

Janusz ANSILEWSKI

## PETROGRAFIA METAMORFIKU GÓR BIALSKICH

## SPIS TREŚCI

Streszczenie . . . . .	122
Przegląd dotychczasowych badań . . . . .	122
Charakterystyka minerałów . . . . .	126
Główne minerały skałotwórcze . . . . .	126
Kwarc . . . . .	126
Skalenie potasowe . . . . .	126
Plagioklazy . . . . .	127
Łyszczyki . . . . .	128
Amfibole . . . . .	129
Minerały o podrzędnym znaczeniu ilościowym . . . . .	129
Szczegółowy opis terenu i petrograficzna charakterystyka skał . . . . .	129
Wstęp do charakterystyki petrograficznej . . . . .	129
Charakterystyka kompleksów skalnych . . . . .	135
Grupa gnejsów okolic Bielic i Gierałtowa . . . . .	135
Kompleks Bielic . . . . .	135
Kompleks Płoski . . . . .	138
Część opisowa . . . . .	138
Południowa strefa gnejsów gierałtowskich . . . . .	138
Południowa strefa paragnejsów plagioklazowych . . . . .	143
Środkowa strefa gnejsów gierałtowskich . . . . .	143
Środkowa strefa paragnejsów plagioklazowych . . . . .	144
Północna strefa gnejsów gierałtowskich . . . . .	151
Północna strefa paragnejsów plagioklazowych . . . . .	151
Ogólna charakterystyka kompleksu Płoski . . . . .	152
Kompleks Czernicy . . . . .	156
Część opisowa . . . . .	156
Uwagi o kompleksie Czernicy . . . . .	158
Kompleks Siekierzy — Łyśca . . . . .	160
Część opisowa . . . . .	160
Gnejsy gierałtowskie . . . . .	160
Paragnejsy plagioklazowe . . . . .	171
Pegmatyty i aplity żyłowe . . . . .	171
Gnejsy śnieżnickie . . . . .	172
Amfibolity . . . . .	175
Ogólna charakterystyka kompleksu Siekierzy — Łyśca . . . . .	177
Grupa gnejsów okolic Bolesławowa . . . . .	184
Kompleks Suszycy . . . . .	184

Część opisowa . . . . .	184
Partia spągowa kompleksu Suszycy . . . . .	186
Partia stropowa kompleksu Suszycy . . . . .	190
Ogólna charakterystyka kompleksu Suszycy . . . . .	191
Kompleks Młynowca . . . . .	193
Część opisowa . . . . .	193
Ogólna charakterystyka kompleksu Młynowca . . . . .	205
Kompleks Pustosza . . . . .	208
Część opisowa . . . . .	208
Południowy zespół skalny kompleksu Pustosza . . . . .	208
Środkowy zespół skalny kompleksu Pustosza . . . . .	212
Północny zespół skalny kompleksu Pustosza . . . . .	213
Ogólna charakterystyka kompleksu Pustosza . . . . .	214
Kompleks Skalnej . . . . .	216
Część opisowa . . . . .	216
Ogólna charakterystyka kompleksu Skalnej . . . . .	223
Zarys rozwoju metamorfizmu Gór Białskich . . . . .	225
Literatura . . . . .	242
Summary . . . . .	244

### Streszczenie

Scharakteryzowano pod względem petrograficznym obszar Gór Białskich (Sudety Środkowe) ograniczony dwiema rzeczkami: Białą Łądecką i Morawką, a wchodzący w skład metamorfizmu Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego. Zbudowany jest on głównie z naprzemianległych, bardzo regularnych stref dwuskalenio- wych gnejsów gierałtowskich i paragnejsów plagioklazowych oraz małych wystąpień gnejsów śnieżnickich. Tu i ówdzie pojawiają się niewielkie wkładki amfibolitów, eklogitów, erlanów, kwarcytów, łupków grafitowych i marmurów. Cały obszar, wykształcony w facji amfibolitowej, rozwinął się głównie z formacji osadowej. Przy jego charakterystyce szczególnie duży nacisk położono na badania optyczne głównych

minerałów skalotwórczych — skaleni i łyszczyków. Badania te umożliwiły podział monotonnej pod względem facjalnym formacji na szereg kompleksów skalnych, wykazujących pewne różnice w swej ewolucji metamorficznej. Przytoczono 17 analiz skał i minerałów, w tym 14 analiz nowych, dotychczas nie publikowanych. Zróżnicowanie petrograficzne omawianego obszaru autor skłonny jest przypisać głównie dwom czynnikom: pierwotnemu zróżnicowaniu wyjściowej formacji osadowej i procesom metamorficznej dyferencjacji. Zdaniem autora metasomatoza wywołana wgłębnymi emanacjami nie odegrała tu poważniejszej roli.

### PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

W południowo-wschodnim krańcu Sudetów Środkowych, na południo-wschód od Kłodzka, tuż nad granicą państwową wcinającą się półwyspem w obszar Czechosłowacji, wznoszą się stosunkowo wysokie Góry Białskie (najwyższe szczyty ok. 1100 m). Są one zbudowane z prekambryjskich serii metamorficznych wchodzących w skład metamorfizmu Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego. Cały obszar tego metamorfizmu ma kształt nieumiarowego wieloboku wydłużonego w kierunku N—S, ograniczonego różnowiekowymi dyslokacjami tektonicznymi: od zachodu rowem górnej Nysy, od wschodu nasunięciem ramzowskim, od północo-wschodu — sudeckim uskokiem brzeżnym, północno-zachodnią zaś jego granicę stanowi masyw kłodzko-złotostocki. Północno-zachodni kierunek fałdów, charakterystyczny dla Sudetów Środkowych, zmienia się tu na północny, a nawet północno-wschodni, właściwy już Sudetom Wschodnim.

Geologiczne badania niemieckie na tym obszarze doprowadziły tylko do wstępnego jego opracowania. Wynikiem ich była schematyczna przeglądowa mapka G. Fischera (1935) i wydane później cztery arkusze mapy szczegółowej 1:25 000 (Finckh, Meister, Fischer, Bederke 1942), spośród których arkusz Łądek graniczy bezpośrednio od północy z obszarem Gór Białskich, będących terenem niniejszej pracy. Z mapki przeglądowej Fischera, obejmującej całość metamorfizmu Łądka i Śnieżnika, część przypadająca na obszar Gór Białskich przedstawiona jest na figurze 1. Autor ten na całym obszarze objętym swą mapką wyróżnił dwa różnowiekowe kompleksy: starszy — prawdopodobnie archaiczny i młodszy — prawdopodobnie algoncki. Według G. Fischera (1935) każdy z tych kompleksów miał swoją starszą serię osadowego pochodzenia, ogarniętą następnie przez młodszą inwazję granitową.

Według G. Fischera, w kompleksie starszym serię osadowego pochodzenia stanowią szare drobnoziarniste gnejsy młynowskie, wykształcone bardzo jednostajnie. Ogarnięte potężną inwazją gnejsu gierałtowskiego zachowały się w większych płatach tylko w okolicy wsi Młynowiec (stąd nazwa tego gnejsu) i Bolesławów. Według Fischera gnejsy gierałtowskie z reguły są jasnymi skałami, drobno- i równoziarnisty-

mi o granitowym wyglądzie. W skład starszego kompleksu wchodzi również granulity, których duże pasmo rozciąga się na północ od Gierałtowa, oraz niewielkie wystąpienia amfibolitów.

Seria osadowego pochodzenia kompleksu młodszego, według Fischera wybitnie zróżnicowana, nosi nazwę serii strońskiej. Składa się ona z gnejsów, kwarcytów i różnorodnych łupków łyszczykowych, kwarcytowych, grafito-

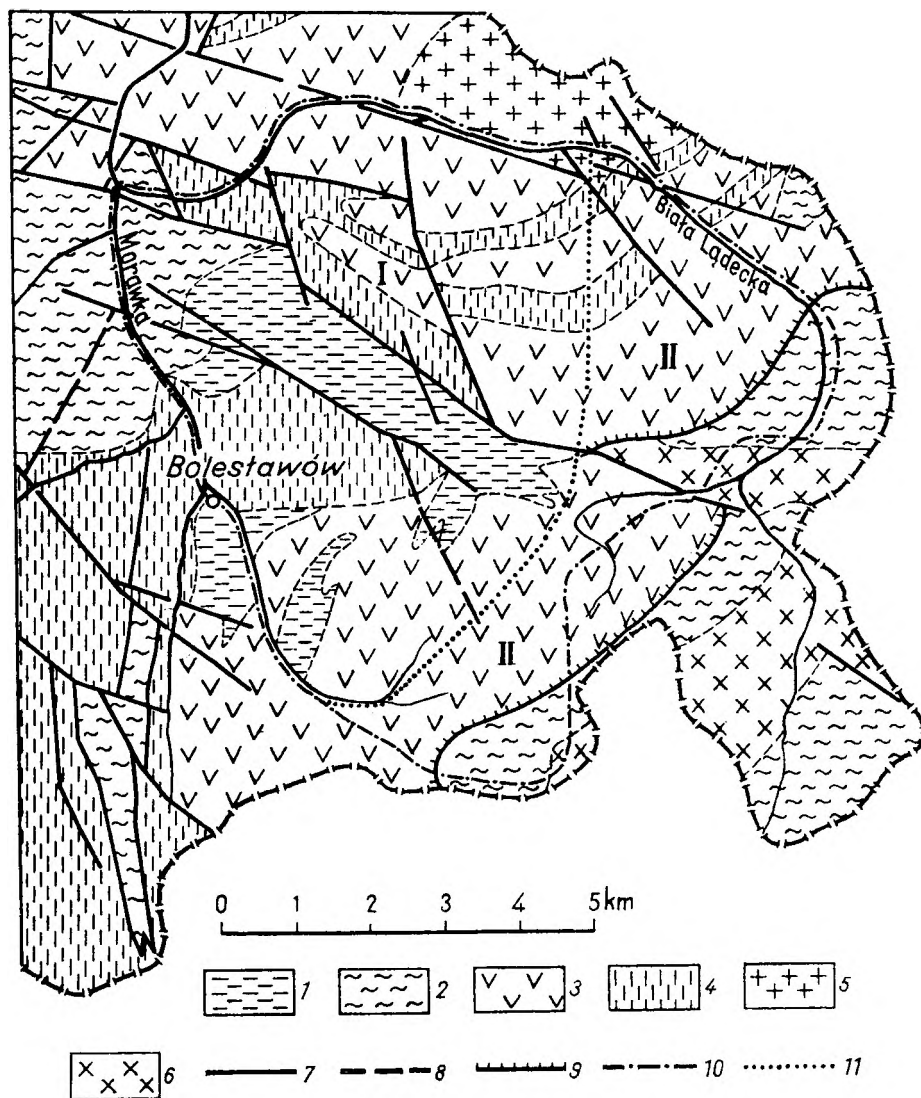


Fig. 1

Budowa geologiczna Gór Bialskich w okolicach Bolesławowa, według G. Fischera (1935)

1 - seria Młynowca, 2 - seria strońska, 3 - gnejsy gierałtowskie, 4 - gnejsy śnieżnickie, 5 - granulity, 6 - tonality, 7 - uskoki stwierdzone, 8 - uskoki przypuszczalne, 9 - nasunięcia, 10 - granice obszaru opisanego w niniejszej pracy, 11 - granice obszaru skartowanego przez J. Oberca - I (1957) i L. Kaszę - II (1957-1963)

Geological structure of Bialskie Mts. in the vicinity of Bolesławów, after G. Fischer (1935)

1 - Młynowiec series, 2 - Stronie series, 3 - Gierałtów gneisses. 4 - Śnieżnik gneisses, 5 - granulites. 6 - tonalites, 7 - faults ascertained, 8 - faults probables, 9 - overthrusts, 10 - boundaries of the area here described, 11 - boundaries of the area mapped by J. Oberc - I (1957) and L. Kasza - II (1957-1963)

wych, z wkładkami amfibolitów, łupków amfibolowych oraz soczewek marmurów. W czasie orogenezy kaledońskiej w opisane serie wtargnęła intruzja gnejsu śnieżnickiego, wykorzystując przede wszystkim zluźnienia między serią starszą i młodszą. Gnejs śnieżnicki z reguły ma strukturę oczkową.

Poglądy na stratyografię i ewolucję opisanych kompleksów ulegały zmianom. W objaśnieniach do wspomnianej już niemieckiej mapy szczegółowej 1:25 000 (1942), na której wśród granulitów wyodrębniono eklogity, spotykamy pogląd, że gnejsy gieraltowskie, wykształcone w facji amfibolitowej, są produktem diaforycznej przemiany granulitów. Pogląd ten podaje w wątpliwość K. Smulikowski (1957).

E. V. Vangerow (1943), dopatrując się analogii między serią strońską a starszym paleozoikiem Gór Kaczawskich, przypisał soczewkom marmurów strońskich wiek dolnokambryjski. Marmury te tworzyłyby więc poziom rozdzielający serię strońską na część niższą algoncką i wyższą kambryjską. Poglądy Vangerowa opierały się jednak na zbyt słabych podstawach, gdyż nawet kambr Gór Kaczawskich nie został w sposób niewątpliwie udokumentowany paleontologicznie, lecz uznany tylko na podstawie analogii z kambrem okolic Zgorzelca. Toteż K. Smulikowski (1957), podobnie jak większość geologów czeskich, całą serię strońską zaliczył do algonku.

Późniejsze badania ujawniły również, że brak jest podstaw do oddzielania serii młynowskiej od strońskiej. Pierwszą podstawę do takiego twierdzenia dały wykonane przez autora niniejszej pracy w 1954 r. szczegółowe badania petrograficzne paragnejsów z Młynowca i na nich oparł się w 1957 r. K. Smulikowski, podając w wątpliwość wiekowe różnice między wymienionymi seriami. Badania petrograficzne wykazały, że w obu seriach pojawiają się te same typy skalne, a szczegółowe zdjęcia geologiczne fragmentów omawianego obszaru opublikowane przez J. Oberca i L. Kaszę nie znalazły żadnego uzasadnienia dla wyodrębnienia serii młynowskiej od strońskiej (na fig. 1 zaznaczono obszary skartowane przez Oberca i Kaszę). Badania petrograficzne wykazały także, że gnejsy gieraltowski nie jest pochodzenia magmowego. K. Smulikowski (1957) stwierdził, że gnejs ten ma naturę metasomatyczno-migmatyczną i rozwinął się w wyniku granityzacji starszych kompleksów łupkowych. Między gnejsiem gieraltowskim a gnejsiem śnieżnickim, który miejscami miał zdolność intruzji, istnieją odmiany przejściowe i oba te gnejsy są ze sobą genetycznie związane. Wzajemne genetyczne związki omawianych gnejsów szczególnie uwydatniły późniejsze prace W. Smulikowskiego (1958,

1959). Autor ten zwrócił również uwagę na obecność różnych odmian gnejsów, których nie można zaliczyć do żadnego z wyróżnionych dotychczas na omawianym terenie typów skalnych.

Nowe, odmienne od niemieckich poglądy na ewolucję, wykształcenie oraz wzajemny genetyczny związek głównych typów skalnych metamorfiku Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego sformułował wstępnie K. Smulikowski w 1957 r., a następnie rozwinął w pełni w 1960 r. Poglądy te można w dużym skrócie przedstawić w sposób następujący.

Na omawianym obszarze istnieje jedna seria suprakrystalna łupkowo-gnejsowa o bardzo zmiennym wykształceniu, nazwana *serią strońską*, w skład której wchodzi dawna seria strońska i seria Młynowca. W rozwoju tej serii istotną rolę odegrały procesy feldspatyzacji, wcześniejszej — plagioklazowej i późniejszej, o mniejszym znaczeniu ilościowym — mikroklinowej. Mikroklin często rozwija się kosztem plagioklazów. Feldspatyzacja plagioklazowa odbywała się w dwóch etapach. Plagioklasy pierwszej generacji należą przeważnie do kwaśnego oligoklazów (11—20% An), przechodzącego czasem w albit (5—10% An), drugą generację reprezentuje albit (0—5% An). W poszczególnych skałach proporcje plagioklazów obu generacji są zmienne, często dominują plagioklasy starsze, czasem jednak przewagę uzyskują plagioklasy młodsze. Miejscami w obrębie serii strońskiej feldspatyzacja osiągnęła takie nasilenie, że pojawiły się gnejsy zawierające do 90% obj. skaleni (T. Milewska 1958). T. Milewska nazwała proces tak intensywnej feldspatyzacji, prowadzącej do zaniku kwarcu, sjenityzacją.

*Gnejsy gieraltowskie* powstały w wyniku metasomatycznej granityzacji serii suprakrystalnej, przy czym feldspatyzacja mikroklino-wa osiągnęła tu duże nasilenie. W typowym wykształceniu gnejsy gieraltowskie są skałami drobnoziarnistymi, barwy jasnoszarej, często różowawej. Można wśród nich wyróżnić trzy główne odmiany: 1 — *gnejsy soczewkowo-laminowane*, 2 — *gnejsy nebulitowe*, 3 — *gnejsy aplitowe*. W gnejsach gieraltowskich zaznaczyły się te same etapy feldspatyzacji co w serii strońskiej, przy czym wśród plagioklazów dominuje oligoklaz należący do pierwszej, starszej generacji. Rzadko zaznacza się w nim inwersyjna budowa pasowa. Plagioklaz w gnejsach tych jest wypierany przez mikroklin, który często wnika w postaci antypertytowych wrostków. Bezbarwny łyśczyk, występujący obok biotyту, często ma własności zbliżone do fengitu.

*Gnejsy śnieżnickie* genezą swą nie różnią się od gnejsów gieraltowskich i są z nimi związane

stopniowymi przejściami. W gnejsach śnieżnickich występują te same dwie generacje plagioklazów co i w gnejsach gieraltowskich, a bezbarwny lyszczyk nieraz ma tu własności równie zbliżone do fengitu. Różnice pomiędzy omawianymi gnejsami polegają głównie na odmiennym stylu feldspatyzacji mikroklinowej. Mikroklin w gnejsie śnieżnickim wykazuje mianowicie szczególną tendencję do tworzenia dużych blastów, którym gnejs ten zawdzięcza strukturę oczkową, przy czym nie wnika on do plagioklazów w postaci antypertytowych wrostków, jak to jest w gnejsach gieraltowskich. W niektórych okolicznościach jednak gnejs śnieżnicki mógł, zdaniem K. Smulikowskiego, uzyskać tak wysoki stopień wewnętrznego uruchomienia (reomorfizmu), że zdolny był do tworzenia prawdziwych intruzji.

Na szczególną uwagę zasługują prace K. Smulikowskiego (1960a, 1960b, 1964) poświęcone eklogitom omawianego obszaru. Autor ten wyróżnia tu dwojakiego rodzaju eklogity:

1. *Eklogity występujące w obrębie gnejsów typu gieraltowskiego*, wykształconego w facji amfibolitowej. Znamienną cechą tych eklogitów jest obecność pierwotnego amfibolu, pozostającego w równowadze z omfacytem, a brak plagioklazów będącego w równowadze z wymienionym piroksenem. Często pojawia się tu zoizyt, muskowit i dysten.

2. *Eklogity występujące w obrębie kompleksu granulitów*, zawierające plagioklaz będący w równowadze z omfacytem, natomiast nigdy nie ma tu pierwotnego amfibolu, pozostającego w równowadze z wymienionym piroksenem; brak jest również zoizytu i muskowitu.

Dla problematyki obszaru, który będzie przedstawiony w niniejszej pracy, szczególnie interesujące są eklogity stowarzyszone z gnejsami typu gieraltowskiego. Według hipotezy K. Smulikowskiego kompleks tych gnejsów wykształcił się z analogicznej jak seria stronska suprakrustralnej formacji w toku przeobrażeń na większych głębokościach przy udziale intensywnego regionalnego metasomatyizmu. Wymieniony autor przypuszcza, że większość omawianych eklogitów rozwinęła się w facji amfibolitowej z wtrąceń osadowych, mniej lub więcej węglanowych, w warunkach metasomatozy sodowej. W ramach tej samej facji mineralnej, bez jakiegoś większego przeskoku, w bezpośrednim dalszym ciągu ewolucji metamorficznej, eklogity te zaczęły ulegać amfibolizacji, która wobec tego nie znamionuje regresji. Proces amfibolizacji eklogitów poprzedzał okres regionalnej feldspatyzacji potasowej, któremu swe powstanie zawdzięczają gnejsy gieraltowskie.

Jak widać z powyższego krótkiego przeglądu, hipoteza K. Smulikowskiego na temat petrogenetyki kompleksu gnejsowego Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego, przypisuje decydującą rolę ruchliwości składników skaleniotwórczych w toku ewolucji metamorficznej tego kompleksu. Ich wędrowka i metasomatyczne wypieranie przez nie w różnym stopniu rozmaitych minerałów w seriach skalnych, w głównej mierze dwuetapowa feldspatyzacja — w pierw plagioklazowa, później mikroklinowa — miałyby przede wszystkim być odpowiedzialne za petrograficzne zróżnicowanie rozmaitych typów gnejsów. Według K. Smulikowskiego (1960) całość omawianych serii należy do algonku, a głównie fałdowanie i metamorfoza ich związane są z orogenezą assyntyjską.

Rozwój tektoniczny omawianego obszaru jest jednak bardzo skomplikowany i dotychczas niedostatecznie poznany. „Cykl ten nacechowany jest w znacznej mierze ruchami fałdowymi połączonymi zapewne z tworzeniem się nasunięć, których postaci i rozmiarów w tej chwili nie sposób odtworzyć nawet w przybliżeniu” (Teisseyre 1957). Nałożyły się tu na siebie tektonika przedkaledońska, kaledońska, waryscyjska i saksońska. Rozwikłanie tak wielkich komplikacji wymaga jeszcze szczegółowych i długotrwałych studiów i prawdopodobnie nie prędko da się osiągnąć.

Również ogólna petrograficzna hipoteza K. Smulikowskiego co do pierwszorzędnej roli regionalnego metasomatyizmu w petrograficznym zróżnicowaniu kompleksów metamorficznych w grupie górskiej Śnieżnika Kłodzkiego wymaga sprawdzenia przy zastosowaniu obserwacji bardziej szczegółowych i mocniej popartych danymi ilościowymi. Po trzech dziesiątkach lat ogólnego na całym świecie rozwoju koncepcji o dalekosiężnych wędrowkach „względnych emanacji” w skorupie ziemskiej i o powszechności ich metasomatycznego oddziaływania na skład formacji metamorficznych, w ostatnich latach wszędzie niemal zaznacza się pełna krytycyzmu rezerwa w stosunku do tak silnego akcentowania petrogenetycznej roli wymienionych czynników, których pochodzenie wydaje się raczej tajemnicze. Nie jest też dostatecznie dowiedzione, czy pierwotny skład wyjściowego materiału sprzed okresu metamorfozy nie miał dominującego wpływu na obecne zróżnicowanie petrograficzne kompleksów metamorficznych na terenie Śnieżnika.

Takie właśnie cele przyświecały niniejszej pracy. Dla takiej próby sprawdzenia dotychczasowej generalnej koncepcji petrogenetycznej obszar Gór Bialskich wydawał się szczególnie stosowny. Był on dotychczas najmniej

szczegółowo petrograficznie poznany i poza tym przedstawia on bardzo wielkie różnicowanie petrograficzne, mieszcząc w sobie niemal wszystkie (poza granulitami) główne typy skał metamorfiku Łącka i Śnieżnika, a do tego wzajemne stosunki pomiędzy tymi typami skalnymi zdają się tu układać pod niektórymi względami odmiennie, niż w innych sąsiednich i lepiej dotąd poznanych obszarach. Podejmując taką próbę autor położył szczególny nacisk na uzyskanie jak najliczniejszych ilościowych danych dotyczących optycznych własności głównych minerałów skałotwórczych, przede wszystkim skaleni i łyszczyków. Żywił bowiem nadzieję, że przy odpowiedniej liczbie tych danych umożliwiającej statystyczne ich potraktowanie, uda mu się uchwycić pewne różnicowanie poszczególnych serii skalnych i na tej podstawie dokonać próby podziału całego obszaru na pewne kompleksy różniące się swą ewolucją metamorficzną.

Badania autora doprowadziły do zestawionych w końcowym rozdziale tej pracy wnio-

sków, które nie zgadzają się z interpretacją obserwacji przyjmowaną przez dotychczasowych badaczy na innych odcinkach metamorfiku Łącka i Śnieżnika i wypowiedzianą na tej podstawie generalną hipotezą K. Smulikowskiego. Na obszarze Gór Bialskich różnicowanie gnejsów daje się, w przekonaniu autora, wystarczająco wyjaśnić różnicowaniem pierwotnych serii osadowych. Rola metasomatyizmu wydaje się tu nieistotna, a wszelkie reakcje pomiędzy minerałami, w szczególności pomiędzy plagioklazem a mikroklinem, zdają się odbywać bez dopływu jakiegokolwiek substancji z daleka.

Praca ta została wykonana w latach 1955—1962, z inicjatywy Profesora K. Smulikowskiego, częściowo w Katedrze Petrografii Uniwersytetu Warszawskiego, a częściowo w Zakładzie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk. Panu prof. Kazimierzowi Smulikowskiemu składam wyrazy wdzięczności za stworzenie warunków umożliwiających mi wykonanie tej pracy i krytyczne dyskusje na temat jej wyników.

## CHARAKTERYSTYKA MINERAŁÓW

### GLÓWNE MINERAŁY SKAŁOTWÓRCZE

Główne minerały skałotwórcze w opisanych skałach reprezentowane są przez: kwarc, skalenie potasowe, plagioklaz, muskowił, fengit, biotyt, w amfibolitach zaś przez amfibole.

#### K w a r c

Prawie zawsze jest ksenomorficzny, cechuje go faliste lub smużyste wygaszanie światła. Kształty hipautomorficzne (z wykształconymi ścianami pasa osi z) uzyskuje on sporadycznie tylko w żyłach kwarcowych lub kwarcowo-adularowych. Bardzo rzadko spotyka się w skaleniach (głównie w plagioklazach, rzadziej mikroklinach) poikilitowe wrostki kwarcu o kształtach automorficznych pozbawionych ścian słupowych, przypominających zatem pokrój kryształów kwarcu wysokotemperaturowego (pl. XIII, fot. 3).

#### Skalenie potasowe

W gnejsach gieraltowskich są one prawie zawsze ksenomorficzne, natomiast w tle gnejsów śnieżnickich uzyskują niekiedy kształty hipautomorficzne, tworząc wówczas krótkie izometryczne tabliczki. Należą one prawie wyłącznie do mikroklinów o zmiennej optycznej

trójskości i dużym lecz zmiennym stopniu uporządkowania struktury (tzn. nierównomiernym rozmieszczeniu atomów Si i Al w sieci). Zbadano optycznie ponad 500 ziarn mikroklinów. Stopień optycznej trójskości (tzn.  $\angle \perp (010)/\gamma$ , który z dużą dokładnością udało się ustalić zaledwie w 30 przypadkach, waha się od 7 do 25°. W mikroklinach tych łupliwość (010) uwidacznia się bardzo rzadko, często natomiast zaznacza się łupliwość (001) i różne kierunki łupliwości murchinsonitowej. Płaszczyzna osi optycznych w omawianych mikroklinach ma zawsze położenie zbliżone do  $\perp (010)$ , a  $\angle 2V_{\alpha}$  waha się od 40 do 85°, sporadycznie wzrastając nawet do 100°. Mikrokliny te według klasyfikacji autora (1961) należą do „ — mikroklinów (mikrokliny z uporządkowaną strukturą \*). Omawiane mikrokliny przeważnie są w ogóle niezbliniaczone, niespokojnie wygaszające, albo też wyraźniejsza siateczka mikroklinowych zbliźniaczeń obejmuje tylko fragmenty ich ziarno; rzadko zbliźniaczenia obejmują całe ziarno. Czasem pojawiają się też zbliźniaczenia karlsbadzkie, niezwykle rzadko natomiast — manebachskie i baweńskie. Mniejsze ziarna mikroklinu mają skład jednorodny, w

\* W czysto potasowych „ — mikroklinach  $\angle 2V_{\alpha}$  może zmienić się w granicach 5—100° w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$ .

ziarnach większych czasem pojawiają się wrostki pertytowe. Wrostki te najczęściej mają kształt wrzecionowaty, rzadziej żyłkowaty i rozmieszczone są dość nierównomiernie — w niektórych partiach ziarna zagęszczają się, w innych w ogóle ich brak.

Oprócz opisanych mikroklinów nierzadko pojawiają się też niskotemperaturowe trójskośne adulary, należące według klasyfikacji autora zarówno do  $\alpha$  — mikroklinów (struktura uporządkowana) jak i  $\chi$  — mikroklinów (struktura nieuporządkowana\*\*). Cechuje je wybitna niejednorodność strukturalna, która pociąga za sobą niejednorodność optyczną, zaznaczającą się pod mikroskopem w drobnosektorowej budowie ziarn lub w prążkowaniu zgodnym z płaszczyznami wzrostu. Zmienia się tu zarówno uporządkowanie struktury (tzn. stopień równomierności rozmieszczenia atomów Si i Al w sieci), jak i trójskość. W omawianych adularach kąt  $2V_{\alpha}$ , będący miarą uporządkowania struktury, zmienia się od  $30^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \parallel (010)$  do  $86^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$ , a trójskość optyczna w  $\alpha$  — mikroklinach wyraża się kątem  $\perp (010)/\gamma = 4-25^{\circ}$ , w  $\chi$  — mikroklinach — kątem  $\perp (010)/\beta = 4-32^{\circ}$ .

Adulary pozbawione są mikroklinowej siateczki zbliźniaczeń, pojawiają się w nich natomiast pojedyncze bliźniaki albitowe, peryklinowe, karlsbadzkie, manebachskie i esterelskie. Nie zawierają one nigdy wrostków pertytowych. Opisane adulary nierzadko uzyskują kształty hipautomorficzne z dobrze wykształconymi ścianami (110). Najczęściej wypełniają one tylko żyłki, lecz miejscami infiltrują również całą masę skalną gnejsów. Omówionym skaleniom i problemom związanym z nimi poświęcone zostały osobne prace autora (1958, 1961).

### Plagioklasy

Występują one w ziarnach zarówno hipautomorficznych, jak i ksenomorficznych i tworzą ziarna bądź to jednorodne, bądź też o składzie zmiennym w sposób inwersyjnie pasowy (jądra o nieregularnych kształtach stopniowo przechodzą w obwódki) lub nieregularnie plamisty. Sporadycznie pojawiają się ziarna o budowie pasowej normalnej. Plagioklasy najczęściej zbliźniaczone są albitowo, nieco rzadziej peryklinowo, czasem według prawa karlsbadzkie-

go, sporadycznie baweńskiego. W niektórych skałach przeważają plagioklasy zupełnie zbliźniaczone. Dokładniejszym badaniom optycznym poddano albity o zawartości 5—10% An. Należą one, według klasyfikacji autora, wyłącznie do  $\alpha$  — albitów\* (struktura uporządkowana), jak na to wskazuje zmienność  $2V_{\alpha} = 94-104^{\circ}$ .

Wiemy, że kąty wygaszania światła w plagioklazach zależą nie tylko od składu lecz również od struktury. W odmiennie zorientowanych przekrojach plagioklazu skład i struktura mogą wpływać w różnym stopniu na kąty wygaszania światła. Aby wyeliminować wpływ różnych przekrojów na wyniki oznaczania składu plagioklazów, oznaczeń dokonywano wyłącznie w przekrojach  $\perp \alpha$ , mierząc kąt  $(010)/\beta$ .

Skład plagioklazów w gnejsach zmienia się w dużym zakresie. Dokładne statystyczne badania zmienności składu i wykształcenia plagioklazów dostarczają cennych informacji o przebiegu progresywnego metamorfizmu w w poszczególnych kompleksach skalnych.

W celu uchwycenia zmienności składu plagioklazów w poszczególnych skałach trzeba było oznaczyć różne ilości ziarn, zależnie od zróżnicowania ich składu. Częstość występowania plagioklazu o danym składzie w określonej skale wyrażono ułamkami, przyjmując sumaryczną ilość oznaczonych ziarn za równą 1. Na przykład jeżeli w skale oznaczono 50 ziarn, w tym 30 ziarn było pasowych (tzn. 30/50), a 20 jednorodnych (tzn. 20/50), przy czym wśród ziarn jednorodnych jedno ziarno zawierało 10% An, 15 ziarn — 15% An, cztery ziarna — 18% An, to ilościowy udział jednorodnych ziarn o wymienionym składzie wyrazi się odpowiednio liczbami: 1/50, 15/50, 4/50. Częstość występowania plagioklazu o danym składzie w określonym kompleksie obliczano sumując częstości występowania tego plagioklazu w poszczególnych skałach i wyniki wyrażając w procentach.

Statystyczną zmienność składu plagioklazów w gnejsach niektórych kompleksów przedstawiono na kombinowanych wykresach (fig. 5), umieszczonych po części opisowej danego kompleksu. Na wykresach tych diagramy słupkowe podają udział ziarn jednorodnych, pasowych i plamistych. Skład poszczególnych ziarn plagioklazu zobrazowano w prostokątnym układzie współrzędnych tworzących kwadrat. Ziarna o jednorodnym składzie odcinają na obu współrzędnych te same zawartości anortytu, układając się wzdłuż przekątnej kwadratu. Prze-

\*\* W czysto potasowych  $\alpha$  — mikroklinach  $\sphericalangle 2V_{\alpha}$  może zmieniać się w granicach  $0-5^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$  i  $0-60^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \parallel (010)$ .

\* W  $\alpha$  — albitach  $\sphericalangle 2V_{\alpha}$  może się zmieniać w granicach  $80-114^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$ .

kątna ta dzieli wykres na dwa identyczne pola trójkątne, w których umieszczono ziarna o zmiennym składzie, a mianowicie w jednym polu plagioklasy pasowe, a w drugim — plamiste. Punkt obrazujący zmienność składu danego ziarna pasowego lub plamistego odcina na wzajemnie prostopadłych współrzędnych dwie różne wartości liczbowe, odpowiadające minimalnej i maksymalnej zawartości anortytu w tym ziarnie.

Częstość występowania plagioklazu o danym składzie wśród ziarn jednorodnych, w jądrach i obwódkach ziarn pasowych oraz w partiach kwaśniejszych i bardziej zasadowych ziarn plamistych podają odpowiednie wykresy, przylegające do boków omówionego wyżej kwadratowego wykresu. Każdy z tych wykresów polega na prostokątnym układzie współrzędnych, z których jedna podaje skład plagioklazu, a druga częstość jego występowania. Na wykresach tych schematycznie obrysowano liniami pola rozmieszczenia punktów częstości występowania plagioklazów. Linie ograniczające te pola wykazują maksima odpowiadające najbardziej uprzywilejowanym składom danego typu plagioklazów w danym kompleksie.

### Ł y s z c z y k i

Są one z reguły hipautomorficzne z dobrze wykształconymi ścianami (001) i źle wykształconymi ścianami pasa osi z. Historia rozwoju łyszczyków jest bardzo skomplikowana. Zaczęły one swą blastezę bardzo wcześnie, gdyż rozpoczynając blastezę skaleniową albit już poikilitowo zamykał wzrostki łyszczyków. Wczesne łyszczyki układają się wybitnie kierunkowo. Blaszki ich, nie zamknięte w skaleniach, uległy w okresie późniejszym rekrytalizacji (być może nawet niejednokrotnej), często układając się bezładnie, lecz nie zmieniając swego rozmieszczenia w gnejsie. Miejscami na niewielką skalę zaczęły rozwijać się metasomatyczne łyszczyki, wypierając skalenie (głównie plagioklaz). Na szczególne podkreślenie zasługuje jednak fakt, że własności optyczne łyszczyków wczesniejszych (zamkniętych w albicie i ułożonych kierunkowo) i późniejszych (ułożonych bezładnie, a miejscami nawet wypierających plagioklaz) są w obrębie danej skały prawie identyczne. Można więc przypuszczać, że materiał danej skały wywierał przemożny wpływ na własności optyczne rekrytalizujących i rozwijających się łyszczyków, i założyć, że ewentualna metasomatoza nie wpłynęła w sposób istotny na zmianę ich optyki. Można więc różnowiekowe łyszczyki w poszczególnych kompleksach skalnych traktować łącznie, a statystyczną cha-

rakterystykę ich własności optycznych uważać za cechę charakterystyczną danego kompleksu.

Przy pomiarze dwójłomności łyszczyków, grubość szlifu określano wyłącznie metodą pomiaru różnicy dróg na kwarcu stykającym się z łyszczikiem lub leżącym bardzo blisko badanego łyszczyku. Kąty osi optycznych w muskowitach mierzono wyłącznie na stoliku uniwersalnym metodą konoskopową. Częstość występowania łyszczyku o danych własnościach optycznych w określonym kompleksie skalnym obliczano w sposób identyczny jak częstość występowania plagioklazu o danym składzie. Statystyczną zmienność własności optycznych łyszczyków w poszczególnych kompleksach obrazują odpowiednie wykresy zamieszczone po części opisowej danego kompleksu.

Biotyt zawsze jest prawie jednoosiowy i występuje w następujących odmianach różniących się barwą absorpcyjną dla  $\gamma$ :

1. Biotyt czerwonaobrunatny o dwójłomności 0,054—0,069 (sporadycznie do 0,073).
2. Biotyt brunatny i brązowy o dwójłomności 0,044—0,069.
3. Biotyt czarny lub prawie czarny w różnych odzieniach o dwójłomności 0,057—0,081.
4. Biotyt oliwkowy o dwójłomności 0,053—0,067, który powstaje kosztem granatu, bądź też jest stowarzyszony z granatem.

Intensywność absorpcji dla tych samych kierunków, w obrębie wyróżnionych odmian biotyty, jest zmienna przy schemacie absorpcji ( $\gamma, \beta$ )  $> \alpha$ , przy tym najczęściej  $\gamma = \beta$ , rzadko  $\gamma > \beta$ . Dwójłomność we wszystkich wyróżnionych odmianach biotyty — biorąc pod uwagę cały omawiany obszar, zmienia się prawie w takim samym zakresie, co świadczy, że nie jest ona wyraźnie związana z tą cechą biotyty, od której zależy rodzaj absorpcji. Przy statystycznej charakterystyce dwójłomności biotyty poszczególnych kompleksów skalnych można więc biotyty o różnym pleochroizmie traktować łącznie. Najwyższą dwójłomność w omawianych skałach osiągają biotyty czarne.

Muskowit wykazuje dużą zmienność zarówno kąta osi optycznych, jak i dwójłomności, przy czym obie te cechy zmieniają się w sposób niezależny od siebie. Kąt osi optycznych najczęściej wynosi 31—45°, sporadycznie tylko spotyka się muskowity o  $\angle 2V_{\alpha} = 19—28^{\circ}$ . Dwójłomność na ogół zmienia się w granicach 0,031—0,038, bardzo rzadko wzrastając do 0,041, lub obniżając się do 0,030.

Fengit ma a  $\angle 2V_{\alpha} \approx 0^{\circ}$ , a dwójłomność jego zmienia się w tych samych granicach co w muskowicie (0,031—0,038). W celu dokładniejszego zbadania fengitu, wyseparowano go z kwarcytu łyszczykowo-granatowego nr 134.



Dokładniejsza charakterystyka optyczna, chemiczna i rentgenograficzna tego łuszczku będzie tematem osobnej publikacji (Archiwum Mineralogiczne t. XXVI). Omawiany łuszczek cechuje mały niedobór alkaliów oraz ubóstwo Mg i Fe. Składem kationów międzywarstwowych nie różni się on od pospolitych muskowitów, natomiast w anionie cechuje go dość znaczne podstawienie Al przez Si.

Skład chemiczny opisanych muskowitów i fengitów jest niewątpliwie zmienny. Świadczyć o tym może zmienność ich własności optycznych oraz fakt, że tkwiące w nich wrostki cyrkonu czasem nie wytwarzają w ogóle pól pleochroicznych, kiedy indziej natomiast otaczają się wyraźnymi bladezielonymi polami, co najprawdopodobniej związane jest ze zmienną zawartością żelaza w omawianych łuszczkach. Przy opisie muskowitów i fengitów występujących w poszczególnych skałach zawsze zanotowany będzie fakt pojawienia pól pleochroicznych wokół wrostków cyrkonu.

### Amfibole

Najczęściej tworzą hipautomorficzne słupki, rzadziej ksenomorficzne ziarna. Cechuje je pleochroizm w barwach zielonych czasem z odcieniem żółtawym, rzadziej niebieskawym, niekiedy intensywnych, kiedy indziej bladych, o schemacie absorpcji  $\gamma > \beta > \alpha$  lub  $\gamma = \beta > \alpha$ . Własności optyczne zmieniają się w granicach:  $\angle z/\gamma = 12-18^\circ$ ,  $\angle 2V_\alpha = 67-88^\circ$ ,  $\Delta = 0,021-0,028$ .

### MINERAŁY O PODRZĘDNYM ZNACZENIU ILOŚCIOWYM

W omawianych seriach skalnych podrzędne znaczenie mają następujące minerały, wymienione w kolejności malejącej roli ilościowej: chloryt, apatyt, granat, cyrkon, tlenki żelaza, epidot i zojzyt, rutyl, staurolit, syllimanit (lub fibrolit), tytanit, leukoksen, turmalin, sporadycznie pojawiają się dysten i piryty. Do tej grupy należą również minerały będące głównymi składnikami skał, których ilościowa rola w omawianych seriach skalnych jest znikoma, a więc kalcyt występujący głównie w marmu-

rach, diopsyd i skapolit — w erlanach, omfacyt — w eklogitach.

Oprócz wymienionych minerałów skałotwórczych opisane tu również zostaną dwa minerały o znikomej roli ilościowej, których nie udało się zidentyfikować. Jeden z nich nazwiemy minerałem „x”, drugi — minerałem „y”.

Minerał „x” ma pokrój najczęściej łuszczkowaty, a niekiedy wydaje się słupkowy, i rozwija się wtórnie po staurolicie. Najczęściej tworzy on skupienia drobniutkich łuszczynek, bezbarwnych lub zabarwionych na kolor bladezielony, obdarzonych dosyć wysoką dwójłomnością. Odmiana zielona występuje niekiedy w nieco większych ziarnach, dość niejednorodnych, z bardzo dobrze rozwiniętym jednym kierunkiem łupliwości, do której zawsze prostopadły jest wektor  $\alpha$ . Minerał ten dwuosiowy, optycznie ujemny, wykazuje dużą zmienność własności optycznych:  $\angle 2V_\alpha = 50-82^\circ$ ,  $\Delta = 0,021-0,024$ . Cechuje go wyraźny pleochroizm w barwach zielonych o schemacie absorpcji  $\gamma > \beta \approx \alpha$  ( $\gamma$  — zielona,  $\beta$  i  $\alpha$  — bladezielone). Niekiedy ma on budowę pasową, przechodząc na brzegach w odmiany zupełnie bezbarwne, bardzo przypominające muskowit, których własności jednak bliżej nie udało się oznaczyć.

Minerał „y” jest bezbarwny lub lekko brunatnawy, wybitnie niejednorodny, dość wysoko dwójłomny. Dokładniej jego własności optyczne udało się ustalić tylko w jednym przypadku, są one następujące:  $\angle 2V_\gamma = 48-80^\circ$ ,  $\Delta = 0,026$ . Ma on pokrój pręcikowy, a niekiedy łuszczkowaty i najczęściej występuje w drobnych soczewkowatych skupieniach, przy czym pręciki lub łuszczyki tego minerału najczęściej układają się poprzecznie do kierunku wydłużenia soczewek.

Z przytoczonych wyżej opisów głównych minerałów skałotwórczych widzimy, że kwarc i mikroklin z reguły są ksenomorficzne, plagioklaz często jest hipautomorficzny, natomiast łuszczki i amfibole najczęściej są hipautomorficzne. Przy szczegółowej charakterystyce skał morfologia wymienionych minerałów będzie opisywana tylko wtedy, gdy wykształcą się one w sposób odmienny od podanego.

## SZCZEGÓŁOWY OPIS TERENU I PETROGRAFICZNA CHARAKTERYSTYKA SKAŁ

### WSTĘP DO CHARAKTERYSTYKI PETROGRAFICZNEJ

Obszar objęty niniejszą pracą, schematycznie zaznaczony na mapce G. Fischera (fig. 1), ze wszystkich niemal stron ograniczony jest dwie-

ma łączącymi się rzeczkami: Białą Łądecką i Morawką. Leży on w powiecie Bystrzyca Kłodzka (woj. wrocławskie), a na mapie topograficznej w okolicach Bolesławowa, Łądka i Bielic. Obszar ten, jakkolwiek o bogatej rzeźbie, jest

stosunkowo słabo odsłonięty i w niektórych jego partiach badania terenowe musiały się ograniczyć do badania blokowisk. Na mapie (fig. 2), przedstawiającej rozmieszczenie punktów pobrania próbek, odrębną sygnaturą zaznaczone są odkrywki i blokowiska.

Skały z punktów oznaczonych na mapie numerami bez nawiasów, zostały zbadane mikroskopowo i opisy ich zamieszczone są pod tymi numerami w tekście. Numery w nawiasach odpowiadają natomiast gnejsom zbadanym mikroskopowo, których opisy pominięto (nie wnoszą one bowiem istotnych danych do charakterystyki danego kompleksu), a skład plagioklazów oraz własności optyczne ływczyków podano w tabelach.

Na omawianym obszarze występuje cała wydzielona przez G. Fischera *seria Młynowca* i niewielkie skrawki *serii strońskiej* (głównie serie plagioklazowe), duże masy gnejsów gierałtowskich oraz gnejsy śnieżnickie (serie plagioklazowo-mikroklinowe).

Szczegółowe badania petrograficzne ujawniły dużą różnorodność gnejsów Gór Białskich, tak że dotychczasowa klasyfikacja staje się niewystarczająca. Miejscami pojawiają się gnejsy, których nie można zaliczyć do żadnego z wyróżnionych dotychczas typów. W dodatku powszechnie używane nazwy: *gnejsy gierałtowskie* i *śnieżnickie*, przejęte z literatury niemieckiej, są petrograficznie nieściśle i obecnie utraciły swój dawny sens geologiczny i petrograficzny, na co zwrócił uwagę W. Smulikowski (1958, 1959). Utraciła również swą odrębność *seria Młynowca*, którą obecnie uważa się za fragment *serii strońskiej*.

Powyższe fakty zmusiły autora do zastosowania nomenklatury uściślonej petrograficznie, odbiegającej nieco od nomenklatury stosowanej dotychczas. Polega ona na wyróżnieniu trzech podstawowych typów gnejsów:

1. Paragnejsy plagioklazowe serii strońskiej, w których skałen reprezentowany jest przez plagioklaz, a mikroklin pojawia się tylko sporadycznie w ilościach znikomych. Na omawianym terenie gnejsy te reprezentowane są głównie przez odmiany bardzo jednolite, szare, bogate w biotyt, o strukturze drobno- i równoziarnistej, zbliżonej do granoblastycznej, dla których autor wprowadza nazwę gnejsy młynowskie. W charakterystycznym wykształceniu gnejsy te występują w Młynowcu, stanowiąc główny typ skalny dawnej serii Młynowca.

2. Gnejsy gierałtowskie są skałami dwuskaleniowymi o różnej teksturze i barwie, w których plagioklaz, uzyskujący niekiedy kształty hipautomorficzne, często jest wypierany przez ksenomorficzny mikroklin. W gnej-

sach tych oba wymienione skalenie przeważnie mają samodzielność.

Szczególną odmianę omawianych skał stanowią gnejsy pertytowe, w których plagioklaz i mikroklin przejawiają tendencję do utraty samodzielności, splatając się w pertytowych przerostach. Skalenie tych gnejsów często przypomina mezopertyty.

3. Gnejsy śnieżnickie są to gnejsy dwuskaleniowe, z reguły oczkowe, sporadycznie równoziarniste, które w porównaniu z gnejsami gierałtowskimi cechuje grubsze uziarnienie i zwiększona mobilizacja wewnętrzna (reomorfizm). Gnejsom tym często towarzyszą obfite partie aplitowo-pegmatytowe. W obrazie mikroskopowym omawianych gnejsów widoczna jest szczególna tendencja do rozdziału plagioklaz i mikroklinu, które gromadzą się w odrębne partie. Plagioklaz, z reguły inwersyjnie pasowy z nieregularnym jądrem, zawierający w obwódce  $\geq 20\%$  An, występuje w krótkich izometrycznych tabliczkach, często osiągając wysoki stopień automorfizmu. W niektórych gnejsach hipautomorficzne kształty osiąga także mikroklin w tle skalnym, gdzie prawie nie reaguje on z plagioklazem. W oczkach natomiast, najczęściej złożonych z kilku dużych ziarn ksenomorficznego mikroklinu, często z wrostkami plagioklaz, reakcje między obydwoma skaleniami nie należą do rzadkości.

Wśród gnejsów plagioklazowych spotyka się niewielkie gniazda plagioklazowych pegmatytów ubogich w ływczyki, natomiast pegmatyty (zarówno gniazdowe jak i żyłowe) występujące wśród gnejsów dwuskaleniowych są zawsze również dwuskaleniowe.

Wśród omawianych gnejsów pojawiają się niewielkie wystąpienia amfibolitów, kwarcytów, erlanów, marmurów i eklogitów. Szczegółowe opisy eklogitów w pracy przedniejszej zostały pominięte, gdyż skały te są przedmiotem specjalnych studiów K. Smulikowskiego (1960a, 1960b, 1964).

Na mapie (fig. 2) liniami nieciągłymi (kropka — kreska) wydzielono szereg kompleksów skalnych: Bielice, Płoski, Czernicy, Siekierzy — Łyśca, Suszycy, Młynowca, Pustosza i Skalnej, które zostaną kolejno opisane. Kompleksy te wykazały bowiem pewne różnice w swych zbiorowych cechach petrologicznych. Schemat geologicznej budowy całego omawianego obszaru przedstawiony został na mapie (fig. 3), sporządzonej zarówno na podstawie zdjęć J. Oberca (1957) i L. Kaszy (1957, 1964), jak i własnych badań autora. J. Oberc wyróżnił na zachodzie antyklinę Bolesławowa — Młynowca, leżącą w znacznej części poza badanym obszarem, ograniczoną od wschodu synkliną Pustosza — Siekierzy, która na południowym wschodzie gra-



Tabela 2

## Skład mineralny gnejsów gierałtowskich (w % obj.)

Minerał	N u m e r g n e j s u																						
	7	11	14a	18e	18f	19	20	21	26	31b	32	34a	34b	44a	48a	48x	49b	62	63	65	67	106a	106c
Plagioklaz	23,7	24,0	49,9	36,2	41,2	43,8	30,2	33,1	28,3	19,2	41,7	27,8	22,4	36,2	31,3	23,2	37,6	37,5	29,4	31,6	51,4	38,6	29,6
Mikroclin	19,2	31,3	1,9	18,4	24,5	8,7	6,7	20,9	29,9	37,1	9,9	30,4	35,6	22,9	10,3	19,9	16,6	10,3	24,0	15,4	11,6	10,7	20,0
Kwarc	37,5	34,6	30,2	33,8	24,5	42,2	37,5	38,4	34,9	34,8	31,1	33,4	31,0	31,9	38,1	45,6	37,1	41,0	35,6	42,9	30,6	29,9	33,7
Muskowit	12,0	2,5	—	6,3	5,0	1,4	19,0	—	0,9	2,5	4,1	—	5,7	0,5	śl.	—	—	8,0	6,5	—	0,5	—	11,6
Fengit	—	—	0,4	—	—	—	—	4,1	—	—	—	—	śl.	—	13,9	4,1	2,6	—	—	2,0	—	3,8	—
Biotył	7,0	7,0	16,6	2,7	4,8	3,7	6,6	2,4	5,8	1,5	—	8,4	4,5	2,8	4,5	0,3	śl.	śl.	—	śl.	2,7	16,1	4,8
Chloryt	—	—	—	0,3	—	śl.	—	—	—	4,5	12,3	śl.	0,2	5,3	0,8	5,2	4,0	3,1	3,8	7,5	2,8	—	—
Granat	śl.	0,3	śl.	2,3	—	—	—	1,1	śl.	0,4	0,9	śl.	0,6	0,7	0,7	1,6	1,6	—	śl.	—	0,2	0,9	0,3
Apatyt	0,6	0,3	1,0	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,3	0,4	0,1	0,4	śl.	0,7	0,1	0,2	śl.	—
Cyrkon	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	—	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,1	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.
Rutył	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epidot zwyczajny	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Klinozoizyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ortył	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornblenda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tlenki żelaza	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	—	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,5	śl.	śl.	śl.
Leukoksen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Minerał	N u m e r g n e j s u																					
	107	109	110c	110d	115	116	117	119	120a	120b	125b	125c	125d	125f	126	128	132b	134c	137	138	139	140
Plagioklaz	26,5	24,3	47,4	34,8	37,8	25,8	45,3	23,7	25,3	41,1	17,9	23,8	32,7	51,1	21,4	34,3	27,7	14,3	30,6	19,0	19,6	33,8
Mikroclin	27,5	29,3	20,4	22,6	16,3	27,8	8,9	21,1	4,2	12,6	14,0	5,8	8,5	18,9	23,8	8,1	24,2	32,0	2,5	42,5	26,1	19,8
Kwarc	39,4	35,9	27,2	33,3	36,6	42,1	23,2	32,4	35,4	28,1	42,8	53,1	37,4	25,3	33,7	36,5	40,5	42,5	39,7	33,2	40,7	36,5
Muskowit	2,1	7,0	—	—	—	5,2	śl.	17,3	9,7	7,7	śl.	—	6,5	1,7	12,8	—	4,9	8,4	27,2	2,5	8,8	4,1
Fengit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biotył	4,5	3,5	5,0	6,3	4,1	4,3	śl.	2,0	24,8	10,5	21,8	17,3	8,9	1,6	4,5	20,9	0,8	śl.	—	2,8	—	—
Chloryt	—	—	—	3,0	—	—	21,7	—	—	—	—	—	—	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Granat	śl.	—	—	śl.	śl.	śl.	—	0,4	śl.	—	3,5	—	5,0	—	0,3	0,1	1,9	2,8	—	—	—	—
Apatyt	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,9	—	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,3	śl.	śl.	śl.	—	—	—	—
Cyrkon	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	0,2	śl.	śl.	śl.	śl.	—	—	—
Rutył	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epidot zwyczajny	śl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Klinozoizyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ortył	—	—	—	—	—	—	—	3,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornblenda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tlenki żelaza	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leukoksen	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—



Skład chemiczny gnejsów Gór Bialskich (% wag.)

Tabela 5

Składniki chemiczne	Numer skały									56a	56b	56c
	18a	91	92b	18e	18f	48a	48x	49				
	Gnejsy młynowskie			Gnejsy gierałtowskie						Gnejsy śnieżnickie		
										Gnejs oczkowy	Gnejs równoziarnisty	Aplit
SiO <sub>2</sub>	67,65	71,35	65,74	77,43	73,92	74,67	75,05	74,14	70,38	68,39	74,68	
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,75	0,67	—	0,20	0,20	0,14	0,27	0,40	0,52	0,14	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,52	13,81	16,00	12,45	13,28	13,80	12,65	13,03	14,42	15,19	12,20	
FeO	4,72	2,26	3,63	0,87	0,97	0,63	1,05	1,27	2,02	3,03	1,17	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,87	1,00	2,86	1,07	0,89	2,12	1,40	1,47	2,28	2,03	2,70	
MnO	0,04	0,17	0,04	—	—	0,02	0,02	śl.	0,03	0,03	—	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,26	śl.	0,14	0,14	0,09	0,06	0,07	0,12	0,07	0,05	—	
CaO	3,19	1,51	0,98	0,42	1,39	1,69	1,05	1,67	2,19	2,77	1,12	
MgO	2,19	1,56	2,16	0,03	0,39	0,24	0,22	0,33	0,66	0,75	0,30	
K <sub>2</sub> O	2,61	2,46	4,09	2,97	3,93	2,34	4,86	4,11	3,87	2,97	5,01	
Na <sub>2</sub> O	3,30	4,35	2,48	4,31	3,90	3,36	2,95	3,10	3,52	4,07	2,86	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,58	0,77	1,62	0,48	0,64	0,49	0,49	0,54	0,60	0,51	0,33	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,33	0,15	0,24	0,17	0,18	0,15	0,14	0,13	0,20	0,19	0,05	
Suma	100,65	100,14	100,14	100,34	99,78	99,77	100,09	100,18	100,64	100,50	100,56	
C. wł.	2,726	nie ozn.	2,756	2,626	2,619	2,642	2,623	2,631	2,646	2,677	2,617	

Analizę gnejsu nr 91 wykonał autor, pozostałe gnejsy zanalizowano w laboratorium Stacji Dolnośląskiej Instytutu Geologicznego.

Skład chemiczny amfibolitów i eklogitu Gór Bialskich (% wag.)

Tabela 6

Składniki chemiczne	Numer skały					
	75	48	47	129c		
	Amfibolity			Eklogit		
				globalny skład eklogitu	skład omfacytu	skład granatu
SiO <sub>2</sub>	45,60	53,34	55,21	48,60	55,73	38,82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,70	14,07	13,63	16,09	12,76	23,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,60	3,08	2,76	0,56	0,07	0,09
FeO	10,32	6,77	8,01	9,30	3,23	17,54
MnO	0,25	0,09	0,09	0,18	0,04	0,35
MgO	7,80	6,33	6,38	8,80	9,07	8,40
CaO	10,25	8,96	8,52	11,50	14,07	11,04
Na <sub>2</sub> O	4,10	3,45	3,35	2,70	4,40	—
K <sub>2</sub> O	1,40	2,05	0,69	0,09	śl.	—
TiO <sub>2</sub>	1,60	1,57	1,38	1,20	0,27	0,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	śl.	0,29	0,18	0,15	0,12	nie ozn.
S	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.	0,10	nie ozn.	nie ozn.
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.	0,05	0,17	0,13
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.	0,045	0,03	0,03
NiO	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.	0,009	nie ozn.	nie ozn.
CuO	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.	0,015	nie ozn.	nie ozn.
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,75	0,62	0,37	0,20	0,02	—
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,09	0,16	0,15	0,08	śl.	0,04
CO <sub>2</sub>	nie ozn.	—	—	0,08	nie ozn.	nie ozn.
Suma	100,46	100,78	100,72	99,749	99,98	99,85
C. wł.	nie ozn.	2,928	3,030	nie ozn.	nie ozn.	nie ozn.

75 — amfibolit z kompleksu Młynowca (an. M. Zadrożna-Nowicka 1956).

84 — amfibolit z kompleksu Siekierzy — Łyśca (an. laboratorium Instytutu Geologicznego).

47 — amfibolit pochodzenia eklogitowego z kompleksu Siekierzy — Łyśca (an. laboratorium Instytutu Geologicznego).

129c — eklogit z kompleksu Skalnej (an. S. Rosoń, K. Smulikowski 1960).

niczy z antyklinalną strefą Bielic, wydzieloną przez L. Kaszę. Na omawianym obszarze występują tylko niewielkie fragmenty serii skalnych strefy Bielic, będącej przedmiotem petrograficznych studiów B. Wierzchołowskiego (1958, 1960, 1964).

Autor w niniejszej pracy dochodzi do wniosku, że istnieją pewne fakty skłaniające do uznania kompleksów Młynowca i Pustosza za nasunięte, co znalazło wyraz na mapie (fig. 3). Na mapie tej, na obszarze występowania poszczególnych typów skał, w nawiasach podano numery, pod którymi w tekście figurują ich opisy.

Przy opisach skał splanimetrowanych lub zanalizowanych chemicznie w nawiasach podano numer tabeli, w której figuruje dana analiza planimetryczna lub chemiczna (analizę planimetryczną oznaczono skrótem — plm., analizę chemiczną — an.). Skład mineralny omawianych skał, ustalony planimetrycznie, podają tabele 1—4, natomiast analizy chemiczne gnejsów zestawiono w tabeli 5, a analizy amfibolitów i eklogitu — w tabeli 6.

#### CHARAKTERYSTYKA KOMPLEKSÓW SKALNYCH

##### Grupa gnejsów okolic Bielic i Gierałtowa

(mapki fig. 2 i 3)

We wschodnim krańcu omawianego obszaru w kierunku W—E i S—N rozciąga się grzbiet górski (leżą w nim szczyty Czernica, Płaska i Kopa Bielicka), otoczony od południa i wschodu szosą łączącą Bielice z Nowym Gierałtowem. Tworzą go naprzemianległe pakiety gnejsu gierałtowskiego oraz gnejsu młynowskiego z nielicznymi wkładkami marmurów, amfibolitów i erlanów, zapadające pod kątem 25—55° ku N lub NW. Według mapki L. Kaszy (1957) możemy tu wyróżnić tektonicznie jednorodne kompleksy Płaski i Czernicy, które w południowej części kontaktują tektonicznie z kompleksem Bielic. W późniejszej pracy L. Kasza (1964) dochodzi do wniosku, że kontakt ten nie jest natury tektonicznej. W skład kompleksu Bielic wchodzi seria paragnejsowa oznaczona na mapce Fischera (fig. 1) jako seria strońska. Jako czwarty składnik omawianej grupy wyróżnia autor kompleks Siekierzy — Łyśca.

##### Kompleks Bielic

Tylko niewielki fragment kompleksu Bielic wchodzi w skład obszaru zbadanego przez autora. Tworzą go szare paragnejsy młynowskie, wykształcone bardzo jednostainie, ze zgodnymi wkładkami zmiennie wykształconych gnej-

sów gierałtowskich, amfibolitów oraz nielicznych marmurów i erlanów. Skład i zbliżniczenia plagioklazów występujących w gnejsach omawianego kompleksu podano w tabeli 7, a własności optyczne łyszczyków przytoczono w tabeli 8 i 9. Na samym kontakcie z kompleksem Płaski często występują czarne łupki grafitowe, nie natrafiono jednak, mimo usilnych poszukiwań, na żadne skały kataklastyczne, które mogłyby wskazywać na istnienie kontaktu tektonicznego. Paragnejsy omawianej serii najlepiej odsłaniają się na wschodnich stokach Kopy Bielickiej (punkty 1—2), gdzie zostały zbadane szczegółowo.

Punkt nr 1 (fig. 2). Grupa okazałych skałek (do 15 m wysokości) zbudowana jest z ciemnoszarych gnejsów młynowskich drobnoziarnistych, dość gruboławicowych (ławice 0,5 m i grubsze). W obrębie poszczególnych ławic zaznacza się warstewkowanie wskutek naprzemianległego ułożenia partii różniących się uziarnieniem i stopniem foliacji. Można tu wyróżnić następujące typy gnejsów:

1a) Gnejs masywny wybitnie drobnoziarnisty, dość jednolity, o teksturze delikatnie laminowanej, wywołanej naprzemianległym ułożeniem lamin o różnej zawartości biotyту. Tu i ówdzie tkwią w nim parumilimetrowej wielkości granaty. Pod mikroskopem gnejs ten wykazuje teksturę wybitnie kierunkową, szczególnie zaznaczającą się w ułożeniu czerwawobrunatnego, intensywnie pleochroicznego biotyту oraz kwarcu. Występują tu naprzemianległe laminy plagioklazowo-biotytowe ze sporadycznym muskowitem i stosunkowo nielicznym równomiernie rozmieszczonym kwarcem, oraz cienkie urywające się laminy czysto kwarcowe. Granaty tworzą ziarna ksenomorficzne, poprzerastane plagioklazem, kwarcem, biotytem, muskowitem, a nierzadko również tlenkami żelaza. Miejscami granaty ulegają rozkładowi przechodząc w skupienia wymienionych wyżej minerałów ułożonych bezładnie, wśród których zachowują się tylko drobne relikty granatu. Tu i ówdzie w skale tkwią drobne ziarenka ksenomorficznego anatytu oraz cyrkonu, który nierzadko uzyskuje kształty hipautomorficzne.

Plagioklaz należący głównie do andezynu, zawsze ksenomorficzny, tworzy ziarna o dość jednorodnym składzie. Czasem poikiloblastycznie oblewa on biotyt i kwarc, rzadziej granat. Muskowit zawsze tworzy blaszki mniejsze od biotyту i często ksenomorficzne, występujące w całej skale w ilości znikomej, a w nieco większej — tylko w sąsiedztwie granatów.

1b) Gnejs o strukturze nieco bardziej gruboziarnistej, wybitnie bogaty w łyszczyki, dosć silnie łupkowaty i lekko pofałdowany. Badania mikroskopowe ujawniają, że składa się on z naprzemianległych lamin oligoklazowo-biotytowych ze stosunkowo nielicznym kwarcem i muskowitem, z cienkich szybko wyklinowujących się smug muskowitowych z podrzednym biotytem oraz z laminek czysto kwarcowych. Kwarc i oligoklaz — przeważnie o jednorodnym składzie, rzadziej delikatnie plamisty, występują w gnejsie w równorzędnych ilościach, a brunatny biotyt nieco przeważa nad muskowitem. Oligoklaz zawsze ksenomorficzny, czasem zawiera poikilitowe wrostki kwarcu, łyszczyków i tlenków żelaza.

Tabela 7

## Skład i zbliżniaczenia plagioklazów w gnejsach kompleksu Bielice

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach				Zbliżniaczenia	
		jednorodnych	pasowych		plamistych		
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze		partie bardziej zasadowe
1a	Gnejs młynowski	29–33				albitowe, rzadziej peryklinowe niezbliżniaczony, lub albitowe i peryklinowe	
1b	Gnejs młynowski	21–27 rzadko 17			21–23 23–27		
2	Gnejs młynowski	23–41 rzadko do 54	32	22		albitowe, często peryklinowe albitowe (często dosyć nieregularne)	
3b	Gnejs gieraltowski	0–9					
3b	Pegmatyt dwuskalenowy	3–9				albitowe	
4	Gnejs gieraltowski *	0–5				albitowe	
5	Gnejs gieraltowski *	3–16				albitowe	

\* Gnejsy, których opisy pominięto.

Tabela 8

## Własności optyczne biotyту w gnejsach kompleksu Bielice

Numer skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyту		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
1a	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	blada, żółtawobrunatnawa	0,0565
1b	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0530
2	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna *	bladobrunatnawa	0,0520

\* —  $\gamma > \beta$ 

Tabela 9

## Własności optyczne muskowitu w gnejsach kompleksu Bielice

Nr skały	Nazwa skały	Muskowit	
		$\angle 2V_{\alpha}$	Dwójłomność
1a	Gnejs młynowski	42°	0,0370
1b	Gnejs młynowski	25–41°	0,0340
2	Gnejs młynowski	32–40°	0,0345
3b	Gnejs gieraltowski	38–42°	0,0342
3b	Pegmatyt dwuskalenowy	39–44°	0,0340
4	Gnejs gieraltowski *	38–40°	0,0340–0,0410
5	Gnejs gieraltowski *	33–40°	0,0370

\* Gnejsy, których opisy pominięto.



Miejscami pojawiają się w nim nieregularne wrostki skalenia potasowego. Sporadyczny mikroklin wypełnia niekiedy zakątki między plagioklazem i kwarcem. Wśród minerałów akcesorycznych główną rolę odgrywa apatyt, niekiedy hipautomorficzny, występujący w ziarnach zmiennej wielkości, zarówno w laminach kwarcowych jak i plagioklazowo-łyszczkowych. Pozostałe natomiast minerały akcesoryczne — drobne, często hipautomorficzne ziarenka cyrkonu, ksenomorficzne tlenki żelaza, sporadyczny silnie zleukoksenizowany rutil oraz pojedyncze duże słupki hipautomorficznego turmalinu ( $\omega$  — zielonożółtawa,  $\epsilon$  — prawie bezbarwny), niekiedy z wrostkami tlenków żelaza i ksenomorficzny granat — skupiają się z reguły w laminach łyszczkowych. Ziarna cyrkonu tkwiące w biotycie wytwarzają intensywne i szerokie obwódki pleochroiczne.

1c) **Amfibolity** pojawiające się wśród opisanych gnejsów w postaci regularnych warstwek ciemnoszarych, prawie czarnych, wybitnie drobnoziarnistych, wykształcone są bardzo jednolicie i megaskopowo nie ujawniają tekstury kierunkowej. Dopiero pod mikroskopem widać, że cechuje je tekstura wybitnie kierunkowa.

