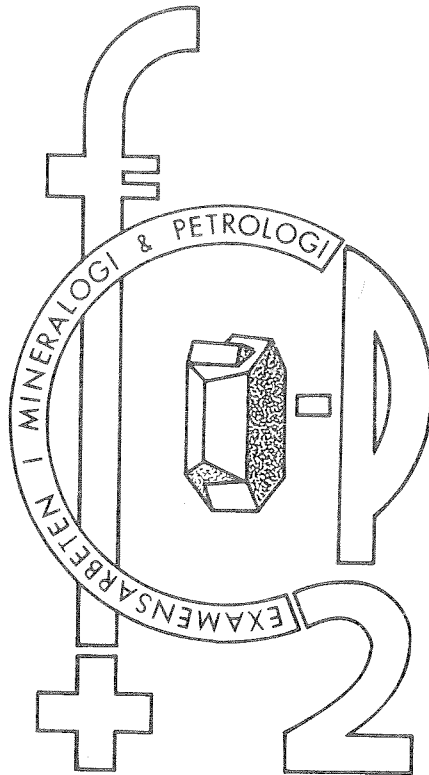


LUND UNIVERSITETEN  
**EXAMENSARBETEN I GEOLOGI  
VID LUNDS UNIVERSITET**

Mineralogi och petrologi



EN PETROGRAFISK KARAKTERISTIK AV EN SENT  
POSTOROGEN MAFISK INTRUSION I ÖSTRA VÄRMLAND

Kristian Annertz

GEOLOGISKA  
INSTITUTIONENS BIBLIOTEK  
LUND

Per

LUND 4004

Lunds univ. Geobiblioteket



15000

600954155

NR 4

ITUTIONEN LUNDS UNIVERSITET

A PETROGRAPHIC CHARACTERIZATION OF A LATE POSTOROGENIC MAFIC  
INTRUSION IN EASTERN VÄRMLAND (SOUTH CENTRAL SWEDEN).

ABSTRACT.

A basic intrusion (approximately 18 km<sup>2</sup>) occurs in southeastern Värmland about 20 km southeast of Kristinehamn.

A few thin dikes of the basite penetrates the surrounding Filipstad granite. Adjacent to the basite the granite is magnetite- and garnetbearing and also secondary hypersthene and spinel are found in the granite. These observations indicate that the basite is post-granitic.

The basite varies from a dark grey, mediumgrained diorite in the south, to a grey, mediumgrained quartzmonzodioritic and quartzmonzonitic rock in the north. Two small ultramafic outcrops are also found in the south.

The rock consists mainly of plagioclase (which often show oscillatory, normal zoning, with an anorthite content between 38 % and 58 %), orthoclase, quartz, biotite, hornblende and clinopyroxene. As accessories orthopyroxene, epidote, apatite, sphene and opaques occur.

The results from the chemical analyses display trends, which can be interpreted as due to magmatic differentiation. The consistent trends make it possible to interpret all of this basic intrusion as one intrusion, but the outcrop pattern and the regional distribution of rock types cast some doubts on such an interpretation.

Kristian Annertz, Geologiska Institutionen vid Lunds Universitet,  
Sölvegatan 13, 223 62 Lund.

INLEDNING.

Under den pågående reguljära karteringen av det topografiska kartbladet Karlskoga SV (utförd av Sveriges Geologiska Undersökning) har ett c:a 18 km<sup>2</sup> stort grönstensmassiv påträffats. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1904).

Den norra delen av massivet beskrevs av Blomberg (1904), som gav det namnet Järnagranit. Petrografiskt utgjorde den dock en "mellanform" mellan granit och gabbro varför den även kom att kallas "gabbrogranit". På kartan över Sveriges berggrund (Magnusson 1958) har massivet markerats som tillhörande de serorogena svekokarelska graniterna. Järnagranit har även beskrivits av Magnusson (1925) och Hjelmqvist (1966). I dessa båda fall är det dock fråga om "riktiga" postsvekokarelska graniter, vilka inte har någonting gemensamt med den av Blomberg beskrivna Järnagraniten. Den södra delen av massivet har av Blomberg (1904) beskrivits som diorit. Den norra och södra delen skulle alltså, enligt Blomberg, utgöra två olika massiv åtskilda av Filipstadsgranit. Massivet benämns i fortsättningen Rotedsmassivet för att undvika felaktig parallellisering med den av Magnusson (1925) och Hjelmqvist (1966) beskrivna Järnagraniten. I samma område förekommer två mindre grönstensmassiv. Dessa är dock förmodligen äldre och tillhör förmodligen de primorogena Svekokarelska intrusionerna. Till skillnad från Rotedsmassivet har dessa även utsatts för metamorfos och utgörs nu av metagabbro och metadiorit. Ett av dessa massiv jämfördes av Blomberg (1904) med den södra delen av Rotedsmassivet. Detta är dock en felaktig parallellisering. Vidare förekommer det norr (10 km) och öster (7 km) om Kristinehamn några av Wiman (1962) beskrivna amfibolitiska och gabbroida massiv. Dessa är dock äldre än Värmlandsgraniterna (Filipstadsgraniten).

Syftet med denna undersökning är att geokemiskt och petrografiskt beskriva Rotedsmassivet.

## IAKTTAGELSER I FÄLT.

### Makroskopisk beskrivning:

Det undersökta massivet är utdraget i ungefär NNO-SSV riktning och med en markant "midja" (Fig. 1). Kontakter mot omgivande bergarter är i regel inte blottade. Omgivande bergart är huvudsakligen den i förhållande till den Svekokarelska orogenesisen postorogena Filipstadsgniten. Denna är ofta ögonförande. Vidare förekommer metasediment och äldre gnejsgranit (Fig. 1. Gnejsgranit framför allt SV om massivet). Blottningsgraden är god, utom i massivets "midja", där det dock på ett par ställen förekommer stora blocksamlingar av grönsten tillhörande Roteds-

massivet. Detta tas som indikation på att den förekommer även i underliggande berggrund.

Framför allt i norra delen av massivet förekommer ibland kvadratdecimeterstora, grå, dioritiska fragment av varierande form. Vid J (Fig. 1) finns dessutom en c:a 1 kvadratmeter stor finkornig, äggformad xenolit av till synes samma sammansättning som huvudbergarten.

Längs östra kanten av massivet löper en skjuvzon i nordnordöstlig riktning, konformt med

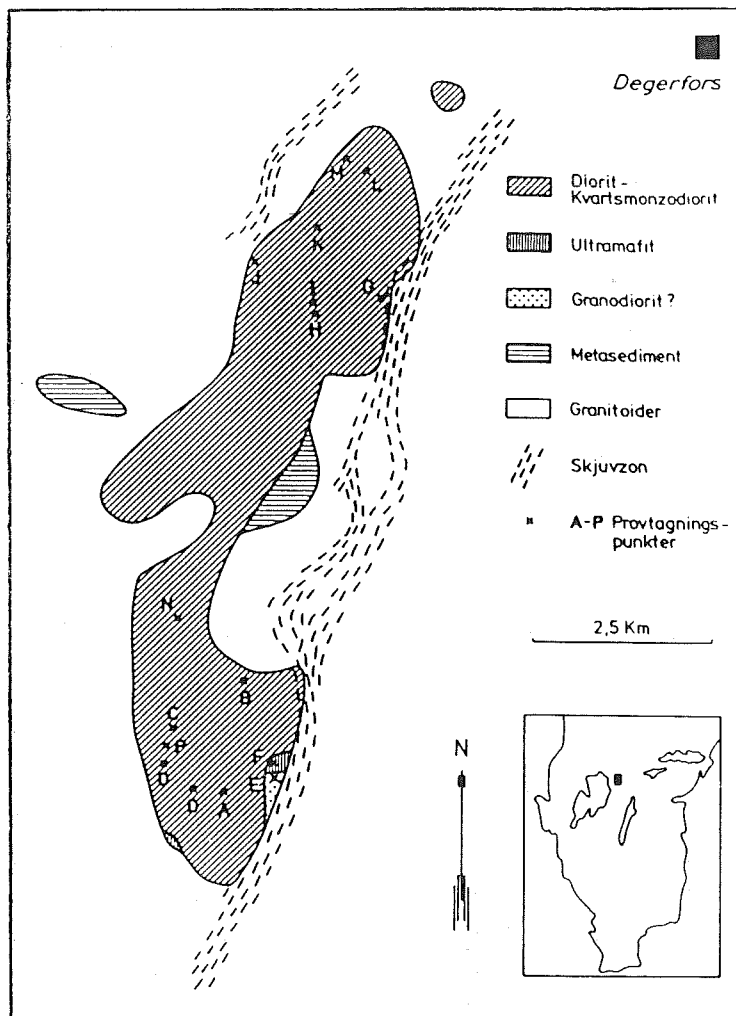


Fig. 1. Rotedsmassivet.

