

GUNNAR NILSSON

BERGGRUNDEN INOM  
BLÅSJÖOMRÅDET

I NORDVÄSTRA JÄMTLANDSFJÄLLEN

SUMMARY:

THE GEOLOGY OF THE CALEDONIDES OF THE BLÅSJÖ AREA,  
JÄMTLAND, SWEDEN

MED 4 PLANSCHER



STOCKHOLM 1964

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

SER C NR 595

ÅRSBOK 58 NR 1

---

GUNNAR NILSSON

BERGGRUNDEN INOM  
BLÅSJÖOMRÅDET  
I NORDVÄSTRA JÄMTLANDSFJÄLLEN

MED 4 PLANSCHER

SUMMARY:

THE GEOLOGY OF THE CALEDONIDES OF THE BLÅSJÖ AREA,  
JÄMTLAND, SWEDEN

STOCKHOLM 1964

## INNEHÅLL

Abstract . . . . .	3
Inledning . . . . .	3
Tidigare undersökningar . . . . .	5
Metodik . . . . .	6
Stratigrafi . . . . .	7
Blåsjöfyllit . . . . .	8
Basalt—kvartskeratofyrformation . . . . .	10
Portfjällskonglomerat . . . . .	12
Fyllitkomplex med grafitrika fylliter, kvartsiter, grönstenar och grönskiffrar . . . . .	13
Bjurälvskalk . . . . .	16
Grävackor och polymikta konglomerat . . . . .	17
Brakkfjällsfyllit . . . . .	21
Vulkaniska bergarter . . . . .	22
Grönstenar . . . . .	22
1. Omättade grönstenar . . . . .	24
2. Mättade grönstenar . . . . .	26
3. Alkalifattiga grönstenar . . . . .	27
Keratofyrer . . . . .	28
Kvartskeratofyrer . . . . .	30
Agglomerat . . . . .	33
Tuffer . . . . .	34
1. Fältspatrika tuffer . . . . .	35
2. Amfibolrika tuffer . . . . .	36
Grönskiffrar . . . . .	37
Tuffiter . . . . .	38
Intrusivbergarter . . . . .	39
Gabbro . . . . .	39
Albit—kvarts—epidot—biotitbergart . . . . .	43
Eruptivbergarternas variation . . . . .	43
Tektonik . . . . .	46
Geologisk utveckling . . . . .	51
Stratigrafisk jämförelse med andra områden . . . . .	53
Litteratur . . . . .	55
Analystabeller . . . . .	57
Summary: The geology of the Caledonides of the Blåsjö area, Jämtland, Sweden . . . . .	66

### Abstract

The paper is concerned with the geology of the Blåsjö area in the Caledonides of Jämtland county, Sweden. The general character of the stratigraphy and structure is shown on the map (Plate 1). A petrographic description of the different rocks (sediments, greenstones, keratophyres, quartz keratophyres, gabbro) is given. It includes 25 full silicate analyses of volcanics and intrusives recalculated to cation %, equivalent norms, Niggli values and shown graphically in variation diagrams.

**Summary:** The geology of the Caledonides of the Blåsjö area, Jämtland, Sweden, p 66.

### Inledning

Sedan första världskriget prospekterar Sveriges Geologiska Undersökning efter sulfidmalmer inom den kaledoniska fjällkedjans centrala delar. Särskilt har undersökningarna koncentrerats till Västerbottens och norra Jämtlands västra fjälltrakter, där ett antal kisförekomster under årens lopp framkommit. Efter ett uppehåll under andra världskriget återupptogs undersökningarna i Västerbotten. Det var då framför allt kismalmerna i Remdalen, Daningen och Stekenjokk, som blev föremål för en detaljgranskning. Undersökningarna utsträcktes sedan vidare mot söder in i norra Jämtland, och stora områden uppmättes elektromagnetiskt med den s k slingramsmetoden. Bäst blottad av de elektromagnetiskt undersökta trakterna är berggrunden inom området mellan sjön Leipikvattnet i norr, sjöarna Stora Blåsjön och Ankarvattnet i öster samt riksgränsen mot Norge i väster (se orienteringskarta på Pl 1). Detta område innehåller många av kölskiffarnas olika bergartsled och uppvisar samma karakteristiska tektoniska drag, som är utmärkande för de övriga prospekterade trakterna. En geologisk detaljkartering av detta väl blottade område med den elektromagnetiska anomalkartan som underlag ansågs därför kunna ge mycket viktiga upplysningar för tolkning av mätkartor i sämre blottade områden. Sommaren 1955 fick jag av dåvarande statsgeologen G Kautsky i uppdrag att utföra en detaljkartering av området.

Samtidigt med att undersökningarna fortgick inom »Blåsjöområdet» gjordes elektromagnetiska mätningar och geologisk kartläggning av andra extrageologer i de mot norr angränsande områdena. Vid utarbetandet av föreliggande karta har jag vad gäller det kartlagda områdets nordligaste del använt mig av ett antal hällobservationer gjorda av extrageologerna H Berg och J Remané.

Geologiskt uppbygges »Blåsjöområdet» av s k kölskiffar, d v s huvudsakligen av mjuka, veckade fylliter. Bergarterna bildar en synklinal med flackt mot SV stupande huvudveckaxel. Klorit är det förhärskande indexmineralet, men i områdets östra delar förekommer även sparsamt med biotit. Tektoniken är relativt

svårtolkad på grund av att förskiffringen ofta helt utplånat skiktningen och att bergarterna inom nordöstra delen av området är tektoniskt sönderlitna.

Inom kartområdet finns rikligt med såväl vulkaniska bergarter som gabbro-intrusiv. Eruptivbergarterna inom nordvästra Jämtlands lågmetamorfa fjällområde har tidigare icke blivit föremål för någon detaljerad petrografisk-kemisk undersökning. Jag har därför funnit det lämpligt att i denna uppsats lämna en mera ingående beskrivning av dessa bergarter. Beskrivningen har kompletterats med ett antal kemiska analyser av de vanligaste bergartstyperna.

---

Docent G Kautsky och Dr H Sarap har följt arbetets fortgång och bistått mig med värdefulla råd och anvisningar. Professor S Gavelin har granskat manuskriptet. Dr phil P Padget har gjort de engelska översättningarna. Fru S Järnefors har utfört samtliga reproduktionsritningar. Docent P H Lundegårdh har medverkat vid redigeringen.

Till alla personer, som på olika sätt bidragit till detta arbetes tillkomst, ber jag att få rikta ett varmt tack.

### Tidigare undersökningar

De äldsta geologiska undersökningarna inom området daterar sig till åren 1879 och 1881, då F Svenonius gjorde översiktsresor bl a till dessa trakter.

I samband med en av Kungl Järnvägsstyrelsen anordnad ekonomisk utredning rörande tvärbanor i övre Norrland undersökte H E Johansson år 1915 sulfidmalmen vid Jorpatjuolt (Stormyrgruvan).

1918 fick P Quensel och H Backlund i uppdrag att upprätta en geologisk karta över Västerbottens fjälltrakter. Samma år rekognoscerades även ett område kring sjön Leipikvattnet omfattande bl a Mesklumpen och Stråtje. Några data om vad som därvid framkom har icke publicerats. En förenklad kartbild återfinnes dock på A G Högboms (1920) reviderade karta över Jämtlands län.

Den första geologiska översiktskartan och beskrivningen över den här berörda delen av nordvästra Jämtlands fjälltrakter utgavs år 1936 av T Du Rietz (1935, 1936). Huvuddragen av den allmänna kartbild, som då framkom, har icke undergått några större förändringar genom de nya undersökningarna, även om tolkningarna numera är annorlunda. Du Rietz' karta grundar sig på ett antal uppgångna profiler. I princip går Du Rietz' tolkning ut på att kalkfylliten i stråket N Ankarvattnets by—S Stora Blåsjöns by—Jormlien—Björkvattnet, den s k Blåsjöfylliten, bör motsvara det stratigrafiskt yngsta ledet inom en synklinal, vilken mot V följs av en mot OSO överstjälpt antiklinal. Antiklinalens lägsta stratigrafiska horisont skulle på svenska sidan om riksgränsen utgöras av den kalkfyllit, som från Stråtje sträcker sig längs riksgränsen mot SSV, d v s den kalkfyllit, som i det följande benämnes Brakkfjällsfyllit. Kalkstenen vid Leipikvattnet skulle därmed vara yngre än Brakkfjällsfylliten men äldre än Blåsjöfylliten och motsvara ungefär samma stratigrafiska nivå som Portfjällskonglomeratet. Du Rietz hade nämligen observerat kalkstenslinser under kvartsitkonglomeratet i Portfjället.

Med anledning av nu pågående malmprospektering utför G Kautsky sedan år 1947 en ny översiktlig kartläggning av den här aktuella delen av Jämtland och angränsande delar av Västerbotten. Han har därvid i motsats till Du Rietz konstaterat, att Brakkfjällsfylliten är högsta ledet i en synklinal längs riksgränsen, medan Blåsjöfylliten ligger tektoniskt betydligt djupare. Detta har direkt kunnat utläsas ur den regionala bergartsfördelningen samt av lagringsförhållandena vid Leipikvattnet, där de uppmätta veckaxlarna genomgående stupar mot SV.

Mot det här aktuella området angränsande delar av Norge har kartlagts av S Foslie (1923, 1924). T Strand och Chr Oftedahl har efter Foslies bortgång utarbetat beskrivningar till de av honom upprättade kartorna. Hittills har endast utgivits karta och beskrivning till kartbladet »Namsvatnet med en del av Frøyningfjell» (Foslie och Strand 1956). Genom Norges Geologiske Undersøkelse har jag dock erhållit korrekturtryck av övriga kartor, som är aktuella i detta sammanhang.

I en preliminär rapport har Oftedahl framlagt en tolkning av överskjutnings-

tektoniken inom Grongfältet (1956) och har även i ett särskilt arbete beskrivit malmförekomsterna inom samma fält (1958). I sistnämnda arbete ingår en kartsammanställning över Jomatraktens geologi, som direkt anknäyer till Blåsjöområdet.

I detta sammanhang kan omnämnas, att Chr Oftedahl utförde kartläggning och malmgeologiska undersökningar inom Jomatrakten samtidigt som mina undersökningar pågick. Ett visst samarbete kom till stånd beträffande området vid riksgränsen, vilket bl a resulterade i att Oftedahl under en rekognosceringstur, som vi sommaren 1956 gjorde till Leipikvattnet, påträffade det jaspisförande konglomeratet vid Leipikmon.

### Metodik

Som kartunderlag har vid den geologiska kartläggningen dels använts mätkartor över slingrams anomalier i skala 1:8 000, dels flygfotografier i skala 1:10 000 eller 1:20 000. Vid rekognoscering har dessutom generalstabskartan nr 46 »Frostviken» i skala 1:100 000 och ett konceptblad till densamma i skala 1:50 000 kommit till användning.

Mätkartorna är upprättade efter ett staksystem med baslinjer i riktningen N 30° O och tvärbaslinjer vinkelräta mot dessa. Avståndet mellan baslinjerna är 800 m och mellan tvärbaslinjerna 2 000 m. Mätstickor med till staksystemet hänfödda koordinatangivelser har uppställts på de stakade linjerna med 40 m mellanrum. Stakningen har utförts med teodolit och stålmåttband. I samband med slingramsmätningen har topografien inritats på mätkartorna av den geofysiska observatören.

Vid den geologiska kartläggningen stegades profiler upp i tvärbaslinjernas riktning med 400 m mellanrum. Stegningsfelet mellan två baslinjer översteg därvid sällan 15 m. Under revideringen kom huvudsakligen flygfotografierna till användning. Revideringen omfattade detaljerad kartläggning av viktigare ledhorisonter i strykningsriktningen samt utredning av vissa tektoniska detaljer. Genom inprickning av staksystemet på flygfotografierna kunde på dessa inlagda hållar överföras till mätkartorna med stor noggrannhet.

Den föreliggande geologiska kartan över Blåsjöområdet har jämte en detaljkarta över området kring Leipikmon sammanställts i skala 1:8 000 och därefter nedfotograferats till skalorna 1:50 000 respektive 1:20 000. Av karttekniska skäl har efter nedfotograferingen mindre gabbrokroppar och tunnare inlagringar av kvartsit, kalksten, grönsten och grönskiffer något förstörats. Några hållmarkeringar har icke införts på den större kartan, då praktiskt taget hela området är väl blottat. Endast Lillälvens dalgång och ett mindre område i kartans nordöstligaste hörn kan karakteriseras som hållfattiga.

För jämförelse har även mätkartorna över den reella komponenten av slingrams anomalier nedfotograferats och sammanställts till en karta i skala 1:50 000. Vid slingramsmätningen uppmättes profiler med 80 m mellanrum parallellt med staksystemets tvärbaslinjer. Avståndet mellan varje observationspunkt på en profil var 20 m. Mätavståndet,  $d$  v s avståndet mellan sändar- och mottagarram, var 40 m och den använda frekvensen 3 600 p/s. Beträffande kurvdragningen av mätkartorna kan anmärkas, att den rikliga förekomsten av elektriska ledare inom kartområdets norra och västra delar har medfört att erhållna mätvärden kunnat kombineras på olika sätt. I detta arbete redovisas endast en tolkningsmöjlighet. En annan tolkning visar strukturer, som delvis överensstämmer med berggrundens förskiffring.

Omkring 150 bergartsprover har undersökts mikroskopiskt. Förutom kvalitativa bestämningar av mineralsammansättningen har ett antal volumetriska analyser utförts med punkträkningsmetoden. Plagioklasbestämningar har gjorts med U-bord på tvillinglamellerade korn huvudsakligen genom mätning av maximala utsläckningen i zonen  $\perp \{010\}$ . An-halten har beräknats ur diagram i Trögers mineralogiska bestämningstabeller (Tröger 1956). Amfibolernas ljusbrytningsindices har bestämts enligt immersionsmetoden. I kalkstenar och kalkfylliter har kalcit och dolomit påvisats mikrokemiskt genom färgning med  $\text{Cu}(\text{NO})_3$ -lösning enligt en metod utarbetad av Rodgers (1940).

25 fullständiga och 2 partiella bergartsanalyser har gjorts vid SGU:s kemiska laboratorium av kapten A Aaremäe och fil mag V Grundulis. Analyserna omfattar bestämningar av huvudelement. Samma bergarter har även analyserats spektrofotografiskt på Cr, Ni, Co och V vid SGU:s geokemiska laboratorium av ingenjör B Rajandi. Huvudelementen redovisas i analystabellerna dels i vikt-%, dels omräknade till katjon-%. Ur analyserna har även beräknats ekvivalentnormer, basismolekyler, QLM-värden och Niggli-värden. Vid dessa beräkningar har den av Niggli utarbetade systematiken följts (se Burri 1959). För att få en bättre överensstämmelse med den internationellt välkända CIPW-normen har dock vissa förändringar gjorts vid normberäkningen i enlighet med ett förslag av Barth (1952). Fosfor har sålunda beräknats som apatit och aluminiumöverskott som korund. De analyserade bergarternas kemiska och mineralogiska variationer har även åskådliggjorts grafiskt i variationsdiagram.

### Stratigrafi

Blåsjöområdet bergarter utgöres av omvandlade sediment, lavor, tuffer och tuffiter samt gabbro. Några fossil har icke påträffats. Följande lagerföljd har kunnat uppställas uppifrån och nedåt:

<i>I norr</i>	<i>I söder</i>
Brakkfjällsfyllit	Brakkfjällsfyllit
Grafitrika fylliter, kvartsiter, grönstenar och grönskiffrar	Grafitrika fylliter, kvartsiter, grönstenar och grönskiffrar
Gråvackor med polymikta, delvis jaspisförande konglomerat	
Bjurälvsalk	
Grafitrika fylliter, kvartsiter, grönstenar och grönskiffrar	Portfjällskonglomerat
Portfjällskonglomerat	
Basalt—kvartskeratofyrformation	Basalt—kvartskeratofyrformation
Blåsjöfyllit med gabbrointrusioner av osäker ålder	Blåsjöfyllit med gabbrointrusioner av osäker ålder

#### Blåsjöfyllit

Lägst i lagerserien ligger en mäktig kalkfyllit, Blåsjöfylliten, som rikligt intruderats av gabbro. Den upptager hela östra delen av kartområdet och utgör en geologisk ledhorisont, som har kunnat följas från Kvarnbergsvattnet i söder in över Västerbottensgränsen i norr.

Blåsjöfylliten är en fyllitomvandlad, skiktad mörkgrå till svart sandig inlagring. På spridda ställen förekommer enstaka, tunna, avslitna lager av mörk, grafitförande fyllit. Blåsjöfylliten är planförskiffrad i öster och småveckad i väster. De ursprungligen leriga och sandiga lagren kan trots den starka förskiffringen fortfarande väl skönjas. På en del ställen är diskordantskiktning väl utbildad. Skikten, vars tjocklek växlar från 0.5 mm till ett par dm, har färger varierande i ljusgrått. Vissa horisonter har dessutom skikt med ljusgröna, ljus grågröna och rödbruna färger, vilka givit bergarten ett karakteristiskt brokigt utseende.

Längs Stora Blåsjöns västra strand och i Brakkån ett par hundra meter väster om landsvägsbron uppträder kalkfyllithorisonter, som för upp till 3 mm långa biotitporfyroblastar. Slipprov visar, att sådana porfyroblastbildningar i viss utsträckning åtföljs av klinozoisitbildning.

I Blåsjöfylliten finns här och var tunna horisonter av fältspatrikt material, vilka tolkats som tuffitinlagringar. De är särskilt vanliga i kalkfyllitens övre del.

Blåsjöfyllitens kornstorlek håller sig i regel under 0.8 mm. Mineralkornens storlek och form varierar från skikt till skikt och detsamma gäller den mineralogiska sammansättningen. Trots att en allmän omkristallisation ägt rum kan den ursprungliga bandningen fastställas genom variationer av å ena sidan förhållandet

Tabell 1. Volumetriska analyser av Blåsjöfyllit  
*Volumetric analyses of Blåsjö fyllite*

	1	2	3	4	5	6
Kvarts . . . . .	41	41.5	25.5	39	19	15
Sur plagioklas . . . . .	14	32.5	32.5	22.5	39	45
Sericit-muskovit . . . . .	11.5	15	7	2	} 36	12
Klorit . . . . .	22	1	16	16		26.5
Biotit . . . . .	—	—	—	—	} 0.5	—
Epidot-klinozoisit . . . . .	—	—	13	15		0.5
Titanit-rutil-leukoxen . . . . .	0.3	—	0.5	0.5	+	0.3
Karbonat . . . . .	11	9	5.5	5	5	+
Zirkon . . . . .	+	+	+	+	+	+
Apatit . . . . .	+	+	+	+	+	0.5
Turmalin . . . . .	+	+	—	—	+	+
Opakmineral . . . . .	+	1	—	—	—	—

## Lokaler:

1. 1.1 km NO om Mesklumpen
2. 1.6 km VSV om Brakkåns mynning
3. 2.4 km NO om Mesklumpen
4. 2.1 km NO om Mesklumpen
5. 2 km S om landsvägsbron över Brakkån
6. 3.8 km SV om Brakkåns mynning

mellan kvarts och fältspat samt å den andra procentuella andelen av klorit- och glimmermineral.

Vid mikroskopisk undersökning har konstaterats, att Blåsjöfyllitens huvudbeståndsdelar är kvarts, sur plagioklas, klorit, sericit och karbonat samt ofta även epidot, klinozoisit och biotit. De vanligaste accessoriska mineralen är rutil, zirkon, apatit och turmalin. Därutöver har enstaka korn av titanit, granat, pyrit och magnetit iakttagits.

Tabell 1 visar sex volumetriska analyser av olika Blåsjöfylliter. Analyserna 1 och 2 representerar den vanligaste fyllittypen, medan 3 och 4 visar sammansättningen av ett par gröna, epidot-klinozoisitrika fylliter. Analyserna 5 och 6 har gjorts på fältspatrika, sannolikt tuffitiska partier i Blåsjöfylliten.

Kvartshalten växlar från skikt till skikt beroende på det ursprungliga sedimentmaterialets karaktär. Det kan förekomma skikt av mycket mjuk fyllit med obetydlig kvartshalt alldeles intill cm-breda lager, där kvartshalten tilltagit så att en kvartssandsten föreligger. Typvärdet för Blåsjöfyllitens kvartshalt ligger omkring 40 vol-%.

Plagioklasen är till sin sammansättning albit eller sur oligoklas med upp till 15 mol-% An. Plagioklaskornen är i regel tvillinglamellerade och friska. Typvärdet för Blåsjöfyllitens plagioklashalt har uppskattats till 25 vol-%.

Klorit, sericit och i vissa horisonter biotit utgör tillsammans omkring 25 vol-%. Av biotiten är en del kloritomvandlad.

Blåsjöfylliten innehåller i allmänhet omkring 8—10 vol-% karbonat. Kalcit är vanligast, men i många skikt förekommer dessutom dolomit med en viss järnhalt. Dolomitkornen brukar vara omgivna av en tunn, gråbrun ring av järnoxider.

I östra delen av Blåsjöfylliten är epidot-klinozoisithalten emellanåt betydande och förorsakar grönfärgning av bergarten. Detta har särskilt observerats i närheten av gabbrointrusioner, och fylliten innehåller då en gulgrön, järnrik epidot. Eljest uppträder en färglös klinozoisit med stor axelvinkel.

Accessoriska mineral förekommer allmänt i Blåsjöfylliten. I slipprov kan konstateras, att en viss anhopning här och var uppträder skiktvis, men detta har icke befunnits vara så genomgående att några slutsatser bör dragas.

### Basalt—kvartskeratofyrformation

På Blåsjöfylliten följer genom hela kartområdet en formation bestående av vulkaniska bergarter såsom kvartskeratofyrer, keratofyrer, grönstenar, tuffer, agglomerat och tuffiter samt mellanlagrande fyllitiska sediment. Formationens totala mäktighet har uppskattats till mellan 150 m och 200 m. Fig 1 visar tre schematiska profiler genom densamma.

Närmast över Blåsjöfylliten ligger en genom hela kartområdet följbar zon av grafitfyllit växellagrande med kvartsfyllit. Tjockleken av denna zon varierar, men överstiger sällan 10 m.

Uppåt följer sedan en 10—50 m tjock lagerserie av olika fylliter, som här och

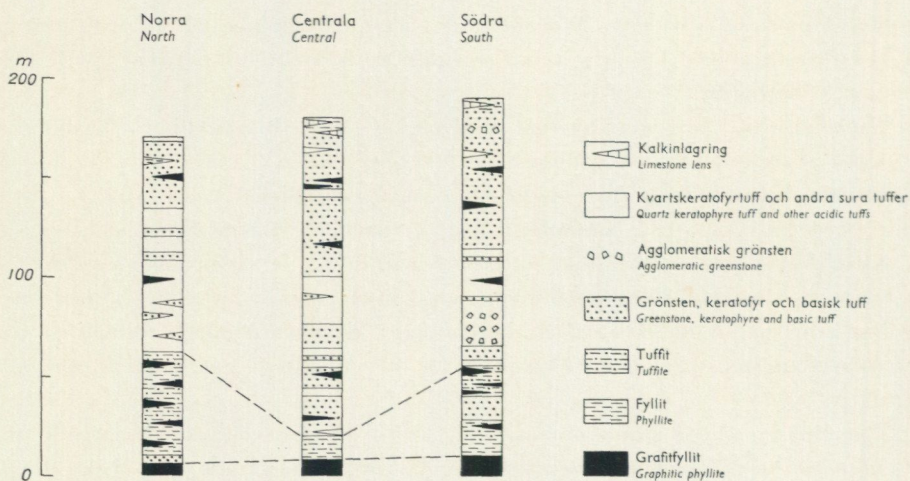


Fig 1. Schematiska profiler genom basalt—kvartskeratofyrformationen i norra, centrala och södra delen av Blåsjöområdet.

*Diagrammatic profiles through the basalt—quartz keratophyre formation in the north, central and south parts of the Blåsjö area.*

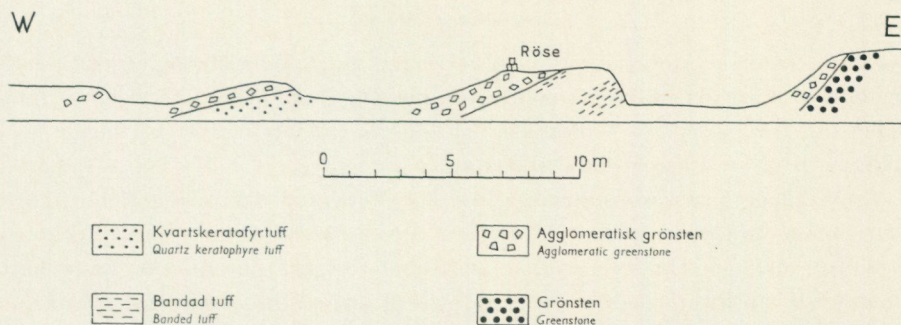


Fig 2. Profil genom agglomeratlokal 600 m V om tjärnen punkt 709 V om Blåsjöfjället.  
*Profile through an agglomerate locality in the basalt—quartz keratophyre formation  
 W of the name »Blåsjöfjället».*

var innehåller tunna inlagringar av vulkaniskt material, vanligtvis gröna tuffiter.

Därpå följer formationens huvuddel, som består av olika vulkaniska bergarter i snabb växellagring. Enstaka tunna inlagringar av huvudsakligen grafitfylliter förekommer bland dessa vulkaniter. I formationens översta del finns flerstädes inom södra delen av kartområdet tunna inlagringar av skiktad kalksten. Dessa är praktiskt taget magnesiumfria. Inlagringarna, som kan vara upp till ett par dm tjocka, uppträder i flera horisonter. De ersättes ofta av en kalkbandad grå fyllit. Stratigrafiskt kan dessa kalkinlagringar tänkas motsvara den av Du Rietz (1936) beskrivna kalkmarmor under kvartsitkonglomeratet i Portfjället.

I formationens huvuddel utgöres de vulkaniska bergarterna av omvandlade lavar, tuffer, agglomerat och tuffiter. Lavornas association med grafitrika sediment tyder på en submarin vulkanism, men några pillow-strukturer i grönsterna har icke påträffats. I stort dominerar grönstenar och basiska tuffer i formationens undre och övre delar, medan kvartskeratofyriska och andra sura tuffer har sin största utbredning i dess centrala del.

Tydligt utbildade basiska agglomerat finns i området söder om Brakkån. De uppträder i flera, upp till 2 m tjocka bäddar, mellanlagrade av kvartskeratofyrer, grönstenar och tuffer (fig 2). Agglomeraten kan ofta följas långa sträckor.

Tuffiter ingår här och var inom huvudsakligen formationens östra del. I en bäck 3.8 km VSV om landsvägsbron över Brakkån finns sålunda en tuffitisk grafitfyllit, i vilken mycket tunna skikt av såväl surt som basiskt tuffmaterial växellagrar med grafitfylliten. Även i de övriga sedimenten förekommer ställvis tunna, fältspatrika, delvis starkt epidotomvandlade skikt, tydande på tuffinblandning.