Głównym składnikiem są tu drobne, hipautomorficzne słupki bladezielonego amfibolu ( $\gamma$  — bladezielona,  $\beta$  — żółtawozielona,  $\alpha$  — blade zielona-żółtawa,  $\gamma < \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 15^\circ$ ,  $\Delta = 0,027$ ,  $\angle 2V_\alpha = 79-86^\circ$ ), któremu sporadycznie towarzyszy bladobrunatny biotyt ( $\gamma = \beta$  — bladobrunatna,  $\alpha$  — prawie bezbarwna,  $\Delta = 0,042$ ). Przestrzenie między amfibolami wypełnia ksenomorficzny plagioklaz, miejscami pojawiają się również pojedyncze ziarenka trójskośnego adularu i sporadycznie występujący kwarc. Amfibol często grupuje się w laminy pooddzielane cienkimi laminami plagioklazowymi. Plagioklaz jest najczęściej w ogóle niezbliżniaczony, rzadziej zbliżniaczony albitowo lub peryklinowo. Występuje on w ziarnkach izometrycznych, przeważnie o budowie nieregularnie plamistej, i zawiera najczęściej 30—33% An, sporadycznie tylko zawartość anortytu obniża się do 20% lub wzrasta do 43%. Niekiedy ziarna plagioklazu usiane są bardzo drobnymi okrągłymi wrostkami kwarcu. Plagioklaz w znacznym stopniu uległ serycytyzacji. Amfibol nakrapiany jest rzadko lecz równomiernie drobnymi grudkami tlenków żelaza, miejscami pojawia się tytanit. Tu i ówdzie spotyka się nieco większe ziarna ksenomorficznego granatu, który ulega rozkładowi przechodząc w plagioklaz. Skałę tną cienkie żyłki wypełnione bądź to trójskośnym adularzem, bądź też prenitom, który nierzadko osiąga kształty hipautomorficzne. Sporadycznie pojawiają się żyłki kwarcu.

Punkt nr 2 (fig. 2; plm. tab. 1). W małej odkrywce ukazuje się ciemnoszary gnejs młyny, drobnoziarnisty, wykształcony dość jednolicie. Miejscami pojawiają się w nim cienkie wyklinowujące się przewarstwienia białego kwarcu.

Gnejs ten składa się z partii plagioklazowo-biotytowych z podrzędnym muskowitem, kwarcem i mikroklinem oraz sporadycznym kalcytem, przekładanych cienkimi często urywającymi się laminami kwarcu. Naprzemianlegle z tymi partiami występują długie i dość szerokie warstewki kwarcowe, miejscami

nabrzmiwające w niewielkie soczewki. Akcesorycznie w partiach plagioklazowo-biotytowych pojawiają się ksenomorficzne ziarenka apatyty, cyrkonu i tlenków żelaza. Ksenomorficzny oligoklaz-andezyn tworzy na ogół ziarna o jednorodnym składzie, rzadziej dokoła niektórych ziarn andezynu zawierających 32% An rozwija się bardzo cieniutka poprzerwana kwaśniejsza obwódka o zawartości 22% An. Bardzo nieliczny mikroklin wypełnia tylko tu i ówdzie zakątki między pozostałymi minerałami. Biotyt cechuje intensywny pleochroizm w barwach czerwono-brunatnych, a tkwiące w nim drobne wrostki cyrkonu wytwarzają szerokie obwódki pleochroiczne.

Punkt nr 3 (fig. 2). Nad poprzednio opisaną odkrywką występuje blokowisko łupków grafitowych i gnejsów gierałtowskich.

3a) Łupek grafitowy ma barwę czarną, teksturę wybitnie kierunkową i łupie się na płytki grubości 4—5 cm, często przy uderzeniu młotkiem wydzielając woń siarkowodoru. Pod mikroskopem widać, że łupek ten składa się z bardzo regularnych lamin kwarcowych pooddzielanych cienkimi smugami grafitowymi. Sporadycznie pojawia się muskowit, apatyt i drobne agregaty oraz hipautomorficzne prostokątne ziarenka jakiegoś brunatnego, izotropowego minerału o wysokich współczynnikach załamania, którego nie udało się oznaczyć.

3b) Gnejsy gierałtowskie reprezentowane są zarówno przez odmiany jasne, masywne o teksturze bardzo słabo kierunkowej, prawie bezładnej, jak i odmiany bardzo regularnie warstwowane, niekiedy lekko pofałdowane. Gnejsy warstwowane składają się z grubszych warstwek gnejsowych barwy jasnoszarej, niekiedy z odcieniem lekko zielonawym, naprzemianległych z cieńszymi, białymi warstewkami kwarcu.

W warstewkach gnejsowych o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze wybitnie kierunkowej, mikroklin dominuje nad albitem i kwarcem. Minerały te z reguły ksenomorficzne, na ogół grupują się w oddzielne cienkie i szybko wyklinowujące się laminy pooddzielane smugami muskowitu i powstałego z biotyty penninu. Rzadziej albit lub kwarc tworzą laminy nieco dłuższe i grubsze o strukturze nieco bardziej gruboziarnistej. W laminach bogatych w mikroklin muskowit wybitnie dominuje nad penninem, w nielicznych grubszych laminach albitowych znaczną przewagę uzyskuje pennin. Albit ma jednorodny skład i na ogół tworzy ziarna małe izometryczne, w obrębie jednak grubszych lamin albitowych osiąga on większe rozmiary, tworząc niekiedy poikiloblasty z wrostkami łyszczków i kwarcu. Tu i ówdzie pojawiają się pojedyncze ziarenka trójskośnego drobnosektorowego adularu oraz cienkie żyłki adularowe. Minerały akcesoryczne reprezentowane są przez nieliczny apatyt i cyrkon.

Warstewki kwarcowe cechuje struktura stosunkowo gruboziarnista, a tekstura bezładna. Czasem pojawiają się w nich cienkie smużki muskowitowe z podrzędnym penninem oraz cieniutkie laminy plagioklazowe.

Wśród opisanych gnejsów gierałtowskich spotyka się niezgodne żyły pegmatytowe kilkucentymetrowej miąższości, bardzo ubogie w muskowit.

Głównym ich składnikiem jest pertytowy mikroklin, w którym wrostki albitu (ok. 5% An) mają kształty żyłkowate lub wrzecionowate i są bardzo regularnie zbliżniaczone albitowo. Mikroklin tworzy

duże ziarna, natomiast znacznie ustępujące mu samodzielne ziarna ksenomorficznego, jednorodnego albitu oraz kwarcu mają rozmiary mniejsze i gromadzą się w oddzielne skupienia.

**P u n k t nr 6 (fig. 2).** Ukazuje się tu niewielka skałka zbudowana z naprzemianległych ławic (miąższości 0,5—1 m) śnieżnobiałego drobnoziarnistego marmuru i ciemnoszarych prawie czarnych erlanów i amfibolitów.

6a) Ławice marmuru cechuje tekstura bezładna, a struktura równoziarnista. Pod mikroskopem widać, że składają się one z izometrycznych, polisyntetycznie zbliżniaczonych ziarn kalcytu, którym w minimalnej ilości towarzyszy muskowit ( $\angle 2V_{\alpha} = 38-40^{\circ}$ ), a sporadycznie pojawiają się prawie bezbarwny niskodwójłomny chloryt o normalnych barwach interferencyjnych, mikroklin, kwarc i tytanit. W kalcyście prążki bliźniacze niekiedy są lekko powyginane i uskokowo poprzesuwane.

6b) Erlan jest skałą ciemną, szarozieloną, o teksturze wyraźnie kierunkowej, usianą drobnymi czerwonymi granatami i przekładaną cienkimi, szybko wyklinowującymi się białymi smużkami. W skale tej w dość dużych odstępach pojawiają się regularne laminy białego kwarcu miąższości od paru milimetrów do 1 cm.

Pod mikroskopem erlan ujawnia strukturę nierównoziarnistą, pansenoblastyczną (sporadycznie kształty hipautomorficzne uzyskuje tylko diopsyd i hornblendy). Można w nim wyróżnić stosunkowo szerokie gruboziarniste laminy złożone z diopsydu ( $\angle z/v = 45^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,031$ ,  $\angle 2V_{\gamma} = 58-59^{\circ}$ , niekiedy z łupliwością diallagową), zmiennej ilości mikroklinu, skapolitu (mizonit o zawartości 65% mejonitu,  $\Delta = 0,034$ ), hornblendy z wyczerpanej ( $\angle z/\gamma = 15-18^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,028$ ,  $\angle 2V_{\alpha} = 79-80^{\circ}$ ) intensywnie pleochroicznej w barwach zielonych ( $\gamma = \beta$  — intensywnie zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — bladej zielonawożółtawej) oraz nielicznego kalcytu i kwarcu. Naprzemianległe z nimi występują cienkie, wybitnie drobnoziarniste laminy złożone głównie z bladego ksenomorficznego biotytu ( $\gamma = \beta$  — bladobrunatna,  $\alpha$  — prawie bezbarwna), któremu towarzyszą drobne ilości wszyskich wymienionych wyżej minerałów z wyjątkiem diopsydu. W laminach tych pojawiają się znikome ilości powstałego z biotytu bladezielonego chlorytu o niskich normalnych barwach interferencyjnych. Tu i ówdzie w skale występują drobne ziarenka tytanitu, sporadycznie cyrkonu (wytwarzające w biotytach intensywne pola pleochroiczne), apatyty, klinoizoizytu i nieoznaczalnego plagioklaz. W obrębie opisanych lamin wszyskie minerały na ogół gromadzą się w drobne nieregularne skupienia. Granaty, rozmieszczone równomiernie w całej skale osiągają rozmiary znacznie większe niż pozostałe składniki. Nierzadko przerastają się one diablastycznie z diopsydem oraz zamykają w sobie wzrostki kalcytu, chlorytu, kwarcu i sporadycznych tlenków żelaza. Granat wypierany jest głównie przez mikroklin, rzadziej kosztem jego rozwija się hornblendy, a niekiedy wydaje się, że zastępuje go również diopsyd. Kształty niektórych granatów zostały już prawie całkowicie wypełnione przez bezładną mieszaninę wymienionych wyżej minerałów, wśród których tkwią tylko reliktywne grupki drobnych ziarenek granatu.

6c) Amfibolit ma barwę czarną z odcieniem lekko zielonawym, strukturę drobnoziarnistą, a teksturę wyraźnie kierunkową. Z rzadka rozrzucone są w nim drobne granaty. Amfibolit ten wykształcony jest dość jednolicie, miejscami tylko pojawiają się

w nim białe lub jasnoszare, drobnutkie wprysnięcia o kształtach lekko wydłużonych, lub też bardzo nieliczne szarozielonawe laminy miąższości do 0,5 cm.

Pod mikroskopem amfibolit cechuje struktura nematoblastyczna (pl. I, fot. 1). Zielony amfibol ( $\angle z/\gamma = 10^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,022$ ,  $\angle 2V_{\alpha} = 77-82^{\circ}$ ) dosyć intensywnie pleochroiczny ( $\gamma = \beta$  — zielona z lekkim odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — bladej, zielonawożółtawej) tworzy drobne hipautomorficzne słupki ułożone wybitnie kierunkowo, często gromadzące się w niewyraźne laminy. W laminach tych amfibolowi towarzyszą niewielkie ilości plagioklaz, znacznie ustępujące mu kwarcu, czasem również pojedyncze ziarenka kalcytu. Naprzemianległe z laminami amfibolowymi występują cienkie i szybko zacierające się laminy plagioklazowe ze stosunkowo nielicznym amfibolem, podrzędnym kwarcem i sporadycznym kalcytem. Bardzo rzadko pojawiają się dłuższe laminy zbudowane bądź to z kwarcu, bądź też diopsydu ( $\angle z/\gamma = 45^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,030$ ,  $\angle 2V_{\gamma} = 59^{\circ}$ ), któremu towarzyszą drobne ilości kalcytu (niekiedy polisyntetycznie zbliżniaczonego), plagioklaz, kwarcu i amfibolu. Plagioklaz, niekiedy hipautomorficzny, przeważnie tworzy ziarna izometryczne, rzadziej lekko wydłużone zgodnie z teksturą kierunkową skały. Niekiedy zamyka on liczne bardzo drobne poikilitowe wzrostki amfibolu. Ziarna plagioklaz najczęśćiej są zbliżniaczone albitowo, rzadziej peryklinowo lub też w ogóle niezblizniaczone. Zawierają one 27—30% An i są jednorodne lub skład ich zmienia się w sposób delikatnie plamisty. Granaty najczęśćiej są hipautomorficzne i mało zróżnicowane pod względem wielkości. Niekiedy zamykają one wzrostki kalcytu i tlenków żelaza. W całej skale występują drobne liczne ziarenka tytanitu, miejscami towarzyszą im pojedyncze grupki tlenków żelaza.

## Kompleks Płoski

### Część opisowa

Opisane tu zostaną kolejno, poczynając od południowej części kompleksu, naprzemianległe strefy dwuskaleniowych gnejsów gierałtowskich i paragnejsów plagioklazowych, reprezentowanych głównie przez gnejsy młynowskie. Skład i zbliżnienia plagioklazów oraz własności optyczne łyszczków tych gnejsów przedstawiono w tabelach 10—12.

#### Południowa strefa gnejsów gierałtowskich

Strefa występująca na południowych stokach Płoski i Kopy Bielickiej (kontaktująca z kompleksem Bielickiej, zbudowana jest z gnejsów jasnych, drobnoziarnistych, o teksturze bądź prawie bezładnej, bądź wyraźnie kierunkowej, szczególnie podkreślonej w ułożeniu łyszczków. Gnejsy te przeważnie występują w luźnych blokach i tylko na Kopie Bielickiej tworzą duża, częściowo rozsypaną skałkę (pkt nr 7).

**P u n k t nr 7 (fig. 2; plm. tab. 2).** Opisane wyżej gnejsy gierałtowskie, różniące się megaskopowo teksturą, pod mikroskopem wykształcone są niemal identycznie.

Skaleniowo-kwarcowa masa gnejsu wykazuje teksturę słabo kierunkową, a strukturę pansenoblastyczną. Skalenie, wśród których jednorodny albit domi-

Skład i zbliźniaczenia plagioklazów w gnejsach kompleksu Płoski

Tabela 10

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach					Zbliźniaczenia plagioklazu	
		jednorodnych	pasowych		plamistych			
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze	partie bardziej zasadowe		
7	Gnejs gierałtowski	0-10	0-10	16			albitowe, rzadko peryklinowe	
8	Paragnejs plagioklazowy	12-15						
8	Pegmatyt plagioklazowy	14-17	14-17	21			albitowe, rzadziej peryklinowe	
9a	Gnejs gierałtowski	13-17	13-15	15-17	13-15	15-17		
9b	Gnejs gierałtowski	3-10					albitowe, peryklinowe	
9c	Gnejs gierałtowski	9-14						
9d	Gnejs gierałtowski	5-15					albitowe, rzadziej peryklinowe	
9e	Gnejs gierałtowski	5-15						
9f	Pegmatyt dwuskaleniowy	3-8					albitowe	
10a*	Gnejs gierałtowski	11-16						
10b*	Pegmatyt dwuskaleniowy	3-8					albitowe, peryklinowe	
11	Gnejs gierałtowski	17-19	17	19	17	19		
12a*	Gnejs gierałtowski	11-21	8-17	17 21	8-15	15-21	albitowe, rzadko peryklinowe	
12b*	Gnejs gierałtowski	3-9						
13a	Gnejs gierałtowski	15-21	13-17	15-23	15-19	19-23	albitowe, rzadziej peryklinowe	
13b	Gnejs młynowski	22-29	15-25	23-30	15-25	23-30		
13c	Gnejs gierałtowski	19-24	15-20	18-24	15-21	20-24	albitowe, rzadziej peryklinowe	
13d	Gnejs gierałtowski	8-15						
14a	Gnejs gierałtowski	24-27	24	25-27			niezbliźniaczony lub zbliźniaczony albitowo, rzadziej peryklinowo	
15*	Gnejs młynowski	25-32	20-24	27-32	20-24	27-32		
16a*	Gnejs młynowski	23-24	11-17	20-24			albitowe, peryklinowe	
16b*	Pegmatyt dwuskaleniowy (żyła)	0-8						
17a	Warstewki gnejsu gierałtowskiego	10-11 (sporadycznie 3-16)					albitowe, rzadko peryklinowe	
17e	Warstewki gnejsu plagioklazowego	21-26	18-25	19-28	19-22	20-27 (rzadko do 35)		
17e	Paragnejs plagioklazowy	39-55	35-41	40-73	35-42	40-72	albitowe, rzadko peryklinowe	
17h	Pegmatyt dwuskaleniowy	17-19 3 <sup>i</sup> 7	17-19	3-7				
18a	Gnejs młynowski	21-22	7-16	20-30	18	22	albitowe, peryklinowe	
18b	Paragnejs plagioklazowy	7-11	6-16	16-20	12	20		
18c	Paragnejsy plagioklazowe (różne odmiany)	1 laminy ciemne	8-19	12-18	18-25	7-18	18-23	albitowe, peryklinowe
		2 laminy jasne	10-18	13	19	6-19	18-21	
		2 laminy ciemne	13-25	8-14	12-22	13-20	18-25	albitowe, peryklinowe
		3 laminy jasne	5-16	7-14	15-20			
		3 laminy jasne i ciemne	7-13	8-11	11-16			
	Lamina dwuskaleniowa	0-3					albitowe, sporadycznie manebachskie	

\* Skały, których opisy pominięto.

Tabela 10 (c. d.)

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach					Zbliżnienia plagioklazu
		jednorodnych	pasowych		plamistych		
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze	partie bardziej zasadowe	
18d	Paragnejs plagioklazowy	5-11	8	5			albitowe
18e	Gnejs gierałtowski	0-12					albitowe
18f	Gnejs gierałtowski	5-20	18-29	16-23	15-18	18-23	albitowe, peryklinowe, sporadycznie karlsbadzkie
18g	Pegmatyty i aplity dwuskaleniowe	0-14	11-13	3-5			albitowe, peryklinowe
19	Gnejs gierałtowski	5-12					albitowe
20	Gnejs gierałtowski	7-10					albitowe
21	Gnejs gierałtowski	10-17			0	7	niezbliźniony lub zbliźniony albitowo
22	Gnejs gierałtowski	12-17	11-12	16-18	7-8	10-19	albitowe, bardzo rzadko peryklinowe
23a*	Gnejs młynowski	14-21	14-16	17-21	14-18	20-21	albitowe, bardzo rzadko peryklinowe
23b*	Gnejs gierałtowski (wkładka w gnejsie młynowskim)	5-16	7-8	13-16			albitowe lub niezbliźniony
24a	Paragnejs plagioklazowy	12-18	12-13	16-18			albitowe, rzadko peryklinowe
24b	Gnejs młynowski	14-20	10-19	15-21	16	20	albitowe, rzadko peryklinowe
25a*	Gnejs młynowski	{ 9-25 i 0-10**	19-22	25	19-22	22-25	albitowe, rzadziej peryklinowe lub w ogóle niezbliźniony
25b*	Paragnejs plagioklazowy	18-25	12-21	21-25	12-22	19-25	albitowe, rzadziej peryklinowe lub w ogóle niezbliźniony
25c	Pegmatyt plagioklazowy	10-11					albitowe, rzadziej peryklinowe

\* Gnejsy, których opisy pominięto.

\*\* Albit (0-10% An) dość silnie zserycytizowany, tworzy odrębne skupienia.

Tabela 11

## Własności optyczne biotyту w gnejsach kompleksu Płocki

Nr skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyту		
		Pleochroizm		Dwójtomność
		$\gamma \approx \beta$	$\alpha$	
7	Gnejs gierałtowski	brudnobrunatna	bladobrunatna	0,0630
8	Paragnejs plagioklazowy	brunatna z odcieniem czerwonym	bladobrunatna	0,0600
9a	Gnejs gierałtowski	brunatna	bladobrunatna	0,0670
9b	Gnejs gierałtowski	brunatna	bladobrunatna	nie ozn.
9c	Gnejs gierałtowski	ciemnobrązowa	bladobrązowa	0,0580
9d	Gnejs gierałtowski	ciemnobrązowa	bladobrązowa	0,0601
9e	Gnejs gierałtowski	ciemnobrązowa	bladobrązowa	0,0600
10a	Gnejs gierałtowski	brunatna, stosunkowo blada	bladobrunatna	0,0582
11	Gnejs gierałtowski	brunatna w odcieniu lekko czerwonym	blada, żółtawobrunatna	0,0600-0,0690
12a*	Gnejs gierałtowski	brunatna	bladobrunatna	0,0670
12b*	Gnejs gierałtowski	prawie czarna	bladobrunatna	0,0410

Tabela 11 (c.d.)

Nr skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotytu		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma \approx \beta$	$\alpha$	
13a*	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	prawie bezbarwna	0,0617
13b	Gnejs młynowski	brunatna **	bladobrunatnawa	0,0607
		brunatna, prawie czarna	bladobrunatna	0,0497—0,0566
13c	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0537
13d	Gnejs gierałtowski	czarna	brunatna	0,0417
14a	Gnejs gierałtowski	brunatna	bladobrunatna	0,0640
15*	Gnejs młynowski	brunatna **	prawie bezbarwna	0,0600
16a*	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0 0548
17a	Warstewki gnejsu gierałtowskiego	oliwkowa	bladożółtawa	nie ozn.
		brunatnoszara	bladobrunatnawa	nie ozn.
	Warstewki gnejsu plagioklazowego	ciemnobrunatna	bladobrunatna	nie ozn.
		oliwkowa, czasami w odcieniu brunatnym	blada, brunatnawozielonawa	nie ozn.
17e	Paragnejs plagioklazowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0630—0,0630
18a	Gnejs młynowski	brunatnoczerwona	bladobrunatnawa	0,0546
18b	Paragnejs plagioklazowy	brunatna	bladobrunatnawa	0,0601
		1} brunatna	bladobrunatnawa	0,0581—0,0613
18c	Paragnejsy plagioklazowe (różne odmiany)	2} ciemnobrunatna z odcieniem brązowym	bladobrunatnawa	0,0601—0,0604
		3} oliwkowa	blada, żółtawozielonawa	0,0535
		3} ciemnobrunatna z odcieniem brązowym	bladobrunatnawa	0,0605—0,0623
18d	Lamina dwuskalenkowa	oliwkowa	blada, żółtawozielonawa	0,0542
	Paragnejs plagioklazowy	oliwkowa	blada, żółtawozielonawa	0,0597
18e	Gnejs gierałtowski	oliwkowa	blada, żółtawozielonawa	0,0536
		ciemnobrunatna w odcieniu szarawym	bladobrunatna	0,0680
18f	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0605
19	Gnejs gierałtowski	brunatna ***	bladobrunatna	0,0527—0,0537
20	Gnejs gierałtowski	bladobrunatna	prawie bezbarwna	0,0507—0,0546
21	Gnejs gierałtowski	brunatna z lekkim odcieniem czerwonym **	bladobrunatna	0,0667
22	Gnejs gierałtowski	brunatna z lekkim odcieniem czerwonym **	bladobrunatna	0,0617
23a*	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0547—0,0580
23b*	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0627
24a	Paragnejs plagioklazowy	brunatna, niekiedy z odcieniem czerwonym	bladobrunatna	0,0517
24b	Gnejs młynowski	brunatna z odcieniem czerwonym	bladobrunatna	0,0557
25a*	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0603
25b*	Paragnejs plagioklazowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0622

\* Gnejsy, których opisy pominięto  
 \*\*  $\gamma > \beta$   
 \*\*\*  $\gamma > \beta$

Własności optyczne bezbarwnych łyżczyków w gnejsach kompleksu Płoski

Numer skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit		
		$\angle 2V_{\alpha} =$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} \approx$	
7	Gnejs gierałtowski	38°	0,0335			
8	Paragnejs plagioklazowy	37 — 40°	0,0350			
8	Pegmatyt plagioklazowy	34 — 40°	0,0350 — 0,0361			
9a	Gnejs gierałtowski	32 — 37°	0,0380			
9b	Gnejs gierałtowski	31 — 39°	0,0360			
9c	Gnejs gierałtowski			0,0330 — 0,0350	0°	
9d	Gnejs gierałtowski			0,0335 — 0,0349	0°	
9f	Pegmatyt dwuskaleniowy	36°	0,0370			
10a	Gnejs gierałtowski	40 — 41°	0,0330			
10b	Pegmatyt dwuskaleniowy	40 — 46°	0,0350			
11	Gnejs gierałtowski	37 — 40°	0,0361 — 0,0380			
12a*	Gnejs gierałtowski	32 — 40°	0,0370			
12b*	Gnejs gierałtowski	37°	0,0350			
13a*	Gnejs gierałtowski			0,0334	0°	
13c	Gnejs gierałtowski	37°		0,0334	0°	
14a	Gnejs gierałtowski				0°	
16a	Gnejs młynowski			0,0356	0°	
17a	Warstewki gnejsu gierałtowskiego i plagioklazowego	35 — 38°	0,0351 — 0,0363			
18a	Gnejs młynowski	37°		0,0358	0°	
18b	Paragnejs plagioklazowy	35 — 38°	0,0341 — 0,0360			
18c	Paragnejsy plagioklazowe (różne odmiany)	1 { laminy ciemne	34 — 37°	0,0334 — 0,0343	0,0362 — 0,0364	0°
		2 { laminy jasne	38 — 45°	0,0328 — 0,0339		
		3 { laminy ciemne i jasne	35 — 43°	0,0373 — 0,0374		
18c	Laminy dwuskaleniowe	32 — 43°	0,0351			
18d	Paragnejs plagioklazowy	34 — 40°	0,0331			
18e	Gnejs gierałtowski	37 — 42°	0,0363			
18f	Gnejs gierałtowski	33 — 41°	0,0364			
18g	Pegmatyty i aplity dwuskaleniowe	40 — 45°	0,0361 — 0,0364			
19	Gnejs gierałtowski	31 — 35°	0,0314 — 0,0324			
20	Gnejs gierałtowski	37 — 40°	0,0324 — 0,0335			
21	Gnejs gierałtowski			0,0364	0°	
23a*	Gnejs młynowski	39°	0,0314 — 0,0344			
23b*	Gnejs gierałtowski	39 — 40°	0,0314			
24a	Paragnejs plagioklazowy	38 — 40°	0,0314 — 0,0324			
24b	Gnejs młynowski	40 — 42°	0,0334			
25a*	Gnejs młynowski	32 — 34°	0,0344			
25b*	Paragnejs plagioklazowy	36 — 41°	0,0348			
25c	Pegmatyt plagioklazowy	42°	0,0334			

\* Gnejsy, których opisy pominięto.

nuje nad mikroklinem, przeważają nad obfitym kwarcem. Sporadycznie na albicie pojawia się bardzo cienka i nieregularna oligoklazowa obwódka. Mikroklilin wypiera plagioklaz wyłącznie od brzegów ziarn, przy tym nierzadko plagioklaz ulega myrmekityzacji. Albit i mikroklilin rozmieszczone są w gnejsie stosunkowo równomiernie, kwarc natomiast często gromadzi się w krótkie i nieregularne, szybko wyklinowujące się laminy.

Wśród łyśczyków muskowitz dominuje nad brunatnym, bardzo intensywnie pleochroicznym biotytem, w którym sporadycznie wrostki cyrkonu wytwarzają dość szerokie obwódki pleochroiczne. Muskowitz na ogół tworzy blaszki znacznie większe od biotyty. Między muskowitzem a mikroklinem i plagioklazem często rozwijają się drobne muskowitzowo-skaleniowe reakcyjne przerosty. Wśród minerałów akcesorycznych apatyt dominuje nad bardzo nielicznym granatem i sporadycznym cyrkonem.

#### *Południowa strefa paragnejsów plagioklazowych*

Wąska strefa paragnejsów plagioklazowych ciągnąca się przez szczyty Płoski i Kopy Bielickiej, wykształcona dosyć jednostajnie, odślania się wyłącznie w blokowiskach. Paragnejsom plagioklazowym o strukturze równoziarnistej lub oczkowej towarzyszą bloki gnejsów gierałtowskich o wykształceniu identycznym z wyżej opisanym. Czasem w paragnejsach plagioklazowych pojawiają się dosyć duże gniazda czysto plagioklazowych pegmatytów bogatych w muskowitz, z nielicznymi ziarenkami czerwonych granatów.

Punkt nr 8 (fig. 2; plm. tab. 1). Paragnejs plagioklazowy ciemnoszary, o strukturze stosunkowo gruboziarnistej, dość silnie łupkowaty, składa się z żółtawych oczek skaleniowych parumilimetrowej wielkości, tkwiących wśród lekko pofalowanych lamin łyśczykowych.

Pod mikroskopem widać, że oczka skaleniowe są ksenomorficznymi porfiroblastami oligoklazami o kształtach wydłużonych, ułożonymi wybitnie kierunkowo. Zamykają one okrągławe ziarenka kwarcu, czasem również ziarenka sylimanitu i blaszki łyśczyków. Porfiroblasty te tkwią w bardziej drobnoziarnistym tle skalnym złożonym z lamin łyśczykowych i ksenoblastycznej oligoklazowo-kwarcowej mozaiki, w której sporadycznie pojawia się mikroklilin. łyśczykiem miejscami towarzyszy sylimanit (pl. I, fot. 2). Między porfiroblastami a plagioklazami tła skalnego nie ma ostrej granicy, lecz istnieją stopniowe przejścia.

Kwarc koncentruje się głównie w tle skalnym i tylko sporadycznie tworzy większe porfiroblasty. Tu i ówdzie tkwią duże pojedyncze ksenoblasty granatu, poprzerastane kwarcem i łyśczykami. W laminach łyśczykowych pojawiają się nieliczne zaokrąglone ziarenka apatytu, cyrkonu i drobnutkie grudki tlenków żelaza. Muskowitz występuje w równorzędnej ilości z brunatnoczerwonym biotytem, w którym wrostki cyrkonu wytwarzają stosunkowo szerokie obwódki pleochroiczne.

P e g m a t y t ma barwę białą, strukturę średnioziarnistą, a teksturę bezładną.

Pod mikroskopem widać, że głównym jego składnikiem jest ksenomorficzny oligoklaz przeważnie

o jednorodnym składzie, sporadycznie inwersyjnie pasowy, nierzadko poprzerastany kwarcem. Przestrzenie między ziarnami plagioklazów wypełnia drobnoziarnisty kwarc. Muskowitz tworzy grube blaszki ułożone bezładnie, prawie zawsze stowarzyszone ze skupieniami kwarcu. Nierzadko między muskowitzem a oligoklazem rozwijają się plagioklazowo-muskowitzowe utwory reakcyjne (pl. I, fot. 3). Sporadycznie pojawiają się drobne ziarenka granatu i apatytu.

#### *Srodkowa strefa gnejsów gierałtowskich*

Leżącą dalej ku północy strefę gnejsów gierałtowskich cechuje duża zmienność petrograficzna. Tworzą ją zarówno odmiany jasne (typowe gnejsy gierałtowskie), jak i odmiany ciemnoszare, bardzo przypominające z wyglądu zewnętrznego gnejsy młynowskie.

Punkt nr 9 (fig. 2). Olbrzymia skałka gnejsu gierałtowskiego w swych partiach dolnych zbudowana jest z odmian szarych, drobnoziarnistych o teksturze kierunkowej. Gnejsy te składają się z bardzo cieniutkich, pourywnanych, wybitnie równoległych do siebie lamin biotytowych naprzemianległych z nieco szerszymi jasnymi laminami skaleniowo-kwarcowymi (9a). Pojawiają się wśród nich ławice gnejsów jasnych prawie białych, masywnych, z nielicznymi łyśczykami ułożonymi kierunkowo; gnejsy te wyglądem swym bardzo przypominają kwarcyty (9b).

Górne partie skałki zbudowane są z gnejsów gierałtowskich o dosyć zmiennym wykształceniu. Występują tu odmiany laminowane, składające się z grubych drobnoziarnistych lamin o łyśczykach rozmieszczonych równomiernie, naprzemianległych z cienkimi białymi lub różowymi laminami skaleniowymi lub też z ciemnymi laminami wybitnie wzbogaconymi w łyśczyki (9c). Pojawiają się tutaj również gnejsy jasnorożowawe, drobnoziarniste o teksturze bardzo słabo kierunkowej, prawie bezładnej (9d). Miejscami przechodzą one w niewielkie białe lub lekko różowawe partie aplitowe, bardzo ubogie w łyśczyki, z nielicznymi granatami wielkości do 1,5 mm (9e). Wśród opisanych gnejsów spotyka się żyły i gniazda białych gruboziarnistych pegmatytów (9f), bardzo ubogich w łyśczyki.

Gnejs 9a o wyglądzie gnejsu młynowskiego, pod mikroskopem wykazuje teksturę kierunkową tylko w ułożeniu łyśczyków, natomiast panksenoblastyczną masę skaleniowo-kwarcową cechuje tekstura bezładna i struktura nierównoziarnista. Największe wymiary osiąga tu oligoklaz, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy lub plamisty, który dominuje nad mikroklinem i kwarcem. Czasem w plagioklazie spotyka się automorficzne wrostki kwarcu, które w przekrojach równoległych do osi optycznej mają zarysy prostokątne z diagonalnie ułożoną osią optyczną i wobec tego przypominają pokrój kwarcu wysokotemperaturowego. Mikroklilin przeważnie stanowi najbardziej drobnoziarnistą frakcję skały. Niektóre ziarenka mikroklinu zawierają bardzo

drobne odmieszania pertytowe, widoczne dopiero pod największym powiększeniem. Mikroklin miejscami tworzy w plagioklazie nieregularne wrostki. Wśród łyśczyków intensywnie brunatny biotyt, z szerokimi obwódkami pleochroicznymi wokół wrostków cyrkonu, dominuje nad bardzo nielicznym muskowitem. W niektórych partiach gnejsu pojawiają się dość liczne ksenomorficzne granaty. Koncentrują się one przede wszystkim w partiach ubogich w łyśczyki i często zamknięte są w plagioklazie, rzadziej w kwarcu. Tu i ówdzie tkwią drobne zaokrąglone ziarna apatyty i cyrkonu. Nieco większe ziarenka cyrkonu często mają budowę pasową. Sporadycznie pojawiają się ksenomorficzne tlenki żelaza.

Gnejs 9b o wyglądzie megaskopowym kwarcytu pod mikroskopem wykazuje strukturę nieco bardziej gruboziarnistą. Cechuje go ubóstwo łyśczyków, wśród których reliktowy biotyt (wykształcony identycznie jak w gnejsie 9a) i powstały z jego rozkładu chloryt przeważają nieco nad muskowitem. Mikroklin osiąga tu duże rozmiary i dominuje nad kwarcem i jednorodnym albitem. W albicie tym oprócz zbliżniczeń albitowych często pojawiają się zbliżniczenia peryklinowe. Skład minerałów akcesorycznych i ich wykształcenie jest identyczne jak w gnejsie 9a, tylko granat obecny jest w większej ilości i często osiąga duże rozmiary.

Gnejs 9c o wyglądzie typowego laminowanego gnejsu gierałtowskiego. Struktura skałeniowo-kwarcowej masy skalnej jest identyczna jak w gnejsie 9b. Mikroklin dominuje tu nad kwarcem i jednorodnym kwaśnym oligoklazem. Wśród łyśczyków fengit przeważa nad intensywnie brązowym biotytem, w którym wrostki cyrkonu wytwarzają szerokie obwódki pleochroiczne. Fengit często tworzy duże i grube płytki, które niekiedy zamykają biotyt, rzadziej biotyt oblewa mniejsze blaszki fengitu, lub narasta na brzegach większych jego blaszek. Czasem oba łyśczyki tworzą też równoległe zrosty. Miejscami między fengitem a mikroklinem rozwijają się drobne przerosty obu minerałów, przy czym niekiedy wydaje się, że fengit wypiera mikroklin. Sporadycznie analogiczne utwory rozwijają się też między fengitem a plagioklazem. Opisane łyśczyki zawsze skupiają się w laminy, w obrębie których jednak często układają się bezładnie. Wśród minerałów akcesorycznych główną rolę odgrywa apatyt, który niekiedy tworzy duże hipautomorficzne słupki, oraz granat występujący w niewielkich ksenomorficznych ziarenkach. Bardzo rzadko kosztem granatu rozwija się oliwkowy biotyt, obecny w skale w śladowych ilościach. W niewielkiej ilości występują cyrkon i tlenki żelaza.

Gnejs 9d jasnoróżowy, drobnoziarnisty pod mikroskopem ma teksturę prawie bezładną (słaba kierunkowość zaznacza się tylko miejscami i to jedynie w ułożeniu łyśczyków). Cechuje go przewaga mikroklinu nad kwarcem i albitem-oligoklazem oraz fengitu nad biotytem. Wszystkie te minerały wykształcone są identycznie jak w gnejsie 9c. W niektórych partiach skały biotyt niemal całkowicie przeszedł w pennin. Wśród minerałów akcesorycznych główną rolę odgrywają okrągławe ziarenka granatu, miejscami ulegające chlorytacji. W drobnych ilościach występują apatyt, cyrkon i tlenki żelaza.

Gnejs 9e, będący aplitową partią opisanego wyżej gnejsu, pod mikroskopem różni się jedynie mniejszą zawartością łyśczyków, a większą granatu. Granat często tworzy tu duże ziarna usiane bardzo drobnymi, bliżej nieoznaczalnymi kropelkowatymi wrostkami i poprzierastane diablastycznie kwarcem. Większe ziarna granatów nierzadko są spę-

kane, a w spękaniach tych rozwija się oliwkowy biotyt lub chloryt.

Pegmatyt 9f. Głównym składnikiem pegmatytu jest mikroklin poprzierastany granofiorowo kwarcem, natomiast samodzielnych ziarenek kwarcu jest bardzo mało. W stosunkowo niewielkiej ilości występuje tu również ksenomorficzny jednorodny albit, który najczęściej gromadzi się w oddzielne skupienia. Miejscami pojawiają się drobne blaszki muskowitu oraz ksenomorficzne ziarenka apatyty.

Punkt nr 11 (fig. 2; plm. tab. 2). Występuje tu mała odkrywka gnejsu gierałtowskiego jasnoszarego, drobnoziarnistego, składającego się z cienkich lamin bogatych w kierunkowo ułożone łyśczyki, naprzemianległych z grubszyimi laminami skałeniowo-kwarcowymi.

Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia strukturę porfiroblastyczną i zbudowany jest z porfiroblastów mikroklinu tkwiących w stosunkowo drobnoziarnistym tle złożonym z mikroklinu, ustępującego mu ilościowo oligoklazowi oraz kwarcu. Oligoklaz, często hipautomorficzny, przeważnie ma wybitnie jednorodny skład, sporadycznie tylko pojawiają się ziarna inwersyjnie pasowe lub plamiste. Często zamyka on pojedyncze małe ziarenka granatu i kwarcu. Proces myrmekityzacji plagioklazowi wywołany rozwojem mikroklinu przejawiał się tu bardzo silnie. łyśczyki tworzą blaszki niewielkie lecz grube, przy czym brunatnoczerwony biotyt, z wrostkami cyrkonu wytwarzającymi bardzo szerokie obwódki pleochroiczne, nieco przeważa nad muskowitem. Między muskowitem a mikroklinem często rozwijają się drobne muskowitowo-mikroklinowe utwory reakcyjne. Akcesorycznie oprócz granatu i cyrkonu występują apatyt oraz nieliczne grudki tlenków żelaza.

#### *Srodkowa strefa paragnejsów plagioklazowych*

Szeroka strefa występująca ponad opisanymi wyżej gnejsami gierałtowskimi, zbudowana jest głównie z gnejsów młynowskich szarych, masywnych o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze kierunkowej, wykształconych bardzo jednolicie. Miejscami pojawiają się wkładki gnejsów jaśniejszych wybitnie regularnie laminowanych oraz soczewki erlanów i amfibolitów. Gnejsy gierałtowskie w obrębie opisanego strefy tworzą dwie duże silnie wydłużone soczewki występujące w jednym poziomie stratygraficznym. Cały kompleks pocięty jest żyłami pegmatytów i apolitów.

Punkt nr 13. Gnejsy młynowskie kontaktujące z poprzednio opisanymi gnejsami gierałtowskimi odsłaniają się przeważnie tylko w blokowskach. Są one szare, bardzo jednolite, o teksturze prawie bezładnej (nr 13b).

Pod mikroskopem tekstura kierunkowa zaznacza się tylko w ułożeniu biotyty, który przeważnie skupia się w nieregularne laminy. W niektórych gnejsach biotyt jest brunatny, w innych — prawie czarny, a tkwiące w nim wrostki cyrkonu wytwarzają stosunkowo wąskie obwódki pleochroiczne. Omawiane gnejsy są bogate w kwarc, lecz głównym ich składnikiem jest oligoklaz występujący w ziarnach izometrycznych często o kształtach hipautomorficznych, który nie-



rzadko zamyka poikilitowe wrostki kwarcu. Ziarna oligoklazów o budowie nieregularnie plamistej i inwersyjnie pasowej, w których partie bardziej zasadowe przeważają nad kwaśniejszymi, wybitnie dominują nad ziarnami jednorodnymi. Akcesorycznie w gnejsach występują apatyt i cyrkon.

Miejscami w paragnejsach plagioklazowych pojawiają się białe apłitowe warstewki (nr 13c). Niekiedy przebieg tych warstewek ulega komplikacji i łączą się one w niewielkie apłitowe partie o nieregularnych kształtach.

Pod mikroskopem widać, że apłitowe partie mają skład gnejsu gieraltowskiego, którego głównym składnikiem jest oligoklaz wykształcony identycznie jak w paragnejsach plagioklazowych, lecz nieco kwaśniejszy. Mikroklin, ustępujący zarówno plagioklazowi jak i kwarcowi, często reaguje z plagioklazem. Kosztem plagioklazów rozwijają się również nieliczne, niekiedy rozetkowanie ułożone skupienia muskowitu i fengitu. Intensywnie pleochroiczny czerwono-brunatny biotyt miejscami przechodzi w pennin. Akcesorycznie występują apatyt i cyrkon. Opisany gnejs ma cieniutkie niezgodne żyłki wypełnione drobnosektorowym trójskośnym adularzem.

Wśród paragnejsów plagioklazowych pojawiają się też regularne białe apłitowe wkładki miąższości do 15 cm (nr 13d).

Pod mikroskopem cechuje je tekstura kierunkowa, zaznaczająca się zarówno w ułożeniu lekko wydłużonych ziarn skaleni i kwarcu, jak też bardzo nielicznych małych i cienkich blaszek czarnego biotyty. Jednorodny, najczęściej ksenomorficzny plagioklaz występuje w równorzędnej ilości z kwarcem. Dominujący nad nimi mikroklin reaguje z plagioklazem, atakując jego ziarna wyłącznie od brzegów, często w sposób myrmekitowy. Akcesorycznie występują nieliczne ziarenka brunatnego ortytu, apatytu i cyrkonu.

Punkt nr 14. W małym odsłonięciu ukazuje się szary gnejs gieraltowski o strukturze stosunkowo gruboziarnistej (14a). Występuje w nim cienka (20—30 cm) ławica bardzo drobnoziarnistego erlanu (14b) regularnie warstwowanego, składającego się z naprzemianległych warstewek szarych biotytowych o miąższości do 2 cm, oraz warstewek na ogół cieńszych bladezielonych, pozbawionych biotyty. A oto opisy mikroskopowe tych skał.

Głównym składnikiem gnejsu gieraltowskiego 14a (plm. tab. 2) jest ksenomorficzny, rzadziej hipautomorficzny oligoklaz najczęściej o jednorodnym składzie, rzadko inwersyjnie pasowy lub plamisty. Plagioklaz ten, miejscami silnie zserycytizowany, zawiera wrostki kwarcu i łyżczyków, a czasem wgrzyza się weń również mikroklin w postaci nieregularnych plamistych wrostków. Ten ostatni, bardzo nieliczny, tworzy też samodzielne ziarenka wypełniające zakątki między plagioklazami i kwarcem. Miejscami w wypieranym przez mikroklin plagioklazie rozwija się reakcyjna strefa plagioklazowo-kwarcowa. Kwarc, bardzo liczny, rozmieszczony jest równomiernie w całej skale, natomiast brunatny biotyt skupia się w cienkie poprzerywane laminy. W laminach tych blaszki biotyty z reguły układają się wybitnie kierunkowo, a tylko sporadycznie tkwią poprzecznie do la-

minacji gnejsu. Wrostki cyrkonu wytwarzają w biotycie dość intensywne pola pleochroiczne. Miejscami biotyt ulega rozkładowi, przechodząc w pennin. Tu i ówdzie towarzyszą mu drobne ilości fengitu. Akcesorycznie występują zaokrąglone ziarenka apatytu, cyrkonu i granatu zamkniętego w plagioklazie. Opisany gnejs pocięty jest cienkimi żyłkami wypełnionymi trójskośnym drobnosektorowym adularzem.

Erlan nr 14b. Szare warstewki biotytowe erlanu składają się z naprzemianległych cieniutkich lamin łyżczykowych i grubszych lamin kwarcowo-mikroklinowych. W laminach łyżczykowych biotyt ( $\Delta = 0,0520$ ) pleochroiczny w barwach bladebrunatnych ( $\gamma = \beta$  — bladebrunatne,  $\alpha$  — prawie bezbarwne) dominuje nad fengitem ( $\Delta = 0,0310$ ). Z łyżczykami stowarzyszony jest niejednorodny pręcikowaty minerał „y”, który miejscami występuje w znacznych ilościach, oraz nieliczny niskodwójłomny bladezielony chloryt. Często w laminach łyżczykowych poważną rolę odgrywają bladezielone, bardzo drobnoagregatowe lub drobnołuseczkowate, bliżej nieoznaczalne skupienia o stosunkowo wysokich współczynnikach załamania i na ogół niskiej dwójłomności. Odnosi się wrażenie, że głównym ich składnikiem jest chloryt, epidot i serycyt. Ze skupieniami tymi niekiedy stowarzyszony jest kalcyt. Tu i ówdzie w laminach łyżczykowych tkwią drobne ziarenka cyrkonu oraz większe ziarenka ortytu niejednorodnego, często prawie zupełnie zizotropizowanego. Wrostki cyrkonu w biotycie wytwarzają dość intensywne lecz stosunkowo wąskie obwódki pleochroiczne, wrostki ortytu natomiast wytwarzają obwódki wybitnie szerokie. Sporadycznie pojawiają się drobne ksenomorficzne grudki tlenków żelaza.

Analogiczną teksturę mają też zielone warstewki erlanu, lecz zamiast łyżczyków występują tu: hipautomorficzny lub ksenomorficzny diopsyd ( $\angle z/\gamma = 37-42^\circ$ ,  $\Delta = 0,028$ ,  $\angle 2V_\gamma = 55^\circ$ ) i tremolit ( $\angle z/\gamma = 15-17^\circ$ ,  $\Delta = 0,026$ ,  $\angle 2V_\alpha = 75^\circ$ ,  $\gamma = \beta$  — bladezielone, prawie bezbarwne,  $\alpha$  — bezbarwne) oraz ksenomorficzny kalcyt. Drobnoagregatowe niskodwójłomne skupienia (opisane w warstewkach łyżczykowych są tu bardzo liczne, często przeważając nad pozostałymi minerałami ciemnymi. W piroksenowo-amfibolowych laminach brak jest minerału „y” oraz cyrkonu i ortytu, pojawia się natomiast tytanit, który osiąga niekiedy kształty automorficzne. Miejscami spotyka się drobne ziarenka hipautomorficznego bardzo zasadowego plagioklaz (75—100% An), na ogół zbliżonego albitowo.

Jasne laminy kwarcowo-mikroklinowe wykształcone są identycznie zarówno w partiach łyżczykowych, jak i piroksenowo-amfibolowych. Cechuje je struktura panksenomorfowoblastyczna, a tekstura wyraźnie kierunkowa. W niektórych laminach kwarc przeważa nad niezblizniaczonym mikrokinem, w innych mikrokin dominuje nad kwarcem.

Punkt nr 17 (fig. 2). W stosunkowo niewielkiej odkrywce odsłania się pakiet skał złożony z naprzemianległych regularnych ławic: gnejsów, amfibolitów i erlanów (skały te na mapce, fig. 3, oznaczone zostały jako soczewka erlanów). Zostaną tu opisane kolejne ławice od spągu ku stropowi odkrywki.

Gnejs nr 17a masywny, drobnoziarnisty, składa się z grubych warstewek szarych naprzemianległych z cieńszymi warstewkami prawie białymi, które pod mikroskopem wybitnie różnią się swym składem.

Warstewki białe mają skład gnejsu gieraltowskiego, wybitnie ubogiego w łyżczyki. Cechuje je struk-

tura nierównoziarnista, przy czym największe wymiary ziarn osiąga kwarc, wśród ziarn najmniejszych zaś dominuje mikroklin. Głównym składnikiem gnejsu jest jednorodny albit-oligoklaz najczęściej ksenomorficzny, rzadziej hipautomorficzny, który miejscami ulega rozkładowi, wykształcając płamki bezbarwnego łyseczyku. Plagioklaz wypierany jest również przez mikroklin, który wnika weń w postaci wypustek i nieregularnych plamistych wrostków. „Plamki” mikroklinu stopniowo rozrastają się, łączą się ze sobą w jednolite ziarna, w których niekiedy zachowują się drobne relikty plagioklazu wygaszające w jednym położeniu (reliktove pertyty Kozłowskiej-Koch 1957). Omawiane warstewki teksturę kierunkową zawdzięczają tylko łyseczykom, które grupują się w cienkie i poprzerywane laminy. Muskowit, ułożony na ogół beładnie, ustępuje biotyty, który układa się wybitnie kierunkowo. Biotyt, dość intensywnie pleochroiczny, reprezentowany jest przez dwie odmiany: oliwkową i brunatnoczarą, które grupują się oddzielnie. Tkwiące w biotytach wrostki cyrkonu wytwarzają intensywne pola pleochroiczne. Tu i ówdzie w gnejsie spotyka się granaty. Zaczynają one ulegać rozkładowi przechodząc w oliwkowy biotyt. W niewielkiej ilości obecne są również grudki tlenków żelaza i zaokrąglone ziarenka apatyty i cyrkonu.

Warstewki szare są gnejsiem plagioklazowym o strukturze równoziarnistej, bogatym w biotyt, a ubogim w kwarc. Głównym składnikiem jest tu oligoklaz z reguły inwersyjnie pasowy, rzadko plamisty lub jednorodny, który występuje w ziarnach izometrycznych, niekiedy o kształtach hipautomorficznych. Wrostki w plagioklazach najczęściej tworzy kwarc, rzadziej biotyt. Niekiedy wrostki te koncentrują się w większej ilości nadając plagioklazom wygląd sitowych poikiloblastów. Kwarc na ogół występuje w ziarenkach wydłużonych, które układają się kierunkowo. Brunatny biotyt, czasem nieco schlorityzowany, ułożony jest wybitnie kierunkowo, miejscami nieco wichrowato, a czasem zupełnie beładnie, zawsze skupiając się jednak w laminy. Miejscami towarzyszy mu sporadyczny muskowit. Wrostki cyrkonu w biotyocie wytwarzają intensywne i dość szerokie obwódki pleochroiczne. Tu i ówdzie pojawia się ksenomorficzny granat poprzerastany plagioklazem i kwarcem. Ulega on rozkładowi przechodząc w agregat brunatnego lub oliwkowego biotyty, plagioklazu i kwarcu (pl. I. fot. 4, pl. II, fot. 1). Akcesorycznie występuje cyrkon i tlenki żelaza.

W opisanych warstewkach gnejsu plagioklazowego miejscami pojawiają się małe, dość nieregularne zielone soczewki grubości 1–5 cm, o strukturze nieco bardziej gruboziarnistej, a teksturze beładnej. Pod mikroskopem widać, że składają się one z dość dużych słupków intensywnie pleochroicznego amfibolu ( $\angle z/\gamma = 19^\circ$ ,  $\Delta = 0,027$ ,  $\gamma \geq \beta > \alpha$ ,  $\gamma$  — zielona w odcieniu niebieskim,  $\beta$  — trawiastozielona,  $\alpha$  — bladeżółta z odcieniem zielonkawym), któremu towarzyszy brunatny, niekiedy powstały z amfibolu biotyt, miejscami pennin, kwarc, plagioklaz i stosunkowo nieliczny kalcyt. Plagioklaz przeważnie uległ już rozkładowi przechodząc w agregat serycytu, czasem z domieszką kalcytu, a niekiedy również epidotu. Nieliczne lepiej zachowane ziarenka plagioklazu przeważnie są zbliżone albitowo i zawierają 54–62% An. W drobnej ilości obecne są apatyt, cyrkon i tlenki żelaza.

Skala 17b, z wyglądu zewnętrznego bardzo podobna do ciemnych partii gnejsu 17a, ma barwę ciemnoszarą, miejscami nawet czarną z odcieniem zielonawym i jest nakrapiana białymi wprysnięciami skaleniowo-kwarcowymi. Ze względu na mieszaną jej naturę trudno dobrać dla niej właściwą nazwę.

Tkwią w niej ciemnoczerwone granaty wielkości od paru milimetrów do 1 cm oraz nieliczne białe oczka kalcytu wielkości do 1,5 cm, otoczone zieloną obwódką. Pod mikroskopem widać, że opiswana skala ma bardzo niejednorodny skład. Nieregularnie przrastają się tu partie gnejsowe o teksturze wybitnie kierunkowej z partiami amfibolitowymi o teksturze beładnej.

Partie gnejsowe zbudowane są z naprzemianległych lamin plagioklazowo-biotytowych z podrzędnym muskowitem, kwarcem i częstym granatem oraz węższych soczewkowatych skupień kwarcowych. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez tytanit, apatyt, zizotropizowany ortyt, tlenki żelaza, sporadyczny rutyl z obwódką tlenków żelaza oraz cyrkon.

Plagioklaz jest ksenomorficzny, często regularnie zbliżony albitowo lub peryklinowo. Zawartość anortytu zmienia się w nim w sposób nieregularnie plamisty od 30 do 39%, rzadko wzrastając do 52%. Plagioklaz niekiedy diablastycznie przerasta się z biotytem, czasem nieco schlorityzowanym, ułożonym wybitnie kierunkowo. Biotyt intensywnie pleochroiczny:  $\gamma = \beta$  — czerwono-brunatne,  $\alpha$  — bladebrunatna, czasem tworzy równoległe zrosty z muskowitem lub przecinkowatym minerałem „y”. Wrostki w biotyocie należą do tlenków żelaza, cyrkonu i ortytu. Te ostatnie minerały wytwarzają w nim intensywne, szerokie obwódki pleochroiczne. Granaty przeważnie występują w partiach plagioklazowo-biotytowych, często osiągają duże rozmiary i hipautomorficzne kształty. Zawierają one wrostki plagioklazu, kwarcu, biotyty oraz ułożonych w smugi tlenków żelaza, rzadko natomiast pojawia się ortyt lub rutyl. W niektórych partiach gnejsu granat ulega rozkładowi, przechodząc w beładny agregat plagioklazu i biotyty, któremu niekiedy towarzyszy chlozryt.

Opisane partie gnejsowe oddzielone są od partii amfibolowych skupieniami gruboblaszkowego biotyty.

Partie amfibolitowe zawsze mają teksturę beładną, a strukturę nieco bardziej gruboziarnistą od gnejsu. Składają się one z bladezielonego amfibolu ( $\gamma$  — bladezielona o zmiennej intensywności,  $\beta$  — bladezielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — bladezielona prawie bezbarwna,  $\gamma \geq \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,023$ ,  $\angle 2V_\alpha = 78^\circ$ ) oraz drobnoiuszczkowatej bezbarwnej masy, najprawdopodobniej powstałej kosztem plagioklazu. Niekiedy amfibol i drobnoiuszczkowata masa tworzą diablastyczne przerosty. Tu i ówdzie występują drobne ilości kwarcu i kalcytu. Amfibolowi miejscami towarzyszy blade, słabo pleochroiczny biotyt ( $\gamma = \beta$  — bladebrunatne,  $\alpha$  — prawie bezbarwna), który rozwija się kosztem amfibolu. Wśród minerałów akcesorycznych nie ma granatu i rutylu, ortyt występuje w drobnej ilości, a główną rolę odgrywiają tytanit, apatyt i tlenki żelaza.

Tkwiące w gnejsie owalne oczka kalcytowe zbudowane są z polisyntetycznie zbliżonych monokryształów. W brzożnych ich partiach pojawiają się nieliczne hipautomorficzne słupki bezbarwnego tremolitu. Każde oczko kalcytowe otoczone jest obwódką złożoną z diopsydu ( $\angle z/\gamma = 38^\circ$ ,  $\angle 2V_\gamma = 57-59^\circ$ ) i bladezielonego amfibolu (o własnościach identycznych jak w opisanych wyżej partiach amfibolitowych) oraz nielicznego kalcytu i biotyty.

Amfibolit 17c ma teksturę bardzo słabo kierunkową, prawie beładną, i zbudowany jest z czarnych średnioziarnistych skupień amfibolu bardzo równomiernie „marmurkowato” przrastających się z jasnozielonymi partiami o strukturze drobnoziarnistej. Tu i ówdzie w skupieniach amfibolowych tkwią nieliczne czerwone granaty wielkości do kilku milimetrów.

Pod mikroskopem widać, że intensywnie pleochroiczny amfibol ( $\gamma$  — intensywnie zielona z odcieniem niebieskawym lub żółtawym,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blade, zielonawożółta,  $\gamma > \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 12-17^\circ$ ,  $\Delta = 0,023-0,024$ ,  $\angle 2V_\alpha = 68^\circ$ ) ułożony jest w skupieniach bezładnie. Towarzyszy mu ksenomorficzny plagioklaz bardzo niejednorodny, plamisty, czasem o inwersyjnej budowie pasowej, który niekiedy diablastycznie przeraasta się z amfibolem. Zawartość anortytu waha się w nim od 24 do 32%. Granaty, występujące wyłącznie w skupieniach amfibolowych, mają kształty ksenomorficzne i przeważnie otoczone są szeroką nieregularną obwódką kelyfitywą złożoną z amfibolu i plagioklazu. Amfibol w obwódkach kelyfitywych na ogół ma identyczne własności optyczne jak amfibole wyżej opisane. Rzadko pojawiają się pojedyncze ziarenka amfibolu intensywnie pleochroicznego, w barwach niebieskozielonych ( $\gamma$  — niebieskozielona,  $\beta$  — zielonawożółta,  $\alpha$  — blade, żółtawozielona,  $\gamma > \beta > \alpha$ ). Wrostki w granacie tworzy plagioklaz, amfibol, rutyl i tlenki żelaza.

W jasnych partiach amfibolitu plagioklaz przeważa nad minerałami ciemnymi, reprezentowanymi głównie przez amfibol i piroksen. Piroksen bezbarwny, często hipautomorficzny, należący najprawdopodobniej do aplitu diopsydowego ( $\angle z/\gamma = 42^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\gamma = 57-60^\circ$ ) przechodzi miejscami w bladezielony sisko pleochroiczny amfibol ( $\gamma$  — bladezielona z odcieniem niebieskawym,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — prawie bezbarwna,  $\gamma > \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 14^\circ$ ,  $\Delta = 0,021$ ,  $\angle 2V_\alpha = 76^\circ$ ). Oprócz bladego powstałego z piroksenu amfibolu występuje tu również amfibol intensywnie pleochroiczny o własnościach identycznych jak w skupieniach amfibolowych.

Tu i ówczasie w skale spotyka się drobne ilości polisyntetycznie zbliźnionego kalcytu. Wśród minerałów akcesorycznych główną rolę odgrywa tytanit i tlenki żelaza, przeważnie otoczone drobnoziarnistą obwódką tytanitu. Minerale te koncentrują się przede wszystkim w skupieniach amfibolowych. Dostatecznie często spotyka się też drobne skupienia okrągławych ziarenek apatyty ( $\Delta = 0,003$ ).

W niektórych partiach skały minerały ciemne uległy rozkładowi przechodząc w bladezielony, wybitnie niskodwójłomny pennin, któremu z reguły towarzyszą tlenki żelaza. Amfibolit pocięty jest cienkimi żyłkami wypełnionymi kalcytem, trójskośnym adularem oraz prenitom.

Amfibolit 17d jest wybitnie bogaty w granaty. Wyróżnić w nim można partie o teksturze bezładnej, w których dominującym składnikiem są ciemnoczerwone granaty wielkości do 0,5 cm, a przestrzenie między nimi wypełnia ciemnozielony, prawie czarny amfibol. Naprzemianlegle z partiami granatowymi występują jaśniejsze, pozbawione granatów, laminy amfibolitowe barwy zielonej o teksturze wyraźnie kierunkowej.

Pod mikroskopem widać, że granaty mają kształty hipautomorficzne lub ksenomorficzne i często zawierają liczne wrostki rutylu, tlenków żelaza oraz plagioklazu, kwarcu, amfibolu, rzadziej biotyty (niekiedy schlorotytyzowanego). Przestrzenie między granatami wypełnia mieszanina złożona z hipautomorficznego amfibolu ( $\gamma \approx \beta$  — intensywnie zielone z odcieniem niebieskawym lub żółtawym,  $\alpha$  — blade zielonawożółta,  $\angle z/\gamma = 17-18^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\alpha = 85-88^\circ$ ) i ksenomorficznego plagioklazu poprzerastanego kwarcem. Kwarc tu i ówczasie tworzy też niewielkie samodzielne ziarenka. Plagioklaz najczęściej niezblźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, wyjątkowo peryklinowo, zawiera 42-55% An, przy czym skład jego zmienia się w sposób nieregularnie

plamisty. Często tworzy on diablastyczne przerosty z amfibolem. W drobnych ilościach pojawia się brunatnoczerwony biotyt, niekiedy z wrostkami sa-genitowymi. Występują tu również ziarenka rutylu, czasem hipautomorficzne, poprzerastane tlenkami żelaza, niekiedy skatakazowane i otoczone nieodeformowaną obwódką drobnoziarnistego tytanitu (pl. II, fot. 2). Pojawiają się też ksenomorficzne tlenki żelaza z obwódką tytanitu, samodzielne skupienia drobnoziarnistego tytanitu oraz okrągławe ziarenka apatyty. Tu i ówczasie tkwią ksenomorficzne ziarenka polisyntetycznie zbliźnionego kalcytu.

Jaśniej ubarwione laminy amfibolitowe pozbawione granatów, występujące naprzemianlegle z partiami granatowymi, są bardzo ubogie w wymienne wyżej minerały akcesoryczne. Składają się one z bladego, na ogół hipautomorficznego amfibolu ( $\gamma \approx \beta$  — bladezielone, często z odcieniem lekko niebieskawym,  $\alpha$  — blade żółtawozielona,  $\gamma \approx \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 17-18^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$ ,  $\angle 2V_\alpha = 87-90^\circ$ ), ksenomorficznego plagioklazu wykształconego identycznie jak w partiach granatowych i nielicznego kwarcu.

Opisany wyżej amfibolit przechodzi w ciemnoszary biotyto-granatowy gnejs plagioklazowy (17e) o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze wybitnie kierunkowej.

Pod mikroskopem widać, że partie przejściowe między amfibolitem a gnejsem wykształcone są zmiennie. Niekiedy jest to skała o teksturze bezładnej, składająca się z dużych granatów i biotyty tkwiących w bardzo drobnołuseczkowatym bliżej nieoznaczalnym tle, w którym tu i ówczasie występują drobne ziarenka plagioklazu, kwarcu i kalcytu. Biotytowi niekiedy towarzyszą drobne ilości muskowitu i chlorytu.

Kiedy indziej partia przejściowa o strukturze gruboziarnistej, a teksturze bezładnej, jest bardzo uboga w granat. Składa się ona ze skupień hipautomorficznego amfibolu, wykształconego identycznie jak w granatowych partiach amfibolitu oraz biotyty, tkwiących w panksenoblastycznym tle złożonym z plamistych plagioklazu (31-39% An), bardzo nielicznego kwarcu i sporadycznego kalcytu. Czasem amfibol przechodzi w czerwono-brunatny biotyt, który z kolei miejscami ulega chlorytyzacji. Akcesorycznie występują: tytanit, granat, apatyt, cyrkon, tlenki żelaza i ortyt.

Gnejs plagioklazowy 17e. Głównym jego składnikiem jest andezyn-labrador o budowie nieregularnie plamistej lub inwersyjnie pasowej, rzadko jednorodny, najczęściej ksenomorficzny. Miejscami tworzy on poikiloblasty usiane bardzo drobnymi okrągłymi wrostkami kwarcu i przenizane smugami biotyty. Kwarc, znacznie ustępujący plagioklazowi, często gromadzi się w cienkie urywające się laminy. Łyszczyk jest reprezentowany wyłącznie przez czerwono-brunatny biotyt, najczęściej ułożony wybitnie kierunkowo i tylko tu i ówczasie pojedyncze jego blaszki układają się bezładnie, niekiedy poprzecznie do tekstury kierunkowej gnejsu. Zamknięte w biotytyce nieliczne wrostki cyrkonu i ortytu wytwarzają intensywnie pola pleochroiczne. Miejscami biotyt przechodzi w bladezielony, prawie bezbarwny chloryt. Akcesorycznie występują drobne słupki niskodwójłomnego hipautomorficznego ortytu oraz zaokrąglone ziarenka cyrkonu, apatyty i tlenków żelaza. Miejscami pojawia się dosyć liczny kalcyt oraz sporadyczny tytanit. Opisaną masę gnejsową cechuje struktura drobnoziarnista. Tkwią w niej dość duże, najczęściej hipautomorficzne granaty z wrostkami tlenków żelaza, plagioklazu, kwarcu, biotyty, chlorytu powstałego z biotyty oraz cyrkonu i sporadycznego rutylu.

Amfibolit 17f jest bardzo jednolity, masywny, drobnoziarnisty, o teksturze bezładnej. Ma on barwę czarną i jest nakrapiany bardzo drobnymi biały-

mi skaleniowo-kwarcowymi wprysnięciami oraz rzadko rozmieszczonymi ciemnoczerwonymi granatami.

Pod mikroskopem widać, że amfibol tworzy hipautomorficzne słupki, niekiedy diablastyczne poprzerastane kwarcem i plagioklazem, rzadziej kalcytem. Należy on do dwóch odmian różniących się głównie intensywnością pleochroizmu. Dominującą rolę odgrywa amfibol intensywnie pleochroiczny ( $\gamma$  — intensywnie zielona z odcieniem niebieskawym,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — biała, zielonawo-żółtawa,  $\angle z/\gamma = 16^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\alpha = 84 - 88^\circ$ ), w którym jednak odcień i intensywność zabarwienia dla poszczególnych kierunków zmienia się nieco nawet w obrębie jednego i tego samego ziarna (schemat absorpcji:  $\gamma = \beta > \alpha$  lub  $\gamma > \beta > \alpha$ ). Podrzedną rolę spełnia błądy amfibol powstały z piroksenu ( $\gamma$  — bladezielona z odcieniem niebieskawym,  $\beta$  — bladezielona z odcieniem lekko żółtawym,  $\alpha$  — lekko zielonawa, prawie bezbarwna,  $\gamma \approx \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 14^\circ$ ,  $\Delta = 0,026$ ,  $\angle 2V_\alpha = 83^\circ$ ), który niekiedy zamyka relikty augitu diopsydowego wygaszające w jednym położeniu. Wrostki w opisanych amfibolach tworzy biotyt, czasem tytanit, apatyt i tlenki żelaza, sporadycznie ortyt wytwarzający bardzo intensywne lecz wąskie obwódki pleochroiczne oraz chloryt i kalcyt. Augit diopsydowy ( $\angle z/\gamma = 42^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\gamma = 57 - 60^\circ$ ), obecny w drobnych ilościach, tworzy też samodzielne, najczęściej ksenomorficzne ziarenka. Amfibole miejscami koncentrują się w zwarte większe skupienia, a miejscami tworzą niewielkie grupki porozielniane drobnoziarnistym tłem plagioklazowym. Plagioklaz przeważnie ksenomorficzny, niekiedy drobno zbliźniaczony albitowo, najczęściej nieregularnie plamisty, czasem inwersyjnie pasowy, zawiera 35—55% An. Towarzyszy mu stosunkowo nieliczny kwarc, często również biotyt, rzadziej drobnoziarnisty amfibol i kalcyt, czasem piroksen. Biotyt ( $\Delta = 0,051$ ) intensywnie pleochroiczny:  $\gamma = \beta$  — czerwawobrunatna,  $\alpha$  — bladobrunatnawa, prawie bezbarwna, miejscami przechodzi w chloryt. Wrostki w biotycie tworzy najczęściej tytanit, rzadziej tlenki żelaza i apatyt, sporadycznie ortyt otoczony intensywnymi obwódkami pleochroicznymi. Niekiedy w równoległych zrostach z biotytem występuje precykowaty minerał „y”. Cechuje go  $\angle 2V_\gamma = 48 - 80^\circ$  i  $\Delta = 0,026$ . Wśród minerałów akcesorycznych dominuje tytanit (niekiedy hipautomorficzny), liczne są również zaokrąglone ziarenka apatyty ( $\Delta = 0,002$ ) i drobne grudki tlenków żelaza. Tu i ówczas pojawiają się ksenomorficzny granat z wrostkami tlenków żelaza, czasem rutylu, oraz kwarcu, plagioklaz i biotyty. Najczęściej ulega on rozkładowi, otaczając się nieregularną obwódką plagioklazowo-biotytową.