massivets utsträckning. Ställvis berör denna zon Rotedsmassivets östliga delar (Fig. 1). I övrigt är massivet i stort sett tektoniskt odeformerat. Skjuvzonen kan tänkas höra samman med rörelser i Protogin-zonen, men för att klargöra detta är närmare undersökningar nödvändiga.

### Aldersrelationer.

Några radiometriska bestämmingar av åldern på grönstenen finns ej. Den omgivande Filipstadsgraniten har en ålder av  $1665 \pm 36$  millioner år (Welin et al 1977, omräknad Welin 1980). Geologiska iakttagelser som anger den relativa ålderskillnaden mellan bergarterna finns:

Femtio meter väster om punkt J (Fig. 1) förekommer två decimeter-breda gångar av grönstenen. En av dessa gångar skär även en 1/2 dm bred oidentifierad granitisk gång. Ytterligare en grönstensgång förekommer i ett block av Filipstadsgranit c:a 1 km söder om denna plats. Dessa iakttagelser tolkas som att grönstenen är yngre än och har intruderat Filipstadsgraniten.

Ungefär 1,5 km sydost om punkt N (Fig 1) slår en några meter bred granitisk gång igenom basiten. Ett c:a  $2 \text{ dm}^2$  stort, rektangulärt brottstycke av basiten förekommer i granitgången. Detta skulle kunna tolkas som att det funnes en sen generation av graniter. Det finns dock inga som helst andra indikationer på detta, varför det är troligare att granitgången utgör ett sent differentiat av modermagman till Rotedsmassivet eller är en lokal reomorf bildning.

I omedelbar närhet av grönstensmassivet har på tre ställen granater iakttagits i Filipstadsgraniten. Dessa observationer har gjorts dels i samma håll som de bågiga grönstensgångarna, dels nordväst om massivet (nordväst om punkt M), och väster om massivets "midja" (1,5 km norr om punkt N). Granaterna är millimeterstora, ofta aggregerade och förekommer både i de basiska fragmenten och själva graniten. Dessa granater tolkas som ett resultat av kontaktmetamorf påverkan, då de endast iakttagits intill själva kontakten mot grönstenen. Några närmare studier av granaternas kemiska sammansättning har ej utförts.

I området väster om massivets "midja" finns, förutom granater, också rikligt med magnetit i Filipstadsgraniten. Detta är annars

ovanligt. Också magnetiten tolkas som en kontaktmetamorf produkt. Det är möjligt att Filipstadsgraniten endast utgör ett tunt täcke på Rotedsmassivet i detta område, eftersom det i vissa hållar förekommer både Filipstadsgranit och grönsten. På ett ställe finns en 1-3 dm bred reaktionszon mellan bergarterna, kännetecknad av kalifältspatkorn i en mellanmassa av grönsten. Sannolikt har grönstenen trängt upp senare varvid en hybridbergart uppkommit i själva kontaktzonen.

Ett annat tecken på kontaktmetamorf påverkan är att även hypersten och spinell uppträder i hällen femtio meter väster om punkt J (Fig. 1). Hypersten uppträder även i Filipstadsgranit c:a 1 km söder om denna plats. I bägge fallen har biotit brutits ned och en sammanväxning har skett mellan små nybildade biotit- och kvartskorn. Graniten får i dessa fall ett brunflammigt utseende.

Icke endast Filipstadsgraniten, utan även den äldre gnejsgraniten sydväst om massivet och metasedimenten öster såväl som väster om massivet (Fig. 1) visar kontaktpåverkan. Gnejsgraniten är regenererad, med sen ofta relativt kraftig tillväxt av kalifältspatögon och i metasedimentet förekommer granater. Då granater vanligen är mycket sällsynta i suprakrustalbergarter på kartbladet Karlskoga SV finns det skäl att anta att dessa bildats genom kontaktpåverkan från basitmagman.

Följande åldersschema gäller således för Rotedsmassivet och dess omgivning:

Lokala reomorfa granitgångar	yngst
Rotedsmassivet	
Filipstadsgranit $1665 \pm 36$ Ma	
Gnejsgranit	
Metasediment	äldst

PETROGRAFI - MINERALKEMI.

Rotedsmassivet varierar från svartgrå, medelkornig diorit i söder, till grå, medelkornig kvartsmonzodiorit och underordnat kvartsmonzonit i norr. Mörkare ansamlingar av biotit, hornblände och pyroxen i en ljusare grå mellanmassa av huvudsakligen plagioklas ger bergarten ett spräckligt utseende.

Huvudmineralen i Rotedsmassivet är plagioklas, biotit, hornblände, ortoklas, kvarts och ibland klinopyroxen (Fig. 2). Mer accessoriskt förekommer ortopyroxen, epidot, apatit, titanit och opaka faser.

Plagioklasens anortithalt är omkring eller strax över 40 mol-%. Vissa korn är kraftigt normalzonerade och uppvisar en skillnad i anortithalt på upp till 20 % mellan kärna (58 %) och kant (38 %) (Tab. 1). Zoneringen är ofta oscillerande. Albit- och periklintvillingar är vanligt förekommande, medan Carlsbadertvillingar är mindre vanliga. Sericitisering förekommer i enstaka fall. Kornen är oftast euhedrala.

De mörka mineralen är ofta aggregerade. Biotitkornen är anhedrala och visar pleokroism, gul - mörkbrun eller rödbrun. I några prov från framför allt den södra delen av massivet finns kloritomvandlad biotit, gul - brungrön.

Både primärt och sekundärt hornblände förekommer. Det sekundära hornbländet förekommer i regel som omvandlingsbårder runt pyroxenkornen. De primära kornen är anhedrala och visar ofta pleokroism, gul - mörkgrön eller blågrön. Hornbländets sammansättning visas i Tab. 2. I Fig. 2 kan man se att halten av hornblände och pyroxen varierar kraftigt inom massivet.

Pyroxenens sammansättning visas i Tab. 3. Huvudsakligen klinopyroxen från tre prov är analyserade, D, I och O. Ortopyroxen förekommer både som lameller i klinopyroxen och som enskilda korn. I den modala analysen har det inte gått att skilja de bägge pyroxenerna åt. Klinopyroxenen är ibland tvillingbildad. I två av proverna förekommer underordnat, i eller intill pyroxenkorn, ett ännu oidentifierat mineral med starkt orangegul egenfärg.

Kalifältspat förekommer vanligen som anhedrala korn. Carlsbadertvillingar är vanliga, däremot förekommer varken albit- eller peri-

klintvillingar, varför det sannolikt är ortoklas och inte mikroklin. Mikropertit är vanligt förekommande i form av smala parallellt ordnade albitlameller i ortoklas. Även grövre pertit förekommer.

Kvartskornen visar ofta undulös utsläckning. Myrmekit förekommer i liten utsträckning.