I de basiska vulkaniterna S om Brakkån förekommer på ett par ställen tunna inlagringar av magnetitkvartsit, som delvis är tydligt skiktad.

Nära södra kartgränsen finns i en bäckskärning en lagerintrusion av gabbro. Denna gabbro är av samma typ som den, vilken intruderat i Blåsjöfylliten.

## Portfjällskonglomerat

Basalt—kvartskeratofyrformationen överlagras av ett kvartsitkonglomerat. Detta är identiskt med det kvartsitkonglomerat, som Du Rietz (1936) följde från Portfjället till strax söder om Mittiälven, och har nu i detalj kunnat kartläggas med hjälp av de elektromagnetiska mätkartorna.

Vid kartläggningen konstaterades, att konglomeratet saknas på flera ställen. Den största luckan är mellan Mittiälven och Lillälven. Norr om Mesklumpen försvinner det och har icke kunnat återfinnas förrän långt utanför detta kartområde SV om Raurotjuolta. Att dessa avbrott icke alltid är tektoniskt betingade kan bli iakttagas söder om Brakkån. På flera ställen kan man där se, hur bolltätheten successivt avtager samtidigt som konglomeratets annars kvartsitiska mellanmassa övergår i en gråglänsande fyllit. Ibland delas konglomeratet upp i flera tunna, som flikar utskjutande horisonter mellanlagrade av grafitfyllit eller grå fyllit. Så är fallet i Brakkån, där fyra tunna konglomerathorisonter observerats i grafitfylliten (fig 3). 1.6 km NO om Blåsjöatern ersättes kvartsitkonglomeratet tillfälligt av en ljus kvartsit.

Konglomeratet är inom hela området mycket starkt pressat. I norr är förskiffringen så kraftig, att konglomeratstrukturen endast med svårighet kan iakttagas.

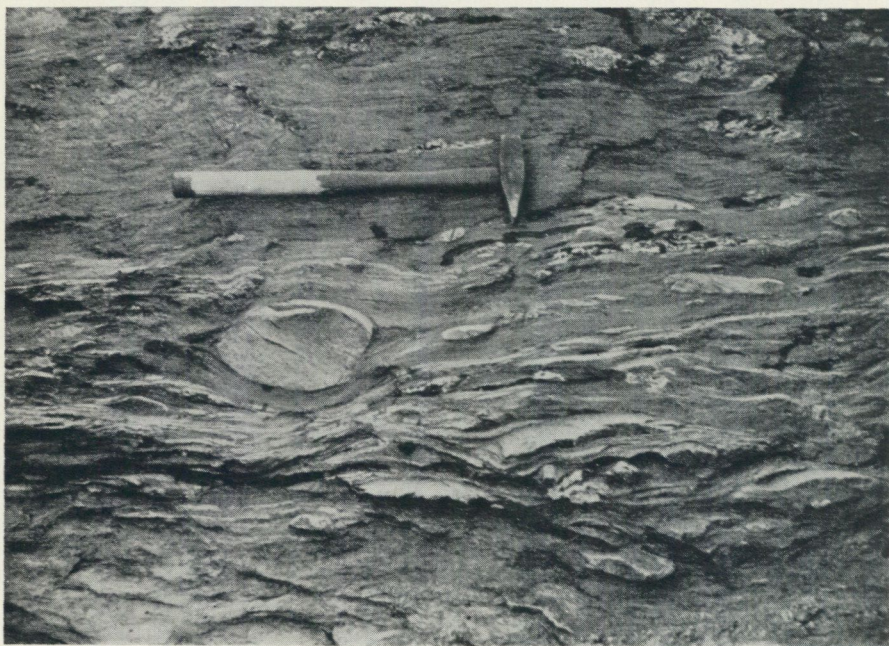


Fig 3. Portfjällskonglomerat med kvartsitbollar i en grundmassa av grå fyllit. Den största bollen visar tensionssprickor. Brakkån. G Kautsky foto.

*The Portfjäll conglomerate with quartzite pebbles in a matrix of grey phyllite. The largest pebble shows tension cracks. Brakkån.*

Stundom är konglomeratet rikligt genomsatt av kvartsgångar och kvartssliror, huvudsakligen längs förskiffringsplanen. Genom att det är styvare än omgivande fyllit förväntar man sig att finna avslitningar och boudinagestrukturer. Några sådana har dock endast med säkerhet kunnat konstateras i mycket tunna konglomeratlager.

Mäktighetsvariationer av 1 dm till 10 m har observerats i konglomeratet. Största mäktigheten har iakttagits i stråket söder om Brakkån.

Portfjällskonglomeratet är monomikt och för talrikt med kraftigt utvalsade, 5—50 cm långa och 1—15 cm tjocka, vita kvartsitbollar. Av dessa är många missfärgade av små, rostbruna pigmentfläckar. Mineralogiskt består bollarna av ca 90 vol-% kvarts. Återstoden utgöres av sur plagioklas och små mängder sericit. Av accessoriska mineral har endast zirkon iakttagits. De rostbruna fläckarna består av hämatit och limonit.

Konglomeratets mellanmassa innehåller utöver kvarts vanligtvis 10—15 vol-% sur plagioklas samt små mängder ljus glimmer. Glimmern är anordnad i tunna skikt, som stundom kan urskiljas med blotta ögat.

#### Fyllitkomplex med grafitrika fylliter, kvartsiter, grönstenar och grönskiffrar

På Portfjällskonglomeratet följer en mäktig lagerserie av fyllitomvandlade, finkorniga, marina sediment med inlagrade kvartsiter, grönstenar, tuffer, grönskiffrar och tuffiter. I norr och väster delar Bjurälvsalken detta fyllitkomplex i två avdelningar, som längre söderut icke har kunnat särhållas.

Mellan fyllitkomplexets östra och västra utgående i synklinalen föreligger en tydlig faciesskillnad. I öster dominerar fyllitomvandlade leriga sediment i form av mjuka, ofta kalkhaltiga fylliter och relativt sericitrika kvartsfylliter. I väster upptager däremot kvartsiter, hårda kvartsfylliter och kvartsrika grafitfylliter en relativt större andel av samma bergarter som i öster.

Fyllitbergarterna har på kartan indelats i grå fylliter, kvartsfylliter och grafitfylliter. Fylliter, som i fält konstaterats vara hårda och relativt kvartsrika, har upptagits som kvartsfylliter; sådana som har haft så hög grafithalt, att de därigenom mörkfärgats, har benämnts grafitfylliter; och fylliter utan ovanstående särdrag har kallats grå fylliter. Övergångar mellan olika fyllittyper är vanliga, och det är därför icke möjligt att entydigt definiera dem med utgångspunkt från mineralsammansättningen. Övergångarna sker ofta successivt, varvid t ex en grå fyllit genom gradvis ökande kvartshalt övergår i en kvartsfyllit eller genom tilltagande kalkhalt till en kalkfyllit. I det senare fallet kan övergången ytterligare beslöjas genom sekundära kalkutfällningar. Å andra sidan förekommer övergångar från den ena fyllittypen till den andra genom växellagring av fyllit-skikt med olika sammansättning.

De grå fylliterna är mjuka, finkorniga kvarts-sericitfylliter med varierande halt av sur plagioklas och klorit. Dessutom ingår ofta karbonat i större eller mindre

mängd samt sporadiskt enstaka små biotitfjäll. Epidotmineral är relativt sällsynta. Accessoriehalten är mycket låg. Titanit, rutil, zirkon, apatit och turmalin samt opaka mineralkorn har iakttagits.

De karbonathaltiga grå fylliterna påminner makroskopiskt mycket om Brakkfjällsfylliten, men ursprungsmaterialet har varit rikare på lermaterial. Förutom kalcit, som är det vanligaste karbonatet, förekommer relativt rikligt med dolomit. Detta mineral uppträder tillsammans med kalcit i för bergarten karakteristiska rostbruna skikt av ett par mm tjocklek, vilka ibland sammanpressats till ett par cm tjocka linser. Under mikroskopet framträder dolomiten dels som rundade aggregat, där varje dolomitmorn är omgivet av en tunn, brunaktig rand av järnoxider, dels som idiomorfa korn.

Grafitfyllit ingår i många av de grå fylliterna som mycket tunna, avslitna inlagringar. Med ökad grafitfyllitinblandning har en tendens till stigande dolomithalt i de kalkiga skikten observerats.

På några ställen uppträder i de grå fylliterna inlagringar av metertjocka, massformiga bankar av mera sandig karaktär. Mineralkornen i dessa är dåligt sorterade och vanligen ganska kantiga. Fältspathalten är genomgående högre än i övriga fylliter.

De som *kvartsfylliter* urskilda bergarterna är hårdare och kvartsrikare än de grå fylliterna och har i stället lägre halt av framför allt sericit och klorit. Karbonat ingår sekundärt. Accessoriskt förekommer samma mineral som i de grå fylliterna och, liksom i dessa, endast i mycket små mängder.

En avvikande kvartsfyllittyp, ställvis ganska kvartsitisk, förekommer i det fyllitgrönstenstråk, som underlagrar Bjurälvsalken NV om Leipikvattnet. Den är en mjukt veckad och tydligt skiktad bergart med upp till ett par cm tjocka, svarta, rödbruna och grå skikt. I de mörkare lagren ingår upp till 10 vol-% hämatit.

Fylliter med makroskopiskt iakttagbar halt av grafitrikt material har i denna uppsats kallats *grafitfylliter*. Deras mineralsammansättning i övrigt motsvarar de andra fyllittypernas. Därtill kommer vanligen en viss halt av sulfidmineral, i regel finfördelad pyrit och magnetkis, vars vittring ofta framkallat rostbildning på hällytorna. Grafiten är finfördelad och bunden till vissa skikt. Det är icke ovanligt med så hög grafithalt, att bergarterna svärtar fingrarna, medan andra grafitfylliter endast med svårighet kan skiljas från övriga mörkfärgade fylliter. Grafitfyllit uppträder vanligtvis som skiktpackar växellagrande med grafitfria fyllit-skikt. De grafitförande skikten förekommer i allmänhet relativt glest, men bildar även upp till ett par meter tjocka skikt-komplex, som vanligen kan följas i strykriktningen.

Vid fylliternas förskiffring har grafiten verkat som smörjmedel mellan olika skikt och flerstädes anrikats sekundärt på glidyterna. På några ställen har vid överskärande förskiffring grafiten utpressats från skikten till förskiffringsytorna.

Grå fylliter och kvartsfylliter kan lokalt innehålla inlagrade gråvackor. Vid riksgränsen 800 m NNO om sjön Ö Vallarvattnet finns i en grå fyllit ett smalt

stråk av en stundom tydligt utbildad gråvacka, som kan följas i enstaka hållar ca 1 km mot ONO. Bergarten innehåller rikligt med små fragment av kvartsit och olika fyllitbergarter. Även i fyllitstråket norr därom, som passerar tjärnarna p 628 och Västertjärn, uppträder här och var fragmentförande partier, som närmast kan klassificeras som gråvackefylliter. 200 m SO om Holmtjärns NO-spets finns tunna inlagringar av en gråvacka, som mycket påminner om den öster om Leipikmon.

Kvartsiter uppträder rikligast inom områdets nordvästra del, där de kan urskiljas i tre olika stratigrafiska nivåer ovanför Bjurälvsalken. Dessa kvartsiter är en direkt fortsättning på Grongfältets kvartsskiffrar och kvartsiter. De två västligaste kvartsitstråken har i Norge (Foslie 1923, sid 33) benämnts »Rørvik-kvartsiter», medan det östra stråket, som skär riksgränsen 400 m NNO om sjön Ö Vallarvattnet, betecknats som »bituminös kvartsit». Även i Sverige skiljer sig de tre kvartsiterna petrografiskt från varandra beträffande grafithalten. Kvartsiterna i det västra stråket saknar sålunda grafit, medan de i de båda östra stråken delvis utgöres av grafitkvartsiter. Mot ONO tunnar kvartsiterna ut, men kan följas som enstaka linser runt Stråtje och vidare mot söder fram till den tektoniska linjen öster om detta fjäll. Inom området öster om samma tektoniska linje uppträder flera tunna kvartsitinlagringar, som dock stratigrafiskt ligger under Bjurälvsalken. Dessa kvartsiter saknar grafit. Mot söder är det glest mellan kvartsitlinserna och först söder om Brakkån uppträder de ånyo i stratigrafiskt sammanhängande stråk. Inlagringarna närmast väster om Brattlidfjället är grafitrika, medan de längre mot väster saknar grafit.

Kvartsiterna är vanligen starkt förskiffrade. De innehåller stundom enstaka, cm-tjocka, avslitna fyllitskikt och genom inblandning av mera fyllitmaterial övergår de i kvartsfylliter. Mineralsammansättningen har bestämts volumetriskt till:

	Vol.-%
Kvarts .....	85—98
Sur plagioklas .....	0—10
Sericit .....	2—15
Klorit .....	0—4

Klorit är sällsynt och har endast observerats i ett fåtal undersökta prover. Något enstaka korn av apatit, zirkon, titanit och turmalin har iakttagits.

Det är tämligen vanligt inom kartområdet att ljusa kvartsiter successivt övergår till mörkare kvartsityper. Färgen blir därvid först blågrå och sedan svart. Denna förändring har förorsakats av tilltagande grafithalt, som i de mörkare typerna uppgår till ca 10 vol.-%. Även i kvartsiterna är grafiten anhopad i skikt. Genom kvartsens omkristallisation har en stor del av grafiten blivit innesluten i denna. De finkorniga, mycket glasiga, svarta kvartsiterna är ofta rikligt gomsatta av tunna, sekundära ådror av vit kvarts.

Homogena grönstenar med basaltisk till andesitisk sammansättning och mer eller mindre tydligt skiktade basiska pyroklastiska sediment växellagrar vanligt-

vis med varandra. De har därför på den geologiska kartan urskilts med samma färgbeteckning. Av upprättade profiler genom kartområdet (Pl 2) framgår att dessa vulkaniter har större utbredning inom fyllitkomplexets norra och nordvästra delar än inom dess södra del. I söder upptager grönstenar en procentuellt större andel av vulkaniterna än i norr. Agglomerat har endast iakttagits inom området väster och sydväst om Leipikmon. Finkorniga tuffer övergår ofta i tuffiter.

Närmast under Bjurälvsalken växellagrar fylliterna och de vulkaniska bergarterna så snabbt, att ett återgivande på den geologiska kartan ställt sig mycket svårt i den aktuella skalan. De olika bergartskomponenterna har därför icke urskilts i detalj utan inordnats under en gemensam kartbeteckning.

#### Bjurälvsalk

Bjurälvsalken kan från riksgränsen följas genom Bjurälvens dalgång mot NO till Leipikvattnets västra strand, där dess utgående i synklinalen böjer av mot öster i en båge tvärs över sjön. Kalkens utgående i sjön återspeglas på de elektromagnetiska mätkartorna, enär de omgivande bergarterna delvis utgöres av grafitfyllit. Från Leipikvattnets östra strand kan kalken följas mot SV till en punkt



Fig 4. Doliner i Bjurälvens dalgång VSV om sjön Leipikvattnet. G Kautsky foto.  
*Sink-holes in limestone in the Bjurälvs valley WSW of the lake Leipikvattnet.*

väster om Stråtje, där den kilar ut. Den har sedan icke kunnat återfinnas längre mot söder.

Bjurälvsalken är en vit till blågrå, oftast tydligt skiktad, ojämnkornig, ren kalksten. Skiktjtjocklekarna varierar mellan 0.5 cm och 10 cm. Den är i regel förskiffrad och kvartsgenomådrad i förskiffringsplanen. Inga fossilfragment har påträffats. Ett tidigare analyserat prov (A Högbom 1925) från Leipikån (= Storälven) har givit följande analysdata:

CaO (lösl. i HCl) = 55.4 %	CaCO <sub>3</sub> (ber.) = 98.9 %
MgO ( do ) = 0.2 %	MgCO <sub>3</sub> (ber.) = 0.4 %
	Summa karbonat (ber.) = 99.3 %

Någon uppgift på kalkstenens mäktighet kan ej ges på grund av bergartens tektoniska lättörslighet. Den har delvis blivit utvalsad till ett par meters tjocklek, men på andra ställen verkar den att vara mycket mäktig.

Bjurälvsdalen eller Lybækdalen, som den kallas i Norge, är ett av Skandinavien tydligast utbildade karstområden. Här och var längs dalgången påträffas doliner (fig 4) och kalkgrottor samt bäckar, som försvinner i marken. Liknande bildningar förekommer även annorstädes i kalkstråket.

#### Gråvackor och polymikta konglomerat

Bjurälvsalken överlagras i kartans norra del av gråvackor och polymikta konglomerat. Dessa är bäst blottade och tydligast utbildade inom området mellan sjöarna Leipikvattnet och Leipikmon.

En viss faciell skillnad tycks föreligga mellan östra, norra (centrala) och västra delarna av gråvackorna. Denna skillnad ger sig främst till känna genom variationer i sorteringsgraden, frekvensen av bergartsfragment, fragmentens art, storlek och form samt inblandningen av grafitrikt och kalkrikt material.

I området öster om Leipikmon är gråvackornas halt av större bergartsfragment tämligen låg och bland dessa fragment dominerar fylliter. Liksom Bjurälvsalken kilar gråvackorna ut mot söder. Mot väster ökar de grövre fragmenten i antal och de består förutom av fylliter även av eruptivbergarter, huvudsakligen keratofyrer. Samtidigt tillkommer inlagringar av polymikta konglomerat. Även tunna kalkinlagringar har på sina ställen iakttagits. Längst i väster utmed Bjurälvsdalen avtager gråvackornas halt av större fragment ånyo och mot VSV sker en successiv övergång till en skiktad lagerserie, där gråvacka växellagrar med kalkrika fylliter, kvartsfylliter och grafitfylliter.

Ett jaspisförande konglomerat har påträffats i en lokal blockansamling längs Leipikmons nordöstra strand och ett stycke upp längs Leipikån (se detaljkarta över området kring Leipikmon). Blocken, som är relativt kantiga och mäter upp till 2.5 m i diameter, är begränsade till ett 1.2 km långt och omkring 75 m brett område, vilket följer bergarternas strykningsriktning.



Fig 5. Keratofyr (albittrakyt). Boll i polymikt konglomerat vid Leipikåns nordöstra strand. x 14. + nic.

*Keratophyre (albite trachyte). Pebble in polymict conglomerate on the Leipikån's NE shore. x 14. Crossed nicols.*

De polymikta konglomeraten innehåller för det mesta rundade bollar. Endast i strandhållar SO om Bursholmen har pressade och utvalsade bollar, ofta med tensionssprickor, iakttagits. Bollfrekvensen växlar vid olika lokaler. Högsta bolltätheten förekommer 900 m OSO om Bjurälvens utlopp i Leipikvattnet, där bollarna utgör ca 70 % av bergartens volym. De största bollarna finns i de jaspisförande konglomeratblocken, där bolldiametern kan uppgå till 3 dm, medan den eljest understiger 1 dm.

Bollarna utgöres huvudsakligen av keratofyrer. Sporadiskt ingår enstaka bollar av kvartskeratofyrer, grönskiffrar och kvartsit. Däremot har inga fyllitbollar observerats. Jaspisbollar har endast påträffats i block.

Keratofyrbollarna är av typer, som icke påträffats annorstädes inom kartområdet. De är ljusgrå bergarter med ofta makroskopiskt urskiljbara fältspatlistor i en tät grundmassa. Slipprov visar, att de vanligaste keratofyrbollarna består av upp till ett par mm långa, ofta subparallellt anordnade lister av albit eller albitoligoklas i en finkornig grundmassa av huvudsakligen allsidigt orienterad albit och kvarts (fig 5). Därjämte förekommer i grundmassan små mängder kalcit, epidot, titanit och leukoxen samt alltid en varierande mängd järnoxider, huvudsakligen magnetit.



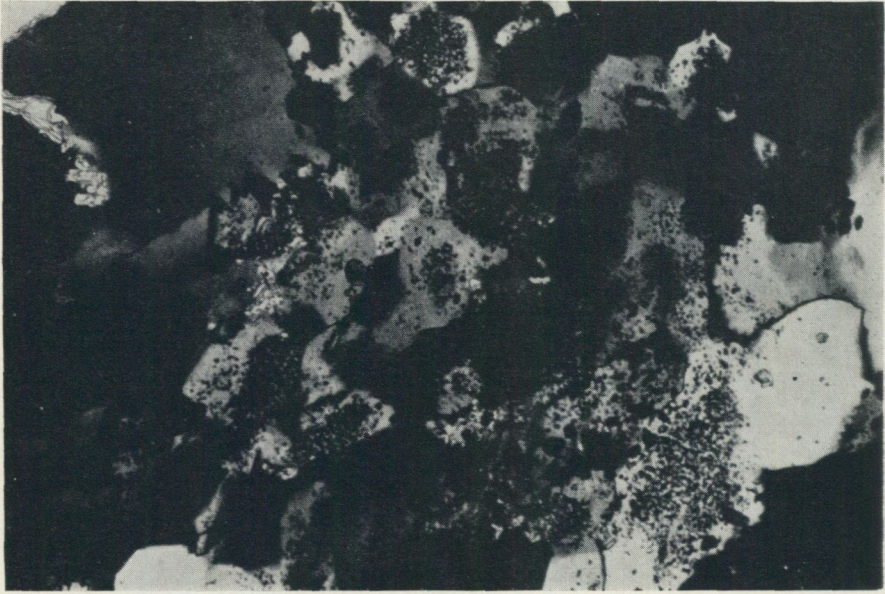
Fig 6. Albitdiabas. Boll i polymikt konglomerat från Leipikåns nordöstra strand. x 14. + nic.  
*Albite diabase. Pebble in polymict conglomerate from the Leipikån's NE shore. x 14.*  
*Crossed nicols.*

Kvartskeratofyrbollarna är delvis av samma typ som underlagets kvartskeratofyrer, men de är i allmänhet rikare på opakmineral.

Bland bollmaterialet har också påträffats enstaka bollar av en ljusgrå, finkornig albitdiabas, som till 75 vol-% är sammansatt av allsidigt orienterade albitlister (fig 6). Återstoden består huvudsakligen av järnoxider jämte något kalcit, leukoxen och epidot. I konglomeraten SO om Bursholmen har enstaka bollar av en mera basisk bergart iakttagits. Den består av intersertalt anordnade plagioklaslister ( $An_{30}$ ) i en grundmassa av järnoxider, karbonat och klorit.

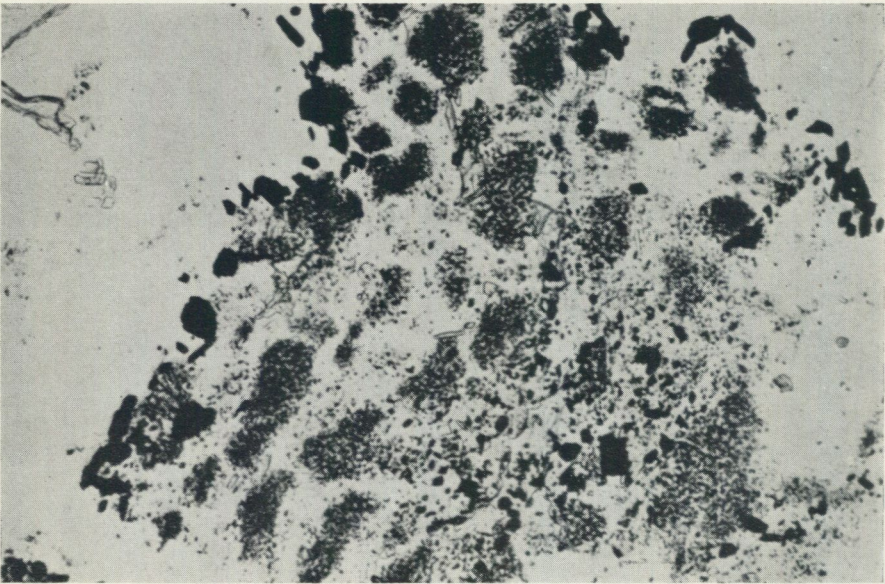
Jaspisbollarna från Leipikmon är av samma typ som i vissa norska jaspiskonglomerat (Grongfältet, Trondhjemsfältet). De är mörkröda och alltid väl rundade. Slipprov visar, att jaspisbollarna består av en finkristallin kvarts-hämatitbergart, som breccierats av kvartsådror. Hämatiten ingår i den finkorniga bergarten dels som separata, mycket små kristaller eller anhopningar av sådana, och dels som större, tandade eller kristallografiskt väl avgränsade korn. De små hämatitkristallerna är för det mesta inneslutna i kvartskorn, som genom omkristallisation förgrovats och ofta erhållit en tandad kornbegränsning (fig 7—8). Accessoriskt ingår i regel något apatit.

De polymikta konglomeratens mellanmassa är grå till grågrön, utan makro-



+ nic.

Crossed nicols.



// nic.

One nicol.

Fig 7—8. Jaspisboll i block av polymikt konglomerat från Leipikmon. Mikrofotografierna visar hur små hämatitkristaller blivit inneslutna i kvartskorn genom kvartsens omkristallisation. x 200.

*Jasper pebble in a block of polymict conglomerate from Leipikmon. The photomicrographs show how small hematite crystals have been enclosed by quartz grains after recrystallisation of the quartz. x 200.*

skopiskt urskiljbara korngränser. Under mikroskopet är den tydligt fragmentförande och består av små brottstycken av samma bergartstyper som i de grövre bollarna.

### Brakkfjällsfyllit

Fyllitkomplexet överlagras av en mäktig kalkfyllit, Brakkfjällsfylliten, som är det kartlagda områdets yngsta sedimentformation. Den dominerar kartans västra del. Gränsen mellan Brakkfjällsfylliten och fyllitkomplexet har lagts vid den högst belägna genomgående grafitfyllithorizonten.

Brakkfjällsfylliten är en ljusgrå, tämligen monoton kalkfyllit. Den är tydligt skiktad, men ofta har förskiffringen mer eller mindre helt utplånat den primära lagringen. I den på Brakkfjället vanligaste bergartstypen växellagrar kalksandsten och oren kalksten med fyllitskikt. De kalkrika skikten, som urvittrats på bergytan, har givit bergarten ett karakteristiskt »tvättbrädesliknande» utseende. I många fall kan lagringen, tack vare denna urvittring, skönjas trots den över-skärande förskiffringen.

Ett särdrag hos Brakkfjällsfylliten är förekomsten av upp till ett par dm tjocka, mestadels sönderslitna och tektoniskt deformerade skikt av en mjuk, mörkgrå fyllit, som bäst kan urskiljas på slipade hälltytor i bäckar. I de undre delarna av Brakkfjällsfylliten finns därtill tunna, föga uthålliga inlagringar av grafitfyllit och fina, 1—10 mm tjocka skikt av en brunvittrad dolomitisk kalksten.

Inom fyllitområdets centrala delar förekommer här och var metertjocka ban- kar av en kalksandsten, som innehåller upp till 2 mm stora kvarts- och fältspat- strökorn i en för ögat finkornig grundmassa.