Erlan 17g jest skałą jasną, nieregularnie warstwowaną, z wyglądu zewnętrznego bardzo podobną do wapienia. Wyróżnić tu można dosyć nieregularne drobnoziarniste warstewki zbudowane z „marmurkowato” przerastających się partii bladezielonawych i szarych, najczęściej bardzo bladych, rzadko prawie czarnych, oraz nielicznych białych wtrąceń kalcytu. Naprzemianlegle z warstewkami szarzielonawymi występują warstewki prawie białe, o strukturze średnioziarnistej, złożone z kalcytu i nielicznych minerałów ciemnych, wśród których tu i ówczas okiem nieuzbrojonym wyróżnić można drobne skupienia biotyty.

Pod mikroskopem skałę tę cechuje tekstura bezładna, a struktura nierównoziarnista. Głównym składnikiem partii bladezielonawych i bladoszarych jest diopsyd ( $\angle z/\gamma = 37 - 43^\circ$ ,  $\Delta = 0,028$ ,  $\angle 2V_\gamma = 53 - 63^\circ$ ) najczęściej ksenomorficzny, na ogół gromadzący się w skupienia. Tu i ówczas towarzyszy mu bladezielony aktynowit ( $\gamma \approx \beta$  — bladezielone,  $\alpha$  — prawie bez-

barwna,  $\angle z/\gamma = 13 - 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,024 - 0,028$ ,  $\angle 2V_\alpha = 78 - 82^\circ$ ). Najczęściej tworzy on samodzielne hipautomorficzne silnie wydłużone słupki, rzadziej rozwią się kosztem diopsydu, otaczając go jednolitą obwódką. Diopsydowi znacznie ustępuje kalcyt, którego ksenomorficzne ziarna zawsze polisyntetycznie zbliźniaczone, często gromadzą się w niewielkie skupienia. Dość licznie występuje tu apatyt ( $\Delta = 0,004 - 0,006$ ), który również koncentruje się w małe skupienia. Tu i ówczas pojawiają się pojedyncze ziarenka tytanitu (niekiedy hipautomorficznego), sporadycznego epidotu (ksenomorficznego), niezblizniaczonego plagioklaz (którego bliżej nie udało się oznaczyć), drobnosektorowego adularu oraz blaszki chlorytu. Wszystkie te minerały tkwią w bardzo drobnołuseczkowatej dość wysoko dwójłomnej masie, z której wykrywalizują ksenomorficzne, postrzępione ziarna mizzonitu o zawartości 61—67% mejonitu ( $\Delta = 0,029 - 0,035$ ). Miejscami pojawiają się drobnołuseczkowaty minerał o małym kącie osi optycznych i dwójłomności tego samego rzędu co mizzonit, będący najprawdopodobniej talkiem.

Partie erlanu megaskopowo ciemnoszare, prawie czarne, zawdzięczają swą barwę dużej koncentracji aktynowitu, który uzyskuje tu przewagę nad diopsydem.

W kalcytowych jasnych partiach występują te same minerały ciemne co i w warstewkach szarzielonawych. Sporadycznie towarzyszy im brunatny biotyt. Skałę tną bardzo cieniutkie żyłki kalcytowo-adularowe.

Pegmatyt 17h. Opisany pakiet amfibolowo-erlanowy pocięty jest poprzecznymi żyłkami średnioziarnistych białych pegmatytów o teksturze bezładnej. Pod mikroskopem pegmatyt ujawnia strukturę nierównoziarnistą. Głównym jego składnikiem jest mikroklin, niekiedy pertytowy, który ukończył krystalizację później od oligoklaz. Mikroklin ten metasomatycznie wypiera oligoklaz wnikając do niego w postaci nieregularnych plam, rozprzestrzeniających się następnie na całe ziarno. Oligoklaz przeważnie tworzy ksenomorficzne ziarna o jednorodnym składzie, najczęściej silnie zserycytyzowane. Czasem pojawiają się też albit, który najczęściej otacza cieniutkimi obwódkami oligoklaz, rzadziej występuje w samodzielnych ziarenkach. W niektórych większych ziarnach oligoklaz pojawiają się drobne, wydłużone wrostki skaleni potasowego ułożone w sposób krystalograficznie zorientowany i rozmieszczone równomiernie. Taki antypertyt mógł powstać bądź to w wyniku odmieszania, bądź też wskutek równoczesnej krystalizacji plagioklaz i skaleni potasowego. Późniejszy mikroklin do antypertytów tych wnika w sposób plamisty. Nierzadko plagioklaz przerasta się z kwarcem. Większe ziarna skaleni dość często są zdeformowane i pocięte cienkimi żyłkami kwarcowymi. Czasem w oligoklazie rozwija się epidot. Przestrzenie między większymi ziarnami skaleni wypełnia drobnoziarnista masa złożona z plagioklaz (oligoklaz-albit), mikroklinu i kwarcu. Kwarc nierzadko gromadzi się w oddzielne skupienia o strukturze drobnozołkowej. Tu i ówczas tkwią niewielkie blaszki muskowitu i powstałego z biotyty penninu.

Czasem w pegmatycie spotyka się drobnoziarniste wtrącenia plagioklazowe o teksturze kierunkowej z drobnołuseczkowatym muskowitem, penninem oraz granatem, apatytem, rutylem i hematytem. Niekiedy kosztem granatu rozwija się klinochlor. Wtrącenia te niewątpliwie pochodzą z otaczających pegmatyt gnejsów.

Niżej zostaną opisane kontakty paragnejsów plagioklazowych z soczewkami gnejsów gierałtowskich.

Punkt nr 18 (fig. 2). W niewielkim kamieniołomie wśród ławic paragnejsów plagioklazowych tkwią bardzo nieregularne wtrącenia gnejsów gierałtowskich parumetrowej miąższości. W stropie kamieniołomu występują gnejsy młynowskie (18a) barwy ciemnoszarej, drobno- i równoziarniste o teksturze słabo kierunkowej. Sporadycznie pojawiają się w nich duże (do 2 cm długości) słupek apatyty barwy szarzielonawej, tkwiące poprzecznie do tekstury kierunkowej gnejsu. Niżej pojawiają się ławice gnejsów wybitnie masywnych, nieregularnie laminowanych, które robią wrażenie skał silnie kwarcowych (18b). Składają się one z naprzemianległych lamin bogatych w biotyt, bardzo podobnych do gnejsów poprzednio opisanych i jasnoszarych lamin ubogich w biotyt. Jeszcze niżej, w pobliżu kontaktu z gnejsiem gierałtowskim, występują gnejsy plagioklazowe bardzo regularnie laminowane (18c) składające się z lamin ciemnych wykształconych podobnie do gnejsu 18a, naprzemianległych z laminami białymi lub różowymi, bogatymi w skalenie. Laminacja ta jest najprawdopodobniej konsekwencją pierwotnego osadowego warstwowania. Na samym kontakcie z gnejsami gierałtowskimi gnejsy plagioklazowe przybierają wygląd podobny do gnejsów gierałtowskich, stopniowo w nie przechodząc. Zabarwione są one na kolor jasnoszary lub różowawy i różnią się od gnejsu gierałtowskiego jedynie nieco bardziej drobnoziarnistą strukturą i delikatnym laminowaniem (18d). Gnejsy gierałtowskie (18e, f) mają strukturę równoziarnistą, drobno- do średnioziarnistą, a teksturę bezładną, czasem tylko bardzo słabo kierunkową. Miejscami są one bardzo podobne do drobnoziarnistych granitów.

Gnejs młynowski nr 18a (fig. 2; plm. tab. 1, an. tab. 5) pod mikroskopem ujawnia teksturę wybitnie kierunkową. Składa się on z oligoklazowo-kwarcowej mozaiki gęsto usianej kierunkowo ułożonym brunatnoczerwonym biotytem, który często grupuje się w laminy. Biotytowi miejscami towarzyszy nieliczny fengit i sporadyczny muskowitz oraz fibrolit układający się czasem w biotyto-fibrolitowe smugi. W laminach biotytowych najczęściej koncentrują się też pozostałe minerały akcesoryczne, wśród których główną rolę odgrywają granat i apatyt, dość dużo jest również cyrkonu, natomiast rutyl i tlenki żelaza są nieliczne. Granat tworzy ksenomorficzne (pl. II, fot. 3), rzadziej hipautomorficzne ziarna, niekiedy o budowie atolowej (pl. II, fot. 4), przeważnie gęsto i równomiernie usiane drobnymi okrągłymi wrostkami (bliżej nieoznaczalnymi). W niektórych ziarnach wrostki te koncentrują się w ciemne skupienia nadające granatowi wygląd plamisty (pl. III, fot. 1). Większe wrostki w granatach tworzy hipautomorficzny rutyl i łyszczki, rzadziej tlenki żelaza.

Apatyt występuje zarówno w niewielkich okrągłych ziarnkach rozproszonych pojedynczo w skale lub koncentrujących się w oddzielne większe skupienia, jak również w automorficznych słupekach o długości do 2 cm. Te większe słupek apatyty tkwią niekiedy poprzecznie do tekstury kierunkowej gnejsu,

zamykając w sobie wrostki muskowitzu, chlorytu, cyrkonu, rutylu i tlenków żelaza. Słupek te czasem są otoczone wieńcem drobnych ziarenek apatyty. Cyrkon, rutyl i tlenki żelaza tworzą zaokrąglone ziarenka zmiennej wielkości (na ogół drobne).

Głównym składnikiem omawianego gnejsu jest oligoklaz, niekiedy hipautomorficzny, z reguły inwersyjnie pasowy z nieforemnym jądrem i niekiedy dwiema obwódkami, rzadziej nieregularnie plamisty, sporadycznie jednorodny. Kwarc dość znacznie ustępuje plagioklazowi, lecz czasem dominuje nad nim rozmiarami. W ziarnach kwarcu bardzo często zaznaczają się zarysy pierwotnych ziarenek klastycznych, otoczonych szeroką regeneracyjną obwódką (fig. 4). Dłuższe osie ziarenek klastycznych ułożone są zgodnie z teksturą kierunkową skały.

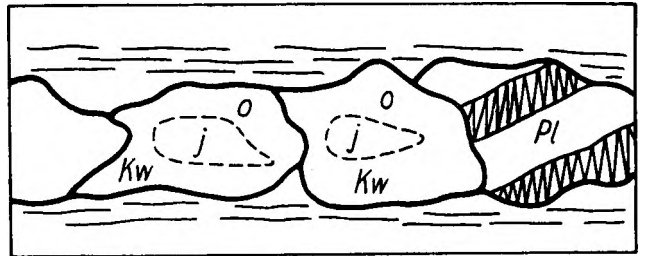


Fig. 4

Ziarna kwarcu z zarysami pierwotnych ziarenek klastycznych (j) otoczonych szeroką obwódką regeneracyjną (o) w gnejsie młynowskim nr 18a (kompleks Płoski)

Kw - kwarc, Pl - plagioklaz

Quartz grains showing the outlines of the original clastic cores (j) braedly rimmed by a regenerative shell (o) in the Młynowiec gneiss No. 18a (Płoska complex)

Kw - quartz, Pl - plagioclase

Paragnejs plagioklazowy 18b. Ciemnoszare laminy tego gnejsu w porównaniu z gnejsiem 18a mają strukturę nieco bardziej gruboziarnistą, a teksturę słabiej kierunkową. Są one uboższe w brunatny, stosunkowo blade biotyt, wzrasta w nich zaś nieco udział muskowitzu, fengitu natomiast brak tu zupełnie. Biotyt miejscami przechodzi w pennin z wrostkami sagenitu. Nie ma tu ani fibrolitu ani granatu, występują małe ziarenka apatyty, cyrkonu, rutylu i tlenków żelaza. Sporadycznie pojawia się ortyt, z reguły zamknięty w biotyty. W niektórych ziarnach apatyty koncentrują się bardzo drobne (bliżej nieoznaczalne) ciemne wrostki, nadając apatytowi pod mikroskopem barwę lekko szarawą.

Oligoklaz z reguły inwersyjnie pasowy (pl. III, fot. 2), rzadko plamisty lub jednorodny, jest nieco kwaśniejszy niż w gnejsie 18a i częściej osiąga kształty hipautomorficzne.

Laminy jasnoszare omawianego gnejsu różnią się od lamin ciemnych jedynie mniejszą zawartością biotyty, a nieco większą muskowitzu oraz bardziej gruboziarnistą strukturą.

Gnejsy plagioklazowe 18c, regularnie laminowane, pod mikroskopem wykazują dużą zmienność składu. Laminy ciemnoszare mają strukturę i teksturę oraz proporcje między plagioklazem i kwarcem identyczne jak w gnejsie 18a, niekiedy tylko łyszczki ułożone są w nich bardziej bezładnie. Udział bezbarwnego łyszczki jest większy niż w gnejsie 18a, lecz zawsze wybitnie przeważa nad nim biotyt. La-

miny jasne zawierają zmienne ilości łyszczków, najczęściej mało, przy tym bezbarwny łyszczek (muskowit lub fengit) zawsze wybitnie dominuje nad biotytem. Istotnym składnikiem lamin jasnych są granaty, które czasem osiągają kształty automorficzne. Wrostki w granatach najczęściej tworzy kwarc i plagioklaz. Proporcje między plagioklazem i kwarcem w laminach jasnych są zmienne. Można wyróżnić następujące trzy odmiany gnejsów regularnie laminowanych.

1. Laminę ciemną są bardzo ubogie w muskowit, a bogate w brunatny biotyt. Akcesorycznie występują dość liczne drobne ziarenka apatyty, cyrkonu, tlenków żelaza, leukoksenu oraz rzadki granat, rutil, fibrolit i sporadyczny ortyt. Plagioklaz (albit-oligoklaz) najczęściej ma budowę inwersyjnie pasową, a rzadziej tworzy ziarna plamiste lub jednorodny. Laminę jasną są bogatsze w kwarc i zawierają dużo muskowitu i granatu. Biotyt o identycznym pleochroizmie jak w laminach ciemnych oraz pennin pojawiają się tylko sporadycznie. Plagioklaz plamisty przeważa nad plagioklazem inwersyjnie pasowym i jednorodnym. Akcesorycznie występują apatyt, cyrkon, tlenki żelaza oraz drobne pęczki włókien fibrolitu.

2. W laminach ciemnych, bogatych w ciemnobrunatny biotyt i ustępujący mu ilościowo fengit, oligoklaz z reguły ma budowę inwersyjnie pasową, rzadziej plamistą lub jednorodną. Akcesorycznie występują: apatyt, cyrkon, granat i tlenki żelaza. Laminę jasną, ubogą w fengit, zawierają nieco oliwkowego i brunatnego biotyty oraz dużo granatu, który przeobraża się w oliwkowy biotyt i chloryt. Akcesorycznie występują apatyt, cyrkon, tlenki żelaza i nieliczny fibrolit. Proporcje między plagioklazem (albit-oligoklaz) i kwarcem są identyczne jak w laminach ciemnych. Plagioklaz przeważnie ma budowę pasową, z reguły inwersyjną, sporadycznie normalną (jądro 15%, obwódka 3% An), rzadziej tworzy ziarna jednorodny.

3. Gnejs wykształcony podobnie do gnejsu poprzednio opisanego różni się od niego jedynie obecnością sporadycznego granatu w laminach ciemnych, brakiem fibrolitu i oliwkowego biotyty w laminach jasnych oraz kwaśniejszym plagioklazem (albit-oligoklaz). Muskowit i brunatny biotyt oraz plagioklaz wykształcone są identycznie w laminach jasnych i ciemnych. W plagioklazie najczęściej jednorodnym, rzadziej inwersyjnie pasowym, pojawiają się czasem plamiste wzrostki mikroklinu. Bardzo rzadko mikroklin tworzy samodzielnie ziarna atakując plagioklaz. Akcesorycznie występują drobne ziarenka apatyty, cyrkonu i tlenków żelaza. Opisany gnejs stopniowo przechodzi w gnejsy gieraltowskie.

Jasny drobnoziarnisty gnejs gieraltowski 18e (plm. tab. 2, an. tab. 5) składa się z nierównoziarnistej, pansenoblastycznej mozaiki skalenio-kwarcowej, w której tkwią granaty, chloryt, biotyt i muskowit oraz nieliczny apatyt i cyrkon. Skalenie wybitnie dominują tu nad kwarcem i one nadają skale strukturę nierównoziarnistą. Mikroklin, przeważający nieco nad jednorodnym albitem lub kwaśnym oligoklazem, nierzadko atakuje jego ziarna od brzegów, oraz oblewa zarówno plagioklaz jak i kwarc. Dostatecznie liczne ksenomorficzne granaty często przechodzą w oliwkowy biotyt i chloryt. Oliwkowy biotyt występuje jednak nie tylko w najbliższym sąsiedztwie granatów, lecz również w dużym od nich oddaleniu. Towarzyszy mu nieliczny biotyt ciemnobrunatny, w którym niekiedy tkwią drobne pęczki igiełek sagenitu oraz drobne wzrostki cyrkonu wytwarzające dość intensywne pola pleochroiczne. Miejscami oba rodzaje biotyty ulegają chlorytyzacji. Muskowit w partiach gnejsu bogatych w granaty znac-

nie ustępuje ilościowo biotytopi, natomiast w partiach ubogich w granaty uzyskuje nad nim znaczną przewagę. Blaszki muskowitu, często ułożone dość bezładnie, skupiają się przeważnie w laminach, w których grupuje się również kwarc.

Opisany gnejs kontaktuje ze średnioziarnistym gnejsiem gieraltowskim (18f, an. tab. 5, plm. tab. 2) bardzo podobnym do granitu. Pod mikroskopem widać, że gnejs 18f cechuje struktura hipidioblastyczna, a tekstura słabo kierunkowa. Skalenie przeważają tu wybitnie nad kwarcem, a wśród nich główną rolę odgrywa oligoklaz najczęściej hipautomorficzny, przeważnie o normalnej budowie pasowej, rzadziej jednorodny, sporadycznie plamisty. Tu i ówdzie pojawiają się jednak ziarna o składzie bardzo zróżnicowanym i rekurencyjnie zmiennym, przy czym liczba kolejnych pasów może dojść do sześciu. Na przykład w plagioklazie przedstawionym na pl. III, fot. 3 jądro zawiera 28% An, a obwódki w kolejności od jądra: 1) — 29% An, 2) — 23% An, 3) — 29% An, 4) — składa się z czterech wąziutkich obwódek zawierających na przemian 22 i 21% An, 5) — 18% An, 6) — 20% An. Jądra większych plagioklazów są przeważnie nieco zsercytyzowane, rzadziej rozwijają się w nich większe blaszki bezbarwnego łyszczuku.

Mikroklin dorównujący ilościowo kwarcowi, lecz znacznie ustępujący plagioklazowi, miejscami wypiera plagioklaz wnikając weń w postaci metasomatycznych wypustek i plamistych wzrostków. W plagioklazie reagującym z mikroklinem niekiedy rozwijają się robaczkowate wzrostki kwarcu. Opisany gnejs zawiera teksturę kierunkową tylko nielicznym stosunkowo łyszczukom, które — mimo że często ułożone są dość bezładnie — gromadzą się w wąziutkich urywających się, równoległych laminach. W laminach tych czerwono-brunatny biotyt z wzrostkami cyrkonu, otoczonymi szerokimi obwódkami pleochroicznymi, i muskowit występują często oddzielnie. Tu i ówdzie w skale tkwią drobne ziarenka apatyty, cyrkonu, tlenków żelaza, sporadycznie pojawia się epidot.

Opisane gnejsy plagioklazowe i gieraltowskie pocięte są poprzecznie żyłami pegmatytów i aplitów (18 g), które czasem w obrębie jednej i tej samej żyły wzajemnie w siebie przechodzą.

Składają się na nie albit-oligoklaz, mikroklin i kwarc, nieliczny muskowit i sporadyczny brunatny biotyt, przeważnie silnie schlorotyżowany. Proporcje wymienionych składników w różnych częściach żyły są zmienne, lecz skalenie zawsze przeważają nad kwarcem. Plagioklaz, często hipautomorficzny, przeważnie jest jednorodny, rzadko cechuje go normalna budowa pasowa. Mikroklin w aplitach zawiera nieliczne perytowe wzrostki plagioklazu, w pegmatytach natomiast jest gęsto nimi usiany. Muskowit tworzy niewielkie blaszki ułożone bezładnie i rozmieszczone na ogół równomiernie. Miejscami między muskowitem i mikroklinem rozwijają się drobne utwory reakcyjne (pl. III, fot. 4). Akcesorycznie występują bardzo nieliczne tlenki żelaza i sporadyczny cyrkon.

Punkty nr 19—20 (fig. 2). Na SW od opisanego wystąpienia gnejsów gieraltowskich, w obrębie tego samego pasa paragnejsów plagioklazowych, tkwi niewielka soczewka gnejsu gieraltowskiego, odsłaniająca się tylko w bloko-

wiskach. Tworzą ją następujące odmiany gnejsów:

Gnejs jasny, drobnoziarnisty nr 19 (fig. 2; plm. tab. 2) teksturę ma wybitnie kierunkową, podkreśloną szczególnie przez cienkie równoległe smużki łyszczyków, rozmieszczone bardzo równomiernie w całej skale. Pod mikroskopem widać, że skaleniowo-kwarcowa masa skały ma teksturę bezładną, a strukturę na ogół pansenoblastyczną, rzadko tylko plagioklaz uzyskuje kształty hipautomorficzne. Jednorodny albit-oligoklaz dominuje tu nad mikroklinem, a brunatny biotyt nad muskowitem. Łyszczyki występują w blaszkach małych, lecz stosunkowo grubych. Sporadycznie kosztem biotyту rozwija się penin.

Gnejs drobnoziarnisty nr 20 (fig. 2; plm. tab. 2) zbudowany jest z naprzemianległych bardzo regularnych grubych warstewek szarych, bogatych w łyszczyki, i cięszych jasnych warstewek skaleniowych, wybitnie ubogich w łyszczyki. Pod mikroskopem można stwierdzić, że ciemne warstewki zbudowane są z naprzemianległych cieniutkich lamin mikroklinowo-albitowych ze stosunkowo nielicznym kwarcem, o strukturze drobnoziarnistej, i łyszczykowo-kwarcowych z podrzędnym albitem i sporadycznym mikroklinem, o strukturze nieco bardziej gruboziarnistej. Jasne warstewki skaleniowe wykształcone są identycznie jak opisane wyżej cienkie laminy skaleniowo-kwarcowe. W obrębie wspomnianych ciemnych i jasnych warstewek minerały ułożone są najczęściej bezładnie. Wśród jasnych składników tylko jednorodny albit uzyskuje kształty hipautomorficzne. Muskowit wybitnie dominuje nad stosunkowo bledym brunatnym biotytem. Muskowit tworzy duże blaszki ułożone bezładnie, często poikiloblastycznie oblewające kwarc i biotyt. Biotyt natomiast występuje w małych blaszkach ułożonych kierunkowo. Tkwiące w biotycie drobne wrostki cyrkonu wytwarzają intensywne i dość szerokie pola pleochroiczne.

W obydwu odmianach opisanych gnejsów gieraltowskich (nr. 19 i 20) mikroklin atakuje plagioklaz zarówno od brzegów ziarna, jak i wnika do ich wnętrza w postaci plamistych antypertytowych wrostków. Reagujący z mikroklinem plagioklaz bardzo rzadko ulega myrmekityzacji. Akcesorycznie w gnejsach występują drobne i nieliczne ziarenka apatyту oraz cyrkonu, sporadycznie pojawiają się tlenki żelaza.

#### *Północna strefa gnejsów gieraltowskich*

Dalej na północ rozciąga się strefa jasnych gnejsów gieraltowskich odsłaniających się wyłącznie w blokowiskach. Można wśród nich wyróżnić dwie odmiany główne:

Punkt nr 21. Gnejs gieraltowski (fig. 2; plm. tab. 2) drobnoziarnisty, wykształcony bardzo jednostajnie, teksturę ma słabo kierunkową zaznaczającą się w ułożeniu łyszczyków, które rozmieszczone są w skale równomiernie.

Pod mikroskopem widać, że skaleniowo-kwarcowa masa ma strukturę pansenoblastyczną i składa się z równorzędnych ilości jednorodnego, sporadycznie plamistego oligoklaz-albitu i kwarcu oraz nieco ustępującego im mikroklinu. Mikroklin atakuje ziarna plagioklaz zarówno od brzegów, jak i wnika do ich wnętrza w postaci nieregularnych antypertytowych wrostków, przy czym plagioklaz często ulega myrmekityzacji. Sporadycznie mikroklin zawiera drobne pertytowe wrostki plagioklaz. Wśród łyszczyków

fengit nieco przeważa nad brunatnym biotytem, w którym wrostki cyrkonu wytwarzają szerokie obwódki pleochroiczne. Na brzegach blaszek fengitu czasem rozwijają się symplektytowe przerosty fengitowo-mikroklincowe, rzadziej fengitowo-plagioklazowe. Akcesorycznie występują drobne ziarenka granatu sławarszone wyłącznie z plagioklazem oraz zaokrąglone ziarenka apatyту i cyrkonu.

Punkt nr 22 (fig. 2). Gnejs gieraltowski drobnoziarnisty, bardzo regularnie laminowany, składa się z naprzemianległych lamin bogatych i ubogich w biotyt.

Głównym składnikiem gnejsu jest oligoklaz, najczęściej delikatnie plamisty lub inwersyjnie pasowy, z przewagą partii bardziej zasadowych, rzadko jednorodny. Mikroklin ustępuje zarówno plagioklazowi jak i kwarcowi, najczęściej wypełniając tylko zakątki między nimi. Reaguje on z plagioklazem, atakując go prawie wyłącznie od brzegów ziarn i niekiedy myrmekityzując.

Łyszczyk reprezentowany jest wyłącznie przez brunatny biotyt z wrostkami cyrkonu, wytwarzającymi dość szerokie obwódki pleochroiczne. Akcesorycznie obok cyrkonu występuje apatyt.

#### *Północna strefa paragnejsów plagioklazowych*

Wyżej położona strefa paragnejsów plagioklazowych zbudowana jest z odmian zarówno masywnych, jak i silnie łupkowatych. Miejscami pojawiają się w niej cienkie wkładki aplitowych gnejsów gieraltowskich.

Punkt nr 24. W małej odkrywce odsłaniają się naprzemianległe ławice gnejsu o wyglądzie łupku biotytowego z drobnymi białymi oczkami skaleniowo-kwarcowymi (24a) oraz gnejsu młynowskiego bardziej masywnego, szarego, wykształconego bardzo jednolicie (24b).

Pod mikroskopem widać, że tło gnejsu 24a składa się z lamin muskowitowo-biotytowych naprzemianległych z laminami oligoklazowo-kwarcowymi, w których podrzędne łyszczyki rozmieszczone są równomiernie i ułożone dość bezładnie. Obok lamin o strukturze stosunkowo gruboziarnistej pojawiają się cieniutkie i szybko wyklinowujące się laminy o strukturze wybitnie drobnoziarnistej. W opisanym tle muskowit i brunatny biotyt występują w ilościach równorzędnych, a oligoklaz — jednorodny lub inwersyjnie pasowy, czasem z wrostkami kwarcu, łyszczyków i sporadycznych granatów, dominuje nad stosunkowo licznym kwarcem. Tu i ówdzie występują zaokrąglone ziarenka apatyту i cyrkonu.

W takim tle tkwią soczewkowate drobnoziarniste oczka złożone z jednorodnego oligoklaz i kwarcu oraz podrzędnego łyszczyku.

Gnejs masywny nr 24b (plm. tab. 1) składa się z pansenoblastycznej mozaiki oligoklazowo-kwarcowej bogatej w łyszczyki, w której wszystkie minerały rozmieszczone są równomiernie. Oligoklaz, przeważnie inwersyjnie pasowy, rzadziej nieregularnie plamisty lub jednorodny, zamyka drobne wrostki kwarcu, najczęściej ksenomorficzne, rzadziej prawie automorficzne i wówczas pozbawione ścian słupowych oraz malutkie, stosunkowo nieliczne ziarenka granatów. Ziarna plagioklaz i znacznie ustępującego mu kwarcu miejscami są spękane, a spękania te zabliznia trójskośny adular. Wśród łyszczyków brunatnoczer-

wonawy biotyt przeważa nad muskowitem. Akcesorycznie w skale występują drobne ziarenka cyrkonu i apatyty. Gnejs tną cienitkie żyłki wypełnione trójskośnym adularem

W punkcie nr 25 (fig. 2) wśród paragnej-sów plagioklazowych pojawiają się niewielkie gniazda pegmatytowe (nr 25c) składające się z białych skaleni, szarego stosunkowo nielicznego kwarcu i drobnych skupień muskowitu.

Skaleń w pegmatycie należy wyłącznie do hipautomorficznego jednorodnego oligoklazu, w którym prążki bliźniacze niekiedy są powyginane i uskokowo poprzesuwane. Nieliczny muskowitz czasem rozrasta się kosztem plagioklaz (pl. IV, fot. 1).

#### Ogólna charakterystyka kompleksu Płoski

Kompleks Płoski — podobnie jak i poprzednio opisany fragment kompleksu Bielic — wykształcony jest w facji amfibolitowej.

Na figurach 5 i 6 przedstawiono zmienność składu plagioklazów w gnejsach opisanego kompleksu. Inwersyjna budowa ziarn pasowych, ze stopniowym z reguły przejściem między jądrem a obwódką, świadczy o krystalizacji plagioklazów w kolejności od kwaśnych do bardziej zasadowych, a więc w progresji procesu metamorfizmu regionalnego. W kompleksie Płoski znaczny jest również udział ziarn nieregularnie plamistych.

Plagioklasy zawierające poniżej 15% An krystalizowały pod ciśnieniem kierunkowym, czego dowodzi często widoczna kierunkowość w ich ułożeniu. Kierunkowość nierzadko zaznacza się również w ułożeniu łyszczyków, zwłaszcza biotyty, a niekiedy także kwarcu. Łyszczyki i kwarc często tworzą wrostki w kwaśnych plagioklazach. Razem z albitem rozpoczął blastezę granat, który przerasta się z plagioklazami o zawartości 3—16% An, tworzy wrostki w plagioklazach zawierających 10—32% An i niekiedy ulega rozkładowi w okresie blastezy plagioklaz o zawartości powyżej 18% An. Główny okres rozwoju granatu w kompleksie Płoski przypada więc na okres blastezy plagioklaz o zawartości poniżej 16% An, a więc na okres panowania stressu. Plagioklasy zawierające ponad 16% An układają się bezładnie, co świadczy że w czasie ich blastezy stress nie odgrywał już istotnej roli. W oligoklazie zawierającym 12—15% An pojawiły się wrostki sylimanitu.

W kompleksie Płoski występują również agregaty minerału „x” powstałego ze staurolitu, nie udało się jednak ustalić, jaki jest w tym kompleksie wzajemny stosunek staurolitu i sylimanitu. Wiemy, że staurolit pod względem strukturalnym jest odpowiednikiem dystenu, i dlatego można by przypuszczać, że powstał on w stressowym okresie rozwoju kompleksu Płoski,

ki, sylimanit natomiast — w okresie gdy stress nie odgrywał już istotnej roli, a więc później od staurolitu. Wiemy jednak również, że nawet dysten i sylimanit mogą w szczególnych warunkach występować obok siebie.

W warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego rozpoczął swoją optymalną blastezę mikroklin. Zaczęły również rekrytalizować i rozwijać się łyszczyki, które zwiększały rozmiary swoich blaszek i układały się bezładnie, na ogół jednak nie zmieniając swego rozmieszczenia w skale. Istniejące warunki szczególnie uprzywilejowały rozwój bezbarwnych łyszczyków. W znacznie mniejszym natomiast stopniu rekrytalizował biotyt, co uwiadcza się zarówno w małych rozmiarach jego blaszek, jak i w silnie przejawiającej się tendencji do kierunkowości ich ułożenia. Mikroklin i bezbarwne łyszczyki nierzadko wypierają wcześniej powstałe plagioklasy. Często na kontakcie bezbarwnych łyszczyków z mikroklinem tworzą się drobne przerosty obu tych minerałów.

Ziarna mikroklinu nigdy jednak nie pokrywają się „plamami” muskowitu, co nierzadko zdarza się plagioklazom. Bezbarwne łyszczyki często stowarzyszone są z kwarcem, biotyt natomiast przejawia szczególną tendencję do asocjacji z plagioklazem. Własności optyczne łyszczyków kompleksu Płoski scharakteryzowane zostały na figurach 7 i 8.

W kompleksie Płoski czasem rozkładowi ulegał granat, przechodząc w mieszaninę plagioklaz i biotyty. Istniejące warunki wybitnie sprzyjały blastezie apatyty. Słupki tego minerału często układają się bezładnie, niekiedy porzecznie do laminacji, i osiągają znacznie większe rozmiary niż w innych kompleksach Gór Bialskich. Wśród pozostałych minerałów akcesorycznych na wzmiankę zasługuje rutyl. Niekiedy tworzy on wrostki w granacie, co świadczy, że istniał już w czasie rozwoju granatu, a więc w stressowym okresie rozwoju kompleksu Płoski. W okresie późniejszym rutyl nierzadko był obrastany przez tlenki żelaza (takie rutyle nigdy nie tworzą wrostków w granatach gnejsów), a na nich z kolei narastał tytanit.

W amfibolitach i erlanach bogatych w Ca, Mg i Fe granat krystalizował znacznie dłużej niż w gnejsach. Zamyka on rutyl z obwódkami tlenków żelaza, plagioklaz o zawartości 24—39% An i hornblende. Ta ostatnia w amfibolitach i erlanach rozwijała się razem z plagioklazem zawierającym 24—32% An, czasem tworząc z nim diablastyczne przerosty. W erlanach diopsyd rozpoczął swoją blastezę przed hornblendą, a w okresie rozwoju tejże przechodził w aktyolit. Rozwijał się tu również blady biotyt, który niekiedy wypierał amfibol i granat; pojawił się także skapolit. Węglany reprezentowane są wyłącznie przez kalcyt, często stowarzyszony



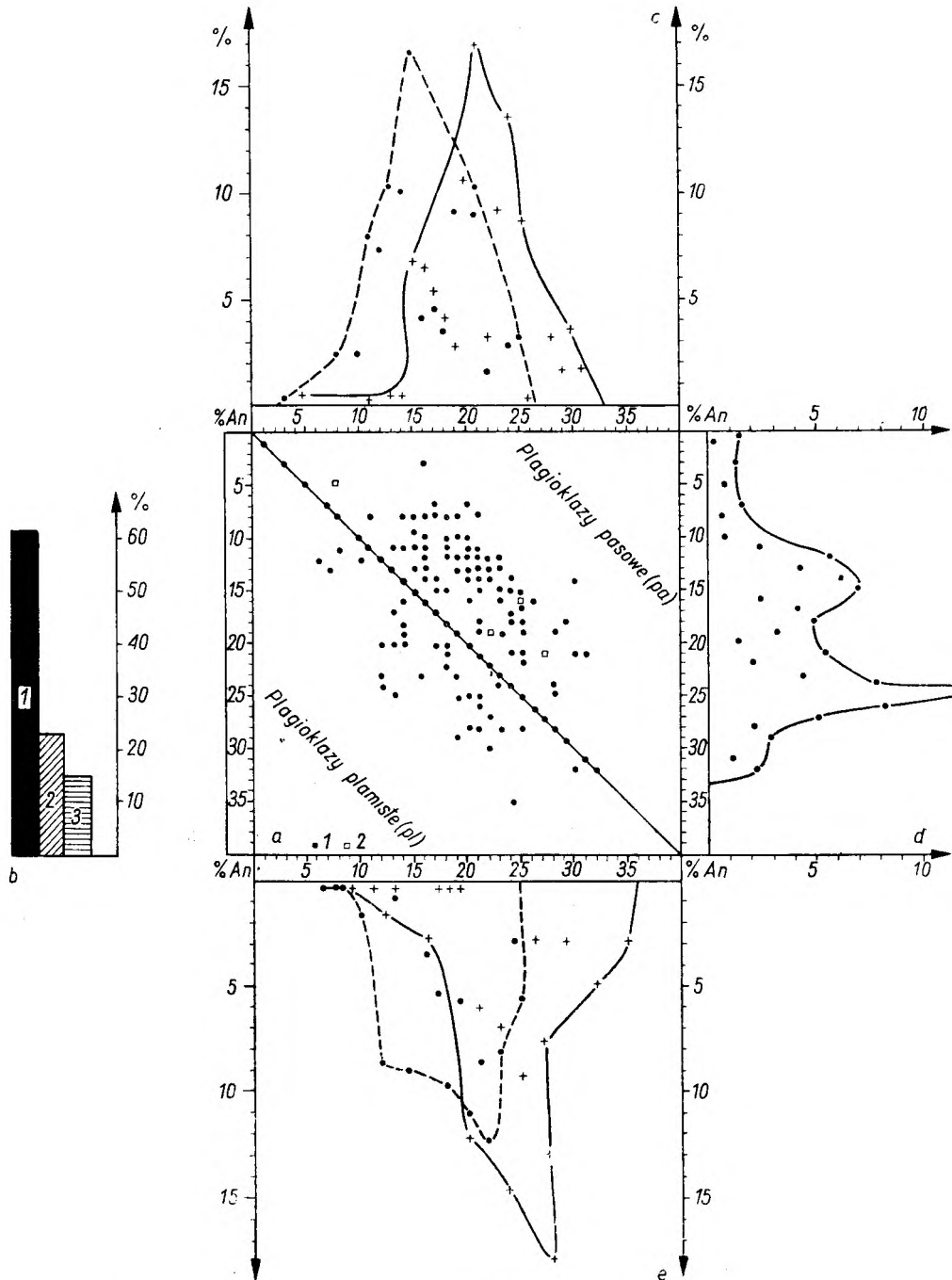


Fig. 5

Zmienność składu plagioklazów w paragnejsach plagioklazowych kompleksu Płoski (na podstawie oznaczeń 310 ziarn)

a - zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 - plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste, 2 - plagioklasy o normalnej budowie pasowej; b - częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3); c - częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) i obwódki (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych; d - częstość występowania jednorodnych plagioklazów o danym składzie; e - częstość występowania partii kwaśniejszych (punkty i linia przerywana) oraz bardziej zasadowych (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach plamistych

Composition variability of plagioclases in the plagioclase paragneisses of the Płoska complex (based on the measurements of 310 grains)

a - composition variability of the particular plagioclase grains: 1 - homogeneous plagioclases (j), inversely zoned (pa) and spotted (pl), 2 - plagioclases with normal zonary structure; b - occurrence frequency of homogeneous (1), zoned (2) and spotted (3) plagioclases; c - occurrence frequency of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and full line) of a given composition in zoned plagioclases; d - occurrence frequency of homogeneous plagioclases of a given composition; e - occurrence frequency of spotted plagioclases of a given composition more acid (dots and broken line) or more basic (crosses and full line)

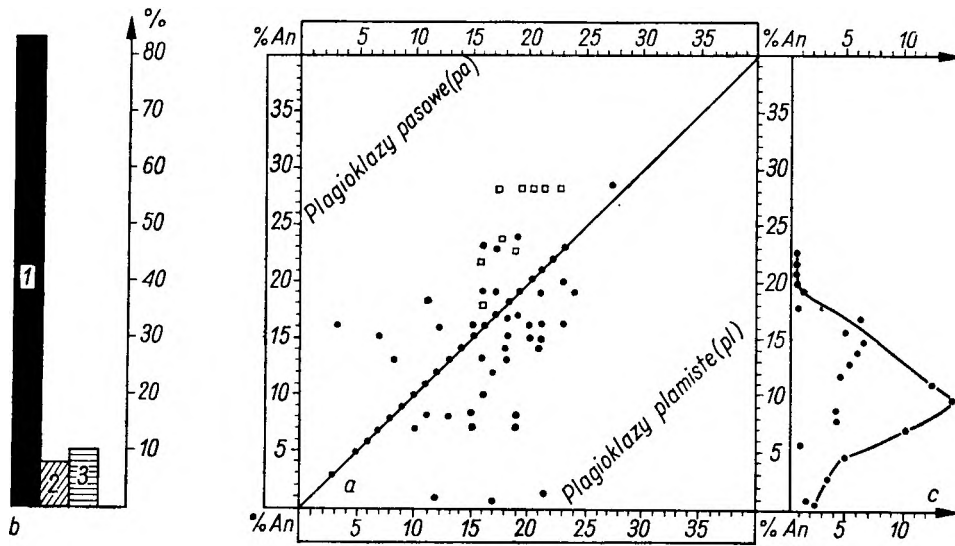


Fig. 6

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach gieraltówskich kompleksu Płoski (na podstawie pomiaru 250 ziarn)

*a* – zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 – plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste, 2 – plagioklasy o normalnej budowie pasowej; *b* – częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3); *c* – częstość występowania plagioklazów jednorodnych o danym składzie

Composition variability of plagioclases in the Gieraltów gneisses of the Płoska complex (based on measurements of 250 grains)

*a* – composition variability of the particular plagioclase grains: 1 – homogeneous plagioclases, inversely zoned and spotted, 2 – plagioclases with a normal zoned structure, *pl* – spotted plagioclases, *pa* – zoned plagioclases; *b* – occurrence frequency of homogeneous (1), zoned (2) and spotted (3) plagioclases; *c* – occurrence frequency of homogeneous plagioclases of a given composition

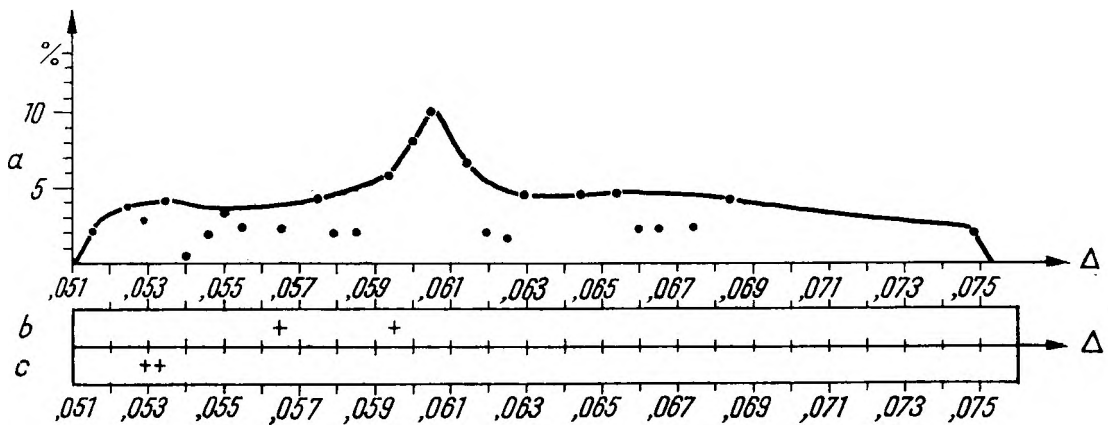


Fig. 7

Zmienność dwójłomności biotytów w kompleksie Płoski

*a* – częstość występowania brązowych biotytów o danej dwójłomności (na podstawie 65 pomiarów); *b* – dwójłomność biotytów czarnych; *c* – dwójłomność biotytów oliwkowych (powstałych z granatów)

Birefringence variability of biotites in the Płoska complex

*a* – occurrence frequency of brown biotites of a given birefringence (based on 65 measurements); *b* – birefringence of black biotites; *c* – birefringence of olive-green biotites (derived from garnets)

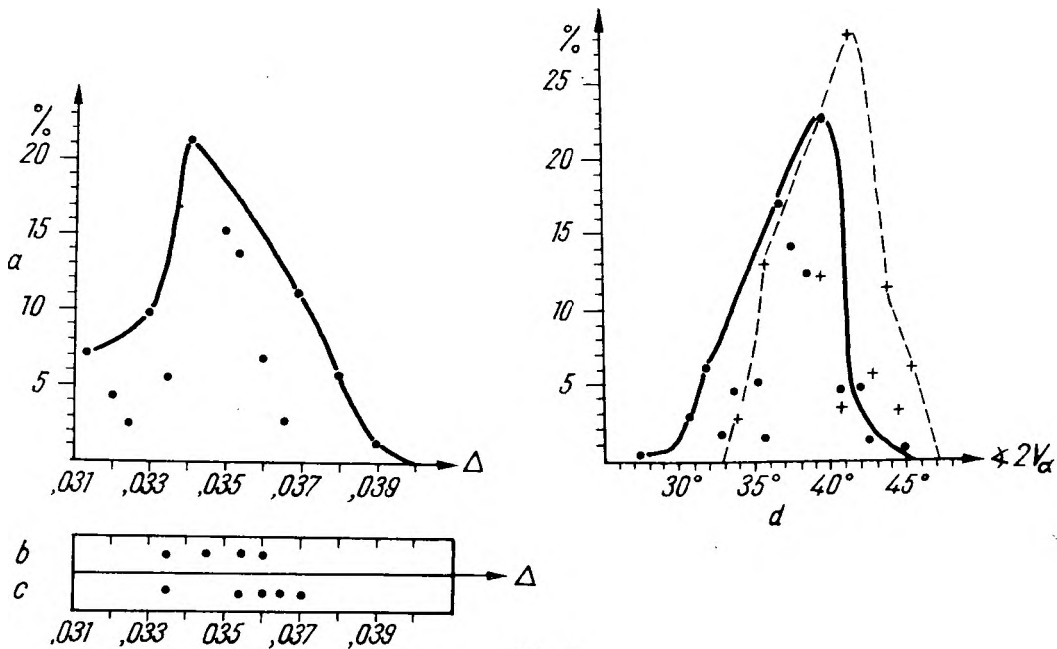


Fig. 8

Zmienność własności optycznych muskowitu i fengitu w kompleksie Płoski  
 a — częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności w gnejsach (na podstawie 50 pomiarów); b — dwójłomność fengitu z gnejsów; c — dwójłomność muskowitu występującego w pegmatytach i aplitach; d — częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_\alpha$  w gnejsach (kropki i linia ciągła; na podstawie 110 pomiarów) oraz w pegmatytach i aplitach (krzyżki i linia przerywana; na podstawie 30 pomiarów)

Variability of the optical properties of muscovite and phengite in the Płoska complex  
 a — occurrence frequency of muscovite of a given birefringence in gneisses (based on 50 measurements); b — birefringence of phengite from gneisses; c — birefringence of muscovite encountered in pegmatites and aplites; d — occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_\alpha$  in gneisses (dots and continuous line; based on 110 measurements) and in pegmatites and aplites (crosses and uncontinuous line; based on 30 measurements)

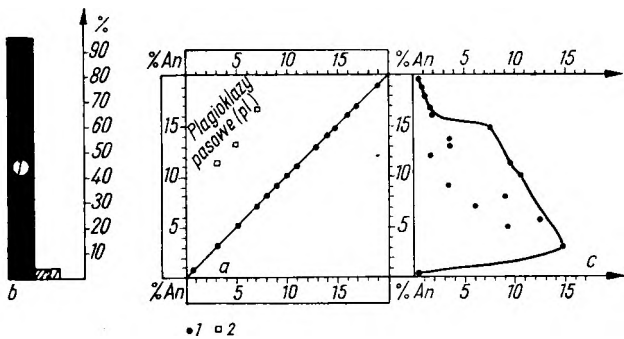


Fig. 9

Zmienność składu plagioklazów w pegmatytach i aplitach kompleksu Płoski (na podstawie 60 pomiarów)

a — zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 — plagioklasy jednorodne, 2 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej; b — częstość występowania ziarn jednorodnych (1) i pasowych (2); c — częstość występowania jednorodnych plagioklazów o danym składzie

Variability of the composition of plagioclases in pegmatites and aplites in the Płoska complex (on the basis of 60 measurements)

a — composition variability of the particular plagioclase grains: 1 — homogeneous plagioclases, 2 — plagioclases with normal zoned structure; b — occurrence frequency of homogeneous (1) and zoned (2) grains; pl — zoned plagioclases; c — occurrence frequency of homogeneous plagioclases of a given composition

z tremolitem, co nasuwa przypuszczenie, że pierwotnie węglany te należały do dolomitu.

W kwarcu niekiedy można dostrzec zarysy pierwotnych ziarenek klastycznych, otoczonych późniejszą obwódką regeneracyjną (fig. 4). Dłuższe osie ziarenek klastycznych układają się zgodnie z uławiceniem gnejsu, które wobec tego pokrywa się z pierwotnym warstwowaniem osadowego kompleksu.

W kompleksie Płoski występują pegmatyty gniazdowe, plagioklazowe lub plagioklazowo-mikroklinowe — w zależności od składu otaczających je gnejsów — oraz pegmatyty żyłowe plagioklazowo-mikroklinowe, na których skład otaczające skały wywierają tylko niewielki wpływ. Plagioklaz żyłowych pegmatytów tnących gnejsy zawiera na ogół poniżej 15% An, podczas gdy w pegmatytach tnących erlany zawartość anortytu w plagioklazie wzrasta do 17—19%. Zmienność składu plagioklazów w pegmatytach i aplitach kompleksu Płoski zobrażowano na figurze 9, na której widzimy, że istotną rolę w pegmatytach i aplitach odgrywają plagioklasy zawierające do 15% An, przy czym szczególnie uprzywilejowane są albity. Tylko więc plagioklasy o wymienionym składzie uległy znaczniejszemu uruchomieniu w kompleksie Płoski w okresie wyodrębniania się pegmatytów.

## Kompleks Czernicy

### Część opisowa

Kompleks Czernicy zbudowany jest z naprzemianległych stref gnejsów gierałtowskich i paragnejsów plagioklazowych (patrz fig. 3) zapadających pod kątem 40–45° ku północo-zachodowi. Skład plagioklazów oraz własności optyczne łyszczyków tych gnejsów przedstawiono w tabelach 13–15. Sporadycznie pojawiają się drobne wkładki amfibolitów i eklogitów.

Punkt nr 26 (fig. 2; plm. tab. 2). Szczyt Czernicy, leżący w obrębie szerokiej strefy gnejsów gierałtowskich, pokryty jest blokami gnejsów jasnych szarozółtawych, drobnoziarnistych, wykształconych jednolicie, o teksturze prawie bezładnej. Stosunkowo nieliczne drobne blaszki łyszczyków rozmieszczone są w nich równomiernie. Miejscami w gnejsach tych pojawia się delikatna laminacja wywołana obecnością wśród partii łyszczykowych cienkich lamin skaleniowo-kwarcowych zupełnie pozbawionych łyszczyków. Laminowane partie gnejsu są lekko pofałdowane.

Pod mikroskopem widać, że skaleniowo-kwarcowa masa gnejsu ma strukturę panksenoblastyczną, a teksturę bezładną. Składa się ona z równorzędnych ilości jednorodnego albitu-oligoklaz i mikroklinu oraz licznego kwarcu. Oba skalenie na ogół pozostają w równowadze i tylko miejscami na małą skalę zaznacza się myrmekityzacja plagioklazów. Sporadycznie ziarna plagioklazów osiągają nieco większe rozmiary, tworząc porfiroblasty. Tu i ówdzie tkwią stosunkowo duże ziarna ksenomorficznych granatów oraz drobne zaokrąglone ziarenka apatyty i cyrkonu.

Łyszczyki, wśród których ciemnobrunatny biotyt nieco przeważa nad muskowitem, przeważnie ułożone są kierunkowo, rzadziej bezładnie, na ogół skupiając się w krótkie i cienkie równoległe laminy. W sąsiedztwie granatów pojawia się niekiedy dość intensywnie pleochroiczny biotyt oliwkowy. Bardzo nieliczne wrostki cyrkonu wytwarzają w biotycie stosunkowo szerokie pola pleochroiczne. Na kontakcie muskowitu z plagioklazem i mikroklinem niekiedy rozwijają się drobne muskowitowo-skaleniowe twory reakcyjne.

Punkt nr 27 (fig. 2). Na zachodnim, tektonicznym kontakcie pasa gnejsów gierałtowskich z kompleksem Młynowca (mapka fig. 3), w małej odkrywce pojawiają się skataklastowane gnejsy gierałtowskie megaskopowo nie różniące się prawie od gnejsu opisanego wyżej.

Główną rolę odgrywa w nich jednorodny albit, który nierzadko przechodzi we wtórny plamisty antyperyt. Mikroklin, znacznie ustępujący plagioklazowi, często oblewa jego ziarna i wgrzyza się do nich od zewnątrz (pl. IV, fot. 2). Prażki bliźniacze w opisanych skaleniach są powyginane, często ziarna skaleni mają spękania, do których niekiedy wciskają się drobnołuseczkowate łyszczyki. Kwarc, również silnie zdeformowany, niekiedy gromadzi się w krótkie urywające się laminy, podkreślające kierunkowość tekstury gnejsowej.

W omawianym gnejsie muskowit tworzy grube blaszki ułożone dosyć bezładnie, w których niekiedy pojawiają się cienkie pasemka lub nieregularne plamki wyraźnie pleochroiczne w barwach bładożółtawych. Ustępuje mu powstały z biotyty pennin, pleochroiczny w barwach od ciemnej zgniozielonej, rzadko brunatnawej ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) do bladej żółtawozielonawej ( $\alpha$ ), którego blaszki, znacznie mniejsze od muskowitu, układają się w sposób zorientowany. Blaszkki zarówno muskowitu, jak i chlorytu często są wymięte i powyginane, a czasem strzaskane na drobne fragmenty. Akcesorycznie występują drobne ziarenka apatyty i cyrkonu.

Gnejsom tym towarzyszą bloki amfibolitów, które nie zostały zbadane mikroskopowo.

Punkt nr 28 (fig. 2). Na wschodnim krańcu dosyć dużej soczewki gnejsów gierałtowskich, tkwiącej wśród paragnejsów plagioklazowych, w luźnych blokach występują jednolite, jasnoszare, drobnoziarniste gnejsy gierałtowskie (28a) o teksturze wyraźnie kierunkowej. Kierunkowość tekstury zaznacza się w ułożeniu drobniutkich równomiernie rozmieszczonych blaszek biotyty. Gnejsom tym towarzyszą bloki eklogitów i powstałych z nich amfibolitów (28b) o strukturze wybitnie drobnoziarnistej, a teksturze megaskopowo bezładnej. Partie amfibolitowe tych bloków mają barwę czarną, a partie eklogitowe są szarozielonawe, usiane drobnymi czerwonymi granatami.

Pod mikroskopem widać, że w gnejsie gierałtowskim (28a) struktura i skład masy skaleniowo-kwarcowej są identyczne jak w gnejsie nr 26. Kwaśny oligoklaz, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy, wypierany jest przez mikroklin. Skaleń ten przeważnie atakuje plagioklaz i brzegów ziarn, rzadziej wnika do ich wnętrza w postaci plamistych antyperytowych wrostków, przy czym wypierany plagioklaz często ulega myrmekityzacji. Jedyńm przedstawicielem łyszczyków jest tu czerwono-wobrunatny biotyt, układający się w krótkie poprzerywane laminy. Sporadyczne wrostki cyrkonu wytwarzają w nim intensywnie i szerokie obwódki pleochroiczne. Tu i ówdzie występują drobne skupienia małych ksenomorficznych ziarenek granatu stowarzyszonych nie tylko z plagioklazem, lecz również z kwarcem oraz pojedyncze ziarenka apatyty.

Amfibolit powstały z eklogitu (28b) pod mikroskopem ma teksturę kierunkową (pl. IV, fot. 3). Składa się on głównie z drobnorobaczkowego amfibolu  $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\alpha = 79-82^\circ$ , pleochroicznego w barwach bładozielonych:  $\gamma$  — bładozielona,  $\beta$  — bładozielona w odcieniu lekko żółtawym,  $\alpha$  — blade żółtawozielonawa,  $\gamma \geq \beta > \alpha$ , który rozwinął się głównie kosztem piroksenu. Plagioklaz w samodzielnych ziarnach brak tu zupełnie, można natomiast przypuszczać, że ukrywa się on w przerostach z amfibolem. W drobnorobaczkowej amfibolowej masie o teksturze bezładnej tkwią liczne i niekiedy dość duże ksenomorficzne granaty, ułożone w sposób zorientowany i nadające skale teksturę kierunkową, oraz małe ziarenka kwarcu, rutylu i tlenków żelaza. Granat nierzadko ulega rozkładowi, otaczając się reakcyjną obwódką złożoną z prenitru i nielicznego amfibolu (pl. IV, fot. 4). Miejscami występują drobne skupienia lub żyłki ksenomorficznego prenitru i trójskośnego drobnosektorowego adularu.

Tabela 13

Skład i zbliżnienia plagioklazów w gnejsach kompleksu Czernicy

Nr skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach					Zbliżnienia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		plamistych		
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze	partie bardziej zasadowe	
26	Gnejs gierałtowski	8—13					albitowe, peryklinowe albitowe, peryklinowe albitowe lub niezbliżniony
27	Gnejs gierałtowski	8—9					
28	Gnejs gierałtowski	16—19	12—16	19—21			
29	Gnejs młynowski	21—28	13—17	20—28	14—17	17—28	niezbliżniony, rzadziej zbliżniony albitowo
30a	Paragnejs plagioklazowy		9—15	16—22	10—17	15—22	albitowe, rzadko peryklinowe
30b	Paragnejs plagioklazowy	28—30	19—23	24—30	19—23	24—30	niezbliżniony lub zbliżniony albitowo i peryklinowo

Tabela 14

Własności optyczne biotyту w gnejsach kompleksu Czernicy

Nr skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyту		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma \approx \beta$	$\alpha$	
26	Gnejs gierałtowski	ciemnobrunatna z odcieniem szarzielonawym lub czerwawym brudnooliwkowa	bladobrunatna blada żółtawozielonawa	0,0587—0,0636 0,0477
28	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0637
29	Gnejs młynowski	intensywnie brunatna z lekkim odcieniem czerwawym **	bladobrunatnawa	0,0529—0,0598
30a	Paragnejs plagioklazowy	brunatna z odcieniem lekko czerwawym	bladobrunatnawa	0,0532—0,0597
30b	Paragnejs plagioklazowy	brunatna z odcieniem lekko czerwawym	bladobrunatnawa	0,0564—0,0597

\* Biotyt występujący w sąsiedztwie granatów.

\*\*  $\gamma > \beta$

Tabela 15

Własności optyczne muskowitu w gnejsach kompleksu Czernicy

Numer skały	Nazwa skały	Muskowit	
		$\angle 2V_\alpha =$	Dwójłomność
26	Gnejs gierałtowski	39 — 40°	0,0339
27	Gnejs gierałtowski	37 — 41°	0,0344
29	Gnejs młynowski	36 — 38°	0,0325 — 0,0349
30a	Paragnejs plagioklazowy	30 — 35°	0,0307 — 0,0314

Punkt nr 29 (fig. 2). W małej odkrywce występuje szary drobnoziarnisty gnejs młynowski, megaskopowo wykształcony jednolicie, o teksturze wyraźnie kierunkowej.

Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia laminację oraz teksturę kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników. Można w nim wyróżnić grubsze drobnoziarniste laminy oligoklazowo-kwarcowe (plagioklaz dominuje nad kwarcem) bogate w łyśczyki, wśród których brunatny biotyt nieco przeważa nad muskowitem. Naprzemianlegle z nimi występują cieńsze, lecz bardziej gruboziarniste laminy kwarcowe ze stosunkowo nielicznymi łyśczykami, wśród których muskowitz dominuje nad biotytem. Na pograniczu tych dwóch rodzajów lamin wykształciły się gruboziarniste cienkie laminy łyśczykowo-plagioklazowe. W całej skale występują liczne i stosunkowo duże ziarna apatyty, drobne ziarenka granatu zamknięte w plagioklazach, małe hipautomorficzne słupek cyrkonu, nieliczne ksenomorficzne grudki tlenków żelaza i sporadyczny rutyl.

Ksenomorficzny oligoklaz cechuje dość nieregularna inwersyjna budowa pasowa lub też zupełnie nieregularna plamistość, przy czym partie kwaśniejsze przeważają w nim nad partiami bardziej zasadowymi. Miejscami pojawiają się nieliczne ziarna jednorodnego oligoklaz. W plagioklazie często tkwią liczne poikilitowe wrostki kwarcu, łyśczyków i granatu.

Punkt nr 30 (fig. 2). Dużą lecz niską skałkę tworzą paragnejsy plagioklazowe stosunkowo gruboziarniste, bardzo bogate w łyśczyki, silnie łupkowate, przypominające z wyglądu zewnętrznego łupki (30a). Wśród nich pojawiają się ławice paragnejsów szarych masywnych, o teksturze bezładnej, stosunkowo ubogich w łyśczyki (30b).

Paragnejs łupkowaty (30a, plm. tab. 1) jest ubogi w kwarc, a składa się głównie z ksenomorficznych poikiloblastów oligoklaz (pl. V, fot. 1) otulonych smugami łyśczyków. Wrostki poikilitowe w plagioklazie tworzą głównie kwarc i łyśczyki z reguły ułożone bezładnie, często towarzyszą im również granaty. Oligoklaz najczęściej ma nieregularną inwersyjną budowę pasową, która niekiedy przechodzi w zupełnie nieregularną plamistość, przy czym w ziarnach plamistych partie kwaśniejsze dominują nad bardziej zasadowymi. Kwarc, nieco ustępujący plagioklazowi, na ogół rozmieszczony w skale równomiernie, miejscami gromadzi się w niewielkie skupienia. W smugach łyśczykowych brunatny biotyt z wrostkami cyrkonu wytwarzającymi szerokie obwódki pleochroiczne nieco przeważa nad muskowitem. Wśród minerałów akcesorycznych główną rolę odgrywają drobne ziarenka granatów, dość liczny jest również apatyt, ustępuje mu cyrkon, a tlenki żelaza pojawiają się tylko sporadycznie.

Paragnejs masywny (30b, plm. tab. 1) składa się z sitowych poikiloblastów zasadowego oligoklaz u kształtach ksenomorficznych, izometrycznych, przestrzenie między którymi wypełniają bezładnie ułożone blaszki biotyty o identycznym, lecz nieco bardziej intensywnym pleochroizmie niż w gnejsie poprzednio opisanym. Biotyt często poikiloblastycznie oblewa okrągławe wrostki kwarcu. W plagioklazie poikilitowe wrostki tworzą: kwarc, bezładnie ułożony biotyt, drobne ziarenka granatów, a czasem również apatyt. Oligoklaz na ogół cechuje budowa nieregularnie

plamista (pl. V, fot. 2), rzadziej inwersyjnie pasowa, przy czym partie bardziej zasadowe dominują w nim nad partiami kwaśniejszymi, natomiast ziarna o jednorodnym składzie należą do rzadkości.

Kwarc rzadko występuje w samodzielnych ziarenkach, najczęściej tworząc tylko poikilitowe wrostki w plagioklazach i biotyocie. Często w kwarcu zamknięte są drobne ziarenka granatów.

Opisane gnejsy pocięte są cienkimi żyłkami wypełnionymi trójskośnym drobnosektorowym adulem.

#### Uwagi o kompleksie Czernicy

W kompleksie Czernicy historia blastycznego rozwoju poszczególnych minerałów jest podobna jak w kompleksie Płoski.

Na figurze 10 przedstawiono zmienność składu plagioklazów w gnejsach omawianego kompleksu.

Biotyt, występujący z plagioklazem zawierającym poniżej 13% An, najczęściej układa się kierunkowo. Wrostki biotyty w oligoklazie zawierającym 13—19% An często układają się bezładnie, natomiast zawsze ułożone są one bezładnie w plagioklazie zawierającym ponad 19% An. Fakty te świadczą, że w kompleksie Czernicy stress panował w okresie blastezy plagioklaz. W czasie blastezy oligoklaz zawierającego 13—19% An, a w czasie blastezy plagioklaz o zawartości powyżej 19% An panowało ciśnienie zbliżone do hydrostatycznego.

W okresie blastezy oligoklaz zawierającego ponad 13% An rekrystalizowały łyśczyki, często układając się bezładnie. W panujących wówczas warunkach muskowitz w znacznie większym niż biotyt stopniu uległ rekrystalizacji, o czym świadczy większa dowolność w jego ułożeniu. Pojawiające się niekiedy w muskowiecie plamki pleochroiczne wskazują na możliwość zwiększonej żelazistości muskowitzu w stosunku do muskowitzu kompleksu Płoski. Muskowitz nie wypiera tu plagioklaz.

Mikroklin pozostaje w równowadze z plagioklazem zawierającym 8—13% An, lecz reaguje z oligoklazem o zawartości 16—21% An.

W kompleksie Czernicy granat rozwijał się głównie w czasie panowania stressu, w okresie blastezy kwaśnego plagioklaz (o zawartości poniżej 13% An), później natomiast, w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego, szczególnie uprzywilejowane stały się łyśczyki.

W powstałych z eklogitów amfibolitach omawianego kompleksu granat, będący prawdopodobnie reliktem eklogitowym, ułożony jest wybitnie kierunkowo, co świadczy, że wzrastał wśród ciśnienia kierunkowego. Wtórą robaczkową masę amfibolową cechuje natomiast tekstura bezładna, świadcząca, że w czasie amfibolizacji eklogitu ciśnienie kierunkowe nie odgrywało już istotnej roli.

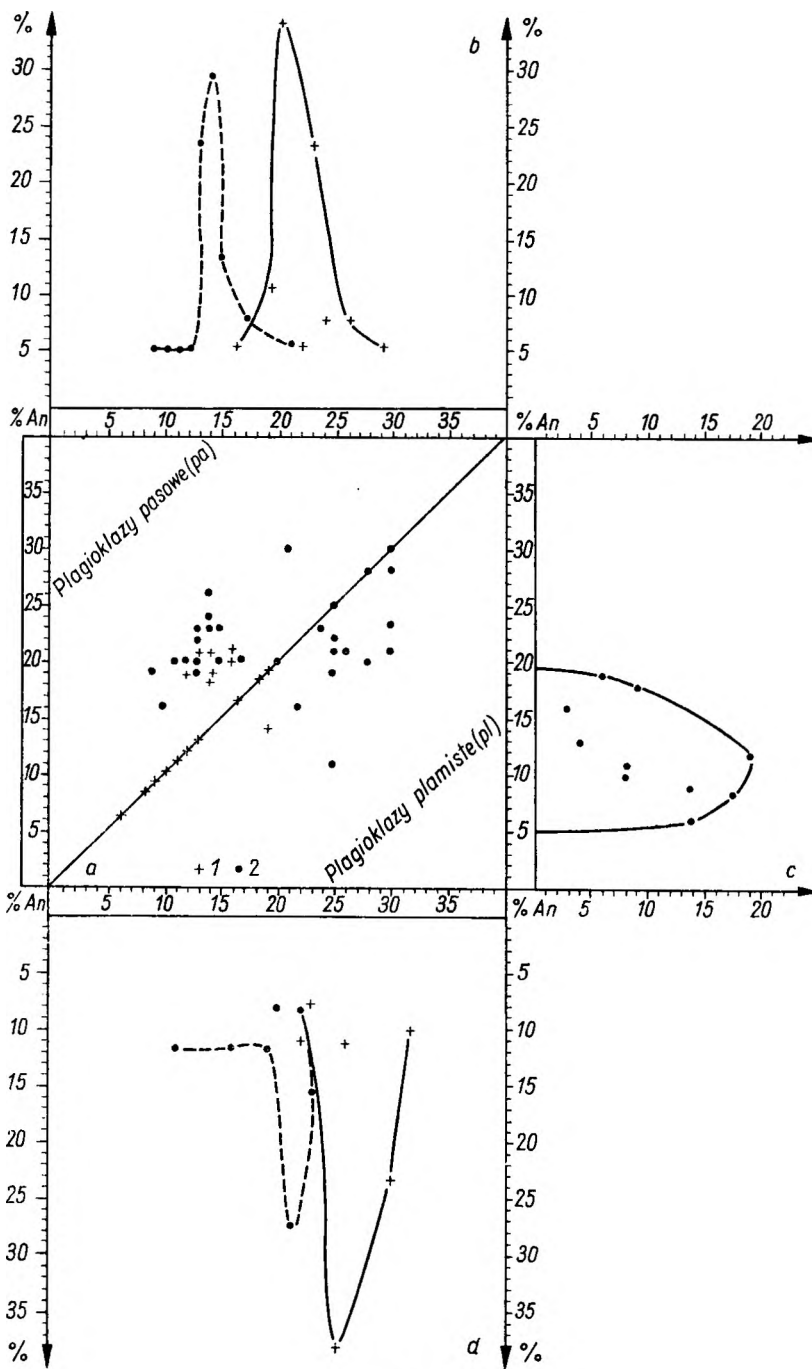


Fig. 10

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach kompleksu Czernicy (na podstawie 90 pomiarów)

a - zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazu: 1 - gnejsy gieraltowskie, 2 - paragnejsy plagioklazowe; b - częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) i obwoidek (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych paragnejsów plagioklazowych; c - częstość występowania jednorodnych plagioklazów o danym składzie w gnejsach gieraltowskich; d - częstość występowania partii kwaśniejszych (punkty i linia przerywana) oraz bardziej zasadowych (krzyżyki i linia ciągła) w plagioklazach plamistych paragnejsów plagioklazowych

Composition variability of plagioclases in gneisses of the Czernica complex (based on 90 measurements)

a - composition variability of the particular plagioclase grains: 1 - Gieraltów gneisses, 2 - plagioclase paragneisses, pa - zoned plagioclases, pl - spotted plagioclases; b - occurrence frequency of the cores (dots and broken line) and rims (crossed and continuous line) with a given composition in zoned plagioclases of the plagioclase paragneisses; c - occurrence frequency of the homogeneous plagioclases with a given composition in Gieraltów gneisses; d - occurrence frequency in spotted plagioclases of plagioclase paragneisses of the more acid portion (dots and broken line) and of the more basic portion (crosses and continuous line)

## Kompleks Siekierzy — Łyśca

### Część opisowa

Kompleks Siekierzy—Łyśca — jakkolwiek według mapy J. Oberca (1957) pocięty licznymi uskoki i należący do trzech jednostek tektonicznych — pod względem petrograficznym wykształcony jest dość jednolicie. Związany jest on stopniowymi przejściami z kompleksem Płoski. Północna część grzbietu Płoski, oddzielona od wzniesienia Siekierzy — Łyśca doliną Kobylicy założoną na uskoku, pod względem swego petrograficznego wykształcenia należy już do kompleksu Siekierzy—Łyśca. We wschodniej części omawianego kompleksu biegi mają kierunek NE—SW, a więc są zgodne z biegami kompleksów Płoski i Czernicy. W części zachodniej biegi skracają przybierając kierunek NW—SE, a więc zgodny z kompleksem Młynowca, z którym omawiany kompleks kontaktuje tektonicznie. Kompleks Siekierzy — Łyśca zbudowany jest z *gnejsów gierałtowskich* z nielicznymi *wkładkami paragnejsów plagioklazowych i amfibolitów* oraz małych i rzadkich wystąpień *gnejsu śnieżnickiego*, którego kontakty z gnejsami gierałtowskimi są zawsze zgodne. Kompleks ten pocięty jest *żyłami pegmatytów i apłitów*.