Bland de accessoriska mineralen förekommer apatit vanligen i form av nålar. Epidot förekommer som små anhedrala kristaller av varierande form. Prov N i södra delen av massivet och prov G i norra delen innehåller hela 18,6 respektive 16,5 vol-% epidot. Dessa lokaler är dock relativt kraftigt förskiffrade, varvid metamorfos i samband med förskiffringen lett till en nedbrytning av plagioklas till epidot. Någon modalanalys har i övrigt inte utförts på prov G, eftersom tektoniseringen är för stark för att tillåta en tillräckligt noggrann analys.

Titanit förekommer endast i enstaka prov. Av de opaka faserna har ilmenit och magnetit kunnat identifieras. Av ultramafiten (F) har inte gjorts någon modalanalys. Den innehåller olivin, iddingsit, pyroxen, sekundärt hornblände och lite flogopit.

Den norra och den södra delen av massivet skiljer sig i mineral sammansättningen framför allt genom att det i den norra delen förekommer mer kvarts och ortoklas. I den södra delen förekommer nästan genomgående större mängd pyroxen. Enligt modalanalysen är proverna från den norra delen av massivet kvartsmonzodioriter, utom prov L, som innehåller mer ortoklas och är kvartsmonzonitisk (Fig. 3). Proverna från den södra delen utgörs framför allt av dioriter (anortithalt mindre än 50 mol-%). Undantag är prov E och N, som har en hög modal kvartshalt jämfört med normberäkningarna (Tab. 4). Anledningen till denna skillnad är förmodligen att proverna varit något inhomogena och att tunnslipen råkat göras i partier med en icke representativt hög kvartshalt. Enligt klassifikationsdiagrammet skulle dessa prover vara granodiorit respektive tonalit. Sannolikt borde de vara kvartsmonzonit respektive diorit eller kvartsdiorit.



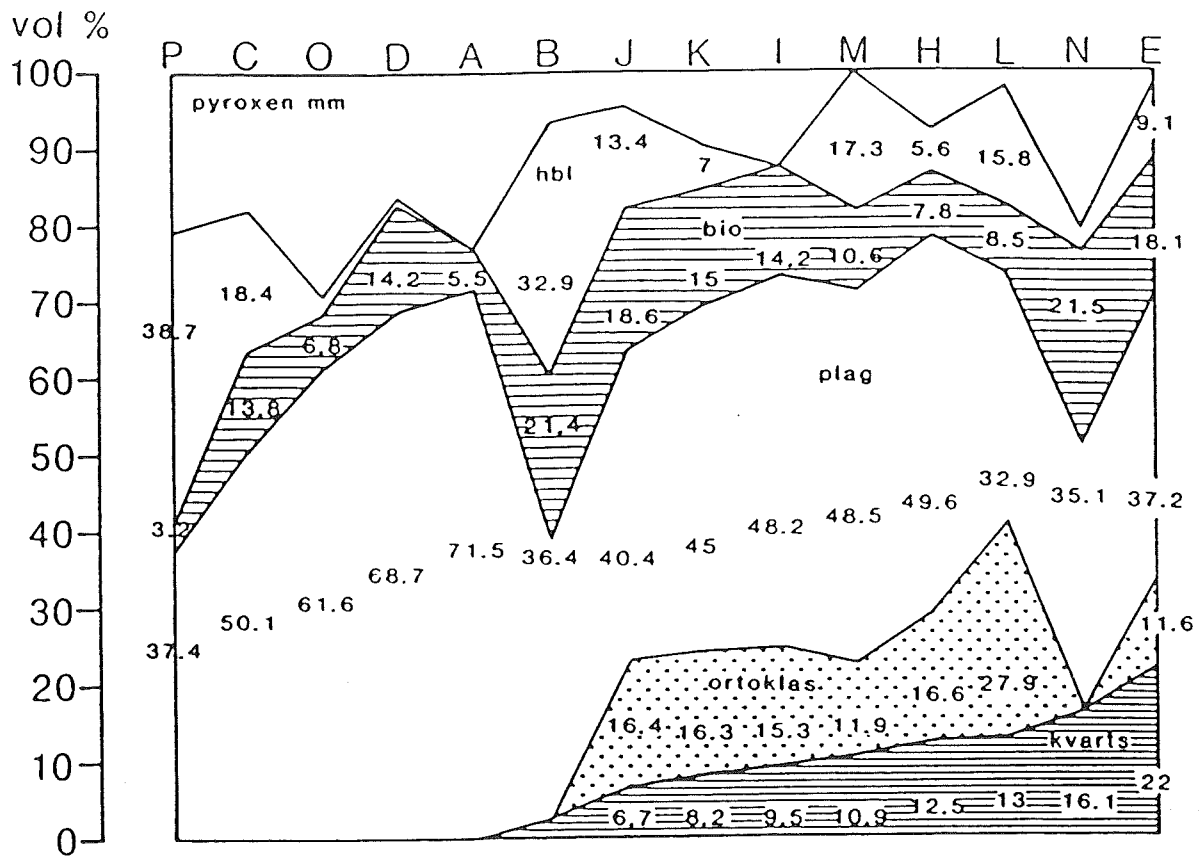
Tab. 1. Kemisk sammansättning av plagioklas. Prov O<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> och I<sub>1</sub> visar oscillerande zoner.

PROV	O <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> kant	I <sub>1</sub> kärna	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>
Oxid								
Na <sub>2</sub> O	6.65	6.70	6.11	6.65	6.88	5.85	4.56	6.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.50	25.72	25.72	25.88	26.99	29.08	28.12	27.95
SiO <sub>2</sub>	58.25	58.16	57.15	59.17	56.62	55.51	51.11	53.00
K <sub>2</sub> O	0.14	0.19	0.16	0.23			0.42	0.19
CaO	9.02	8.90	9.72	8.71	7.80	11.01	11.52	10.68
FeO	0.17	0.01	0.16	0.07				
s:a	99.73	99.68	100.65	99.05	98.28	101.45	95.73	98.56
Antal joner räknade på 8 O								
Na	0.58	0.58	0.54	0.57	0.61	0.50	0.42	0.57
Al	1.35	1.36	1.37	1.36	1.45	1.52	1.57	1.52
Si	2.62	2.61	2.59	2.63	2.57	2.47	2.42	2.44
K	0.01	0.01	0.01	0.01			0.03	0.01
Ca	0.44	0.43	0.47	0.42	0.38	0.52	0.58	0.53
Fe	0.01		0.01					
An (mol-%)	43	42	47	42	38	51	58	48

Tab. 2. Kemisk sammansättning av hornblände.

PROV	O <sub>1</sub>
Oxid	
Na <sub>2</sub> O	1.28
MgO	11.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.29
SiO <sub>2</sub>	44.24
K <sub>2</sub> O	1.40
CaO	11.85
TiO <sub>2</sub>	1.42
MnO	0.46
FeO	15.38
Antal joner räknade på 23 O	
Na	0.37
Mg	2.49
Al	1.82
Si	6.63
K	0.27
Ca	1.90
Ti	0.16
Mn	0.06
Fe	1.93