Tabell 2. Volumetriska analyser av Brakkfjällsfyllit  
*Volumetric analyses of Brakkfjäll phyllite*

	1	2	3	4	5
Kvarts . . . . .	19	28	32	16	23
Sur plagioklas . . . . .	22	15	16	39	21
Sericit-muskovit . . . . .	17	12.5	18.5	10	12
Klorit . . . . .	12	15	12	13	15
Titanit-leukoxen . . . . .	1	—	—	2	+
Karbonat . . . . .	29	29	21.5	19.5	29
Zirkon . . . . .	+	+	+	0.1	+
Apatit . . . . .	+	—	+	—	—
Turmalin . . . . .	+	+	+	0.1	+
Opakmineral . . . . .	+	+	+	0.1	+

Lokaler:

1. Tiksnuonjes topp
2. Lillfjällets S-sluttning
3. Mittiälven, 400 m från riksgränsen
4. Mittiälven, 450 m från riksgränsen
5. 100 m S om Hökbergets topp

Brakkfjällsfillitens huvudmineral är kvarts, sur plagioklas, karbonat, sericit och klorit. Enstaka korn av olivgrön eller brun biotit har iakttagits. Halten av accessoriska mineral: Zirkon, turmalin, titanit och apatit är mycket låg. Några spridda malmkorn finns alltid närvarande. Tabell 2 visar volymsammansättningen av några typiska Brakkfjällsfilliter.

Den i Brakkfjällsfilliten ingående plagioklasen är en ovittrad, icke tvillinglamellerad albit eller sur oligoklas. Karbonatet är kalcit, men även dolomit förekommer. Det sistnämnda mineralet påträffas främst i sandiga skikt och ingår dessutom i ovannämnda dolomitiska skikt i Brakkfjällsfillitens undre delar. I de sandiga lagren uppträder dolomiten som blekt guldfärgade, rombiska korn eller som rundade, granulerade korn, omgivna av ett tunt, brunaktigt skikt av järnoxider. Kloriten är svagt pleokroitisk i blekt gröna färger. De enstaka biotitfjällen förekommer alltid som relikter i kloritagregat.

De tjocka kalksandstensbankarna visar under mikroskopet en mycket dålig sorteringsgrad med kornstorlekar motsvarande variationer mellan grov sand och lera. De grövsta kornen, som består av kvarts och plagioklas (ca 15 mol-% An), är i regel väl rundade. Även små bergartsfragment har iakttagits i några prover från lokaler belägna ca 1 km NO om riksgränsens skärning med Mittiälven. Dessa fragment utgöres av fyllit och kvartsit.

#### Vulkaniska bergarter

Den vulkaniska aktiviteten inom Blåsjöområdet kan indelas i en äldre och en yngre fas. Av dessa båda var den äldre fasen mycket intensiv och alstrade såväl sura som basiska produkter. Inom kartområdet representeras denna fas av basalt—kvartskeratofyrformationen. Den yngre fasen fortgick under tiden för fyllitkomplexets avlagring och var, åtminstone inom Blåsjöområdet, mera monoton och omfattade endast basisk vulkanism. Den rikliga avsättningen av pyroklastiska sediment under denna tid tyder på en mera intensiv vulkanisk verksamhet inom närbelägna områden.

Texttabellen överst på nästa sida visar en sammanställning över de olika vulkaniska produkterna och hur de är fördelade inom Blåsjöområdet.

#### GRÖNSTENAR

Grönstenarna inom Blåsjöområdet är sinsemellan tämligen lika till utseendet, och i fält är det mycket svårt att särskilja några bestämda varianter. Kemiska analyser och slipprovsundersökningar har dock visat, att flera olika typer förekommer. Texttabellen härintill visar en sammanställning över dessa grönstens typer samt deras stratigrafiska uppträdande.

Större delen av grönstenarna måste på grund av sitt geologiska uppträdande

Bergart	Äldre vulkanisk fas		Yngre vulkanisk fas	
	Basalt—kvartskeratofyrformationen		Fyllitkomplexet	
	I norr	I söder	I norr	I söder
Grönstenar	Förekommer	Förekommer rikligt	Förekommer (rikligt i vissa nivåer)	Förekommer
Keratofyter	Ej påträffade	Förekommer sparsamt	Saknas	Saknas
Kvartskeratofyrtuffer	Förekommer mycket rikligt	Förekommer rikligt	Saknas	Saknas
Andra tuffer	Förekommer	Förekommer rikligt	Förekommer (rikligt i vissa nivåer)	Förekommer
Agglomerat	Saknas	Förekommer sparsamt	Förekommer mycket sparsamt i NO	Saknas
Grönskiffrar	Förekommer rikligt	Förekommer rikligt	Förekommer mycket rikligt	Förekommer
Tuffiter	Förekommer	Förekommer sparsamt	Förekommer	Förekommer

anses vara suprakrustala. Den konkordanta växellagringen med sedimenten och horisontbeständigheten tyder på detta. På några ställen inom särskilt basalt—kvartskeratofyrformationen påminner de dock mycket om saussuritomvandlade gabbror, och det är icke osannolikt, att en del av dem är intrusiv nära ytan.

Makroskopiskt är samtliga grönstenar massformiga, homogena och ganska kompetenta, finkorniga bergarter. De basaltiska och andesitiska typerna framträder ofta i topografien som långsträckta, rundade hållryggar, vilka kan följas långa sträckor. Inom basalt—kvartskeratofyrformationen är grönstenslagrens tjocklek vanligen 0.2—3 m, medan de inom fyllitkomplexet kan variera ända upp till 10 m. På frisk brottyta kan man i många av grönstenarna tydligt urskilja mm-stora amfibolströkorn i en ljus grågrön, för ögat tät grundmassa.

Grönstenstyp	Kemisk sammansättning	Förekomst
1. Omättade a) Al-rika b) Al-fattiga	Basaltisk Basaltisk-andesitisk	Basalt—kvartskeratofyrformationen Fyllitkomplexet
2. Mättade a) Al-rika b) Al-fattiga	Basaltisk Basaltisk-andesitisk	Fyllitkomplexet Fyllitkomplexet och basalt— kvartskeratofyrformationen
3. Alkalifattiga	Ariégitisk?	Basalt—kvartskeratofyrformationen

Mineralbeståndsdelarna är desamma i samtliga grönstenstyper. Huvudmineralen är: Albit, epidot, klinozoisit, aktinolit och klorit. Varierande mängder ljus glimmer kan ingå. Kvarts och kalцит finns underordnat i en del grönstenar, men är då oftast sekundärt tillförda. Bland accessoriska mineral dominerar titanit och leukoxen, men även korn av apatit, rutil, ilmenit, hämatit och sulfidmineral förekommer.

### 1. Omättade grönstenar

Till denna huvudtyp har hänförs grönstenar, vars ekvivalentnormer innehåller normativ olivin. De är i allmänhet starkt splitbetonade med extremt låga kaliumhalter och K-Na-förhållanden mindre än  $k = 0.01$ . I basalt—kvartskeratofyrformationen har sådana grönstenar företrädesvis påträffats inom området söder om Mittiälven, där de förekommer särskilt rikligt i avdelningens undre del. De har där alla basaltisk sammansättning och utmärkes kemiskt av höga aluminiumhalter.

Under mikroskopet uppvisar många av dessa aluminiumrika grönstenar en porfyritisk textur. De innehåller då relikta strökorn av plagioklas. Porfyroblasterna av aktinolit förekommer allmänt. I tabell 3 visar analyserna 1—3 volymsammansättningen av tre omättade grönstenar. De två första analyserna representerar avdelningens vanligaste grönstenar, medan den tredje företräder en glimmerrik variant, som finns i ett smalt stråk söder om Mittiälven.

De i strökorn bevarade plagioklasrelikterna visar rester av välbildade tavor, där anortithalten uppmätts till 25—30 mol-% An. Det mesta av plagioklasen har genom saussuritisering omvandlats till klinozoisit och albit.

Amfibolerna är färglösa till blekt gröna aktinoliter. Snitt av korn med korsande spaltriss är i regel idiomorft utbildade, medan övriga snitt är nålformigt utväxta i c-axelns riktning och ibland orienterade parallellt med förskiffringen. Följande optiska data har uppmätts för aktinoliter från två insamlade grönstensprover:

	1	2
$n_\gamma$	1.654	1.653
$n_\alpha$	1.627	1.636
$n_\gamma - n_\alpha$	0.027	0.017
$2V_\alpha$	ca 78°	ca 80°

Enligt diagram av Foslie (1945) och Tröger (1952) motsvarar dessa värden för tremolit-aktinolitserien  $mg = 0.70$  respektive  $mg = 0.65$ . Analyserade grönstenar har  $mg$ -värden varierande mellan  $mg = 0.58$  och  $mg = 0.64$ . I ett par fall har relikter av ett brunt hornblände iakttagits i aktinolit med de lägre dubbelbrytningsvärdena.

Kloritmineralen är färglösa till blekt gröna med rödbruna till gråbruna interferensfärger. Optiska karaktären är negativ med mycket liten axelvinkel. Ibland

visar kloritmineralen de för pennin typiska anomala blå interferensfärgerna.

Klinozoisit och järnrik epidot uppträder i en del fall i samma bergart, varvid det förstnämnda mineralet kvantitativt dominerar över det senare. Klinozoisiten är till största delen koncentrerad till de relikta plagioklaskornen, medan epidoten är mera jämnt fördelad i grundmassan.

Kemiska analyser har gjorts på tre omättade, aluminiumrika grönstenar från basalt—kvartskeratofyrformationen:

*Analyserna 1 och 2* företräder formationens vanligaste grönstenar. Av dessa har grönsten 1 porfyritisk textur med 1—2 mm stora, saussuritomvandlade plagioklasströkorn i en betydligt finkornigare grundmassa bestående av aktinolit, klorit och klinozoisit. Grönsten 2 innehåller mm-stora aktinolit-porfyroblaster i en mycket finkornig grundmassa av epidot, klinozoisit, klorit och albit. En stor del av den sistnämnda bergartens albit förekommer i långt utdragna anhopningar tillsammans med dels epidot och klorit, dels enbart med klinozoisit.

*Analys 3* har gjorts på en glimmerrik, mindre vanlig grönstensvariant. Texturen är porfyritisk med 1—3 mm stora, relikta plagioklasströkorn. Grundmassan består av aktinolit, klorit, klinozoisit och finfjällig sericit. Aktinoliten uppträder delvis också som mm-stora porfyroblaster.

Inom fyllitkomplexet har omättade grönstenar endast påträffats i kartområdets norra del, där de huvudsakligen förekommer som brottstycken i agglomerat väster

Tabell 3. Volumetriska analyser av grönstenar

*Volumetric analyses of greenstones*

Mineral	Basalt—kvartskeratofyrformationen <i>Basalt—quartz keratophyre formation</i>			Fyllitkomplexet <i>Phyllite complex</i>			
	Omättade Al-rika <i>Undersaturated Al-rich</i>			Mättade Al-fattiga <i>Saturated Al-poor</i>			
	1	2	3	4	5	6	7
Plagioklas . . . . .	14	12.5	17	33	18	19.5	25.5
Aktinolit . . . . .	9.5	15.5	16.5	34	33.5	41.5	31
Klorit . . . . .	29	21	15.5	11	22.5	7	14
Epidot-klinozoisit . . . . .	46	32	27	19	21	26	23.5
Sericit-muskovit . . . . .	—	5	16	—	—	—	—
Kvarts . . . . .	—	—	—	—	1	+	+
Kalcit . . . . .	—	—	6	—	—	—	—
Titanit-leukoxen . . . . .	1.5	3.3	2	2	4	6	6
Opaka mineraler . . . . .	—	—	—	1	+	—	—

Lokaler:

1. Bäckan 1.2 km V om Mittiälvens mynning
2. 1.1 km V om Mittiälvens mynning
3. S-ändan av tjärnen 1.9 km NV om landsvägsbron över Brakkån
4. 800 m N om tjärnen p 675
5. Brakkån 1.4 km S om Höckklumpen
6. Bäckan 2.5 km SSO om p 1038 i Brakkfjället
7. 600 m OSO om p 866 Orjeklumpen

och sydväst om Leipikmon. Ett agglomeratbrottstycke har analyserats kemiskt och av *analys 4* framgår, att grönstenen i detta har en avsevärt lägre aluminiumhalt än de ovan beskrivna typerna från basalt—kvartskeratofyrformationen. Efter normativa anortithalten ( $An_{45}$ ) är grönstenen andesitisk. Slipprov visar, att den saknar några särskilt framträdande strökorn. Mineralbeståndsdelarna är: Albit, aktinolit, pennin, klinozoisit, epidot, titanit och leukoxen.

## 2. Mättade grönstenar

De mättade grönstenarnas ekvivalentnormer saknar omättade mineral och de innehåller i stället små mängder normativ kvarts. Två typer av sådana grönstenar förekommer inom kartområdet. Den ena typen finns endast inom fyllitkomplexet och är en aluminiumrik basaltisk grönsten. Den andra typen finns förutom i fyllitkomplexet även mycket sparsamt företrädd inom basalt—kvartskeratofyrformationen och har lägre aluminiumhalt samt en sammansättning växlande mellan basaltisk och andesitisk. Basaltiska former är dock vanligast. I fält kan man lätt skilja grönstenar av den aluminiumrika typen från andra inom fyllitkomplexet förekommande grönstentyper, genom att de förstnämnda är mycket tätare och fin-kornigare än de senare.

Under mikroskopet skiljer sig de båda grönstentyperna från varandra såväl beträffande texturen som proportionerna mellan de rikligast förekommande mineralen. De aluminiumrika grönstenarna är sålunda mycket finkorniga och saknar porfyritisk textur, medan däremot de aluminiumfattiga grönstenarna innehåller rikligt med mm-stora aktinolitporfyroblaster och ofta uppvisar porfyritisk textur med relikta plagioklasströkorn. Mineralogiskt skiljer sig de aluminiumrika typerna från de aluminiumfattiga, genom att de förstnämnda är rikare på epidot och klinozoisit samt fattigare på aktinolit än de senare. En annan mycket påtaglig olikhet är, att de aluminiumfattiga grönstenarna genomgående är rikare på titanmineral än de aluminiumrika. Detta framgår också av kemiska analyser.

Volumetriska analyser har endast kunnat göras på aluminiumfattiga grönstenar. I tabell 3 visar analyserna 4—7 volymsammansättningen av några typiska varianter av dessa.

I de porfyritiska formerna av de aluminiumfattiga grönstenarna är plagioklasströkornen alltid starkt klinozoisitomvandlade. Bestämningar gjorda på relikta korn ger för plagioklasen ca 25 mol-% An. Aktinoliten är i båda grönstentyperna blekt grön till färglös och svagt pleokroitisk. Hos många av de aluminiumfattiga grönstenarna föreligger aktinoliten endast som mm-stora porfyroblaster. Järnik epidot är överhuvudtaget mycket sällsynt i fyllitkomplexets grönstenar. Titanit, rutil och leukoxen är fördelade i bergarterna som tunna sliror eller långsmala aggregat. Kloritmineralet är ofta en pennin med anomala blå interferensfärger och parallell utsläckning.

Kemiska analyser har gjorts på fem mättade grönstenar. I analysstabellerna

företräder analyserna 5—8 de vanligaste grönstenarna inom fyllitkomplexet och analys 9 den enda kända från basalt—kvartskeratofyrformationen.

*Analyserna 5 och 6* är gjorda på aluminiumrika basaltiska grönstenar.

*Analyserna 7, 8 och 9* representerar aluminiumfattiga grönstenar och av dessa är 7 och 8 porfyritiska med spridda relikta plagioklasströkorn, medan 9 är en ganska jämnkornig typ. Analys 7 visar basaltisk sammansättning och de båda övriga andesitisk.

### 3. Alkalifattiga grönstenar

Inom södra och mellersta delarna av kartområdet förekommer i basalt—kvartskeratofyrformationen en grönstentyp, som kemiskt utmärkes av låga alkalihalter och i förhållande till alkalimängden höga aluminiumhalter. Enligt Niggelis klassificering hör bergarterna till den ariégitiska magmatypen. Dessa alkalifattiga grönstenar uppträder dels inom formationens centrala och övre delar som spridda 0.1—1.5 m tjocka lager, dels som brottstycken i agglomerat. De är grågröna till blekt gröna, mycket finkorniga bergarter. På frisk brottyta framträder ofta mm-stora, rundade anhopningar av gulgrön epidot.

I slipprov är de alkalifattiga grönstenarna för det mesta porfyritiska med upp till 1.5 mm stora pseudomorfoser av epidot med väl bibehållna konturer efter hornblände (fig 9). Därutöver finns ofta rikligt med rundade aggregat bestående av huvudsakligen epidot, något kvarts samt sporadiskt även kalcit. Dessa aggregat, vilka mäter 1—3 mm i diameter, har tolkats som blåsumsutfyllnader. Grundmassan är finkornig och består väsentligen av finstrålig aktinolit och epidot. Därjämte ingår mindre mängder av albit och klorit samt enstaka flak av ljus glimmer. En del varianter innehåller också något kvarts. Halten av accessoriska mineral är mycket låg i jämförelse med andra grönstenar. Titanit och leukoxen är de oftast förekommande mineralen. Opaka korn ingår sparsamt och av dessa är flertalet kismineral, men även hämatit har observerats.

Aktinoliten är blekt grön till färglös och förekommer jämnt fördelad i grundmassan som finstråliga, långt utdragna aggregat. I en del grönstensvarianter uppträder den även som ca 0.5 mm långa, nästan idiomorft utbildade separata strökorn. Minalets optiska karaktär är negativ med stor axelvinkel. Uppmätta optiska data ger värden inom följande gränser:

$$\begin{aligned} n_{\gamma} - n_{\alpha} &= 0.019 - 0.023 \\ c \wedge \gamma &= 15^{\circ} - 20^{\circ} \end{aligned}$$

Epidoten är mycket järnrik och har hög dubbelbrytning med  $n_{\gamma} - n_{\alpha} =$  ca 0.045. Albiten framträder i grundmassan som små, klara korn och är ofta associerad med epidot.

Tre kemiska analyser har gjorts på alkalifattiga grönstenar. Analyserna visar vissa variationer i sammansättningen, som delvis beror på sekundärt tillförda kalk- och kiselsyremängder, men också till en del är primärt betingade.

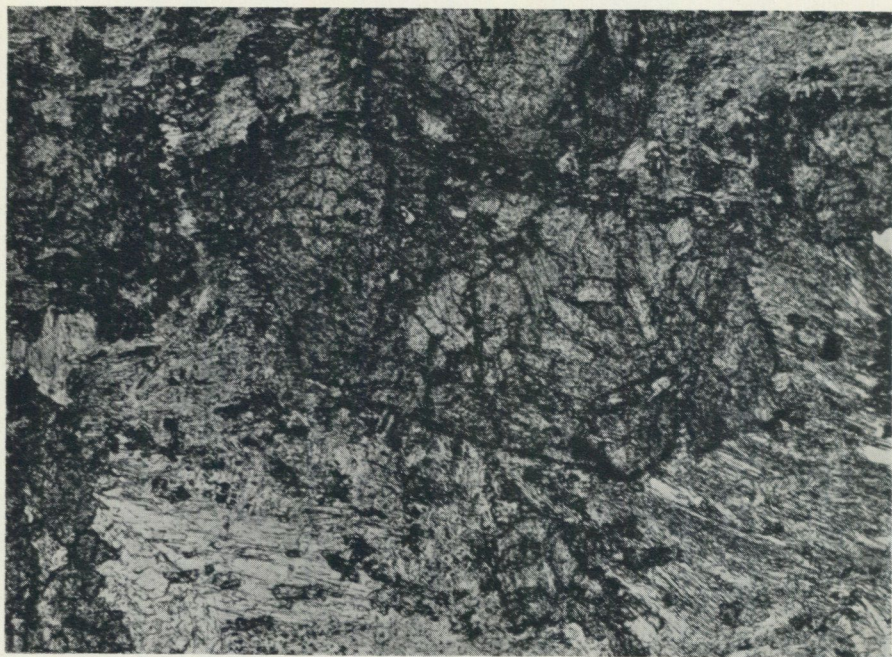


Fig 9. Pseudomorfer av epidot efter hornblände i alkalifattig grönsten. Basalt—kvarts-keratofyrformationen 1.5 km NNW om Mittiälvens mynning. x 32. // nic.

*Pseudomorphs of epidote after hornblende in alkali-poor greenstone. The basalt—quartz keratophyre formation 1.5 km NNW of the mouth of the stream Mittiälv. x 32. One nicol.*

*Analys 10* är gjord på en grönsten, som förekommer i basalt—kvartskeratofyrformationens övre del. Den spektrografiska analysen visar högre halter av Cr, Ni och Co än i de övriga alkalifattiga grönstenarna, och bergarten kan därför antagas ha varit mera basisk än de senare från början. Grönstenen är starkt förskiffrad, men textur och mineralsammansättning motsvarar den ovan lämnade beskrivningen.

*Analys 11* är av en kalkhaltig variant från formationens centrala del. Bergarten innehåller ca 3 vol-% kvarts. I övrigt motsvarar textur och mineralsammansättning den allmänna beskrivningen.

*Analys 12* är av en icke porfyritisk variant från formationens centrala del. Bergarten bildar ett 0.1—0.5 m tjockt lager i en snabbt växlande tuff-och tuffitserie, varför den eventuellt kan vara en tuffmotsvarighet till någon av de porfyritiska typerna. Mineralsammansättningen är: Epidot, aktinolit, albit, klorit, kalcit, kvarts och hämatit.

#### KERATOFYRER

Enligt anglosaxisk terminologi (Hatch *et al* 1961, sid 343) kallas Na-trakyter i spilitmiljö för keratofyrer. Däremot användes numera sällan namnet kvarts-

keratofyr för bergarter av Na-rhyolitisk sammansättning. I svenska fjällen har Na-traktyter och Na-rhyoliter sedan länge (A Högbom 1925, Beskow 1929) kallats keratofyrer respektive kvartskeratofyrer, och i detta arbete bibehålles dessa benämningar.

Na-extrema bergarter, som till sin sammansättning närmast motsvarar keratofyrer, finns sparsamt företrädda i basalt—kvartskeratofyrformationens övre del. Huvuddelen av dem är mer eller mindre väl bandade tuffer, och endast ett fåtal horisonter kan till följd av förefintliga blåsrums påvisas vara lavar. De sistnämnda förekommer endast inom kartområdets södra del, där de uppträder som spridda 0.5—3 m tjocka bäddar.

Keratofyrerna är grå till ljus grågröna, massformiga eller skiffriga, finkorniga bergarter utan några tydligt framträdande strökorn, men på några ställen med ojämnt fördelade, 0.5—3 cm långa, ovala samt för det mesta urvittrade blåsrums. Slipprov visar, att blåsrumsen består av kvarts, kalcit och klorit. Texturen är oftare intersertal än traktytisk med tvillinglamellerade albitlister regellöst orienterade i en grundmassa av klorit och epidot-klinozoisit. Albitlisterna har för det mesta oregelbundna korngränser. Kvarts saknas i en del typer och ingår, förutom i blåsrums, upp till ca 5 vol-% i andra. Förhållandet mellan de viktigaste mineralbeståndsdelarna är:

Albit >> klorit > epidot-klinozoisit > kvarts

I allmänhet utgör dessa fyra mineral över 90 % av mineralsammansättningen. Återstoden består huvudsakligen av titanit-leukoxen samt enstaka korn av apatit och opaka mineral. Dessutom kan små mängder karbonat ingå. I tabell 4 visas volymsammansättningen av en vanlig, icke blåsrumsförande keratofyr. Samma bergart har även analyserats kemiskt (*analys 13*). Analysen visar, att bergartstypen är mycket extrem. Den i förhållande till kaliumhalten mycket höga natriumhalten ger ett så lågt K-Na-förhållande som  $k = 0.007$ . Ekvivalentnormen innehåller 84.7 % normativ fältspat ( $An_{33}$ ), vilket ger bergarten en andesinitisk prägel. Mg-Fe-förhållandet ( $mg = 0.63$ ) är av samma storleksordning som i basalt—kvartskeratofyrformationens vanligaste grönstenar, varför ett nära genetiskt samband med dessa kan förmodas.

Tabell 4. Volumetrisk analys av keratofyr

*Volumetric analysis of keratophyre*

Albit . . . . .	52
Klorit . . . . .	20.5
Klinozoisit . . . . .	14
Kvarts . . . . .	3.5
Titanit-leukoxen . . . . .	9
Opaka mineralkorn . . . . .	1

Lokal: 2.5 km V om landsvägsbron över Brakkån

## KVARTSKERATOFYRER

Inom Blåsjöområdet förekommer sura vulkaniter endast inom basalt—kvartskeratofyrformationen, och de har huvudsakligen kvartskeratofyrisk sammansättning. Det finns både skiktade och oskiktade typer. Huvuddelen av dem är tuffer, men det är icke osannolikt, att en del av de oskiktade bergarterna är lavar.

Kvartskeratofyrtufferna är kvarts—albitporfyrier och uppträder dels som 0.1—1 m tjocka bankar, skarpt avgränsade från omgivande bergarter, dels som väl bandade lagerpackar, där skiktjocklekarna varierar mellan bråkdelar av mm till ett par cm (fig 10). Till färgen är de i allmänhet ljusgrå eller ljust blågrå, men även skikt med ljusgröna, vita och mörkgrå färger är vanliga. Makroskopiskt visar sig deras porfyritiska textur tydligast på vittrad yta, varvid fältspatströkornen är synliga som upp till ett par mm stora tavlor med speglande spalt-tytor. Kvartsströkorn är mindre vanliga, och där de förekommer är de alltid blå och rundade. Vissa lager saknar eller är mycket fattiga på strökorn.

I slipprov synes albitströkornen som nästan idiomorfa snitt med välbildade tvillinglameller i en felsitisk eller mikrogranitisk grundmassa (fig 11). Kvartsströkornen är oftast rundade och granulerade. Grundmassan är vanligen parallellstruerad, ibland med kvartsådror i förskiffringsriktningen.

Huvudmineralen är albit, kvarts och klorit. Dessutom ingår ofta epidot och



Fig 10. Skiktad kvartskeratofyrtuff. V om Mittiälvens mynning. Naturlig storlek.  
Layered quartz keratophyre tuff. W of the mouth of the stream Mittiälv. Natural size.