Niżej zostaną szczegółowo scharakteryzowane różne typy skał kompleksu Siekierzy — Łyśca. Skład i zbliżnienia plagioklazów oraz własności optyczne łyszczyków w gnejsach omawianego kompleksu podano w tabl. 16—18. Przy opisie terenowego występowania danego typu skał często wymieniane będą również inne współwystępujące z nim skały. Skały te oznaczone numerami opisane są w odpowiednich rozdziałach poświęconych charakterystyce odpowiedniego typu skalnego.

### Gnejsy gierałtowskie

Wśród gnejsów gierałtowskich kompleksu Siekierzy — Łyśca można wyróżnić sześć megaskopowych odmian, a mianowicie: gnejsy drobnosmużyste, drobnolaminowane, drobnosoczewkowe, soczewkowe, aplitoidowe oraz jako ostatnią grupę — gnejsy o podrzędnym znaczeniu ilościowym, których nie można zaliczyć do żadnej z poprzednio wymienionych odmian. Różne odmiany gnejsów gierałtowskich, z reguły drobnosmużyste i jasno ubarwione, współwystępują ze sobą, niekiedy wielokrotnie przekładając się nawet w obrębie stosunkowo niewielkiej odkrywki. Zróznicowanie ich jest najprawdopodobniej odbiciem pierwotnej zmienności osadowego kompleksu. A oto charakterystyka wyróżnionych odmian gnejsów gierałtowskich.

Gnejsy drobnosmużyste. Gnejsy te składają się z drobnosmużystej skaleniuowo-kwarcowej masy przenizanej cienkimi, urywającymi się smugami łyszczyków. Rzadko skalenie tworzą małe parumilimetrowej wielkości oczka. Pod mikroskopem można stwierdzić, że mikrokliny nierazko przeważa tu nad pozostałymi składnikami, a plagioklaz najczęściej ma skład jednorodny. A oto opisy tych gnejsów.

Na północnym szczycie grzbietu Płoski, w kontakcie z gnejsiem śnieżnickim (31c) odsłaniają się w niewielkiej skałce ławice gnejsów drobnosmużystych (31a), występujące naprzemianlegle z ławicami gnejsów aplitoidowych (31 b). W gnejsach drobnosmużystych tkwią nieliczne i rzadko rozmieszczone białe soczewki skaleniuowe miąższości około 1 cm i długości 1—10 cm.

Pod mikroskopem widać, że w gnejsie drobnosmużystym (31a) oligoklaz i nieco następujący mu kwarc gromadzą się w oddzielne laminy, przy czym laminy kwarcowe z podrzędnym plagioklazem są bardziej gruboziarniste od lamin plagioklazowych z podrzędnym kwarcem. Oligoklaz przeważnie tworzy izometryczne ziarna o kształtach ksenomorficznych lub hipautomorficznych. Cechuje go delikatna plamistość lub jednorodność składu, rzadko inwersyjna budowa pasowa. Mikrokliny, występujący najczęściej w izometrycznych ziarnach, przeważnie atakuje plagioklaz od brzegów ziarn, a rzadziej wnika do ich wnętrza w postaci plamistych antypertytowych wrostków. Wypierany plagioklaz często ulega myrmekityzacji. W głównej masie gnejsu mikrokliny jest mniej niż kwarcu i chętniej koncentruje się on w laminach oligoklazowych niż kwarcowych. Mikrokliny jest natomiast głównym składnikiem białych soczewek skaleniuowych.

Wśród łyszczyków brunatnoczerwony biotyt przeważa nad muskowitem i fengitem, które gromadzą się czasem w oddzielne niewielkie skupienia. Akcesorycznie w laminach plagioklazowych występują ksenomorficzne reliktove granaty, a w laminach łyszczykowych — cyrkon i apatyt. Wrostki cyrkonów w biotycie wytwarzają dość intensywne pola pleochroiczne.

Gnejs drobnosmużysty (33b) ubogi w łyszczyki, z wyglądu zewnętrznego nieco przypominający kwarcyt, tworzy niewielkie wkładki w okazałej skałce gnejsu drobnosoczewkowego (33a).

Pod mikroskopem w gnejsie drobnosmużystym (33b) tekstura kierunkowa zaznacza się głównie w ułożeniu łyszczyków i kwarcu, które gromadzą się w cienkie laminy. Skała jest bogata w kwarc o silnie smużystym wygaszaniu światła, lecz głównym jej składnikiem są skalenie. Wśród nich dominuje mikrokliny, który oblewa wszystkie pozostałe składniki, lecz na ogół pozostaje w równowadze z jednorodnym albitem-oligoklazem.

Łyszczyki reprezentowane są niemal wyłącznie przez stosunkowo niskodwójłomny biotyt dosyć silnie schlorytyzowany, a muskowit pojawia się tylko sporadycznie, lecz tworzy blaszki znacznie większe od biotyty. Akcesorycznie występują drobne zaokrąglone ziarenka apatyty.

Gnejsy drobnosmużyste tworzą również niewielkie, częściowo rozsypane skałki oznaczone numerami 58 i 59 oraz odsłaniają się w małej odkrywce nr 64. Mikrokliny i plagioklaz w gnejsach tych są rozmieszczone na ogół równomiernie, kwarc natomiast często koncentruje się w oddzielne laminy i małe skupienia. Plagioklaz występuje w ziarnach



## Skład i zbliżniaczenia plagioklazów w gnejsach kompleksu Siekierzy — Łyśca

Nr skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach					Zbliżniaczenia
		jednorodnych	pasowych		plamistych		
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze	partie bardziej zasadowe	
31a	Gnejs gierałtowski drobnosmużwsty	13—15	8—14	15—17	10—15	14—18	albitowe
31b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	0—3					albitowe
31c	Gnejs śnieżnicki oczkowy	15—17	15—17	20	15—17	18—20	albitowe
31d	Aplit śnieżnicki	2—5	20		7		albitowe
31xa	Gnejs śnieżnicki oczkowy		18—22	23—25	18	22	albitowe
31xb	Aplit śnieżnicki	17—21 rzadko 0	17—21	0	16	21	albitowe
32	Gnejs gierałtowski soczewkowy	0—3					albitowe
33a	Gnejs gierałtowski drobnosoczewkowy	3—8					albitowe, rzadko peryklinowe
33b	Gnejs gierałtowski drobnosmużwsty	7—14					albitowe
33d	Pegmatyt żyłowy	5—17	20—21	12—18			albitowe
34a	Gnejs gierałtowski drobnosoczewkowy	13	15—16	21—25	13—17	16—20	albitowe, niekiedy peryklinowe
34b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	10—12 sporadycz. 3	8—14	10			albitowe, niekiedy peryklinowe
35	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	7—11					albitowe, niekiedy peryklinowe
36a	Gnejs gierałtowski drobnosoczewkowy	10—12	5	12	7—10	9—13	albitowe, niekiedy peryklinowe
36b	Gnejs gierałtowski drobnoziarnisty	9—12					albitowe, niekiedy peryklinowe
37	Gnejs gierałtowski soczewkowy	15—21	15—21	8			albitowe, niekiedy peryklinowe
38a	Gnejs gierałtowski	10—20	10—16 20	20—21 10—14	14—15	20—23	albitowe, niekiedy peryklinowe
38b	Gnejs młynowski	15—21	9—11	16—17	16	20	albitowe, często peryklinowe
38c	Aplit żyłowy	10—14 rzadko 4			4	11	albitowe, czasami peryklinowe
38d	Pegmatyt żyłowy	0	15—17	17—21	17	21	albitowe
39	Gnejs gierałtowski soczewkowy		11—15	16—22			albitowe, rzadko peryklinowe
40a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	23—25	10—15	22—26			albitowe, niekiedy peryklinowe
41a	Gnejs gierałtowski	18—21	13—16	20—21			albitowe
41b	Aplitowa wkładka	15—21	15—21	0—8			albitowe
42a	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	10—16 rzadko 0					albitowe
42b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	10—19	7	14			niezbliżniaczony, rzadko zbliżniaczony
44a	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	12—16 sporadycz. 0	8—12	15—19			albitowe, rzadko peryklinowe
44b	Gnejs śnieżnicki oczkowy	5—14	11—18	20—24			albitowe, czasem karlsbadzkie

Tabela 16 (c.d.)

Nr skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach					Zbliżnienia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		plamistych		
			jądro	obwódka	partie kwaśniejsze	partie bardziej zasadowe	
44c	Faragnejs plagioklazowy	8-14					albitowe
45	Gnejs gierałtowski		15-17 15-22	20-22 12	12	15-22	albitowe, rzadziej peryklinowe
46	Gnejs gierałtowski soczewkowy	23-27	12-23	25-27	20-25	23-27	albitowe, rzadziej peryklinowe
48a	Gnejs gierałtowski	7-12			7	13	albitowe
48x	Gnejs gierałtowski	0-14	14	8			albitowe
49a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	11-17	12	18			albitowe
49b	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	0-11					albitowe
50	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	10-13					albitowe, czasem peryklinowe
51	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	8-16	12	15-16			albitowe, czasem peryklinowe
52a	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	10-18	9-14	17-20			niezbliźniaczony, rzadziej zbliźniaczony albitowo i peryklinowo
53	Gnejs gierałtowski soczewkowy	9-14	9-12	13-14			albitowe, rzadko peryklinowe
56a	Gnejs śnieżnicki oczkowy	0-8	10-13	20-30			albitowe, czasem karlsbadzkie
56b	Gnejs śnieżnicki drobnoziarnisty	20	13-20	22-28			albitowe, czasem peryklinowe i karlsbadzkie
56c	Aplit śnieżnicki	10-18	7-9	12-18			albitowe, rzadko peryklinowe
56d	Aplit śnieżnicki	10-14	8-11	14-18			albitowe, rzadko peryklinowe
57	Gnejs gierałtowski	0-8					albitowe
58	Gnejs gierałtowski drobnosmużysty	8-12					albitowe, czasem peryklinowe
59	Gnejs gierałtowski drobnosmużysty	sporadycz. 0					albitowe, czasem peryklinowe
60,61	Gnejsy śnieżnickie oczkowe	5-13					albitowe
62	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	18-21	11-12	19-23			albitowe, rzadko peryklinowe
63	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	6-7					albitowe, rzadko peryklinowe
64	Gnejs gierałtowski drobnosmużysty	0-11					albitowe, rzadko peryklinowe
65	Gnejs gierałtowski soczewkowy	0-13					albitowe, rzadko peryklinowe
66*	Gnejs gierałtowski soczewkowy	3-12					albitowe, rzadko peryklinowe
67	Gnejs gierałtowski soczewkowy	0-7					albitowe
68a	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	20	8	20-21	17	20	albitowe, czasem peryklinowe
68b	Gnejs śnieżnicki	7-12	7-12 12-13	0 21-22			albitowe, karlsbadzkie

\* Gnejs silnie skataklazowany i zwietrzały, którego opis pominięto.

Nr skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyty		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
31a	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	brunatnoczerwona *	bladobrunatna	0,0620—0,0660
31b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	czerwonawobrunatna *	bladobrunatna	0,0615
31c	Gnejs śnieżnicki oczkowy	brunatna *	bladobrunatna	0,0650
31xa	Gnejs śnieżnicki oczkowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0625
31xb	Aplit śnieżnicki	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0600
33b	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	brunatna	bladobrunatna	0,0497
33d	Pegmatyt żyłowy	czerwonawobrunatna *	bladobrunatna	0,0576
34a	Gnejs gierałtowski drobnosoczew- kowy	ciemnobrunatna z od- cieniem szarozielona- wym, niekiedy prawie czarna *	bladobrunatna	0,0574
34b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	brunatna *	bladobrunatna	0,0635
		oliwkowa ***	bladożółtawa	0,0553
37	Gnejs gierałtowski soczewkowy	ciemnobrunatna, pra- wie czarna *	bladobrunatna	0,0730
38a	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0690
38b	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatna	0,0535
38d	Pegmatyt żyłowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0577
39	Gnejs gierałtowski soczewkowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0625
40a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	brunatnoczerwona	jasnobrązowa	0,0674
41a	Gnejs gierałtowski	ciemnobrunatna	bladobrunatna	0,0674
41b	Aplitowa wkładka	brunatna	bladobrunatna	0,0619—0,0645
		brunatna w odcieniu zielonawym ***	prawie bezbarwna	0,0614
42a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0627
42b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0697
44a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	ciemnobrunatna	prawie bezbarwna	0,0622—0,0684
44c	Faragnejs plagioklazowy	ciemnobrunatna	prawie bezbarwna	0,0589
45	Gnejs gierałtowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0655—0,0680
46	Gnejs gierałtowski soczewkowy	brunatnoczerwona **	bladobrunatna	0,0610
48a	Gnejs gierałtowski	ciemnobrunatna, pra- wie nieprzezroczysta	jasnobrązowa	0,0514
48x	Gnejs gierałtowski	ciemnobrunatna	bladobrunatna	nie ozn.
49a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	brązowa	bladobrunatna	0,0656
		brudnooliwkowa ***	bladozielona	nie ozn.
50	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	brunatnoczerwona	bladobrunatna	0,0638
51	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	brunatnoczerwona	bladobrunatna	0,0678
52a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	ciemnobrunatna	bladobrunatna	0,0653
53	Gnejs gierałtowski soczewkowy	ciemnobrązowa	bladobrunatna	0,0517
56a	Gnejs śnieżnicki oczkowy	ciemnobrunatna	bladobrunatna	0,0657
56b	Gnejs śnieżnicki drobnoziarnisty	ciemnobrunatna	bladobrunatna	0,0660
56c,d	Aplity śnieżnickie	brunatna	bladobrunatna	0,0614—0,0663
57	Gnejs gierałtowski	blada brunatnozielo- nawa ***	prawie bezbarwna	0,0526
58	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	ciemnobrązowa	bladobrunatna	0,0599
59	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	ciemnobrązowa	bladobrunatna	0,0596
60,61	Gnejsy śnieżnickie oczkowe	brunatna	bladobrunatna	0,0642
67	Gnejs gierałtowski soczewkowy	czerwonawobrunatna *	bladobrunatna	0,0672
68a	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	0,0689
68b	Gnejs śnieżnicki średnioziarnisty	brunatnoczerwona	bladobrunatna	0,0705—0,0727

\* Schemat absorpcji  $\gamma > \beta$ \*\* Schemat absorpcji  $\gamma > \beta$ 

\*\*\* Biotyt rozwijający się kosztem granatu.

Tabela 18

Własności optyczne bezbarwnych łyżczyków w gnejsach kompleksu Siekierzy — Łyśca

Nr skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit	
		$\angle 2V_{\alpha} =$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} \approx$
31a	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	31—37°	0,0354—0,0365	0,0344—0,0354	0°
31b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	34—39°	0,0334		
31c	Gnejs śnieżnicki oczkowy	36—38°	0,0332		
31d	Aplit śnieżnicki	41—43°	0,0340		
31xa	Gnejs śnieżnicki oczkowy	35°	0,0350		
31xb	Aplit śnieżnicki	34—37°	0,0350—0,0354		
32	Gnejs gierałtowski soczewkowy	34—36°	0,0344—0,0354		
33a	Gnejs gierałtowski drobnosoczew- kowy	37—43°	0,0314—0,0333	0,0344	0°
33b	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	nie ozn.	0,0300		
33d	Pegmatyt żyłowy	38°	0,0310		
34b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	37—43°	0,0334	nie ozn.	0°
35	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	37—40°	0,0334		
36a	Gnejs gierałtowski drobnosoczew- kowy	35—39°	0,0344—0,0353		
36b	Gnejs gierałtowski			0,0334	0°
37	Gnejs gierałtowski soczewkowy	37—40°	0,0334		
38a	Gnejs gierałtowski	37°	nie ozn.	0,0344	0°
38b	Gnejs młynowski	36—38°	0,0334		
38c	Aplit żyłowy	37—41°	0,0344		
38d	Pegmatyt żyłowy	36—41°	0,0305		
39	Gnejs gierałtowski soczewkowy	35°	0,0334		
41a	Gnejs gierałtowski	37°	nie ozn.	0,0336—0,0344	0°
42a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	34—43°	0,0341—0,0385		
42b	Gnejs gierałtowski aplitoidowy			0,0383—0,0396	0°
44a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	30—34°	0,0333		
44b	Gnejs śnieżnicki oczkowy	32—36°	0,0393		
45	Gnejs gierałtowski	19—28°	0,0354	nie ozn.	0°
46	Gnejs gierałtowski soczewkowy	30—39°	0,0334		
48a	Gnejs gierałtowski	37°	nie ozn.	0,0366—0,0372	0°
48x	Gnejs gierałtowski			0,0356—0,0359	0°
49a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	38—42°	0,0365		
49b	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	36°	nie ozn.	0,0373	0°
50	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany			0,0348	0°
51	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany	36—39°	0,0372—0,0380		
52a	Gnejs gierałtowski drobnolamino- wany			0,0361	0°
53	Gnejs gierałtowski soczewkowy	38—42°	0,0322		
56a	Gnejs śnieżnicki oczkowy	29—42°	0,0352		
56b	Gnejs śnieżnicki drobnodziarnisty	32—37°	0,0356		
56c,d	Aplity śnieżnickie	37—40°	0,0352—0,0370		
58	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	38°	nie ozn.	0,0348—0,0352	0°
59	Gnejs gierałtowski drobnosmuży- sty	38—40°	0,0365 — rzadko	0,0379 0,0322	0°

Tabela 18 (c.d.)

Nr skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit	
		$\angle 2V_{\alpha} =$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} =$
60,61	Gnejsy śnieżnicke oczkowe	31—36°	0,0356—0,0361		
62	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	38—42°	0,0302	0,0334—0,0352	0°
63	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	37—44°	0,0352	0,0313—0,0323	0°
64	Gnejs gierałtowski drobnosmużysty	37—39°	0,0318	0,0344	0°
65	Gnejs gierałtowski soczewkowy			0,0370	0°
66*	Gnejs gierałtowski soczewkowy	34—38°	0,0301—0,0320		
67	Gnejs gierałtowski soczewkowy	21—29°	0,0384		
68a	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	35—39°	0,0380	nie ozn.	0°
68b	Gnejs śnieżnicke średnioziarnisty	33—37°	0,0384		

\* Gnejs silnie skataklastyczny i zwietrzały, którego opis pominięto.

jednorodnych, przeważnie ksenomorficznych, z reguły wypieranych przez mikroklin. Łyszczki, skoncentrowane w laminach, czasem układają się dosyć beładnie. Akcesorycznie we wszystkich gnejsach występują apatyt, cyrkon i tlenki żelaza.

W gnejsie nr 58 albit-oligoklaz gromadzi się miejscami w niewielkie skupienia, w których występują również dość duże granaty, unikające natomiast partii bogatych w mikroklin. Mikroklin często tworzy w plagioklazie nieregularne antypertytowe wrostki. Niektóre ziarenka kwarcu otoczone są obwódką kwarcową o odmiennie orientacji optycznej. Wśród łyszczków fengit i nieliczny muskowit znacznie przeważają nad ciemnobrązowym biotytem. Często w fengicie biotyty tworzy pasemkowate wrostki ułożone zgodnie z łupliwością (001). Wrostki cyrkonu wytwarzają w łyszczkach szerokie obwódki pleochroiczne, bardzo intensywne w biotycie i blade w fengicie.

W gnejsie nr 59 między albitem-oligoklazem a mikrokinem rzadko rozwijają się drobne utwory myrmekitowe. Niektóre ziarna kwarcu usiane są drobnymi okrągłymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami. Biotyt, o identycznym pleochroizmie jak w gnejsie wyżej opisanym, występuje w równorzędnej ilości z bezbarwnymi łyszczkami, wśród których fengit przeważa nad muskowitem. Czasem muskowit i fengit tworzą odrębne skupienia. Wrostki cyrkonu wytwarzają szerokie obwódki pleochroiczne, bardzo intensywne w biotycie i wybitnie blade w bezbarwnych łyszczkach.

W gnejsie nr. 64, wykształconym bardzo podobnie do gnejsu poprzednio opisanego, muskowit i fengit przeważają nieco nad powstałym z biotytem penninem.

**Gnejsy drobnolaminowane.** Wymienione gnejsy zbudowane są z bardzo regularnych lamin skaleniowo-kwarcowych barwy białej lub jasnoszarej, naprzemianległych z ciemnymi laminami łyszczkowymi. Pod mikroskopem można stwierdzić, że w omawianych gnejsach wszystkie minerały mają tendencję do gromadzenia się w oddzielne laminy. Laminy łyszczkowe z reguły formują się na pograniczu lamin skaleniowych i kwarcowych. Ilościowy skład masy skaleniowo-kwarcowej jest zmienny, zmienne jest również wykształcenie plagioklazów. Plagioklaz niekiedy

uzyskuje kształty hipautomorficzne, tworzy ziarna wyrównane pod względem wielkości, podczas gdy mikroklin i kwarc występują w ziarnach różnej wielkości, niekiedy znacznie większych od plagioklazu, nadając niektórym laminom strukturę heteroblastyczną. Mikroklin często wdiera się do plagioklazu w postaci plamistych antypertytowych wrostków i myrmekityzuje plagioklaz. W partiach plagioklazowych często spotyka się drobne ziarenka granatów. W całej skale, a zwłaszcza w laminach skaleniowych i łyszczkowych, występują apatyt, cyrkon i tlenki żelaza.

**Gnejsy drobnolaminowane w kompleksie Siekierzy** — Łysca występują w skałkach nr 35, 44, 50, 51, 52 i 62 oraz w luźnych blokach w punktach nr 42 i 49.

Gnejs drobnolaminowany nr 35 odsłania się w dużej skale wznoszącej się na wschodnim zboczu doliny Kobylicy. W gnejsie tym mikrokin dominuje nad albitem atakując jego ziarna od brzegów i wnikać do nich w postaci antypertytowych wrostków, przy czym albit niekiedy ulega myrmekityzacji. W laminach albitowych niekiedy pojawiają się skupienia drobnych, czasem nieco schlorytyzowanych granatów ułożonych kierunkowo. Wśród łyszczków muskowit przeważał nad nieco bardziej gruboblastkowym biotytem. Biotyt uległ później chlorytyzacji, wydzielając nieliczne grudki leukoksenu i tlenków żelaza. Bardzo drobne wrostki cyrkonu wytwarzają w chlorycie wybitnie intensywne, prawie czarne pola pleochroiczne.

W gnejsie drobnolaminowanym nr 42a, ukazującym się w blokowisku, między jednorodnym oligoklazem a mikrokinem rozwinęły się obfite reakcyjne masy plagioklazowo-kwarcowe. W laminach plagioklazowych oraz łyszczkowych tkwią drobne ziarenka granatów ułożone zgodnie z teksturą kierunkową skały. Łyszczki układają się dosyć beładnie, a wśród nich muskowit z bladymi obwódkami pleochroicznymi wokół cyrkonów dominuje nad czerwono-brunatnym biotytem.

W punkcie nr 44 wznosi się największa na opisywanym terenie skałka o długości około 200 m i wysokości do 30 m, w której główną rolę odgrywają

gnejsy drobnolaminowane (44a). Podrzedne znaczenie mają oczkowe gnejsy śnieżnicke (44b), często plastycznie pofałdowane, oraz paragnejsy plagioklazowe (44c).

Pod mikroskopem można stwierdzić, że w drobnolaminowanych gnejsach nr 44a (plm. tab. 2) oligoklaz, często silnie zsercytyzowany, zawsze przeważa nad mikroklinem, przy czym oba skalenie reagują ze sobą tylko w minimalnym stopniu. W niektórych ławicach tych gnejsów dominują plagioklasy jednorodny, w innych — inwersyjnie pasowe. Sporadycznie na wymienionych plagioklazach rozwija się cienka i poprzerywana obwódka czystego albitu. Ciemnobrunatny biotyt bądź to dominował nad muskowitem, bądź też był jedynym przedstawicielem łyszczyków. Później uległ on silnej, a miejscami nawet całkowitej chlorytacji, przechodząc w pennin. Sporadycznie pojawia się silnie zleukoksenizowany rutyl oraz ortyt, wytwarzający w sąsiadujących z nim biotytach i chlorytach strefy o intensywnym pleochroizmie. Gnejsy te poczęte są cienkimi żyłkami mikroklonowymi lub adularowymi, widocznymi dopiero pod mikroskopem, w sąsiedztwie których plagioklaz ulega szczególnie intensywnej serycytyzacji.

W gnejsie drobnolaminowanym nr 49b (plm. tab. 2) występującym w blokowisku, tkwią — nieco skośnie do laminacji — nieliczne drobnoziarniste soczewki miąższości do 1 cm zbudowane z różowego skalenia. Pod mikroskopem można stwierdzić, że soczewki te składają się prawie wyłącznie z jednorodnego albitu, wykształconego identycznie jak w całym gnejsie. Albit ten jest na ogół silnie zbrunatniały, przy czym procesy rozkładu atakują ziarna plagioklazów od zewnątrz, często pozostawiając zupełnie świeże partie centralne. W szczególnie zwarzonych partiach plagioklazowych miejscami występują skupienia licznych reliktywnych granatów. Niektóre skupienia granatów mają regularne kształty okrągławe i widać, że składają się one z rozdrobnionych i porozsuwanych przez krystalizujący plagioklaz fragmentów jednego granatu. W partiach plagioklazowych tkwią nieliczne drobne blaszki brunatnozielonawego biotyty i powstałego z niego chlorytu, ułożone wybitnie kierunkowo. Tu i ówdzie pojawiają się duże hipautomorficzne ziarna magnetytu, otoczone zazwyczaj cieniutką obwódką łyszczyków (biotyt + fengit). Między plagioklazem a mikroklinem rozwijają się nieliczne i drobne twory myrmekitowe. W heteroblastycznych partiach bogatych w mikroklon oraz na pograniczu lamin skaleniowych i kwarcowych łyszczyki, ułożone wybitnie kierunkowo, reprezentowane są głównie przez fengit, a muskowit i biotyt odgrywają podrzędną rolę. Fengit czasem jest zupełnie bezbarwny, a czasem bardzo słabo pleochroiczny w barwach zielonawych. W niektórych jego blaszkach pleochroizm zaznacza się tylko w pewnych punktach, nadając tym blaszkom wygląd plamisty. Często w fengicie pojawiają się cieniutkie wkładki biotyty.

Pozostałe gnejsy drobnolaminowane pochodzą z małych odkrywek. W gnejsie nr 50 niektóre laminy skaleniowe mają kształty soczewek upodobięjące się do oczek. Mikroklon dominuje w nim nad jednorodnym oligoklazem i w laminach mikroklonowych wypiera go, wnikając doń nie tylko w postaci antypertytowych wrostków, lecz także większych nieregularnych wzerek. Plagioklaz często przy tym ulega myrmekityzacji, a miejscami rozwijają się niewielkie partie złożone całkowicie z drobnoziarnistej reakcyjnej masy skaleniowo-kwarcowej. W plagioklazie, a czasem również w mikroklinie, pojawiają się drobniutkie ziarenka reliktywnych granatów. Łyszczyki, reprezentowane przez równorzędne ilości brunatnoczerwonego biotyty oraz fengitu, ustawio-

ne są w laminach dość bezładnie. Wrostki cyrkonu wytwarzają wybitnie intensywne pola pleochroiczne w biotycie i bardzo blade w fengicie. Często w blaszkach fengitu biotyt tworzy cieniutkie pasemkowate przerosty ułożone równolegle do ściany (001).

Gnejs drobnolaminowany nr 51 pozbawiony jest soczewkowych lamin skaleniowych, poza tym jednak wykazuje on duże podobieństwo do gnejsu poprzednio opisanego. Plagioklaz należący do albitu lub kwaśnego oligoklaz najczęściej jest jednorodny, bardzo rzadko inwersyjnie pasowy. Drobne ziarenka granatów występują tylko w partiach plagioklazowych, układając się wybitnie kierunkowo zgodnie z laminacją skały. Łyszczyki, ułożone przeważnie w sposób zorientowany, w drobnych ilościach są rozproszone w całej skale, w laminy zaś gromadzą się tylko na granicy partii skaleniowych i kwarcowych. Biotyt, o identycznym pleochroizmie jak w gnejsie poprzednio opisanym, występuje w równorzędnej ilości z muskowitem, który miejscami wnika do mikroklonu w postaci drobnych robaczkowatych żyłek. W skupieniach łyszczkowych sporadycznie pojawia się ortyt.

Gnejs nr 52a reprezentuje odmianę przejściową między gnejsami drobnolaminowanymi a gnejsami drobnosoczewkowymi, gdyż laminy skaleniowo-kwarcowe często się w nim wyklinowują. Bardziej zbliża się on jednak do gnejsów drobnolaminowanych.

Ksenomorficzny oligoklaz ma budowę inwersyjnie pasową lub jednorodną, sporadycznie pojawiają się w nim również ziarna, w których jedna strona jest kwaśniejsza, druga bardziej zasadowa. W partiach czysto plagioklazowych skał ten przetkany jest drobnymi ziarenkami granatu lub wybitnie kierunkowo ułożonymi łyszczykami. Drobne grudki granatu często tworzą skupienia odtwarzające kształty pierwotnie większego, automorficznego ziarna granatu (pl. V, fot. 4). Mikroklon i kwarc tworzą wspólnie laminy. Niektóre ziarna kwarcu wykazują dosyć szeroką obwódkę o odmiennej orientacji. W laminach bogatych w mikroklon nieliczny plagioklaz ulega wypieraniu i myrmekityzacji.

Łyszczyki występują zarówno w partiach plagioklazowych, jak i mikroklonowo-kwarcowych, będąc w tych ostatnich prawie zawsze stowarzyszone z nielicznymi plagioklazami. Ciemnobrunatny biotyt tworzy cienkie blaszki ułożone wybitnie kierunkowo w partiach czysto plagioklazowych i nieco bezładnie w partiach mikroklonowych. Często przechodzi on w pennin. Znacznie ustępujący mu fengit, niekiedy o ledwo dostrzegalnym pleochroizmie w barwach zielonawych, tworzy blaszki grube i często ułożone dosyć bezładnie. Czasem zawiera on pasemkowate wkładki biotyty ułożone zgodnie z łupliwością (001). Obwódki pleochroiczne wokół wrostków cyrkonu są bardzo intensywne w biotycie i ledwo dostrzegalne w fengicie.

W drobnolaminowanym gnejsie nr 62 (plm. tab. 2) albit jest jednorodny, biotyt całkowicie przeszedł w pennin, a bezbarwny łyszczyk reprezentowany jest przez muskowit i fengit.

Gnejsy drobnosoczewkowe. Omaliane gnejsy składają się z cienkich, bardzo drobnoziarnistych soczewkowatych lamin skaleniowo-kwarcowych pooddzielanych drobnoluszczkowatymi łyszczykami. Gnejsy te są nieco podobne do tła oczkowych gnejsów śnieżniczych. Mikroklon w nich bądź to przeważa nad plagioklazem, bądź też oba skalenie występują w ilościach równorzędnych.

Do badań mikroskopowych pobrano okazy z dużych skałek nr 33 i 36 oraz z małej odkrywki nr 34. Skałka nr 33 zbudowana jest głównie z gnejsu drobnosoczewkowego (33a), w którym występują niewielkie wkładki gnejsu drobnosmużystego (33b) i czarnego drobnoziarnistego amfibolitu (33c) oraz niezgodne żyły pegmatytu (33d). W odkrywce nr 34 gnejsy drobnosoczewkowe (34a) są przelawiczone gnejsami aplitoidowymi (34b) i zawierają niewielką wkładkę drobnoziarnistego amfibolitu (34c). W skałce nr 36 wśród gnejsów drobnosoczewkowych (36a) pojawiają się drobne wkładki szarych drobnoziarnistych, jednolitych gnejsów gierałtowskich (36b).

W gnejsie drobnosoczewkowym (33a) albit, mikroklin i kwarc wykazują tendencję do koncentracji w oddzielne laminy, które jednak często zanikają przechodząc w bardziej jednorodną skaleniowo-kwarcową masę. Mikroklin, nieco ilościowo przeważający nad pozostałymi składnikami, często oblewa ziarna albitu, atakując je wyłącznie od brzegów i nierzadko myrmekityzując. Albit o jednorodnym składzie zamyka poikilitowe wrostki kwarcu z reguły okrągławe, a tylko sporadycznie prawie automorficzne i wówczas pozbawione ścian słupa. Kwarc znacząco ustępuje skaleniom, lecz ziarna jego często osiągają duże rozmiary. Wśród łyseczków muskowitz i znacznie ustępujący mu fengit dominują nad chlorytem dość intensywnie pleochroicznym w barwach zielonych, który rozwinął się kosztem biotyty. Chloryt ten ma zmienną dwójłomność, czasem cechują go barwy subnormalne. Tkwiące w nim wrostki cyrkonu wytwarzają bardzo intensywne pola pleochroiczne. Czasem chloryt i bezbarwne łyseczki koncentrują się w oddzielne skupienia, a niekiedy oddzielne skupienia tworzy również fengit.

Miejscami pojawiają się drobne ksenomorficzne ziarenka granatów, często ułożone kierunkowo i zawsze stowarzyszone z albitem. Są one dość silnie schlorityzowane, przy tym chloryt, który powstał z granatu, nie różni się własnościami optycznymi od chlorytu zastępującego biotyt. W skupieniach łyseczkowych akcesorycznie występują drobne ziarenka apatyty i cyrkonu.

Gnejs drobnosoczewkowy (34a, plm. tab. 2) cechuje przewaga mikroklinu i kwarcu nad oligoklazem, który najczęściej ma dosyć nieregularną inwersyjną budowę pasową, rzadziej budowę plamistą, a tylko sporadycznie tworzy ziarna jednorodne. Mikroklin atakuje ziarna oligoklazu zarówno od brzegów, jak i wnika do ich wnętrza w postaci wrzecionowatych lub plackowatych antypertytowych wrostków. Ciemnobraunatny, czasem prawie czarny biotyt, z dość intensywnymi obwódkami pleochroicznymi wokół wrostków cyrkonu, stowarzyszony jest wyłącznie z plagioklazem. Często oba wymienione minerały koncentrują się w stosunkowo cienkie laminy, w których blaszki biotyty, niekiedy ułożone bezładnie, oblane są czasem przez plagioklaz. W laminach tych występują również nieliczne, ulegające chlorytyzacji granaty oraz ksenomorficzne tlenki żelaza. Miejskami w oddzielne krótkie laminy gromadzi się także kwarc. W całej skale rozproszone są drobne zaokrąglone ziarenka apatyty.

Opisaną skałę tną nieliczne cienkie kataklastyczne „żyłki”, miejscami pojawiają się też większe zdeforowane partie gnejsu, w których kwarc ma mozaikowe wygaszanie światła, a prażki bliźniacze w plagioklazie są powyginane i uskokowo poprzesuwane.

W drobnosoczewkowym gnejsie (36a) wszystkie minerały przejawiają wybitną tendencję do gromadzenia się w oddzielne laminy. Oprócz lamin łyseczkowych można w nich wyróżnić laminy wybitnie wzbogacone bądź to w plagioklaz, bądź też w smużyscie wygaszający kwarc, przy czym laminy plagioklazowe cechuje struktura bardziej drobnoziarnista niż laminy mikroklinowe i kwarcowe. Plagioklaz i kwarc występują w ilościach równorzędnych, a muskowitz dorównuje chlorytowi. Plagioklaz należący do oligoklaz, rzadziej albitu, tworzy ziarna izometryczne, najczęściej jednorodne, rzadziej plamiste, sporadycznie pasowe. Miejscami wypiera go mikroklin atakując jego ziarna zarówno od brzegów, jak i wnika do ich wnętrza w postaci antypertytowych wrostków i nierzadko myrmekityzując. Blaszkki muskowitz i chlorytu są niekiedy pogięte i potrząskane. Miejskami pojawiają się partie kataklastyczne o teksturze bezładnej, a strukturze porfiroklastycznej, na którą składają się ostrokrawędziste porfiroklasty kwarcu i skaleni tkwiące w drobno pokruszonej masie.

Gnejsy soczewkowe. Gnejsy te składają się z białych soczewkowatych lamin skaleniowo-kwarcowych o strukturze aplitowej pooddzielanych czarnymi skupieniami gruboblaszkowych łyseczków. Gnejsy soczewkowe swym wyglądem zewnętrznym nie różnią się niczym od tła oczkowych gnejsów śnieżnickich i przez geologów powszechnie do nich były zaliczane. W omawianych gnejsach poszczególne minerały mają tendencję do gromadzenia się w oddzielne laminy. Plagioklaz najczęściej tworzy ziarna izometryczne, niekiedy o kształtach hipautomorficznych, z reguły przeważając nad mikrokinem. W plagioklazach występują wrostki kwarcu (bardzo rzadko automorficznego o pokroju właściwym modyfikacji wysokotemperaturowej), a czasem również łyseczków. Mikrokin wypiera plagioklaz od brzegów ziarn, często wnika do niego również w postaci plamistych antypertytowych wrostków. W plagioklazie kontaktującym z mikrokinem nierzadko rozwija się strefa myrmekitowa. Laminy mikrokinowe niekiedy cechuje struktura porfiroblastyczna. Porfiroblasty mikrokinu zamykają wówczas drobne ziarenka plagioklaz, kwarcu i blaszki łyseczków. łyseczki, mimo że gromadzą się w laminy, często układają się dosyć bezładnie. We wszystkich gnejsach akcesorycznie występują apatyt, cyrkon i tlenki żelaza, w niektórych pojawia się granat. Wrostki cyrkonu w biotycie i powstałym z niego chlorycie wytwarzają dość szerokie obwódki pleochroiczne.

Do badań mikroskopowych gnejsy soczewkowe pobrano ze skałek nr 32, 49, 53, 65 i 67, z szurfu w punkcie nr 39 i z blokowisk w punktach nr 37, 40 i 46.

W gnejsie soczewkowym nr 32 (plm. tab. 2) jednorodny albit wybitnie dominuje nad mikrokinem, który w nieznanym tylko stopniu atakuje go, wyłącznie od brzegów ziarn, i niekiedy myrmekityzuje. łyseczki ułożone są w sposób zorientowany, przy czym muskowitz ustępuje dość znacznie powstałemu

z biotytu penninowi, w którym tkwią stosunkowo nieliczne wrostki leukoksenu. Sporadycznie spotyka się w penninie wrostki cyrkonu, wytwarzające bardzo blade pola pleochroiczne. Ze skupieniami łyszczykowymi stowarzyszone są rzadkie lecz duże ziarenka apatyty o kształtach ksenomorficznych lub hipautomorficznych. Skala nosi znamiona dość silnego zmiążdżenia. Prażki bliźniacze w plagioklazie często są powyginałe i uskokowo poprzesuwane, ziarna mikroklinu nierzadko spękane, kwarc cechuje silnie smużyście wygaszanie światła, blaszki muskowitu i chlorytu są pogięte i potrzaskane. Gnejsy tną cieniutkie żyłki adularu ze słabo zaznaczoną budową sektorową.

W gnejsie soczewkowym nr 37 oligoklaz najczęściej ma jednorodny skład i tylko miejscami na brzegach jego ziarn rozwijają się nieregularne plamki lub też cienkie obwódki o zawartości 8% An. Sporadycznie w plagioklazie pojawiają się drobne ziarenka reliktowych granatów. Wśród łyszczyków ułożonych kierunkowo muskowił przeważa nad reliktowym, ciemnobrunatnym, prawie czarnym biotytem i powstałym z niego chlorytem. Chloryt bladezielony, stosunkowo wysokodwójłomny, niekiedy o anormalnych barwach interferencyjnych, osiany jest igielkami i grudkami leukoksenu.

Gnejs soczewkowy nr 39 jest ubogi w kwarc rozmieszczony równomiernie w całej skale. Oligoklaz najczęściej ma nieregularną budowę pasową, przechodzącą czasem w budowę plamistą. Łyszczyki ułożone są dosyć beładnie, przy czym muskowił i czerwonawobrunatny biotył występują w ilościach równorzędnych. Blaszkki muskowitu niekiedy rozrastają się kosztem mikroklinu, wnikając do niego w postaci cieniutkich długich wypustek lub też wąskich, muskowitowo-mikrokliniowych stref reakcyjnych.

Gnejs soczewkowy nr 40a w niektórych przekrojach ma wygląd gnejsu oczkowego, gdyż występują w nim długie i cienkie wrzeciona aplitowe, które w przekrojach prostopadłych od wydłużenia przypominają oczka. Wrzecionka te składają się głównie z mikroklinu, któremu towarzyszy nieliczny silnie rozłożony plagioklaz, kwarc oraz rzadki biotył i chloryt. Opisane wrzecionowate utwory aplitowe tkwią w normalnie wykształconym soczewkowym tle, w którym dominuje oligoklaz, często hipautomorficzny, przeważnie jednorodny, rzadziej pasowy. Czasem zawiera on wrostki reliktowych granatów. Między mikroklinem a oligoklazem miejscami rozwijają się obfite drobnoziarniste masy myrmekitowe. Łyszczyk reprezentowany jest wyłącznie przez ciemny brunatnoczerwony biotył. W biotylocie oprócz cyrkonu wrostki tworzy ortyt, żółtawy, często zizotropizowany, bądź też automorficzny i niekiedy krzyżkowo zbliźniaczony, bądź też ksenomorficzny. Miejscami biotył przechodzi w niskodwójłomny chloryt, intensywnie pleochroiczny w barwach od zielonej do bladobrunatnawej.

W gnejsie soczewkowym nr 46 tekstura kierunkowa skupień kwarcowych jest zorientowana ukośnie do kierunku przebiegu lamin łyszczykowych. Tekstura skupień skaleniowych najczęściej jest beładna, tylko rozwijające się w nich utwory myrmekitowe układają się kierunkowo, zgodnie z teksturą kierunkową skupień kwarcowych. Mikroklilin dominuje tu nad zasadowym oligoklazem plamistym lub inwersyjnie pasowym, rzadko jednorodnym. Łyszczyki w laminach ustawione są dosyć beładnie, a wśród nich intensywnie brunatny biotył nieznacznie przeważa nad muskowitem. Sporadycznie pojawia się ortyt.

W gnejsie soczewkowym nr 49a zarówno oligoklaz, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy, jak i mikroklilin tworzą ziarna izometryczne,

często o kształtach hipautomorficznych, przy czym ilościowy udział każdego ze skaleni w poszczególnych laminach jest zmienny. Skalenie te były ze sobą w równowadze i tylko rzadko rozwinęły się między nimi drobne utwory myrmekitowe. W gnejsie tym występują laminy prawie czysto plagioklazowe bogate w granaty, beładnie ułożony biotył i niskodwójłomny chloryt, powstały z biotytu. Biotył reprezentowany jest przez dwie odmiany: brązową i oliwkową, stowarzyszoną wyłącznie z granatami. Granaty tworzą skupienia drobnych reliktowych ziarenek, spękanych i porożrywanych przez rekrystalizujący plagioklaz. Laminy wzbogacone w mikroklilin w ogóle nie zawierają granatów, łyszczyków mają mniej, przy czym muskowił dominuje nad brązowym biotytem. Na granicy lamin skaleniowych z laminami kwarcowymi, które zawsze cechuje struktura stosunkowo gruboziarnista, często koncentrują się łyszczyki, a zwłaszcza muskowił.

Gnejs soczewkowy nr 53 pod mikroskopem wykazuje bardzo duże podobieństwo do gnejsu poprzednio opisanego. Jednorodny, rzadko inwersyjnie pasowy oligoklaz zamyka czasem bardzo nieliczne drobne granaty. Miejscami proces serycytyzacji atakuje obwódki pasowych plagioklazów, pozostawiając jądra nietknięte. Do lamin plagioklazowych z nielicznym beładnie ułożonym ciemnobrązowym biotytem wdzierają się żyłkami mikroklilin wypierając i myrmekityzując plagioklasy. Biotył miejscami przechodzi w pennin z pasemkowatymi wkładkami epidotu. Często ziarenka epidotu wytwarzają w chlorycie bardzo blade pola pleochroiczne. W laminach plagioklazowo-mikrokliniowych łyszczyki osiągają większe rozmiary niż w laminach czysto plagioklazowych, przy czym główną rolę przejmuje tu muskowił, który często zamyka blaszki biotytu. Nierzadko biotył tworzy w muskowicie pasemkowate wrostki ułożone zgodnie z łupliwością (001). Miejscami między muskowitem a mikroklinem rozwijają się robaczkowate muskowitowo-mikrokliniowe strefy reakcyjne (pl. V, fot. 3).

W gnejsie soczewkowym nr 67 (plm. tab. 2) wykształconym podobnie do gnejsu nr 53, kwarc przeważa nad jednorodnym oligoklazem, rzadziej albitem i ustępującym mu mikroklinem, a powstały z biotytu pennin z wrostkami leukoksenu i epidotu dominuje nad fengitem.

W gnejsie soczewkowym nr 67 (plm. tab. 2) kwarc znacznie ustępuje oligoklazowi, który najczęściej jest jednorodny, rzadko plamisty lub inwersyjnie pasowy, lecz przeważa nad mikroklinem. Wśród łyszczyków czerwonawobrunatny biotył i zastępujący go pennin dominują nad muskowitem.

Gnejsy aplitoidowe. Gnejsy aplitoidowe są jasnoszare, czasem prawie białe, o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze megaskopowo bardzo słabo kierunkowej, prawie beładnej. Kierunkowość tekstury podkreślają tylko łyszczyki ułożone w sposób zorientowany, lecz zawsze rozmieszczone w skale wybitnie równomiernie. Pod mikroskopem gnejsy te często cechuje przewaga mikroklinu nad pozostałymi składnikami i wybitna przewaga jednorodnych ziarn plagioklazu nad ziarnami pasowymi. Mikroklilin, plagioklaz i kwarc rozmieszczone są w omawianych gnejsach na ogół równomiernie. We wszystkich gnejsach akcesorycznie występują apatył, cyrkon i granat.



Do badań mikroskopowych pobrano aplito-  
idowe gnejsy z małych skałek nr 31, 34, 63 i 68  
oraz z luźnych bloków w punkcie nr 42.

Gnejs aplitoიდowy nr 31b (plm. tab. 2) składa  
się z panksenoblastycznej mozaiki skalenio-  
w-kwarcowej, którą cechuje przewaga mikro-  
klinu nad jednorodnym albitem i kwarcem. Albit, dosyć silnie  
zbrunatniały, tworzy przeważnie reliktywne ziarna uło-  
żone wybitnie kierunkowo, ponadgrzyzane przez mi-  
kroclin i nierzadko zmyrmekityzowane. Z plagiokla-  
zami stowarzyszone są małe skupienia reliktywnych  
granatów, często ułożonych kierunkowo. Sporadycz-  
nie albit tworzy przerosty z muskowitem, które naj-  
prawdopodobniej rozwinęły się w procesie wypierania  
albitu przez muskowi. Wśród łyszczyków czerwona-  
wobrunatny biotyt i powstały z niego chloryt o sto-  
sunkowo wysokich normalnych barwach interferen-  
cyjnych przeważają nad muskowitem.

W aplitoიდowym gnejsie nr 34b (plm. tab. 2)  
główną rolę odgrywa mikroclin, a kwarc nieco prze-  
waga nad albitem-oligoklazem, przeważnie jednorod-  
nym, rzadko o inwersyjnej lub normalnej budowie  
pasowej. Skalenie rozmieszczone są równomiernie,  
kwarc natomiast, o silnie smużystym, niekiedy pra-  
wie mozaikowym wygaszaniu światła, często układa  
się w krótkie poprzerywane laminy, podkreślając kie-  
runkowość tekstury. Mikroclin atakuje plagioklaz od  
brzegów ziarn, rzadko natomiast wnika do ich wnętrza  
w postaci antypertytowych wrostków. Procesowi  
temu nierzadko towarzyszy myrmekityzacja plagi-  
oklazu. Łyszczyki występują w blaszkach małych  
lecz grubych, ułożonych dość bezładnie, lecz zawsze  
skupiających się w cieniutkie laminy. Dominuje wśród  
nich muskowi, sporadycznie pojawia się fengit. Bio-  
tyt, czasem nieco schlorytyzowany, obecny jest  
w dwóch odmianach: brunatnej, czasem z odcieniem  
lekkim zielonawym, i oliwkowej stowarzyszonej wy-  
łącznie z granatami. Granaty, przeważnie hipauto-  
morficzne, występują w niewielkich skupieniach, naj-  
częściej wydłużonych zgodnie z teksturą kierunkową  
skały. Czasem granat tworzy obwódkę na kwarcu,  
rzadziej na plagioklazie.

Gnejs aplitoიდowy nr 42b pod mikroskopem  
ujawnia teksturę kierunkową zaznaczającą się w uło-  
żeniu wszystkich składników. Cechuje go przewaga  
mikroklinu nad kwaśnym oligoklazem, najczęściej  
jednorodnym, sporadycznie pasowym, i kwarcem.  
Miejscami mikroclin wypiera i myrmekityzuje ziar-  
na plagioklazu, atakując je zarówno od brzegów, jak  
i wnikać do ich wnętrza w postaci nieregularnych  
antypertytowych wrostków. Niekiedy plagioklaz gro-  
madzi się w niewielkie skupienia, z którymi stowa-  
rzyszone są drobne ziarenka ksenomorficznych gra-  
natów i blaszki czerwonawobrunatnego biotyту. Bio-  
tyt niekiedy przechodzi w niskodwójtomny chloryt  
o normalnych barwach interferencyjnych. Wrostki  
cyrkonu wytwarzają w biotycie szerokie i bardzo in-  
tensywne obwódki pleochroiczne. W partiach gnejsu  
bogatych w mikroclin nie ma granatu, a łyszczyk re-  
prezentowany jest głównie przez fengit. Czasem  
w blaszkach fengitu pojawiają się cieniutkie pasemka  
bladobrazowego biotyту ułożone zgodnie z lupliwo-  
ścią (001). Między fengitem a mikroklinem miejscami  
rozwijają się drobne utwory reakcyjne. Łyszczyki na  
ogół układają się kierunkowo, rzadziej nieco bezład-  
nie, przy czym brak orientacji bardziej zaznacza się  
w ułożeniu fengitu niż biotyту.

W gnejsie aplitoიდowym nr 63 (plm. tab.  
2) jednorodny albit, często hipautomorficzny, nieco  
przeważa nad mikroklinem, lecz ustępuje kwarcowi.  
Kwarc niekiedy tworzy wydłużone ziarenka ułożone

wybitnie kierunkowo, podczas gdy skalenie układają  
się bezładnie. Mikroclin tu i ówdzie wypiera albit  
w sposób identyczny jak w gnejsie poprzednio opi-  
sanym. Plagioklaz często zamyka wrostki kwarcu, rza-  
dziej małe grupki drobnych ksenomorficznych gra-  
natów. W niektórych ziarnach wrostki te stają się tak  
liczne, że plagioklaz przybiera strukturę sitową. Łysz-  
czyki miejscami układają się bezładnie, a miejscami  
w sposób zorientowany, skupiając się wówczas w krótkie  
laminy. Muskowi i fengit, obecnie w równorzęd-  
nych ilościach, na ogół tworzą malutkie oddzielne  
skupienia. Ustępuje im powstały z biotyту chloryt,  
z wrostkami nielicznych tlenków żelaza, dosyć wyso-  
ko dwójtomny i słabo pleochroiczny w barwach sza-  
zielonawych. Tkwiące w nim wrostki cyrkonu wy-  
twarzają bardzo intensywne pola pleochroiczne.

Gnejs aplitoიდowy nr 68a zawiera bardzo  
nieliczne białe oczka mikroklinu o średnicy do 0,5 cm.  
Cechuje go struktura heteroblastyczna dzięki skale-  
niom, które tworzą ziarna zróżnicowane pod wzglę-  
dem wielkości, przy czym mikroclin, będący głównym  
składnikiem gnejsu, osiąga rozmiary większe niż al-  
bit. Skalenie i kwarc rozmieszczone są w skale rów-  
nomiernie, lecz widać, że wśród wymienionych mine-  
rałów najpóźniej ukończył krystalizację mikroclin,  
pozostając jednak w równowadze z albitem. Albit,  
najczęściej jednorodny, rzadko o normalnej budowie  
pasowej, zamyka wrostki kwarcu, czasem granatu,  
przechodzącego miejscami w zielonawobrunatny bio-  
tyt. Małe ziarna albitu są zbliżnione albitowo, na-  
tomiasz w większych ziarnach albitu i mikroklinu  
często pojawia się zbliżnienie karlsbadzkie. Łysz-  
czyki, wśród których czerwonawobrunatny biotyt do-  
minuje nad muskowitem i sporadycznym fengitem,  
rozmieszczone są w skale równomiernie i najczęściej  
ułożone bezładnie. Wrostki cyrkonu w biotycie wy-  
twarzają bardzo intensywne pola pleochroiczne.

Różne odmiany gnejsów gierał-  
towskich. Oprócz wyżej opisanych gnejsów  
wyróżniono jeszcze następujące odmiany:

Gnejs nr 36b jasnoszary, drobnoziar-  
nisty, usiany malutkimi ziarenkami granatów, wy-  
kształcony jest bardzo jednolicie. Łyszczyki ułożone  
kierunkowo rozmieszczone są w nim bardzo równo-  
miernie. Gnejs ten tworzy niewielkie wkładki wśród  
gnejsów soczewkowych (36a). Mikroclin, dominujący  
nad jednorodnym oligoklazem oraz kwarcem, wnika  
do plagioklazu w postaci nieregularnych wypustek  
i plackowatych wrostków. Wymienione minerały roz-  
mieszczone są równomiernie, lecz ułożone wybitnie  
kierunkowo. Wśród łyszczyków fengit przeważa nad  
powstałym z biotyту chlorytem o normalnych bar-  
wach interferencyjnych, intensywnie pleochroicznym  
w barwach brudnozielonych. Granaty przeważnie ma-  
ją kształty automorficzne, rzadziej hipautomorficzne  
i niekiedy przerastają się z plagioklazem, a czasem  
również z kwarcem. Granaty tkwią pojedynczo w ska-  
le nie tworząc żadnych skupień, a mimo to w uło-  
żeniu ich zaznacza się kierunkowość zgodna z teksturą  
kierunkową skały. Akcesorycznie występują apatyt  
i cyrkon.

Gnejs gierałtowski nr 38a drobnoziarnisty,  
o teksturze kierunkowej, składa się z naprzemianleg-  
łych lamin jasnych — skalenio-  
w-kwarcowych i ciem-  
nych — wzbogaconych w łyszczyki. Miejscami jednak  
laminacja zanika i gnejs przechodzi w jednorodną  
jasnoszarą skałę z równomiernie rozmieszczonymi  
łyszczykami. Omawiany gnejs występuje w luźnych  
blokach stowarzyszonych z blokami gnejsów młynow-  
skich (38b). Czasem w gnejsach tych spotyka się nie-  
zgodne żyły aplitów i pegmatytów.

Pod mikroskopem widać, że w gnejsie nr 38a jasne laminy są wybitnie wzbogacone w mikroklin, w laminach ciemnych natomiast główną rolę odgrywa oligoklaz. Kwarc, o smużystym wygaszaniu światła, rozmieszczony jest w skale równomiernie. Plagioklaz ma budowę bądź to pasową, najczęściej inwersyjną, rzadziej normalną, bądź też nieregularnie plamistą, a tylko sporadycznie jednorodną. Wśród plagioklazów plamistych występują zarówno ziarna bardziej zasadowe z kwaśniejszymi plamkami, jak i ziarna kwaśniejsze z plamkami bardziej zasadowymi. Mikroklin atakuje plagioklaz od brzegów ziarn, niekiedy myrmekityzując go, nigdy natomiast nie tworzy w plagioklazie antypertytowych wrostków. W skaleniach pojawiają się wrostki kwarcu (niekiedy o automorficznych zarysach przypominających formę modyfikacji wysokotemperaturowej), rzadziej łyszczyków, sporadycznie reliktowych granatów. Wśród łyszczyków czerwonaobrunatny biotyt przeważa nad fengitem i nielicznym muskowitem. Biotyt zawsze układa się wybitnie kierunkowo, natomiast bezbarwne łyszczyki często ułożone są bezładnie i zamykają blaszki biotyty. Cyrkony w biotycie wytwarzają intensywne pola pleochroiczne, akcesorycznie pojawia się również apatyt.

Gnejs gierałtowski nr 41a, szary, bogaty w biotyt, składa się z jasnych partii skaleniowo-kwarcowych, gęsto usianych nieregularnymi smugami i skupieniami gruboblaszkowego biotyty, ułożonymi wybitnie kierunkowo. Gnejs ten ukazuje się w luźnych blokach, przemieszanych z blokami gnejsów soczewkowych. Miejscami pojawiają się w nim cienkie białe apłitowe wkładki (41b) o teksturze bezładnej, równomiernie nakrapiane drobnymi blaszkami biotyty. W gnejsie nr 41a mikroklin przeważa nad oligoklazem, zbliżonym albitowo, przeważnie inwersyjnie pasowym, rzadko jednorodnym, na ogół wykształconym jako gruby antypertyt. Antypertytowe wrostki mikroklinu o kształcie nieregularnych plam lub drobnych pasemek, ułożonych często w płaszczyźnie (010), gromadzą się z reguły w jądrze plagioklaz. Ziarna plagioklaz nieraz ulegają myrmekityzacji, a miejscami w skale rozwijają się niewielkie partie reakcyjnej drobnoziarnistej masy skaleniowo-kwarcowej. Kwarc gromadzi się czasem w drobne skupienia. Wśród łyszczyków, ułożonych dość bezładnie, przeważa ciemnobrunatny biotyt, który czasem przechodzi w pennin z wrostkami nielicznych tlenków żelaza i leucoksensu. Wrostki cyrkonu w biotycie wytwarzają intensywne pola pleochroiczne. Fengit i sporadyczny muskowit, występujące w blaszkach mniejszych od biotyty, niekiedy wypierają mikroklin, a czasem nawet plagioklaz i kwarc. Tu i ówdzie w skale tkwią ziarenka granatów, często rozdrobnione na fragmenty, bardzo rzadko ulegające biotytyzacji. Akcesorycznie występują apatyt, cyrkon i magnetyt, sporadycznie pojawia się rutyl.

Aplitowe wkładki (41b) w opisanym gnejsie mają strukturę pansenoblastyczną i składają się głównie z mikroklinu, któremu towarzyszy obfity kwarc i stosunkowo nieliczny, jednorodny oligoklaz, często otoczony bardzo cieniutką obwódka albitu. Z plagioklazem stowarzyszone są nieliczne granaty, niekiedy przechodzące w brunatnozielonawy biotyt. W całej skale rozproszony jest nieliczny brunatny biotyt o identycznym pleochroizmie jak w gnejsie nr 41a.

Gnejsy gierałtowskie nr 45 są jasne, drobnoziarniste, o teksturze na ogół prawie bezładnej, z łyszczykami rozmieszczonymi równomiernie. Miejscami jednak skalenie i kwarc grupują się w oddzielne białe skupienia i laminy, łyszczyki zaś zagęszczają się w nieregularne smugi, wskutek czego gnejsy przybiera teksturę lekko smużystą. Czasem w gnejsach

tych rozwijają się pojedyncze białe oczka mikroklinu wielkości do 3 cm. Gnejsy te występują w luźnych blokach razem z blokami gnejsów soczewkowych (nie zbadanych mikroskopowo). Znaleziono tu również luźno leżący hipautomorficzny kryształ mikroklinu wielkości 30 cm.

Pod mikroskopem omawiane gnejsy cechuje struktura heteroblastyczna, a tekstura kierunkowa, zaznaczająca się w ułożeniu wszystkich minerałów, zwłaszcza łyszczyków. Głównym składnikiem tych gnejsów jest mikroklin, który występuje nie tylko w samodzielnych ziarnach, lecz również tworzy w oligoklazie bardzo liczne antypertytowe wrostki, które niekiedy mają kształty wrzecionowate, rzadziej nieregularnie plackowate. W wielu ziarnach plackowate wrostki mikroklinu zaczynają przeważać nad oligoklazem i łączą się ze sobą, zamykając relikty plagioklaz. W wypieranym plagioklazie bardzo często rozwijają się twory myrmekitowe. Oligoklaz przeważnie jest ksenomorficzny, o nieregularnej inwersyjnej budowie pasowej. Niekiedy zarówno w jądrze, jak i w obwódce pojawiają się kwaśniejsze plamki oligoklazowe. Sporadycznie kwaśny oligoklaz, o składzie identycznym jak i w plamkach, tworzy też najbardziej zewnętrzną poprzerwaną obwódkę. Opisanie skalenie rozmieszczone są w gnejsie równomiernie, kwarc natomiast często grupuje się w oddzielne skupienia. Wśród łyszczyków wybitnie dominuje czerwonaobrunatny biotyt, a muskowit o małym kącie osi optycznych i sporadyczny fengit tworzą tylko tu i ówdzie małe blaszki. Tkwiące cyrkony wytwarzają bardzo intensywne pola pleochroiczne. Akcesorycznie występuje apatyt, sporadycznie pojawia się reliktowy granat zamknięty w plagioklazie.

Duże ziarna mikroklinu tworzące oczka są na ogół niezblizniaczone (podobnie jak i mikroklin rozproszony w całej skale), tylko tu i ówdzie pojawiają się w nich „plamki” z krótką zbliżaczką albitowo-peryklinowych. Mikroklin ten cechuje  $\angle 2V_{\alpha} = 36-44^{\circ}$  w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$  i  $\angle \perp (010)/\gamma = 9-20^{\circ}$ . W niektórych jego partiach pojawiają się zmienne ilości pertytowych wrostków albitu. Ziarna mikroklinu miejscami są spękane, a pęknięcia te zbliżają muskowit.

Kryształ mikroklinu długości 30 cm wykształcony jest podobnie do mikroklinu tworzącego oczka, lecz cechuje go  $\angle 2V_{\alpha} = 65^{\circ}$  i  $\angle \perp (010)/\gamma = 7,5^{\circ}$ .

Gnejs gierałtowski nr 48a (plm. tab. 2, an. tab. 5) jest szary, drobnoziarnisty, bardzo jednolity, megaskopowo o strukturze równoziarnistej i teksturze prawie bezładnej. Tworzy on dużą skałkę pod szczytem Łyśca. W gnejsie tym występują zgodne soczewki średnioziarnistego amfibolitu (48b).

Pod mikroskopem omawiany gnejs ujawnia jednak strukturę heteroblastyczną, a teksturę wyraźnie kierunkową, szczególnie widoczną w zorientowanym ułożeniu łyszczyków i kwarcu, które często gromadzą się w oddzielne krótkie i urywające się laminy. Kwarc tworzy ziarna przeważnie duże, zazwyczaj silnie wydłużone, a ustępujący mu nieco oligoklaz jest z reguły jednorodny, rzadziej delikatnie plamisty. Często plagioklaz jest nieco zmełniały wskutek procesów rozkładu, które atakują brzeżne partie ziarn, pozostawiając zupełnie świeże partie centralne. Z plagioklazem stowarzyszone są reliktowe granaty rozdrobnione na fragmenty, często ulegające biotytyzacji i chlorytyzacji. Mikroklin, znacznie ustępujący plagioklazowi, wypelnia tylko przestrzenie między pozostałymi składnikami. Miejscami zbliżają on drobne spęknięcia w plagioklazie, a niekiedy wypiera plagioklaz od brzegów ziarn wnikać do niego w postaci palczastych wypustek. Wśród łyszczyków fengit i sporadyczny muskowit dominują nad ciemnobrunatnym biotytem, który częściowo

wo przeszedł w pennin. Wrostki cyrkonu otaczają się polami pleochroicznymi bardzo intensywnymi w biotycie i bladezielonawymi w fengicie. Akcesorycznie występują apatyt i tlenki żelaza, sporadycznie pojawia się epidot.

Gnejs gierałtowski nr 48x (plm. tab. 2, an. tab. 5) masywny, jasnoszary składa się z drobnopiezarnistych nieregularnych lamin lub soczewkowatych skupień białego skalenia oraz jasnoszarego kwarcu, wzajemnie przerastających się i przyprószonych drobnymi łuseczkami łyszczyków. Miejscami gnejs ma teksturę słabo kierunkową, dzięki zorientowanemu ułożeniu skupień skalenia i kwarcu, a miejscami bezładną. Omawiany gnejs tworzy niewielką skałkę pod szczytem Łyśca.

Pod mikroskopem ujawnia on strukturę heteroblastyczną, przy czym partie skaleniowe są drobnopiezarniste, natomiast partie kwarcowe, niemal całkowicie pozbawione skaleni, a zawierające tylko nieco fengitu, mają strukturę bardziej grubopiezarnistą. W partiach skaleniowych dominuje hipautomorficzny albit-oligoklaz, najczęściej jednorodny, sporadycznie o normalnej budowie pasowej. Znacznie ustępuje mu mikroklin, który niekiedy tworzy w plagioklazie plamiste antypertytowe wzrostki, przy czym plagioklaz bardzo rzadko ulega myrmekityzacji. Miejscami skupienia skaleniowe usiane są reliktoowymi, czasem nieco schlorityzowanymi granatami, rozdrobionymi przez krystalizujące skalenie. Partie skaleniowe wzbogacone są również w pennin powstały z ciemnobrunatnego biotyty, zachowanego obecnie tylko w reliktach, który nieznacznie dominuje nad fengitem. Sporadycznie pojawia się apatyt, epidot i tlenki żelaza.

Gnejs gierałtowski nr 57 jest biały, średniopiezarnisty, ubogi w łyszczyki, o teksturze prawie bezładnej. Gnejs ten występuje w luźnych blokach na zachodnich stokach Łyśca, niekiedy zrastając się z amfibolitami.

Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia teksturę kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników. Skalenie rozmieszczone są w gnejsie równomiernie, kwarc natomiast przeważnie koncentruje się w oddzielne laminy. Mikroklin dominuje tu nad jednorodnym albitem, często ponadżerany przez mikroklin, wykształconym jako gruby, nieregularnie plamisty antypertyt. W niektórych ziarnach albitu wzrostki mikroklinu zaczynają przeważać nad partiami albitowymi. Utwory myrmekitowe pojawiają się tylko sporadycznie. Plagioklaz często poikiloblastycznie oblewa drobne blaszki powstałego z biotyty penninu, ułożone wybitnie kierunkowo, a niekiedy również zamyka dość duże ziarna granatu. W partiach mikroklinowych granat przeszedł w okrągławe skupienia bezładnie ułożonego bladego, brunatnozielonawego biotyty. Pierwotny biotyt, ułożony wybitnie kierunkowo, całkowicie przeszedł w pennin. W penninie tkwią drobne, wysokodwójłomne wzrostki robiące wrażenie epidotu, a niekiedy tytanitu, rzadko pojawia się cyrkon wytwarzający intensywnie pola pleochroiczne. Akcesorycznie występuje również apatyt. Gnejs pocięty jest cieniutkimi żyłkami wypełnionymi prenitem, często automorficznym i ułożonym bezładnie.