∞

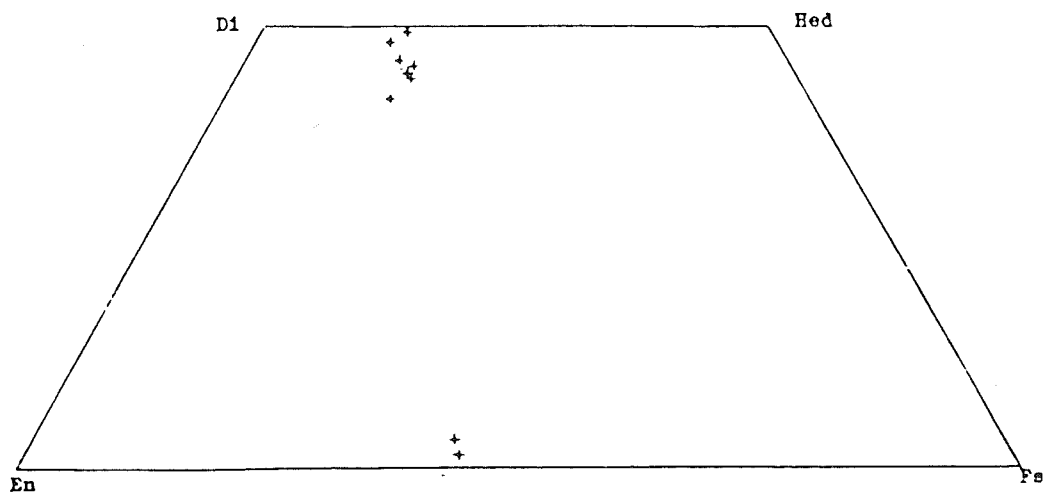


	P	C	O	D	A	B	J	K	I	M	H	L	N	E
hbl			1.9	0.4	0.1				0.8				0.4	
px	9.6	11.0	25.8	13.2	19.9	-	2.8	5.0	9.8	-	6.0	0.3	-	-
opak	10.0	6.7	2.9	2.2	2.1	0.2	1.1	2.3	2.2	0.6	1.7	1.1	0.5	1.2
ep	0.7	-	-	0.3	-	5.9	-	-	-	-	-	-	18.6	0.6
ap	0.4	-	0.6	-	-	-	0.6	0.5	-	0.2	0.2	0.5	0.9	-
tit	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	0.3	0.2
or	-	-	0.3	0.1	-	-							-	
qz	-	-	-	0.9	0.5	2.7								

Fig. 2. Den mineralogiska sammansättningen av Rotedsmassivets bergarter.

Tab. 3. Kemisk sammansättning av pyroxen.  $D_3$  och  $D_4$  är ortopyroxener de övriga klinopyroxener. I figuren nedan visas den kemiska sammansättningen i ett Ca-Mg-Fe - diagram.

PROV	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$O_1$	$O_2$	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$
Oxid									
TiO <sub>2</sub>				0.13	0.19	0.23	0.22	0.16	0.13
K <sub>2</sub> O	0.80				0.02	0.01	0.01		0.01
Na <sub>2</sub> O	0.38			0.42	0.48	0.33	0.39	0.03	0.09
MnO	0.75	0.83	0.56	0.71	0.67	0.55	0.55	0.96	1.38
CaO	22.19	21.09	20.43	23.08	22.94	22.00	21.27	1.64	0.64
MgO	12.90	12.76	13.25	11.89	13.02	13.09	13.08	18.08	18.59
FeO	10.08	10.34	10.46	8.70	8.31	9.67	10.79	24.82	26.27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.70	1.88	1.69	1.14	1.12	1.21	1.17	1.06	0.63
SiO <sub>2</sub>	51.19	52.77	52.59	53.30	53.14	52.45	52.65	52.49	53.01
s:a	99.99	99.68	98.98	99.36	99.87	99.53	100.12	99.25	100.76
Antal joner räknade på 6 O								/ på 3 O ( $D_3$ & $D_4$ )	
Ti					0.01	0.01	0.01		
K	0.04								
Na	0.03			0.03	0.04	0.02	0.03		
Mn	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ca	0.90	0.85	0.83	0.93	0.92	0.89	0.86	0.03	0.01
Mg	0.73	0.71	0.75	0.67	0.73	0.73	0.73	0.51	0.52
Fe	0.32	0.32	0.33	0.27	0.26	0.30	0.34	0.40	0.42
Al	0.08	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01
Si	1.94	1.98	1.98	2.01	1.99	1.98	1.98	1.00	1.00



Tab. 4. CIPW - normberäkningar.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
qz					8.04		8.76	8.46	11.34	6.90	9.30	9.42	7.56	2.34		
or	6.67	14.46	9.45	11.12	25.02	1.11	20.57	21.68	20.02	21.68	20.02	27.80	24.46	17.79	3.89	5.56
pl	27.25	24.89	13.23	27.77	24.63	2.62	27.25	26.60	24.63	26.60	27.25	24.63	25.15	25.15	26.20	9.43
ne	1.56	1.92														
wo	4.41	4.29	7.08	4.06	2.44	8.00	2.32	2.20	2.20	3.02	2.67	2.44	2.90	3.02	5.57	7.66
di	1.72	1.45	1.98	1.45	0.92	0.53	0.92	0.79	0.66	1.19	0.92	1.06	1.06	0.79	1.85	1.72
hy	5.41	7.98	7.84	0.10	3.96	1.58	3.96	3.56	3.43	4.36	3.30	3.56	3.96	3.56	5.41	0.79
ol	1.75	5.10	3.88	0.06	28.28	2.65	4.18	4.41	4.41	4.18	4.41	4.41	4.18	6.03	4.64	10.21
mt	1.37	1.67	2.58	1.52	1.22	0.46	1.22	1.22	1.22	1.52	1.37	1.37	1.37	1.67	1.52	1.82
ap	0.28	0.57	0.44	0.52	0.39	0.11	0.41	0.46	0.44	0.50	0.41	0.83	0.48	0.52	0.17	0.09
tot	98.35	97.11	97.21	97.86	97.82	91.01	97.66	97.91	98.39	98.62	99.13	98.48	98.36	97.28	98.49	98.07