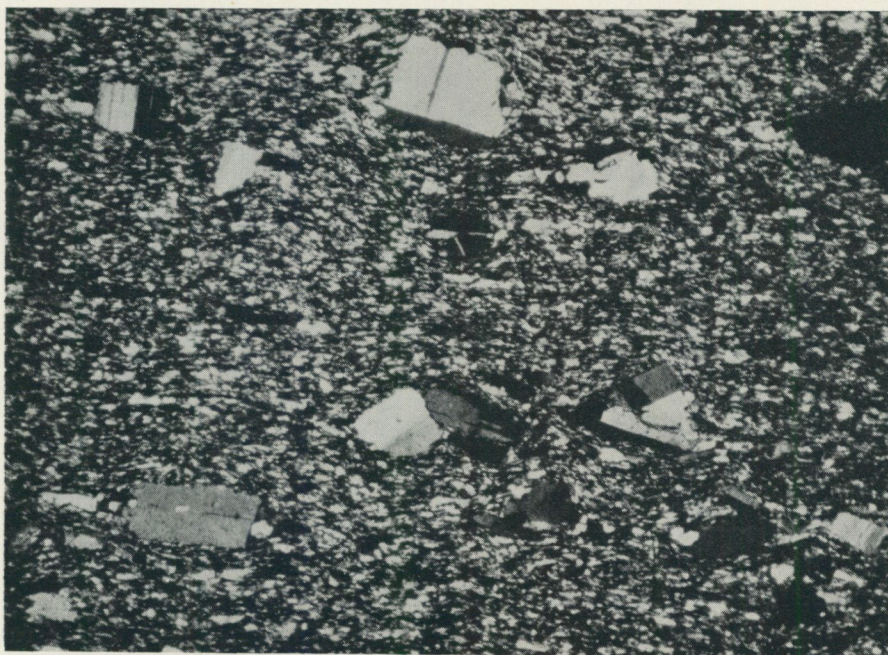


Fig 11. Kvartskeratofyrtuff. x 14. + nic.  
*Quartz keratophyre tuff. x 14. Crossed nicols.*

Tabell 5. Volumetriska analyser av kvartskeratofyrtuffer från  
 basalt—kvartskeratofyrformationen

*Volumetric analyses of quartz keratophyre tuffs from the basalt—quartz keratophyre formation*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Albit . . . . .	63	51.5	64	53	68	53	53	51	69	56.5	81.5
Kvarts . . . . .	19	35	21	20	21	39	43	44	25	32	16.5
Klorit . . . . .	11	13	14.5	2	9	6	3.8	5	4	5	2
Ljus glimmer . . . . .	—	—	—	25	—	—	+	+	—	1.3	—
Biotit . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
Epidot-klinozoisit . . . . .	3	0.3	+	—	2	1.6	+	—	—	—	—
Kalcit . . . . .	—	+	—	+	—	—	—	—	1.5	5	—
Titanit . . . . .	—	—	+	—	+	—	—	—	0.1	0.1	—
Apatit . . . . .	—	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—
Zirkon . . . . .	—	—	+	+	—	+	—	—	0.1	—	—
Opakmineral . . . . .	4	+	+	+	+	+	+	+	0.1	0.1	+

Lokaler:

1. 2.8 km V om Brakkåns mynning
2. 1.2 km V om Mittiälvens mynning
3. 2.7 km V om Brakkåns mynning
4. 2.1 km V om Mesklumpen
5. 1.2 km V om Mittiälvens mynning

6. 3.9 km SV om Mittiälvens mynning
7. 4.3 km O om Siliesjaures SO-spets
8. 4.3 km O om Siliesjaures SO-spets
9. 1.6 km NV om Mesklumpen
10. 1.9 km VNV om Mesklumpen
11. 1.9 km VNV om Mesklumpen

Tabell 6. Alkalihalter i analyserade kvartskeratofyrtuffer från Blåsjöområdet jämförda med kvartskeratofyrer beskrivna från andra delar av den kaledoniska fjällkedjan i Skandinavien

*Alkali values in analyzed quartz keratophyre tuffs from the Blåsjo area compared with quartz keratophyres described from other parts of the Caledonian mountain chain in Scandinavia*

Lokal	Källa	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	k
Skorovas, Norge Blåsjöområdet	Oftedahl 1958 Medeltal av analyserna 14—16	7.20 5.69	0.05 0.05	0.004 0.006
Remdalen	Du Rietz 1941	4.91	0.28	0.03
S Storfjället	Beskow 1929	6.48	0.54	0.05
»	»	3.63	0.48	0.08
Sarpetjäkko	Kulling 1933	4.68	0.83	0.10
Blåsjöområdet	Analys 17	6.48	1.10	0.10
Stekenjokk	A Högbom 1925	3.99	1.82	0.23
Hølonde, Norge	Vogt 1945	5.31	2.53	0.24

klinozoisit i små mängder. Ljus glimmer, kalcit och biotit är relativt sällsynta. Accessoriehalten är genomgående mycket låg. Apatit, zirkon, titanit, rutil och leukoxen samt opaka mineralkorn har observerats. Tabell 5 visar volym-sammansättningen av några makroskopiskt olikartade kvartskeratofyrer.

Plagioklasen har i några fall en sammansättning varierande mellan albit och albit-oligoklas. I grundmassan är den då ofta något surare än i strökornen. Albit-oligoklasen är stundom svagt klinozoisitomvandlad.

Kloritmineralen är blekt gröna med svag pleokroism i blekt gula färger. Deras interferensfärg kan vara grå, brungrå eller olivfärgad. De är alltid optiskt negativa med mycket liten axelvinkel. Här och var visar kloritmineralet den för pennin typiska anomala blå interferensfärgen. Biotit har i ett par fall iakttagits som rester i klorit.

Av områdets kvartskeratofyrtuffer föreligger i analystabellerna två fullständiga kemiska analyser och två partiella analyser på järn och alkali. *Analyserna 14—16* är gjorda på de vanligaste typerna inom Blåsjöområdet, medan *analys 17* är en glimmerrik variant, som innehåller ca 25 vol-% ljus glimmer. Den sistnämnda bergarten är ovanlig inom kartområdet men förekommer oftare strax norr om kartgränsen. Beträffande den höga glimmerhalten i denna bergart, är kaliumhalten för låg för att enbart sericit skall föreligga. En stor del av glimmern är sannolikt paragonit.

En jämförelse med analyser av kvartskeratofyriska bergarter, hämtade ur geologisk litteratur rörande den kaledoniska fjällkedjan (tabell 6) visar, att Blåsjöområdets vanligaste kvartskeratofyrtuffer hör till de kaliumfattigaste, som överhuvudtaget undersökts.

Kvartsitkonglomeratet VNV om Mesklumpen underlagras av en oskiktad, fält-

spatrik tuff med en sammansättning, som närmar sig kvartskeratofyrernas. I flera hållar är denna tuff starkt uppkrossad och genomsatt av sekundära kvartsådror. Den är en vit, ljusgrön eller ljusgrå, massformig eller svagt förskiffrad bergart, som under mikroskopet uppvisar en kataklastisk textur. I en finkornig, kvarts-genomådrad grundmassa ligger rikligt med upp till ett par mm stora, böjda och deformerade plagioklastavlor. Kornfogarna är oregelbundna och oftast tandade. Förutom sur plagioklas (ca  $An_{10}$ ), som jämte kvarts utgör huvuddelen av bergarten, ingår små mängder av klorit, ljus glimmer och sekundärt tillförd kalcit. Av accessoriska mineral har titanit, ilmenit, zirkon och apatit observerats. I tabell 5 visar analyserna 9—11 volymsammansättningen av några sådana tuffer.

Kartområdets kvartskeratofyriska bergarter är i regel petrografiskt likartat utbildade. Endast två varianter avviker från de ovan beskrivna huvudtyperna. Söder om Brakkån förekommer sporadiskt en kvartskeratofyrisk tuffvariant, där strökornen utgöres av klorit. Bergarten är förskiffrad och till färgen vit samt har långsträckta, parallellt orienterade, mörkgröna kloritflak på förskiffringsytorna. I slipprov visar sig dessa flak vara aggregat av en ljusgrön, optiskt negativ pennin med mycket liten axelvinkel och med för detta mineral typiska, anomala, gråblå interferensfärger. Grundmassan är vad textur och mineralsammansättning beträffar, lika med de övriga kvartskeratofyrernas.

På ett par ställen åtföljes denna tuffvariant av en kvarts—albit—klimozoisitbergart. Den är en massformig, ljusgrå till ljust grågrön, fint skiktad bergart, som saknar för blotta ögat urskiljbara strökorn. Under mikroskopet visar det sig dock, att den innehåller upp till 1 mm stora, idiomorfa porfyroblastar av klimozoisit i en finkornig grundmassa, som liknar kvartskeratofyrernas.

#### AGGLOMERAT

I basalt—kvartskeratofyrformationen förekommer agglomerat som flera upp till ett par meter tjocka horisonter. De är till färgen gröna eller grågröna, tydligt skiktade bergarter, innehållande rundade, upp till 3 dm stora brottstycken, vilka är glest och ojämnt fördelade i mellanmassan. Den senare har samma variationer i utseende och mineralogisk sammansättning som de ovan beskrivna amfibolrika tufferna. I allmänhet är den dock något grövre skiktad och för stundom rikligt med små fragment av samma material som i brottstyckena. Vissa skikt är relativt kalkrika och starkt urvittrade, varvid dock det mesta av karbonatet är av sekundärt ursprung. Brottstyckena i agglomeraten utgöres huvudsakligen av grönsten. Dessutom förekommer bollar av starkt epidotomvandlade karbonatstenar.

Brottstyckena är rundade och grönstenen i dem motsvarar vanligen den tidigare beskrivna alkalifattiga grönstentypen, men i de östra agglomeratstråken finns även basaltiska grönstenar representerade. De alkalifattiga grönstensbrott-



Fig 12. Agglomerat i basalt—kvartskeratofyrformationen S om Brakkån.  
*Agglomerate in the basalt—quartz keratophyre formation, S of the stream Brakkån.*

styckena innehåller stundom rikligt med rundade blåsrum fyllda med järnrik epidot och sporadiskt något kvarts.

De epidotomvandlade karbonatstenarna är nästan monominerala, och de varierar i storlek från ett par cm till ett par dm. Bollarna är till formen runda eller avrundade, men dock så tydligt kantiga, att de icke kan antagas ha uppstått genom boudinage. De järnrika epidotkristallerna i dessa bollar är ofta criss-cross-orienterade och idiomorft utbildade samt åtföljs av kalcit mellan epidotprismorna. Denna textur tyder på att epidotbildningen skett efter agglomeratets avsättning eftersom epidotkristallerna annars borde ha deformerats.

Fyllitkomplexets agglomerat bildar smala stråk i grönstenarna och grönskifferarna V och SV om sjön Leipikmon. De för ett till tre svagt pressade, 1—25 cm långa, väl rundade brottstycken per m<sup>2</sup> hällyta. Mellanmassan är en amfibolrik, finkornig tuff. Brottstyckena består av basaltisk till andesitisk grönsten av spilitkaraktär. Ett analyserat brottstycke har beskrivits på sid 26 (*analys 4*).

#### TUFFER

Förutom de under särskild rubrik beskrivna kvartskeratofyrtufferna finns inom kartområdet en mängd andra bergarter med mycket varierande sammansättning, vilka tolkats som tuffer. Tydligt skiktade former av dessa tuffer förekom-

mer dock numera ganska sparsamt beroende på att förskiffring och metamorfos ofta utplånat de primära strukturerna. De bäst bevarade strukturerna finns inom området söder om Brakkån i basalt—kvartskeratofyrformationen. I de fall då skiktning ej kan påvisas är det många gånger svårt eller till och med omöjligt att i fält avgöra om t ex en basisk tuff eller en lava föreligger. Med mikroskopets hjälp har dock i flera fall skarpkantade fragment påträffats i massformiga grönstenar, som därigenom visat sig vara av pyroklastiskt ursprung. Det bör dock framhållas, att fragmentinnehållet icke är något entydigt kriterium på tuffkaraktern, eftersom många gråvackor kan ge likartade utbildningsformer, då de är omvandlade i grönskifferfacies.

Tufflagrens mäktighet är vanligtvis 2 mm till ett par dm. I flera fall, särskilt inom fyllitkomplexet, har dock mäktigheter av upp till 5 m iakttagits. Skiktens färg växlar från grå till grön. Många tuffer är kalkhaltiga. Karbonatmineralet är kalcit och uppträder dels rikligt i vissa skikt, dels jämnt fördelat i bergarterna. Kalkhalter på upp till 20 vol-% har konstaterats i några skikt, men i allmänhet överstiger halten icke 5 vol-%. Kalkrika skikt är särskilt vanliga i de mera grönskifferartade tuffvarianterna. I basalt—kvartskeratofyrformationen uppvisar en del tuffer en brunaktig vittringsyta och en ca 2 cm djup vittringszon är då icke ovanlig.

I de olika tuffskikten kan följande väl skiljbara huvudtyper av tuffer urskiljas:

### 1. *Fältspatrika tuffer*

Dessa tuffer förekommer inom alla delar av basalt—kvartskeratofyrformationen, dock särskilt rikligt i dess övre del, samt i mindre omfattning även inom fyllitkomplexet. Petrografiskt är de icke någon väl definierbar typ, utan omfattar en mängd olika varianter med växlande utseende, textur och mineralsammansättning. Inom basalt—kvartskeratofyrformationen motsvarar många av dem närmast keratofyrerna. Alla övergångar finns mellan ganska massformiga typer med makroskopiskt urskiljbara fältspatkorn och mycket finkorniga, grönskifferartade former.

Gemensamt för alla tuffer av denna typ är, att plagioklas utgör en väsentlig beståndsdel (vanligen 40—60 vol-%). Därtill kommer varierande mängder epidot-klinozoisit. Klorithalten är i allmänhet högre än epidot-klinozoisithalten. Kvartshalten är i regel 0—5 vol-%, men i några varianter kan den uppgå till 15 vol-%. Övriga mineralbeståndsdelar är vanligen ljus glimmer och titanit-leukoxen i varierande mängder. Biotit är relativt sällsynt, men har iakttagits som rester i klorit. Aktinolit förekommer underordnat i en del varianter inom fyllitkomplexet. Enstaka korn av apatit, zirkon och opaka mineral förekommer.

Plagioklaskornens storlek växlar såväl inom ett skikt som mellan olika intilliggande. I ett bestämt skikt kan t ex kornstorleken genomgående vara av storleksordningen 0.1 mm, medan den i nästa skikt kan variera mellan 0.1 och 1

mm. Större korn är vanligen godtyckligt orienterade och framträder under mikroskopet som tvillinglamellerade, tandade, men ändå relativt skarpkantade taylor. Mindre korn saknar i allmänhet tvillingar och är rundade eller tandade. Plagioklasens sammansättning har i olika tuffskikt konstaterats variera mellan 0 och 25 mol-% An. De An-rikaste kornen är i regel saussuritomvandlade.

En inom basalt—kvartskeratofyrformationen ganska vanlig tufftyp har analyserats kemiskt:

*Analys 18* är av en massformig, bandad tuff. Den är sammansatt av albit, sur oligoklas, klorit (pennin med anomal blå interferensfärg), klinozoisit, biotit (rester i klorit), ljus glimmer (enstaka flak), kvarts, karbonat, rutil, apatit och opaka mineralkorn. Ekvivalentnormen innehåller normativ korund (4.4 %), vilket tyder på att bergarten har fått ett betydande tillskott av klastiskt sedimentmaterial.

Inom fyllitkomplexet förekommer en del fragmentförande varianter av de fältspatrika tufferna. De har huvudsakligen påträffats inom de norra och västra delarna. Fragmentkaraktern framträder sällan tydligt i hållarna, men har kunnat konstateras på sågade provytter och i slipprov. Karakteristiskt för dessa tuffer är, att de innehåller rikligt med skarpkantade fältspatströkorn eller relikter av dylika samt sparsamt med bergartsfragment. 1.7 km ONO om sjön Ö Vallarvattnet finns en fragmentförande tuff, som delvis övergår i tuffsandsten. På andra ställen har övergångar till amfibolrika tuffer iakttagits.

Fältspatkornen utgöres vanligen av tvillingbildad plagioklas med 15—25 mol-% An. Därtill kommer nybildad albit som klara, rundade korn. Halten av bergartsfragment är endast ca 2 vol-%. De vanligaste fragmenten utgöres av:

1. Fältspataggregat
2. Mineralaggregat bestående av regellöst orienterade plagioklaslister i en kloritrik grundmassa
3. Felsitisk albit-kvartsbergart (60—90 vol-% albit)
4. Klinozoisit-albitskiffer
5. Kvartsit
6. Kvarts (väl rundade och undulösa korn)

## 2. Amfibolrika tuffer

Tuffer av denna typ förekommer rikligt inom fyllitkomplexet samt sparsamt inom basalt—kvartskeratofyrformationens undre och centrala delar. Deras mineral-sammansättning motsvarar de basaltiska och andesitiska grönstenarna, men fältspathalten är i allmänhet något högre. I regel är dessa tuffer mer lättvittrade än grönstenarna och är dessutom ofta kalkhaltiga.

En variant av de amfibolrika tufferna förekommer som 0.5—5 m tjocka lager inom grönskiffer—grönstensstråket, som skär riksgränsen 2.8 km NNO om sjön Ö Vallarvattnet, och sträcker sig mot NO till Stråtje samt därifrån vidare mot

Tabell 7. Volumetriska analyser av amfibolrika tuffer från fyllitkomplexet  
*Volumetric analyses of amphibole-rich tuffs from the phyllite complex*

Mineral	1	2
Plagioklas	44	39
Aktinolit	23.5	17
Klorit	16.5	27.5
Epidot-klinozoisit	—	0.5
Sericit-muskovit	—	9
Kalcit	11	2.2
Titanit-leukoxen	5	4.5
Apatit	—	0.2

## Lokaler:

1. Orjekklumpens östsluttning
2. Nära riksgränsen 3.8 km NNO om Ö Vallarvattnet

Holmtjärn. Makroskopiskt påminner denna tuff mycket om de gabbror, vilka intruderat i Blåsjöfylliten. I slipprov är texturen mestadels kataklastisk, och bergarten innehåller rikligt med krossade, tvillinglamellerade plagioklaskorn ( $An_{20}$ — $An_{30}$ ) samt stråliga aktinolitkorn i en jämförelsevis finkornigare grundmassa av albit, klorit, finstrålig aktinolit och sericit. Volymsammansättningen av två tuffer från detta stråk framgår av analyserna 1 och 2 i tabell 7. Bergart 2 innehåller i motsats till de flesta andra tufferna relativt mycket ljus glimmer och har speciellt intresse emedan den ingående plagioklasen ( $An_{27}$ ) har saussuritomvandlats under bildning av albit, titanit och kalcit samt endast mycket underordnade mängder klinozoisit. Den nybildade klinozoisitmängden står icke i proportion till den nybildade albiten och särskilt de ofta idiomorfa titanitkornen ansluter sig i stor utsträckning till de omvandlade plagioklaskornen. Ett prov av samma tuff har analyserats kemiskt (*analys 19*).

## GRÖNSKIFFRAR

Kartområdets grönskiffrar är omvandlade finkorniga, basiska tuffer. De är gröna, utpräglad skiffriga, ibland tydligt skiktade bergarter. Skiktjockleken varierar från 5 mm ned till ytterst tunna skikt, endast iakttagbara under mikroskop. Många grönskiffrar är relativt jämnkorniga, medan andra är dåligt sorterade. Kornstorleken är 0.01—0.1 mm, men enstaka korn kan vara upp till 0.8 mm stora.

Av de ingående mineralen utgöres större delen av albit, klorit och klinozoisit. Proportionerna mellan dessa varierar i olika grönskiffertyper. Därtill kan sur oligoklas, kvarts, karbonat, epidot, aktinolit, biotit och ljus glimmer ingå i varierande mängder. Accessoriska mineral är titanit, rutil, leukoxen och apatit. Små mängder opaka korn brukar även förekomma.

Albit, sur oligoklas och kvarts uppträder som klara, oregelbundna korn. Fältspattvillingar är sällsynta. De flesta grönskifferna är kvartsfria, men några innehåller upp till 5 vol-% kvarts.

Kloritmineralen är blekt gröna till färglösa och svagt pleokroitiska. Anomala interferensfärger är ganska vanliga.

Klinozoisiten är mycket finkornig och idiomorft utbildad. Epidot är sällsynt, och dess dubbelbrytning överstiger aldrig  $n_y - n_x = 0.03$ . Mineralen har iakttagits huvudsakligen tillsammans med klorit i vissa fältspatrika skikt.

Karbonatmineralet är kalcit, och dess andel växlar i olika grönskiffertyper. Vissa grönskiffer är kalkfria, medan andra innehåller upp till 40 vol-% kalcit. I de kalkrika grönskiffertyperna förekommer karbonatet som ca 0.5 mm tjocka skikt och är då ofta åtföljt av något kvarts.

Aktinolit finns underordnat i så gott som samtliga grönskiffer och endast i enstaka fall i rikligare mängd. Mineralen uppträder som färglösa till blekt gröna, upp till 0.2 mm långa nålar.

Biotit har i rikligare mängd endast iakttagits i ett grönskifferprov, insamlat 3 km V om Mesklumpen och 650 m NNO om Blåsjösaatern. Detta prov innehåller 5—10 vol-% biotit i form av 0.05—0.2 mm stora flak, jämnt fördelade i bergarten och ofta hopväxt med klorit. De flesta grönskifferna saknar biotit. Ljus glimmer är mycket sällsynt.

Titanit, rutil och leukoxen förekommer oftast tillsammans som diffusa, gråbruna sliror och klumpformiga anhopningar. Titanit framträder ibland även som trasiga, separata korn. Halten av titanmineral i grönskifferna är genomgående ganska hög, vanligtvis ca 5 vol-%, men kan i extrema fall uppgå till 15 vol-%.

Två kemiska analyser har gjorts på grönskiffer från fyllitkomplexet:

*Analys 20* är av en grönskiffer, som mellanlagrar basaltiska grönstenar.

*Analys 21* är en grönskiffer från en bandad tuff—grönskifferserie. Bergartstypen har stor utbredning, men fosforhalten i provet måste anses vara för hög för att vara representativ för flertalet grönskiffer.

Karakteristiskt är att båda bergarterna innehåller normativ korund i ekvivalentnormerna (4.2 resp. 4.6 %). Detta innebär, att de kan ha fått en viss inblandning av lerigt sedimentmaterial, fastän deras tuffitkaraktär icke kunnat fastställas i fält eller genom mikroskopisk undersökning.

#### TUFFITER

Genom uppblandning med klastiskt sedimentmaterial övergår tuffer och grönskiffer ofta i tuffiter. De finkornigare formerna av dessa är i regel tydligt skiktade. Det klastiska sedimentmaterialet utgöres då ofta av grafithaltiga fylliter och ingår som 0.5—2 mm tjocka, ljusgrå till svarta skikt, vilka växellagras med 1—10 mm tjocka grönskifferlager. Förhållandet mellan antalet skikt med klastiskt

och pyroklastiskt material varierar starkt och därigenom uppstår övergångar mellan tuffiter, grönskiffrar och olika fylliter.

### Intrusivbergarter.

#### GABBRO

Gabbro med lokala övergångsformer till diorit förekommer rikligt som lagerintrusioner huvudsakligen i Blåsjöfyllitens centrala del, men även högre upp i lagerserien. Den högst belägna gabbrolinsen finns i basalt—kvartskeratofyrformationen nära södra kartgränsen. Om gabbrointrusionernas ålder kan endast konstateras, att de måste ha intruderat före den sista kaledoniska veckningsfasen. Detta framgår av gabbrolinernas starka förskiffring.

Gabbrolinerna, som förekommer i Blåsjöfyllitens västra del strax under kontakten mot basalt—kvartskeratofyrformationen, har icke med säkerhet kunnat konstateras vara intrusiva. De uppvisar en anmärkningsvärd horisontbeständighet och har icke bara kunnat följas som långsträckta linser inom detta kartområde, utan är genom G Kautskys undersökningar kända som tunna, ofta sammanhängande stråk ända ned till Kvarnbergsvattnet i söder och in över Västerbottensgränsen i norr. Denna stora utbredning tyder snarare på ett vulkaniskt ursprung. Bergarten är mycket kraftigt förskiffrad och saussuritomvandlad, varför texturen icke ger någon ledtråd om vilken bergart, som ursprungligen förelegat. Två kemiska analyser (24 och 25) visar dock så god överensstämmelse med den övriga gabbbron, att den urskilts som sådan.

Även inom basalt—kvartskeratofyrformationens undre del uppträder inom området söder om Mittiälven ett par smala stråk med starkt saussuritomvandlade grönstenar, som eventuellt skulle kunna vara ytligare gabbrointrusioner. Då de är associerade med skiktade basiska tuffer av ungefär samma mineralsammansättning och omvandlingsgrad kan de även antagas vara effusiva, och de har därför icke på kartan urskilts med gabbrobeteckning.

Blåsjöområdet gabbror är gröna, massformiga eller förskiffrade, medelkorniga till finkorniga bergarter. När de är som bäst bibehållna är de makroskopiskt jämnkorniga med tydligt urskiljbara fältspat- och amfibolkorn, skarpt avgränsade från varandra. I regel är dock bergarterna starkt påverkade genom förskiffring och saussuritisering, och endast amfibolkorn kan urskiljas som separata individer, medan övriga mineral bildar en grågrön massa.

Ett 20-tal gabbroprover har undersökts mikroskopiskt. Därvid har alla övergångar påträffats mellan en medelkornig typ, i huvudsak sammansatt av idiomorfa plagioklas- och amfibolkorn med raka kornfogar, och en relativt finkornig bergart bestående av klara, oregelbundna albitkorn, strålig aktinolit, idiomorf epidot (klinozoisit) samt klorit och ljus glimmer. Ofitisk textur förekommer i en del gabbrotyper ONO om Mesklumpen. I sådana gabbror är mycket starkt

Tabell 8. Volumetriska analyser av gabbrobergarter

*Volumetric analyses of the gabbroic rocks*

Mineral	1	2	3	4	5	6	7
Kvarts	0.1	1	0.5	1	1.8	0.8	1.1
Plagioklas (ca An <sub>30</sub> )	49	25	1	13	} 38	35.5	34
Albit	6	8	25.5	32			
Epidot-klinozoisit	2.2	20.5	19	12.5	20.4	4	19
Sericit-muskovit	0.2	0.2	10	2	+	+	—
Brunt hornblände	12	—	—	—	—	—	—
Grönt hornblände	5	25	—	—	—	—	—
Aktinolit	10	1	26.5	31.5	31	31	29.5
Klorit	} 2	12	12.5	4.5	4	21	9
Biotit		—	—	—	—	—	0.3
Titanit-rutil-leukoxen	4	6	5	3	4.5	7	4.2
Karbonat	9	0.7	+	0.2	—	—	2.2
Apatit	0.3	+	—	+	—	—	+
Opaka mineralkorn	0.2	0.5	—	+	0.2	0.3	—

## Lokaler:

1. 1.1 km NO om Mesklumpen
2. 1.3 km O om Mesklumpen
3. 1.2 km NNV om Mittiälvens mynning
4. 150 m N om landsvägsbron över Lillälven
5. Svartåsens O-sluttning 750 m ONO om Mittiälvens mynning
6. Bäckén 650 m VSV om p 675 (i basalt—kvartskeratofyrformationen)
7. Vallån 1.4 km NNV om vägskalet till Jormlien (Denna lokal är belägen strax söder om kartbladsgränsen)

klinozoisitomvandlade plagioklaslister regellöst orienterade i amfibolaggregat. Förutom här uppräknade huvudmineral innehåller gabbroerna oftast små mängder kvarts samt lokalt även biotit och kalcit. De vanligaste accessoriska mineralen är titanit, leukoxen, rutil, ilmenit och apatit. Tabell 8 visar volymsammansättningen av några gabbror med varierande omvandlingsgrad samt en starkt omvandlad diorit (analys 4).