#### *Paragnejsy plagioklazowe*

Paragnejsy plagioklazowe w kompleksie Siekierzy — Łyśca odgrywają minimalną rolę ilościową.

Gnejs mlynowski nr 38b (plm. tab. 1) szary, drobnopiezarnisty, bogaty w łyszczyki, o teksturze wybitnie kierunkowej, wykształcony jest bardzo jednolicie.

Występuje on w luźnych blokach razem z drobnopiezarnistymi gnejsami gierałtowskimi (38a).

Pod mikroskopem można stwierdzić, że składa się on z lamin skaleniowo-kwarcowych, poprzedzielanych cienkimi laminami łyszczyków. Głównym składnikiem gnejsu jest oligoklaz, najczęściej jednorodny, rzadziej pasowy, sporadycznie plamisty. W drobnych ilościach pojawia się mikroklin, wypełniający tu i ówdzie tylko zakątki między plagioklazem i kwarcem. Sporadycznie mikroklin tworzy też antypertytowe wzrostki w plagioklazach. W laminach łyszczykowych brunatny biotyt występuje w równorzędnej ilości z muskowitem. Łyszczyki te tworzą blaszki duże lecz cienkie, ułożone wybitnie kierunkowo. Akcesorycznie pojawiają się apatyt i cyrkon (wytwarzający w biotycie intensywnie pola pleochroiczne) oraz tlenki żelaza.

Paragnejs plagioklazowy nr 44, jasny, drobnopiezarnisty, składający się z lekko różowawej masy skaleniowo-kwarcowej, przenizanej czarnymi smużkami biotyty, tworzy małe, dosyć nieregularne wkładki w olbrzymiej skałce gnejsu drobnolaminowanego (44a). Głównym składnikiem tego gnejsu jest jednorodny albit-oligoklaz, który często ma formę krótkich hipautomorficznych tabliczek. Niektóre większe ziarna usiane są licznymi poikilitowymi wzrostkami kwarcu. Kwarc znacznie ustępuje plagioklazowi, a mikroklin, obecny w znikomych ilościach, wypełnia tylko zakątki między pozostałymi składnikami, nie reagując z plagioklazem. Łyszczyk reprezentowany jest niemal wyłącznie przez ciemnobrunatny biotyt. Bardzo rzadko pojawiają się grupki automorficznych, bardzo drobnych ziarenek granatu, ulegających biotytyzacji, oraz sporadyczny rutyl.

#### *Pegmatyty i aplity żyłowe*

Pegmatyt nr 33d, o teksturze bezładnej, ubogi w łyszczyki, tworzy niezgodną żyłę przecinającą drobnosoczewkowe (33a) i drobnosmużyste (33b) gnejsy gierałtowskie. Centralne partie żył zawsze mają strukturę grubopiezarnistą, która w brzeźnych partiach przechodzi w strukturę aplitową. W pegmatytach skałki reprezentowane są niemal wyłącznie przez mikroklin, a jednorodny plagioklaz, o składzie albitu lub kwaśnego oligoklazu, odgrywa rolę podrzędną. W mikroklinie tkwią rzadko rozmieszczone, plackowate lub żyłkowate, pertytowe wzrostki albitu.

Brzeźne aplitowe partie żył pegmatytowych mają strukturę hipautomorfowozarnistą. Ksenomorficzny mikroklin, czasem drobnopertytowy, stosunkowo nieznacznie przeważa nad oligoklazem, nieznacznie hipautomorficznym, najczęściej o normalnej budowie pasowej, rzadko delikatnie plamistym. Niekiedy w brzeźnej partii obwódki pojawia się cienka i poprzerywana, kwaśniejsza strefa wewnętrzna. Między mikroklinem a plagioklazem rozwijają się nieliczne utwory reakcyjne, przy czym miejscami mikroklin wnika do plagioklazu od brzegów ziarn, częściej jednak plagioklaz wypiera mikroklin wytwarzając reakcyjną obwódkę albitową o zawartości do 5% An. Czasem reakcyjna obwódka albitowa narasta na prawie automorficznej tabliczce oligoklazu, wnijkając do mikroklinu. Nieliczne łyszczyki reprezentowane są przez czerwawobrunatny biotyt, muskowit i sporadyczny fengit. Biotyt w niektórych partiach skały przeszedł prawie całkowicie w pennin z wzrostkami leukoksenu. Łyszczykom czasem towarzyszą stosunkowo duże hipautomorficzne cyrkon, które w penninie wytwarzają wąskie, lecz bardzo intensywnie obwódki pleochroiczne. Sporadycznie pojawia się apatyt.

Aplit nr 38c o strukturze pansenomorfowozarnistej, a teksturze prawie bezładnej, tworzy żyłkę miąż-

szości 3cm, przecinającą gnejs młynowski (38b). Mikroklina wybitnie dominuje w nim nad kwarcem oraz plagioklazem należącym do albitu lub kwaśnego oligoklaz, z reguły jednorodnym, bardzo rzadko plamistym. Nieliczny łyszczyk reprezentowany jest wyłącznie przez muskowit. Mineratów akcesorycznych brak tu zupełnie.

Pegmatyt nr 38d tworzy żyłę miąższości 30 cm, przecinającą drobnoziarnisty gnejs gierałtowski (38a). Składa się on z drobnopertytowego mikroklina, plagioklaz i kwarcu oraz bardzo nielicznego muskowitu i czerwonaowobrunatnego biotyty. Plagioklaz w centrum żyły ma skład albitu, natomiast przy kontakcie z gnejsiem gierałtowskim często przechodzi w oligoklaz i wówczas nierzadko cechuje go budowa pasowa lub plamistość. W ziarnach pasowych czasem pojawiają się dwie obwódki: pierwsza bardziej zasadowa od jądra i druga najbardziej zewnętrzna, o składzie zbliżonym do jądra.

Pegmatyt nr 43 o strukturze nierównoziarnistej, a teksturze bezładnej, składa się z dużych białych kryształów skaleni, tkwiących w średnioziarnistej masie skaleniowo-kwarcowej, której kwarc nadaje odcień lekko szarawy. Sporadycznie spotyka się niewielkie blaszki muskowitu. Pegmatyt ten występuje w luźnych blokach razem z gnejsami gierałtowskimi. Pod mikroskopem widać, że duże białe kryształy skaleni należą wyłącznie do mikroklina, niekiedy pertytowego, w którym partie niezblizniaczone, niespokojnie wygaszające światło, przeważają nad partiami z wyraźną kratką mikroklinową. Mikroklina często zamyka dość duże, niekiedy automorficzne, tabliczki albitu (pl. VI, fot. 1). Średnioziarniste tło skalne składa się z albitu, kwarcu i mikroklina.

#### *Gnejsy śnieżnickie*

Gnejsy śnieżnickie kompleksu Siekierzy — Łyśca tworzą małe wystąpienia wśród odmienne wykształconych gnejsów gierałtowskich, przy czym ich kontakty są zawsze zgodne. Makroskopowe wykształcenie gnejsów śnieżnickich w kompleksie Siekierzy — Łyśca jest zmienne. Główną rolę odgrywają odmiany oczkowe, składające się z soczewkowego tła o teksturze wybitnie kierunkowej, w którym tkwią białe, okrągławe oczka skaleniowe. Oczka te składają się bądź to z aplitoidowej mozaiki, w której główną rolę odgrywa drobnokrystaliczny mikroklina, bądź też są one zbudowane z kilku dużych ziarn mikroklina, tkwiących wśród ziarn mniejszych, nie ma natomiast oczek będących monokryształami skaleni. Mniejsze znaczenie mają odmiany pozbawione oczek, o teksturze prawie bezładnej. Sporadycznie pojawiają się szare drobno- i równoziarniste gnejsy śnieżnickie o wyglądzie granitowym, występujące wspólnie z odmianami oczkowymi. Niekiedy oczkowe gnejsy śnieżnickie wykształcają aplitowe partie brzeżne, identyczne z kontaktowymi partiami intruzywnych gnejsów śnieżnickich, opisanymi przez K. Smulikowskiego (1957). W innych odsłonięciach omawianych gnejsów partie oczkowe występują naprzemiennie z podrzędnymi partiami aplitowymi. Gnejsy śnieżnickie nieoczkowe, o teksturze bezładnej, w ogóle pozbawione są samodzielnych większych partii aplitowych.

Widzimy więc, że w grupie gnejsów śnieżnickich kompleksu Siekierzy — Łyśca znalazły się nie tylko gnejsy oczkowe, lecz również inne odmiany gnejsów, które można by uważać za pewne szczególne typy gnejsów gierałtowskich. Przy wyróżnianiu gnejsów śnieżnickich i gierałtowskich autor opierał się nie tylko na kryteriach ich megaskopowego wyglądu, lecz również na wykształceniu mikroskopowym. Te mianowicie gnejsy nieoczkowe, które wybitnie różnią się swym zewnętrznym wyglądem i wykształceniem mikroskopowym od pospolitych gnejsów gierałtowskich omawianego kompleksu, a wykazują mikroskopowe cechy właściwe oczkowym gnejsom śnieżnickim — zaliczył autor do gnejsów śnieżnickich. Podział gnejsów na gierałtowskie i śnieżnickie, oparty na powyższych kryteriach, miał na celu połączenie w jedną grupę tych gnejsów, które pomimo różnego zewnętrznego wyglądu, rozwijały się w podobnych warunkach. Najbardziej charakterystyczną cechą gnejsów śnieżnickich kompleksu Siekierzy — Łyśca jest sposób wykształcenia plagioklazów. Plagioklaz tworzy w nich krótkie izometryczne tabliczki (pl. VII, fot. 1, 2, 3), często prawie automorficzne, o budowie inwersyjnie pasowej z obwódką o zawartości powyżej 20% An. Rzadko pojawiają się ziarna jednorodne lub plamiste. Mikroklina najczęściej gromadzi się w odrębne skupienia, czasem również wykształcając izometryczne tabliczki, o kształtach hipautomorficznych (pl. VII, fot. 4). Oba skalenie w omawianych gnejsach bądź to w ogóle nie reagują ze sobą, bądź też reagują w stopniu znacznie słabszym niż w gnejsach gierałtowskich. Im wyższy stopień automorfizmu cechuje plagioklaz w danym gnejsie, tym słabsze są wzajemne reakcje obu skaleni. W końcowym etapie formowania się gnejsów śnieżnickich miała miejsce blastezja plagioklaz o zawartości powyżej 20% An przy równoczesnej mobilizacji skaleni potasowego, kwarcu i kwaśniejszego plagioklaz o zawartości do 15% An, skupiających się w utworach pegmatytowo-aplitowych omawianych gnejsów (oczka, facje brzeżne i aplitowo-pegmatytowe przewarstwienia). W gnejsach śnieżnickich plagioklaz, mikroklina, kwarc i łyszczyki na ogół gromadzą się w odrębne skupienia. Łyszczyki występują w blaszkach dużych i grubych, czasem układając się dosyć bezładnie.

W kompleksie Siekierzy—Łyśca, w kierunku od wschodniego jego krańca ku zachodowi, spotyka się gnejsy śnieżnickie, w których wzrasta automorfizm plagioklaz i zanikają reakcje między plagioklazem a mikroklinem. Niżej zamieszczone są szczególne opisy tych gnejsów.

Oczkowy gnejs śnieżnicki nr 31xa odsłania się w skarpie nad Białą Łądecką koło Nowego Gierałtowa. Składa się on z soczewkowatych, stosunkowo

grubych lamin białego skalenia i cienkich nieregularnych szarawych lamin wzbogaconych w kwarc, otulonych cienkimi smugami gruboblaszkowego biotyty. Laminami skaleniowe często nabrzmiewają w drobnozaikowe oczka. Wśród ławic gnejsów śnieżnickich pojawiają się stosunkowo regularne „warstewki” białych aplitów (31xb) miąższości do kilku centymetrów.

Pod mikroskopem tło omawianego gnejsu oczkowe go ujawnia strukturę równoziarnistą. Cechuje je przewaga oligoklaz nad mikroklinem, przy czym oba skalenie występują w izometrycznych ziarnach, najczęściej o kształtach ksenomorficznych. W oligoklazie o budowie inwersyjnie pasowej, rzadko plamistej, tkwią okrągłe poikilitowe wrostki kwarcu i liczne metasomatyczne wrostki mikroklinu. Procesowi wypierania plagioklaz często towarzyszy rozwój myrmekitu. Mikroklina z dobrze rozwiniętą siateczką mikroklonowych zbliźniaczeń zamyka czasem zbrunatniałe ziarna reliktoowego plagioklaz. Oba skalenie w opisanym gnejsie tworzą wspólne partie, natomiast ustępujący im kwarc najczęściej gromadzi się w odrębne skupienia. Wśród łyszczyków czerwono-brunatny biotyt znacznie przeważa nad muskowitem, przy czym oba łyszczyki z reguły tworzą wspólne skupienia. Akcesorycznie występują cyrkon i apatyt, sporadycznie pojawiają się tlenki żelaza.

Aplitoidowe oczka w opisanym gnejsie zbudowane są głównie z mikroklinu, często drobnoportytowego, na ogół z dobrze rozwiniętą siateczką mikroklonowych zbliźniaczeń. Plagioklaz, silnie zbrunatniały, odgrywa tu podrzędną rolę, a łyszczyki pojawiają się tylko w ilościach śladowych. Rozmiary ziarn skaleni w oczkach są identyczne jak w tle skalnym.

Aplitowe warstewki (31xb) występujące wśród gnejsów śnieżnickich, wykształcone są podobnie do opisanych wyżej oczek. Dominuje w nich ksenomorficzny mikroklina, rzadko zawierający drobne portytowe wrostki albitu (0% An). Stosunkowo nieliczny kwaśny oligoklaz, wypierany przez mikroklina, często ma budowę plamistą. Niekiedy otacza go cieniutka i nieregularna obwódka albitu. Kwarc nie gromadzi się w skupienia, lecz rozmieszczony jest równomiernie w całej skale. Nieliczne łyszczyki wykształcone są podobnie jak w gnejsie śnieżnickim, tylko biotyt jest nieco słabiej pleochroiczny.

Oczkowy gnejs śnieżnicki nr 31c (plm. tab. 3) składa się z białych, niekiedy wrzecionowatych lamin aplitoidowych, naprzemianległych z cienkimi laminami łyszczykowymi, oraz nielicznych białych oczek skalenia osiągających rozmiary do 1,5 cm. Wśród gnejsów tych pojawiają się ławice aplitów, przechodzących miejscami w pegmatyty (31d). Omawiane skały tworzą niewielką, częściowo rozsypaną skałkę, wznoszącą się na północnym szczycie grzbietu Płoski.

Pod mikroskopem można stwierdzić, że tło oczkowego gnejsu śnieżnickiego (31c) składa się głównie z kwaśnego oligoklaz i kwarcu, które z reguły koncentrują się w oddzielne laminę. Ustępujący im mikroklina, najczęściej niezblźniaczony, rozmieszczony jest w tle równomiernie z pewną tylko tendencją do koncentracji w laminach plagioklazowych. W laminach tych niekiedy pojawiają się też liczne drobne ziarenka granatów. Oligoklaz, najczęściej inwersyjnie pasowy, rzadko plamisty lub jednorodny, czasem osiąga kształty hipautomorficzne. Wypierany jest on przez mikroklina, który atakuje go zarówno od brzegów ziarn, jak i wnika do ich wnętrza w postaci plamistych lub wrzecionowatych antyportytowych wrostków. Wypieraniu temu towarzyszy rozwój dosyć licznych utworów myrmekitowych. Łyszczyki, reprezentowane przez brunatny biotyt przeważający nad muskowitem, zawsze koncentrują się w laminę, w obrębie których układają się

dosyć bezładnie. W sąsiedztwie granatów pojawia się biotyt oliwkowy. Muskowit na kontakcie z mikroklinem niekiedy wykształca drobne wypustki, wnika do mikroklinu. Z laminami łyszczykowymi stowarzyszone są zaokrąglone ziarenka apatytu i sporadyczne tlenki żelaza.

Oczka skaleniowe o strukturze gruboziarnistej, tkwiące w opisanym tle, należą wyłącznie do mikroklinu, często zbliźniaczonego karlsbadzko, o budowie sitowej. Poikilitowe wrostki tworzy w nim prawie wyłącznie plagioklaz o normalnej budowie pasowej (jądro 20% An, obwódka 7% An), rzadko łyszczyki lub kwarc.

Głównym składnikiem partii pegmatytowych (31d) jest ksenomorficzny mikroklina. Mniejsze jego ziarna najczęściej są jednorodne, większe — przeważnie mają budowę drobnoportytową. Mikroklina poikilitowo oblewa niewielkie tabliczki albitu, które tylko sporadycznie ulegają myrmekityzacji. Albit i kwarc koncentrują się w cienkie drobnoziarniste laminę. Łyszczyk reprezentowany jest niemal wyłącznie przez małe blaszki muskowitu stowarzyszone zawsze z albitem. Biotyt, obecnie już silnie schlorotygowany, pojawia się tylko sporadycznie w laminach kwarcowych. Niekiedy towarzyszą mu małe zaokrąglone ziarenka apatytu.

Oczkowy gnejs śnieżnicki nr 44b (plm. tab. 3) bogaty jest w białe oczka skaleniowe, tkwiące w jasnoszarym tle, złożonym z krótkich wyklinowujących się lamin skaleni i kwarcu, poodzielanych cienkimi smugami łyszczyków. Gnejs ten występuje w olbrzymiej skałce wśród drobnoziarnianych gnejsów (44a), tworząc niewielkie, zgodnie ułożone i niekiedy plastycznie pofałdowane partie.

Pod mikroskopem tło gnejsu śnieżnickiego ujawnia strukturę wybitnie nierównoziarnistą. Składa się ono z gruboziarnistych soczewek kwarcu naprzemianległych z drobnoziarnistymi laminami skaleniowo-łyszczykowymi. W laminach tych hipautomorficzny oligoklaz o budowie inwersyjnie pasowej przeważa nad mikroklinem, najczęściej niezblźniaczonym, który czasem również uzyskuje kształty hipautomorficzne. Sporadycznie pojawiają się ziarna jednorodnego albitu lub oligoklaz. Oba skalenie nie reagują ze sobą i tylko sporadycznie pojawiają się drobne utwory myrmekitowe. Łyszczyki tworzą blaszki prawie automorficzne, układające się w cienkie laminę; bardzo rzadko gromadzą się one w większe dość nieregularne skupienia. Pennin powstały z biotyty, z wrostkami tlenków żelaza i leukoksenu, przeważa tu nad muskowitem. Minerale akcesoryczne występują prawie wyłącznie w laminach skaleniowo-łyszczykowych. Dominują wśród nich apatyt i tlenki żelaza, rzadziej spotyka się cyrkon, sporadycznie pojawia się epidot. Duże białe oczka skaleniowe składają się z kilku wielkich ziarn mikroklinu często zbliźniaczonych karlsbadzko, otoczonych ziarenkami drobniejszymi. Zawierają one bardzo liczne poikilitowe wrostki plagioklazów oraz nieliczne wrostki muskowitu i chlorytu. Miejscami między plagioklazem a mikroklinem rozwijają się dobrze wykształcone myrmekity.

Gnejsy śnieżnickie nr 56 tworzą największe na omawianym terenie wystąpienie tego typu gnejsów, rozciągające się wąskim pasem na przestrzeni ponad 100 m. W poszczególnych odsłonięciach miąższość gnejsów śnieżnickich nie przekracza 10—15 m. Główną rolę odgrywają tu odmiany oczkowe (56a) o wyglądzie identycznym z gnejsami nr 44b. W jednej z odkrywek wśród gnejsów oczkowych pojawia się ławica (miąższości 0,5 m) szarego gnejsu drobnoziarnistego o strukturze wybitnie równoziarnistej, mającego wygląd granitu (56b). Brzeźne partie gnejsów śnieżnickich tworzą aplity, których miąższość

miejscami przekracza 2 m. Na kontakcie z oczkowym gnejssem śnieżnickim mają one teksturę drobnosmużystą i czasem spotyka się w nich pojedyncze oczka skaleni (aplit 56c). Dalej od kontaktu aplit przybiera wygląd bardziej jednolity, o teksturze słabo kierunkowej podkreślonej jedynie przez cieniutkie, krótkie i urywające się smużki biotyty (aplit 56d).

Gnejs oczkowy nr 56a (plm. tab. 3, an. tab. 5) wykazuje pod mikroskopem wykształcenie identyczne jak gnejs nr 44b, jest tylko bogatszy od niego w łyszczki, wśród których ciemnobrunatny biotyt domiuje nad muskowitem. Tkwiące w biotycie liczne wrostki cyrkonu, apatyty i prawdopodobnie rutylu wytwarzają intensywnie pola pleochroiczne. Miejscami biotyt przechodzi w pennin.

Oligoklasy inwersyjnie pasowe przeważnie mają jądra nieregularne, często rozczłonowane, obwódki natomiast nadają tym ziarnom kształty hipautomorficzne lub automorficzne (pl. VIII, fot. 1 i 2). W niektórych ziarnach zawartość anortytu w obwódce przy kontakcie z jądrem zawierającym 10—13% An wynosi 20—24% An, stopniowo wzrasta do 29—30% An i następnie znowu maleje do 24% An. Czasem ksenomorficzne ziarenko plagioklaz u zawartości 10% An tylko z jednej strony obrasta plagioklazem bardziej zasadowym, w którym zaznaczają się dwie strefy. Pierwsza strefa o zawartości 20% An powtarza jeszcze kształt obrastanego ziarenka, druga strefa zawierająca 23% An uzyskuje natomiast już kształty hipautomorficzne. Sporadycznie pojawia się jeszcze bardzo cieniutka najbardziej zewnętrzna obwódka, zawierająca 0—8% An. Podobny skład mają bardzo rzadko spotykane drobne ziarenka jednorodnego plagioklaz. Z analizy chemicznej wynika, że średnia zawartość anortytu w oligoklacie wynosi 24%. Nierzadko w jądrach omawianych plagioklazów tkwią drobne plamiste lub żyłkowate wrostki skaleni potasowego, nigdy nie spotykane w obwódkach. W opisanym gnejsie kwarc nieco przeważa nad plagioklazem, a ten z kolei dominuje nad mikroklinem.

Gnejs śnieżnicki nr 56b (plm. tab. 3, an. tab. 5) szary, drobnosmużysty, o wyglądzie granitowym, cechuje niewielka przewaga plagioklaz nad kwarcem oraz ubóstwo mikroklinu (14,3%). Tekstura kierunkowa zaznacza się w nim w ułożeniu wszystkich składników. Ciemnobrunatny biotyt, miejscami przechodzący w pennin, ułożony jest wybitnie kierunkowo, lecz rozmieszczony równomiernie w całej skale. Rzadko pojawia się muskowit, który tworzy małe blaszki, najczęściej zamknięte w skaleniach. Obok inwersyjnie pasowych ziarn oligoklaz (pl. VIII, fot. 3 i 4) występują nieliczne ziarna jednorodnego. Średnia zawartość anortytu w plagioklacie (na podstawie analizy chemicznej) wynosi 26,6%. Sporadycznie między plagioklazem a mikroklinem rozwijają się stosunkowo duże twory myrmekitowe. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez apatyt, cyrkon, ortyt i tlenki żelaza. Czasem pojawiają się też automorficzne słupki epidotu zamknięte w mikroklinie i sporadyczne małe ziarenka granatu.

Prostopadłe do tekstury kierunkowej skały tu i ówdzie biegają cieniutkie, lekko zielonawe żyłki kataklastyczne. Pod mikroskopem widać, że ziarna skaleni i kwarcu w obrębie tych „żyłek” są spękane, a pęknięcia zasklepia skałki potasowe. Biotyt niemal całkowicie przeszedł w pennin, a plagioklaz zmętniał i zbrunatniał.

W opisanym gnejsie śnieżnickim (56a, b) czasem pojawiają się ziarenka kwarcu z licznymi bliżej nieoznaczalnymi kropelkowatymi wrostkami.

Aplity tworzące brzeżne partie omawianego wystąpienia gnejsów śnieżnickich zawierają około 40%

ksenomorficznego mikroklinu, który prawie dwukrotnie przeważa nad plagioklazem, reprezentowanym głównie przez kwaśny oligoklaz, rzadziej albit. Czasem mikroklin zawiera granofirowe przerosty kwarcu. Kwarc, z reguły usiany drobnymi kropelkowatymi bliżej nieoznaczalnymi wrostkami, również dominuje nad plagioklazem, który nierzadko uzyskuje kształty hipautomorficzne. Między plagioklazem a mikroklinem miejscami rozwijają się twory myrmekitowe. Wśród łyszczków brunatny biotyt, miejscami nieco schlorotyżowany, znacznie przeważa nad muskowitem. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez relikty, rozdrobniony na fragmenty granat, często zamknięty w mikroklinie, apatyt, cyrkon, rutyl i tlenki żelaza.

Aplit drobnosmużysty nr 56c (plm. tab. 3, an. tab. 5) kontaktujący z oczkowym gnejssem śnieżnickim, ma teksturę wybitnie kierunkową, zaznaczającą się głównie w ułożeniu łyszczków i kwarcu. Minerale te często gromadzą się w krótkie laminy, kwarc miejscami skupia się w soczewki. Mikroklin niekiedy osiąga duże rozmiary tworząc oczka, kwarc występuje w ziarnach zróżnicowanych pod względem wielkości w przeciwieństwie do plagioklaz, którego ziarna mają jednakowe rozmiary. Plagioklasy inwersyjnie pasowe i jednorodne występują w równorzędnych ilościach. Średnio (na podstawie analizy chemicznej) zawierają one 18,6% An.

W aplitie nr 56d (plm. tab. 3) występującym nieco dalej od kontaktu z gnejssem oczkowym, tekstura kierunkowa zaznacza się jedynie w ułożeniu łyszczków, które rozmieszczone są w skale równomiernie. Kwarc, nieznacznie ustępujący mikroklinowi, osiąga tu na ogół większe rozmiary niż skaleni. Plagioklaz najczęściej tworzy ziarna jednorodne, nieco rzadziej pasowe.

Gnejs śnieżnicki nr 68b (plm. tab. 3) średnioziarnisty, nieoczkowy, bardzo jednolity, składa się z drobnych i nieregularnych skupień białego skaleni i jasnoszarego kwarcu, wzajemnie przenikających się i rozmieszczonych równomiernie w skale. Na tym jasnym tle występują drobne skupienia czarnego biotyty, rozmieszczone również równomiernie, lecz w ułożeniu ich można dopatrzeć się słabej kierunkowości. Opisany gnejs śnieżnicki, ukazujący się w małej skałce na kontakcie z gnejssem gierałtowskim, nie wykształcił partii aplitowych.

Głównym składnikiem omawianego gnejsu jest kwarc (43,7%), a oligoklaz przeważa nad mikroklinem. Można w nim wyróżnić partie prawie czysto plagioklazowe, w których mikroklin, kwarc i łyszczki odgrywają podrzędną rolę, oraz partie kwarcowo-mikroklinowe z minimalną ilością plagioklaz i łyszczków. Na granicy tych partii pojawiają się skupienia gruboblaszkowych łyszczków, w których grupuje się cyrkon i epidot oraz drobne ilości leukoksenu i tlenków żelaza. Nieliczne automorficzne słupki cyrkonu i zaokrąglone ziarenka apatyty występują w całej masie skalnej. Oligoklaz tworzy izometryczne tabliczki, o kształtach hipautomorficznych lub automorficznych, w których kwaśniejsze nieregularne jądra często zawierają wrostki skaleni potasowego. Zbliżnięcia albitowe prawie zawsze występują w jądrach, nigdy natomiast w nieco zmętniałych, bardziej zasadowych obwódkach. Nierzadko całe ziarna oligoklaz zbliżnione są karlsbadzko. Sporadycznie w plagioklazach pojawiają się drobne wrostki zoizytu, jeszcze rzadziej — epidotu. Ksenomorficzny, najczęściej niezbliżniony mikroklin oblewa plagioklaz i łyszczki, rzadziej również kwarc. Niekiedy spotyka się ziarna mikroklinu, gęsto przetkane drobnymi poikilitowymi wrostkami muskowitu. Miejscami mikroklin wnika do plagioklaz, a procesowi temu to-

warzyszy rozwój nielicznych, lecz dużych utworów myrmekitowych. Łyszczki, wśród których brunatno-czerwonawy biotyt znacznie przeważa nad muskowitem, układają się dosyć bezładnie, skupiając się w krótkie urywające się laminy. Miejscami biotyt przechodzi w pennin z wrostkami leukoksenu, które czasem mają formę igiełek lub gałązek.

Oczkowe gnejsy śnieżnickie nr 60 (plm. tab. 3) i 61 tworzą koło tektonicznego kontaktu z kompleksem Młynowca dwie małe skałki. Oczka wielkości do 2 cm, złożone z kilku ziarn mikroklinu, często są nakrapiane drobnymi blaszkami biotyту. Tło tych gnejsów o teksturze bezładnej nosi znamiona silnej deformacji.

Pod mikroskopem widać, że najsilniejszym deformacji uległ kwarc, który nierzadko rozpadł się na mozaikę drobnych ziarenek. Nieznacznie przeważający nad nim hipautomorficzny oligoklaz, najczęściej jest inwersyjnie pasowy, rzadko jednorodny. Stosunkowo nieliczny mikroklin, z dobrze rozwiniętą siateczką mikroklinowych zbliźniaczeń, myrmekityzuje i wypiera plagioklaz. Obok dużych utworów myrmekitowych pojawiają się tu również drobnoziarniste reakcyjne masy skaleniowe. Z plagioklazami stowarzyszone są drobne, czasem automorficzne ziarenka granatów, skupiające się w grupki. Wśród łyszczków duże blaszki brunatnego biotyту wybitnie przeważają nad drobnoblaszkowym muskowitem. Akcesorycznie występują apatyt i cyrkon. Oczka zbudowane są z kilku dużych sitowych poikiloblastów mikroklinu z wrostkami plagioklaz i łyszczków, otoczonych drobniejszymi ziarenkami mikroklinu, plagioklaz i kwarcu.

#### Amfibolity

W kompleksie Siekierzy — Łysca amfibolity najczęściej występują w małych wkładkach wśród gnejsów i tylko pod szczytem Łysca tworzą one szereg okazałych skałek. Wszystkie amfibolity cechuje tekstura megaskopowo bezładna. Najbardziej drobnoziarnistą strukturą mają amfibolity nr 47, 54 i 55 pochodzące spod szczytu Łysca, nieco grubsze uziarnienie wykazują amfibolity nr 33c i 34c występujące w zachodniej części omawianego kompleksu, położonej na zachód od strumienia Kobylica. W pozostałej części kompleksu skały te cechuje struktura średnioziarnista, rzadko gruboziarnista. Mikroskopowo zbadano amfibolity pobrane z odsłoneń nr 33, 34, 47, 48, 54 i 55 oraz z blokowisk w punktach nr 40, 46, 56 i 57.

Amfibolit nr 33c czarny, drobnoziarnisty, pod mikroskopem ujawnia teksturę kierunkową, zaznaczającą się zarówno w uprzywilejowanym zorientowaniu słupeków hornblendy zwyczajnej, jak też w ułożeniu drobnych skupień jasnych minerałów. Hornblenda ( $\angle z/\gamma = 16^\circ$ ,  $\Delta = 0,022$ ,  $\angle 2V_\alpha = 77-78^\circ$ ) dosyć intensywnie pleochroiczna w barwach zielonych ( $\gamma$  — zielona,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blade żółtawozielona) tworzy krótkie, przeważnie hipautomorficzne słupek. Sporadycznie spotyka się w niej wrostki ortytu wytwarzającego dosyć intensywnie pola pleochroiczne. Hornblendzie towarzyszą tu i ówdzie blaszki zielonego penninu powstałego z biotyту. W niektórych blaszkach penninu zachowały się jeszcze reliktywe lecz zupełnie świeże pasemka biotyту ( $\Delta = 0,0677$ ,  $\gamma \approx \beta$  — bardzo intensywnie

brunatne,  $\alpha$  — bladobrunatna, prawie bezbarwna). Skupienia minerałów jasnych składają się z plagioklaz i rzadkiego kwarcu. Plagioklaz ksenomorficzny, w ogóle niezbliźniaczony lub zbliźniaczony albitowo, najczęściej ma budowę plamistą (21—36% An, przeważają partie o zawartości 27—28% An), rzadko pasową (jądro 21% An, obwódka 28% An). Cała skała usiana jest drobnymi ksenomorficznymi ziarenkami tytanitu, które często układają się kierunkowo, podkreślając kierunkowość tekstury amfibolitu. Skałę tną nieliczne cienkie żyłki wypełnione drobno-sektorowym adulem.

Amfibolit nr 34c czarny, drobnoziarnisty składa się z ksenomorficznej, rzadziej hipautomorficznej zielonej hornblendy ( $\gamma$  — zielona,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blade, żółtawożółtawo.  $\gamma > \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 13^\circ$ ,  $\Delta = 0,023$ ,  $\angle 2V_\alpha = 74-80^\circ$ ) ułożonej bezładnie. Przestrzenie między ziarnami hornblendy wypełnia jasne tło złożone z plagioklaz i kwarcu. Plagioklaz przeważnie jest silnie rozłożony i zbrunatniały. Nieliczne lepiej zachowane jego ziarna są zawsze zbliźniaczone albitowo, a zawartość anortytu w nich wynosi przeważnie 28—36%, wzrastając w niektórych ziarnach o budowie plamistej do 43%. Kwarc występuje w ziarnach mniejszych od plagioklazów, miejscami gromadzących się w niewielkie skupienia. W przeciwieństwie do plagioklaz często tworzy on wrostki w hornblendzie. Tu i ówdzie występują duże blaszki powstałego z biotyту penninu z licznymi wrostkami leukoksenu. Stosunkowo nieliczne, drobne ziarenka ksenomorficznego tytanitu rozproszone są równomiernie w całej skałe. Czasem spotyka się pojedyncze ziarenka apatyту oraz skupienia sporadycznego kalcytu i adularu.

Amfibolit nr 40 jest gruboziarnisty, bardzo jednolity, masywny, zabarwiony na kolor ciemnozielony, prawie czarny. Składa się on z zielonej hornblendy zwyczajnej ( $\angle z/\gamma = 16^\circ$ ,  $\Delta = 0,028$ ,  $\angle 2V_\alpha = 81^\circ$ ,  $\gamma$  — zielona,  $\beta$  — zielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blade, żółtawożółtawo,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) niekiedy poprzestanej ksenomorficznym, często plamistym plagioklazem (21—34% An), najczęściej niezbliźniaczonym, rzadko bardzo drobno zbliźniaczonym albitowo. Plagioklaz wraz z biotytem pleochroicznym w barwach od intensywnie brunatnej ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrunatnej ( $\alpha$ ) i ksenomorficznym tytanitem wypełnia przestrzenie między amfibolami. Hornblenda ulega biotytyzacji, przy czym biotyt układa się bezładnie w obrębie ziarn amfiboli. Uprzywilejowanymi kierunkami wzrostu biotyту są kierunki łupliwości amfiboli, lecz często blaszki biotyту tną słupek hornblendy również poprzecznie do ich wydłużenia. Niekiedy w blaszkach biotyту występują cienkie pasemka muskowitu ułożone w płaszczyźnie (001). Biotyt również ulega rozkładowi. Często zarzysy blaszki biotyту wypełniają się soczewkowatymi skupieniami bezbarwnego łusczkowatego minerału „y” pooddzielanymi od siebie cienkimi pasemkami biotyту i chlorytu. Łuseczki tego minerału często układają się poprzecznie do kierunku wydłużenia soczewek. Tu i ówdzie w skałe występują drobne grudki tlenków żelaza.

Amfibolit nr 46 średnioziarnisty, koloru prawie czarnego, poprzestany jest jasnoszarym drobnoziarnistym gnejsiem o teksturze bezładnej. Amfibolit ten składa się z bezładnie ułożonych ziarn hornblendy zwyczajnej ( $\angle z/\gamma = 16^\circ$ ,  $\Delta = 0,023$ ,  $\angle 2V_\alpha = 78-86^\circ$ ,  $\gamma$  — zielona, często z odcieniem lekko niebieskawym,  $\beta$  — trawiazielona,  $\alpha$  — bladezielona,  $\gamma \approx \beta > \alpha$ , między którymi przestrzenie wypełnia zbrunatniała masa powstała z rozkładu plagioklaz, niekiedy diablastycznie przerastająca się z większymi ziarnami amfibolu. Stosunkowo świeże plagioklasy

(25—36% An) spotyka się bardzo rzadko. W masie będącej produktem rozkładu plagioklazów tkwią blaszki penninu oraz pojedyncze ziarenka kalcytu. Nierzadko rozwijają się tu również drobne skupienia sektorowego adularu, który wypełnia też nieliczne żyłki tnące amfibolit. Sporadycznie spotyka się nagromadzenia ksenomorficznego prenitru oraz soczewkowe agregaty minerału „y”. Cała skała gęsto usiana jest drobnymi ksenomorficznymi ziarenkami tytanitu, któremu tu i ówdzie towarzyszą drobne grudki tlenków żelaza. Tytanit i pennin często tworzą wrostki w amfibolu.

W gnejsie przerastającym powyższy amfibolit główną rolę odgrywa plagioklaz, najczęściej jednorodny (34—43% An), rzadziej plamisty (22—43% An), z reguły zbliżony albitowo, a czasem również peryklinowo. Często tkwią w nim wrzecionowate wrostki mikroklinu, które w pewnych partiach ziarn zagęszczają się tak znacznie, że uzyskują przewagę nad plagioklazem. Mikroklin nigdy nie tworzy jednak ziarn samodzielných. Kwarc, znacznie ustępujący plagioklazowi, na ogół gromadzi się w oddzielne bardziej gruboziarniste skupienia, a w partiach skaleniowych najczęściej tworzy tylko wrostki w plagioklazach. W partiach kwarcowych pojawiają się skupienia ciemnych minerałów złożone z amfibolu (o własnościach identycznych jak w amfibolicie), bladzielonego penninu powstałego z biotyty z wrostkami leukoksenu oraz reliktoowego biotyty ( $\Delta = 0,0576$ ,  $\gamma$  — brunatna,  $\beta$  — brudnobrunatna,  $\alpha$  — bladobrunatna,  $\gamma \gg \beta > \alpha$ ). Sporadycznie pojawia się ksenomorficzny piroksen. Skupienia te bogate są w drobne, ksenomorficzne ziarenka tytanitu, który niekiedy tworzy też wrostki w amfibolu. Akcesorycznie występują tlenki żelaza i apatyt.

Gnejs hornblendowo-biotytowy nr 56, występujący w luźnych blokach na zachodnich stokach Łyśca, ma barwę czarną, miejscami w odcieniu lekko zielonawym. W obrębie niektórych bloków skała ta kontaktuje z jasnoszarym drobnoziarnistym gnejsiem gierałtowskim, składającym się z nieregularnych lamin skaleniowo-kwarcowych barwy białej, naprzemianległych z laminami wzbogaconymi w drobnoziarnisty biotyt.

W gnejsie hornblendowo-biotytowym zielona hornblenda zwyczajna ( $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,022$ ,  $\angle 2V_\alpha = 77-86^\circ$ ,  $\gamma$  — oliwkowozielona,  $\beta$  — nieco jaśniejsza,  $\alpha$  — zielonawożółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) tworzy krótkie nierzadko automorficzne słupki ułożone beładnie. Liczne wrostki kwarcu i plagioklaz nadają miejscami ziarnom amfibolu strukturę sitową. Towarzyszą im liczne wrostki tytanitu,  $\beta$  — zoizytu i ortytu, otoczonego intensywnymi polami pleochroicznymi. Niekiedy hornblenda tworzy diastyczne przerosty z plagioklazem i kwarcem. Partie skały, w których hornblenda przeważa nad biotytem, cechuje tekstura beładna; w przypadku przewagi biotyty skała uzyskuje teksturę słabo kierunkową. Biotyt, intensywnie pleochroiczny w barwach od brązowej ( $\gamma = \beta$ ) do bladżółtawej ( $\alpha$ ), nie zawiera tak licznych wrostków jak hornblenda. Najczęściej tworzy je tytanit, rzadko ortyt, kwarc i plagioklaz. Biotyt niekiedy występuje w równoległych zrostach z hornblendą, a czasem zamyka drobne automorficzne słupki amfibolu ułożonego beładnie. Liczne minerały jasne reprezentowane są przez kwarc oraz całkowicie rozłożony plagioklaz, wypełniony serycytem i drobnoziarnistym epidotem. W całej skale występują liczne słupki  $\beta$  — zoizytu, najczęściej układające się kierunkowo, oraz rozmieszczone równomiernie ziarna tytanitu. Sporadycznie pojawiają się tlenki żelaza.

Gnejs gierałtowski ma teksturę wybitnie

kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników. Skalenie i nieco ustępujący im kwarc często gromadzą się w oddzielne soczewkowate skupienia i laminy. Oligoklaz (22—30% An) silnie zsercytyzowany, często zbliżony albitowo, a czasem w ogóle niezblizniaczony, wykształcony jako gruby plamisty antypertyt, występuje w ilości równorzędnej z mikroklinem. W skaleniach liczne wrostki tworzy kwarc, rzadziej biotyt lub chloryt. Łyszczki reprezentowany jest wyłącznie przez biotyt intensywnie pleochroiczny w barwach od brunatnej w odcieniu lekko czerwonym ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrunatnej ( $\alpha$ ), na ogół już silnie schlorityzowany. Miejscami biotyt tworzy duże skupienia o teksturze beładnej, wzbogacone również w zoizyt i tytanit.

Amfibolit nr 57 ma barwę ciemnozieloną, a strukturę średnioziarnistą. Zielona hornblenda zwyczajna ( $\angle z/\gamma = 15^\circ$ ,  $\Delta = 0,023$ ,  $\angle 2V_\alpha = 59^\circ$ ,  $\gamma$  — zielona,  $\beta$  — nieco jaśniejsza z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blada, zielonawożółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) najczęściej tworzy ksenomorficzne ziarna, nierzadko usiane poikilitowymi wrostkami kwarcu, rozłożonego plagioklaz, tytanitu, rzadziej diopsydu. Miejscami ulega ona biotytyzacji postępującej od brzegów ziarn, rzadziej całe ziarno hornblendy pokrywa się „plamami” bladobrunatnego biotyty. Biotyt z kolei przechodzi w pennin z wrostkami tytanitu i jakiejś prawie nieprzezroczystej substancji świecącej białą w świetle odbitym, należącej być może do epidotu. Sporadycznie w chlorycie i hornblendzie pojawiają się drobne wrostki ortytu, wytwarzające intensywnie pola pleochroiczne.

Przeźrzenie między amfibolami wypełnia powstała z rozkładu plagioklaz masa (złożona głównie z serycytu, drobnoziarnistego epidotu i prenitru) usiana drobnymi, często hipautomorficznymi słupkami diopsydu ( $\angle z/\gamma = 42^\circ$ ,  $\Delta = 0,027$ ), blaszkami penninu oraz ziarenkami kwarcu, reliktoowego antypertytyowego andezynu (31—37% An) i tytanitu. Miejscami diopsyd gromadzi się w większych ilościach, tworząc drobne partie piroksenowe z podrzędną ilością hornblendy. Akcesorycznie występują tlenki żelaza i apatyt. Amfibolit pocięty jest żyłkami wypełnionymi kwarcem i podrzędnym prenitrem.

Amfibolit nr 48 (plm. tab. 4, an. tab. 6) o strukturze średnioziarnistej tworzy wśród gnejsów gierałtowskich soczewkę miąższości 0,5 m. Składa się on z czarnej masy amfibolowej dość równomiernie poprzerastanej białymi skaleniami. Partie brzeżne amfibolitu, szczególnie wzbogacone w skalenie, przybierają strukturę nieco bardziej gruboziarnistą ze słupkami amfibolu osiagającymi 0,5 cm długości. Amfibolit i otaczający go gnejs pocięte są żyłkami kwarcowymi.

Pod mikroskopem widać, że hornblenda zwyczajna ( $\angle z/\gamma = 15-19^\circ$ ,  $\Delta = 0,020-0,012$ ,  $\gamma$  — trawiazielona,  $\beta$  — nieco jaśniejsza z lekko żółtawym odcieniem,  $\alpha$  — zielonawożółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ), będąca głównym składnikiem skały, zawiera liczne poikilitowe wrostki skaleni, kwarcu i tytanitu, rzadziej tlenków żelaza. Magnetyt i prawdopodobnie ilmenit niekiedy tworzą szkieletowe ziarna przerastające się z hornblendą. Miejscami amfibol ulega biotytyzacji w sposób analogiczny jak w amfibolicie poprzednio opisanym. Biotyt pleochroiczny, w barwach od intensywnie brązowej ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrazowej ( $\alpha$ ), często przechodzi w pennin. Przeźrzenie między amfibolami wypełniają skalenie, którym towarzyszy stosunkowo nieliczny kwarc, obfity tytanit oraz biotyt, chloryt i apatyt. Dominuje tu plamisty plagioklaz (29—38% An, głównie 29—32% An), najczęściej antypertytytowy, przeważnie niezblizniaczony, rzadziej zbliżony albitowo i peryklinowo. Mikroklin, nierzadko z dobrze



wykształconą siateczką zblźniaczeń albitowo-peryklinowych, wypiera plagioklaz. W partiach środkowych soczewki amfibolitowej mikroklin jest pertytowy, natomiast w partiach brzeżnych soczewki nie zawiera on wrostków pertytowych. W przykontaktowych partiach amfibolitu, szczególnie wzbogaconych w jasne składniki, skażeń reprezentowany jest niemal wyłącznie przez niepertytowy mikroklin, natomiast plagioklaz zachował się tu tylko w reliktach.

Analizę chemiczną i planimetryczną wykonano ze środkowej partii soczewki amfibolitu.

Kontaktową partię gnejsu gierałowskiego cechuje struktura heteroblastyczna, a tekstura wyraźnie kierunkowa. Składa się ona z dużych ziarn pertytowego mikroklinu, antypertytowego oligoklasu (12—16% An) i kwarcu, tkwiących wśród drobnoziarnistej masy skaleniowo-kwarcowej, dość bogatej w biotyt. W drobnoziarnistej frakcji skały niepertytowy mikroklin przeważa nad oligoklazem. Czasem między wymienionymi skaleniami rozwijają się drobne utwory myrmekitowe. W dużych ziarnach plagioklasu i mikroklinu często zamknięte są drobne blaszki biotytu, ułożone kierunkowo. Akcesorycznie pojawia się apatyt i tlenki żelaza.

Amfibolity nr 47, 54 i 55 występujące wokół szczytu Łyśca miejscami tworzą skałki 20 m wysokości. Są one bardzo drobnoziarniste, prawie afanitowe, wybitnie jednolite, barwy ciemnozielonej, niemal czarnej. Tnie je siateczka cieniutkich białych żyłek, przeważnie ślepo kończących się w skałe.

Amfibolit nr 47 (plm. tab. 4, an. tab. 6) pochodzi najprawdopodobniej z przeobrażenia eklogitu. Pod mikroskopem ujawnia on teksturę wybitnie kierunkową (pl. VI, fot. 2 i 3), zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników. Amfibol występuje tu w dwóch odmianach. Jedną z nich reprezentuje biadozielona hornblenda zwyczajna ( $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,019$ ,  $\gamma$  — biadozielona,  $\beta$  — nieco jaśniejsza,  $\alpha$  — zielonawo-żółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ). W większych jej ziarnach zaznacza się niewyraźna budowa pasowa z biadozielonym, a niekiedy prawie bezbarwnym jądrem oraz intensywniej zabarwioną obwódką. Drugą odmianę stanowi amfibol bardzo drobno agregatowy, bliżej nieoznaczalny. Jest to niewątpliwie amfibol zastępujący piroksen, który w dalszym etapie rekrytalizacji tworzy jednorodne słupki hornblendy zwyczajnej. Masa amfibolowa gęsto usiana jest drobnymi granatami, tu i ówdzie zagęszczającymi się w niewyraźne laminy. Dużo jest leukoksenu i tlenków żelaza, występuje również rutyl ulegający leukoksenizacji oraz hipautomorficzny zoizyt i apatyt; sporadycznie pojawia się piryt. Nieliczne minerały jasne, reprezentowane głównie przez wydłużone ziarenka kwarcu, któremu towarzyszy ksenomorficzny niezblźniaczony oligoklaz (24% An), często skupiają się w krótkie urywające się laminy, niekiedy sfaldowane. Cieniutkie żyłki tnące amfibolit wypełnione są drobnoziarnistym skalaniem potasowym, rzadziej prinitem. Wymienione minerały w żyłkach ułożone są wybitnie kierunkowo, zgodnie z teksturą kierunkową skały.

Amfibolity nr 54 i 55 być może reprezentują dalszy etap rekrytalizacji amfibolitu poprzednio opisanego. Pod mikroskopem cechuje je tekstura bardzo słabo kierunkowa (pl. VI, fot. 4) lub bezładna. Drobnoagregatowego amfibolu i granatu nie ma tu już w ogóle, a hornblendę zwyczajną ( $\angle z/\gamma = 15$ — $17^\circ$ ,  $\Delta = 0,021$ — $0,022$ ,  $\angle 2V_\alpha = 77^\circ$ ) cechuje intensywny pleochroizm:  $\gamma$  — intensywnie zielona,  $\beta$  — nieco jaśniejsza w odcieniu żółtawym,  $\alpha$  — zielonawożółtawa ( $\gamma > \beta > \alpha$ ). W większych ziarenkach zachowała się

budowa pasowa z nieregularnym, bardzo słabo zabarwionym jądrem i intensywnie zieloną szeroką obwódką. Miejscami hornblenda przerasta się diablastycznie z plagioklazem i kwarcem. Niekiedy atakuje ją proces biotytyzacji, rozwijający się wyłącznie w sąsiedztwie tlenków żelaza. Biotyt intensywnie pleochroiczny w barwach od brunatnej, niekiedy w odcieniu czerwonym ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrunatnej, prawie bezbarwnej ( $\alpha$ ), często jest poprzerastany tlenkami żelaza. Miejscami przechodzi on w pennin. Bardzo liczne tlenki żelaza i leukoksen układają się miejscami w sposób zorientowany, nadając skałe teksturę słabo kierunkową. Niekiedy są one otoczone obwódką tytanitową. Czasem wokół grudek tlenków żelaza gromadzą się małe blaszki biotytu. W drobnych ilościach występuje rutyl i apatyt, czasem spotyka się małe ziarenka tytanitu. W niektórych amfibolitach pojawia się sporadyczny kalcyt. Nieliczny, na ogół niezblźniaczony plagioklaz (24—28% An) i kwarc wypełniają przestrzenie między amfibolami, układając się bezładnie. Proporcje ich są zmienne nawet w obrębie jednej i tej samej skałki. Miejscami wybitną przewagę uzyskuje plagioklaz, a miejscami przeważa kwarc. Plagioklaz często jest silnie zmętniały wskutek procesów rozkładu. Opisane amfibolity pocięte są cieniutkimi żyłkami wypełnionymi prinitem.

#### Ogólna charakterystyka kompleksu Siekierzy — Łyśca

W kompleksie Siekierzy — Łyśca schemat blastycznego rozwoju poszczególnych minerałów był analogiczny jak w kompleksach poprzednio opisanych. Ciśnienie kierunkowe odgrywało istotną rolę w początkowych etapach progresywnej metamorfozy omawianego kompleksu, które cechowała blasteza plagioklasu zawierającego poniżej 13% An. W okresie, w którym rozwijały się plagioklasy bardziej zasadowe, ciśnienie kierunkowe zanikało przechodząc w ciśnienie zbliżone do hydrostatycznego. Rekrytalizujące wówczas muskowitz i fengit często wykazują biadozielony pleochroizm, a wokół tkwiących w nich wrostków cykonu nie rzadko pojawiają się pola pleochroiczne, co najprawdopodobniej świadczy o znacznej żelazistości tych łyszczyków. Wspomniane łyszczyki szczególnie chętnie rozwijają się wokół tlenków żelaza.

W gnejsach omawianego kompleksu badania mikroskopowe ujawniają zaledwie śladowe ilości tlenków żelaza; potwierdza to również separacja elektromagnetyczna. Analizy chemiczne wykazują natomiast obecność znacznych ilości tlenków żelaza, które tylko częściowo mogą być związane w łyszczyku, co świadczy, że tlenki te muszą być bardzo drobno rozproszone również w innych głównych minerałach gnejsów.

W gnejsach gierałowskich kompleksu Siekierzy — Łyśca metasomatoza sodowa, w stopniu co prawda nieznacznym, zaznaczyła się do-

Fig. 11

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach gieraitowych kompleksu Siekierz  
 — Łyśca (na podstawie pomiaru 327 ziarn)

a — zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 — plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste, 2 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej; b — częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3); c — częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) i obwódka (krzyżki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych; d — częstość występowania jednorodnych ziarn o danym składzie; e — częstość występowania partii kwaśniejszych (punkty i linia przerywana) i bardziej zasadowych (krzyżki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach plamistych

Variability of the composition of plagioclases in the Gieraitów gneisses of the Siekierz — Łysiec complex (based on measurements of 327 grains)

a — composition variability of the particular plagioclase grains: 1 — plagioclases: homogeneous, inversely zoned and spotted, pa — zoned plagioclases, pl — spotted plagioclases, 2 — plagioclases with a normal zonal structure; b — occurrence frequency of homogeneous (1), zoned (2), and spotted (3) plagioclases; c — occurrence frequency of the cores (dots and broken line) and rims (crosses and continuous line) of a given composition in zoned plagioclases; d — occurrence frequency of homogeneous grains of a given composition; e — occurrence frequency in spotted plagioclases of the more acid portion (dots and broken line) and of the more basic portion (crosses and continuous line)

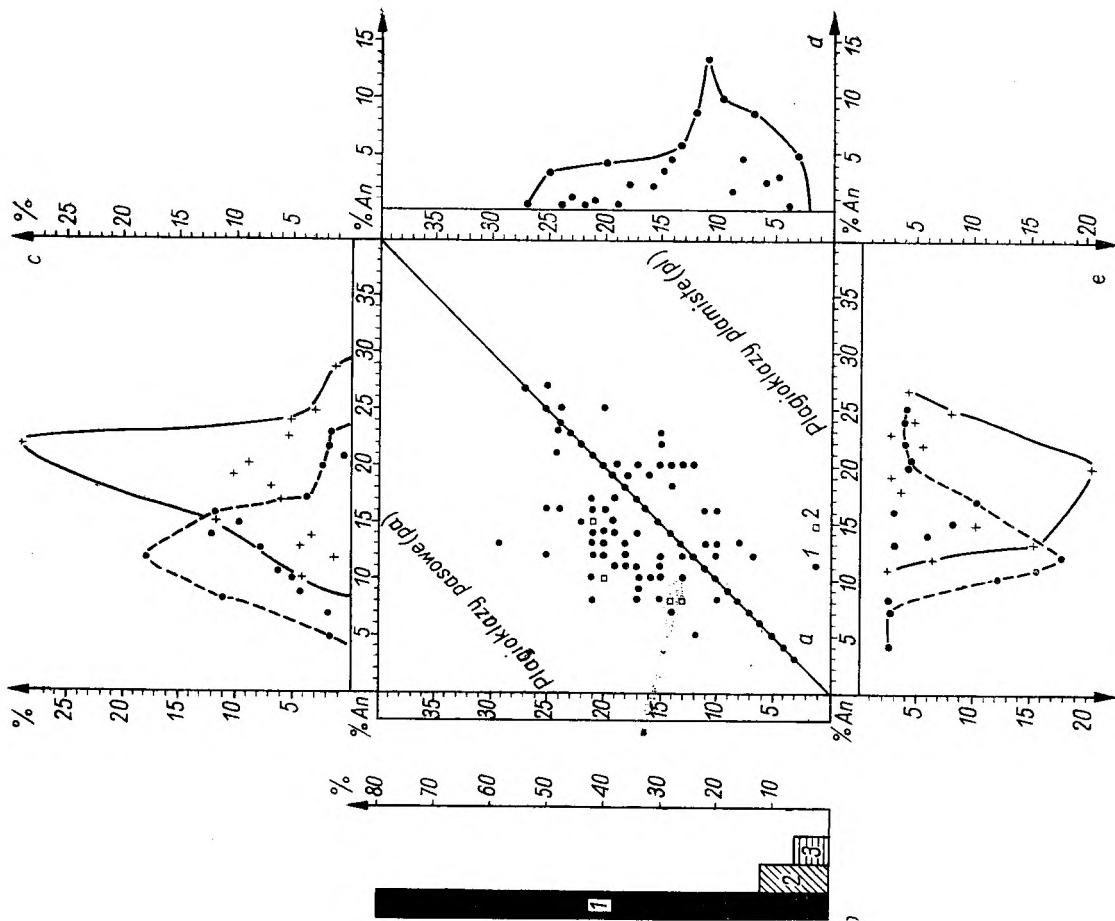


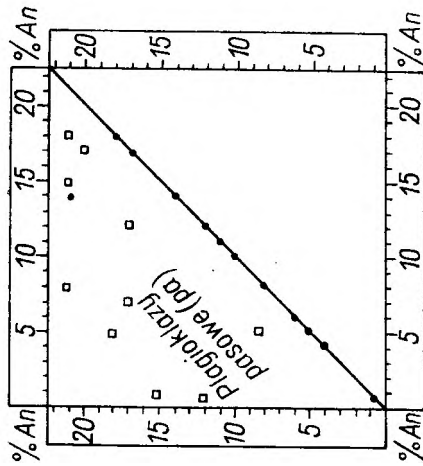
Fig. 12

Zmienność składu plagioklazów w pegmatytach i apłitach kompleksu Siekierz — Łyśca

1 — plagioklasy jednorodne i inwersyjnie pasowe; 2 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej

Composition variability of plagioclases in pegmatites and apatites of the Siekierz — Łysiec complex

1 — homogeneous and inversely zoned plagioclases; 2 — plagioclases with a normally zoned structure, pa — zoned plagioclases



• 1 □ 2

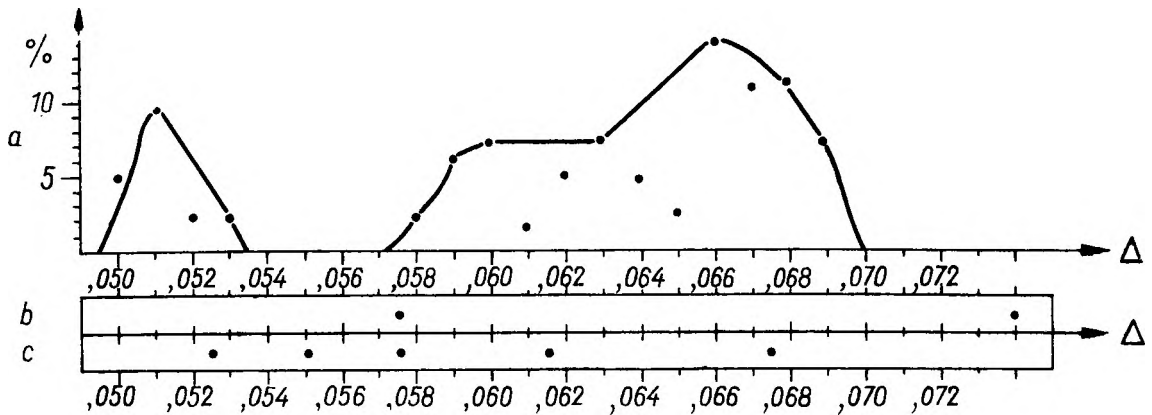


Fig. 13

Zmienność dwójłomności biotytów w gnejsach gierałtowskich kompleksu Siekierzy — Łyśca

a - częstość występowania brązowych biotytów o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów), b - dwójłomność biotytów czarnych, c - dwójłomność biotytów oliwkowych

Birefringence variability of biotites in the Gierałtów gneisses of the Siekierza — Łysiec complex

a - occurrence frequency of brown biotites with a given birefringence (on the base of 50 measurements), b - birefringence of black biotites, c - birefringence of olive-green biotites

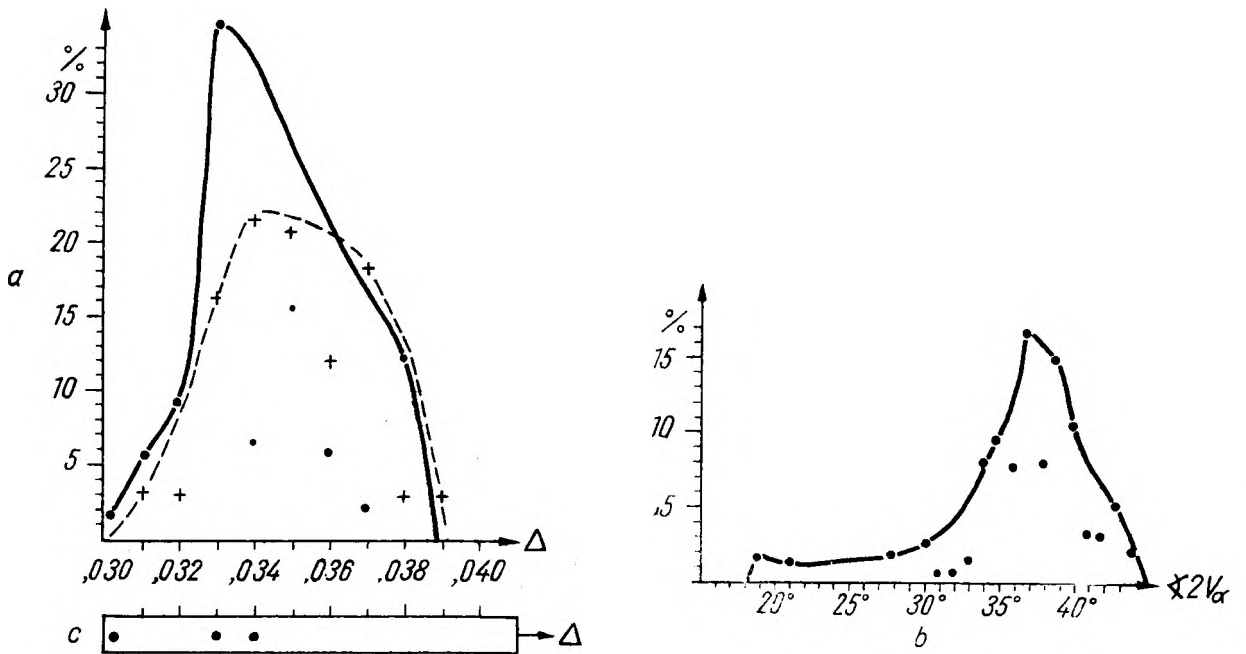


Fig. 14

Zmienność własności optycznych muskowitu i fengitu w kompleksie Siekierzy — Łyśca

a - częstość występowania muskowitu (pupki i linia ciągła) i fengitu (krzyżyki i linia przerywana) o danej dwójłomności w gnejsach gierałtowskich (na podstawie 60 pomiarów), b - częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_\alpha$  w gnejsach gierałtowskich (na podstawie 75 pomiarów) c - dwójłomność muskowitu ( $\angle 2V_\alpha = 36 - 43^\circ$ ) w pegmatytach

Variability of the optical properties of muscovite and phengite in the Siekierza — Łysiec complex

a - occurrence frequency of muscovite (dots and continuous line) and of phengite (crosses and broken line) of a given birefringence in the Gierałtów gneisses (on the base of 60 measurements), b - occurrence frequency of muscovite of a given  $\angle 2V_\alpha$  in the Gierałtów gneisses (based on 75 measurements), c - birefringence of muscovite ( $\angle 2V_\alpha = 36 - 43^\circ$ ) in pegmatites

Fig. 15

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach i apłitach śnieżnickich kompleksu Siekierzy — Łysca (na podstawie 80 pomiarów)

a — zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 — plagioklasy inwersyjnie pasowe i jednorodne gnejsów śnieżnickich, 2 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej gnejsów śnieżnickich, 3 — plagioklasy jednorodne i inwersyjnie pasowe apłitów śnieżnickich, 4 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej apłitów śnieżnickich; b — częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) oraz obwódek (krzyżki i linia ciągła) o danym składzie w gnejsach śnieżnickich; c — częstość występowania jednorodnych ziarn o danym składzie w apłitach śnieżnickich; d — częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) oraz obwódek (krzyżki i linia ciągła) o danym składzie w apłitach śnieżnickich

Composition variability of plagioclases in gneisses (g) and aprites (s) of Śnieżnik in the Siekierza — Łysiec complex (based on 80 measurements)

a — composition variability of the particular plagioclase grains: 1 — inversely zoned and homogeneous plagioclases of the Śnieżnik gneisses, 2 — normally zoned plagioclases of the Śnieżnik gneisses, 3 — homogeneous and inversely zoned plagioclases of the Śnieżnik aprites, 4 — normally zoned plagioclases of the Śnieżnik aprites; b — occurrence frequency of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and continuous line) of a given composition in the Śnieżnik gneisses; c — occurrence frequency of homogeneous grains of a given composition in the Śnieżnik aprites; d — the occurrence frequency in the Śnieżnik aprites of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and continuous line) with a given composition

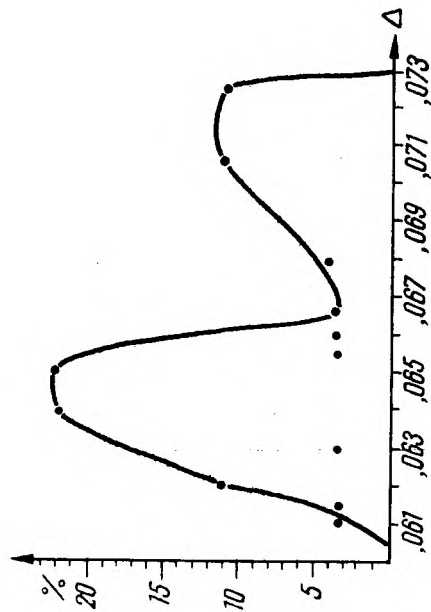
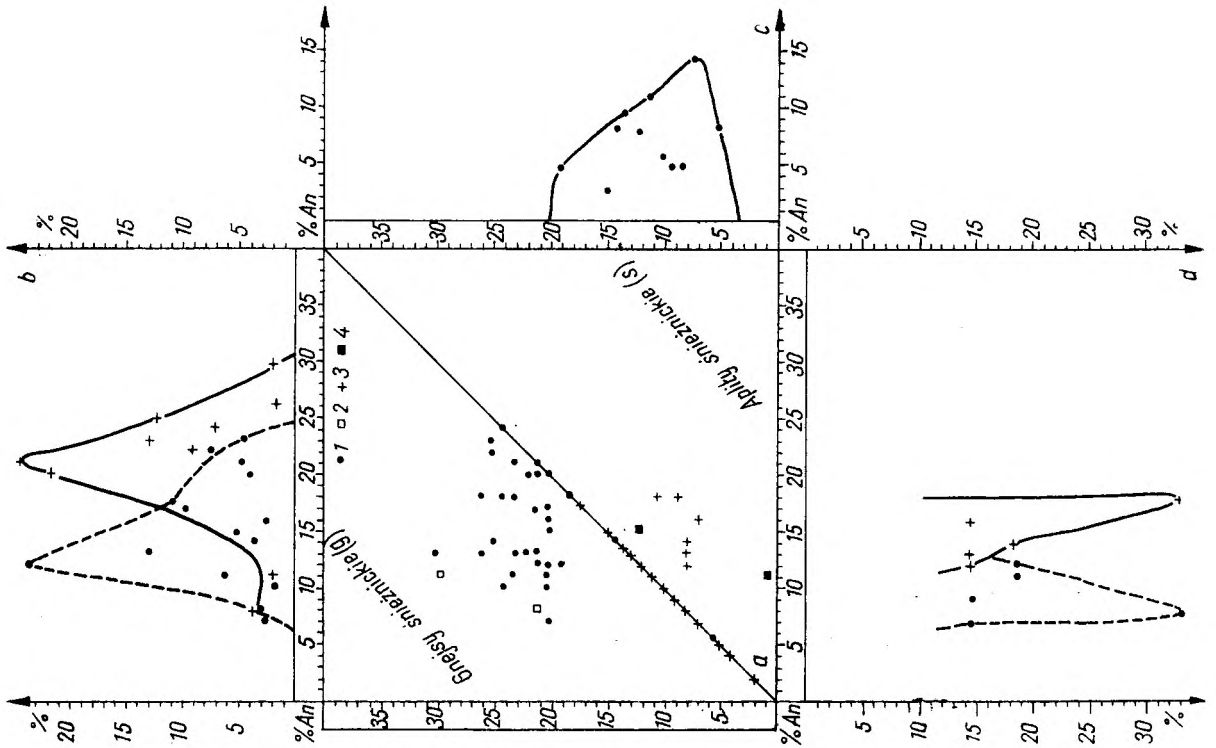


Fig. 16

Częstość występowania brunatnych biotytów o danej dwójmowności w gnejsach śnieżnickich kompleksu Siekierzy — Łysca (na podstawie 30 pomiarów)

The occurrence frequency in the Śnieżnik gneisses of the Siekierza — Łysiec complex of brown biotites with a given birefringence (on the basis of 30 measurements)

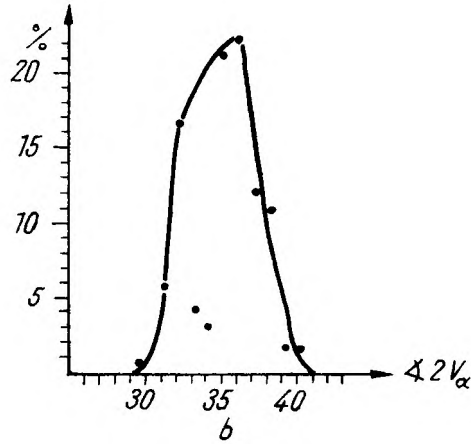
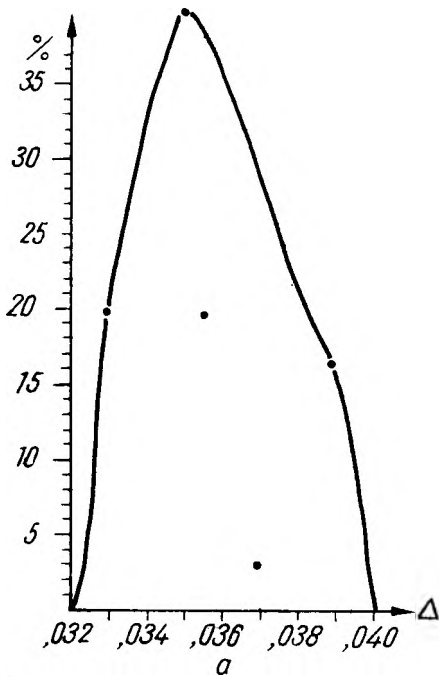


Fig. 17

Zmienność własności optycznych muskowitu w gnejsach śnieżnickich kompleksu Siekierzy — Łyśca

a — częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności (na podstawie 30 pomiarów), b — częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_\alpha$  (na podstawie 40 pomiarów)

Optical properties variability of muscovite in the Śnieżnik gneisses of the Siekierza — Łysiec complex  
a — occurrence frequency of muscovite with a given birefringence (on the basis of 30 measurements), b — occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_\alpha$  (on the basis of 40 measurements)

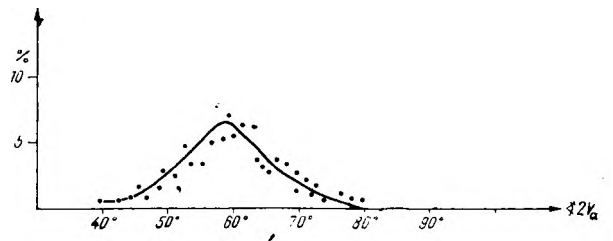
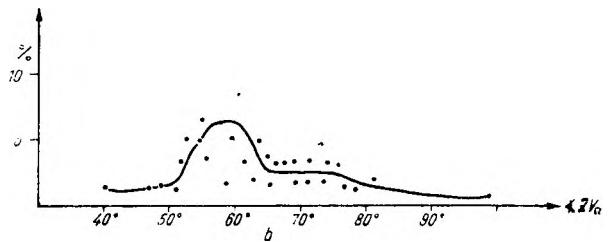
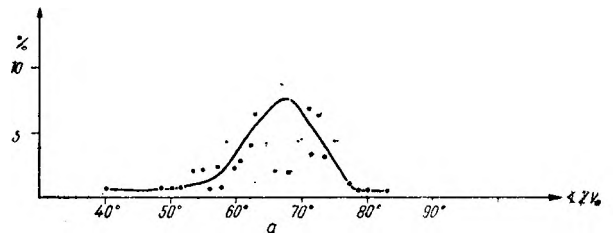
Fig. 18

Zmienność  $\angle 2V_\alpha$  w płaszczyźnie  $\sim \perp (010)$  w mikroklinach gnejsów i aplitów kompleksu Siekierzy — Łyśca

a — gnejsy śnieżnickie (na podstawie 100 pomiarów), b — aplity (na podstawie 90 pomiarów), c — gnejsy gierałtowskie (na podstawie 270 pomiarów)

The  $\angle 2V_\alpha$  variability in plane  $\sim \perp (010)$  in the gneiss- and aplite gneisses of the Siekierza — Łysiec complex

a — Śnieżnik gneisses (on the basis of 100 measurements), b — aplites (on the basis of 90 measurements), c — Gierałtów gneisses (on the basis of 270 measurements)



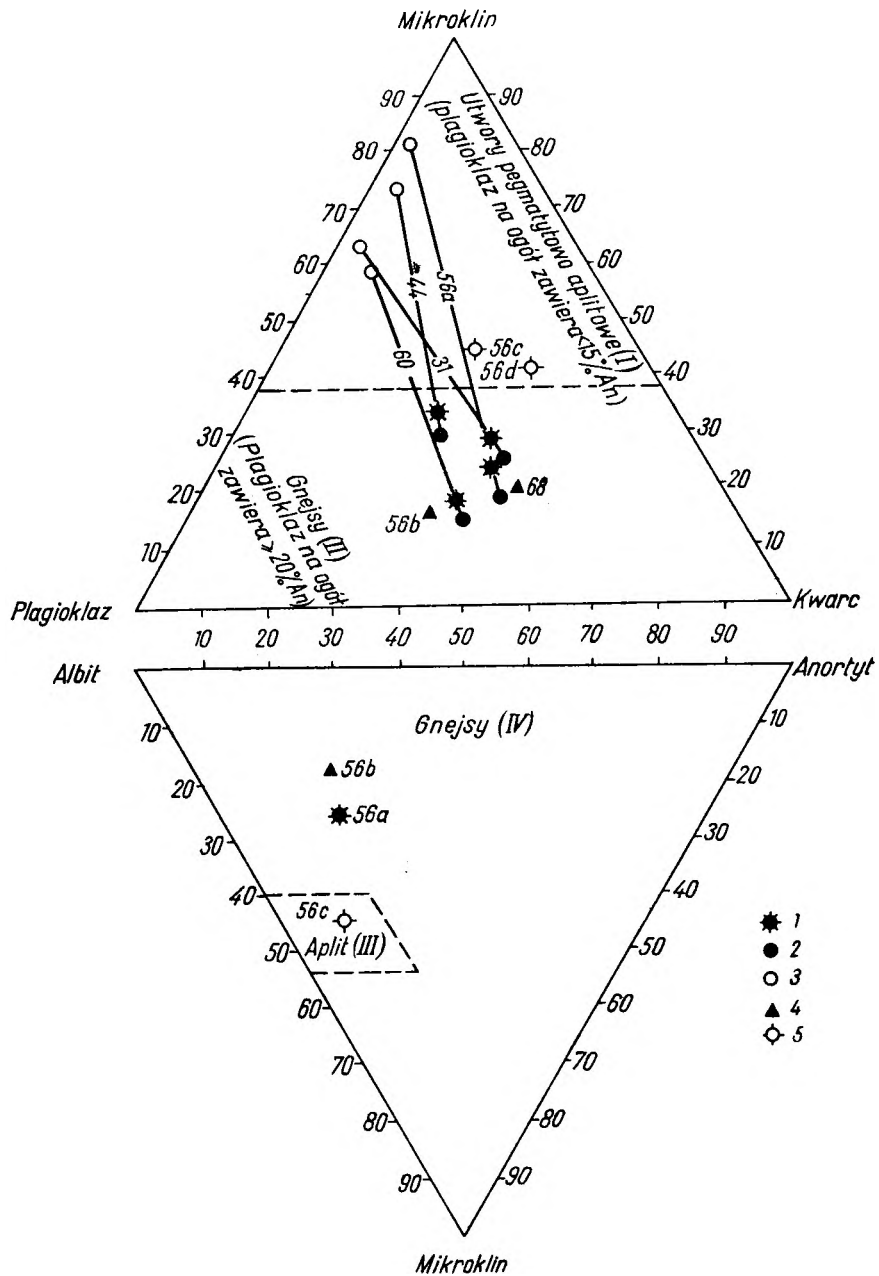


Fig. 19

Charakterystyka gnejsów i aplitów śnieżnickich w trójkątach: plagioklaz — mikro-  
klin — kwarc (na podstawie danych planimetrycznych) i albit — anortyt — mikro-  
klin (na podstawie danych chemicznych)

1 - gnejsy oczkowe, 2 - tło gnejsów oczkowych, 3 - oczka gnejsów oczkowych. 4 - gnejsy  
nieoczkowe. 5 - aplity

Characteristics of the Śnieżnik gneisses and aplites in the plagioclase — micro-  
cline — quartz triangle (on planimetric data) and the albite — anorthite — micro-  
cline triangle (on chemical data)

1 - Augen gneisses, 2 - groundmass of the Augen gneisses, 3 - eyelets of the augen gneisses.  
4 - other gneisses, 5 - aplites, I - pegmatite - aplite - like rocks (plagioclase generally con-  
tains 15% An), II - gneisses (plagioclase generally contains 20% An), III - aplite, IV - gneisses

piero w okresie blasty plagioklazów o zawartości 20—21% An. W wyniku doprowadzenia sodu na wymienionych oligoklazach miejscami zaczęły rozwijać się kwaśniejsze obwódki oligoklazowe.