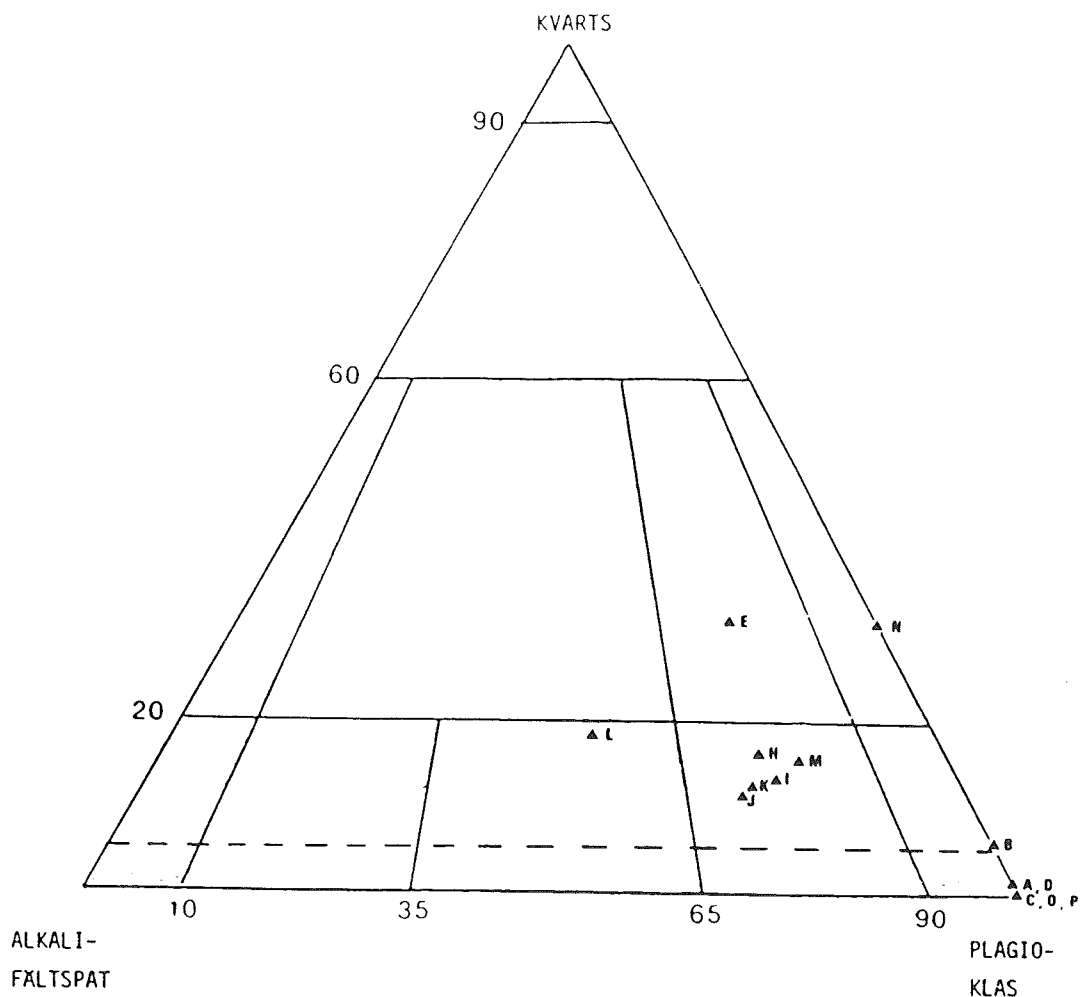


Fig. 3. Den mineralogiska sammansättningen (kvarts-alkalifältspat-plagioklas) av Rotedsmassivets bergarter. (Enligt IUGS 1973)

#### KEMISK SAMMANSÄTTNING.

Den kemiska sammansättningen karakteriseras av låga  $\text{SiO}_2$  - halter i södra delen av massivet (40,2 - 52,1 viktsprocent, undantag punkt E med 57,7 viktsprocent  $\text{SiO}_2$ , Tab. 5). I norra delen av massivet är halterna högre (57,0 - 58,6 viktsprocent  $\text{SiO}_2$ , Tab. 5). Jämförelse kan göras med postorogena massiv av intermediär - basisk sammansättning inom kartbladet Linköping SV (Persson et al. 1981) vilka visar en halt av 44,0 - 63,8 viktsprocent  $\text{SiO}_2$ . Dessa massiv är äldre än den omgivande Filipstadsgraniten.

Halterna av  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  och  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  minskar med ökande  $\text{SiO}_2$  - halt (Fig. 4) och är störst i södra delen av massivet.  $\text{MgO}$  - halten ökar med ökande  $\text{CaO}$  - halt (Fig. 5). Punkterna visar i allmänhet god korrelation. Undantag är ultramafiten (F), som i  $\text{CaO}$ - och  $\text{MgO}$ -diagrammen kraftigt avviker, beroende på att den inte innehåller plagioklas men väl olivin.

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  - halten är hög och ökar med stigande  $\text{SiO}_2$  - halt (Fig. 5). Även här är korrelationen god.  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  - förhållandet är högst i norra delen av massivet och minskar med ökande  $\text{CaO}$  - halt (Fig. 5). Det är genomgående högre än hos de postorogena intermediära - basiska bergarterna inom kartbladet Linköping SV, framför allt beroende på att  $\text{K}_2\text{O}$  - halten är högre. I övrigt uppvisar Rotedsmassivet och de ovan nämnda intermediära - basiska massiven likartad kemisk sammansättning.

Av spårelementen visar Rb som väntat en positiv korrelation med K (Fig. 6).  $\text{K}/\text{Rb}$  - förhållandet är genomgående ungefär 250. Sr visar positiv korrelation med Ca (Fig. 6), medan Rb och Sr är negativt korrelerade (Fig. 6). I de bägge sistnämnda fallen avviker punkt P p.g.a. lägre Sr - halt. Mg och Cr har positiv korrelation (Fig. 7).

Bergarterna vid provtagningspunkterna A, B, C, D, F, O och P är olivinnormativa, B och C till och med nefelinnormativa (Tab. 4). Samtliga dessa prover kommer från den södra delen av Rotedsmassivet. Anmärkningsvärt är att prov A, B och D är modalt kvartsförande, A och D med små mängder och B med 2,7 volymsprocent kvarts. Den höga modala kvartshalten i punkterna E och N har berörts i petrografiavsnittet. I övrigt stämmer de modala och normativa analyserna relativt väl överens. Kvartsmonzodioriterna och kvartsmonzoniten i norra delen av massivet är kvartsnormativa.

Det nedre diagrammet i Fig. 7 används för att dela in magmatiska bergarter i två kategorier - kalkalkalin och alkalikalkig. Proverna från Rotedsmassivet ligger kring skiljelinjen mellan de bägge fälten. Utvecklingen från diorit över kvartsmonzodiorit till kvartsmonzonit tyder heller inte på en kalkalkalin trend utan på den för postorogena grönstenar typiska "monzotrenden". Samma utvecklingstrend visar de intermediära - basiska massiven inom kartbladet Linköping SV (Persson et al. 1981).

Tab. 5. Kemiska analyser från Rotedsmassivets bergarter.

PROV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
SiO <sub>2</sub>	50.5	48.7	43.3	50.9	57.7	40.2	57.6	57.4	58.5	57.0	58.3	58.6	57.5	52.1	50.1	42.2
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.87	1.33	0.81	0.65	0.27	0.60	0.64	0.66	0.83	0.72	0.75	0.74	0.91	0.76	0.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.0	18.5	18.2	18.8	16.5	4.5	16.6	16.8	16.6	16.6	16.9	16.1	16.6	17.8	19.0	16.8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.7	2.9	5.8	3.5	2.7	6.8	2.8	3.0	3.1	2.9	3.0	3.0	2.8	4.2	3.2	7.0
FeO	6.5	6.3	7.5	5.7	4.3	6.1	4.4	4.2	4.0	4.9	4.2	4.4	4.5	4.9	6.1	7.9
MnO	0.18	0.16	0.17	0.17	0.14	0.21	0.13	0.13	0.12	0.14	0.13	0.14	0.13	0.15	0.17	0.20
CaO	9.1	8.1	10.9	8.5	5.3	6.0	5.5	5.6	5.8	5.9	5.9	5.1	5.4	7.1	9.9	11.4
MgO	5.1	5.6	6.3	4.2	3.1	26.3	3.0	3.1	3.1	3.4	3.1	2.4	3.0	4.0	5.3	9.4
Na <sub>2</sub> O	3.2	3.3	2.0	3.3	2.9	0.3	3.2	3.1	2.9	3.1	3.2	2.9	3.0	3.0	3.1	1.1
K <sub>2</sub> O	1.1	2.4	1.6	1.9	4.2	0.2	3.5	3.7	3.4	3.7	3.4	4.7	4.1	3.0	0.7	0.9
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.4	1.8	1.2	0.7	0.9	7.4	1.2	1.4	0.8	1.0	0.9	0.8	1.0	1.8	0.8	2.0
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.26	0.20	0.24	0.18	0.05	0.19	0.21	0.20	0.23	0.19	0.38	0.22	0.24	0.08	0.04
BaO	0.07	0.11	0.08	0.11	0.12	0.02	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.10	0.09	0.08	0.05	0.04
SUMMA	98.90	99.20	98.78	99.03	98.89	98.45	98.80	99.37	99.27	99.78	100.02	99.37	99.08	99.28	99.26	99.90
Rb ppm							110	120	110	120	120	130	140	100	10	30
Sr ppm							600	560	600	610	580	510	560	760	950	620
Cr ppm							39	16	12	14	11	11	10	14	19	30
Co ppm							20	30	20	20	20	20	20	20	30	60
Ni ppm							10	10	10	10	<10	<10	<10	10	10	20