Plagioklasens sammansättning har uppmätts till 27—32 mol-% An. I de minst omvandlade gabbroerna uppträder den som idiomorfa tavor, vilka oftast är tvillinglamellerade enligt albitlagen. Högre omvandlingsgrad medför, att plagioklas-kornen genom saussuritisering blir tandade i kanterna, och finkorniga aggregat av albit, klinozoisit, något sericit och kvarts bildas.

Den vanligaste amfibolen är en blekt grön, svagt pleokroitisk aktinolit med optiska data enligt tabell 9. Dessa värden har erhållits vid mätningar på utseparerade amfiboler från fem olika gabbroprover. Siffrorna inom parentes anger variationsbredden. Aktinoliten uppträder som långsträckta, stråliga korn och långsmala nålar. De senare är vanligtvis orienterade i förskiffringsriktningen och genomväxer ofta andra mineral. Snitt med korsande spaltriss är i regel idiomorfa och stundom tvillingbildade. Hopväxning med klorit är vanlig.

De friskare gabbrovarianterna innehåller relikter av ett brunt hornblände i den vanliga aktinoliten (fig 13). Det bruna hornbländet bildar en rundad eller

Tabell 9. Optiska data för amfiboler i gabbror från Blåsjöområdet

*Optical properties of amphiboles from gabbros of the Blåsjö area*

	Aktinolit	Brunt hornblände	Grönt hornblände
Optiskt tecken	(—)	(—)	(—)
$n_\gamma$	1.654 (1.652—1.656)	1.661	1.662
$n_\alpha$	1.636 (1.635—1.638)	1.642	1.640
$n_\gamma - n_\alpha$	0.018 (0.016—0.018)	0.019	0.022
$c \wedge \gamma$	16°—20°	22°	24°
$2 V_\alpha$	ca 80°	79°—82°	70°—72°
$\gamma$	blekt grön	brun	blekt grön
$\beta$	mycket blekt gul till färglös	ljusbrun	blågrön
$\alpha$	färglös	blekt gul	blekt gul

Tabell 10. Optiska data för kloritmineral i gabbror från Blåsjöområdet

*Optical properties of chlorite minerals from gabbros of the Blåsjö area*

	Klorit 1	Klorit 2
Optiskt tecken	(—)	(+)
$n_\beta$	1.623	1.625
$n_\gamma - n_\alpha$	< 0.005	< 0.005
$2 V$	0°—5°	ca 0°
$\gamma$	blekt gulgrön till färglös	blekt gul till färglös
$\beta$	blekt grön	blekt grön
$\alpha$	färglös	blekt grön
D	ca 2.8	ca 2.8

idiomorf kärna, vilken omges av en tunn rand av ett grönt, starkt pleokroitiskt hornblände med samma optiska egenskaper som kärnhornbländet. Det gröna hornbländet övergår utåt successivt i en blekt grön till färglös aktinolit. Öster om Mesklumpen förekommer en saussuritomvandlad gabbro, i vilken amfibolen helt utgöres av grönt hornblände. I och omkring de gröna hornbländekornen finns rikligt med titanitkorn. Några sådana har icke iakttagits i direkt anslutning till det bruna hornbländet, och det är tänkbart, att det gröna hornbländet har uppkommit ur det bruna genom urlakning av titan (jfr Vogt 1927, sid 298). I andra starkt saussuritomvandlade gabbror påträffas emellanåt mycket små, rundade relikter av det gröna hornbländet i vanlig aktinolit. Uppmätta optiska data för det bruna respektive det gröna hornbländet återges i tabell 9.

Kloritmineralen är i allmänhet blekt gröna till färglösa och svagt pleokroitiska. Deras optiska karaktär är vanligen negativ, men i gabbror innehållande det bruna eller det gröna hornbländet är den oftast positiv. Optiska data för dessa kloritmineral visas i tabell 10. Inom centrala delen av gabbrolinsen i basalt—kvartskeratofyrformationens södra del ersättes det vanliga kloritmineralet av en

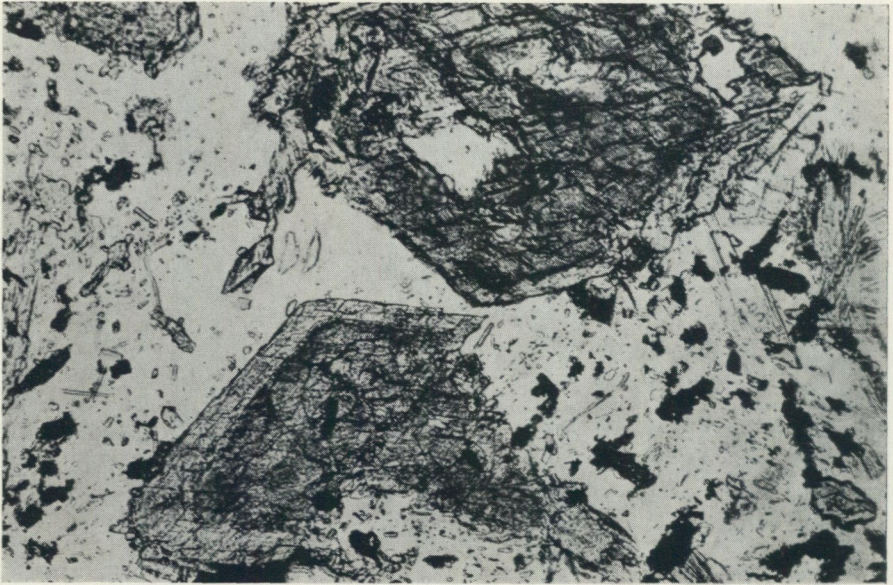


Fig 13. Relikter av brunt hornblände i aktinolit. Gabbro NO om Mesklumpen. x 140. // nic.  
*Relict brown hornblende in actinolite. Gabbro NE of Mesklumpen. x 140. One nicol.*

optiskt positiv pennin med typiska blå eller blågrå interferensfärger och parallell utsläckning.

Halten av ljus glimmer varierar med plagioklasens omvandlingsgrad. Glimmerbildningen börjar ej förrän en stor del av plagioklasen har saussuritomvandlats. Med hänsyn till de höga kaliumhalter, som kemiska analyser visar, är glimmermineralet sericit.

Biotit är en relativt sällsynt beståndsdel, och är alltid kvantitativt mycket underordnad. Den är vanligtvis pleokroitisk i ljusbrunt och olivgrönt. Även blekt grön till färglös biotit har påträffats som rester i klorit.

Gabbron är vanligtvis karbonatfri men vissa varianter kan innehålla ända upp till 5 vol-% karbonat i form av kalcit. Detta mineral uppträder då granulerat och ofta associerat med opakmineral.

I ett slipprov av gabbron 1.3 km öster om Mesklumpen träder kalcit stundom i kontakt med ett grönt hornblände. Det gröna hornbländet har närmast kalciten övergått i en färglös aktinolit och opaka mineral har urlakats från hornbländet till kalciten. Titanit, rutil, leukoxen och ilmenit finns dels som klumpar jämnt fördelade i bergarterna och dels som sliror utdragna i förskiffringsriktningen. Rutilen är ofta idiomorf, stundom med armbågstvillingar, medan idiomorfa titanitkorn är relativt sällsynta. Ilmeniten är alltid omgiven av en gråbrun till mörkt gulbrun omvandlingsring av leukoxen.

Kemiska analyser har gjorts på fyra gabbror och en dioritisk variant. I analys-tabellerna representerar analyserna 22, 23 och 26 de östliga gabbrostråken, medan analyserna 24 och 25 företräder det västra gabbrostråket.

*Analys 22* är av den ovan omnämnda kalkhaltiga gabbron öster om Mesklumpen. Volymsammansättningen framgår av tabell 8, analys 2.

*Analyserna 23—25* är av mycket starkt förskiffrade och starkt saussuritomvandlade gabbror. Deras mineralsammansättning korresponderar närmast med den volumetriska analysen 3 i tabell 8.

*Analys 26* är av en dioritisk variant. Bergarten är mycket starkt förskiffrad och dess mineralsammansättning motsvarar den volumetriska analysen 4 i tabell 8.

#### ALBIT—KVARTS—EPIDOT—BIOTITBERGART

Inom området mellan Mittiälven och Brakkån finns 1—3 m tjocka linsar av en albit—kvarts—epidot—biotitbergart, vars ursprungliga karaktär icke har kunnat fastställas. Dess nära anslutning till gabbrointrusiven tyder dock på att den kan ha genetiskt samband med dessa.

Makroskopiskt är bergarten grågrön till gråsvart och starkt skiffrig samt visar en iögonfallande rikedom på biotit. Glimmerflaken är orienterade parallellt med förskiffringen. I slipprov är parallelltexturen mycket påtaglig. Förutom albit, kvarts, epidot och biotit innehåller bergarten även klorit som huvudbeståndsdel. Accessoriska mineral förekommer talrikt. Titanit, rutil, leukoxen och apatit har iakttagits. Av opakmineral finns sulfidmineral och enstaka ilmenitkorn representerade.

Ett insamlat prov har analyserats kemiskt. Av *analys 27* framgår, att sammansättningen närmast är gabbrodioritisk. Halterna av spårelementen Cr, Ni och Co är dock avsevärt lägre, än vad man normalt kan förvänta sig av en tidigt magmatisk gabbrobergart. Därtill kommer att bergarten är relativt rik på barium och fosfor i jämförelse med analyserade gabbror. Låga halter av Cr, Ni och Co i förening med måttlig halt av V samt höga halter av Ti och P är karakteristiska för sent kristalliserade, magmatiskt bildade grönstenar (Lundegårdh 1950).

#### Eruptivbergarternas variation

Eruptivbergarternas kemiska och mineralogiska variationer har i figurerna 14—17 åskådliggjorts grafiskt i variationsdiagram samt i ett stapeldiagram utvisande de normativa sammansättningarna. Variationsdiagrammen grundar sig på Niggli's k basismolekyler (Burri och Niggli 1945, Burri 1959). I QLM-diagrammet har dessa sammanslagits till basisgrupperna Q, L och M på följande föreskrivna sätt:

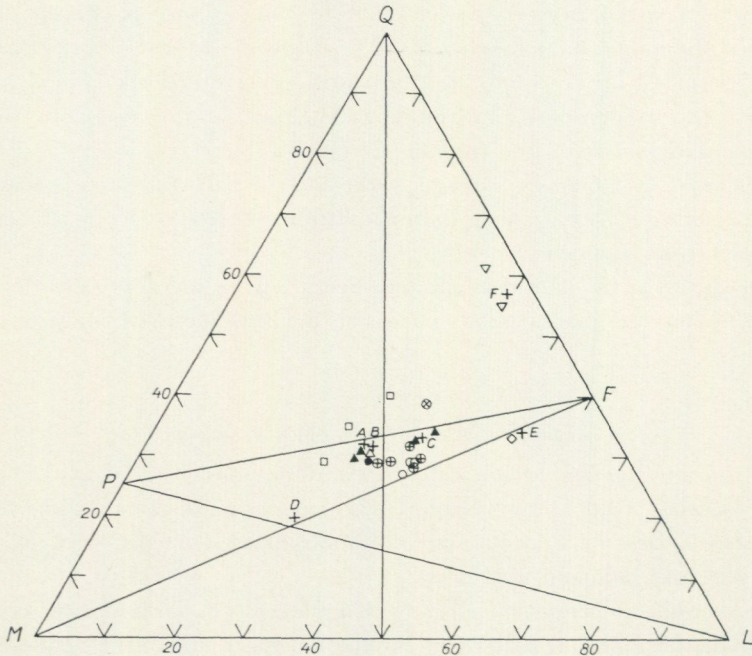


Fig 14. QLM-diagram

Teckenförklaring till figurerna 14—16

Legend to Figs 14—16

**Basalt-kvartskeratofyrformationen****Basalt-quartz keratophyre formation**

- Omättad grönsten  
Undersaturated greenstone
- △ Mättad grönsten  
Saturated greenstone
- Alkalifattig grönsten  
Alkali-poor greenstone
- ◇ Keratofyr  
Keratophyre
- ▽ Kvartskeratofyrluff  
Quartz keratophyre tuff

**Fyllitkomplexet****Phyllite komplex**

- Omättad grönsten  
Undersaturated greenstone
- ▲ Mättad grönsten  
Saturated greenstone

**Intrusivbergarter****Intrusive rocks**

- ⊕ Gabbro  
Gabbro
- ⊗ Albit-kvarts-epidot-biotitbergart (intrusivt ursprung osäkert)  
Albite-quartz-epidote-biotite rock (intrusive origin uncertain)
- + Medelsammansättningar efter Nockolds (1954)  
Average compositions after Nockolds (1954)
- A Normal tholeiitisk basalt  
Normal tholeiitic basalt
- B Tholeiitisk andesit  
Tholeiitic andesite
- C «Centralbasalt»  
»Central» basalt
- D Ariegit  
Ariegite
- E Kalk-alkali trakyt  
Calc-alkali trachyte
- F Kalk-alkali rhyolit  
Calc-alkali rhyolite

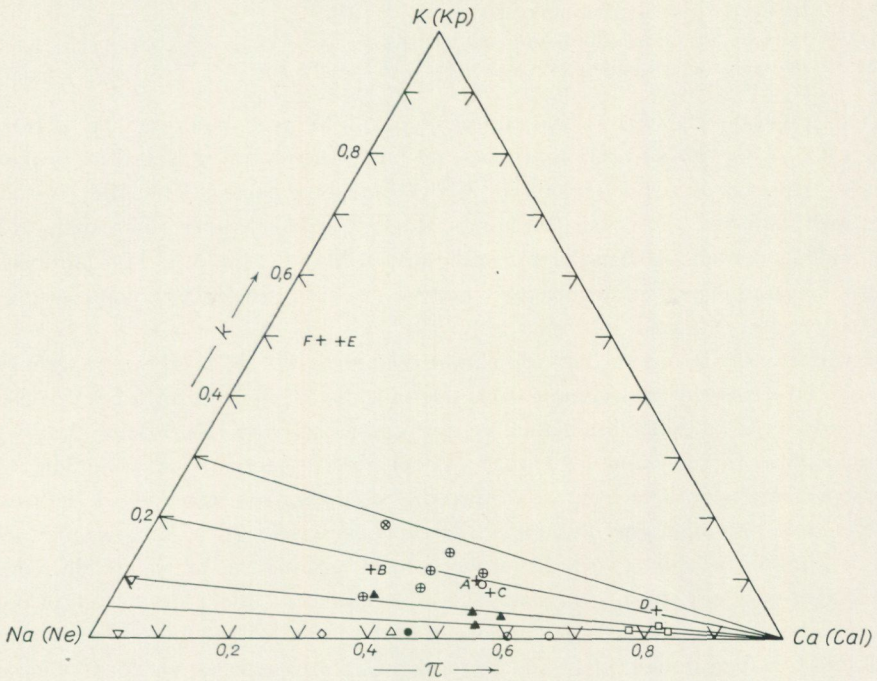


Fig 15. K-Na-Ca-diagram

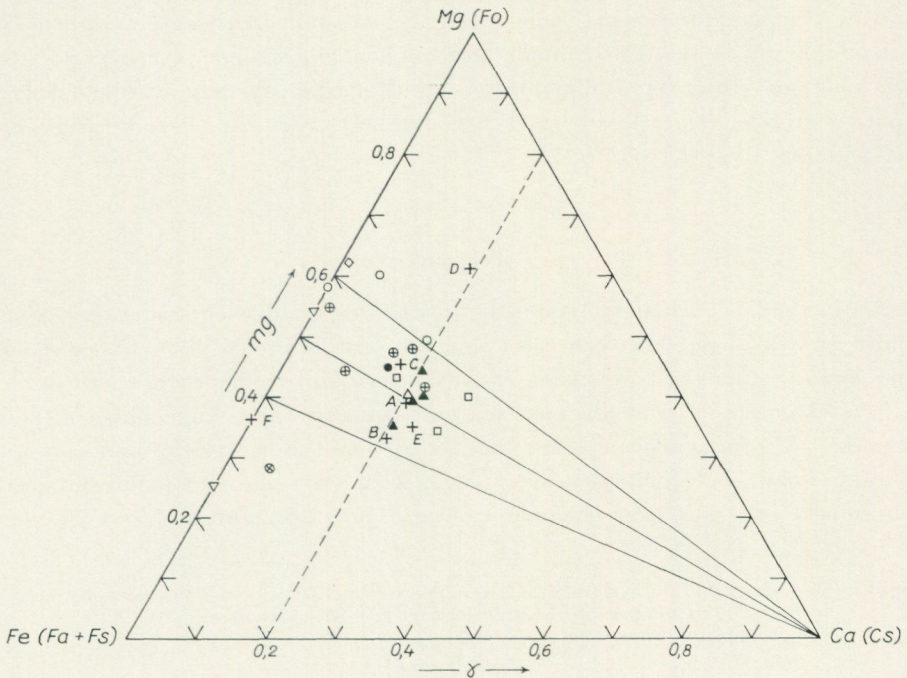


Fig 16. Mg-Fe-Ca-diagram

Q = fri kvarts och silicifieringskvarts: Q

L = fältspat- och fältspatoidkomponenter: Kp + Ne + Cal

M = pyroxen- och olivinkomponenter: Fs + Fa + Fo

Vid projektionen i QLM-diagrammet har till M även hänförts: Sp + Hz + Ru + Cp + Fr. K-Na-Ca-diagrammet är här identiskt med det ofta brukade Or-Ab-An-diagrammet, eftersom de analyserade bergarterna innehåller tillräckligt med kiselsyra för fältspatbildning. Mg-Fe-Ca-diagrammet visar mängdförhållandena mellan till femiska mineral bundet Mg, Fe och Ca. För jämförelse har i diagrammen även projicerats medelsammansättningar för några eruptivbergarter efter Nockolds (1954).

I variationsdiagrammen har projektiionspunkterna för de alkalifattiga grönsteinarna fått ett något missvisande läge. Detta gäller särskilt beträffande grönsteinarna 10 och 11, vilka innehåller epidotförande blåsrum. Korrektion har icke kunnat göras för de mängder Ca, Si, Al och Fe i epidoten, som sekundärt tillförts bergarterna utifrån. Om man å andra sidan bortser från t ex de tillförda kalk- och kiselsyramängderna samt projicerar analyserna i QLM-diagrammet, förskjuts punkterna från Q- och L-hörnen och de ansluter sig bättre till de övriga basiska eruptivbergarterna. I Mg-Fe-Ca-diagrammet skulle i detta fall projektiionspunkterna förskjutas från Ca-hörnet.

K-Na-Ca-diagrammet visar för de vulkaniska bergarterna en fördelning av projektiionspunkterna, som anses vara karakteristisk för spilit—keratofyrassociationen (jfr Burri och Niggli 1945, sid 491). Av diagrammet kan man utläsa, att basalt—kvartskeratofyrformationens vanligaste vulkaniter har lägre k-värden än fyllitkomplexets. I den förstnämnda formationen har sålunda kvartskeratofyrer och omättade grönstenar i allmänhet  $k \leq 0.01$ , medan däremot fyllitkomplexets mättade grönstenar har  $k = 0.05-0.1$ . Gabbrointrusiven har högre k-värden än vulkaniterna; oftast  $k > 0.15$ .

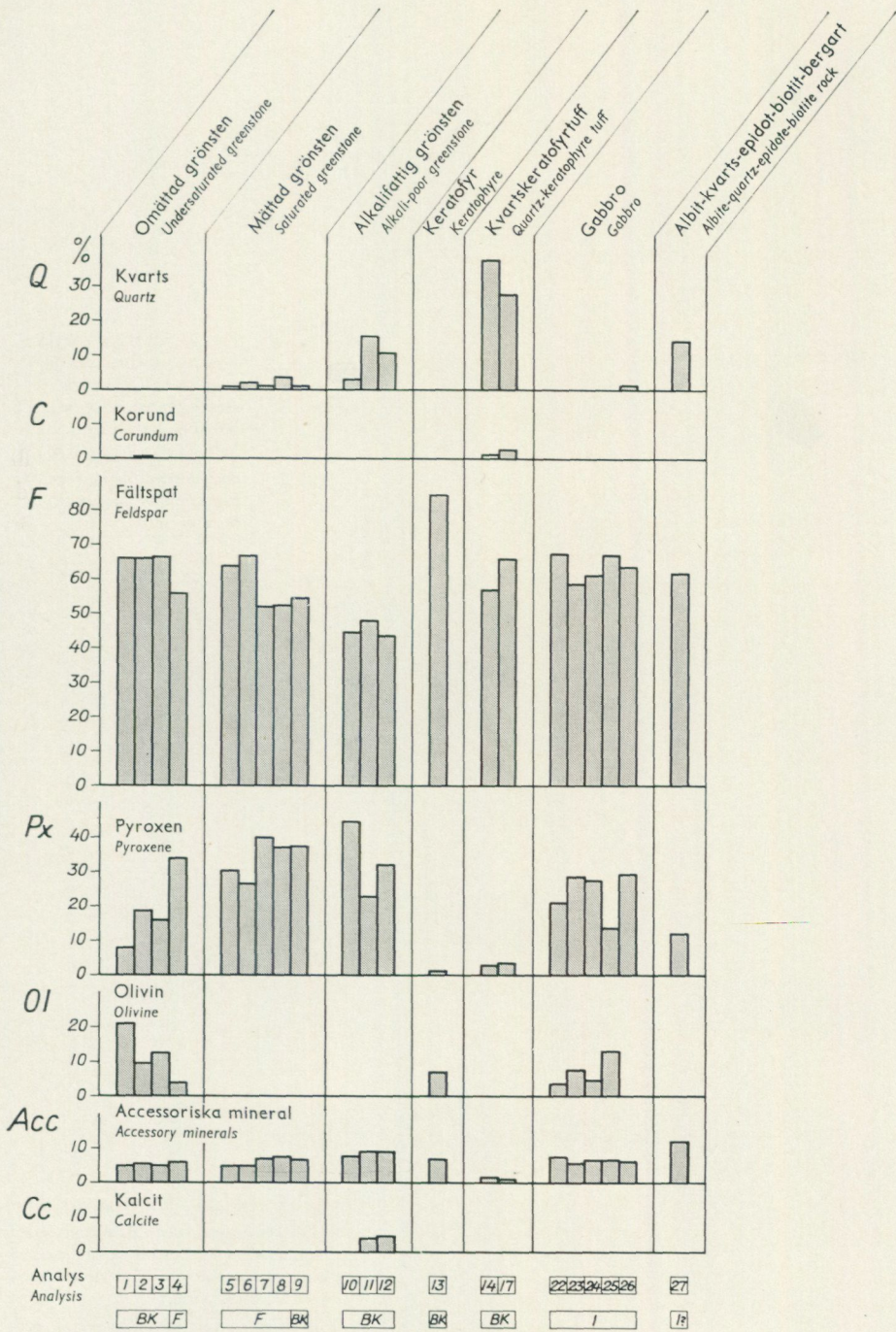
### Tektonik

Det har redan i annat sammanhang framhållits, att Blåsjöområdet bergarter bildar en synklinal, vars veckaxelriktning är i stort sett N 50° O med flack undulerande stupning. Synklinalen är svagt överstjälpt med vergens mot SO.

Den tektoniska stilen är lika med den som utmärker andra lågmetamorfa fjällområden av kölityp inom fjällkedjan (fig 20—23). Bergartsdeformationen utmärkes sålunda av en intensiv z-veckning i såväl stort som smått, förenad med avslitningar och glidningar längs vissa s-plan, samt förkastningar. Förskifringen

Fig 17. Stapeldiagram utvisande normativa mineralsammansättningen (kata-ekvivalentnorm) för analyserade eruptivbergarter från Blåsjöområdet.

*Diagram showing normative mineral compositions (cata-equivalent norms) for analyzed eruptive rocks from the Blåsjö area.*



BK = Basalt-kvartskeratofyrformationen  
 BK = Basalt-quartz keratophyre formation  
 F = Fyllitkomplexet / I = Intrusiv  
 F = Phyllite complex / I = Intrusive

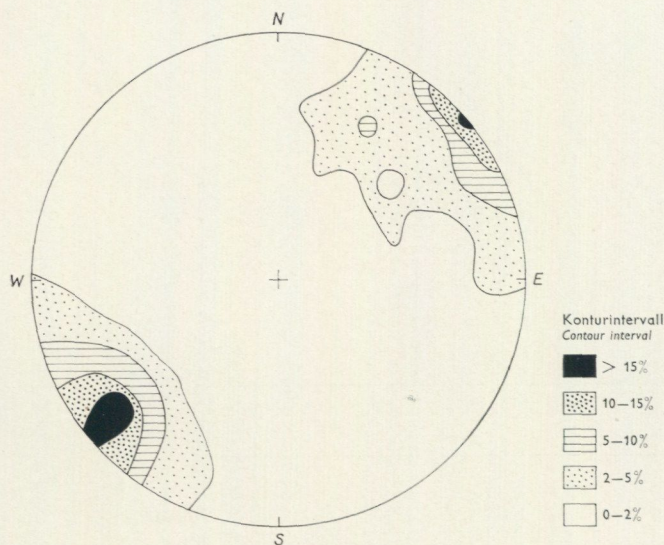


Fig 18. 215 uppmätta veckaxlar från Blåsjöområdet projicerade i stereografisk projektion på övre halvsfären.

*215 fold axes in the Blåsjö area plotted in stereographic projection on the upper hemisphere.*

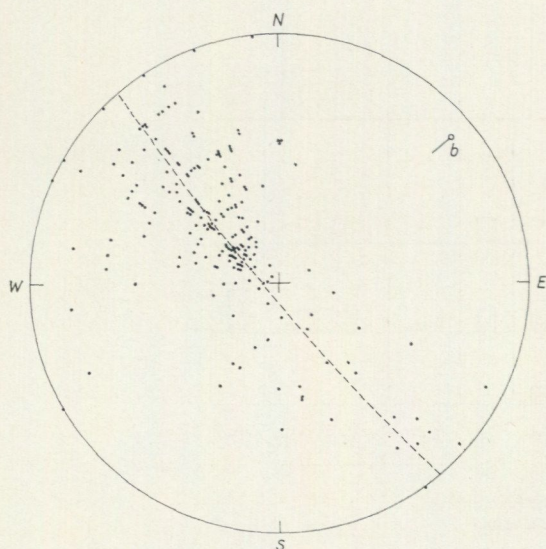


Fig 19. Polerna till 208 uppmätta skiktningar från Blåsjöområdet projicerade i stereografisk projektion på övre halvsfären. *b* är den konstruerade veckaxeln.

*The poles of 208 measurements of bedding in the Blåsjö area plotted in stereographic projection on the upper hemisphere. *b* is the constructed fold axis.*



Fig 20. Flack lagring och brant förskiffring i Brakkfjällsfyllit. Tiksnjuonje. G Kautsky foto.  
Gently dipping bedding and steep schistosity in the Brakkfjäll phyllite. Tiksnjuonje.

är ofta så stark, att den primära skiktningen ej är iakttagbar. Ibland är även zveckningen så intensiv, att blottade hälltytor ej räcker till för att fastställa lagringen i stort. Fylliter och grönskiffrar har veckats plastiskt, medan inlagrade kvartsiter, grönstenar och andra bergarter med större styvhet gentemot fylliterna ofta har sönderbrutits vid veckningen, så att de ligger som linser i dessa. Om fylliterna är grafithaltiga, sker ofta en tektonisk ansamling av grafit kring dessa linser. Vid deformationen av styvare bergarter och skiktpackar har ofta glidningar ägt rum längs förskiffringsplanen och »Biegescherfaltung» har utbildats.