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach gierałtowskich i pegmatytach omawianego kompleksu ilustrują figury 11 i 12, natomiast zmienność własności optycznych łąszczyków przedstawiają figury 13 i 14.

Wykształcenie mineralne gnejsów śnieżnickich różni się od wykształcenia otaczających je gnejsów gierałtowskich. Zmienność składu plagioklazów oraz własności optyczne łąszczyków gnejsów śnieżnickich ilustrują figury 15—17. Na figurze 18 przedstawiono zmienność  $\angle 2V_{\alpha}$  (będącego miarą uporządkowania atomów Si i Al w strukturze) w mikroklinach gnejsów śnieżnickich, gierałtowskich i aplitów. Ziarna plagioklazów gnejsów śnieżnickich zawierają w swoich zewnętrznych partiach przeważnie około 20% An, natomiast samodzielnie ziarna kwaśniejszego plagioklazów odgrywają znikomą rolę. Plagioklasy takie skoncentrowały się natomiast w aplitach towarzyszących omawianym gnejsom. Do aplitów przechodził głównie mikroclin, stanowiąc (na podstawie badań mikroskopowych) ponad 40% aplitu, oraz kwarc obecny w ilości poniżej 40% i kwaśny plagioklaz (< 20% An), którego udział nie przekracza 30%, jak to ilustruje figura 19.

Zjawisko tworzenia się stosunkowo obfitych aplitów połączone z rozdziałem na plagioklaz kwaśniejszy (< 20% An), koncentrujący się w aplitach i plagioklaz bardziej zasadowy ( $\geq 20\%$  An), pozostający w obrębie gnejsów i często uzyskujący dosyć wysoki stopień automorfizmu, jest charakterystyczne na omawianym terenie tylko dla gnejsów śnieżnickich i różni je w sposób istotny od otaczających je gnejsów gierałtowskich. Statystycznie uprzywilejowany  $\angle 2V_{\alpha}$  w mikroklinach gnejsów śnieżnickich ma również inną wartość niż analogiczny kąt w mikroklinach gnejsów gierałtowskich. Nasuwa się więc przypuszczenie, że gnejsy śnieżnickie powstały w innych warunkach fizyczno-chemicznych niż otaczające je gnejsy gierałtowskie. Gnejsy śnieżnickie cechował wyższy stopień mobilizacji z udziałem fazy ciekłej, której prawdopodobnie zawdzięczają swe powstanie oczka w odmianach oczkowych gnejsów śnieżnickich oraz aplitowo-pegmatytowe strefy brzeżne tych gnejsów i aplitowe przewarstwienia rozdzielające poszczególne ich ławice.

W kompleksie Siekierzy — Łyśca występują

drobnoziarniste amfibolity (c. wł. 3,030), o teksturze wybitnie kierunkowej, powstałe przypuszczalnie z eklogitów, oraz amfibolity (c. wł. 2,928) bardziej gruboziarniste o teksturze bezładnej lub prawie bezładnej, które w swoim rozwoju prawdopodobnie nie przeszły stadium eklogitowego. Odmienny rozwój obu tych rodzajów amfibolitów najprawdopodobniej nie jest uwarunkowany ich różnym wiekiem, może być natomiast następstwem odmiennego pierwotnego składu wyjściowych skał, które w tych samych warunkach fizycznych bądź to przechodziły bezpośrednio w amfibolity, bądź też w amfibolity przekształcały się pośrednio, poprzez eklogity. W amfibolitach pojawiają się czasem amfibole o budowie pasowej, z bladym jądrem stopniowo przechodzącym w intensywnie zabarwioną obwódkę. Fakt ten świadczy prawdopodobnie o wzroście żelazistości amfibolu w miarę jego rozwoju. W omawianym kompleksie skalnym amfibole rozwijały się lub też uległy wtórnej rekrytalizacji w okresie panowania ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego, co uwidacznia się w tendencji do bezładnego ich ułożenia.

Amfibole nierzadko zaczynają ulegać biotytyzacji, przy czym biotyt rozwijający się kosztem amfibolu układa się bezładnie, co świadczy, że proces biotytyzacji odbywał się w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego, a wywołany został prawdopodobnie wzmagającą się aktywnością wody i potasu. Aktywność tych składników była tak duża, że łąszczyki zaczęły reagować także z plagioklazem i mikrokinem.

Po wydzwignięciu kompleksu Siekierzy — Łyśca zaczęły rozwijać się na niewielką skalę procesy serycytyzacji i epidotyzacji bardziej zasadowych plagioklazów oraz procesy chlorytyzacji biotyty i granatu, a liczne drobne spękania wypełnił adular i prenit.

Gnejsy gierałtowskie i śnieżnickie na kontakcie z kompleksem Młynowca uległy kataklazie. Pierwotnie biegi i upady w całym kompleksie Siekierzy — Łyśca niewątpliwie były zgodne z biegami i upadami kompleksów Płoski i Czernicy (biegi SW — NE z upadami ku NW). Jak zobaczymy z dalszej części niniejszej pracy, na kompleks ten od południo-zachodu, a więc zgodnie z jego biegiem, naciskał kompleks Młynowca. Naciski te doprowadziły do skrócenia biegów w północno-zachodniej części kompleksu Siekierzy — Łyśca w kierunku NW — SE z upadami ku NE, oraz do powstania licznych poprzecznych uskoków i spękań o biegu w kierunku SW — NE (fig. 3).

Grupa gnejsów  
okolic Bolesławowa  
Kompleks Suszycy  
Część opisowa

Masyw Suszycy, uwieńczony czterema płaskimi szczytami tworzącymi łuk wklęsły ku północy, zbudowany jest z bardzo zmiennie wykształconych serii skalnych. Z mapki J. Oberca (1957) wynika, że w spągu kompleksu leżą paragnejsy i łupki ze zgodnymi wkładkami gnejsów gierałtowskich i śnieżnickich, strop natomiast stanowią gnejsy śnieżnickie, oddzielone niezgodnością tektoniczną. Dokładniejsze badania petrograficzne wykazują jednak, że cały kompleks zbudowany jest z gnejsów gierałtowskich i nie ma tu gnejsów śnieżnickich. W partii spagowej przeważają gnejsy ciemnoszare, z wyglądu zewnętrznego często bardzo podobne do gnejsów młynowskich z wkładkami gnejsów

jasno zabarwionych o wyglądzie typowych gnejsów gierałtowskich. Pojawiają się tu również wkładki paragnejsów plagioklazowych i amfibolitów oraz pojedyncze wystąpienia eklogitów i kwarcytów. Miejscami bogate w granaty gnejsy gierałtowskie, paragnejsy plagioklazowe i kwarcyty z wyglądu zewnętrznego bardzo przypominają granulity. W wymienionych skałach tkwią liczne żyły i gniazda pegmatytowe i kwarcowe.

Partie stropowe omawianego kompleksu zbudowane są z jasnych gnejsów gierałtowskich, przeważnie wykształconych podobnie do jasnych odmian partii spagowej. Miejscami spotyka się tu również gnejsy soczewkowe z wyglądu zewnętrznego bardzo podobne do gnejsów śnieżnickich oraz liczne wystąpienia pegmatytów, w których skałek należy niekiedy wyłączać do albitu.

Skład i zbliźniaczenia plagioklazów w gnejsach kompleksu Suszycy

Tabela 19

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach			Zbliźniaczenia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		
			jądro	obwódka	
130a	Gnejs gierałtowski ciemny	27—32	14—23	27—29	albitowe, czasem peryklinowe
130b	Gnejs gierałtowski jasny	25—30	14—23	25—30	albitowe, czasem peryklinowe
130c	Gnejs młynowski	0—8	12—20	0—8	albitowe, czasem peryklinowe
131	Gnejs plagioklazowy aplitoidowy bogaty w granaty	11—13	8	11—13	albitowe, czasem peryklinowe
132a	Paragnejs plagioklazowy	38—39			niezbliźniaczony, rzadziej zbliźniaczony albitowo i peryklinowo
132b i 133	Gnejs gierałtowski jasny, bogaty w granaty	0—9			albitowe, czasem peryklinowe
134a	Gnejs gierałtowski ciemny, oczkowy, pertytowy	33—37			albitowe, czasem peryklinowe
134b	Gnejs gierałtowski laminowany, pertytowy	24—25	17—20	24—26	niezbliźniaczony, rzadziej zbliźniaczony albitowo
134c	Gnejs gierałtowski jasny, bogaty w granaty	0—9			albitowe, niekiedy peryklinowe
135	Gnejs gierałtowski jasny	10—12			albitowe, rzadko peryklinowe
136	Gnejs gierałtowski ciemny	22—26	15	22—26	albitowe, rzadko peryklinowe
137	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	9—10			albitowe, rzadko peryklinowe
138	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	12—18	14	18	albitowe, rzadko peryklinowe
139	Gnejs gierałtowski jasny	12—15			albitowe, rzadko peryklinowe
140	Gnejs gierałtowski laminowany	8	6	10	albitowe, czasem karlsbadzkie, rzadko peryklinowe
141a	Gnejs gierałtowski soczewkowy	8—10			najczęściej niezbliźniaczony, rzadziej zbliźniaczony albitowo lub peryklinowo
141b	Pegmatyt	6			albitowe i peryklinowe



Własności optyczne biotyту w gnejsach kompleksu Suszycy

Nr skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyту		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
130a	Gnejs gieraltowski ciemny	czerwonawobrunatna	bladobrazowa	0,0668—0,0676
130b	Gnejs gieraltowski jasny	czerwonobrunatna	bladobrazowa	0,0665—0,0670
132a	Paragnejs plagioklazowy	brunatnoczerwona	brunatnożółtawa	0,0635—0,0644
132	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	brunatna	bladobrunatnawa	0,0648
133	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	bladzielona ** brązowa ***	prawie bezbarwna bladobrunatnawa	0,0532 0,0578
134a	Gnejs gieraltowski oczkowy, ciemny, pertytowy	brunatna	bladóżółtawa	0,0609—0,0629
134b	Gnejs gieraltowski laminowany, pertytowy	bladobrunatna **, ciemnobrunatna, czasem prawie nieprzezroczysta ***	bezbarwna bladobrunatnawa	0,0461—0,0493 0,0620—0,0652
134c	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	brudnozielona	zielonawożółtawa	0,0562
134d	Kwarcyt łuszczkowy bogaty w granaty	brudnozielona	zielonawożółtawa	0,0564
135	Gnejs gieraltowski jasny	brunatnobrazowa	bladobrunatnawa	0,0612—0,0652
136	Gnejs gieraltowski ciemny	brunatnoczerwona	bladóżółtawa	0,0629—0,0674
138	Gnejs gieraltowski drobnolaminowany	intensywnie brązowa	bladobrunatnawa	0,0658—0,093
139	Gnejs gieraltowski jasny	intensywnie brunatna	bladobrunatnawa	0,0602—0,0643
141a	Gnejs gieraltowski soczewkowy	ciemnobrunatna, czasem prawie czarna	bladobrunatnawa	0,0610—0,0624

\* Schemat absorpcji  $\gamma > \beta$ 

\*\*, \*\*\* Wyróżnione odmiany biotyту występują w obrębie skały oddzielnie.

U w a g a: stopień chlorytyzacji biotyту w gnejsach nr 134a, 134b, 138, 139 i 141a jest nieznaczny, natomiast w gnejsach nr 130a i 130b proces ten jest nieco dalej posunięty.

Tabela 21

Własności optyczne bezbarwnych łuszczków w gnejsach kompleksu Suszycy

Numer skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit	
		$\angle 2V_{\alpha} =$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} \approx$
130b	Gnejs gieraltowski ciemny	34—38°	0,0337—0,0349		
131	Gnejs plagioklazowy aplitoidowy, bogaty w granaty	40—44°	0,0375—0,0384		
132	Paragnejs plagioklazowy	38—40°	0,0375—0,0384		
132	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	36—44°	nie ozn.	0,0352	0°
133	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	34—44°	nie ozn.	0,0328	0°
134b	Gnejs gieraltowski laminowany	39—40°	0,0366—0,0381		
134c	Gnejs gieraltowski jasny, bogaty w granaty	36—44°	nie ozn.	0,0344—0,0352	0°
134d	Kwarcyt łuszczkowy, bogaty w granaty	35—43°	nie ozn.	0,0343—0,0350	0°—15°
135	Gnejs gieraltowski jasny	38—45°	0,0349—0,0370		
137	Gnejs gieraltowski aplitoidowy	38—44°	0,0342—0,0345		
138	Gnejs gieraltowski drobnolaminowany	33—41°	0,0349—0,0385		
139	Gnejs gieraltowski jasny	33—42°	0,0366—0,0379		0°
140	Gnejs gieraltowski laminowany	34—41°	0,0360—0,0387		
141a	Gnejs gieraltowski soczewkowy	35—41°	0,0356—0,0360		
141b	Pegmatyt	42°	0,0384		

Prawdopodobnie nie ma niezgodności tektonicznej między partią spągową i stropową omawianego kompleksu, gdyż w pobliżu przypuszczalnego kontaktu tektonicznego nie stwierdzono żadnych śladów kataklazy.

Omawiany kompleks jest tak słabo odsłonięty, że przeważnie trzeba było ograniczyć się do badania blokowisk. Nieliczne, chociaż niekiedy duże skałki występują tylko w południowo-wschodniej jego części. Szczegółową petrograficzną charakterystykę tego kompleksu rozpoczęli od jego partii spagowej. Zmienność składu i rodzaj zbliżeniach plagioklazów oraz optyczną charakterystykę łyżczyków podają tabele 19—21.

#### *Partia spągowa kompleksu Suszycy*

Pakiet ubogich w granaty gnejsów z wkładkami eklogitów i amfibolitów pochodzenia eklogitowego. W spągu kompleksu Suszycy występuje stosunkowo cienki pakiet szarych gnejsów gierałtowskich ubogich w granaty z nielicznymi zgodnymi wkładkami ciemnych amfibolitów powstałych z eklogitów oraz zielonawoszarych eklogitów przeławicających się z amfibolitami. Sporadyczne paragnejsy albitowe pojawiają się tylko na samym kontakcie z amfibolitami pochodzenia eklogitowego, nie tworząc większych samodzielnych partii. Wymienione skały pocięte są drobnymi żyłami aplitowymi. Omawiany pakiet szczególnie dobrze odsłania się w grupie okazałych skałek wznoszących się w punkcie nr 130, (fig. 2; na mapach niemieckich „Grauer Stein”).

Wśród gnejsów gierałtowskich można wyróżnić tu dwie następujące odmiany:

Główną rolę odgrywają biotytowe gnejsy gierałtowskie nr 130a, o teksturze kierunkowej, w których biotyt rozmieszczony jest równomiernie. Zasadowy oligoklaz, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy z małym jądrem, sporadycznie plamisty, znacznie przeważa nad mikroklinem i stosunkowo licznym kwarcem. Czasem w jadrach pasowych ziarn plagioklazów pojawiają się drobne nieregularne wrostki mikroklinu. Na kontakcie z mikroklinem plagioklaz czasem ulega myrmekityzacji. Miejscami skalenie są spękane, a pęknięcia te zbliżają trójskośny adular, któremu czasem towarzyszą drobne ilości prenitru. Łyzczyk reprezentowany jest wyłącznie przez czerwonawobrunatny biotyt z wrostkami cyrkonu wytwarzającymi cienkie lecz intensywne obwódki pleochroiczne. Tu i ówdzie tkwią ziarenka apatyty i tlenków żelaza, sporadycznie pojawiają się bardzo drobny granat zamknięty w plagioklazie.

Podrzedną rolę odgrywają jasne gnejsy gierałtowskie nr 130b, bardziej drobnoziarniste, o teksturze megaskopowo bezładnej, lecz pod mikroskopem kierunkowej, ubogie w biotyt, któremu towarzyszy nieliczny muskowitz, czasem rozwijający się kosztem plagioklazów. Wszystkie minerały wykształcone są identycznie jak w gnejsie poprzednio opisanym.

Gnejs młynowski nr 130c szary, drobnoziarnisty, teksturę ma masywną, bezładną lub słabo kierunkową.

Cechuje go wybitna przewaga plagioklazów nad kwarcem. Plagioklaz przeważnie jest jednorodny i należy do albitu; rzadziej ma on normalną budowę pasową z jądrem oligoklazowym i albitową obwódką. Identyczny zakres zmienności składu obwódek i ziarn jednorodnych przemawia za równoczesnym ich powstawaniem. Ponieważ albit jest późniejszy od oligoklazów, mogłoby to wskazywać na jego pochodzenie metasomatyczne, co będzie przedmiotem dyskusji w końcowym rozdziale niniejszej pracy. Ponieważ albitowe gnejsy młynowskie występują wyłącznie na samym kontakcie z amfibolitami powstałymi z eklogitu, nasuwa się przypuszczenie, że albit tych gnejsów powstał wskutek uruchomienia sodu przy procesie amfibolizacji eklogitu. Miąższość przykontaktowych gnejsów młynowskich nie przekracza 10—20 cm, co świadczy o bardzo małym zasięgu metasomatozy sodowej.

W opisywanym gnejsie stosunkowo blady czerwonawobrunatny biotyt, częściowo już schlorotyżowany, układa się na ogół bezładnie, gromadząc się jednak w cienkie, nieregularne laminy. Towarzyszą mu drobne skupienia minerału „y”. Akcesorycznie występują tlenki żelaza i cyrkon. Gnejs pocięty jest drobnymi żyłkami prenitru, któremu czasem towarzyszy kwarc.

Na samym kontakcie z amfibolitem pojawia się w gnejsie bardzo liczny ksenomorficzny prenit, ułożony kierunkowo równoległe do kontaktu. Albit, kwarc i biotyt również układają się w laminy, nadając gnejsowi teksturę wybitnie kierunkową. Gnejs ten stopniowo przechodzi w amfibolit.

Najczęstszą odmianą amfibolitu pochodzenia eklogitowego reprezentuje amfibolit nr 130d, bardzo zwiezły, czarny, wybitnie jednolity, o strukturze drobno- i równoziarnistej, a teksturze bezładnej lub bardzo słabo kierunkowej.

Głównym jego składnikiem jest zielona intensywnie pleochroiczna hornblenda zwyczajna ( $\gamma$  — brudnozielona,  $\beta$  — oliwkowozielona,  $\alpha$  — jasna, zielonawożółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma$  16°,  $\Delta = 0,024$ ), spleciona w diablastycznych przerostach z plagioklazem i nielicznym kwarcem. Przeważnie ksenomorficzne jej ziarna łączą się w grupy, a niekiedy, tkwiąc nawet oddzielnie, posiadają wspólną orientację optyczną, tworząc w ten sposób większe diablastyczne partie skały. Bardzo rzadko hornblenda wykształca jednorodne hipautomorficzne słupek.

Ksenomorficzny plagioklaz (28—33% An) diablastycznie przerastający się z hornblendą, przeważnie dość silnie zmętniały, na ogół jest niezbliniaczony; rzadko pojawiają się w nim cieniutkie, niekiedy lekko powyglinane prażki albitowe.

W amfibolocie tkwią liczne ziarenka granatów pozabawione jakichkolwiek wrostków. Na ogół mają one kształty okrągławe, niekiedy dosć nieregularne, rzadziej silnie wydłużone. Wydłużone ziarenka granatów układają się w sposób wybitnie kierunkowy. W całej skale rozproszone są liczne ksenomorficzne ziarenka tytanitu, a sporadycznie pojawiają się tlenki żelaza.

Podrzedne znaczenie mają amfibolity nr 130e nieco bardziej gruboziarniste, jaśniej zabarwione, z dość licznymi bardzo drobnymi białymi wprysnięciami kwarcu.

Amfibol tworzy tu krótkie hipautomorficzne słupek lub ksenomorficzne ziarna, diablastycznie poprzerastane plagioklazem, rzadziej długie włókna zamknięte

te w plagioklazach. Diablastyczne przerosty hornblendy i plagioklazu miejscami są dosyć grube, a miejscami tak drobne, że uchylają się spod dokładniejszych badań mikroskopowych. Hornblendę cechuje  $\angle z/\gamma = 17-20^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$  oraz dość zmienny pleochroizm nawet w obrębie jednego i tego samego ziarna. Miejscami pleochroizm w barwach bladezielonych jest tak słaby, że staje się ledwo dostrzegalny, a miejscami intensywność zabarwienia dla  $\gamma$  i  $\beta$  wzrasta, przybierając odcień niebieskawy lub trawiazielony.

Andezyn (36—38% An) przeważnie jest zmętniały i na ogół niezbliniaczony, rzadziej pojawiają się w nim delikatne zbliniaczenia albitowe. Kwarc z reguły gromadzi się w niewielkie skupienia. Granat i tytanit wykształcone są podobnie jak w amfibolite poprzednio opisanym. Pojawia się tu rutyl, najczęściej z obwódką tlenków żelaza i leukoksenu, oraz tlenki żelaza otoczone obwódką drobnoziarnistego tytanitu.

Diablastyczna struktura opisanych amfibolitów świadczy, że powstały one w procesie wtórnej metamorficznej rekrystalizacji, której oparł się tylko granat. Brak bowiem jakichkolwiek wrostków w granacie przy diablastycznej strukturze całej skały oraz zorientowany sposób ułożenia wydłużonych ziarn granatu, przy prawie beładnej teksturze amfibolitu, dowodzą że granat nie brał udziału w rekrystalizacji, w wyniku której powstał amfibolit. Pierwotna skała była niewątpliwie eklogitem.

W opisanych amfibolitach na kontakcie z gnejsami zanika struktura diablastyczna, zmniejsza się ilość granatów, a wzrasta udział plagioklazu często należącego do albitu lub kwaśnego oligoklazu. Pojawia się nieliczny bład czerwonaobrunatny biotyt, często schlorytyzowany i ułożony dość beładnie, oraz zoizyt i ortyt wytwarzający w amfibolach szerokie obwódki pleochroiczne. Wzrasta również ilość ksenomorficznych tlenków żelaza. Niektóre z nich otaczają się drobnoziarnistą obwódką tytanitu i, być może, należą do tytanomagnetytu lub ilmenitu, inne obwódki tytanitowej nie wykształcają i należą prawdopodobnie do magnetytu. Sporadycznie pojawia się cyrkon.

Cienkie, niekiedy ślepo kończące się żyłki tnące amfibolity, wypełnione są bądź to trójskośnym adulem lub kwarcem, któremu towarzyszy nieliczny silnie zmętniały plagioklaz, bądź też kwarcem i prenitom. Prenit i kwarc, mimo że wypełniają te same żyłki, nigdy nie są wymieszane. Przeważnie koniec wyklinowujących się żyłek wypełnia kwarc, a dalszą część prenit. Żyłki prenitowe są szczególnie liczne w kontaktowych partiach amfibolitu i gnejsu.

Zespół granatowych gnejsów, kwarcytów i amfibolitów. Ponad opisanym pakietem ubogich w granaty gnejsów z wkładkami drobnoziarnistych amfibolitów i eklogitów leży dużej miąższości zespół skał stosunkowo bogatych w granaty. Zbudowany jest on ze zmiennie wykształconych gnejsów gierałtowskich, często pertytowych, z wkładkami paragnejsów plagioklazowych, kwarcytów i stosunkowo gruboziarnistych amfibolitów. Niektóre gnejsy i kwarcyty z wyglądu zewnętrznego są bardzo podobne do granulitów. Wymienione, podobne do granulitów, skały nie tworzą jednak odrębnej strefy, lecz przekładają się z typowymi gnejsami również bogatymi w gra-

naty. Wszystkie wymienione skały pocięte są żyłami pegmatytowymi i kwarcowymi.

Omawiany zespół skalny odsłania się wyłącznie w blokowiskach. Niżej zostaną szczegółowo scharakteryzowane następujące typy skał: paragnejsy plagioklazowe, pertytowe gnejsy gierałtowskie, skały o wyglądzie granulitów (gnejsy gierałtowskie, kwarcyty, gnejsy plagioklazowe), amfibolity.

Pragnejsy plagioklazowe nr 132a są to skały ciemnoszare, prawie czarne, drobnoziarniste, o teksturze kierunkowej, bogate w ciemnoczerwone granaty. Minerale te tworzą na ogół drobne ziarenka, lecz miejscami osiągają rozmiary nawet ponad 1 cm. Wśród omawianych gnejsów występują zarówno odmiany masywne jak i silnie łupkowate.

Pod mikroskopem widać, że główne składniki tych gnejsów: zasadowy, najczęściej ksenomorficzny andezyn, brunatnoczerwony biotyt i kwarc ułożone są wybitnie kierunkowo w naprzemianległe laminy. Tkwiące w biotycie wrostki ortytu i cyrkonu otaczają się intensywnymi i szerokimi obwódkami pleochroicznymi. Miejscami biotyty towarzyszy nieliczny, niekiedy ksenomorficzny muskowitz. Minerale akcesoryczne reprezentowane przez rutyl, ksenomorficzny magnetyt i polisyntetycznie zbliniaczony kalcyt oraz hipautomorficzny apatyt, cyrkon i ortyt, niekiedy pasowy o zmiennej dwójłomności, przeważnie koncentrują się w laminach biotytowych. Większe ziarenka rutylu są ksenomorficzne i otoczone obwódką tlenków żelaza, natomiast ziarenka mniejsze mają kształty hipautomorficzne i są pozbawione obwódki żelazistej.

Granaty izometryczne, niekiedy o kształtach hipautomorficznych, zawierają wrostki kwarcu, łuszczaków oraz wszystkich wymienionych poprzednio minerałów akcesorycznych, przy czym im większe jest ziarno granatu, tym bogatsze jest ono we wrostki. Nigdy natomiast wrostków w granatach nie tworzy andezyn, co świadczy, że jest on późniejszy od

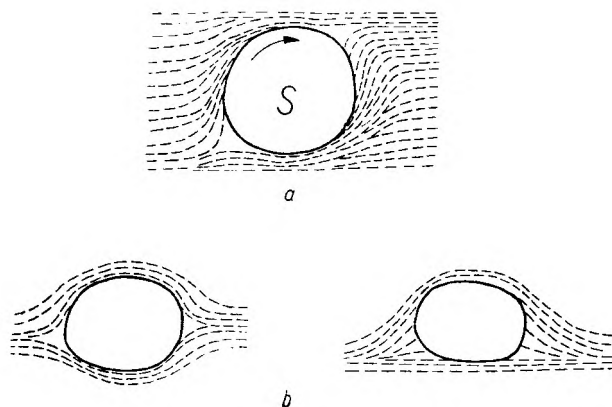


Fig. 20

Granaty gnejsu nr 132a w kompleksie Suszyca  
a - granaty krystalizujące w ruchu, b - granaty krystalizujące w bezruchu

Garnets of gneiss No. 132a in the Suszyca complex  
a - garnets crystallizing in motion, b - garnets crystallizing in rest

granatu. W największych granatach pojawiają się ponadto jakieś bardzo liczne drobne wrostki, czarne i nieprzezroczyste, bliżej nieoznaczalne, należące najprawdopodobniej do grafitu lub tlenków żelaza. Układają się one w kształcie litery S, a otaczające granat smugi łyteczkowe są niesymetrycznie wygięte (fig. 20a), co świadczy o obrotowym ruchu największych granatów podczas blastazy. Mniejsze natomiast ziarenka granatów nie mają wrostków ułożonych w kształcie litery S i rozpychają symetrycznie otaczające je smugi łyteczkowe (fig. 20b), co wskazuje na krystalizację ich bez ruchu obrotowego. Możemy przypuszczać, że większe granaty są starsze, gdyż występują w nich wrostki, których nie ma już ani w mniejszych granatach ani w otaczającej granaty masie skalnej. Można by stąd wyciągnąć wniosek, że w początkowym etapie blastazy granatów skała znajdowała się w ruchu, w końcowym natomiast etapie blastazy panował spokój.

**Pertytowe gnejsy gierałtowskie** występują w dwóch odmianach.

Jedną z nich reprezentują gnejsy nr 134a, ciemnoszare, drobnoziarniste o teksturze kierunkowej, składające się z ciemnoszarego biotytyowego tła, w którym przebiegają białe warstewki skaleniowo-kwarcowe, czasem dość nieregularne, o zmiennej grubości, niekiedy poprzerywane.

W ciemnym tle tkwią soczewkowate oczka skaleniowe wielkości do 1,5 cm oraz stosunkowo nieliczne różowe granaty wielkości do 0,5 cm.

Pod mikroskopem widać, że gnejs ten składa się z warstw skaleniowo-biotytyowych z podrzędnym kwarcem, naprzemianległych z nieco bardziej gruboziarnistymi warstwami skaleniowo-kwarcowymi, w których brunatny biotyt i muskowitz występują w znikomej ilości. Warstwy skaleniowo-kwarcowe różnicują się na grubsze, niekiedy dosyć nieregularne laminy skaleniowe z podrzędnym kwarcem i naprzemianległe cienkie poprzerywane laminy prawie czysto kwarcowe. Skalenie, znacznie przeważające nad kwarcem, reprezentowane są przez kwaśny andezyn, najczęściej spleciony w pertytowych przerostach z mikroklinem (pl. IX, fot. 1 i 2). Tak wykształcone skalenie tworzą również widoczne okiem nieuzbrojonym oczka. Rzadko mikroklin uzyskuje samodzielność. W plagioklazie prażki peryklinowe czasem wykształcone są lepiej od albitowych.

Wśród łyteczków brunatny biotyt tworzy blaszki większe i lepiej wykształcone niż muskowitz. Wrostki ortytu i cyrkonu w biotycie wytwarzają intensywne i duże pola pleochroiczne. Blaszkę łyteczków miejscami układają się w sposób zorientowany, a miejscami tkwią prawie bezładnie (pl. IX, fot. 3). Granat występuje w ziarnach zmiennej wielkości, bądź to ksenomorficznych bądź też automorficznych, z reguły oblanych przez andezyn, a więc starszych od andezynu. Najczęściej tkwią on w laminach skaleniowo-biotytyowych, podobnie jak i nieliczny apatyt, cyrkon i tenki żelaza. Sporadycznie pojawia się kalcyt, który wypełnia cieniutkie żyłki, a niekiedy wgryza się w plagioklaz.

Drugą odmianę stanowią gnejsy nr 134b, drobnoziarniste, składające się z dość nieregularnych białych lamin skaleniowo-kwarcowych naprzemianległych z czarnymi laminami biotytyowymi, lekko pofałdowanymi. W laminach biotytyowych z rzadka tkwią duże (do 0,5 cm) różowe granaty.

Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia strukturę wybitnie nierównoziarnistą, miejscami porfiroblastyczną, przy czym najbardziej zróżnicowane pod względem wielkości są ułożone bezładnie skalenie. Kwarc na-

tomiast występuje w ziarenkach na ogół mniejszych, o bardziej wyrównanych rozmiarach, rozmieszczonych w skałe równomiernie i ułożonych kierunkowo. Skaleń należy głównie do zasadowego oligoklaz, pertytowo przerastającego się z ustępującym mu nieco mikroklinem, przy czym w niektórych ziarnach przeważa plagioklaz, w innych — mikroklin. Mikroklin niekiedy uzyskuje samodzielność w najbardziej drobnoziarnistej frakcji skały. Oligoklaz przeważnie jest jednorodny, a tylko sporadycznie inwersyjnie pasowy lub plamisty. Większe ziarna skaleni zamykają poikilitowe wrostki kwarcu i ułożonych kierunkowo łyteczków (głównie biotyty). Granat, stowarzyszony zawsze z łyteczkiem, występuje w dużych hipautomorficznych ziarnach poprzestanych oligoklazem i kwarcem. Wrostki w granacie tworzy muskowitz, biotyt i tenki żelaza. Miejscami w splekaniach granatu rozwija się oliwkowy biotyt. łyteczki, ułożone najczęściej bezładnie, często obrastają większe ziarna skaleni, kwarcu i granatów, przy czym muskowitz wypiera plagioklaz (pl. IX, fot. 4). Biotyt dominujący nad muskowitzem występuje w dwóch odmianach — bladobrunatnej i ciemnobrunatnej, czasem prawie nieprzezroczystej, które grupują się w odrębnych partiach skały. Niekiedy biotyt ma budowę szkieletową (pl. X, fot. 1) i tworzy równoległe zrosty z muskowitzem. Minerale akcesoryczne: cyrkon, apatyt, bardzo nieliczny zizotropizowany ortyt i kalcyt występują z reguły w skupieniach łyteczkowych.

**Gnejsy gierałtowskie o wyglądzie granulitów** nr 132b, 133, 134c (plm. tab. 2) są to jasne skały o wyglądzie aplitowym, usiane drobnymi różowymi granatami. Zawsze mają one strukturę drobnoziarnistą, chociaż uziarnienie gnejsu w różnych blokach waha się w pewnych granicach. Cechuje je tekstura słabo kierunkowa zaznaczająca się w ułożeniu bardzo drobnych szarych smużek wzbogaconych w łyteczki.

Pod mikroskopem słabo kierunkowa tekstura oznacza się w ułożeniu niemal wszystkich składników. Skały zbudowane są z nierównoziarnistej pansenoblastycznej mozaiki skaleniowo-kwarcowej, w której tkwią łyteczki ustawione dowolnie, lecz mimo to skupiające się w laminy, oraz hipautomorficzne granaty ułożone przeważnie kierunkowo. Granaty, niekiedy przerośnięte kwarcem, zawierają bardzo liczne, nieprzezroczyste bliżej nieoznaczalne wrostki, zagęszczające się w niektórych partiach ziarn. W laminach łyteczkowych szczególnie skupia się kwarc. Tu i ówdzie pojawiają się drobne zaokrąglone ziarenka apatytu i cyrkonu oraz grudki tlenków żelaza. Mikroklin, na ogół niezblizniaczony, czasem pertytowo, najczęściej przeważa nieco nad jednorodnym albitem, który bardzo rzadko ulega myrmekityzacji. Oba skalenie występują zarówno w drobnoziarnistej masie skalnej, jak też tworzą większe rozczłonkowane ziarna, nadając skałe strukturę nierównoziarnistą, przy czym mikroklin osiąga większe rozmiary niż albit. Kwarc, nieco ustępujący skaleniom, najczęściej wykształca ziarna izometryczne, wykazując mniejszą zmienność granulacji niż skalenie. Wśród łyteczków fengit i towarzyszący mu nieliczny muskowitz wybitnie przeważają nad biotytem, występującym w dwóch odmianach — oliwkowej i brunatnej. W niektórych gnejsach biotyt oliwkowy przeważa nad brunatnym, w innych — odwrotnie. Niekiedy muskowitz wnika do mikroklinu cienkimi mackami wyrastającymi z więk-

szych blaszek. Czasem w analogiczny sposób na muskowicie, kosztem mikroklinu, narasta biotyt. Wrostki cyrkonu wytwarzają intensywne pola pleochroiczne w biotytach i bladezielonkawe w łyszczkach bezbarwnych.

Kwarcyty o wyglądzie granulitów nr 134d (plm. tab. 1) występujące zarówno w oddzielnych blokach, jak też w obrębie niewielkich nawet bloków wielokrotnie przekładają się z opisanymi poprzednio granatowymi gnejsami gierałtowskimi. Kontakty obu skał są zawsze zgodne i bardzo regularne. Kwarcyty masywne, drobnoziarniste, o teksturze słabo kierunkowej, zabarwione są na kolor ciemnoszary i gęsto usiane drobnymi różowymi granatami. Miejscami pojawiają się w nich cienkie jasne laminy o składzie granatowych gnejsów gierałtowskich.

Najważniejszym po kwarcu, chociaż znacznie ustępującym mu składnikiem jest fengit, któremu towarzyszy bardzo nieliczny muskowitz i oliwkowy biotyt. Czasem biotyt tworzy w większych blaszkach fengitu cieniutkie wkładki ułożone zgodnie ze ścianą (001). Granat występuje w ziarnach hipautomorficznych, poprzerastanych kwarcem. W spękaniach granatu w minimalnych ilościach zaczyna rozwijać się brunatny biotyt, natomiast na zewnątrz granatu wzrasta biotyt oliwkowy. W niewielkich ilościach w kwarcycie pojawia się mikroklin, wypełniający tu i ówdzie zakątki między łyszczkami i kwarcem. Niekiedy mikroklin wypierany jest przez fengit (pl. X, fot. 2).

Gnejsy plagioklazowe o wyglądzie granulitów nr 131 mają wygląd bardzo drobnoziarnistego, prawie białego aplitu o teksturze niemal beztładnej, usianego różowymi granatami.

Pod mikroskopem widać, że składają się one z kwarcu i nieco ustępującego mu kwaśnego oligoklazu oraz beztładnie ułożonego muskowitu i granatu. Oligoklaz często jest hipautomorficzny, przeważnie jednorodny, rzadko inwersyjnie pasowy. Wszystkie wymienione składniki rozmieszczone są w skale równomiernie.

Amfibolity nr 134e mają teksturę beztładną i składają się z drobno- lub średnioziarnistej masy skalnej zabarwionej miejscami na kolor zielony, a miejscami czarny, w której tkwią duże (do 0,5 cm) różowe granaty. Nie wykluczone, że skały te pochodzą z gruntownie zamfibolizowanych eklogitów.

Pod mikroskopem widać, że głównymi składnikami amfibolitu są hornblenda i zasadowy oligoklaz, które często tworzą ze sobą diablastyczne przerosty. Istnieją tu partie wybitnie drobnoziarniste o teksturze kierunkowej, w których amfibol reprezentowany jest przez mieszaninę bardzo drobnych, prawie bezbarwnych ksenomorficznych ziarenek oraz nieco większych, hipautomorficznych, bladezielonych słupków. W partiach o strukturze bardziej gruboziarnistej zacierają się tekstura kierunkowa, bezbarwny amfibol zanika, a wzrasta zielona hornblenda, która nierzadko tworzy słupki szkieletowe. Hornblendę o  $\angle z/\gamma = 16^\circ$  i  $\Delta = 0,021$  cechuje intensywny pleochroizm w barwach zielonych, miejscami z plamkami w odcieniu brunatnawym, a czasem w odcieniu niebieskawym, o schemacie absorpcji:  $\gamma > \beta > \alpha$  ( $\gamma$  — trawiasztzie-

lona, niekiedy z odcieniem brunatnawym lub niebieskawym,  $\beta$  — nieco jaśniejsza, często z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — blade, żółtawozielonawa). Niekiedy stosunkowo duże słupki hornblendy gromadzą się w okrągławe skupienia, które niewątpliwie rozwinęły się kosztem granatów. Wrostki w hornblendzie tworzą tytanit, rutyl i tlenki żelaza, czasem pojawia się również ortyt wytwarzający intensywne pola pleochroiczne. Oligoklaz najczęściej ksenomorficzny i niezblźniaczony, rzadziej zblźniaczony albitowo i peryklinowo (prażki peryklinowe czasem wykształcone są lepiej od albitowych), przeważnie jest dość jednorodny i zawiera 24—32% An. Rzadziej cechuje go inwersyjna budowa pasowa i wówczas w jądrze zawartość anortytu obniża się do 16%. W niektórych partiach skały pojawiają się drobne ilości kwarcu, ułożonego wybitnie kierunkowo w poprzerywane laminy. W całej skale rozproszone są liczne ksenomorficzne tlenki żelaza (magnetyt lub tytanomagnetyt) oraz rutyl, niekiedy hipautomorficzny, często obrośnięty tlenkami żelaza z najbardziej zewnętrzną cienką obwódką tytanitu. Tytanit obrasta również samodzielne grudki tlenków żelaza, a miejscami gromadzi się w niewielkie odrębne skupienia. Sporadycznie pojawia się apatyt.

Zespół gnejsów gierałtowskich ubogich w granaty, o strukturze często średnioziarnistej. Na opisanym poprzednio zespole skał granatowych, złożonym z drobnoziarnistych gnejsów i grubiej uziarnionych amfibolitów, leżą ubogie w granaty, lecz nieco bardziej gruboziarniste gnejsy gierałtowskie, którym nie towarzyszą amfibolity. W partii spągowej przeważają gnejsy jasne, w partii stropowej, nie zbadanej mikroskopowo, przewagę uzyskują gnejsy ciemne, z wyglądu zewnętrznego często podobne do gnejsów młynowskich. Gnejsy partii spągowej, zbadanej mikroskopowo, zawsze cechuje znaczna przewaga skaleni nad kwarcem, oraz najczęściej przewaga plagioklaz nad mikroklinem, rzadziej oba skaleni występują w równorzędnej ilości. We wszystkich gnejsach plagioklaz często wykształcony jest jako plamisty antypertyt i na kontakcie z samodzielnymi ziarnami mikroklinu nierzadko wykształca się w nim strefa myrmekitowa. Akcesorycznie zawsze występują apatyt i cyrkon. Wrostki cyrkonu wytwarzają w łyszczkach duże pola pleochroiczne, bardzo intensywne w biotytach i bladezielonawe w muskowitach i fengitach. Oto szczegółowa charakterystyka różnych odmian gnejsów gierałtowskich.

Gnejs gierałtowski nr 135 jasno szary, masywny, bardzo jednolity, ma strukturę prawie średnioziarnistą, a teksturę kierunkową, podkreśloną przez drobne blaszki biotyty układające się w cieniutkie poprzerywane smużki, rozmieszczone w skale równomiernie. Jednorodny kwaśny oligoklaz, najczęściej wykształcony jako plamisty antypertyt najprawdopodobniej metasomatyczny, niekiedy z wrostkami drobnych granatów i kwarcu, występuje w równorzędnej ilości z mikroklinem, który niekiedy oblewa plagioklaz. Niektóre ziarna obu skaleni osiągnęły dość duże rozmiary, nadając pewnym partiom gnej-

su strukturę nierównoziarnistą, miejscami prawie porfiroblastyczną. Opisane skalenie oraz kwarc rozmieszczone są w skale równomiernie. Wśród łyszczyków brunatnobrązowy biotyt dominuje nad muskowitem. Łyszczyki te grupują się na ogół w oddzielne laminy — biotytowe z podrzędnym muskowitem, i muskowitzowe, bardziej gruboblastkowe, z podrzędnym biotytem — układając się w obrębie tych lamin dość bezładnie. Muskowit na kontakcie z mikroklinem wykształca drobne wypustki wnikając w mikroklin.

Gnejs gierałtowski nr 136 ma barwę cemozara, strukturę prawie średnioziarnistą, a teksturę słabo kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu biotyty. Zasadowy oligoklaz, na ogół jednorodny, rzadko inwersyjnie pasowy lub plamisty, najczęściej wykształcony jako nieregularny antypertyt, znacznie przeważa nad mikroklinem. Poikilitowe wrostki w oligoklazie tworzy kwarc i granat. Skalenie i kwarc rozmieszczone są w skale równomiernie, natomiast brunatnoczerwony biotyt, będący jedynym przedstawicielem łyszczyków, układa się wybitnie kierunkowo w cienkie poprzerywane smugi. Rzadko spotyka się biotyt tkwiący poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. Niekiedy w biotycie pojawiają się wrostki zizotropizowanego ortytu. Apatyt niekiedy przepełniony jest bardzo drobnymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami.

Gnejs gierałtowski nr 137 (plm. tab. 2) jest jasną, prawie białą skałą aplitoidową, o teksturze słabo kierunkowej. Towarzyszą mu szare gnejsy biotytowe, które nie zostały zbadane mikroskopowo. Pod mikroskopem aplitoidowy gnejs ujawnia strukturę nierównoziarnistą, a teksturę wybitnie kierunkową. Składa się on z dość nieregularnych lamin albitowo-kwarcowych z podrzędnym mikroklinem, naprzemianległych z cieńszymi i bardziej drobnoziarnistymi laminami bogatymi w mikroklin. W globalnym składzie gnejsu plagioklaz znacznie przeważa nad mikroklinem. Skała przenizana jest cienkimi smugami muskowitzowymi. W partiach skały o nieco grubszym uziarnieniu pojawiają się duże blaszki muskowitu z poikilitowymi wrostkami kwarcu, ułożone bezładnie. Kwarc, obecny w ilości równorzędnej skaleniom, osiąga w gnejsie największe rozmiary. Czasem w jądrach kwarcu gromadzą się liczne, bardzo drobne, bliżej nieoznaczalne wrostki, nadając im budowę pasową. Sporadycznie pojawia się epidot.

#### *Partia stropowa kompleksu Suszycy*

Stropowa partia kompleksu Suszycy, o bardzo dużej miąższości, wykształcona dość monotonnie, odsłania się niemal wyłącznie w blokowiskach. Zbudowana jest ona z jasnych gnejsów gierałtowskich, czasem soczewkowych, podobnych do tła gnejsów śnieżnickich oraz licznych pegmatytów.

W gnejsach gierałtowskich ksenomorficzny mikroklin z reguły przeważa nad zasadowym albitem lub kwaśnym oligoklazem i metasomatyicznie wypiera go, wnikając w postaci nieregularnych plamistych wrostków, wypustek i żyłek, niekiedy rozcinających ziarno plagioklazu na kilka fragmentów pl. X, fot. 3 i 4). Między plagioklazem a mikroklinem bujnie rozwinęły się utwory myrmekitowe. Często skalenie zamykają grupki drobnych granatów, niekiedy w mikroklinie pojawiają się również wrostki kwarcu, plagioklazu i muskowitu. Akcesorycznie

we wszystkich gnejsach występują apatyt i cyrkon, czasem towarzyszy im epidot i zoizyt oraz sporadyczny rutyl. A oto krótka charakterystyka różnych typów gnejsów.

Gnejs gierałtowski nr 138 (plm. tab. 2) jasnoszary, drobno laminowany, o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze wybitnie kierunkowej, składa się z cieniutkich lamin biotytowych oddzielających nieco szersze laminy skaleniowo-kwarcowe. Kwaśny oligoklaz w gnejsach tych najczęściej jest jednorodny, niekiedy inwersyjnie pasowy, rzadko plamisty. Sporadycznie na oligoklazie pojawia się cieniutka i poprzerywana obwódka czystego albitu. Plagioklaz i mikroklin rozmieszczone są w skale równomiernie, kwarc natomiast, znacznie ustępujący mikroklinowi, miejscami gromadzi się w niewielkie skupienia. Intensywnie brązowy biotyt, z dość dużymi polami pleochroicznymi wokół wrostków cyrkonu, oraz nieznacznie ustępujący mu muskowit układają się na ogół kierunkowo, a tylko nieliczne ich blaszki tkwią w danym przekroju skały poprzecznie do tekstury kierunkowej.

Gnejs gierałtowski nr 139 (plm. tab. 2) jasnoszary, drobnoziarnisty, teksturę ma wybitnie kierunkową. Można w nim wyróżnić partie złożone z bardzo nieregularnych cieniutkich lamin łyszczykowych i nieco grubszych lamin skaleniowo-kwarcowych, które występują naprzemianległe z bardzo regularnymi jasnymi warstewkami parucentymetrowej grubości o wygładzie aplitowym. Morfologia i ułożenie poszczególnych minerałów są tu identyczne jak w gnejsie poprzednio opisanym, inny jest jednak ilościowy skład mineralny. Kwarc bowiem w omawianym gnejsie znacznie przeważa nad mikroklinem i jednorodnym kwaśnym oligoklazem, a muskowit i fengit, obecne w równorzędnych ilościach, dominują nad intensywnie brunatnym biotytem.

Gnejs gierałtowski nr 140 (plm. tab. 2) składa się z cienkich pofałdowanych i wymiętych lamin łyszczykowych barwy czarnej z odcieniem zielonawym, naprzemianległych z grubszymi laminami skaleniowo-kwarcowymi barwy różowej. Kwarc przeważa tu nad mikroklinem i albitem, najczęściej jednorodnym, rzadziej inwersyjnie pasowym, czasem plamistym. Wśród łyszczyków brunatny biotyt dominował niegdyś nad muskowitem. Biotyt ten uległ niemal całkowicie rozkładowi, przechodząc w jednoosiowy lub prawie jednoosiowy chloryt, optycznie ujemny o  $\Delta = 0,009 - 0,010$  i bardzo intensywnym pleochroizmie w barwach od ciemnozielonej, niekiedy prawie czarnej w odcieniu lekko niebieskawym, do bladej, brudnożółtawej. Chloryt ten przepełniony jest wrostkami tlenków żelaza i leukoksenu. Wrostki cyrkonu w opisanym chlorycie nie wytwarzają pól pleochroicznych.

Soczewkowy gnejs gierałtowski nr 141a wyglądem zewnętrznym nie różni się od tła oczkowych gnejsów śnieżnickich. Składa się on z naprzemianległych lamin i soczewek wzbogaconych bądź to w biały skałen, bądź też w jasnoszary kwarc, poddzielanych od siebie czarnymi skupieniami biotyty. Pod mikroskopem tekstura kierunkowa gnejsu zaznacza się w ułożeniu wszystkich składników. Występują tu stosunkowo gruboziarniste laminy kwarcowo-mikroklinowe z podrzędnym jednorodnym albitem, naprzemianległe z bardziej drobnoziarnistymi lecz wybitnie nierównoziarnistymi, niekiedy porfiroblastycznymi laminami albitowo-mikroklinowymi z podrzędnym kwarcem. W tych ostatnich laminach porfiroblasty tworzy zarówno mikroklin jak i albit.

Na pograniczu wymienionych lamin koncentrują się łyszczyki, wśród których ciemnobrunatny, nie-

kiedy prawie czarny biotyt przeważa nad muskowitem. Wrostki cyrkonu w biotycie wytwarzają bardzo drobne pola pleochroiczne. Łyszczki na ogół układają się w sposób zorientowany i tylko nieliczne blaszki, zwłaszcza muskowitu, tkwią poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. W omawianym gnejsie ziarna kwarcu najczęściej mają budowę pasową i składają się z okrągławego, często dość nieregularnego jądra, gęsto i równomiernie usianego bardzo drobnymi, czarnymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami, oraz — z czystej obwódki zewnętrznej.

Pegmatyt nr 141b tworzy wśród wystąpienia opisanego wyżej gnejsu stosunkowo duże blokowisko. Ma on barwę białą, strukturę średnioziarnistą, a teksturę bezładną i składa się ze skalenia, niewielkiej ilości kwarcu i drabnych skupień muskowitu. Skałek reprezentowany jest tu wyłącznie przez jednorodny albit zbliżony albitowo i peryklinowo. Przeważnie w dużym ziarnie, jednorodnie zbliżonym albitowo, pojawiają się drobne partie zbliżone peryklinowo, rzadziej partie, w których zbliżenie w ogóle zanikają, co nadaje plagioklazowi wygląd plamisty. Niekiedy albit tworzy z kwarcem graniforowe przerosty.

Ogólna charakterystyka kompleksu Suszycy

Kompleks Suszycy wykształcony jest w facji amfibolitowej, lecz jego metamorficzny rozwój przebiegał w nieco innych warunkach niż rozwój poprzednio opisanych kompleksów. Plagioklasy są tu z reguły jednorodne lub inwersyjnie pasowe, ziarna plamiste odgrywają natomiast znikomą rolę. Zmienność składu plagioklazów ilustruje figura 21. W ułożeniu plagioklazów — i to nie tylko albitów i kwaśnych oligoklazów — zaznacza się kierunkowość. Kierunkowość przeważnie widoczna jest również w ułożeniu kwarcu, a bardzo często także łyszczków. Powyższe fakty świadczą, że ciśnienie kierunkowe było ważnym czynnikiem podczas prawie całego metamorficznego rozwoju kompleksu Suszycy, co różni go w sposób istotny od poprzednio opisanych kompleksów.

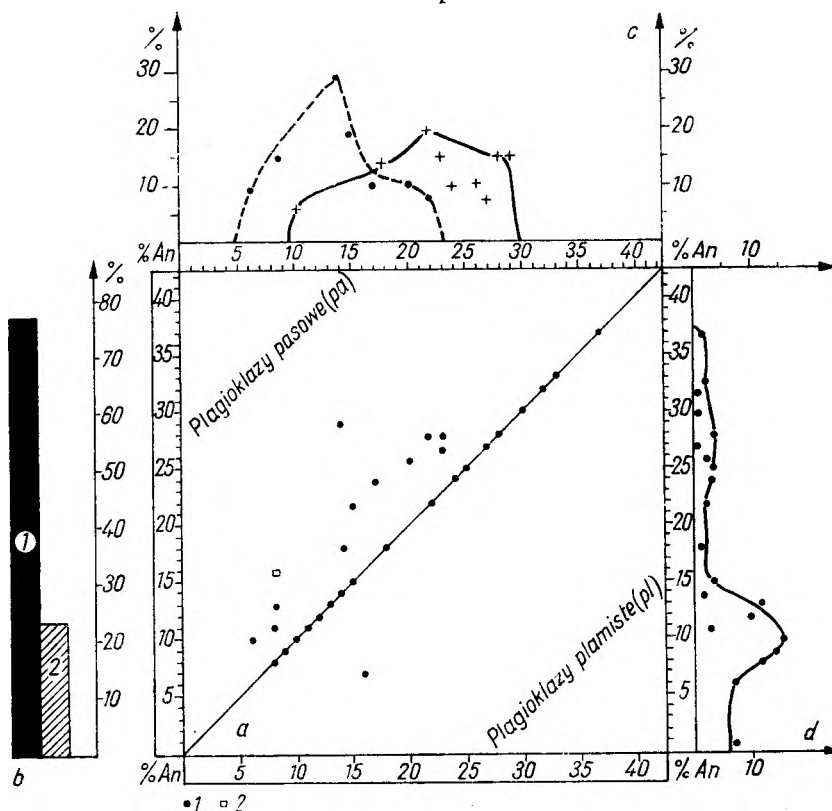


Fig. 21

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach gieraltowskich kompleksu Suszycy (na podstawie 150 pomiarów)  
 a — zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazu: 1 — plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste, 2 — plagioklasy o normalnej budowie pasowej; b — częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1) i pasowych (2); c — częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) oraz obwódek (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych; d — częstość występowania jednorodnych ziarn o danym składzie

Composition variability of plagioclases in the Gieraltów gneisses of the Suszyca complex (on the basis of 150 measurements)

a — composition variability of the particular plagioclase grains: 1 — plagioclases homogeneous, inversely zoned and spotted, 2 — plagioclases with a normally zoned structure, pa — zoned plagioclases, pl — spotted plagioclases; b — occurrence frequency of homogeneous (1) and zoned (2) plagioclases; c — occurrence frequency of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and continuous line) with a given composition in zoned plagioclases; d — occurrence frequency of homogeneous grains with a given composition

W kompleksie Suszycy istniały jednak okresy zanikania stressu. Pierwszy raz stress zanikał w okresie blastezy kwaśnego oligoklazau (11—13% An). Drugi raz zanikanie stressu miało miejsce w okresie blastezy zasadowego oligoklazau (24—26% An), lecz prawdopodobnie było to zanikanie tylko pozorne. Nasuwa się bowiem przypuszczenie, że pojawiło się dodatkowe ciśnienie działające w kierunku zgodnym z laminacją gnejsów, a poprzecznie do kierunku działania starszego stressu. Kombinacja tych dwóch odmiennie zorientowanych nacisków dała efekty zbliżone do działania ciśnienia hydrostatycznego. O istnieniu opisaney wyżej sytuacji może świadczyć bezładne ułożenie zasadowego oligoklazau (24—26% An), przy równoczesnym obrocie krystalizującego razem z nim granatu.

W czasie blastezy plagioklazau o zawartości 24—32% An rozpoczął swoją optymalną blastezę mikroklin, przerastając się z plagioklazem o wymienionym składzie i często reagując z plagioklazami kwaśniejszymi.

W kompleksie Suszycy można wyróżnić dwa etapy szczególnie uprzywilejowanej blastezy granatu. W etapie wcześniejszym powstały granaty zamknięte w kwaśnych oligoklazach (10—18% An). Granat późniejszy rozwijał się razem z zasadowym oligoklazem (24—26% An), tworząc z nim przerosty, a zakończył swój rozwój przed blastezą andezynu (33—39% An). Andezyn bowiem nigdy nie przerasta się z granatem, nierzadko natomiast go zamyka.

W okresie blastezy granatów minerały tytanowe reprezentował rutil, często zamknięty w granacie, tytanit natomiast zaczął się rozwijać w okresie późniejszym, gdy granat już zakończył swoją blastezę, wobec czego nigdy nie tworzy w granacie wrostków.

W okresie panowania ciśnienia kierunkowego powstawały amfibolity o teksturze kierunkowej, w których szczególnie uprzywilejowany był bladezielony, ubogi w żelazo, amfibol. W warunkach, w których stress zanikał, a wzrastała aktywność lotnych składników pod ciśnieniem hydrostatycznym, nastąpiła amfibolizacja eklogitów, w których rozkładowi oparł się po części tylko granat. Amfibolity o strukturze diablastycznej, rozwijające się z eklogitów, uzyskały teksturę bezładną. W warunkach ciśnienia hydrostatycznego rekrytalizowały również amfibolity, które nie przeszły stadium eklogitowego, uzyskując tekstury bezładne, a procesowi temu towarzyszyło pogrubienie ich uziarnienia i wzrost żelazistości hornblendy (być może kosztem obecnych w skale tlenków żelaza), uwidaczniający się w zwiększeniu intensywności pleochroizmu. Granat w amfibolitach miejscami zaczął ulegać rozkładowi, przechodząc w okrągławę skupienia intensywnie zielonej hornblendy. Rekrytalizować i rozwijać się zaczęły również łyszczyki, a szczególnie muskowit i fengit, często układając się bezładnie i nierzadko reagując z plagioklazami i mikroklinem. Pojawiające się w bezbarwnych łyszczykach blade pola pleochroiczne wokół wrostków cyrkonu świadczą prawdopodobnie o podwyższonej żelazistości bezbarwnych łyszczyków. Kosztem granatu zaczęła się rozwijać oliwkowy biotyt. Zmienność własności optycznych łyszczyków podają figury 22 i 23.