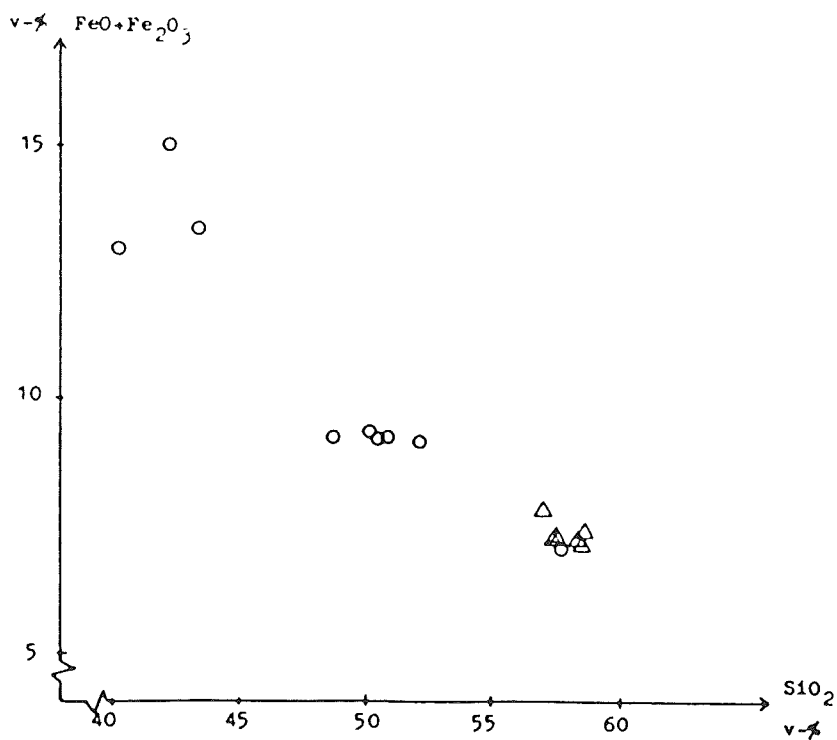
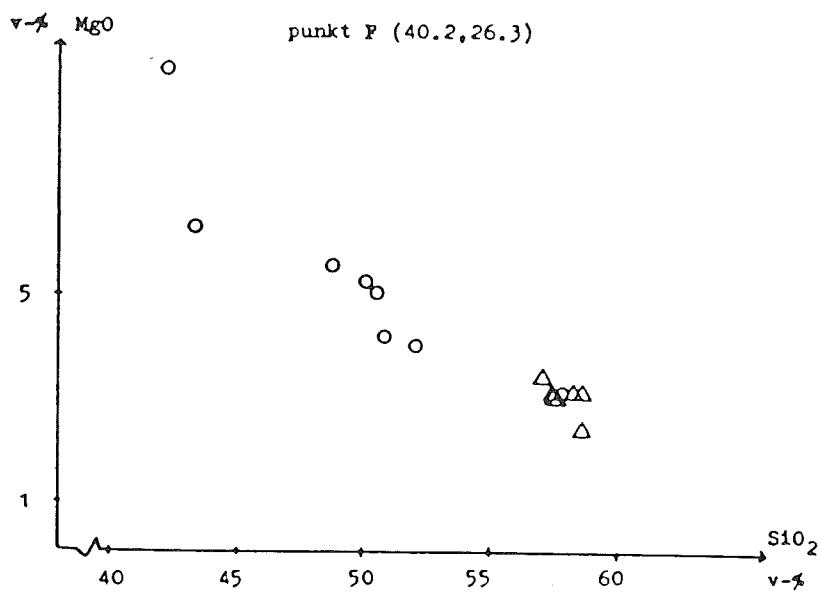
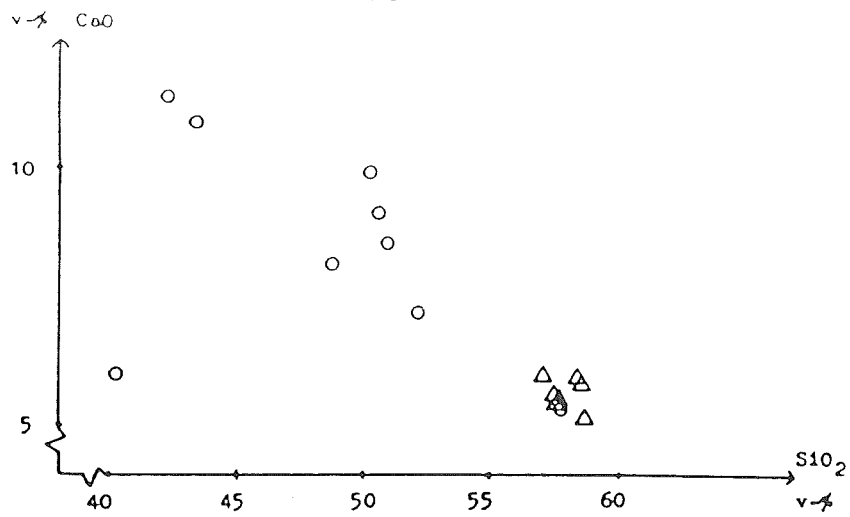


Fig. 4. CaO, MgO och FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> avsatt mot SiO<sub>2</sub>. Symboler: O= prover från södra delen av massivet, Δ=prover från norra delen. v-% avser viktsprocent.



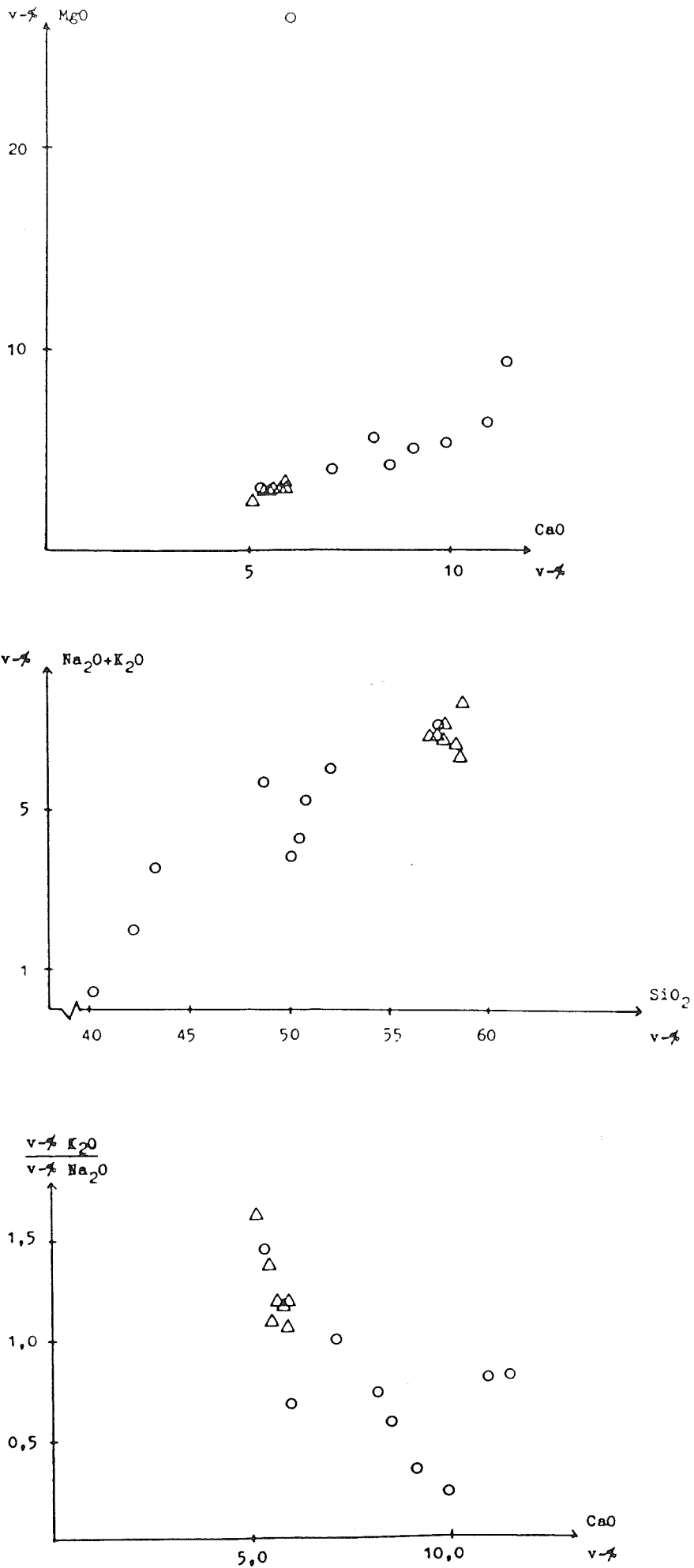


Fig. 5. MgO avsatt mot CaO, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O avsatt mot SiO<sub>2</sub> och K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O förhållandet avsatt mot CaO. Symboler se Fig. 4.