I många hållar kan veckaxelriktningen direkt uppmätas. Särskilt gäller detta hållar av småveckade kalkfylliter och kalkbandade grönskiffrar, där skiktytorna mycket tydligt framträder till följd av de kalkrika skiktens urvittring (fig 21). Diagrammet i fig 18 visar en stereografisk projektion av direkt uppmätta små veckaxlar från hela Blåsjöområdet. Det visar ett starkt markerat maximum i riktningen N 50° O och ett avsevärt svagare i N 30° O.

De flesta uppmätta små veckaxlarna stupar flackt mot NO. Detta stämmer dock icke med de tektoniska förhållandena i stort. Den regionala bergartsfördelningen och lagringsförhållandena kring dels sjön Leipikvattnet och dels Stråtte visar tydligt, att de olika bergarterna bildar en synkinal med en flackt mot SV stupande huvudveckaxel. En projektion av polerna till samtliga uppmätta lag-



Fig 21. Kalkbandad z-veckad grönskiffer. Fyllitkomplexet N om Mesklumpen.  
*Limey greenschist with zig-zag folding. The phyllite complex N of Mesklumpen.*

ringar inom Blåsjöområdet ger (trots att NV-liga stupningar blivit överrepresenterade) ett visst stöd åt dessa iakttagelser (fig 19). Enligt denna projektion torde veckaxeln stupa mycket flackt mot SV.

Veckaxelriktningen i N 30° O förekommer ofta inom kartområdets södra del, där den vanligtvis är mycket flack. Den har framförallt iakttagits i antiklinalerna väster om Hökberget respektive mellan Brakkfjället och Brattlidfjället.

I stort ligger sålunda dessa båda veckaxelsystem mycket flackt. I detalj undulerar veckaxlarna dock starkt, och de är själva mjukt veckade efter flacka veckaxlar i riktningarna NV—SO eller VNV—OSO. Av dessa veckaxlar (tvärveckningen) har endast ett fåtal mätningar gjorts, och de har därför icke avspeglats i diagrammet.

I Stråtje och Brakkfjället har en mycket markant sprickriktning uppmätts. Sprickorna, som är en *ac*-föreklyftning, har strykningen N 30°—40° V och stupar 80°—90° mot NO.

Gråvackans och kalkens fördubbling öster om Leipikmon och Leipikån har tolkats som förorsakad av en förkastning ungefär i riktningen N 60° O med brant stupning mot NV. I slipprov observerade kataklastiska strukturer hos vissa bergarter längs den hypotetiska förkastningen stöder detta antagande.



Fig 22. Rynkning i kvartskeratofyr. V om Blåsjöfjället.  
Puckering in quartz keratophyre. W of Blåsjöfjället.

### Geologisk utveckling

Alla sediment- och effusivbergarter inom Blåsjöområdet är marint avlagrade. Ursprungligen bestod de huvudsakligen av kalkiga och leriga sediment med talrika inlagringar av såväl sura som basiska vulkaniter. Grövre sedimentmaterial, såsom sandstenar, gråvackor och konglomerat, förekommer mera underordnat.

Kartområdets äldsta sediment, den mäktiga Blåsjöfylliten, består av väl bandade kalkfylliter, vilka avsatts i havet som märglar, kalksandstenar och lerskiffrar. Dessa sediment är med sina sedimentationscykler, antydningar till diskordant-skiktning och fattigdom på grafitrika skikt ganska snabbt avlagrade i grunt vatten med god ventilation.

De därpå följande grafitfylliterna, som utgör basalt—kvartskeratofyrformationen lägsta del, har ursprungligen bildats i reducerande miljö som sapropelrikt slam. Efter deras avlagring följde en tid med livlig vulkanisk aktivitet, som avspeglas genom basiska lavabäddar, sura och basiska tuffer, agglomerat samt fin-korniga skikt, vilka tolkats som vulkanaskor. Även under eruptionerna pågick den normala sedimentationen och mellan vulkanitlagren finner man förutom grafitfylliter ofta även kalkiga samt sandiga sediment.

Regionalt inom kartområdet uppträder därpå ett monomikt kvartsitkonglome-



Fig 23. Kvartsfyllit med förskiffring skärande brant över lagringen. På förskiffringsytorna finns grafit, som utpressats från grafitförande skikt i bergarten. Gitotjarve.

*Quartzitic phyllite with schistosity cutting the bedding at a high angle. The schistosity surfaces are graphitic, the graphite having been squeezed out of graphitic layers in the rocks. Gitotjarve.*

rat, Portfjällskonglomeratet, som avspeglar en landhöjning och ett ringa avstånd från en strand. Konglomeratet består av mycket väl rundade och väl sorterade kvartsitbollar. Närvaron av grafitfyllitinlagringar mellan konglomeratbankarna visar, att även kvartsitkonglomeratet är en marin bildning.

På konglomeratet följer en mäktig sedimentserie bestående av varierande fylliter, vilka innehåller rikligt med vulkaniska inlagringar i form av grönstenar och grönskiffrar. Vulkanismen var under denna sedimentationsperiod uteslutande basisk. I kartområdets norra del innehåller detta fyllitkomplex flera karakteristiska bergartsled. Dessa är dels en uthållig kalksten, Bjurälvsalken, dels grova gråvackor med inlagrade polymikta konglomerat, som i vissa fall för rikligt med jaspisbollar. Vidare förekommer kvartsitbankar i långt större utsträckning inom denna del av kartområdet än i dess södra del. En faciesförändring föreligger från fyllit till kalksten, konglomerat och kvartsit. De sistnämnda bergarterna antages vara avlagrade närmare land än fylliterna. Detta innebär, att ett konglomeratgivande landområde har funnits väster eller nordväst om Blåsjöområdet under denna tid. De delvis jaspisbollförande konglomeraten är starkt polymikta. Deras huvudbeståndsdelar är olika vulkaniska bergarter.

De yngsta bevarade bergartsleden i Blåsjöområdet lagerserie är mäktiga, väl bandade, mycket ensartade kalkfylliter utan vulkaniska inlagringar. De representerar en märgelformation med bankar av kalksandstenar.

I Blåsjöfylliten förekommer rikligt med gabbrointrusioner, vilka är svåra att datera. Troligtvis är alla gabbroförekomster äldre än den yngsta kalkfylliten, Brakkfjällsfylliten, vid vars avsättning ingen vulkanisk aktivitet kunnat påvisas ha ägt rum. Gabbro förekommer, med undantag av en isolerad förekomst i basalt—kvartskeratofyrformationen, endast i Blåsjöfylliten. Alla gabbroförekomster är äldre än områdets veckning och förskiffring.

I samband med den kaledoniska diastrofismen mellan silur och devon har områdets bergarter veckats, förskiffrats samt omkristalliserats. Inom det begränsade undersökningsområdet har inga ytterligare hållpunkter för en inbördes datering av dessa processer kunnat påvisas, än de som tidigare är kända i fjällen. Således är, som redan tidigare varit känt, förskiffringen yngre än veckningen, och bergarterna har sannolikt redan före diastrofismen eller i samband med denna genomgått metamorfos. Troligtvis har bergarterna utsatts för metamorfoserande processer vid flera olika tidpunkter. Detta har resulterat i mineralassociationer motsvarande grönskifferfacies. De finkorniga marina sedimenten och asktufferna har sålunda omvandlats till fylliter respektive grönskiffrar, medan de basiska eruptiven omvandlats till bergarter karakteriserade av följande mineralassociation: Albit — epidot — aktinolit — klorit. Endast inom områdets östra del kan en något högre omvandlingsgrad skönjas genom uppträdandet av biotitporfyroblaster i Blåsjöfyllitens östligaste delar. Denna omvandling har dock följts av ett stadium med retrograd omvandling, varvid biotiten nästan helt kloritomvandlats.

### Stratigrafisk jämförelse med andra områden

Blåsjöområdet innehåller vissa karakteristiska formationer, som eventuellt kan ha sin motsvarighet i liknande bergarter på andra håll inom svenska och norska fjällen.

Närmast av intresse vore givetvis en korrelation med det intilliggande Grongfältet i Norge. Detta fält, som kartlagts av Foslie under åren 1921 till 1943, har beskrivits av Foslie (1923, 1924, 1926), Foslie och Strand (1956), Strand (1953, 1955) samt Oftedahl (1956, 1958). Nämnade författare har skildrat en del karakteristiska bergarter, som även återfinnes inom Blåsjöområdet, bl a Portfjällskonglomeratet och Bjurälvsalken. Någon tillfredsställande lagerföljd för det tektoniskt invecklade och svårtolkade Grongfältet har dock icke kunnat uppställas. I Norge pågår därför fortfarande diskussioner rörande lagerställningen, och för några år sedan igångsattes en ny, mera detaljerad kartläggning av fältet. Varken på svenska eller norska sidan har några fossilfynd gjorts.

På grund av associationen kalksten—kvartsitkonglomerat i Portfjället uppfat-

tade Du Rietz (1936) Portfjällskonglomeratet som en motsvarighet till Vojtjakonglomeratet i centrala Västerbotten, d v s etage 5 b enligt den för Oslofältet tillämpade nomenklaturen. Strand och Oftedahl har i sina arbeten accepterat denna tolkning. Kulling (1955, 1958) vill dock, sedan han av Foslies arbeten funnit, att kalkstenen i Portfjället ligger under kvartsitkonglomeratet, hellre se detta konglomerat som en motsvarighet till Rokonglomeratet, d v s tillhörande underordovicium. Portfjällskonglomeratet skulle därmed kunna motsvara ett av Kautsky (1949) uppmärksammat kvartsitkonglomerat i underordovicium. Detta konglomerat är regionalt påvisbart i fjällkedjan. Portfjällskonglomeratets stratigrafiska ställning ter sig sålunda ännu mycket osäker.

Inom ett så begränsat gebit som Blåsjöområdet kan naturligtvis denna frågeställning icke lösas definitivt. De stratigrafiska förhållanden, som framkommit vid de regionala malmetningsarbetena, har ytterligare ökat denna osäkerhet. Karteringsresultaten ger dock vid handen, att Portfjällskonglomeratet sannolikt ligger på en avsevärt lägre stratigrafisk nivå än Vojtjakonglomeratet. Följande huvudskäl kan anföras som stöd för detta antagande:

1. Ovanför konglomeratet uppträder betydande mängder basiska effusiv på spridda nivåer. Dylika saknas ovanför Vojtjakonglomeratet.
2. Stratigrafiskt högre än Portfjällskonglomeratet förekommer vid Leipikmon rikligt med jaspisbollar i ett polymikt konglomerat, vilket nära anknyter till Bjurälvsalken. Fynd av sådana konglomeratbollar räknas i Norge allmänt som ett säkert kriterium på ett konglomerats underordoviciska ålderställning. De underordoviciska konglomeraten inom särskilt Trondheims- och Grongfälten karakteriseras nämligen av dylika jaspisbollar, medan däremot stratigrafiskt högre belägna konglomerat tycks sakna sådana.

Detta skulle innebära, att de vid Portfjället, Leipikmon och Bjurälven belägna kalkstenarna och konglomeraten måste anses vara underordoviciska eller eventuellt mellanordoviciska. Liknande bergartstyper har ganska regional utbredning inom underordovicium och mellanordovicium i den västliga kambrosiluren.

Blåsjöfylliten, vilken jämte basalt—kvartskeratofyrformationen ligger under Portfjällskonglomeratet, skulle enligt den ovan anförda uppfattningen vara underordovicisk eller äldre. Blåsjöfylliten har i Norge sin motsvarighet i en kalkfyllit, som sträcker sig längs sydslutningen av Dærgafjell över Renselvandet mot Sipmeksjön vid riksgränsen. Båda kalkfylliterna innehåller gabbrointrusioner. Från nordsidan av Huddingsvandet har vidare Foslie och Strand (1956, sid 41—42) beskrivet bergarter, som synes motsvara Blåsjöområdets basalt—kvartskeratofyrformation. Mellan den i Norge liksom i Sverige väl utbildade Bjurälvsalken och Dærgafjells kalkfyllit finns sålunda en basalt- och kvartskeratofyrförande formation, liksom det på svenska sidan finns en sådan mellan Bjurälvsalken och Blåsjöfylliten. De ovan gjorda korrelationsförsöken får däri ett ytterligare stöd.

Brakkfjällsfylliten, vilken inom Blåsjöområdet är en väl definierad stratigrafisk horisont, fortsätter in i Norge längs riksgränsen. De norska geologerna är mycket

försiktiga i sina uttalanden beträffande denna kalkfyllit. Foslie (1923, sid 38—39; 1924, sid 61—62) har i stort sett nöjt sig med att konstatera, att det är fråga om en kalkfyllit, som ligger stratigrafiskt över Portfjällskonglomeratet. Oftedahl (1958, sid 14) har försökt korrelera den med kalkfylliten på Jomafjells topp, vilken dock tidigare av samma författare (1956, karta) tolkats som tillhörande en överskjuten skålla. På 1956 års karta har han även sammanlänkat Jomafjells kalkfyllit med kalkfylliten söder om Dærgafjell, något som dock av nu föreliggande resultat att döma är felaktigt. Grongfältet uppvisar många karakteristiska bergarter, men av dessa har endast de ovan nämnda kunnat återfinnas inom Blåsjöområdet. Detta torde väl främst bero på, att de tillhör andra tektoniska enheter eller uppträder på andra stratigrafiska nivåer.

De med Grongfältet gjorda stratigrafiska jämförelserna ger en bild av korrelationsvårigheterna. Jämförelser med andra beskrivna områden på den svenska sidan om riksgränsen är att anse såsom ännu mera osäkra, då dessa områdets stratigrafiska tolkning under de sista åren genomgått påtagliga förändringar (jfr Kulling 1933, sid 382; Kautsky 1949, bilaga 1; Kulling 1955, tabell I). Inom Västerbottens och Jämtlands läns fjällområden pågår sedan några år tillbaka regionala kartläggningar för malmletningsändamål. De genom dessa undersökningar erhållna stratigrafiska data visar, att stor försiktighet är nödvändig vid alla korrelationsförsök. Våra nuvarande kunskaper inbjuder därför icke till stratigrafiska korrelationer med mera avlägsna delar av den västliga kambrosiluren.

## LITTERATUR

### *Bibliography*

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar  
 SGU = Sveriges Geologiska Undersökning  
 NGT = Norsk Geologisk Tidsskrift  
 NGU = Norges Geologiske Undersøkelse

- BACKLUND, H, 1918: Dagbok. (SGU:s arkiv.)  
 BARTH, T F W, 1952: Theoretical petrology. John Wiley & Sons, New York and London.  
 BESKOW, G, 1929: Södra Storfjället. SGU Ser C Nr 350.  
 BURRI, C, 1959: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlagen (Methoden von Paul Niggli). Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart.  
 BURRI, C, und Niggli, P, 1945: Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Erster Hauptteil. Zürich.  
 CHUDOBA, K, 1932: Die Feldspäte und ihre praktische Bestimmung. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.  
 DU RIETZ, T, 1935: Peridotites, serpentines and soapstones etc. GFF 57, 133.  
 — 1935: En berggrundsprofil från Frostviken. Föredragsreferat. GFF 57, 676.  
 — 1936: Något om de stratigrafiska förhållandena inom Frostvikens kölskiffrar. GFF 58, 425.  
 — 1938: Kaledoniska eruptivbergarter. Föredragsreferat. GFF 60, 543.  
 — 1940: Igneous rocks of Nanshan. Reports from the scient.exp. to the north—western provinces of China under the leadership of Dr Sven Hedin. Publ. 12.III. Geology 4. Stockholm.  
 — 1941: Nyare undersökningar inom Remdalens malmtrakt och dess omgivning. SGU Ser C Nr 439.  
 FOSLIE, S, 1923: Grongdistriktet. NGU Nr 98, 27—42.

- 1924: Grongdistriktet. NGU Nr 122, 59—70.
- 1926: Norges svovelkisforekomster. NGU Nr 127, 8—10.
- 1945: Hastingsites and amphiboles of the epidote — amphibolite facies. NGT 25, 74.
- FOSLIE, S, och STRAND, T, 1956: Namsvatnet med en del av Frøyningfjell, NGU Nr 196.
- GAVELIN, S, 1946: PM angående arbeten av malmletningskaraktär i-fjällen sommaren 1946. Bilaga till dagbok. (SGU:s arkiv.)
- HATCH, F H, WELLS, A K and WELLS, M K, 1961: The petrology of igneous rocks. Thomas Murby & Co, London. 12 ed.
- HÖGBOM, A G, 1920: Geologisk beskrivning över Jämtlands län. SGU Ser C Nr 140. Andra omarbetade upplagan.
- HÖGBOM, Alvar, 1925: Stekenjokk — Remdalens malmtrakt. SGU Ser C Nr 329.
- JOHANSSON, H E, 1915: Dagbok. (SGU:s arkiv.)
- 1915: Rapport över en undersökning rörande malm- och bergartsfyndigheter inom Strömsvattudals område i Jämtlands län (angiven till Kungl Järnvägsstyrelsen år 1915). (SGU:s arkiv.)
- KAUTSKY, G, 1947—1955: Dagböcker. (SGU: arkiv.)
- 1949: Stratigraphische Grundzüge im westlichen Kambrosilur der skandinavischen Kaledoniden. GFF 71, 253—284.
- KULLING, O, 1933: Bergbyggnaden inom Björkvatnet — Virisenumrådet i Västerbottensfjällens centrala del. GFF 55, 167.
- 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. Del 2. Den kaledoniska fjällkedjans berggrund inom Västerbottens län. SGU Ser Ca Nr 37, 101.
- 1958: Om begreppen Vojtjakonglomerat, Rokonglomerat och Mesketlava i Västerbottensfjällen. GFF 80, 226—233.
- LUNDEGÅRDH, P H, 1950: Aspects to the geochemistry and petrology of plutonic ultra-basites in Sweden. GFF 72, 51—63.
- MELLIS, O, 1942: Gefügediagramme in stereographischer Projektion. Tschermaks Min. Petr. Mitt. 53, 330.
- NIGGLI, P, 1945: Se Burri C och Niggli P.
- NOCKOLDS, S R, 1954: Average chemical composition of some igneous rocks. Geol. Soc. Am. Bull. 65, 1007.
- OFTEDAHL, Chr, 1956: Om Grongkulminasjonen og Grongfeltets skyvedekker. NGU Nr 195, 57—64.
- 1958: Oversikt over Grongfeltets skjerp og malmforekomster. NGU Nr 202.
- QUENSEL, P, 1918: Rapport till Chefen för Sveriges Geologiska Undersökning över fältarbeten utförda under ledning av P Quensel sommaren 1918. (SGU:s arkiv.)
- RODGERS, J, 1940: Distinction between calcite and dolomite on polished surfaces. Am. Journ. Sci., 238, 788—798.
- STRAND, T, 1953: Geologiske undersøkelser i den sydøstligste del av Helgeland. NGU Nr 184, 124—141.
- 1955: Sydøstligste Helgelands geologi. NGU Nr 191, 56—70.
- 1956: Se Foslie S og Strand T.
- SVENONIUS, F, 1880: En egendomlig dalgång i nordligaste Jemtland. GFF 5, 76.
- 1881: Dagbok. (SGU:s arkiv.)
- 1885: Några profiler inom mellersta Skandinaviens skifferområde. SGU Ser C Nr 75.
- TEGENGREN, F R, 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. SGU Ser Ca Nr 17 (sid 129: Kisforekomsterna inom Frostvikens socken).
- TRÖGER, W E, 1956: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen. Stuttgart 1956.
- VOGT, Th, 1927: Sulitmafeltets geologi og petrografi. NGU Nr 121.
- 1945: The geology of part of the Hølonde—Horg district, a type area in the Trondheim region. NGT 25, 449—527.

## ANALYSTABELLER

## Tables of analyses

## Analysförteckning

## List of analyses

Analys Analysis	Prov Sample	Bergart Rock type	Lokal Locality
1	337/58	Omättad grönsten <i>Undersaturated greenstone</i>	1 km O om punkt 838 Brattlidfjället.
2	48/56	»	Bäcken 1.2 km V, om Mittiälvens mynning.
3	29/56	»	1.2 km V om Mittiälvens mynning.
4	467/58	» (Brottstycke i agglomerat)	600 m NNV om punkt 463 sjön Leipikmon.
5	63/56	Mättad grönsten <i>Saturated greenstone</i>	1.3 km SSO om punkt 864,2 Höckklumpen.
6	106/57	»	Rundtjavados nordsluttning, 550 m SV om tjärnen punkt 628.
7	357/58	»	1 km V om punkt 838 Brattlidfjället.
8	393/58	»	Brakkån 1.4 km S om Höckklumpen.
9	302/58	»	V om Blåsjöfjället, 800 m N om tjärnen punkt 675.
10	5/56	Alkalifattig grönsten <i>Alkali-poor greenstone</i>	Björnlidberget 1.5 km NNV om Mittiälvens mynning.
11	308/58	»	V om Blåsjöfjället, 350 m NV om punkt 707.
12	295/58	»	Bäcken 500 m NNV om tjärnen punkt 675.
13	84/56	Keratofyr <i>Keratophyre</i>	N om Blåsjöfjället i bäcken 2.5 km V om landsvägsbron över Brakkån.
14	121/56	Kvartskeratofyrtuff <i>Quartz keratophyre tuff</i>	N om Blåsjöfjället 2.4 km V om landsvägsbron över Brakkån.
15	18/56	»	1.2 km V om Mittiälvens mynning.
16	3B/57	»	NV om Blåsjöfjället 3 km V om Brakkåns mynning.
17	130/56	»	1 km OSO om Stormyrgruvan.
18	75/57	Fältpatrik tuff <i>Feldspar-rich tuff</i>	Björnlidberget 1.4 km NNV om Mittiälvens mynning.
19	495/58	Amfibolrik tuff <i>Amphibole-rich tuff</i>	Rundtjavados nordsluttning, 1.3 km NV om punkt 645 Tiksjåure.
20	113A/57	Grönskiffer <i>Greenschist</i>	Vid riksgränsen 1.7 km NO om sjön Ö Vallarvattnet.
21	118/56	»	800 m NO om punkt 819 Stråtte.
22	A75/51	Gabbro	1.4 km O om punkt 924,6 Mesklumpen.
23	207/58	»	Stora Blåsjöns strand 300 m S om Lillälvens mynning.
24	10/56	»	Björnlidberget 1.1 km NNV om Mittiälvens mynning.
25	303/58	»	V om Blåsjöfjället 450 m SV om tjärnen punkt 709.
26	12/56	Diorit	125 m N om Lillälvens mynning.
27	21/56	Albit—kvarts—epidot—biotit—bergart <i>Albite—quartz—epidote—biotite—rock</i>	Buonas NO-sluttning 1.3 km N om landsvägsbron över Brakkån.

Tabell 11. Kemiska analyser i vikt %

*Chemical analyses in wt %*

Analys	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	BaO	Li <sub>2</sub> O
1	45.00	1.57	18.90	2.12	7.33	0.13	9.04	9.36	< 0.01	< 0.01
2	44.64	1.71	19.28	2.20	7.91	0.16	7.81	8.72	< 0.01	ej best.
3	48.00	1.39	18.20	2.00	6.28	0.13	6.88	10.70	< 0.01	< 0.01
4	48.10	1.94	14.20	2.17	10.26	0.16	7.20	8.50	< 0.01	< 0.01
5	47.90	1.30	17.40	2.29	6.96	0.13	8.96	10.93	< 0.01	< 0.01
6	48.0	1.27	17.5	1.78	5.77	0.15	8.44	10.07	< 0.01	< 0.01
7	48.60	2.24	14.00	2.80	9.03	0.17	6.88	11.15	< 0.01	< 0.01
8	50.65	2.88	12.59	2,36	10.14	0.21	5.61	8.88	< 0.01	ej best.
9	48.97	2.54	13.60	1.79	9.87	0.19	6.22	9.23	< 0.01	ej best.
10	46.91	0.64	13.90	5.67	5.55	0.32	8.02	15.33	< 0.01	ej best.
11	46.50	1.83	14.50	3.63	6.29	0.16	4.77	14.19	< 0.01	< 0.01
12	45.19	1.68	13.27	4.23	6.22	0.16	5.03	17.86	—	ej best.
13	50.86	1.87	20.25	1.71	5.12	0.08	3.72	5.83	< 0.01	ej best.
14	77.2	0.15	11.4	0.42	1.76	0.03	1.36	0.55	< 0.01	< 0.01
15				0.12	2.04					
16				0.74	1.14					
17	73.38	0.17	14.30	0.31	1.87	0.03	0.40	0.28	< 0.01	ej best.
18	47.26	2.07	16.51	0.94	9.26	0.19	4.01	6.54	0.01	ej best.
19	45.50	2.34	14.20	3.11	10.00	0.15	8.50	6.97	0.03	< 0.01
20	54.20	1.95	15.80	1.49	9.47	0.13	3.92	2.68	< 0.01	< 0.01
21	46.73	2.46	17.61	1.14	10.87	0.19	4.61	4.85	< 0.01	< 0.01
22	47.72	2.30	16.95	3.35	7.28	0.18	5.56	7.85	< 0.01	ej best.
23	47.66	1.56	15.60	2.69	7.50	0.17	7.85	10.10	< 0.01	ej best.
24	48.4	2.04	15.5	2.91	7.21	0.18	7.12	8.60	0.01	ej best.
25	47.08	2.16	17.05	2.26	8.37	0.19	7.44	6.66	< 0.01	ej best.
26	52.1	1.89	15.5	2.44	6.17	0.16	5.50	8.90	0.01	ej best.
27	54.00	2.43	14.20	4.67	7.55	0.21	2.51	5.88	0.08	< 0.01