W późniejszym okresie, prawdopodobnie już w trakcie wydźwigania ku górze kompleksu Suszycy, powstały w nim pęknięcia, wypełnione następnie przez pegmatyty. Pojawienie się wśród gnejsów dwuskaleniowych, albitowych pegmatytów pozbawionych mikroklinu świad-

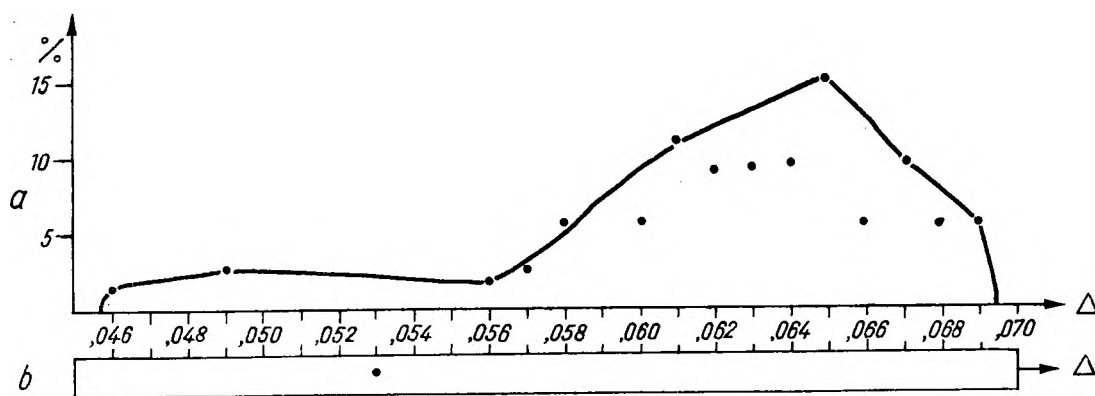


Fig. 22

Zmienność dwójłomności biotytów w gnejsach kompleksu Suszycy  
 a — częstość występowania biotytów brunatnych o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów); b — dwójłomność biotytów oliwkowych

Birefringence variability of biotites in gneisses of the Suszycy complex  
 a — occurrence frequency of brown biotites with a given birefringence (on the basis of 50 measurements), b — birefringence of olive-green biotites



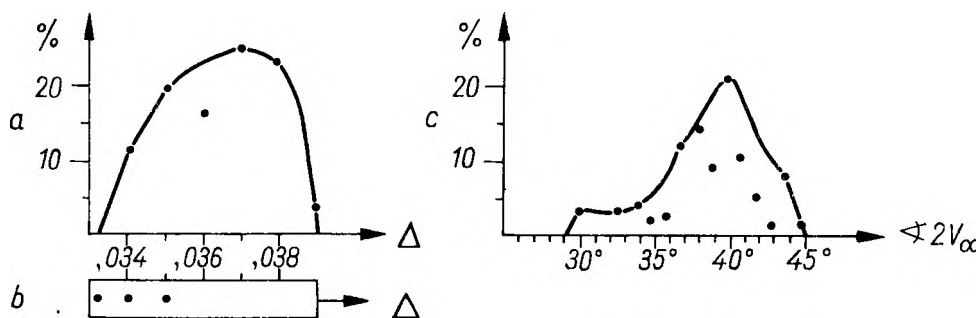


Fig. 23

Zmienność własności optycznych muskowitu i fengitu w gnejsach kompleksu Suszycy

a - częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów), b - dwójłomność fengitu, c - częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_{\alpha}$  (na podstawie 100 pomiarów)

Optical properties variability of muscovite and phengite in gneisses of the Suszyca complex

a - occurrence frequency of muscovite with a given birefringence (on the basis of 50 measurements), b - birefringence of phengite, c - occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_{\alpha}$  (on the basis of 100 measurements)

czy, że w głębokich partiach kompleksu Suszycy, w strefie tworzenia się ciekłej fazy pegmatytowej, występują skały bogate w albit i minerał ten jest głównym składnikiem przechodzącym tu do fazy ciekłej.

Po wydźwignięciu kompleksu Suszycy powstały w nim liczne bardzo drobne spękania, zasklepione następnie przez kwarc, adular i prenit. W okresie tym w skałach zaczął rozwijać się proces serycytyzacji plagioklazów oraz proces chlorytyzacji, atakujący przede wszystkim biotyt.

### Kompleks Młynowca

#### Część opisowa

Kompleks ten rozciąga się stosunkowo długim pasmem w kierunku NW—SE, w przybliżeniu zgodnie z biegiem warstw, zapadających ku NE pod kątem 42—75°. Tworzy on dwa równoległe grzbiety górskie, rozdzielone doliną potoku Młynówka. Grzbiet północny przechodzi w masywy Siekierzy—Łyśca i Czernicy, grzbiet południowy ze szczytem Ostrega łączy się z masywem Suszycy. Kompleks Młynowca kontaktuje tektonicznie z otaczającymi go kompleksami Siekierzy—Łyśca, Czernicy, Suszycy i Skalne. W pobliżu tych kontaktów w obrębie kompleksu Młynowca pojawiają się partie kataklazytów i mylonitów ułożonych zgodnie z uławieniem gnejsów. Świadczą one o ruchach zgodnych z uławieniem kompleksu Młynowca, który wobec tego prawdopodobnie tworzy płaskie nasunięcie. Mylonity najlepiej rozwinięte są na północno-wschodnim kontakcie tego kompleksu z kompleksami Siekierzy — Łyśca i Czernicy.

W obrębie kompleksu Młynowca udało się zaobserwować różne stadia rozwoju mylonitów. W stadium początkowym w skale pojawiają się cieniutkie wzajemnie równoległe warstewki mylonityczne. Partia skały zawarta między dwiema takimi warstewkami nierzadko pęka wskutek rozciągania, wykształcając sieć nieregularnych żyłek mylonitycznych przebiegających poprzecznie do głównych warstewek mylonitycznych. W dalszym etapie mylonityzacji warstewki te rozszerzają się, wzrasta ich ilość i gnejs przechodzi w jednorodną ławicę mylonitu.

Kompleks Młynowca, zaliczany dziś powszechnie do serii strońskiej, pod względem petrograficznym wykształcony jest dosyć jednostajnie. Stropowe jego partie (grzbiet północny) tworzą szare paragnejsy plagioklazowe, drobnoziarniste, o teksturze słabo kierunkowej, czasem prawie bezładnej, które w niniejszej pracy autor nazywa gnejsami młynowskimi. Podrzedną rolę odgrywają tu gnejsy silnie łupkowate, czasem o strukturze oczkowej, z wyglądu zewnętrznego bardzo przypominające łupki. W zachodniej części kompleksu pojawiają się niewielkie wkładki amfibolitów, a w południowo-wschodnim krańcu — niewielkie wystąpienia gnejsów gierałowskich.

W partiach spągowych omawianego kompleksu (grzbiet południowy) oprócz tych samych gnejsów młynowskich występują pakiety skał bardzo regularnie warstwowane. Składają się one z naprzemianległych warstw (miąższości 10—20 cm) gnejsów bardzo masywnych, przypominających kwarcyty, i skał silnie łupkowatych.

W zachodniej spągowej części kompleksu Młynowca wśród gnejsów pojawiają się ławice

białych lub lekko szarych kwarcytów, których miąższość miejscami dochodzi do kilkudziesięciu metrów, oraz drobne wystąpienia amfibolitów. W całym kompleksie występują nieliczne gniazda i żyły plagioklazowych pegmatytów ubogich w muskowitz. Niżej zostaną szczegółowo scharakteryzowane wymienione typy skał. Skład i zbliżniaczenia plagioglazów w gnejsach omawianego kompleksu podano w tabeli 22, a własności optyczne łyszczyków — w tabeli 23 i 24.

**Paragnejsy plagioklazowe.** Szare masywne drobnoziarniste *gnejsy młynowskie*, wykształcone bardzo jednolicie, o teksturze najczęściej słabo kierunkowej, rzadziej silnie kierunkowej lub prawie bezładnej, stanowią główny typ skalny kompleksu Młynowca. Tworzą one skałki, często duże, nierzadko skupione w gruby, szczególnie gęsto pokrywające grzbiec północny. Mikroskopowo zbadano gnejsy występujące w punktach 69, 70, 76, 78, 79, 82—84, 87—89, 91—95, 97, 98, 99, 101, 102, 104 (plm. tab. 1 nr 91, 92a, 94a, 94b, 98, 101).

Badania mikroskopowe pozwoliły na wyróżnienie wśród omawianych gnejsów sześciu następujących odmian teksturalnych.

1. Gnejsy, w których wszystkie składniki rozmieszczone są równomiernie i ułożone prawie bezładnie, występują w punktach nr 78, 82, 101.

2. Gnejsy charakteryzujące się równomiernym rozmieszczeniem wszystkich składników, przy czym plagioklaz i kwarc ułożone są bezładnie, łyszczyki natomiast układają się kierunkowo. Odślaniają się one w punktach nr 91, 92, 95 i 97.

3. Gnejsy różniące się od gnejsów wyżej opisanych tym, że łyszczyki skupiają się w cieniutkie i krótkie poprzerywane smużki, rozmieszczone w skale równomiernie. Występują one w punktach nr 70, 93 i 98.

4. Gnejsy o teksturze kierunkowej, zaznaczającej się w ułożeniu wszystkich składników rozmieszczonych w skale na ogół dość równomiernie; rzadziej poszczególne składniki wykazują pewną tendencję do gromadzenia się w odrębne krótkie laminy. Odkrywki tych gnejsów występują w punktach nr 79, 83, 84, 87, 89, 94, 99 i 102.

5. Gnejsy o teksturze kierunkowej, w których wszystkie składniki na ogół gromadzą się w odrębne laminy, występują w punktach nr 76, 88 i 104.

6. Gnejsy składające się z cienkich lamin łyszczykowych o teksturze kierunkowej, naprzemianległych z grubszymi laminami plagioklazowo-kwarcowymi o teksturze bezładnej, występują w punkcie nr 69.

Wyróżnione mikroteksturalne typy gnejsów młynowskich nie układają się w jakieś określone strefy, lecz rozmieszczone są dosyć bezładnie. Wszystkie one powstały niewątpliwie w wy-

niku tych samych procesów blastezy. Teksturalne różnicowanie wymienionych gnejsów, niewątpliwie predysponowane już pierwotnym osadowym różnicowaniem kompleksu, mogło być wywołane niejednorodnym rozkładem ciśnień podczas procesów blastezy, różną odpornością skał na ciśnienia i dyferencjalnymi ruchami kompleksu w czasie późniejszych wydarzeń tektonicznych.

Omawiane gnejsy pod mikroskopem z reguły wykazują strukturę równoziarnistą, do wyjątków należą odmiany o strukturze nierównoziarnistej (gnejs nr 94c). We wszystkich niemal gnejsach kwarc osiąga rozmiary nieco większe niż plagioklaz. Plagioklaz prawie zawsze przeważa nad kwarcem, wyjątkowo tylko oba te składniki występują w ilościach równorzędnych (gnejsy nr 94b i 99). Plagioklaz często zamyka poikilitowe wrostki kwarcu i łyszczyków, nierzadko pojawiają się też wrostki granatu, a czasem również cyrkonu i apatyty. W niektórych ziarnach wrostki są nieliczne, w innych koncentrują się w takich ilościach, że plagioklaz przybiera wygląd sitowy. Poikilitowe wrostki najczęściej ułożone są bezładnie, rzadziej kierunkowo, przy czym nierzadko w obrębie jednego i tego samego gnejsu występują ziarna z różnie ułożonymi wrostkami. W gnejsie nr 87 kierunkowość ułożenia poikilitowych wrostków często przebiega poprzecznie do tekstury kierunkowej skały.

Plagioklasy nierzadko osiągają kształty hipatomorficzne i najczęściej są jednorodne pod względem składu. Czasem pojawiają się ziarna o delikatnej inwersyjnej budowie pasowej z małym i nieregularnym jądrem. Nieliczne ziarna płamiste występują tylko w gnejsach nr 70a i 83, przy czym w gnejsie nr 70a płamistość ta najprawdopodobniej powstała wskutek zaangażowania tektonicznego. Zawartość anortytu w plagioklazach różnych gnejsów zmienia się w dość dużym zakresie. W niektórych skałach przeważają plagioklasy niezbliniaczone, a w innych zbliżniaczone według praw: albitowego, peryklinowego i karlsbadzkiego. W plagioklazach gnejsu nr 69 czasem pojawiają się nieregularne wrostki skalenia potasowego (prawdopodobnie mikroklinu), w gnejsie nr 83 plagioklaz miejscami jest wtórnie wypierany przez trójskośny *adular*, wnika do niego w postaci nieregularnych wrostków. Sporadycznie mikroklin wypełnia też zakątki między plagioklazami i kwarcem w gnejsach nr 92a i 97, a w gnejsach nr 79, 94a i 99 pojawiają się nieliczne ziarenka drobno-sektorowego *adularu*. *Adular* w gnejsach nr 76, 102 i 104a zabliznia też pęknięcia w skataklazowanych ziarnach plagioklazu i kwarcu.

Łyszczyki występują w blaszkach stosunkowo dużych lecz cienkich. Biotyt, intensywnie pleochroiczny w barwach od czerwonawobrunatnej lub brunatnej, rzadko szarobrunatnej ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) do bladobrunatnawej, czasem prawie bezbarwnej ( $\alpha$ ), z reguły znacznie przeważa nad muskowitzem. Muskowitz występuje w równorzędnej ilości z biotytem tylko w gnejsach nr 79 i 95, a przeważa nad nim w gnejsach nr 101 i 104a. Muskowitzowi w gnejsie nr 91 towarzyszy sporadyczny fengit, a w gnejsie nr 93 fengit jest stosun-

Skład i zbliżnienia plagioklazów w gnejsach kompleksu Młynowca

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach			Zbliżenia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		
			jądro	obwódka	
69	Gnejs młynowski	19—23	10—17	16—23	niezbliźniony lub zbliźniony albitowo, rzadko peryklinowo
70a	Gnejs młynowski	8—12			niezbliźniony lub zbliźniony albitowo, rzadko peryklinowo
70b	Mylonit	7—17	7—14	12—17	albitowe, rzadziej peryklinowe
70c	Pegmatyt plagioklazowy	7—12			albitowe, często peryklinowe, czasem karlsbadzkie
75a	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	13—22	13—18	19—24	karlsbadzkie, często albitowe, rzadziej peryklinowe
76	Gnejs młynowski	18 i 0—11*	11—17	18—21	niezbliźniony lub zbliźniony albitowo, rzadko peryklinowo
78	Gnejs młynowski	14—19	13—17	18—22	albitowe, rzadziej peryklinowe
79	Gnejs młynowski	8—13			albitowe, rzadko peryklinowe
80a	Kataklazyt młynowski	14—18	7—11	12—18	niezbliźniony lub zbliźniony albitowo, rzadko peryklinowo
80b	Skataklażowany paragnejs plagioklazowy	27—31			najczęściej niezbliźniony
80c	Pegmatyt plagioklazowy	7—12			albitowe, często peryklinowe, czasem karlsbadzkie
81	Mylonit	2—14	7	12	albitowe, rzadko peryklinowe
82	Gnejs młynowski	13—19			niezbliźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, czasem peryklinowo
83	Gnejs młynowski	21—27	11—20	20—28	niezbliźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, czasem albitowo
84a	Gnejs młynowski	18—21			niezbliźniony, bardzo rzadko zbliźniony albitowo
84b	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	7—16			albitowe, karlsbadzkie, rzadko peryklinowe
85	Paragnejs plagioklazowy laminowany	13—26	12—18	14—23	niezbliźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, niekiedy peryklinowo
86	Paragnejs plagioklazowy laminowany	10—16			niezbliźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, niekiedy peryklinowo
87a	Gnejs młynowski	13—16			niezbliźniony lub zbliźniony albitowo, rzadko peryklinowo i karlsbadzko
87b	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	9—12			albitowe, rzadziej peryklinowe**
88	Gnejs młynowski	9—11			albitowe, rzadziej peryklinowe
89	Gnejs młynowski	8—13			niezbliźniony, rzadziej zbliźniony albitowo, czasami peryklinowo
90	Paragnejs albitowy laminowany	0—10	0—7	7—12	niezbliźniony, bardzo rzadko zbliźniony albitowo, sporadycznie peryklinowo

Tabela 22 (c. d.)

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach			Zbliżniaczenia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		
			jądro	obwódka	
91	Gnejs młynowski	16			niezbliźniaczony, bardzo rzadko zbliźniaczony albitowo, sporadycznie peryklinowo
92a	Gnejs młynowski	16—19	16—18	17—21***	niezbliźniaczony, bardzo rzadko zbliźniaczony albitowo, sporadycznie peryklinowo
92b	Paragnejs plagioklazowy łupkowaty	5—12	3	8	niezbliźniaczony, bardzo rzadko zbliźniaczony albitowo, sporadycznie peryklinowo
93	Gnejs młynowski	23—24	11—12	24	niezbliźniaczony, bardzo rzadko zbliźniaczony albitowo, sporadycznie peryklinowo
94a	Gnejsy młynowskie	8—13			niezbliźniaczony, bardzo rzadko zbliźniaczony albitowo, sporadycznie peryklinowo
94b					
94c					
95	Gnejs młynowski	9—11			albitowe, rzadko peryklinowe
96a	Paragnejs warstwowany, „kwarcyt”	11—12			albitowe, często peryklinowe, rzadko karlsbadzkie
96b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	5—9			albitowe, często peryklinowe, rzadko karlsbadzkie
97	Gnejs młynowski	16—20	14—15	16—20	niezbliźniaczony, rzadko zbliźniaczony albitowo i peryklinowo
98	Gnejs młynowski	30—36			albitowe, rzadziej peryklinowe
99	Gnejs młynowski	7—13			albitowe, rzadziej peryklinowe
100a	Paragnejs warstwowany, „kwarcyt”	0—3			albitowe, rzadziej peryklinowe, sporadycznie karlsbadzkie
100b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	7—16			albitowe, rzadziej peryklinowe, sporadycznie karlsbadzkie
100c	Pegmatyt plagioklazowy	7—12			albitowe, rzadziej peryklinowe, sporadycznie karlsbadzkie
101	Gnejs młynowski	6—10			albitowe, czasami karlsbadzkie, rzadziej peryklinowe
102	Gnejs młynowski	7—10			albitowe, sporadycznie peryklinowe, często niezbliźniaczony
104a	Gnejs młynowski	13—18			niezbliźniaczony, sporadycznie albitowe
104b	Paragnejs laminowany	0—8			niezbliźniaczony
1.6a	Gnejs gierałtowski ciemny, smużysty	24—28	7	19—21	albitowe, rzadko peryklinowe
106b	Gnejs gierałtowski laminowany	12—15	10—14	17—19	albitowe, rzadko peryklinowe
106c	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	9—13			albitowe, rzadko peryklinowe

\* Wymienione plagioklasy tworzą odrębne skupienia.

\*\* Prążki peryklinowe czasami są bardziej regularne i grubsze od prążków albitowych.

\*\*\* Sporadycznie pojawia się obwódka o zawartości 8% An.

Własności optyczne biotyту w gnejsach kompleksu Młynowca

Numer skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotyту		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
69	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0545—0,0585
70a	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0605
70b	Mylonit	brunatna	bladobrunatnawa	0,0606
70c	Pegmatyt plagioklazowy	brunatna	bladobrunatnawa	nie ozn.
75a	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0563—0,0616
76	Gnejs młynowski	brunatna *	bladobrunatnawa	0,0587—0,0605
78	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna *	bladobrunatnawa	0,0629—0,0633
79	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0571
80a	Kataklazyt młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0608
80b	Skataklażowany paragnejs plagioklazowy	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	0,0544—0,0546
80c	Pegmatyt plagioklazowy	brunatna	bladobrunatnawa	0,0601
82	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0553
83	Gnejs młynowski	szarobrunatna *	bladobrunatnawa	0,0544—0,0599
84a	Gnejs młynowski	brązowa *	bladobrunatnawa	0,0571—0,0576
84b	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	brunatna	blada żółtawobrunatnawa	0,0605—0,0621
85	Paragnejs plagioklazowy laminowany	brunatna *	prawie bezbarwna	0,0576
86	Paragnejs plagioklazowy laminowany	brunatna	prawie bezbarwna	0,0582—0,0615
87a	Paragnejs plagioklazowy laminowany	brunatna	bladobrunatnawa	0,0584—0,0607
87b	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	brązowa	bladobrazowa	0,0584—0,0605
88	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0621—0,0625
89	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0550
90	Paragnejs plagioklazowy laminowany	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	0,0550
91	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna *	bladobrunatnawa	0,0549—0,0591
92a	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0557
92b	Paragnejs plagioklazowy łupkowy	brązowa	bladobrazowa	0,0513
93	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0579
94a	Gnejs młynowski	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	0,0571—0,0572
94b	Gnejs młynowski	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	0,0545—0,0547
94c	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0570—0,0578
95	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0556—0,0571
96a	Paragnejs warstwowany, „kwarcyt”	brunatna	bladobrazowawa	nie ozn.
96b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	brunatna	bladobrunatnawa	0,0571—0,0591
97	Gnejs młynowski	brązowa	bladobrunatnawa	0,0560—0,0589
98	Gnejs młynowski	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	0,0539—0,0552
99	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0526—0,0528
100b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	brązowa	bladobrazowawa	0,0536—0,0615
100c	Pegmatyt plagioklazowy	brunatna	bladobrunatnawa	nie ozn.
101	Gnejs młynowski	brązowa	bladobrazowawa	0,0568—0,0569
102	Gnejs młynowski	brunatna	bladobrunatnawa	0,0568—0,0587
104a	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna *	bladobrunatnawa	0,0560
104b	Paragnejs laminowany	brunatna, stosunkowo blada	prawie bezbarwna	nie ozn.
106a	Gnejs gierałtowski ciemny, smużysty	czerwonawobrunatna	bladobrazowawa	0,0642—0,0714
106b	Gnejs gierałtowski laminowany	czerwonawobrunatna	bladobrazowawa	0,0529—0,0546
106c	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	czerwonawobrunatna	bladobrazowawa	0,0530—0,0544

• Schemat absorpcji  $\gamma > \beta$

Własności optyczne bezbarwnych łyszczyków w gnejsach kompleksu Młynowca

Nr skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit	
		$\angle 2V_{\alpha} =$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} \approx$
69	Gnejs młynowski	37—40°	0,0320—0,0360		
70a	Gnejs młynowski	35—40°	0,0349—0,0368		
70b	Mylonit	35—39°	0,0351		
70c	Pegmatyt plagioklazowy	43—44°	0,0356—0,0360		
75a	Paragnejs plagioklazowy łupkowaty	32—41°	0,0326—0,0382		
76	Gnejs młynowski	36—41°	0,0329—0,0373		
78	Gnejs młynowski	37—43°	0,0369		
79	Gnejs młynowski	33—41°	0,0349—0,0368		
80c	Pegmatyt plagioklazowy	43°	0,0357		
81	Mylonit	37°	0,0354		
82	Gnejs młynowski	34—38°	0,0376		
83	Gnejs młynowski	39°	0,0349—0,0390		
84a	Gnejs młynowski	34—38°	0,0360—0,0368		
84b	Paragnejs plagioklazowy łupkowaty	35—41°	0,0344—0,0361		
85 i 86	Paragnejsy plagioklazowe laminowane	32—40°	0,0356—0,0365		
87a	Gnejs młynowski	36—40°	0,0340—0,0360		
87b	Paragnejs plagioklazowy łupkowaty	36—42°	0,0343—0,0357		
88	Gnejs młynowski	33—40°	0,0348—0,0356		
89	Gnejs młynowski	33—39°	0,0341		
90	Paragnejs plagioklazowy laminowany	38—41°	0,0376—0,0385		
91	Gnejs młynowski	38—40°	0,0322—0,0334		0°
92b	Gnejs młynowski	32—41°	0,0344—0,0348		0°
93	Gnejs młynowski	36—39°	0,0323—0,0325		0°
94a	Gnejs młynowski	33—39°	0,0342—0,0360		
94b	Gnejs młynowski	36—41°	0,0333—0,0379		
94c	Gnejs młynowski	26—44°	0,0371—0,0375		
95	Gnejs młynowski	31—39°	0,0345—0,0348		
96a	Paragnejs warstwowany, „kwarcyt”	31—35°	0,0376—0,0392		
96b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	30—35°	0,0345—0,0372		
97	Gnejs młynowski	30—37°	0,0356		
99	Gnejs młynowski	36—41°	0,0326—0,0334		
100a	Paragnejs warstwowany, „kwarcyt”	37—40°	0,0348		
100b	Paragnejs warstwowany, „łupek”	37—44°	0,0327—0,0374		
100c	Pegmatyt plagioklazowy	44°	0,0360		
101	Gnejs młynowski	37—44°	0,0325—0,0352		
102	Gnejs młynowski	37—39°	0,0342—0,0360		
104a	Gnejs młynowski	33—42°	0,0330		
106a	Gnejs gierałtowski ciemny, smużysty	26—36°	0,0367—0,0398		0°
106b	Gnejs gierałtowski laminowany	32—40°	0,0318—0,0381		0°
106c	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	32—42°	0,0349—0,0385		

kowo liczny i niekiedy gromadzi się w odrębne ma-  
lutkie skupienia. Biotyt i muskowitz często występu-  
ją w równoległych zrostach. Oba te łyszczyki na ogół  
tworzą blaszki o identycznych rozmiarach i nie róż-  
nią się stopniem automorfizmu, jedynie w gnejsach  
nr 94a i 97 muskowitz występuje w blaszkach mniej-  
szych, a w gnejsach nr 83 i 101 bardziej automor-  
ficznych niż biotyt. W gnejsach nr 84 i 94a w bio-  
tycie i muskowitz pojawia się delikatna siateczka  
sagenitowa, niekiedy silnie zleukoksenizowana. Bio-  
tyt miejscami ulega chlorytyzacji przechodząc w pen-  
nin, a procesowi temu często towarzyszy wydzielanie  
tlenków żelaza i leukoksenu. Na ogół chlorytyzacja  
biotytu jest bardzo słabo zaawansowana, nieco dalej  
jest ona posunięta tylko w gnejsach nr. 82, 94a, 94b  
i 94c, a prawie całkowita w gnejsach nr 70a i 79. We  
wszystkich gnejsach, w których łyszczyki ułożone są  
kierunkowo, pojawiają się też blaszki łyszczyków, nie-  
kiedy stosunkowo grube, ułożone poprzecznie do tek-  
stury kierunkowej gnejsu. W gnejsie nr 79 blaszki  
muskowitz ułożone są z reguły kierunkowo, podczas  
gdy niektóre blaszki penninu powstałego z biotytu  
tkwią poprzecznie do nich. Wrostki cyrkonu i spo-  
radycznego ortytu w biotytach i chlorytach wytwa-  
rzają bardzo intensywne i duże pola pleochroiczne,  
nie wytwarzają one natomiast żadnych pól w musko-  
witach i fengitach.

We wszystkich opisywanych gnejsach minerały  
akcesoryczne tworzą ziarenka drobne, przeważ-  
nie znacznie mniejsze niż główne minerały skało-  
twórcze. Wszędzie obecne są zaokrąglone, rzadziej  
hipautomorficzne ziarenka cyrkonu i apatyty  
oraz tlenków żelaza, które z reguły są ksenomor-  
ficzne i tylko w gnejsie nr 98 niekiedy mają kształty  
silnie wydłużonych pręcików. Tlenkom żelaza czasem  
towarzyszy leukoksen (w gnejsach nr 70a, 93, 94,  
101). W niektórych gnejsach (gnejsy nr 70a, 76, 83, 87a,  
92—94) pojawiają się nieliczne drobne, nieco zaokrąglo-  
ne słupki rutylu, czasem silnie zleukoksenizowane-  
go (gnejs nr 92a). Tytanit, stowarzyszony z lekko  
zielonawym robaczkowatym, bardzo niskodwójłom-  
nym chlorytem, pojawia się tylko w kataklastycznych  
partiach gnejsu nr 70a.

Granat jest bardzo częstym składnikiem, brak  
go jedynie w gnejsach nr 69, 83, 88, 91—93 i 102.  
Tworzy on małe ziarenka, nierzadko o kształtach  
hipautomorficznych lub automorficznych. W gnejs-  
sach nr 87a i 99 granat często zamyka bardzo drobne,  
kropelkowane, bliżej nieoznaczalne wrostki, które na  
ogół gromadzą się w centralnych partiach ziarn.  
nadając im budowę pasową. Ziarenka granatu na ogół  
są nieliczne, w nieco większych ilościach gromadzą  
się one w gnejsach nr 87, 95 i 99, a szczególnie dużo  
jest ich w gnejsie nr 98. W gnejsie tym granaty, roz-  
proszone w całej masie skalnej, szczególnie grupują  
się w niektórych partiach, ciągnących się zgodnie  
z teksturą kierunkową gnejsu. We wszystkich opisy-  
wanych skałach granaty na ogół nie ulegają rozkła-  
dowi; do wyjątków należy gnejs nr 101, w którym  
przechodzą one w chloryt i biotyt. Granaty na ogół  
nie są stowarzyszone z jakimiś określonymi minerałami,  
jedynie w gnejsie nr 104a zawsze występują  
wspólnie z plagioklazem.

Epidot z wyczejny tworzy nieliczne ziarenka  
w gnejsach nr 70a, 82, 83, 94a i 101. W gnejsie nr 82  
towarzyszy mu brunatny, niskodwójłomny ortyt,  
w gnejsie nr 101 dominują nad epidotem duże, często  
spekane ziarna klinozoizytu, a w gnejsie nr 83  
epidot ma często klinozoizytowe jądro. W gnejsie nr  
94a słupki epidotu czasem tkwią poprzecznie do tek-  
stury kierunkowej skały.

Staurolit, pleochroiczny w barwach bladżółtych,

występuje w gnejsach nr 92 i 95, tworząc niekiedy  
dość duże hipautomorficzne ziarna, czasem przerośnię-  
te kwarcem. W gnejsie nr 95 staurolit w znacznej  
mierze uległ już rozkładowi, przechodząc bądź to  
w chloryt, niekiedy włóknisty, bądź to w bladozielo-  
nawy, czasem bezbarwny minerał „x”.

Turmalin w słupkach hipautomorficznych, nie-  
co zaokrąglonych, pojawia się w gnejsach nr 95 i 104a.  
Cechuje go intensywny pleochroizm w barwach od  
brunatnej (ω) do jasnożółtawej (ε). W gnejsie nr 104  
niekiedy zaznacza się w turmalinie budowa pasowa  
z brudnozielonym (ω) jądrem.

Gnejs nr 79 pocięty jest cieniutkimi żyłkami wy-  
pełnionymi trójskośnym sektorowym adularem, który  
czasem uzyskuje kształty hipautomorficzne. W gnejs-  
sie nr 84 adularowi w żyłkach towarzyszy kwarc oraz  
nieliczne tlenki żelaza, biotyt i pennin.

Gnejsy delikatnie laminowane  
odgrywają w kompleksie Młynowca znikomą rolę,  
odsłaniając się tylko w punktach nr 85, 86,  
90 i 104.

Gnejsy nr 85 i 86 (plm. tab. 1) wykształcone są  
bardzo podobnie. Są one drobnoziarniste i składają  
się z drobnych lamin skaleniowo-kwarcowych, na-  
przemianległych z cieniutkimi laminami łyszczykowymi.  
Pod mikroskopem skały te wykazują strukturę  
heteroblastyczną, a teksturę kierunkową, zaznaczają-  
cą się w ułożeniu wszystkich składników. W lami-  
nach plagioklazowo-kwarcowych oba wymienione  
składniki miejscami rozmieszczone są równomiernie,  
a miejscami koncentrują się w odrębne skupienia.  
Plagioklaz niekiedy tworzy poikiloblasty przepelnio-  
ne wrostkami kwarcu, rzadziej łyszczyków. W lami-  
nach łyszczykowych brunatny biotyt przeważa nad  
małymi blaszkami muskowitzu. W obu opisywanych  
gnejsach akcesorycznie występują: cyrkon, apatyt,  
rutyl i tlenki żelaza.

Opisywane gnejsy różnią się następującymi cecha-  
mi.

W gnejsie nr 85 plagioklasy jednorodne wybitnie  
przeważają nad ziarnami pasowymi i sporadycznymi  
plamistymi (11—24% An). Miejscami towarzyszy im  
sektorowy adular układający się w cieniutkie laminy.  
Biotyt w przeważającej części przeszedł w pennin.

W gnejsie nr 86 plagioklaz jest jednorodny, nie ma  
tu adularu, a biotyt w nieznacznym tylko stopniu  
uległ chlorytyzacji. Pojawiają się dość liczne duże  
granaty, często ulegające biotytyzacji, niekiedy roz-  
drobnione na fragmenty i porożuwane przez plagiok-  
klaz.

Inną odmianę gnejsu laminowanego reprezentuje  
szary, drobnoziarnisty gnejs nr 90 dość silnie łupko-  
waty, w którym tu i ówdzie występują laminy gru-  
bości do 0,5 cm, wzbogacone w ciemne minerały. Pod  
mikroskopem kierunkowość tekstury zaznacza się  
w ułożeniu wszystkich składników. Główną rolę od-  
grywa tu ksenomorficzny albit, czasem o nieregular-  
nej, słabo zaznaczającej się budowie pasowej. Zawie-  
ra on bardzo liczne poikilitowe wrostki kwarcu, gra-  
natów i łyszczyków. Wrostki te przeważnie ułożone  
są w sposób zorientowany, najczęściej poprzecznie do  
tekstury kierunkowej skały, niekiedy w kształcie li-  
tery S. Kwarc, znacznie ustępujący albitowi, na ogół  
rozmieszczony jest w skale równomiernie, rzadko tyl-  
ko gromadzi się w krótkie urywające się laminy.  
Łyszczyki, reprezentowane przez drobne blaszki mu-  
skowitzu i nieco ustępującego mu bladobrunatnego  
biotytu, układają się w powyginane smugi. Czasem  
spotyka się biotyt przechodzący stopniowo, w obrę-  
bie tej samej blaszki, w muskowitz. Łyszczyki często  
tworzą równoległe zrosty. Biotyt uległ częściowo roz-

kładowi przeobrażając się najczęściej w pennin, rzadziej w nieco wyżej od penninu dwójdomny chloryt o normalnych barwach interferencyjnych. Staurolit, pleochroiczny w barwach bladeżółtych, w całej skale rozproszony jest w postaci stosunkowo nielicznych ksenomorficznych ziarenek, natomiast wybitnie koncentruje się w widocznych megaskopowo ciemniejszych laminach. W laminach tych tworzy on duże rozczłonkowane ziarna przerastające się z kwarcem i albitem, niekiedy zawierające też wrostki granatu. W laminach staurolitowych biotyt wybitnie przeważa nad muskowitem, a kwarc nad albitem. Staurolit częściowo uległ rozkładowi przechodząc w minerały „x”, bądź to bezbarwne, bądź też pleochroiczne w barwach od ciemnozielonej ( $\gamma$ ) do bladezielonawej ( $\beta = \omega$ ), o własnościach optycznych:  $\angle 2V_{\alpha} = 50-82^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,021-0,024$ .

W całej skale rozproszone są liczne drobne ziarenka granatów, przeważnie automorficznych. Często zaznacza się w nich budowa pasowa z jądrem bogatym w drobne wrostki i cienką zupełnie czystą obwódką. Granat gromadzi się w laminach staurolitowo-biotytowych, gdzie osiąga też większe rozmiary niż w pozostałych partiach gnejsu.

Gnejs nr 104b, tworzący okazałą skałkę, jest masywny, bardzo drobnoziarnisty, o słabo zaznaczającej się teksturze kierunkowej. Laminację nadają mu cienkie jaśniejsze warstewki nieco bardziej gruboziarniste, złożone z naprzemianległych lamin białych i szarozielonych.

Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia teksturę wybitnie kierunkową i składa się z cienkich lamin łyszczykowych, naprzemianległych z grubszymi laminami skaleniowo-kwarcowymi. Wśród łyszczyków dominuje brunatny, wyblakły i silnie schlorotypowany biotyt, a muskowitz występuje w ilościach nieznacznych. Łyszczyki najczęściej ułożone są wybitnie kierunkowo, rzadziej w obrębie lamin układają się bezładnie. W laminach skaleniowo-kwarcowych, o teksturze pansenoblastycznej, plagioklaz uległ niemal całkowicie rozkładowi, przechodząc w mętne, bogate w serycyt masy. Na nieco lepiej zachowanych jego ziarnach nigdy nie widać żadnych zblźniaczeń. W laminach plagioklazowo-kwarcowych w późniejszych etapach wykrył trójskośny adular, który rzadko uzyskuje kształty hipautomorficzne.

Partie gnejsu wyróżniające się megaskopowo jako jaśniejsze, bardziej gruboziarniste warstewki, oprócz składników wyżej wymienionych zawierają dość dużo ksenomorficznego, stosunkowo gruboziarnistego prenitru oraz nieliczne poikiloblastyczne słupki bladezielonego amfibolu, ( $\gamma$  — bladezielona,  $\beta$  — zielonawożółtawa,  $\alpha$  — bardzo blade, zielonawożółtawa,  $\gamma \approx \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 17^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,024$ ).

Tu i ówdzie w gnejsie tkwią małe zaokrąglone ziarenka apatyty, granatu i cyrkonu.

Paragnejsy silnie łupkowate, które geolog w pracy terenowej skłonny byłby nazywać łupkami, tworzą małe odkrywki w punktach nr 75 i 84 oraz występują w dużych skałkach w punktach nr 87 i 92.

Gnejsy nr 75a (plm. tab. 1) i 84b składają się z drobnych (wielkości do 2 mm) owalnych oczek białego skalenia, otulonych ciemnoszarą masą łyszczykową. Pod mikroskopem widać, że gnejsy te zbudowane są z poikiloblastów plagioklazu oraz stosunkowo nielicznych skupień mozaikowego kwarcu, opłyniętych przez laminę biotytowo-muskowitową z nielicznym fibrolitem i turmalinem. Plagioklaz przepelniony jest wrostkami kwarcu i łyszczyków, rzadziej spotyka się rutyl, cyrkon, apatyt, automorficzny granat,

fibrolit, tlenki żelaza i leukoksen. Wszystkie te wrostki ułożone są w sposób zorientowany. W gnejsie nr 75 poikiloblastowe wrostki łyszczyków ułożone są zgodnie z teksturą kierunkową skały, rzadziej układają się one w płaszczyznach łupliwości (001) i (010). Oligoklaz najczęściej ma budowę inwersyjnie pasową, rzadziej jednorodną, sporadycznie delikatnie plamistą (13—24% An). Wśród łyszczyków czerwono-brunatny biotyt, miejscami dość silnie schlorotypowany, dominuje nad muskowitem. Sporadycznie turmalin pleochroiczny jest w barwach od oliwkowej ( $\omega$ ) do prawie bezbarwnej ( $\epsilon$ ).

W gnejsie nr 84b poikiloblastowe wrostki w jednorodnym plagioklazu, należącym do albitu lub kwaśnego oligoklazu, układają się najczęściej poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. Muskowitz i biotyt, czasem nieco schlorotypowany, występują w ilościach równorzędnych. W laminach łyszczykowych tkwią liczne duże ziarna granatów przerastanych najczęściej plagioklazem, rzadziej bezładnie ułożonymi łyszczykami (głównie muskowitem) i kwarcem. Niektóre drobniejsze ziarenka granatów otoczone są cienką obwódką rutylu. Rutyl często tworzy też automorficzne słupki zblźniaczone kołankowo. Liczny turmalin niekiedy ma budowę pasową z zielonawoniebieskawym jądrem ( $\omega$ ) i brunatną obwódką ( $\epsilon$ ). Często pojawia się ksenomorficzny staurolit.

Łupkowate gnejsy nr 87b i 92b należą do odmian równoziarnistych. Gnejs nr 87b tworzy wkładkę wśród gnejsów masywnych. Zabarwiony jest na kolor szary z lekko różowawym odcieniem. Cechuje go tekstura bardzo słabo kierunkowa, prawie bezładna, a swój wygląd łupkowy zawdzięcza on obecności dość nieregularnych, lecz w przybliżeniu wzajemnie równoległych powierzchniami wzbogaconych w łyszczyki, będących powierzchniami łupkowej oddzielności. Pod mikroskopem tekstura słabo kierunkowa zaznacza się tylko w ułożeniu lamin łyszczykowych. W niektórych partiach skały łyszczyki nie gromadzą się w laminy, lecz rozmieszczone są równomiernie i ułożone bezładnie. Głównym składnikiem gnejsu jest jednorodny, najczęściej ksenomorficzny albit-oligoklaz. Często jest on przepelniony poikiloblastowymi wrostkami kwarcu, niekiedy ułożonymi kierunkowo, którym towarzyszą wrostki łyszczyków i granatów. Miejscami ziarna plagioklazu i kwarcu są spękane i zablźnione trójskośnym adulem.

Wśród łyszczyków brązowy biotyt przeważa nad muskowitem. Łyszczyki te tworzą niekiedy zrosty, czasem wielokrotne i dość nieregularne. Biotyt, na ogół intensywnie pleochroiczny, miejscami blade, traci pleochroizm i stopniowo przechodzi w muskowitz. W identyczny sposób odbywa się przejście biotyty w bladezielony, prawie bezbarwny pennin, który dominuje już nad biotytem. Nieliczne wrostki cyrkonu w biotycie i chlorycie wytwarzają bardzo intensywne prawie czarne pola pleochroiczne.

W całej masie skalnej tkwią drobne ziarenka granatu, miejscami pojawia się cyrkon, apatyt i tlenki żelaza. Liczny staurolit, pleochroiczny w barwach żółtych, tworzy ziarna zmiennej wielkości, często duże, przeważnie ksenomorficzne. Niekiedy zawiera on nieliczne wrostki kwarcu, cyrkonu, granatów, tlenków żelaza i muskowitu. Staurolit częściowo uległ rozkładowi przechodząc bądź to w minerały „x” zielone lub bezbarwne, często drobnołuseczkowate, bądź też w chloryt.

Łupkowaty gnejs nr 92b (plm. tab. 1, an. tab. 5) jest szary, drobnoziarnisty, bardzo bogaty w łyszczyki i miejscami silnie pofałdowany. Ważnym jego składnikiem jest albit-oligoklaz, najczęściej ksenomorficzny, z reguły jednorodny, rzadziej pasowy, sporadycznie plamisty (0—8% An). Średnio, na podstawie



analizy chemicznej, zawiera on 11,5% An. Ziarna plagioklazow-kwarcowe wypełnione są drobnymi wzrostkami kwarcu i muskowitu, często ułożonymi kierunkowo, nierzadko poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. Towarzyszący plagioklazowi kwarc niekiedy gromadzi się w odrębne laminy. W laminach plagioklazowo-kwarcowych tkwią duże ksenomorficzne ziarna staurolitu pleochroicznego w barwach bladżółtych, często poprzerastanego kwarcem i plagioklazem. W znacznej mierze staurolit ten uległ już rozkładowi, przechodząc w minerały „x”, wykształcone identycznie jak w gnejsie poprzednio opisanym.

Naprzemianlegle z opisanymi laminami plagioklazowo-kwarcowymi występują pofalowane laminy łyszczykowe, otulające większe poikiloblasty plagioklazow-kwarcowe. Głównym składnikiem tych lamin są duże lecz cienkie blaszki bezbarwnych łyszczyków, wśród których muskowit przeważa nad fengitem. Towarzyszy im liczny, bladzielony, powstały z biotytu chloryt, z wzrostkami tlenków żelaza i cyrkonów, wytwarzających ciemnozielone pola pleochroiczne. Chloryt ten najczęściej należy do penninu, rzadziej do jakiegś innej odmiany pozbawionej barw subnormalnych. Niekiedy te dwie odmiany chlorytu tworzą równoległe zrosty, stopniowo w siebie przechodząc. Brązowy biotyt zachował się tylko wówczas, gdy zamknięty został w plagioklazie. Oprócz łyszczyków ułożonych kierunkowo występują też łyszczyki ułożone poprzecznie do tekstury kierunkowej gnejsu. W laminach muskowitowo-chlorytowych występują drobne ziarenka tlenków żelaza i leukoksenu, a w całej skale rozproszone są małe ziarenka tytanitu, cyrkonu, apatyty i rutylu, bardzo rzadko natomiast spotyka się granat i pleochroiczny w barwach zielonych turmalin.

Opisana skała uległa późniejszemu procesowi adularyzacji, który doprowadził do powstania drobnych pojedynczych oczek i dużych skupień trójskośnego drobnosektorowego adularu.

Pakiety skał bardzo regularnie warstwowane, składające się z warstw gnejsu o wybitnej foliacji, przypominającego łupek, oraz z warstw gnejsu masywnego, podobnego do kwarcytu, dokładniej zostały zbadane mikroskopowo w punktach nr 96 i 100 (fig. 24).

Gnejs masywny nr 96a („kwarcyt”) jest jasnoszary, prawie biały, strukturę ma drobnziarnistą, a teksturę bezładną. Głównym jego składnikiem jest oligoklaz, w którym prążki bliźniacze są niekiedy lek-

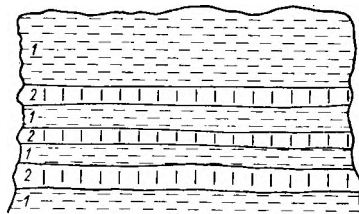


Fig. 24

Szkic odkrywki nr 100 (kompleks Młynowca) odsłaniającej lawicę gnejsów młynowskich łupkowatych (1) oraz gnejsów masywnych (2) przypominających kwarcyt

A sketch of outcrop No. 100 (in the Młynowiec complex) showing the layers of micaceous Młynowiec gneisses (1) and those of massive gneisses (2) resembling quartzites

ko powyginane. Miejscami rozmiary ziarn oligoklazow wzrastają, tworząc duże poikiloblasty przepełnione okrągłymi wzrostkami kwarcu, beładnie ułożonymi blaszkami łyszczyków i małutkimi ziarenkami granatów (pl. XI, fot. 1). Tu i ówdzie oligoklazowi towarzyszy późniejszy trójskośny drobnosektorowy adular, najczęściej ksenomorficzny, rzadko osiagający kształty hipautomorficzne. Kwarc nieznacznie tylko ustępuje plagioklazowi. Drobne blaszki muskowitu i nieco większe blaszki penninu powstałego z brunatnego biotytu (zachowanego jeszcze w reliktach), występujące w równorzędnych ilościach, ułożone są beładnie. Wrostki cyrkonu wytwarzają w chlorycie bardzo intensywne pola pleochroiczne. W całej skale występują drobne ziarenka granatu i piryty, czasem towarzyszy im cyrkon i apatyt, sporadycznie pojawia się tytanit i rutyl.

Gnejs łupkowy nr 96b („łupek”) jest szary, drobnziarnisty i składa się z grubszych lamin albitowo-kwarcowych, bogatych w beładnie ułożony i równomiernie rozmieszony biotyt, oraz cienkich lamin kwarcowych pozbawionych biotytu. Pod mikroskopem widać, że tekstura beładna cechuje zarówno laminy albitowo-kwarcowe, bogate w brunatny biotyt, jak i nieco bardziej grubziarniste laminy kwarcowe, zawierające duże lecz cienkie blaszki muskowitu. Albit, niekiedy poikiloblastyczny, nigdy nie osiąga tak dużych rozmiarów jak w gnejsie nr 96a. Akcesorycznie występuje granat i apatyt. W gnejsie tym nie ma adularu, brak również tytanitu i rutylu.

Gnejs masywny nr 100a („kwarcyt”), zabarwiony na kolor bladoszary, pod mikroskopem różni się od gnejsu 96a słabą kierunkowością tekstury, składem plagioklazow-kwarcowego do prawie czystego albitu, który nigdy nie tworzy poikiloblastów, oraz własnościami optycznymi muskowitu (większy  $\angle 2V_{\alpha}$ ). Z powstałym kosztem biotytu penninem stowarzyszone są drobne skupienia epidotu. Akcesorycznie występują: tlenki żelaza, leukoksen, cyrkon, apatyt i granat.

Gnejs łupkowy nr 100b („łupek”) cechuje struktura bardziej drobnziarnista i wyraźniejsza kierunkowość tekstury. Zgodnie z teksturą kierunkową gnejsu biegnie 0,5-centymetrowa warstewka średnioziarnistego pegmatytu. Pod mikroskopem jednak kierunkowość tekstury zaznacza się stosunkowo słabo. Kwarc nieznacznie przeważa tu nad jednorodnym albitem-oligoklazem, wykształconym identycznie jak w gnejsie masywnym. Czasem silnie pozazębiane ziarenka kwarcu tworzą drobne skupienia, przypominające fragmenty kwarcytu. Stosunkowo nieliczne łyszczyki, wśród których brązowy biotyt dominuje nad muskowitem, na ogół rozmieszczone są w skale równomiernie, rzadko gromadząc się w cieniutkie laminy. Drobne wzrostki cyrkonu wytwarzają w biotycie bardzo intensywne, prawie czarne pola pleochroiczne. Niekiedy łyszczykom towarzyszy fibrolit. W całej skale rozrzucone są małe ziarenka granatów, przeważnie zupełnie czystych, rzadziej przepełnionych jakimiś bardzo drobnymi, bliżej nieoznaczalnymi wzrostkami. W drobnych ilościach występują: cyrkon, apatyt i tlenki żelaza; sporadycznie pojawia się staurolit.

W opisanych pakietach skał regularnie warstwowanych widoczne są znamiona kataklazy. W gnejsach nr 96 są one bardzo słabe i polegają głównie na deformacjach prążków bliźniaczych w plagioklazach. Gnejsy nr 100 są natomiast silnie skatakazowane. Plagioklazow często są tu

spękane i zabliznione adularem, pojawiają się nawet drobne warstewki mylonityczne ułożone zgodnie z warstwowaniem gnejsów. Miejscami w warstewkach tych wykrył się późniejszy spokojnie wygaszający hipautomorficzny kwarc oraz nieznacznie mu ustępujący trójskośny drobnosektorowy adular. Kwarc tworzy silnie wydłużone słupki o nieregularnych zakończeniach, ułożone bezładnie. Dokładniejszy opis i fotografie adularu, często hipautomorficznego, ograniczonego ściankami (110) zamieszczone zostały we wcześniejszej pracy autora (J. Ansilewski 1958).

**Katakazyty i mylonity.** Dokładniejszym badaniom poddano katakazyty i mylonity występujące na północnym i zachodnim kontakcie kompleksu Młynowca, w punktach nr 70, 80 i 81. Wymienione skały cechuje bardzo duża zmienność wyglądu makroskopowego i wykształcenia mikroskopowego.

**Katakazyt nr 80** tworzy okazałą skałę, w której można wyróżnić ławice masywne (80a) mające wygląd szarego, jednolitego, bardzo drobnopięknie gnejsu młynowskiego o teksturze bezładnej oraz ławice nieco bardziej grubopięknie o teksturze silnie kierunkowej, przypominające łupkę (80b).

Katakazyt masywny (80a) pod mikroskopem ujawnia teksturę kierunkową. Pierwotną kierunkowość tekstury gnejsowej szczególnie podkreśla kwarc, gromadzący się tu i ówdzie w nieco bardziej grubopięknie laminy. Liczne drobne ziarenka granatów, często automorficznych, układają się również kierunkowo zgodnie z pierwotną teksturą kierunkową gnejsu. Brak jest wyraźnej kierunkowości jedynie w ułożeniu brunatnego biotyty, będącego tu jedynym reprezentantem łyszczyków. Blaszki biotyty są silnie zdeformowane, powyginane, bardzo często rozdrobnione na fragmenty. Układają się one w cienkie, nieregularne, porożywane smugi przebiegające w przybliżeniu zgodnie bądź to z pierwotną teksturą kierunkową skały, bądź też poprzecznie do niej, a zgodnie z licznymi spękaniem powstałymi przy kataklazie gnejsu. Sprawia to wrażenie, że biotyty rozmieszczone jest w skałe równomiernie i ułożony bezładnie. Miejscami biotyty przechodzi w pennin.

Ksenomorficzny kwaśny oligoklaz najczęściej jest jednorodny, sporadycznie inwersyjnie pasowy z nieregularnym jądrem albitowym. Wrostki w plagioklazie tworzy kwarc, rzadziej biotyty, granat i cyrkon, które niekiedy gromadzą się w tak dużej ilości, że plagioklaz przybiera wygląd sitowy. Kwarc osiąga na ogół większe rozmiary ziarna niż plagioklaz. Cechuje go mozaikowe wygaszanie światła, a niekiedy pojawiają się w nim wskutek deformacji prążki translacyjne, przypominające mikroklinową siateczkę zblizniaczeń. Wrostki w kwarcu tworzy granat, cyrkon i biotyty. Ziarna kwarcu i plagioklazu są silnie spękane, a powstałe szczelinki wypełnione są bądź to rozdrobnionymi łuszcami biotyty, bądź też zasklepione trójskośnym adularem. Tu i ówdzie tkwią drobne, zaokrąglone, niekiedy rozdrobnione na fragmenty ziarenka cyrkonu oraz nieco większe ziarenka apatyty.

Katakazyt (80b) o teksturze kierunkowej pod mikroskopem ujawnia laminację. Składa się on z lamin silnie zdeformowanego kwarcu z podrzędnym biotytem, zmienną ilością granatu i bardzo nielicznym

amfibolem oraz z nieco cieńszych i bardziej drobnopięknie lamin oligoklazowych z podrzędnym kwarcem, bogatych natomiast w granaty i biotyty.

Kwarc z reguły wygasza światło w postaci „mikroklinowej siateczki”, a nierazko ziarna jego rozpadają się na drobne fragmenty. Laminy kwarcowe na ogół zawierają mniej granatów niż laminy plagioklazowe, lecz w niektórych ich partiach drobne ziarenka granatów gromadzą się w takiej ilości, że zaczynają nawet przeważać nad kwarcem. Granatowi z reguły towarzyszy brunatny biotyty.

Amfibol prawie jednoosiowy o  $\alpha/\gamma = 14-16^\circ$ , słabo pleochroiczny w barwach od zielonej, niekiedy z odcieniem niebieskawym ( $\gamma$ ) do bladzielonawej ( $\beta = \alpha$ ), tworzy bardzo drobne, niekiedy hipautomorficzne słupki. Zasadowy oligoklaz jednorodny, ksenomorficzny, silnie zmętniały wskutek procesów rozkładu, zawiera wrostki biotyty i granatu. Brunatny biotyty, silnie zdeformowany i niekiedy pokruszony, miejscami przechodzi bądź to w pennin bądź też w inną odmianę chlorytu, o dość wysokiej dwójłomności, pozbawioną barw subnormalnych. Na ogół blaszki biotyty układają się zgodnie z teksturą kierunkową skały, a sporadycznie tkwią poprzecznie do niej. Tu i ówdzie występują drobne ziarenka cyrkonu i apatyty. Opisane katakazyty pocięte są nielicznymi drobnymi żyłkami trójskośnego adularu, który bardzo rzadko tworzy też drobne skupienia w masie skalnej.

W niektórych partiach katakazytów utworzyły się cienkie smugi mylonityczne, ułożone zgodnie z teksturą kierunkową skały, a wykształcone identycznie jak mylonity niżej opisane.

Mylonit nr 70b tworzy liczne, często dość nieregularne, zgodne wkładki o zmiennej miąższości wśród masywnych gnejsów młynowskich, natomiast mylonity nr 81 tworzą szereg małych samodzielnych skałek, ciągnących się zgodnie z biegiem kompleksu Młynowca. Mylonity są skałami bardzo drobnopięknie barwy szarej, z drobnymi oczkami białego skalenia i kilkucentymetrowymi soczewkowatymi wkładkami „rogowca”, zawierającego również bardzo nieliczne drobne ziarenka skaleni.

Pod mikroskopem widać, że mylonity (pl. XI, fot. 2) składają się z zupełnie rozmielonej brunatnej, jednolitej masy skalnej, miejscami całkowicie izotropowej, a miejscami złożonej z drobnych łuszek serycytu. Masę tę przeważnie cechuje tekstura bezładna, niekiedy jednak przybiera ona teksturę fluidalną. Tkwią w niej silnie zmiażdżone ziarenka plagioklazów (pl. XI, fot. 3) i kwarcu. Najczęściej mają one kształty owalne, czasem zupełnie kuliste, rzadziej kanciaste. Plagioklaz, należący do albitu lub kwaśnego oligoklazu, występuje zarówno w ziarnach zupełnie świeżych, jak również prawie całkowicie rozłożonych, zmienionych w bardzo drobnopięknie, jednolitą lekko brunatną masę, wyraźnie dwójłomną lecz bliżej nieoznaczalną. Na ogół im lepiej obtoczone jest ziarno plagioklazu, tym dalej posunięty jest proces jego rozkładu. Ziarna kwarcu przeważnie są rozkruszone na drobną mozaikę, a niektóre z nich, lepiej zachowane, wygaszają w postaci „mikroklinowej siateczki” (pl. XI, fot. 4).

W niektórych partiach druzgot plagioklazowo-kwarcowy zaczyna przeważać nad ultramylonitycznym tłem skalnym. W partiach tych pojawiają się silnie wymięte i rozdrobnione blaszki łyszczyków, ułożone w smugi. Miejscami omawiane utwory przechodzą w nieco lepiej zachowane, stosunkowo grubopięknie partie plagioklazowo-kwarcowe. Gęstą siateczkę spęknięć w plagioklazach i kwarcu zabliznia trójskośny adular. Plagioklaz niekiedy zamyka tak dużo wrost-

ków kwarcu, często ułożonych kierunkowo, że przybiera wygląd sitowy. Wrostki w nim tworzy też silnie schlorytyzowany, zachowany tylko w drobnych reliktach granat, czasem pojawiają się tlenki żelaza i muskowit. Miejscami duże ziarna granatów przerażają się z plagioklazem lub kwarcem, a czasem plagioklaz i kwarc tworzą w granatach poikilitowe wzrostki. Sporadycznie pojawia się cyrkon. Wśród łyszczyków brunatny biotył znacznie przeważa nad muskowitem. W mylonicie nr 81 biotył całkowicie przeszedł w pennin.

Mylonity pocięte są cieniutkimi żyłkami wypełnionymi bądź to trójskośnym adularzem, bądź też bladzielonym, prawie bezbarwnym, niskodwójłomnym chlyrtem, który często tworzy sferolity.

**Gnejs hornblendowy.** Odrębną pozycję wśród wszystkich gnejsów kompleksu Młynowca zajmuje gnejs nr 71, ukazujący się w luźnych blokach w zachodniej części kompleksu. Jest to skała szara, masywna, bardzo jednolita, o strukturze drobnoziarnistej, a teksturze bardzo słabo kierunkowej, prawie bezładnej. Kierunkowość tekstury podkreślają jedynie drobne blaszki biotyłu, układające się w bardzo wąziutkie poprzerywane laminy. Miejscami w gnejsie tym biotył zanika, a minerały ciemne reprezentowane są wyłącznie przez drobne czarne słupki hornblendy, ułożone bezładnie. Partie te stopniowo przechodzą w skałę składającą się z jasnoszarego, afanitowego, bardzo jednorodnego tła, w którym tkwią liczne, równomiernie rozmieszczone i bezładnie ułożone, słupki czarnej hornblendy wielkości do 0,5 cm. Opisana skała do złudzenia przypomina porfir.

Pod mikroskopem widać, że biotytowe partie opisanego gnejsu są typowym gnejsiem młynowskim, zbudowanym głównie z oligoklaz, kwarcu i biotyłu ( $\Delta = 0,0563-0,0607$ ) pleochroicznego w barwach od intensywnie brunatnej ( $\gamma = \beta$ ) do bladej, żółtawobrazowej ( $\alpha$ ). Gnejs ten jest bogaty w drobne ziarenka granatów, w podrzędnej ilości występują cyrkon, apatyt i tlenki żelaza, a sporadycznie pojawia się nieco zleukoksenizowany rutyl oraz ksenomorficzny turmalin pleochroiczny w barwach od szaroniebieskawej ( $\omega$ ) do prawie bezbarwnej ( $\epsilon$ ). Oligoklaz, najczęściej ksenomorficzny i niezblźniaczony, występuje w ziarnach jednorodnych (19—21% An) i inwersyjnie pasowych jądro 10—12% An, obwódka 19—21% An). Czasem tworzy on poikiloblasty przepełnione drobnymi pelitycznymi ziarenkami kwarcu, któremu często towarzyszy granat oraz biotył, niekiedy ułożony bezładnie. Ustupający plagioklazowi kwarc, wolny od jakichkolwiek wzrostków, gromadzi się niekiedy w cienkie regularne laminy, podkreślając kierunkowość tekstury gnejsowej. Miejscami kwarc i oligoklaz są delikatnie spękane i zabliźnione trójskośnym adularzem.

Afaniczne tło amfibolowej partii gnejsu, niemal całkowicie pozbawione biotyłu, przepełnione jest drobnymi ziarenkami granatu, rozmieszczonymi równomiernie w całej masie skalnej. Plagioklaz uległ tu całkowicie rozkładowi, przechodząc w bardzo drobnoziarnistą, brunatną masę, złożoną z serycytu i najprawdopodobniej drobnoagregatowego epidotu. Tu i ówdzie pojawiają się nieco większe pojedyncze ziarenka epidotu. Wrostki granatu, tkwiące niegdyś w plagioklazie, zachowały się w stanie zupełnie świeżym, nie różniąc się niczym od granatów zamkniętych w kwarcu. Kwarc, obecny w ilości równorzędnej

masie powstałej z rozkładu plagioklaz, często układa się w cienkie i dość nieregularne, lecz w przybliżeniu wzajemnie równoległe laminy, nadając skale teksturę kierunkową. Dość licznie występują tu tlenki żelaza, najczęściej ksenomorficzne i ulegające rozkładowi. Zastępuje je brunatnawa, drobnołuseczkowata, niejednorodna, dość wysokodwójłomna masa. Początkowo otacza ona ziarenka tlenków żelaza i rozwija się w ich spękaniach, a następnie rozprzestrzenia się na całe ziarno. Akcesorycznie występuje apatyt i cyrkon.

W tak wykształconej skale rozwinęły się duże hipautomorficzne poikiloblasty hornblendy (pl. XII, fot. 1) o  $\angle z/\gamma = 14^\circ$ ,  $\angle 2V_\alpha = 64^\circ$ ,  $\Delta = 0,020-0,022$ ) intensywnie pleochroicznej:  $\gamma$  — ciemnozielona w odcieniu niebieskawym,  $\beta$  — trawiaściezielona,  $\alpha$  — blade żółtawozielonawa ( $\gamma > \beta > \alpha$ ). Przepełnione są one wzrostkami kwarcu, któremu w niewielkiej ilości towarzyszy masa, będąca produktem rozkładu plagioklaz, nigdy natomiast nie ma wzrostków granatu.

**Pegmatyty plagioklazowe.** Pegmatyty średnioziarniste lub gruboziarniste, o strukturze bezładnej, ubogie w kwarc i łyszczyki, tworzą najczęściej małe wtłżenia wśród paragnejsów plagioklazowych, rzadziej wypełniają nieregularne żyły, które często kończą się ślepo. Sposób występowania omawianych pegmatytów nasuwa przypuszczenie, że są one utworami lokalnymi powstałymi w wyniku selektywnego uruchomienia materiału paragnejsów plagioklazowych.

Badania mikroskopowe, którym poddano pegmatyty występujące w punktach nr 70, 80 i 100, w pełni potwierdzają wnioski o lokalnym ich pochodzeniu. Skałek bowiem reprezentowany jest tu wyłącznie przez plagioklaz, podobnie jak w gnejsach omawianego kompleksu, nie ma natomiast mikroklinu, który tak obficie występuje w kompleksach sąsiadujących z kompleksem Młynowca. Plagioklaz pegmatytów ma jednorodny skład i należy do albitu lub kwaśnego oligoklaz. Czasem ziarna jego są spękane i zabliźnione adularzem. Sporadycznie na granicy plagioklaz i kwarcu rozwijają się małe hipautomorficzne kryształki adularu (pl. XII, fot. 4). Łyszczyki najczęściej tworzą niewielkie skupienia, w których muskowit wybitnie dominuje nad nielicznym brunatnym biotytem, często schlorytyzowanym. Akcesorycznie występuje cyrkon, który niekiedy uzyskuje kształty automorficzne; miejscami towarzyszy mu ksenomorficzny epidot.

**Gnejsy gierałtowskie.** Na południowo-wschodnim krańcu kompleksu Młynowca w punkcie nr 106 wznoszą się niewielkie skałki gnejsów gierałtowskich o bardzo zmiennym wykształceniu. Różne odmiany tych gnejsów tworzą naprzemianległe bardzo regularne ławice, będące odbiciem pierwotnego osadowego warstwowania. Oto charakterystyka tych gnejsów.

Szary, masywny, smużysty gnejs biotytowy nr 106a (plm. tab. 2) o strukturze średnioziar-

nistej, a teksturze kierunkowej, ma wygląd typowego gnejsu młynowskiego.

Pod mikroskopem widać, że w gnejsie tym, stosunkowo ubogim w kwarc, główną rolę odgrywa zasadowy oligoklaz. Tworzy on ziarna izometryczne, niekiedy hipautomorficzne, przeważnie jednorodnie, rzadziej inwersyjnie pasowe. Niekiedy w jądrach ziarn pasowych pojawiają się plamiste wrostki mikroklinu. Na kontakcie nielicznego mikroklinu z plagioklazem czasem rozwija się wąska strefa myrmekitowa. Skalenie i kwarc na ogół rozmieszczone są w skale równomiernie, podczas gdy czerwono-brunatny biotyt oraz znacznie ustępujący mu muskowi i fengit układają się w laminy. Z łyszczykami stowarzyszone są nieliczne ziarenka cyrkonu oraz sporadyczne tlenki żelaza. Cyrkony wytwarzają w biotycie intensywne i szerokie pola pleochroiczne. Tu i ówdzie pojawia się nieliczny granat.

Inną odmianę reprezentuje gnejs laminowany nr 106b składający się z bardzo regularnych cienkich warstewek o wyglądzie ciemnego łupku biotytowego, naprzemianległych z jasnymi warstewkami aplitoidowymi. Ciemne warstewki pod mikroskopem okazują się złożone z cienkich lamin łyszczykowych naprzemianległych z grubszymi laminami skaleniowo-kwarcowymi, w których najczęściej dominuje kwaśny oligoklaz, rzadziej przewagę uzyskuje kwarc. Nieliczny mikroklin wypełnia tylko zakątki między plagioklazem i kwarcem.

Jasne warstewki aplitoidowe mają strukturę nieco bardziej gruboziarnistą, a teksturę prawie bezładną. Kwaśny oligoklaz znacznie przeważa tu nad obfitym mikroklinem i kwarcem. Słaba kierunkowość zaznacza się tylko w ułożeniu nielicznych łyszczyków, gromadzących się niekiedy w poprzerywane laminy.

Oligoklaz i łyszczyki wykształcone są identycznie zarówno w warstewkach jasnych jak i ciemnych. Kwaśny oligoklaz najczęściej tworzy ziarna izometryczne, przeważnie jednorodnie, niekiedy inwersyjnie pasowe. Wśród łyszczyków muskowi i sporadyczny fengit, dominują zarówno swym ilościowym udziałem, jak i rozmiarami nad czerwono-brunatnym biotytem. Wrostki cyrkonu w biotycie wytwarzają wąskie i stosunkowo blade obwódki pleochroiczne. Akcesorycznie występują cyrkon i apatyt; towarzyszą im w warstewkach ciemnych — rutyl i tlenki żelaza, a w warstewkach jasnych — sporadyczny epidot.

Gnejs aplitoidowy nr 106c (plm. tab. 2) jasny, masywny, strukturę ma bardzo drobnoziarnistą, a teksturę megaskopowo prawie bezładną.

Pod mikroskopem ujawnia on jednak teksturę wybitnie kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu niemal wszystkich składników. Gnejs ten zbudowany jest z nierównoziarnistej mozaiki złożonej z mikroklinu i jednorodnego kwaśnego oligoklaz oraz stosunkowo nielicznego kwarcu. Na kontakcie plagioklaz z mikroklinem czasem rozwija się wąska i nieregularna strefa myrmekitowa. Łyszczyki, wśród których muskowi wybitnie przeważa nad czerwono-brunatnym biotytem, rozmieszczone są w gnejsie równomiernie. Wrostki cyrkonu w biotycie wytwarzają małe pola pleochroiczne. Granaty ułożone kierunkowo tworzą stosunkowo duże, okrągławe ziarna, gęsto nakrapiane bardzo drobnymi bliżej nieoznaczalnymi wrostkami i niekiedy przeornięte kwarcem, rzadziej plagioklazem. W spękaniach granatu rozwija się czasem oliwkowy biotyt.

Opisane skały pocięte są drobnymi żyłkami wypełnionymi trójskośnym adulem.

**Kwarcyty.** Kwarcyty w zachodniej części kompleksu Młynowca często tworzą okazałe skałki i można z łatwością stwierdzić, że wy-

kształcone są one bardzo jednostajnie. Pozwoliło to na ograniczenie badań mikroskopowych kwarcytów do jednego tylko ich wystąpienia.

Kwarcyt nr 103 jest skałą bardzo drobnoziarnistą, jednorodną, barwy białej z lekko szarawym odcieniem. Pod mikroskopem ujawnia on teksturę kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników. Kwarc tworzy ziarenka silnie wydłużone, faliste lub smużyście wygaszające światło. W drobnych ilościach towarzyszy mu ksenomorficzny, najczęściej niezbliniaczony mikroklin. Cała skała gęsto jest przenizana cienkimi, poprzerwanymi smugami muskowi: ( $\angle 2V_{\alpha} = 26-28^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,0344-0,0360$ ), któremu tu i ówdzie towarzyszy bardzo nieliczny biotyt, pleochroiczny w barwach od brunatnej ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrunatnawej ( $\alpha$ ). Niekiedy oba łyszczyki tworzą równoległe zrosty. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez ksenomorficzne tlenki żelaza oraz zaokrąglone ziarenka cyrkonu, niekiedy o budowie pasowej.

**Amfibolity.** W północno-zachodniej części kompleksu Młynowca amfibolity tworzą nieliczne, małe, czasem dość nieregularne wkładki wśród gnejsów, bądź też pojawiają się tylko w luźnych blokach. Są to skały masywne, ciemne, zielonawoszare, o strukturze najczęściej drobnoziarnistej, rzadko średnioziarnistej, a teksturze słabo kierunkowej, prawie bezładnej. Amfibol reprezentowany jest w nich przez hornblendę zwyczajną, o zmiennym pleochroizmie, lecz niezmiennych pozostałych cechach optycznych:  $\angle z/\gamma = 16-18^{\circ}$ ,  $\Delta = 0,022-0,023$ ,  $\angle 2V_{\alpha} = 76-78^{\circ}$ .