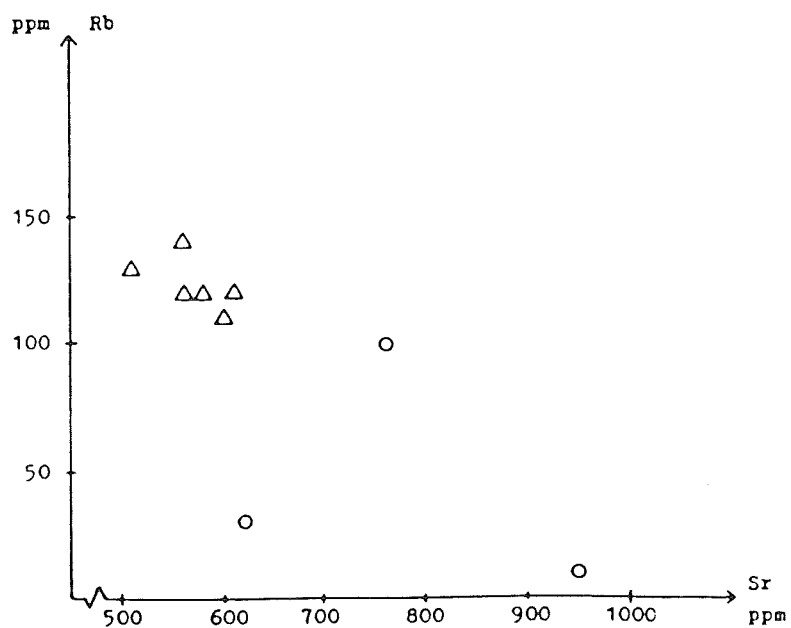
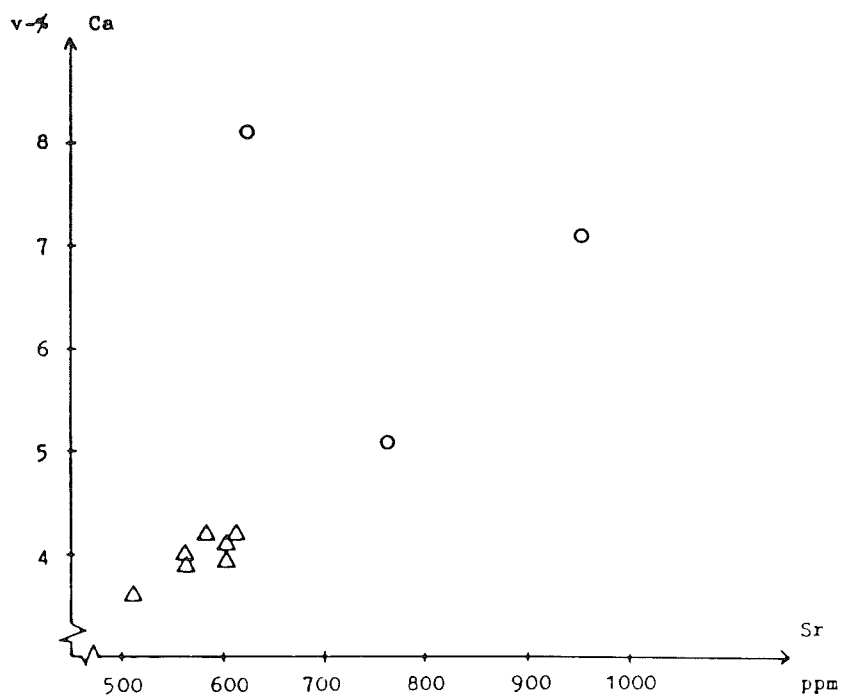
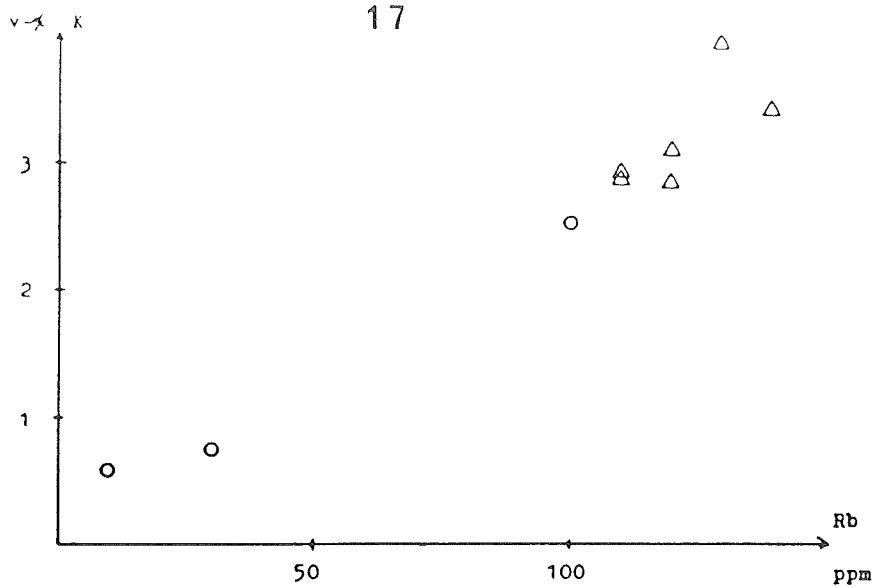


Fig. 6. K avsatt mot Rb, Ca avsatt mot Sr och Rb avsatt mot Sr. Symboler se Fig. 4.