Analytiker: A Aaremäe och V Grundulis

Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O >110°	H <sub>2</sub> O <110°	F	CO <sub>2</sub>	S	Σ	Avgår O för F och S	Σ totalt	Analys
2.86	0.03	0.15	3.02	—	0.08	0.12	0.32	100.03	0.11	99.92	1
2.38	0.03	0.19	4.82	0.24	0.10	0.14	0.07	100.40	0.05	100.35	2
2.86	0.98	0.15	2.32	—	0.08	0.15	0.23	100.35	0.09	100.26	3
3.21	0.07	0.09	3.26	—	0.04	0.37	0.76	100.33	0.21	100.12	4
2.62	0.38	0.11	0.90	—	0.05	0.05	0.08	100.06	0.04	100.02	5
3.00	0.23	0.13	2.68	—	0.05	0.05	0.56	99.68	0.15	99.53	6
2.40	0.36	0.22	2.01	—	0.08	0.05	0.29	100.28	0.10	100.18	7
3.07	0.58	0.24	2.60	0.06	0.07	—	0.01	99.95	0.03	99.92	8
3.26	0.11	0.24	2.96	0.24	0.04	0.09	0.58	99.93	0.18	99.75	9
1.04	0.12	0.11	2.24	0.09	0.24	—	0.03	100.21	0.11	100.10	10
0.79	0.08	0.23	2.36	—	0.08	3.07	1.65	100.13	0.44	99.69	11
0.73	0.15	0.17	1.50	0.06	0.80	3.34	0.26	100.65	0.45	100.20	12
6.11	0.07	0.14	2.42	0.26	0.02	0.04	2.44	100.94	0.95	99.99	13
5.94	0.06	0.05	0.14	—	0.05	0.05	0.89	100.05	0.23	99.82	14
5.64	0.05				0.05		—				15
5.50	0.05				0.03		—				16
6.48	1.10	0.04	1.43	0.10	0.05	0.14	0.04	100.12	0.03	100.09	17
5.73	0.28	0.28	3.25	0.25	0.10	3.48	0.23	100.39	0.11	100.28	18
2.62	1.44	0.55	3.58	—	0.15	0.54	0.32	100.00	0.14	99.86	19
5.30	0.16	0.55	3.70	—	0.19	0.01	0.41	99.95	0.18	99.77	20
4.52	1.20	1.47	3.60	—	0.28	0.10	0.50	100.13	0.24	99.89	21
3.45	0.89	0.31	3.55	0.06	0.08	0.39	0.03	99.95	0.04	99.91	22
2.40	1.01	0.14	3.43	0.06	0.11	—	< 0.01	100.28	0.04	100.24	23
2.96	1.11	0.25	3.24	0.22	0.02	0.07	< 0.01	99.84	—	99.84	24
2.96	1.53	0.27	3.88	0.08	0.14	—	0.02	100.09	0.06	100.03	25
3.96	0.70	0.25	2.26	0.10	0.02	0.08	< 0.01	100.04	—	100.04	26
3.12	1.80	0.76	1.78	—	0.18	0.09	1.37	100.63	0.41	100.22	27

Tabell 12. Spektrografiska bestämmningar av Cr, Ni, Co och V<sup>1</sup>*Spectrographic determinations of Cr, Ni, Co and V*

Analys	ppm				Analys	ppm			
	Cr	Ni	Co	V		Cr	Ni	Co	V
1	300	80	30	300	14	< 10	< 10	< 10	< 20
2	250	75	40	350	15	< 10	< 10	< 10	< 20
3	300	70	35	300	16	< 10	< 10	< 10	< 20
4	200	45	40	440	17	< 10	< 10	< 10	< 20
5	250	100	30	270	18	50	15	35	400
6	250	35	10	350	19	100	130	45	170
7	100	40	30	520	20	< 10	< 10	< 10	< 20
8	50	30	30	700	21	< 10	< 10	< 10	60
9	200	20	25	600	22	250	35	30	370
10	1000	175	50	400	23	500	80	30	300
11	200	55	30	500	24	200	60	25	370
12	300	60	35	500	25	250	75	35	370
					26	150	40	35	300
13	250	20	20	450	27	< 10	< 10	15	100

Analytiker : B Rajandi

<sup>1</sup>Analysfel*Analytical errors*

Element <i>Element</i>	Halter <i>Values</i>	Fel <i>Error</i>
Cr	< 250 ppm	± 25 ppm
	> 250 ppm	± 10 %
Ni	< 100 ppm	± 10 ppm
	> 100 ppm	± 10 %
Co	< 100 ppm	± 10 ppm
	> 100 ppm	± 10 %
V	< 200 ppm	± 20 ppm
	> 200 ppm	± 10 %

Tabell 13. Kemiska analyser i katjon-%

*Chemical analyses in cation %*

Ana- lys	Si	Ti	Al	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn	Mg	Ca	Ba	Na	K	P	(F)	(S)	(CO <sub>2</sub> )	Ana- lys
1	42.6	1.1	21.1	1.5	5.8	0.1	12.8	9.5	0.0	5.3	0.03	0.1	0.2	0.5	0.1	1
2	43.4	1.2	22.1	1.6	6.4	0.1	11.3	9.1	0.0	4.5	0.04	0.2	0.3	0.1	0.2	2
3	45.3	1.0	20.2	1.4	5.0	0.1	9.7	10.8	0.0	5.2	1.2	0.1	0.2	0.4	0.2	3
4	46.8	1.4	16.3	1.6	8.3	0.1	10.5	8.9	0.0	6.0	0.08	0.1	0.1	1.4	0.5	4
5	47.0	0.9	20.1	1.7	5.7	0.1	7.4	11.5	0.0	5.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	5
6	48.0	0.9	20.6	1.4	4.8	0.1	7.1	10.8	0.0	5.8	0.3	0.1	0.2	1.1	0.1	6
7	46.7	1.6	15.9	2.0	7.3	0.1	9.9	11.5	0.0	4.4	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	7
8	49.2	2.1	14.4	1.7	8.3	0.2	8.1	9.3	0.0	5.8	0.7	0.2	0.2	0.0	0.0	8
9	47.8	1.9	15.7	1.3	8.0	0.2	9.1	9.6	0.0	6.1	0.1	0.2	0.1	1.1	0.1	9
10	45.3	0.5	15.8	4.1	4.5	0.3	11.5	15.9	0.0	1.9	0.1	0.1	0.8	0.1	0.0	10
11	47.8	1.4	17.6	2.8	5.4	0.1	7.3	15.6	0.0	1.6	0.1	0.2	0.3	3.2	4.3	11
12	45.7	1.3	15.8	3.2	5.2	0.1	7.6	19.3	0.0	1.5	0.2	0.1	2.5	0.5	4.6	12
13	48.2	1.3	22.6	1.2	4.1	0.05	5.3	5.9	0.0	11.2	0.08	0.1	0.1	4.3	0.0	13
14	72.9	0.1	12.7	0.3	1.4	0.02	1.1	0.6	0.0	10.9	0.1	0.03	0.1	1.6	0.1	14
17	68.5	0.1	15.8	0.2	1.4	0.02	0.6	0.3	0.0	11.7	1.3	0.02	0.1	0.1	0.2	17
18	46.6	1.5	19.2	0.7	7.6	0.2	5.9	6.9	0.0	10.9	0.3	0.2	0.3	0.4	4.7	18
19	44.5	1.7	16.4	2.3	8.2	0.1	12.4	7.3	0.0	5.0	1.8	0.4	0.4	0.6	0.7	19
20	52.6	1.4	18.1	1.1	7.7	0.1	5.7	2.8	0.0	10.0	0.2	0.4	0.6	0.7	0.0	20
21	45.4	1.8	20.1	0.8	8.8	0.2	6.7	5.0	0.0	8.5	1.5	1.2	0.9	0.9	0.1	21
22	46.3	1.7	19.4	2.4	5.9	0.2	8.0	8.2	0.0	6.5	1.1	0.2	0.2	0.1	0.5	22
23	45.8	1.1	17.6	2.0	6.0	0.1	11.2	10.4	0.0	4.4	1.2	0.1	0.3	0.0	0.0	23
24	46.7	1.5	17.6	2.1	5.8	0.2	10.2	8.9	0.0	5.5	1.3	0.2	0.1	0.0	0.1	24
25	45.3	1.6	19.3	1.7	6.7	0.2	10.7	6.9	0.0	5.5	1.9	0.2	0.4	0.0	0.0	25
26	49.4	1.4	17.3	1.7	4.9	0.1	7.8	9.1	0.0	7.3	0.9	0.2	0.1	0.0	0.1	26
27	53.1	1.8	16.5	3.5	6.2	0.2	3.7	6.2	0.05	5.9	2.2	0.6	0.5	2.5	0.1	27

Tabell 14. Kata-ekvivalentnormer

*Cata-equivalent norms.*

Ana- lys	Q	C	Or	Ab	An	Wo	En	Hy <sup>1</sup>	Fo	Fa	Mt	Ilm	Ap	Fr	Pr	Cc	Ana- lys
1	—	—	0.2	26.3	39.6	2.6	4.1	1.2	16.1	4.8	2.2	2.2	0.3	0.1	0.3	—	1
2	—	0.2	0.2	22.3	43.5	—	13.4	5.2	6.9	2.7	2.5	2.5	0.4	0.1	0.1	—	2
3	—	—	5.8	26.2	34.6	7.3	6.7	2.2	9.5	3.0	2.1	2.0	0.3	0.1	0.2	—	3
4	—	—	0.4	30.2	25.4	7.3	17.3	9.2	2.7	1.4	2.4	2.8	0.1	0.1	0.7	—	4
5	0.7	—	2.2	24.9	36.7	7.9	14.9	7.8	—	—	2.6	1.9	0.2	0.1	0.1	—	5
6	1.9	—	1.4	29.1	36.3	6.6	14.3	5.6	—	—	2.0	1.9	0.3	0.1	0.5	—	6
7	1.2	—	2.1	22.2	27.5	11.2	19.7	9.0	—	—	3.0	3.3	0.5	0.1	0.2	—	7
8	3.3	—	3.7	28.9	19.7	9.8	16.3	10.9	—	—	2.6	4.2	0.5	0.1	—	—	8
9	0.8	—	0.7	30.7	23.5	9.2	18.1	10.2	—	—	2.0	3.7	0.5	0.1	0.5	—	9
10	3.2	—	0.7	9.6	34.4	17.0	23.0	4.4	—	—	6.1	1.0	0.2	0.4	—	—	10
11	15.5	—	0.5	7.9	39.7	5.9	14.6	2.3	—	—	4.2	2.9	0.5	0.1	1.6	4.3	11
12	10.7	—	0.9	7.3	35.4	12.3	15.1	4.5	—	—	4.9	2.5	0.4	1.2	0.2	4.6	12
13	—	—	0.4	56.1	28.2	0.2	1.0	—	7.1	—	1.8	2.7	0.3	0.0	2.2	—	13
14	37.7	0.8	0.3	54.3	2.3	—	2.2	0.8	—	—	0.4	0.2	0.1	0.1	0.8	—	14
17	27.3	2.4	6.5	58.7	0.9	—	1.1	2.3	—	—	0.4	0.3	0.1	0.1	0.0	—	17
18	—	4.4	1.7	54.7	8.6	—	7.1	6.9	3.5	3.4	1.1	3.0	0.6	0.1	0.2	4.7	18
19	—	—	9.1	24.8	23.9	3.3	11.7	4.9	9.8	4.0	3.4	3.4	1.2	0.2	0.3	—	19
20	7.3	4.2	0.9	49.8	9.2	—	11.4	10.8	—	—	1.7	2.9	1.2	0.2	0.4	—	20
21	—	4.6	7.3	42.4	14.0	—	7.1	6.7	4.7	4.4	1.3	3.6	3.2	0.2	0.5	—	21
22	—	—	5.5	32.5	29.6	3.5	12.6	4.9	2.6	1.0	3.7	3.4	0.6	0.1	—	—	22
23	—	—	6.1	22.2	30.0	8.1	15.0	5.4	5.6	2.0	2.9	2.3	0.3	0.1	—	—	23
24	—	—	6.7	27.8	26.8	6.3	15.9	5.3	3.4	1.1	3.2	2.9	0.5	0.0	—	—	24
25	—	—	9.4	27.7	29.8	0.8	8.9	3.8	9.3	3.9	2.5	3.1	0.6	0.2	—	—	25
26	1.2	—	4.3	36.4	23.0	8.2	15.5	5.6	—	—	2.6	2.7	0.5	0.0	—	—	26
27	14.0	—	11.5	29.7	20.6	1.7	7.3	3.2	—	—	5.2	3.6	1.7	0.2	1.3	—	27

<sup>1</sup> Motsvarar CIPW-normens Fs-symbol

Tabell 15. Basismolekyler

*Base molecules.*

Ana- lys	Q	Kp	Ne	Cal	Sp	H <sub>z</sub>	Cs	Fs	Fa	Fo	Ru	Cp	Fr	Pr	Cc	Ana- lys
1	26.7	0.1	15.8	23.7	—	—	2.0	2.3	8.5	19.1	1.1	0.3	0.1	0.3	—	1
2	29.3	0.1	13.4	26.1	0.3	—	7.4	2.5	9.7	16.8	1.2	0.4	0.1	0.1	—	2
3	29.1	3.5	15.7	20.7	—	—	5.5	2.1	7.3	14.5	1.0	0.3	0.1	0.2	—	3
4	28.9	0.2	18.1	15.3	—	—	5.5	2.4	11.6	15.7	1.4	0.1	0.1	0.7	—	4
5	32.2	1.3	15.0	22.2	—	—	5.9	2.5	8.6	11.2	0.9	0.2	0.1	0.1	—	5
6	33.8	0.8	17.5	21.8	—	—	5.0	2.0	6.6	10.7	0.9	0.2	0.1	0.5	—	6
7	29.5	1.3	13.3	16.5	—	—	8.4	3.0	10.7	14.8	1.6	0.5	0.1	0.3	—	7
8	31.1	2.2	17.4	11.8	—	—	7.4	2.6	12.6	12.2	2.1	0.5	0.1	—	—	8
9	30.2	0.4	18.4	14.1	—	—	6.9	2.0	11.4	13.6	1.9	0.5	0.1	0.5	—	9
10	28.8	0.4	5.8	20.7	—	—	12.8	6.1	7.1	17.3	0.5	0.2	0.4	0.0	—	10
11	37.6	0.3	4.8	23.8	—	—	4.5	4.2	5.9	11.0	1.4	0.5	0.1	1.6	4.3	11
12	33.0	0.5	4.4	21.3	—	—	9.2	4.8	7.7	11.3	1.3	0.4	1.3	0.2	4.6	12
13	32.6	0.2	33.7	16.9	—	—	0.1	1.8	2.9	7.9	1.4	0.3	0.0	2.2	—	13
14	61.1	0.2	32.6	1.4	1.3	—	—	0.4	0.9	1.0	0.1	0.1	0.1	0.8	—	14
17	55.0	3.9	35.2	0.5	1.7	1.9	—	0.4	1.2	—	0.1	0.1	0.1	0.0	—	17
18	29.3	1.0	32.8	5.2	6.7	—	—	1.0	11.4	5.5	1.5	0.6	0.1	0.2	4.7	18
19	25.5	5.5	14.9	14.4	—	—	2.4	3.4	12.0	18.6	1.7	1.1	0.2	0.3	—	19
20	36.4	0.6	29.9	5.5	6.3	—	—	1.7	11.1	5.3	1.4	1.1	0.3	0.4	—	20
21	28.6	4.4	25.5	8.4	6.9	—	—	1.2	12.8	6.5	1.8	3.0	0.4	0.5	—	21
22	29.6	3.3	19.5	17.7	—	—	2.6	3.7	9.1	12.1	1.7	0.6	0.1	—	—	22
23	28.4	3.7	13.3	18.0	—	—	6.1	2.9	9.2	16.8	1.1	0.3	0.2	—	—	23
24	29.1	4.0	16.7	16.1	—	—	4.8	3.1	8.9	15.4	1.5	0.5	0.0	—	—	24
25	28.1	5.7	16.6	17.9	—	—	0.6	2.5	10.3	16.0	1.6	0.5	0.2	—	—	25
26	32.0	2.6	21.8	13.8	—	—	6.2	2.6	7.5	11.6	1.4	0.5	0.0	—	—	26
27	38.3	6.9	17.8	12.4	—	—	1.3	5.2	7.7	5.5	1.8	1.6	0.2	1.3	—	27

Tabell 16. QLM- och Nigglivärden

*QLM and Niggli values.*

Analys	Q	L	M	Sp	Hz	Ru+Cp +Fr	$\pi$	k	$\gamma$	$\mu$	mg <sup>1</sup>
1	26.8	39.7	31.9	—	—	1.5	0.60	0.006	0.06	0.60	0.64
2	29.3	39.6	29.0	0.3	—	1.8	0.66	0.008	—	0.58	0.58
3	29.1	40.0	29.4	—	—	1.4	0.52	0.19	0.19	0.49	0.61
4	29.1	33.8	35.4	—	—	1.6	0.45	0.01	0.16	0.45	0.53
5	32.2	38.3	28.3	—	—	1.2	0.57	0.08	0.21	0.40	0.50
6	34.0	40.3	24.5	—	—	1.2	0.54	0.05	0.20	0.44	0.55
7	29.6	31.2	37.0	—	—	2.2	0.53	0.08	0.23	0.40	0.52
8	31.1	31.4	34.8	—	—	2.7	0.38	0.11	0.21	0.35	0.44
9	30.4	33.1	34.1	—	—	2.4	0.43	0.02	0.20	0.40	0.50
10	28.8	26.9	43.3	—	—	1.0	0.77	0.07	0.29	0.40	0.57
11	39.9	30.7	27.2	—	—	2.2	0.82	0.06	0.17	0.43	0.52
12	34.7	27.5	34.8	—	—	3.0	0.71	0.11	0.28	0.34	0.48
13	33.3	52.0	13.0	—	—	1.7	0.33	0.007	0.01	0.62	0.63
14	61.6	34.4	2.4	1.3	—	0.3	0.04	0.006	—	0.54	0.54
15								0.005			
16								0.006			
17	55.0	39.6	1.6	1.7	1.9	0.3	0.01	0.10	—	0.25	0.25
18	30.8	41.0	18.8	7.0	—	2.3	0.13	0.03	—	0.42	0.42
19	25.6	34.8	36.5	—	—	3.0	0.41	0.27	0.07	0.51	0.55
20	36.5	36.1	18.2	6.4	—	2.8	0.15	0.02	—	0.40	0.40
21	28.7	38.4	20.7	6.9	—	5.3	0.22	0.15	—	0.42	0.42
22	29.6	40.5	27.4	—	—	2.4	0.44	0.15	0.10	0.44	0.49
23	28.4	35.0	35.1	—	—	1.5	0.51	0.22	0.17	0.48	0.58
24	29.1	36.8	32.1	—	—	2.0	0.44	0.20	0.15	0.48	0.56
25	28.1	40.2	29.4	—	—	2.3	0.45	0.26	0.02	0.55	0.56
26	32.0	38.2	27.9	—	—	1.9	0.36	0.10	0.22	0.42	0.53
27	38.9	37.6	19.8	—	—	3.7	0.33	0.27	0.07	0.28	0.30

$$^1 \text{ mg} = \frac{\text{Fo} + \frac{1}{2}\text{Sp}}{\text{Fa} + \text{Fs} + \text{Fo} + \frac{1}{2}\text{Sp} + \frac{1}{2}\text{Hz}}$$

$\omega$	si	al	fm	c	alk	ti	p	co <sub>2</sub>	f <sub>2</sub>	s	c/fm	Analys
0.21	99.5	24.6	47.1	22.2	6.2	2.6	0.1	0.3	0.3	1.3	0.47	1
0.20	104	26.3	46.5	21.7	5.4	3.0	0.1	0.4	0.7	0.3	0.47	2
0.22	112	25.2	40.0	26.8	8.0	2.5	0.1	0.5	0.3	1.0	0.67	3
0.16	115	20.0	50.5	21.9	7.6	3.5	0.1	1.2	0.1	3.4	0.43	4
0.23	120	25.7	38.1	29.3	6.9	2.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.77	5
0.22	128	27.5	35.8	28.7	8.0	2.5	0.2	0.2	0.2	2.8	0.80	6
0.22	114	19.2	46.8	27.9	6.0	4.0	0.2	0.1	0.3	1.2	0.60	7
0.17	129.5	19.0	48.1	24.4	8.5	5.5	0.2	—	0.3	—	0.51	8
0.14	122	19.9	47.4	24.6	8.0	4.8	0.2	0.3	0.3	2.8	0.52	9
0.48	100	17.5	45.1	35.1	2.3	1.1	0.1	—	0.8	0.1	0.78	10
0.34	117	21.4	38.3	38.2	2.1	3.5	0.2	10.5	0.3	7.8	1.00	11
0.38	103.5	17.8	36.6	43.7	1.8	2.9	0.1	10.4	2.9	1.1	1.19	12
0.23	144	33.8	31.6	17.7	16.9	2.8	0.2	0.1	0.2	13.0	0.56	13
0.17	480	41.8	18.4	3.7	36.0	0.7	0.2	0.4	0.5	1.0	0.20	14
0.05	—											15
0.37	—											16
0.14	405	46.4	13.3	1.6	38.7	0.8	0.1	1.1	0.8	0.4	0.12	17
0.08	128	26.3	39.3	18.9	15.5	3.3	0.3	12.9	0.8	1.1	0.48	18
0.22	106	19.5	54.9	17.5	8.1	4.1	0.6	1.7	0.5	1.3	0.32	19
0.12	167	28.8	46.3	8.8	16.1	4.5	0.7	—	0.9	2.3	0.19	20
0.09	124	27.5	45.0	13.8	13.7	4.9	1.7	0.3	1.2	2.5	0.31	21
0.29	121	25.4	43.3	21.3	10.0	4.4	0.3	1.3	0.3	0.1	0.49	22
0.25	110.5	21.3	46.6	25.1	7.0	2.7	0.1	—	0.4	—	0.54	23
0.27	118	22.3	46.4	22.5	8.8	3.7	0.2	0.2	0.1	—	0.48	24
0.20	115	24.5	48.7	17.4	9.4	4.0	0.2	—	0.5	0.1	0.36	25
0.26	136	23.9	39.9	25.0	11.2	3.8	0.2	0.3	0.2	—	0.63	26
0.36	166	25.6	42.2	19.4	12.8	5.6	1.0	0.3	0.8	7.9	0.46	27

**Summary: The geology of the Caledonides of the Blåsjö area, Jämtland, Sweden**

The Blåsjö area is situated within the central part of the Caledonian mountain chain (Pl 1). It is mainly composed of phyllites with numerous layers of volcanic rocks. At deeper stratigraphic levels layer-like intrusions of gabbro occur. The rocks are in greenschist facies. No fossils have been found. The area has been surveyed electromagnetically using the slingram method and a map of the slingram anomalies drawn (Pl 3). The eruptive rocks within this low metamorphic part of the Caledonian mountain chain in Jämtland have not previously been the subject of any petrographic-chemical study. They have therefore been described in more detail and 25 full silicate analyses carried out on the commonest rock types.

**STRATIGRAPHY**

The following stratigraphic succession has been established for the Blåsjö area (younger beds towards the top of the table):

<i>In the north</i>	<i>In the south</i>
Brakkfjäll phyllite	Brakkfjäll phyllite
Graphitic phyllites, quartzites, greenstones and greenschists Graywackes with polymict, partly jasper-bearing conglomerates Bjurälv limestone Graphitic phyllites, quartzites, greenstones and greenschists	Graphitic phyllites, quartzites, greenstones and greenschists
Portfjäll conglomerate	Portfjäll conglomerate
Basalt—quartz keratophyre formation	Basalt—quartz keratophyre formation
Blåsjö phyllite with gabbroic intrusions of uncertain age	Blåsjö phyllite with gabbroic intrusions of uncertain age

*The Blåsjö phyllite:* Lowermost in the succession is a thick calc-phyllite, the Blåsjö phyllite, heavily intruded by gabbro. This calc-phyllite has been deposited fairly rapidly in shallow, well-aerated sea-water as marls, calciferous sandstones and muds. It displays sedimentation cycles and indications of current bedding but is very poor in graphitic horizons. By regional metamorphism these sediments have been altered to different phyllites with the mineral association: quartz, albite—oligoclase, muscovite—sericite, chlorite, epidote—clinozoisite and carbonate. In the extreme east part of the map area occur biotite porphyroblasts at some horizons. Some of the biotite is chloritized.

*The basalt—quartz keratophyre formation:* The Blåsjö phyllite is everywhere succeeded by volcanic rocks such as greenstones, keratophyres, quartz keratophyres, tuffs, agglomerates, tuffites together with interbedded phyllites. Fig 2 shows three schematic profiles through the formation. Immediately over the Blåsjö phyllite rests a graphitic phyllite which alternates with quartzitic phyllite. This graphitic phyllite contains abundant pyrite and has originally been deposited as a sapropelic mud. Occasional horizons of graphitic phyllite are also found higher up in the succession. The other phyllites within the formation were deposited as sands, muds or limey sediments. As a result of metamorphism

these now show the following mineral association: quartz, albite, chlorite, sericite and, depending on the type of phyllite, epidote and carbonate.

*The Portfjäll conglomerate:* The basalt—quartz keratophyre formation is overlain by a monomict quartzite conglomerate, the Portfjäll conglomerate. By facies changes this passes successively into phyllitic rocks. The presence of interbedded graphitic layers shows the conglomerate to be of marine origin. It indicates a rise in the land and was deposited a short distance from a shore-line.

*The phyllite complex with graphitic phyllites, quartzites, greenstones and greenschists:* Overlying the Portfjäll conglomerate is a thick series of sediments which includes phyllites, mainly of clayey origin but with variable additions of more sandy or lime-rich material. Volcanic activity took place intermittently during sedimentation and gave rise to basic lavas and pyroclastic sediments. In the north and west the Bjurälv limestone and graywackes divide this complex into two. Further southwards it could not be separated in this way. From the geological map it is evident that the northerly and westerly parts of the phyllite complex include not only coarse graywackes, polymict conglomerates and limestone but also quartzite layers which thin out or disappear towards the east and south. It is clear that a change in facies exists from phyllite to limestone, conglomerate and quartzite. The latter rocks are thought to have been deposited closer to land than the phyllites. This means that a land area existed during sedimentation west or north-west of Blåsjö area, the erosion of which supplied the clastic material of the conglomerates. On the map the phyllites are divided into grey phyllites, quartzitic phyllites and graphitic phyllites. The grey phyllites are soft, fine-grained, quartz-sericite phyllites with a varying content of acid plagioclase and chlorite. Many are lime-bearing. The quartzitic phyllites are harder and more quartz-rich than the grey phyllites as well as having lesser amounts of chlorite and sericite. Many of the grey phyllites and quartzitic phyllites have thin, discontinuous layers of graphitic phyllite. Phyllites with such a high graphite content as to appear black and soil the fingers are distinguished on the map as graphitic phyllites. The quartzites vary from light coloured to dark (blue-grey to black) types. The colour differences are due to increasing contents of graphite.

*The Bjurälv limestone:* This limestone is pure, white to dark blue-grey in colour, usually well stratified, and with uneven grain size. Analytical data for a sample from Leipikån are given on p 17.

*Graywackes and polymict conglomerates:* The Bjurälv limestone is succeeded by coarse graywackes, sometimes with interbedded layers of graphite-phyllite and polymict conglomerates. Phyllitic fragments are dominant in the graywackes. The polymict conglomerates contain well rounded pebbles of keratophyre as well as subordinate ones of quartz keratophyre. Blocks of local origin even contain jasper pebbles (see detailed map over the area around Leipikmon, Pl 4).

*The Brackfjäll phyllite:* The phyllite complex is followed by a thick calciferous phyllite, the Brackfjäll phyllite, which is the youngest sedimentary formation within the map area. Like the Blåsjö phyllite it has been deposited in the sea as marls, calciferous sandstones and mud shales. Thin layers of impure limestone are also common. Graphitic phyllite occurs sparsely only in its lowermost part as thin, impersistent horizons. The mineral composition of some Brackfjäll phyllites is shown by the volumetric analyses in table 2.

*Volcanic rocks:* Volcanic activity within the Blåsjö area can be separated into older and younger phases. The older of these, represented by the basalt—quartz keratophyre formation, was very intensive and is represented by both acid and basic volcanics. The younger phase took place during the time of the deposition of the phyllite complex and is only represented by basic volcanics. The following rock types occur:

1. **Greenstones.** On the basis of chemical analyses and thin section studies the greenstones can be grouped as follows:

Greenstone type	Chemical composition	Chemical analysis	Occurrence
1. Undersaturated			
a) Al-rich	Basaltic	1, 2, 3	Basalt—quartz keratophyre formation
b) Al-poor	Basaltic to andesitic	4	Phyllite complex
2. Saturated			
a) Al-rich	Basaltic	5, 6	Phyllite complex
b) Al-poor	Basaltic to andesitic	7, 8, 9	Phyllite complex and basalt—quartz keratophyre formation
3. Alkali-poor	Ariégitic?	10, 11, 12	Basalt—quartz keratophyre formation

The mineral components are the same in all greenstone types. The main minerals are: albite, epidote, clinozoisite, actinolite, chlorite and varying amounts of muscovite-sericite. Titanite and leucoxene are dominant among the accessory minerals. Many of the greenstones are porphyritic. Undersaturated Al-rich and saturated Al-poor greenstones often contain relict porphyritic plagioclase individuals ( $An_{25-30}$ ). Some of the alkali-poor greenstones contain pseudomorphs of epidote with well preserved outlines of hornblende (Fig 9). In the same greenstone type rounded aggregates have often been observed consisting for the most part of epidote and some quartz but sporadically with calcite. These aggregates have been interpreted as amygdaloidal fillings. Most of the undersaturated greenstones are strongly spilitic with extremely low amounts of potash.

2. **Keratophyres.** In the middle and upper parts of the basalt—quartz keratophyre formation occur occasional thin horizons of extremely Na-rich rocks which compositionally closely resemble keratophyres. Some of these rocks have amygdules filled with quartz, calcite and chlorite. The texture is usually intersertal with twinned albite laths in a matrix of chlorite, epidote-clinozoisite and, in certain cases, some quartz. Titanite and leucoxene dominate amongst the accessory minerals. Analysis 13 is of a keratophyre.

3. **Quartz keratophyre.** Most quartz keratophyres are tuffs and many of them are clearly stratified. Their texture is usually porphyritic with albite and in some cases quartz in a felsitic or microgranitic matrix consisting mainly of albite, quartz and chlorite. To these may be added small amounts of epidote and clinozoisite. Muscovite-sericite is very rare. Biotite has only been observed as relicts in chlorite. The volumetric compositions of some quartz keratophyres are shown in Table 5. Chemical analyses 14—17 are of quartz keratophyre tuffs. Analyses 14—16 represent the most usual types while 17 is a less common, mica-rich variant. From the analyses it is evident that the quartz keratophyre tuffs are very Na-rich. A comparison with analyzed quartz keratophyre rocks from other areas within the Caledonian mountain chain shows that the most common quartz keratophyres of the Blåsjö area are among some of the most potash-poor ones yet studied (Table 6).

4. **The pyroclastic sediments.** In addition to the quartz keratophyre tuffs a number of other rocks with very varying compositions occur in the area. These have been interpreted as tuffs and are divided roughly into feldspar-rich and amphibole-rich types. Analysis 18 is of a feldspar-rich tuff from the basalt—quartz keratophyre

formation and analysis 19 is an amphibole-rich tuff from the phyllite complex. Very fine-grained tuffs have been named greenschists and occur abundantly in both the basalt—quartz keratophyre formation and the phyllite complex. They consist mainly of albite, chlorite and clinozoisite. To these may be added varying amounts of carbonate, actinolite (as fine needles), titanite and leucoxene. Analyses 20 and 21 are of greenschists from the phyllite complex. By admixture of sandy or clayey sedimentary material the tuffs and greenschists pass into tuffites. Of the agglomerates shown on the map those in the basalt—quartz keratophyre formation contain fragments mainly of the alkali-poor greenstone type together with pebbles of strongly epidotized carbonate rocks. In the phyllite complex they contain fragments of undersaturated greenstones (Analysis 4).

*Intrusive rocks:* *Gabbro*, locally grading into diorite occurs as layer-like intrusions, for the most part in the Blåsjö phyllite. All transitions are found between medium-grained types, generally composed of idiomorphic plagioclase and amphibole with straight grain boundaries and completely saussuritized types consisting of albite, actinolite, epidote, clinozoisite, chlorite and muscovite—sericite. Accessory minerals include, among others, titanite, rutile and leucoxene. Table 8 shows the volumetric composition of some gabbros. The prevailing plagioclase has the composition  $An_{27-32}$ . Optical data for separated amphiboles and chlorites may be seen in Tables 9 and 10. Brown and green hornblende have mostly been found as relicts in the pale green actinolite. Optically negative chlorite is the most usual. Optically positive chlorite only occurs in gabbros containing brown or green hornblende.

Chemical analyses 22—25 are of the gabbros and 26 of a dioritic variety. Between Mittiälven and Brakkån a thin horizon of a schistose albite—quartz—epidote—biotite rock occurs, the original character of which could not be determined (Analysis 27). A genetic connection with the gabbro can however be assumed.

#### TECTONICS

The rocks of the Blåsjö area form a syncline whose fold axis trends generally N 50°E and is flat-lying or gently undulating (see Figs 18—19, map and profiles). The formational units are characterized by an intensive zig-zag folding in both large and small scales with related discontinuities and movements along certain s-planes as well as faulting. The schistosity is frequently so intense as to make measurement of the primary bedding impossible. The phyllites and greenschists are plastically folded while the interbedded quartzites, greenstones and other rocks with their relatively greater rigidity have often been broken by the folding and now lie as lenses in the former.

#### STRATIGRAPHIC COMPARISONS WITH OTHER AREAS

It is difficult to correlate stratigraphically the Blåsjö area with other areas in the Caledonides. As no fossils occur in the area all correlations make use of characteristic rock associations. Previously, attempts have been made to correlate the association quartzitic conglomerate — limestone of Portfjället (on the state boundary 20 km SW of the Blåsjö area) with similar associations in other areas of the Swedish mountains. The Portfjäll conglomerate has been thought to be a stratigraphic equivalent of the Vojtja conglomerate in central Västerbotten (Du Rietz 1936) corresponding to etage 5 b in the nomenclature of the Oslo area. By Kulling (1955, 1958) it has been correlated

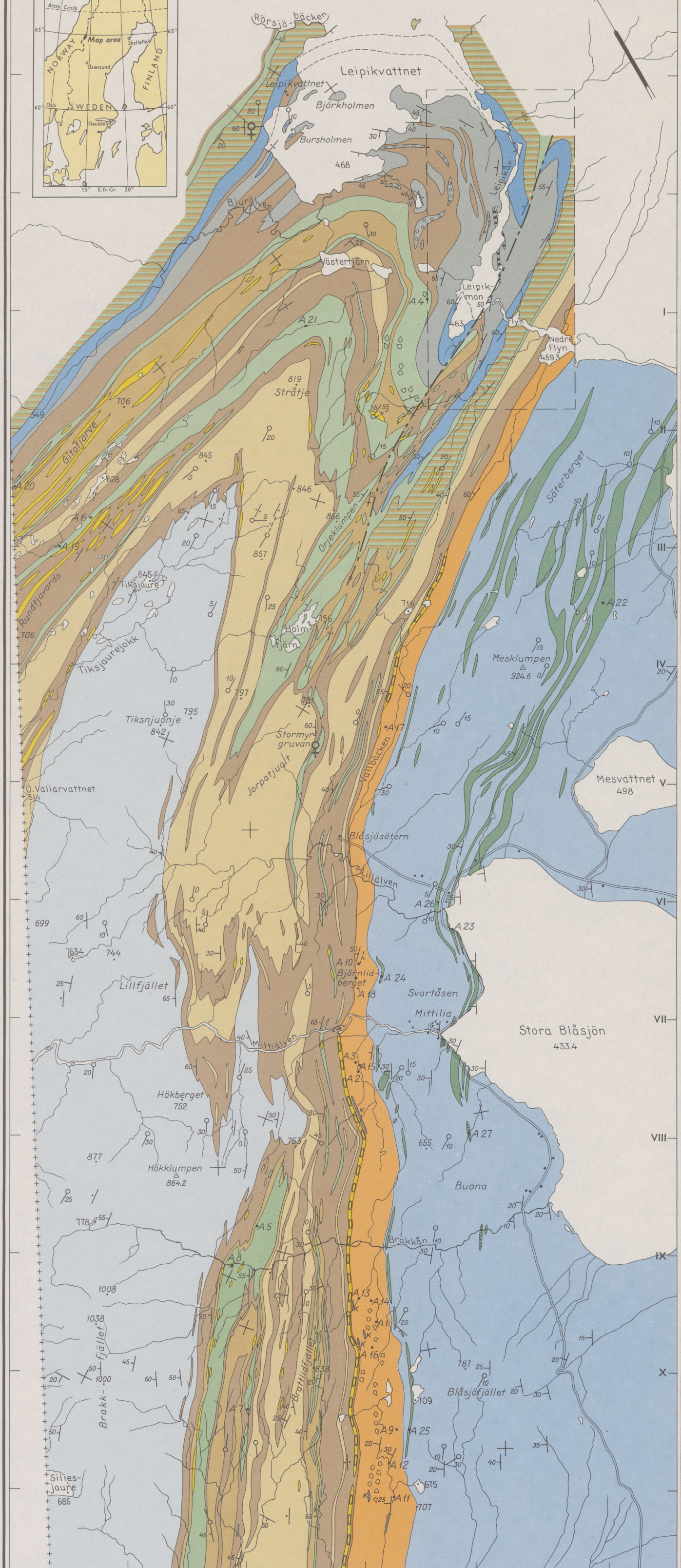
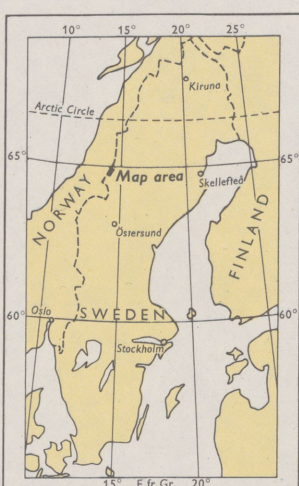
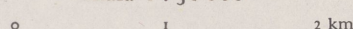
with the Ro conglomerate which is of Lower Ordovician age. Mapping of the Blåsjö area has shown that the Bjurälv limestone, as opposed to previous views, lies stratigraphically above the Portfjäll conglomerate and the limestone on Portfjället is a lower limestone horizon which in the Blåsjö area is equivalent to the thin limey horizons beneath the quartzite conglomerate. Stratigraphically above the Vojtja conglomerate is a fossil-dated limestone, the Slättdal limestone, but on the other hand the considerable thicknesses of basic volcanic rocks found at scattered levels above the Portfjäll conglomerate are absent. Mapping has also shown that a previously unknown polymict conglomerate with jasper pebbles occurs stratigraphically above the Portfjäll conglomerate in close association with the Bjurälv limestone. Occurrences of jasper pebbles in conglomerate are still considered in Norway to be a strong criterion for assigning the rock to the Lower Ordovician. The Lower Ordovician conglomerates of the Trondheim and Grong areas, in particular, are characterized by such pebbles while stratigraphically higher conglomerates lack them. Accepting this view the limestones of Portfjället, Leipikmon and Bjurälven are of Lower Ordovician age.

# GEOLOGISK KARTA ÖVER BLÅSJÖOMRÅDET

## GEOLOGICAL MAP OF THE BLÅSJÖ AREA

av G. Nilsson 1958

Skala 1 : 50 000



Ur sekretessynpunkt: för spridning godkänd i Rikets allmänna kartverk 21/5 1964

Reproduktionsritningen utförd av Stina Järnefors

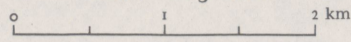
- |   |   |
|---|---|
| Brakkfällsfillit<br>Brakkfäll phyllite  | Blåsjöfillit<br>Blåsjö phyllite   |
| Kvartsit, ofta grafithaltig, i olika stratigrafiska nivåer<br>Quartzite, often graphitic, at different stratigraphic levels               | Gabbro<br>Gabbro  |
| Gråwacka  | Albit—kvarts—epidot—biotitbergart<br>Albite—quartz—epidote—biotite rock |
| Polymikt konglomerat<br>Polymict conglomerate   | Ej differentierad<br>Undifferentiated                                   |
| Polymikt konglomerat med jaspisbollar<br>Polymict conglomerate with jasper pebbles  | Skiktning<br>Bedding  |
| Bjurälvs kalk<br>Bjurälv limestone  | Horisontell<br>40°-65°  |
| Grönskiffer och grönsten i olika stratigrafiska nivåer<br>Greenschist and greenstone at different stratigraphic levels                    | Brant<br>5°-35°   |
| Grå fillit, ofta grafithaltig, i olika stratigrafiska nivåer<br>Grey phyllite, often graphitic, at different stratigraphic levels         | Vertikal<br>40°-65°   |
| Kvartsfillit, ofta grafithaltig, i olika stratigrafiska nivåer<br>Quartzitic phyllite, often graphitic, at different stratigraphic levels | Brant<br>40°-65°  |
| Grafittfillit i olika stratigrafiska nivåer<br>Graphitic phyllite at different stratigraphic levels                                       | Vertikal<br>40°-65°   |
| Portfjällskonglomerat<br>Portfjäll conglomerate   | Veckaxel<br>30°<br>Fold axis  |
| Basalt—kvartskeratofyrformation<br>Basalt—quartz keratophyre formation  | Stänglighet<br>30°<br>Lineation   |
| Kalklinser i olika stratigrafiska nivåer<br>Limestone lenses at different stratigraphic levels  | Fålkastning<br>Fault  |
| Agglomerat i olika stratigrafiska nivåer<br>Agglomerate at different stratigraphic levels   | Kisförekomst<br>Sulphide occurrence                                     |
|   | A 10<br>Analysprov<br>Rock analysis                                     |
|   | VII<br>Profil<br>Profile  |
|   | 4<br>Detailkarta pl. 4<br>Detailed map pl. 4                            |

# PROFILER GENOM BLÅSJÖOMRÅDET

PROFILES ACROSS THE BLÅSJÖ AREA

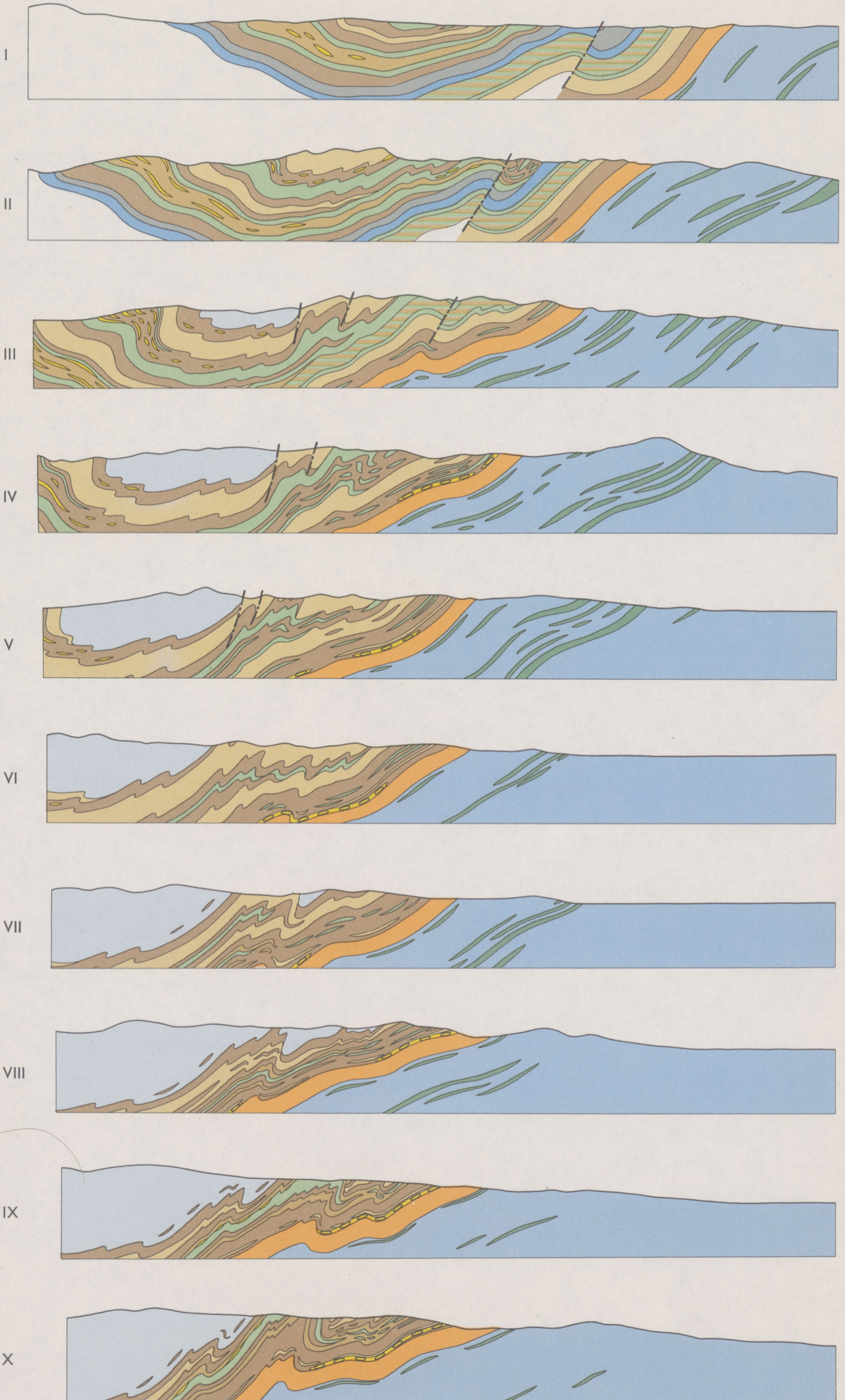
av G. Nilsson 1958

Skala 1 : 50 000



WNW

ESE



Teckenförklaring se pl. 1  
Legend see pl. 1

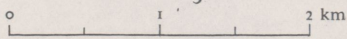
REPRODUCERAD VID AB KARTOGRAFISKA INSTITUTET  
ESSELTE AB, STOCKHOLM 1964

Reproduktionsritningen utförd av Stina Järnefors

# ELEKTROMAGNETISKA ANOMALIER I BLÅSJÖOMRÅDET

ELECTROMAGNETICAL ANOMALIES OF THE BLÅSJÖ AREA

Skala 1 : 50 000



Slingrammetoden

Z-reell

Frekvens 3600 p/s


Mätavstånd 40 m


Slingram method

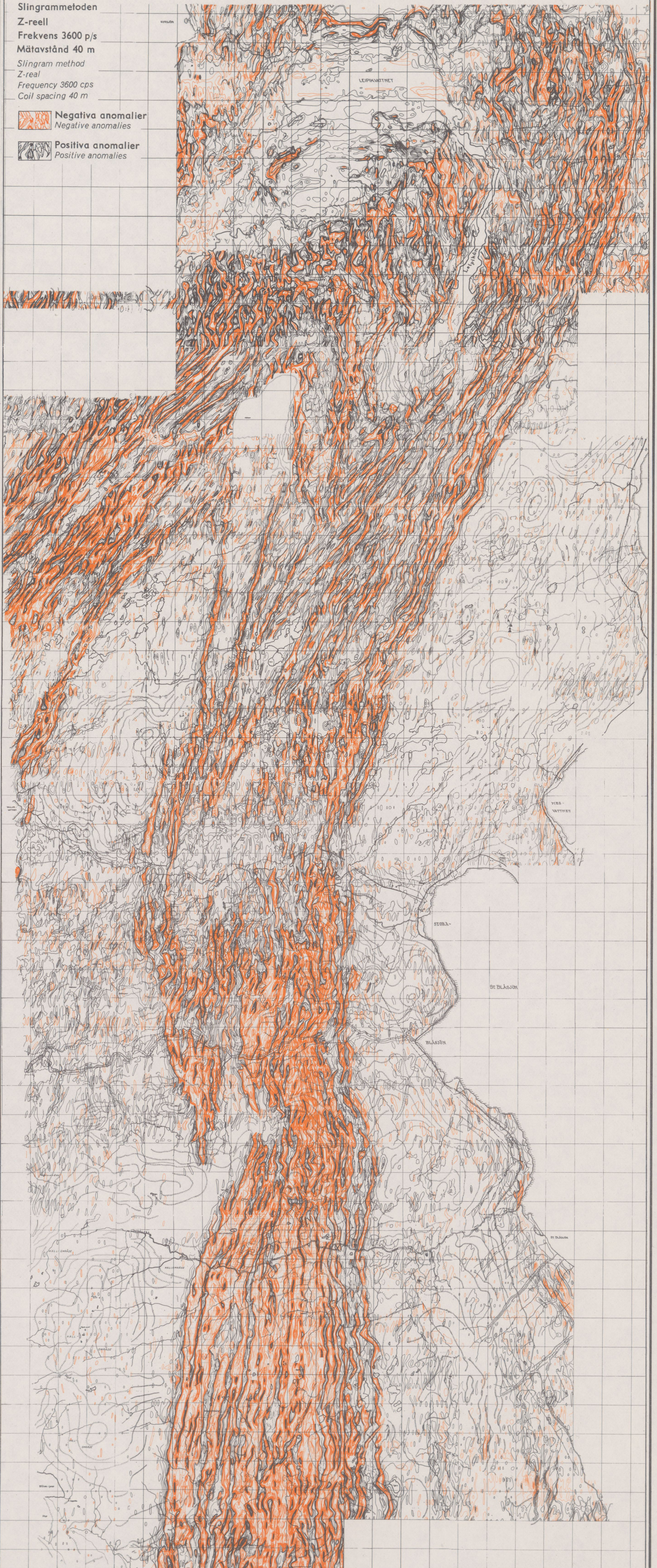
Z-real

Frequency 3600 cps

Coil spacing 40 m

 **Negativa anomalier**  
Negative anomalies

 **Positiva anomalier**  
Positive anomalies



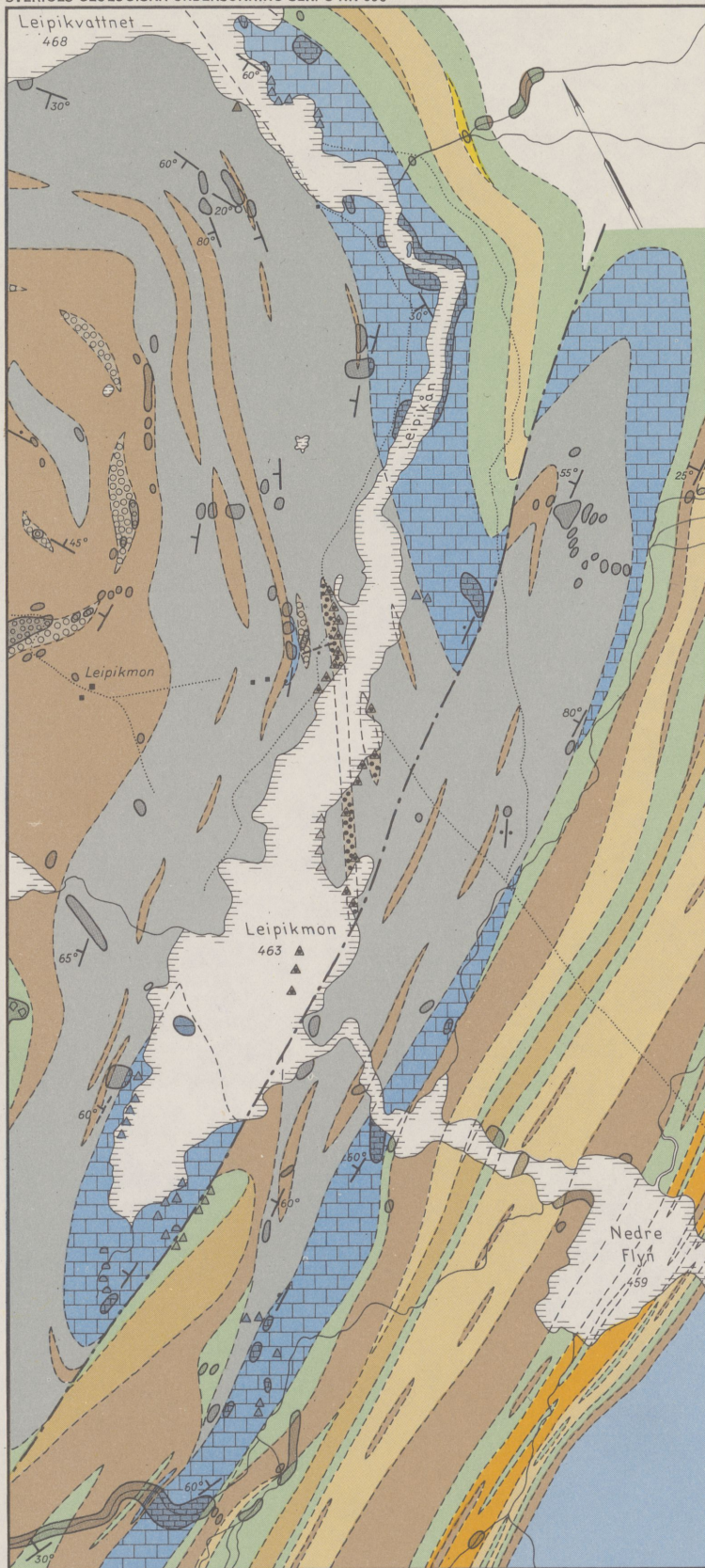
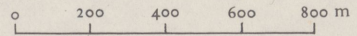
## DETALJKARTA ÖVER OMRÅDET KRING

DETAILED MAP OF THE AREA AROUND

## LEIPIKMON

av G. Nilsson 1958

Skala 1 : 20 000



Grösten och grönskiffer i olika stratigrafiska nivåer  
Greenstone and greenschist at different stratigraphic levels

Agglomeratisk grösten  
Agglomeratic greenstone

Grafitfyllit i olika stratigrafiska nivåer  
Graphitic phyllite at different stratigraphic levels

Gråwacka  
Graywacke

Polymikt konglomerat  
Polymict conglomerate

Polymikt konglomerat med jaspisbollar  
Polymict conglomerate with jasper pebbles

Kalklins  
Limestone lens

Bjurälvkalk  
Bjurålv limestone

Kvartsit  
Quartzite

Kvartsfyllit, delvis grafitisk  
Quartzitic phyllite, often graphitic

Grå fyllit, delvis grafitisk  
Grey phyllite, often graphitic

Kvartskeratofyr  
Quartz keratophyre

Blåsjöfyllit  
Blåsjö phyllite

Häll  
Outcrop

△ Block, lokala eller obetydligt transporterade  
Local blocks

○ Dolin  
Sink-hole in limestone

5°-35° 40°-65° Skiktning  
Brant Vertikal Bedding

40°-65° Brant Förskifning  
Schistosity

20° Veckaxel  
Fold axis

Förkastning  
Fault

PRIS 10 KRONOR

Distribueras genom

GENERALSTABENS LITOGRAFISKA ANSTALTS FÖRLAG

STOCKHOLM 16

STOCKHOLM 1964 KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

PRINTED IN SWEDEN