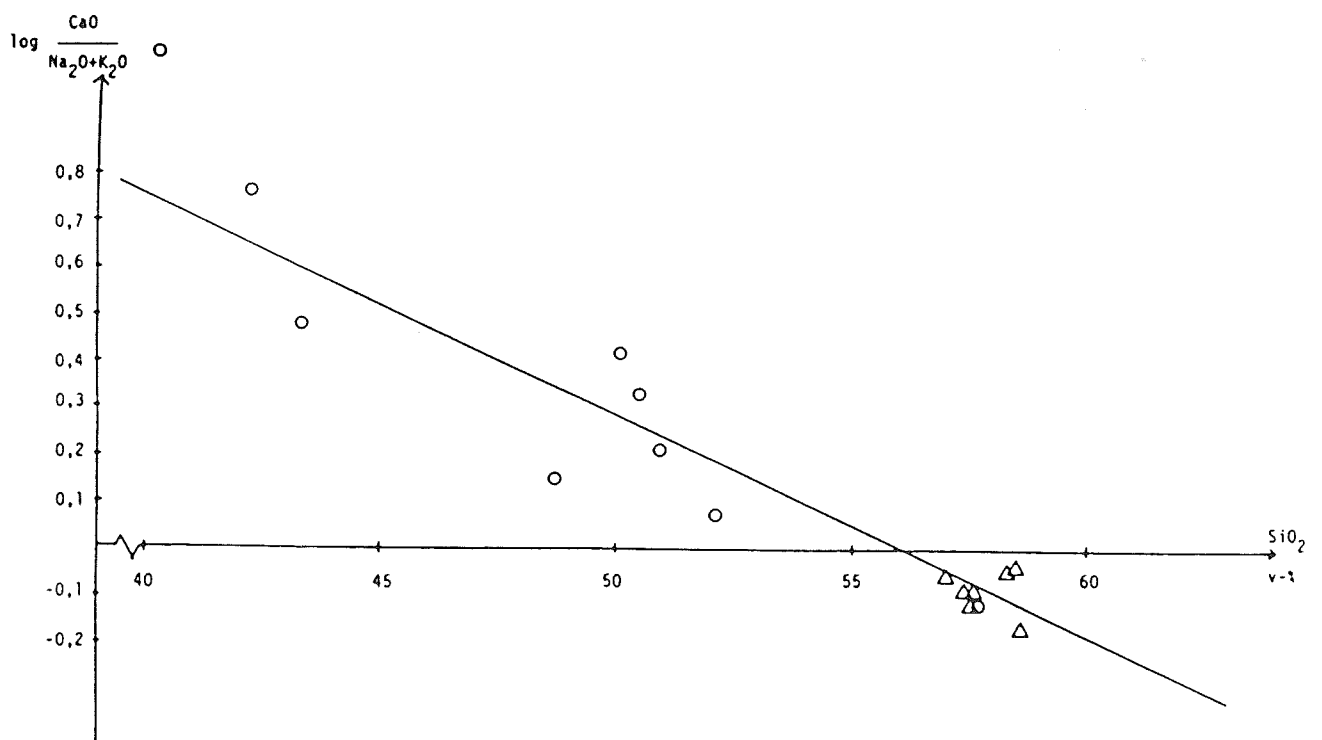
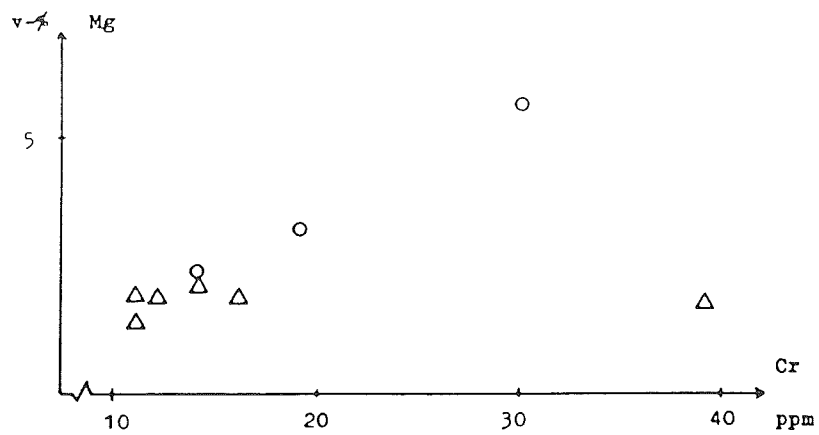


Fig. 7. Mg avsatt mot Cr. I det nedre diagrammet är  $\log \frac{\text{CaO}}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}$  avsatt mot SiO<sub>2</sub>. Linjen skiljer de kalkalkalina (det övre) och alkalikalkiga fälten. Efter Brown (1981).  
Symboler se Fig. 4.

### DISKUSSION OCH SLUTSATS.

Provtagningspunkternas dåliga geografiska spridning gör att det saknas prov från den mellersta delen av massivet. Detta förklaras med att proverna utvaldes för att ge så stor kemisk spridning som möjligt, utan tanke på det geografiska läget. Senare visade det sig att den norra delen av massivet var tämligen homogen.

Postorogena grönstensmassiv i detta område är vanligen äldre än Filipstadsgraniten. Ett exempel är de ovan nämnda intermediära - basiska massiven inom kartbladet Linköping SV. Dock förekommer andra grönstensmassiv som, liksom Rotedsmassivet, är yngre än Filipstadsgraniten, bl. a. på kartbladet Finspång SV (A. Wikström muntligt meddelande). Ett annat sådant massiv är den s.k. "Nygårdsplutonen" (Larsson 1935) i sydvästra Närke, c:a 10 km norr om Askersund. Detta massiv är mer basiskt än Rotedsmassivet. Det består framför allt av noritisk gabbro och gabbro. Basiska gångar i Filipstadsgraniten bevisar att denna pluton är yngre.

Den goda korrelationen i diagrammen (Fig. 4-7) kan tolkas som avspeglande en god magmatisk differentiationstrend. Det måste dock poängteras att de kemiska trenderna är de man normalt finner. Det finns dock en god sannolikhet för att hela massivet härrör från en och samma intrusion. Detta styrks av att massivet geografiskt hänger ihop, dock med reservation för "midjan" där blottningsgraden är dålig.

Man kan också tänka sig att det är två olika generationer av intrusioner med samma modermagma. Först skulle den mer basiska södra delen av massivet ha intruderat. Även i detta fall skulle man få goda magmatiska differentiationstrender.

Det kan dock inte uteslutas att det är två skilda massiv utan samband. Den dåliga blottningsgraden i massivets "midja" gör "ihopfogningen" av de bägge delarna osäker. Dessutom skulle ett yngre massiv mycket väl kunna intrudera in i ett äldre. I söder saknas bevis för att massivet där verkligen är yngre än Filipstadsgraniten, vilket skulle kunna betyda att den södra delen av Rotedsmassivet intruderat före Filipstadsgraniten. Den ringa tektoniseringen och omvandlingen visar dock att den är av postorogen ålder.

I alla tre fallen kan man tänka sig intrusionen (-erna) vara tektoniskt styrd (-a) av skjuvzonen som löper längs östra kanten av massivet. Det kan vara en gammal svaghetszon som reaktiverats.

Vad som kan anses vara klart är att Rotedsmassivet är av postorogin ålder och att dess norra del är yngre än den omgivande Filipstadsgraniten.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare doc. Anders Lindh, Geologiska Institutionen vid Lunds Universitet, och till statsgeolog Carl-Henric Wahlgren, Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala, för en synnerligen kritisk granskning av manuskriptet och för förslag till förbättringar.

LITTERATUR.

- Blomberg, A., 1904: Beskrivning till kartbladet Björneborg. Sver. Geol. Unders. Aa 124.
- Brown, G.C., 1981: Space and Time in Granite Plutonism. Phil. Trans. Royal Society, London. A 301, 321-336.
- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J., 1979: The Interpretation of Igneous Rocks. George Allen & Unwin (Publ.) Ltd, London. 407-414.
- Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. Sver. Geol. Unders. Ca 40, 1-217.
- IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks, 1973: Classification and nomenclature of plutonic rocks. Recommendations. - N. Jb. Miner. Mh. 1973, H4, 149-164.
- Larsson, W., 1934: Der Nygård - pluton. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala XXV, 13-165.
- Magnusson, N.H., 1925: Persbergs malmtrakt och berggrunden i de centrala delarna av Filipstads bergslag. Akademisk avhandling.
- Magnusson, N.H., Asklund, B., Kulling, O., Kautsky, G., Eklund, J., Larsson, W., Lundegårdh, P.H., Hjelmqvist, S., Gavelin, S., Ödman, O., 1958: Karta över Sveriges berggrund. Sver. Geol. Unders. Ba 16.
- Persson, L., Bruun, A., Dahlman, B., 1981: Beskrivning till berggrundskartan Linköping SV. Sver. Geol. Unders. Af 132.
- Welin, E., Gorbatshev, R., & Lundegårdh, P.H., 1977: Rb-Sr dating of rocks in the Värmland granite group in Sweden. GFF 99, 363-367.
- Welin, E., 1979: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960-1979 for rocks and minerals in Sweden. GFF 101, 309-320.
- Wiman, E., 1962: Aspects of the Pre-Cambrian Geology of South-eastern Värmland, Sweden. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala 39.