Amfibolit nr 72a, pobrany z dużego bloku, ma strukturę średnioziarnistą i tworzy nieregularne przerosty z jasnym, szaroróżowym gnejsiem o teksturze bezładnej (72b). Pod mikroskopem widać, że w amfibolite (72a) hornblenda i skalenie występują w ilościach równorzędnych. Hornblenda tworzy krótkie hipautomorficzne słupki, ułożone bezładnie, lecz gromadzące się w cienkie, poprzerywane, równoległe laminy. Cechuje ją intensywny pleochroizm:  $\gamma$  — zielona,  $\beta$  — trawiazielona,  $\alpha$  — blade żółtawozielona, ( $\gamma > \beta > \alpha$ ), który na brzegach słupków niekiedy blednie. Wrostki w hornblendzie najczęściej tworzy tytanit. Niekiedy amfibol pokrywa się „plamami” biotytu, który miejscami przechodzi w pennin. W drobnych ilościach hornblendzie towarzyszy hipautomorficzny biotyt, pleochroiczny w barwach od ciemnobrązowej z odcieniem zielonawym ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrązowej ( $\alpha$ ), który przynajmniej częściowo rozwinął się kosztem hornblendy.

Naprzemianległe z opisanymi laminami amfibolowymi występują grubsze laminy złożone z poikiloblastów oligoklaz (27—28% An) oraz mikroklinu, przepelnionych małymi słupkami hornblendy, której czasem towarzyszą okrągławe ziarenka epidotu, słupki niekiedy automorficznego klinozoiytu i apatyty. W drobnych ilościach pojawia się kwarc. Oligoklaz jest zawsze ksenomorficzny i najczęściej zblińczony albitowo, przy czym prążki bliźniacze w niektórych partiach ziarn wyklinowują się. Często w ziarnach oligoklaz występują liczne plamiste wrostki mikroklinu, rozmieszczone równomiernie i nierzadko łączące się ze sobą w większe nieregularne partie. Plagioklaz nigdy nie ulega myrmekityzacji.

Gnejs pertytowy nr 72b przerastający się z amfibolitem, pod mikroskopem ujawnia strukturę

wybitnie nierównoziarnistą. Można w nim wyróżnić partie drobnoziarniste i średnioziarniste oraz partie porfirowate z porfiroblastami kwarcu i skaleni. Skalenie są głównym składnikiem tego gnejsu. Oligoklaz (25—30% An) niekiedy hipautomorficzny, najczęściej zbliżony albitowo, na ogół zmętniały i zserycytyzowany, prawie zawsze wykształcony jest jako plamisty antypertyt. W wielu ziarnach oba skalenie uczestniczą w równorzędnych ilościach, tworząc nieregularne wzajemnie przerastające się partie (pl. XII, fot. 2 i 3). W przerostach tych często ściany (010) obu skaleni pokrywają się ze sobą, a ściany (001) leżą blisko siebie. Mikroklin tworzy też samodzielne ziarna. Czasem opisane skalenie są spękane i zablźnione późniejszym mikroklinem. Miejscami pojawiają się drobne skupienia trójskośnego adularu. Kwarc, znacznie ustępujący skaleniom, gromadzi się czasem w odrębne skupienia i laminy.

W całej skale występują drobne, bezładnie ułożone blaszki penninu powstałego z biotyту, z wrostkami leukoksenu. Reliktowy biotyt wykazuje identyczny pleochroizm jak w amfibolicie. Bardzo rzadko pojawiają się małe ziarenka hornblendy. W drobnych ilościach występują: epidot, klinzoizyt, apatyt, cyrkon, tytanit, tlenki żelaza i piryty oraz sporadyczny rutil.

Amfibolit nr 73 (plm. tab. 4) występujący w luźnym bloku, megaskopowo wykształcony jest jednolicie i tylko miejscami pojawiają się w nim cieniutkie i krótkie laminy skaleniowe.

Pod mikroskopem można stwierdzić, że zawiera on około 50% stosunkowo bladej hornblendy ( $\gamma$  — zielona w odcieniu żółtawym,  $\beta$  — żółtawozielona,  $\alpha$  — bladeżółta,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) zgrupowanej w laminy lecz ułożonej dość bezładnie. Miejscami amfibol ulega biotytyzacji, przy czym własności biotyту są identyczne jak w amfibolicie poprzednio opisanym.

Naprzemianlegle z laminami amfibolowymi występują laminy złożone z silnie rozłożonego andezynu (około 34% An), zbliżonego albitowo, rzadziej peryklinowo, bogate w epidot powstały kosztem plagioklazu, a ubogie w kwarc i kalcyt. Stosunkowo nieliczne minerały ciemne w laminach plagioklazowych reprezentowane są przez powstały z biotyту pennin z wrostkami leukoksenu i rzadką hornblendę. Opisany amfibolit bogaty jest w ksenomorficzny tytanit, dość liczne są również tlenki żelaza, a sporadycznie pojawia się apatyt.

Amfibolit nr 77 (plm. tab. 4) który tworzy niewielką wkładkę wśród gnejsów, wykształcony jest bardzo podobnie do amfibolitu poprzednio opisanego. Hornblenda o nieco odmiennym intensywnym pleochroizmie ( $\gamma$  — szmaragdowozielona,  $\beta$  — trawiaziozielona,  $\alpha$  — zielonożółta,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) nie skupia się tu w wyraźne laminy, lecz rozmieszczona jest bardziej równomiernie. Jasne i ciemne składniki wykazują jednak tendencję do gromadzenia się w oddzielne skupienia. Amfibolom towarzyszy liczny biotyt, intensywnie pleochroiczny w barwach od brązowawobrunatnej ( $\gamma = \beta$ ) do bladobrunatnej ( $\alpha$ ). Plagioklaz należy do andezynu (około 32% An) najczęściej niezblźnionego, który miejscami tworzy duże poikiloblasty wypełnione wrostkami amfibolu, biotyту i tytanitu. W drobnych ilościach towarzyszy mu kwarc. Cała skała jest gęsto usiana ziarenkami tytanitu, który szczególnie koncentruje się w skupieniach minerałów ciemnych razem z tlenkami żelaza, nielicznym cyrkonem i apatytami oraz sporadycznym rutiliem.

Odmienne niż wyżej opisane wykształcone są amfibolity nr 74 i nr 75 (plm. tab. 4) występujące *in situ*. Są one ciemniej ubarwione, bardziej jednolite, a pod mikroskopem wykazują teksturę wybitnie kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich

składników. Stosunkowo blade hornblenda, o pleochroizmie identycznym jak w amfibolicie nr 73, stanowi ponad 65% skały. Tworzy ona słupki silnie wydłużone ułożone wybitnie kierunkowo, lecz rozmieszczone w skale równomiernie. Towarzyszy jej nieliczny powstały z biotyту pennin i biotyt pleochroiczny w barwach od brązowej ( $\gamma = \beta$ ) do bladeżółtawej ( $\alpha$ ). Sporadycznie blaszki chlorytu i biotyту układają się poprzecznie do tekstury kierunkowej. Amfibol i biotyt zawierają wrostki tytanitu, w biotycie czasem pojawiają się też wrostki kwarcu. Plagioklaz występuje w podrzędnej ilości, a kwarc odgrywa znikomą rolę. Minerale te najczęściej wypełniają tylko niewielkie przestrzenie między ciemnymi składnikami, rzadko koncentrując się w odrębne małe soczewki. Plagioklaz silnie zserycytyzowany, bliżej nieoznaczalny, zawiera wrostki kwarcu, tytanitu i amfibolu. Miejscami towarzyszy im kalcyt. W amfibolicie nr 75 pojawia się bardzo nieliczny mikroklin.

Opisane amfibolity zawierają dużo tytanitu, ułożonego wybitnie kierunkowo. Ustępujące mu tlenki żelaza najczęściej stowarzyszone są z tytanitem i biotytem lub penninem, rzadziej z hornblendą, niekiedy tworząc w wymienionymi minerałami przerosty. Sporadycznie pojawia się apatyt. Amfibolity pocięte są cienkimi żyłkami wypełnionymi trójskośnym adularzem, bladezielonym drobnoagregatowym penninem usianym wrostkami tytanitu, a rzadziej kalcytem.

We wschodniej części kompleksu Młynowca amfibolity tworzą duże blokowisko w punkcie nr 105. Są to skały bardzo jednolite, ciemnozielone, prawie czarne, wybitnie drobnoziarniste, o teksturze silnie kierunkowej. Pękają one na cienkie płytki i na pierwszy rzut oka są bardzo podobne do łupku kwarcowo-grafitowego.

Pod mikroskopem można stwierdzić, że składają się one z cienkich lamin amfibolowych o teksturze wybitnie kierunkowej, naprzemianległych z grubszymi laminami amfibolowo-plagioklazowymi, w których hornblenda niekiedy układa się prawie bezładnie. W obu rodzajach lamin hornblenda zwyczajna ma te same własności optyczne:  $\gamma$  — bladezielona z odcieniem lekko niebieskawym,  $\beta$  — bladezielona z odcieniem żółtawym,  $\alpha$  — bardzo blade, zielonawożółta ( $\gamma > \beta > \alpha$ ),  $\angle z/\gamma = 18^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ,  $\angle 2V_\alpha = 77^\circ$ . Plagioklaz, stosunkowo nieliczny, tworzy ziarna wyłącznie ksenomorficzne, przeważnie niezblźnionego, plamiste, zawierające 24—54% An. Plagioklazowi towarzyszy sporadyczny kwarc. Cała skała usiana jest małutkimi skupieniami bardzo drobnoziarnistego, ksenomorficznego tytanitu. Tu i ówdzie pojawiają się zaokrąglone ziarenka apatyту.

#### Ogólna charakterystyka kompleksu Młynowca

Kompleks Młynowca wykształcony jest w facji amfibolitowej. W kompleksie tym plagioklasy najczęściej są jednorodne, rzadziej inwersyjnie pasowe, natomiast ziarna plamiste odgrywają rolę znikomą. Udział plagioklazów plamistych jest znacznie mniejszy niż w kompleksach leżących na północ od kompleksu Młynowca, większy jednak niż w kompleksie Suszycy, leżącym na południe od niego. Zmienność składu plagioklazów w omawianym kom-

pleksie ilustruje figura 25. Krystalizowały one, podobnie jak w innych kompleksach, w kolejności od kwaśnych do bardziej zasadowych. Często zaznacza się kierunkowość w ułożeniu plagioklazów zawierających poniżej 22% An, co świadczy, że blasteza ich odbywała się w warunkach ciśnienia kierunkowego. Plagioklasy natomiast zawierające ponad 22% An układają się bezładnie, co wskazuje, że w okresie ich blastezy stress nie odgrywał już istotnej roli.

W kompleksie Młynowca niekiedy spotyka się bezładnie ułożony albit, który czasem zamyka łyżczyki, również ułożone bezładnie. Albit ten uległ prawdopodobnie wtórnej rekrytalizacji w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego. W warunkach tych w kompleksie Młynowca uruchomiony został plagioklaz o zawartości do 12% An, o czym świadczy fakt, że plagioklaz o wymienionym składzie stanowi

główny składnik gniazdowych pegmatytów o teksturze bezładnej.

Nasuwa się przypuszczenie, że w omawianym kompleksie optymalna blasteza nielicznego mikroklinu rozpoczęła się wraz z blastezą oligoklazu o zawartości 25% An. Przypuszczenie to opiera się na fakcie, że wymieniony oligoklaz oraz plagioklasy bardziej zasadowe tworzą z mikroklinem przerosty (pl. XII, fot. 2 i 3), które autor skłonny jest uznać za wynik wspólnej krystalizacji obu skaleni, a nie ich wtórnej reakcji. Łyżczyki w kompleksie Młynowca rozwijały się przypuszczalnie głównie kosztem wcześniej istniejącej substancji łyżczykowo-ilastej. W warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego łyżczyki rekrytalizowały często układając się bezładnie, lecz nie reagując z plagioklazami, co świadczy, że kosztem plagioklazów nie powstawały nowe metasomatyczne

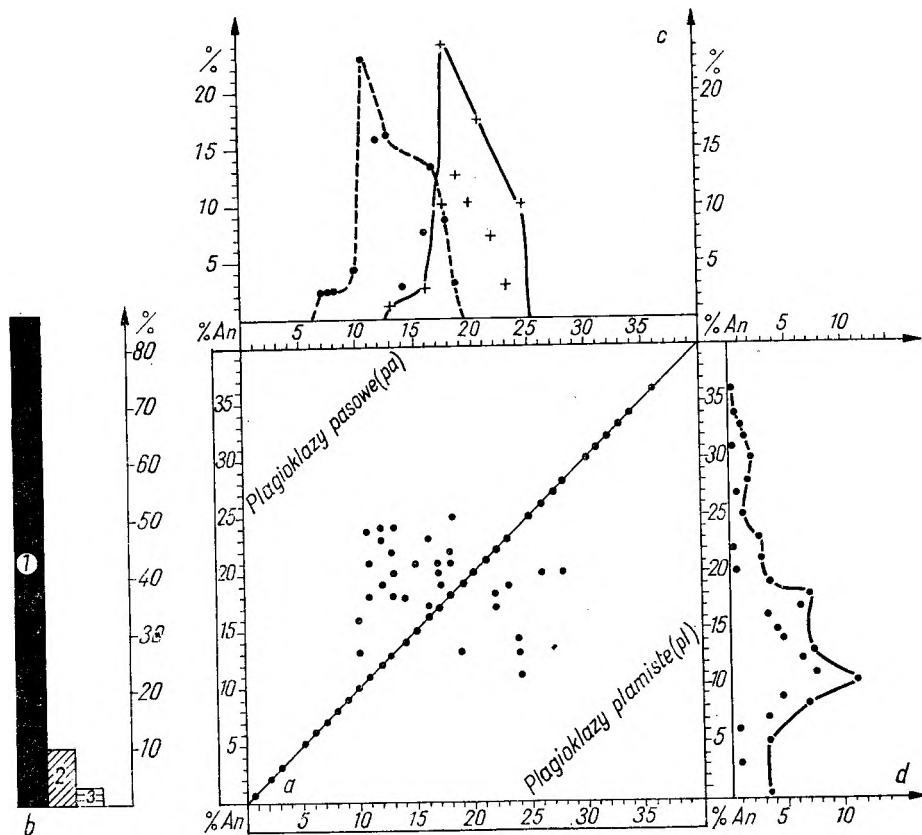


Fig. 25

Zmienność składu plagioklazów w kompleksie Młynowca (na podstawie 250 pomiarów)

a - zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów, b - częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3), c - częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) oraz obwódek (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych, d - częstość występowania jednorodnych plagioklazów o danym składzie

Composition variability of plagioclases in the Młynowca complex (on the basis of 250 measurements)

a - composition variability of the particular plagioclase grains, b - occurrence frequency of plagioclases: homogeneous (1), zoned (2) and spotted (3), c - occurrence frequency in zoned plagioclases of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and continuous line) with a given composition, d - occurrence frequency of homogeneous plagioclases with a given composition, pa - zoned plagioclases, pl - spotted plagioclases

ływczyki. Nowo powstające ływczyki w walce o miejsce w skale musiałyby bowiem wypierać wcześniej powstałe skalenie. W paragnejskich plagioklazowych pozbawionych mikroklinu ływczyki mogłyby rozwijać się kosztem plagioklazów, gdyby miała tu miejsce metasomatoza potasowa. Ponieważ obserwujemy jednak tylko rekrystalizację ływczyków, a nie powstawanie nowych ływczyków, możemy przypuszczać, że w kompleksie Młynowca nie było metasomatozy potasowej. Bezbarwny ływczyk w omawianym kompleksie reprezentowany jest prawie wyłącznie przez muskowit, fengit natomiast odgrywa rolę śladową. Zmienność własności optycznych ływczyków przedstawiono na figurach 26 i 27.

W warunkach ciśnienia zbliżonego do hydro-

statycznego miejscami krystalizował epidot, który czasem układał się poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. Epidot niekiedy ma klinozoytowe jądro, co świadczy, że koncentracja żelaza wzrastała w nim w toku blastezy.

W warunkach ciśnienia hydrostatycznego tlenki żelaza czasem ulegały rozkładowi, przechodząc w agregat drobnouseczkowatych minerałów. Rutyl tworzy wrostki w plagioklazach o zawartości 7—24% An i niekiedy obrasta mniejsze ziarenka granatów. W etapie blastezy plagioklazu o zawartości powyżej 21% An uprzywilejowanym minerałem tytanowym stał się tytanit. Tytanit rozpoczął swoją blastezę przed amfibolem, często tworząc w nim wrostki, amfibol natomiast zaczął rozwijać się przed blastezą zasadowego oligoklazu o zawartości 27%

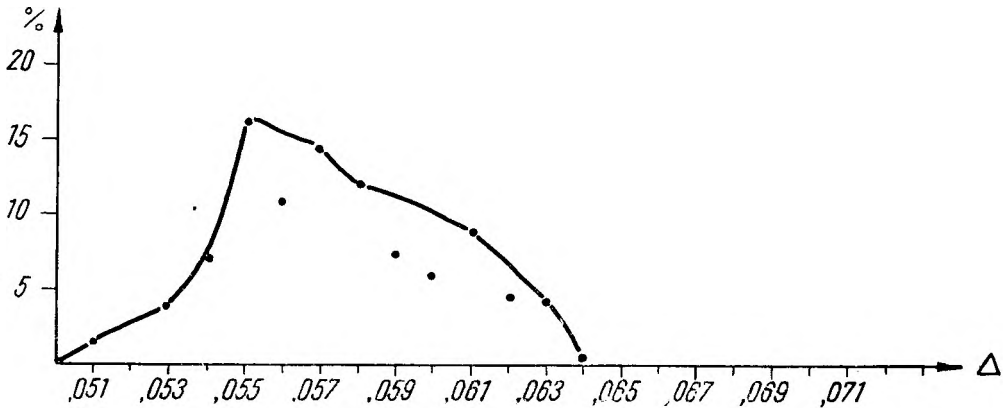


Fig. 26

Zmienność dwójłomności biotytów w gnejsach kompleksu Młynowca (na podstawie 70 pomiarów)  
Birefringence variability of biotites in gneisses of the Młynowca complex (on the basis of 70 measurements)

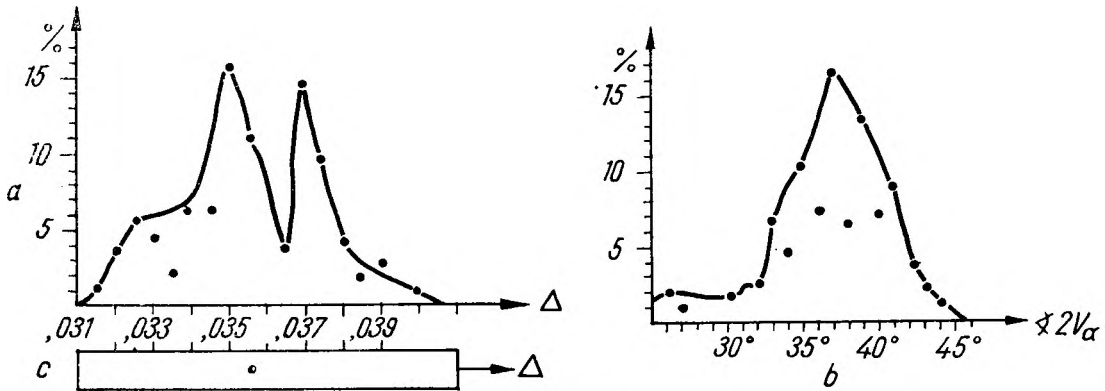


Fig. 27

Zmienność własności optycznych muskowitu w kompleksie Młynowca  
a - częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności (na podstawie 70 pomiarów), b - częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_\alpha$  (na podstawie 160 pomiarów), c - dwójłomność muskowitu ( $\angle 2V_\alpha = 34-44^\circ$ ) w pegmatytach

Optical properties variability in muscovite from the Młynowca complex

a - occurrence frequency of muscovite with a given birefringence (on the basis of 70 measurements), b - occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_\alpha$  (on the basis of 160 measurements), c - birefringence of muscovite ( $\angle 2V_\alpha = 34-44^\circ$ ) in pegmatites

An, gdyż w amfibolitach oligoklaz o wymienionym składzie zamyka już drobne słupki amfibolu.

W omawianym kompleksie występuje zarówno staurolit, jak i fibrolit, przy czym kolejność ich krystalizacji jest wyraźnie widoczna. Staurolit przerasta się z albitem (0—10% An), nigdy natomiast nie przerasta się z oligoklazem, ani nie zamyka wrostków oligoklaz. Wrostki w staurolicie często natomiast tworzą: granat, kwarc i łyszczki. Identyczne wrostki występują również w albicie, niekiedy układając się w kształt litery S, co świadczy o ruchu obrotowym albitu podczas blastezy. Fibrolit natomiast pojawia się dopiero razem z oligoklazem o zawartości 13% An. Granat rozwijał się głównie w okresie blastezy albitu, będąc często zamykany, a niekiedy rozpychany przez albit, a zakończył swój rozwój w etapie blastezy oligoklaz o zawartości 16% An. Oligoklaz o wymienionym składzie niekiedy przerasta się z granatem, a bardziej zasadowe oligoklasy już tylko zamykają granat.

Niewątpliwie szczególnie duży wpływ na powstanie tekstur kierunkowych miał okres, w którym omawiany kompleks został nasunięty na kompleks Suszycy. W okresie tym powstały również kataklazyty i mylonity.

Po nasunięciu się kompleksu Młynowca na kompleks Suszycy, liczne powstałe w nim spękania zasklepił posttektoniczny trójskośny adular, któremu niekiedy towarzyszył kwarc. Adular miejscami infiltrował również masę gnejsową, czasem metasomatycznie wypierając plagioklaz. Adular ten cechuje duża zmienność uporządkowania struktury, czego odbiciem jest duża zmienność  $\angle 2V_{\alpha}$  przedstawiona na figurze 28 (na figurze tej nie uwzględniono zmienności orientacji płaszczyzny osi optycznych, która niekiedy ma położenie  $\sim \perp (010)$ , kiedy indziej  $\sim \parallel (010)$ ).

W płytkich strefach skorupy ziemskiej w omawianym kompleksie rozpoczęła się chlorytyzacja biotyту, a niekiedy również granatu i amfibolu, rozwijał się także proces serycytyzacji plagioklazów.

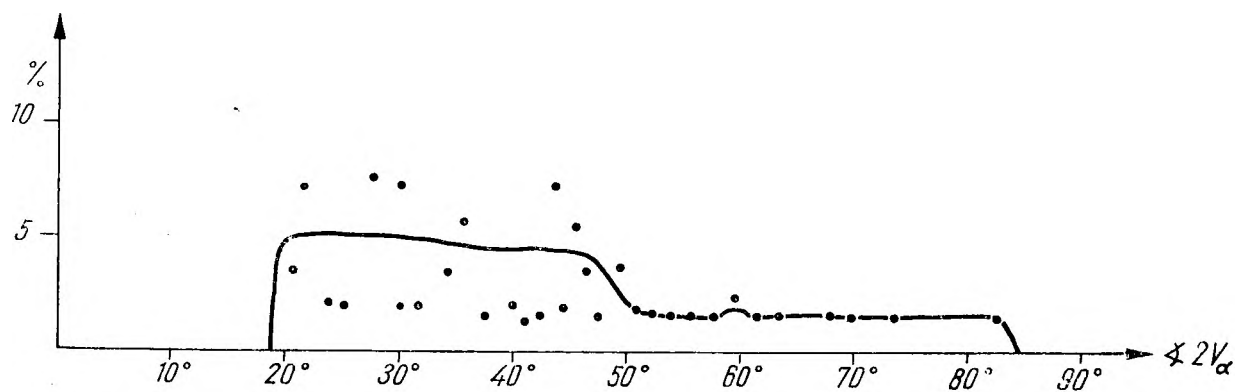


Fig. 28

Zmienność  $\angle 2V_{\alpha}$  (płaszczyzna osi optycznych  $\sim \perp (010)$  lub  $\sim \parallel (010)$ ) w adularach kompleksu Młynowca (na podstawie 90 pomiarów)

Variability of  $\angle 2V_{\alpha}$  (axial plane  $\sim \perp (010)$  or  $\sim \parallel (010)$ ) in adularia from the Młynowiec complex (on the basis of 90 measurements)

Na przykładzie amfibolitów kompleksu Młynowca można zaobserwować, jak duży wpływ na teksturę skały ma rodzaj tworzących ją minerałów. Główny etap rozwoju amfibolitów przypada na okres, w którym plagioklaz układa się bezładnie. Tekstury bezładne uzyskały jednak tylko te amfibolity, w których plagioklaz stanowi ponad 26%, natomiast amfibolity z mniejszą zawartością plagioklaz zachowały tekstury kierunkowe.

W kompleksie Młynowca kierunkowość ułożenia poszczególnych minerałów najprawdopodobniej zależy jednak nie tylko od warunków, w jakich przebiegała ich blasteza, lecz również od późniejszych wydarzeń tektonicznych.

### Kompleks Pustosza

#### Część opisowa

Kompleks Pustosza, występujący na południowo-zachodnich stokach masywu Suszycy, składa się z trzech zespołów skalnych: południowego, środkowego i północnego. Są one tektonicznie oddzielone i wzajemnie poprzesuwane. Zmienność składu plagioklazów i rodzaj występujących w nich zbliźniaczeń oraz własności optyczne łyszczyków w gnejsach omawianego kompleksu podano w tabelach 25—27.

#### Południowy zespół skalny kompleksu Pustosza

Zespół ten, monoklinalnie nachylony ku zachodowi pod kątem 20—55°, składa się wyłącznie



Tabela 25

## Skład i zbliżnienia plagioklazów w gnejsach kompleksu Pustosza

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach			Zbliżnienia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		
			jądro	obwódka	
107	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	0—13	9	14	albitowe
108	Kataklazyt gierałtowski	0—3			albitowe, rzadko peryklinowe
109	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	0—9			albitowe
110a	Gnejs gierałtowski jasny	0—9			albitowe
110b	Gnejs gierałtowski ciemny	17—18			albitowe
110c	Gnejs gierałtowski ciemny	17—21	17	19	albitowe
110d	Gnejs gierałtowski ciemny	17—18			albitowe
111	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	7—11			albitowe
112	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	9—11			albitowe
113a	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	5—8			albitowe
113b	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	9—11			albitowe
114	Gnejs gierałtowski ciemny, niekiedy łupkowaty	13 i 17*			albitowe
115	Gnejs gierałtowski jasny	8—10			albitowe
116	Gnejs gierałtowski drobnosmugzysty	0—11			albitowe
117	Gnejs gierałtowski ciemny	15—19*** 0—13****	13	18	albitowe, czasem peryklinowe
118	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	11			albitowe
119	Gnejs gierałtowski ciemny	0—5			albitowe
120a	Gnejs gierałtowski ciemny	20—24	17—20	21—26	najczęściej niezbliżniony, rzadziej zbliżniony albitowo, niekiedy peryklinowo i karlsbadzko
120b	Gnejs gierałtowski jasny	17—22	17—21	16—17**	najczęściej niezbliżniony, rzadziej zbliżniony albitowo, niekiedy peryklinowo i karlsbadzko
121	Paragnejs plagioklazowy	24—27	16—18	23—27	niezbliżniony, rzadziej zbliżniony albitowo i peryklinowo
122	Paragnejs plagioklazowy	0—16	13—11	20	albitowe i peryklinowe

\* Wyróżnione plagioklasy tworzą odrębne skupienia lub laminy.

\*\* Obwódki wewnętrzne, bardzo cienkie, poprzerywane.

\*\*\* Plagioklasy świeże.

\*\*\*\* Plagioklasy zserycytizowane.

Własności optyczne biotytów w gnejsach kompleksu Pustosza

Numer skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotytów		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
107	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	ciemna, brunatnoszara	bladobrunatna	0,0595—0,0661
108	Kataklazyt gierałtowski	ciemna, zielonawobrunatnawa	blada, żółtawozielonawa	nie ozn.
109	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	czarna	bladobrunatna	0,0814
		ciemnozielona do zielonoczarnej *	bladobrunatna	0,0529—0,0599
110a	Gnejs gierałtowski jasny	czarna	bladobrunatna	0,0604
110b	Gnejs gierałtowski ciemny	ciemnobrunatna, prawie czarna	bladobrunatna	0,0562—0,0610
110c	Gnejs gierałtowski ciemny	intensywnie brunatna	bladobrunatna	0,0582—0,0609
110d	Gnejs gierałtowski ciemny	ciemnobrunatna	bladobrunatna	0,0632—0,0659
111	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	ciemnobrunatna, prawie czarna, oliwkowa *	bladobrunatna, prawie bezbarwna	0,0618 0,0577
112	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	intensywnie brunatna, intensywnie oliwkowa *	bladobrunatnawa, blada, zielonkawożółtawa	nie ozn. nie ozn.
113a, 1.3b	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	ciemna, brunatnoczerwona	bladobrunatnawa	0,0572—0,0601
114	Gnejs gierałtowski ciemny, niekiedy łupkowy	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0549—0,0599
115	Gnejs gierałtowski jasny	ciemnoszara w odcieniu zielonawym, niekiedy prawie czarna ** intensywnie oliwkowa *	bladobrunatnawa blada, żółtawozielonawa	nie ozn. 0,0593
116	Gnejs gierałtowski drobnosmukły	brudnozielona w odcieniu szarawym	blada, żółtawozielonawa	0,0610—0,0615
117	Gnejs gierałtowski ciemny	czerwonawobrunatna	bladobrunatna	nie ozn.
118	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	bladobrunatna	prawie bezbarwna	nie ozn.
120a	Gnejs gierałtowski ciemny	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0609—0,0627
120b	Gnejs gierałtowski jasny	czerwonawobrunatna	bladobrunatnawa	0,0580—0,0598
121	Paragnejs plagioklazowy	czerwonawobrunatna	bladobrazowa	0,0604—0,0613
122	Paragnejs plagioklazowy	czerwonawobrunatna	bladobrazowa	0,0573

\* Biotyt powstały z granatu.

\*\* Schemat absorpcji  $\gamma > \beta$ 

z gnejsów gierałtowskich. Główną rolę odgrywają tu gnejsy cienkoławicowe (ławice miąższości od kilku centymetrów do 0,5 m), drobnolaminowane, jasne, szarżółtawe,

składające się z naprzemianległych, bardzo regularnych lamin, różniących się zawartością biotyту. Czasem tkwią w nich nieliczne drobne, różowe granaty. Mikroskopowym badaniom

Tabela 27

## Własności optyczne muskowitu i fengitu w gnejsach kompleksu Pustosza

Numer skały	Nazwa skały	Muskowit		Fengit	
		$\angle 2V_{\alpha}$	Dwójłomność	Dwójłomność	$\angle 2V_{\alpha} \approx$
107	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	31—39°	0,0331—0,0339		
108	Kataklazyt gierałtowski	29—39°	0,0353—0,0364		
109	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	41—44°	0,0321—0,0329		
110a	Gnejs gierałtowski jasny	38—43°	0,0326		
111	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	37—42°	0,0341—0,0357		
112	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	36—41°	0,0333—0,0349		
113a,b	Gnejs gierałtowski drobnolaminowany	36—37°	0,0308—0,0325		
114	Gnejs gierałtowski ciemny, niekiedy łupkowaty	39—42°	0,0356—0,0368		
115	Gnejs gierałtowski jasny	37—44°	0,0357—0,0364		
116	Gnejs gierałtowski drobnosmużysty	33—39°	0,0330		
118	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	37—40°	0,0356—0,0359		0°
119	Gnejs gierałtowski ciemny	39—43°	nie ozn.	0,0329—0,0338	0°
120a	Gnejs gierałtowski ciemny	35—41°	0,0371—0,0373		0°
120b	Gnejs gierałtowski jasny	38—40°	0,0367		
121	Paragnejs plagioklazowy	28—39°	0,0360—0,0378		0°
122	Paragnejs plagioklazowy			0,0343—0,0364	0°

poddano gnejsy ukazujące się w małych odkrywkach w punktach nr 107, 109, 111—113, (plm. tab. 2, nr 107, 109).

Pod mikroskopem gnejsy te ujawniają strukturę nierównoziarnistą (gnejsy nr 111 i 113b), często porfiroblastyczną, z porfiroblastami bądź to plagioklaz (gnejs nr 107), bądź też mikroklinu (gnejsy nr 109 i 113a) lub plagioklaz, mikroklinu i kwarcu (gnejs nr 112). Plagioklaz przeważnie jednorodny, rzadko pasowy, należący do albitu lub kwaśnego oligoklaz, w porfiroblastach często wykształcony jest jako antypertyt, w mniejszych ziarnach natomiast na ogół pozbawiony jest wrostków mikroklinu. W gnejsie nr 107 liczne wrostki skalenia potasowego w plagioklazie mają postać wąziutkich pasemek przebiegających zgodnie z prążkami albitowymi. Wrostki te w obrębie ziarn plagioklaz rozrzucone są bardzo nierównomiernie. Porfiroblastyczny plagioklaz często zamyka drobne ziarenka jednorodnego plagioklaz, mikroklinu i kwarcu, oraz blaszki muskowitu, często ułożone poprzecznie do tekstury kierunkowej skały. W gnejsie nr 112 antypertytowe wrostki mikroklinu w plagioklazie mają kształty nieregularne. Plagioklaz często ulega myrmekityzacji, przy czym utwory myrmekitowe najczęściej rozwijają się w drobnoziarnistej masie skalnej.

We wszystkich gnejsach mikroklin i plagioklaz występuje w ilościach równorzędnych, a kwarc na ogół przeważa nad każdym ze skaleni. W ułożeniu skaleni nie widać wyraźnej kierunkowości, często natomiast kierunkowość zaznacza się w ułożeniu kwarcu. W drobnoziarnistych masach skalnych kwarc na ogół osiąga większe rozmiary niż skalenie, w porfiroblastach natomiast ustępuje skaleniom.

Wśród lyszczyków w niektórych gnejsach przeważa muskowit (gnejsy nr 109, 112), — w innych oba lyszczyki występują w ilościach równorzędnych (gnejsy nr 111 i 113a); rzadko przewagę uzyskuje biotyt (gnejsy nr 107, 113b). Muskowit tworzy blaszki większe, lepiej wykształcone i często ułożone bardziej dowolnie niż biotyt. W gnejsie nr 109 muskowit niekiedy skupia się w małe soczewki, przy czym blaszki jego ułożone są skośnie do kierunku wydłużenia soczewek.

Granat obecny we wszystkich gnejsach tworzy ziarenka okrągławe, silnie spękane i ulegające biotytacji. Powstały z granatu biotyt najczęściej jest oliwkowy, rzadziej brunatny. Miejscami w granacie pojawiają się wrostki skaleni, kwarcu, brunatnego biotyty, rzadziej muskowitu. W gnejsie nr 114 granat przepiętny jest jakimiś bardzo drobnymi, ciemnymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami. Akcesorycznie występują apatyt i tlenki żelaza, sporadycznie pojawiają się epidot i cyrkon.

Wśród opisanych gnejsów drobnolaminowanych pojawiają się nieliczne wystąpienia następujących trzech odmian gnejsów:

Kataklazyt nr 108, występujący w małej odkrywce, jest skałą jasną lekko żółtawą, niekiedy w zielonawym odcieniu, o strukturze drobnoziarnistej, a teksurze masowej, bezładnej. Jest on silnie skliwazowany i zwierzały. Pod mikroskopem kataklazyt ujawnia porfiroblasty skaleni, kwarcu i muskowitu tkwące w drobno pokruszonej, a miejscami prawie zupełnie rozartej masie. Jednorodny pod względem składu plagioklaz dominuje tu nad mikroklinem, a kwarc nieznacznie ustępuje skaleniom. Muskowit występuje w blaszkach dużych, natomiast zielonawobrunatny silnie schlorytizowany biotyt tworzy blaszki mniejsze i gorzej wykształcone od muskowitu. Łyszczki te układają się w bardzo cieniutkie, pokręcone i poprzerywane smugi. Akcesorycznie występuje apatyt, epidot i cyrkon.

Gnejs drobnoziarnisty nr 110a o teksurze słabo kierunkowej, ubogi w biotyt, zabarwiony na kolor jasnoszary, prawie biały, z wyglądu zewnętrznego nieco podobny do kwarcytu, odsłania się w grupie okazałych skałek, tworząc spągowe ich partie. Pod mikroskopem cechuje go struktura nierównoziarnista, przy czym największe rozmiary osiąga kwarc występujący w ilości równorzędnej skaleniom. Albit, ulegający miejscami myrmekityzacji, przeważa nieco nad mikroklinem, a muskowit tworzy blaszki większe i bardziej automorficzne niż czarny biotyt. Akcesorycznie pojawia się cyrkon i apatyt.

W samym stropie opisywanego zespołu gnejsów gierałtowskich, w dość dużej odkrywce, przy szosie między Bolesławowem a Nową Morawą, ukazuje się gnejs jasnożółtawy nr 115 (plm. tab. 2), wybitnie jednorodny, o teksurze masywnej, bardzo słabo kierunkowej, prawie bezładnej, usiany drobnymi blaszkami łyszczków, rozmieszczonymi bardzo równomiernie. Tu i ówdzie pojawiają się w nim drobne ziarenka czerwonych granatów. Pod mikroskopem okazuje się on podobny do opisanych wyżej porfiroblastycznych gnejsów drobnolaminowanych. Porfiroblasty należą tu do mikroklinu, a łyszczki reprezentowane są przez równorzędne ilości muskowitu i szarzielonego biotyту.

W opisanym zespole jasnych gnejsów gierałtowskich pojawiają się nieliczne, lecz stosunkowo duże pakiety gnejsów ciemnoszarych, bogatych w biotyt. Niżej zostaną opisane dwa wystąpienia tych gnejsów.

Punkt nr 110. Wznoszą się tu okazałe skałki, których stropowe partie zbudowane są z ciemnoszarych gnejsów biotytowych o teksurze wyraźnie kierunkowej. W gnejsach tych skalenie znacznie przeważają nad kwarcem, a łyszczki reprezentowane są wyłącznie przez biotyt. Występują tu odmiany gnejsu (110b) bogate w brunatny biotyt, czasem ułożony nieco bezładnie, w których skałek reprezentowany jest niemal wyłącznie przez plagioklaz, a mikroklin odgrywa rolę podrzędną. Towarzyszą im gnejsy (110c, plm. tab. 2) nieco uboższe w brunatnoczarny biotyt, bogatsze natomiast w mikroklin. Blaszki biotyту niekiedy są poikiloblastycznie zamknięte w skaleniach. Plagioklaz czasem ulega myrmekityzacji. W obu opisanych gnejsach akcesorycznie występują apatyt i cyrkon. Pojawiają się również gnejsy (110d, plm. tab. 2) z ciemnobrunatnym biotytem, jeszcze bogatsze w mikroklin, zawierające nieco granatu i sporadyczny

epidot. W gnejsach tych plagioklaz w znacznej mierze uległ myrmekityzacji, a biotyt częściowo przeszedł w zielony intensywnie pleochroiczny chloryt o dość wysokiej dwójtomności.

Punkt nr 114. W małej odkrywce ukazują się gnejsy ciemnoszare, dość drobno uławiczone (ławice od kilku centymetrów do 0,5 m), o strukturze drobnoziarnistej, a teksurze silnie kierunkowej, niekiedy prawie łupkowej. W drobnoziarnistej masie, bardzo bogatej w biotyt, tkwią parumilimetrowe, rzadko dochodzące do 0,5 cm wielkości, białe ziarenka skaleni i kwarcu oraz małe nieliczne ziarenka czerwonych granatów. Zgodnie z uławiczeniem gnejsu przebiegają cieniutkie pasemka mylonityczne.

Pod mikroskopem tekstura kierunkowa zaznacza się w ułożeniu wszystkich składników. Główną rolę odgrywa tu oligoklaz, przeważnie jednorodny, rzadko inwersyjnie pasowy lub plamisty. Ziarna jego, najczęściej wydłużone zgodnie z teksurą kierunkową skały, są splekane prostopadle do wydłużenia, a splekania te zasklepia skałek potasowy (najprawdopodobniej adular). Mikroklin pojawia się w ilościach minimalnych, a silnie strzaskany kwarc znacznie ustępuje plagioklazowi. Wymienione składniki gromadzą się w laminy i soczewki dość bogate w drobnoblaszkowe łyszczki, otulone laminami bardziej gruboblaszkowych łyszczków reprezentowanych przez równorzędne ilości czerwonawobrunatnego biotyту i muskowitu. W laminach łyszczkowych spotyka się dość duże hipautomorficzne słupki turmalinu, intensywnie pleochroicznego w barwach od brunatnej ( $\omega$ ) do bladobrunatnawej ( $\epsilon$ ), oraz drobne ziarenka apatyту, cyrkonu i tlenków żelaza. Cyrkon wytwarza w biotycie szerokie obwódki pleochroiczne. W soczewkach skaleniowo-kwarcowych tkwią dość duże ziarna granatów, niekiedy automorficzne, często rozdrobione na fragmenty. Granaty przerastają się ze skaleni i kwarcem i często zamykają drobne blaszki muskowitu, rzadziej biotyту. Łyszczki w granatach układają się wybitnie kierunkowo, lecz poprzecznie do teksury kierunkowej skały, co wskazuje na obrót granatów.

#### *Środkowy zespół skalny kompleksu Pustosza*

Składa się on z naprzemianległych stref jasnych i ciemnych gnejsów gierałtowskich zapadających ku zachodowi, pod kątemi 37—78°. Łukowate wybrzuszenie tego zespołu ku wschodowi, widoczne na mapie (figura 3), świadczy o wzajemnym ruchu trzech wyróżnionych zespołów skalnych kompleksu Pustosza: albo zespół środkowy został pchnięty ku wschodowi, albo też oba zespoły skrajne przesunęły się względem zespołu środkowego ku zachodowi.

Środkowy zespół skalny kompleksu Pustosza jest bardzo słabo odsłonięty — najczęściej gnejsy ukazują się tu w blokowskich, rzadziej w małych odkrywkach. W spągu zespołu skalnego przeważają gnejsy drobnosmuczyste, w stropie natomiast przewagę uzyskują gnejsy o wyglądzie aplitowym, ujawniające pod mikroskopem strukturę nierównoziarnistą, miejscami poikiloblastyczną. Niżej zostaną opisane jasne i ciemne odmiany gnejsów gierałtowskich omawianego zespołu skalnego.

### Jasne odmiany gnejsów gierałtowskich.

Gnejs nr 116 (plm. tab. 2), występujący w spągu kompleksu Pustosza, ma barwę jasną, szarozółtawą i należy do odmiany drobnosmużystej, o strukturze równoziarnistej i teksturze kierunkowej. Składa się on z bardzo cieniotkich poprzerrywanych smużek łyszczykowych, naprzemianległych z grubszymi lamina-ami skaleniowo-kwarcowymi.

Kwarc znacznie przeważa tu nad jednorodnym albitem i mikroklinem, które występują w równorzędnych ilościach. Oba skalenia prawie nie reagują ze sobą i tylko bardzo rzadko pojawiają się drobne utwory myrmekitowe. Wśród łyszczyków zielony biotyty dominuje nad muskowitem. Tu i ówdzie pojawia się apatyt, cyrkon i granat.

Gnejs nr 118, barwy jasnej, szarozielonawej, o apli-towym wyglądzie i teksturze wyraźnie kierunkowej, występuje w stropowej partii kompleksu Pustosza. Pod mikroskopem gnejs ten ujawnia strukturę nierównoziarnistą, miejscami porfiroblastyczną, a teksturę kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszystkich składników, które gromadzą się w naprzemianległe laminy różniące się uziarnieniem. Mikrokliny i jednorodny kwaśny oligoklaz, występujące w ilościach równorzędnych, tworzą ziarna o zmien-nych rozmiarach, przy czym porfiroblasty należą wy-lącznie do mikroklinu. W porfiroblastach mikrokli-nu występują poikilitowe wrostki plagioklazu i kwarcu. Kwarc, znacznie ustępujący skaleniom, tworzy ziarna drobne o wyrównanej granulacji. Wśród łyszczyków muskowit i nieliczny fengit prze-ważają nad powstałym z biotyty penninem, w któ-rym tkwią drobne wrostki cyrkonu wytwarzające intensywne pola pleochroiczne. Akcesorycznie wystę-pują cyrkon, epidot i tlenki żelaza, sporadycznie po-jawia się apatyt.

Opisany gnejs uległ kataklazie. Prążki bliźniacze w plagioklazie są powyginane, a często ziarno plagioklazu rozpada się na kilka fragmentów, rozdzielonych drobnosmużystym mikroklinem i kwarcem. Łyszczyki i chloryt często układają się w cieniotkie różnie zorientowane smużki, niekiedy wciskające się w szczelinki skataklazowanych skaleni.

### Ciemne odmiany gnejsów gierałtowskich.

Gnejs nr 117 (plm. tab. 2) występujący w środkowej części omawianego zespołu skalnego, wykształcony jest bardzo jednolicie. Cechuje go barwa ciemnoszara w odcieniu lekko zielonawym, struktura wybitnie drobnosmużysta, a tekstura megaskopowo bezładna. Pod mikroskopem ujawnia on jednak teksturę wybitnie kierunkową, zaznaczającą się w ułożeniu wszyst-kich składników.

Główna rola odgrywana tu plagioklazem — silnie zserwetyzowany jednorodny albit i zupełnie świeży kwaśny oligoklaz, przeważnie jednorodny, rzadko inwersyjnie osowy. Plagioklasy i znacznie ustępu-jący im mikrokliny są na ogół rozmieszczone równo-miernie, natomiast kwarc układa się w krótkie na-przerywane laminy. Gnejs ten niegdys był bogaty w czerwono-brunatny biotyty, który później niemal całkowicie przeszedł w pennin. Wrostki cyrkonu wy-twarzają w chlorycie bardzo blade pola pleochroiczne. W minimalnych ilościach pojawiają się drobne łuseczki muskowitu. Akcesorycznie występują cyr-kon, apatyt i tlenki żelaza. Skalaocieta jest nielicznymi cieniotkimi żyłkami wypełnionymi kwarcem lub trąsiskowym adularzem.

Gnejs nr 119 (plm. tab. 2), tworzący najwyższą stropową partię kompleksu Pustosza zabarwiony jest na kolor szary. Ma on wygląd ciemnego aplitu o tek-

sturze masywnej, słabo kierunkowej, z drobnymi łuseczkami muskowitu ułożonymi kierunkowo i nie-licznymi rozmieszczonymi bezładnie czerwonymi granatami parumilimetrowej wielkości. Pod mikro-skopem gnejs ten ujawnia strukturę nierównoziarni-szą. Skalenie, reprezentowane przez równorzędne ilości jednorodnego albitu i mikroklinu, nieznacznie przeważają nad kwarcem, ułożonym wybitnie kierun-kowo. Gnejs ten jest bardzo bogaty w muskowit i fengit, których duże i dobrze wykształcone blaszki — niekiedy z wrostkami kwarcu, skalenia i zoizytu — gromadzą się często w odrębne laminy, układając się jednak dość bezładnie. Miejscami pojawiają się nieliczne i bardzo drobne ksenomorficzne łuseczki bladobrunatnego biotyty. Rzadki lecz duży granat często osiąga kształty prawie automorficzne. W gnej-sie tkwią liczne, niekiedy hipautomorficzne słupki zoizytu, ułożone wybitnie kierunkowo. Sporadycznie pojawiają się cyrkon i tlenki żelaza.

### Północny zespół skalny kompleksu Pustosza

Północny zespół skalny kompleksu Pustosza zbudowany jest niemal w całości z paragnejsów plagioklazowych wykształconych dość jedno-stajnie. Składają się one z ciemnoszarego, bo-gatego w biotyty tła, z drobnymi białymi wprys-nięciami lub soczewkowatymi skupieniami plagioklazowo-kwarcowymi, które niekiedy upodo-bniają się do oczek. Gnejsy gierałtowskie nale-żące do odmian zarówno ciemnoszarych, jak i jasno zabarwionych, czasem prawie białych, odgrywają tu rolę podrzędną. Wszystkie wymie-nione gnejsy są drobno uławiczone, a często na-wet dość silnie łupkowate. Najczęściej ukazują się one w luźnych blokach i tylko rzadko odsła-niają się w małych odkrywkach, z których po-brano okazy do badań mikroskopowych.

### Paragnejsy plagioklazowe.

Paragnejs nr 121 (plm. tab. 1), występujący w spągu omawianego kompleksu, jest masywny i ma teksturę wybitnie kierunkową. Składa się on z ciemnoszarych lamin bogatych w biotyty i białych soczewkowatych skupień skaleniowo-kwarcowych, które wyglądem swym przypominają oczka.

Pod mikroskopem stare tło gnejsowe okazuje się złożone z drobnych lamin plagioklazowo-kwarcowych naprzemianległych z laminami łyszczykowymi, w któ-rych czerwono-brunatny biotyty znacznie przeważa nad muskowitem i stosunkowo nielicznym fengitem. Bezbarwne łyszczyki osiągają większe rozmiary niż biotyty. Blaszki łyszczyków najczęściej ułożone są wy-bitnie kierunkowo, rzadziej nieco bezładnie. Wrost-ki cyrkonu w biotyty wytwarzają stosunkowo drob-ne pola pleochroiczne. W opisanych partiach gnejsu tkwią duże hipautomorficzne ziarna granatów z wrostkami kwarcu, tutaj też gromadzą się zaokrą-glone ziarenka apatytu, cyrkonu, nielicznego ruwlu zawsze z obwódką leukokseny lub tlenków żelaza i leukokseny. Tlenki żelaza również bardzo często otaczają się obwódką leukoksenową.

Białe soczewki skaleniowo-kwarcowe robiące wra-żenie oczek cechuje struktura wybitnie nierówno-ziarnista, często porfiroblastyczna. Porfiroblasty na-leżą do zasadowego oligoklazu — najczęściej nie-zbliżniaczonego, z wrostkami kwarcu, rzadziej łyszczy-ków — tkwią w bardziej drobnosmużystym tle ska-

leniowo-kwarcowym. Oligoklaz tego tła — wykształcony identycznie jak w biotytych partiach gnejsu, najczęściej zbliżony albitowo, czasem peryklinowo — nie różni się składem od porfiroblastów. Oligoklaz w opisanym gnejsie najczęściej jest jednorodny, niekiedy inwersyjnie pasowy, sporadycznie plamisty i występuje z reguły w ziarnach izometrycznych. Kwarc, znacznie ustępujący plagioklazowi, przejawia tendencję do gromadzenia się w oddzielne laminy i skupienia — i to zarówno w soczewkach plagioklazowo-kwarcowych, jak i w biotytywym tle skalnym. W opisanym gnejsie pojawiają się żyłki i skupienia trójskośnego adularu, który niekiedy uzyskuje kształty hipautomorficzne.

Paragnejs nr 122, występujący w stropie opisywanego kompleksu, wykazuje wybitną foliację i wyglądem swym bardzo przypomina łupek. Składa się on z ciemnoszarego biotytywego tła usianego białymi wprysnięciami lub krótkimi soczewkowatymi laminami skaleniuowo-kwarcowymi. Pod mikroskopem gnejs ten wykazuje cienkie laminy łyszczykowe, plastycznie otulające grubsze soczewkowate laminy plagioklazowo-kwarcowe oraz większe ziarna okrągławych, niekiedy hipautomorficznych granatów z wrostkami kwarcu, cyrkonu, megnetytu i łyszczyków. Tu i ówdzie tkwią w skale drobne, niekiedy hipautomorficzne ziarenka cyrkonu i apatyty oraz magnetytu, który czasem ulega hematyzacji; sporadycznie pojawiają się skupienia małych ksenomorficznych ziarenek epidotu.

Głównym składnikiem gnejsu jest kwaśny plagioklaz (oligoklaz-albit) ułożony kierunkowo, niekiedy jednorodny, czasem inwersyjnie pasowy, często plamisty (pl. XIII, fot. 1). Zawiera on wrostki kwarcu i łyszczyków. Kwarc tworzy ziarna mniejsze od plagioklazów, przeważnie wydłużone i ułożone wybitnie kierunkowo w cienkie, niekiedy soczewkowane narzmiwające laminy. Łyszczyki, wśród których czerwona-wobrunatny biotyt nieco przeważa nad fengitem, przejawiają tendencję do gromadzenia się w odrębne laminy, układając się w ich obrębie dość bezładnie. Niekiedy w większych blaszkach fengitu pojawiają się cienkie łuski biotyty, ułożone zgodnie z łupliwością. Wrostki cyrkonu wytwarzają w biotytye stosunkowo małe pola pleochroiczne.

Gnejsy gierałtowskie. Zostanie tu opisana najniższa wkładka gnejsów gierałtowskich występująca w spągu omawianego kompleksu. Zbudowana jest ona głównie z odmian ciemnoszarych (nr 120a), natomiast gnejsy jasne, niekiedy prawie białe (120b), odgrywają tu rolę podrzędną, tworząc małe i dość nieregularne wtrącenia wśród odmian ciemnych.

Gnejs gierałtowski nr 120a (plm. tab. 2) jest ciemnoszary, drobnoziarnisty, o teksturze kierunkowej znaczącej się w naprzemianległym ułożeniu drobniutkich, nieregularnych czarnych lamin biotytywych i jasnoszarych skaleniuowo-kwarcowych. Miejscami laminy skaleniuowo-kwarcowe przybierają strukturę nieco bardziej gruboziarnistą. Głównym składnikiem gnejsu jest zasadowy oligoklaz, ułożony bezładnie, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy, sporadycznie plamisty. Rzadko pojawiają się w nim antypertytowe wrostki mikroklinu oraz poikilitowe wrostki kwarcu, łyszczyków i sporadycznych granatów. Mikroklin, znacznie ustępujący plagioklazowi, jest bardzo jednorodny, niezbliniaczony i wyglądem swym bardzo upodabnia się do kwarcu. Kwarc miejscami gromadzi się w niewielkie skupienia. Łyszczyki, wśród których czerwona-wobrunatny biotyt przeważa nad muskowitem, a ten z kolei nad fengitem — układają się

na ogół zgodnie z teksturą kierunkową skały, rzadziej ułożone są bezładnie. Sporadycznie pojawiają się tlenki żelaza i epidot.

Gnejs gierałtowski nr 120b (plm. tab. 2) biały, średnioziarnisty, ubogi w łyszczyki, teksturę ma bezładną. Oligoklaz dominuje w nim nad mikroklinem, który miejscami osiąga większe rozmiary niż plagioklaz i kwarc, a muskowit nieco ustępuje czerwona-wobrunatnemu biotytyowi. Kwarc gromadzi się niekiedy w niewielkie skupienia lub krótkie laminy. Łyszczyki miejscami układają się kierunkowo, a miejscami bezładnie. Oligoklaz z reguły jest jednorodny, bardzo rzadko inwersyjnie pasowy lub plamisty. Budowa pasowa polega tu na pojawieniu się w jednorodnym ziarnie cienkich i poprzerrywanych wewnętrznych kwaśniejszych obwódek, będących prawdopodobnie wynikiem krótkotrwałego i nieznacznego dopływu sodu podczas blastozy plagioklazów bardziej zasadowego.

#### Ogólna charakterystyka kompleksu Pustosza

W kompleksie Pustosza ciśnienie kierunkowe panowało w okresie blastozy plagioklazów zawierających 0—21% An, a bardziej zasadowe plagioklasy rozwijały się w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego. W północnym i środkowym zespole skalnym omawianego kompleksu kierunkowo układają się plagioklasy zawierające 0—19% An. W południowym natomiast zespole kierunkowo ułożone są plagioklasy o zawartości 13—21% An, podczas gdy plagioklasy kwaśniejsze, zawierające 0—11% An uległy później — w okresie blastozy mikroklinu, pod ciśnieniem zbliżonym do hydrostatycznego — wtórnej rekrytalizacji, układając się bezładnie i często tworząc antypertytowe porfiroblasty, zamykające drobne ziarenka jednorodnych albitów. W środkowym i północnym zespole skalnym kompleksu Pustosza albity nie uległy wtórnej rekrytalizacji. Zmienność składu plagioklazów w omawianym kompleksie ilustruje figura 29. W czasie blastozy oligoklazów zawierających 21% An miejscami zaznaczyła się w drobnej skali metasomatoza sodowa, która uwidoczniła się w powstaniu cieniutkich „wewnętrznych” kwaśniejszych obwódek w oligoklazie o wymienionym składzie.

Granat w kompleksie Pustosza wzrastał głównie w etapie blastozy plagioklazów zawierającego 13—17% An, przerastając się z plagioklazem o wymienionym składzie, zamykając plagioklasy zawierające poniżej 11% An i tworząc wrostki w oligoklazach zawierających powyżej 17% An. Razem z granatem krystalizował sporadyczny rutyl.

Łyszczyki, czasem zamknięte w albitach i granacie, rozwijały się w okresie stressowym układając się kierunkowo. Potem — w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego — rekrytalizowały one, często układając się bezładnie. W kompleksie Pustosza biotyty prze-

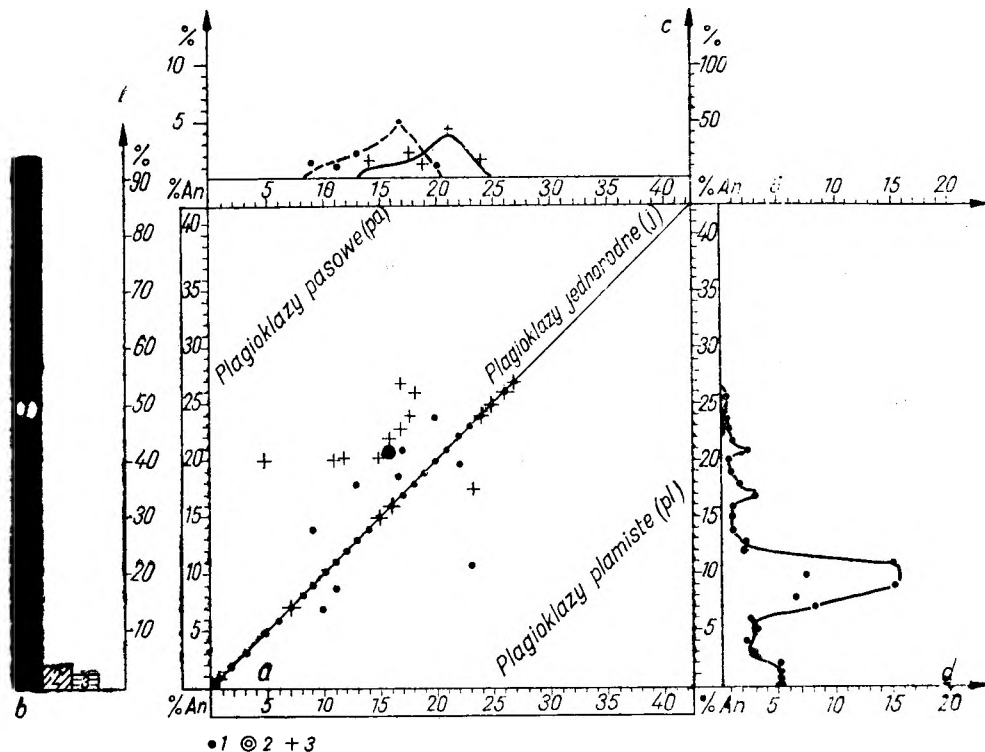


Fig. 29

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach kompleksu Pustosza (na podstawie 240 pomiarów)

a - zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 - plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste w gnejsach gieraltowskich, 2 - plagioklasy z wewnętrznymi kw śniejszymi obwódkami w gnejsach gieraltowskich, 3 - plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste w parałeksach plagioklazowych; b - częstość występowania ziarn jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3) w gnejsach gieraltowskich; c - częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) i obwódek (krzyżki i linia ciągła) o danym składzie w pasowych plagioklazach gnejsów gieraltowskich; d - częstość występowania jednorodnych ziarn o danym składzie w gnejsach gieraltowskich.

Composition variability of plagioclases in gneisses from the Pustosz complex (on the basis of 240 measurements)

a - composition variability of the particular plagioclase grains: 1 - homogeneous, inversely zoned and spotted plagioclases in the Gieraltów gneisses, 2 - plagioclases in the Gieraltów gneisses with more acid inner rims, 3 - homogeneous, inversely zoned and spotted plagioclases in plagioclase paragneisses, pa - zoned plagioclases, pl - spotted plagioclases homogeneous plagioclases; b - occurrence frequency in the Gieraltów gneisses of homogeneous (1), zoned (2) and spotted (3) grains; c - occurrence frequency in the zoned plagioclases of the Gieraltów gneisses of the cores (dots and broken line) and of rims (crosses and continuous line); d - occurrence frequency in the Gieraltów gneisses of homogeneous grains with a given composition

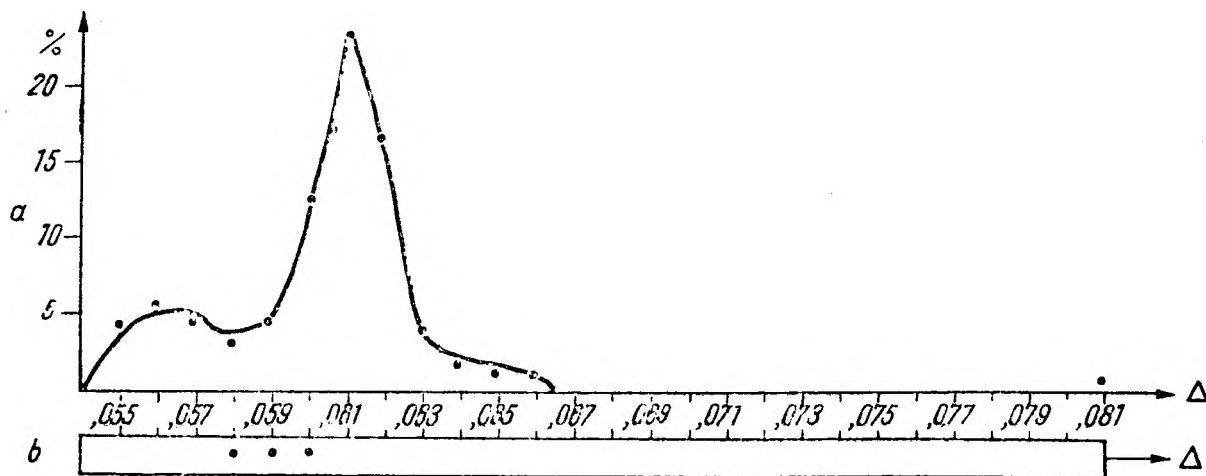


Fig. 30

Zmienność dwójłomności biotytów w gnejsach kompleksu Pustosza

a - częstość występowania biotytów o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów), b - dwójłomność biotytów oliwkowych, powstałych z granatów

Birefringence variability of biotites in gneisses from the Pustosz complex

a - occurrence frequency of biotites with a given birefringence (on the basis of 50 measurements), b - birefringence of olive-green biotites derived from garnets

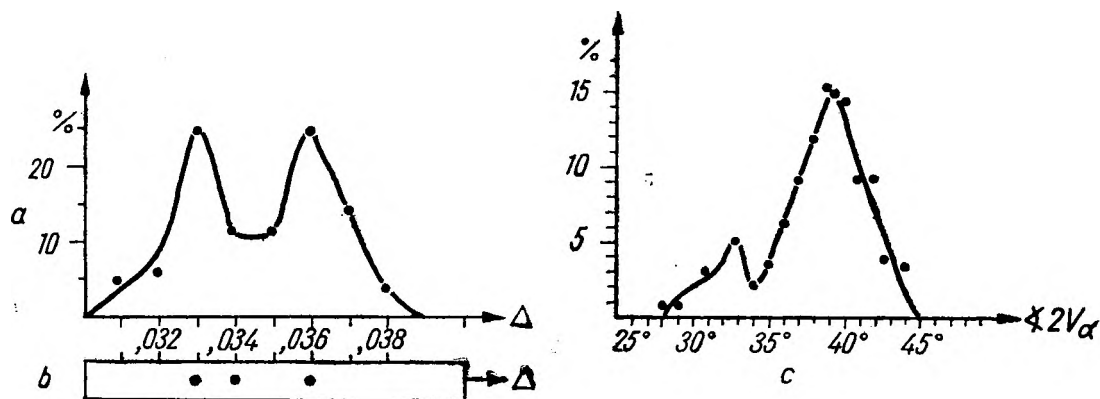


Fig. 31

Zmienność własności optycznych muskowitu i fengitu w gnejsach kompleksu Pustosza

a – częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów), b – dwójłomność fengitu, c – częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_{\alpha}$  (na podstawie 100 pomiarów)

Optical properties variability of muscovite and phengite in the gneisses of the Pustosz complex

a – occurrence frequency of muscovite with a given birefringence (on the basis of 50 measurements), b – birefringence of phengite, c – occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_{\alpha}$  (on the basis of 100 measurements)

ważnie cechuje bardzo intensywny pleochroizm, często w barwach ciemnobrunatnej, czarnej, szarej, zielonawej. Zmienność własności optycznych łyseczków ilustrują figury 30 i 31.

Po wydzwignięciu kompleksu Pustosza w płytsze strefy skorupy ziemskiej rozwijały się w nim analogiczne procesy jak w poprzednio opisanych kompleksach, a liczne drobne spękania zasklepił adular.

### Kompleks Skalnej

#### Część opisowa

Kompleks Skalnej występuje na południowachód od kompleksów Młynowca, Suszycy i Pustosza, granicząc z nimi tektonicznie. Tworzą go naprzemianległe zespoły paragnejsów plagioklazowych i gnejsów gierałtowskich z wkładkami rzadkich erlanów, rozciągające się w kierunku SW—NE, a zapadające ku NW pod kątem 10—75°. Przy tektonicznym kontakcie zespoły gnejsowe kompleksu Skalnej są lekko skrócone ku zachodowi (fig. 3), co może świadczyć, że miało tu miejsce przesuwanie się w kierunku NE sąsiadujących z nim od północ-zachodu kompleksów. W skróconych zespołach gnejsowych kompleksu Skalnej uławicenie skał staje się równoległe do linii tektonicznej, a poprzeczne do ogólnego kierunku rozciągłości kompleksu. Petrograficzną charakterystykę kompleksu Skalnej rozpoczniemy od jego części spagowej. Skład i rodzaj zbliźniaczeń plagioklazów oraz optyczną charakterystykę łyseczy-

ków omawianego kompleksu podają tabele 28—30.

W spagu kompleksu Skalnej występuje zespół ciemnoszarych, drobnoziarnistych dość silnie łupkowatych paragnejsów plagioklazowych, przeważnie reprezentowanych przez odmiany młynowskie, z drobnymi wkładkami licznych gnejsów gierałtowskich, rzadkich erlanów oraz gniazdami i żyłami kwarcu. Gnejsy te na południowych stokach masywu Skalnej tworzą bardzo liczne i często duże skałki. Oto ich charakterystyka.

Paragnejs plagioklazowy nr 123 składa się z ciemnoszarego tła o teksturze kierunkowej, w którym tkwią nieliczne granaty parumilimetrowej wielkości. Pod mikroskopem widać, że gnejs ten zbudowany jest z lamin oligoklazowych i kwarcowych, lub oligoklazowo-kwarcowych, naprzemianległych z cieńszymi laminami biotyto-muskowitowymi bogatymi w turmalin i dysten. Granaty na ogół wzrastają w laminach oligoklazowo-kwarcowych, symetrycznie rozpychając masę skalną. Tu i ówdzie w laminach łyseczkowych tkwią drobne ziarenka cyrkonu i apatyty oraz grudki tlenków żelaza, najczęściej należących do magnetytu, niekiedy silnie zhematyzowanego. Magnetyt często też rozwija się na kontakcie granatów z plagioklazowo-kwarcową masą skalną, uzyskując kształty automorficzne. Sporadycznie pojawia się niezblizniaczony mikroklin.

W jednorodnym kwaśnym oligoklazie, z reguły ksenomorficznym, prażki peryklinowe niekiedy wykształcone są lepiej od albitowych. Większe ziarna oligoklazów na ogół są gęsto przetkane poikilitowymi lub granofirowymi wrostkami kwarcu (pl. XIII, fot. 2), rzadziej wrostki w nich tworzą łyseczki, ułożone przeważnie zgodnie z teksturą kierunkową skały, oraz tlenki żelaza i cyrkon. Wśród łyseczków, miejscami ułożonych beładnie, muskowit przeważa nieco nad brunatnym biotytem. Wrostki w łyseczkach tworzy cyrkon, wytwarzający pola pleochroiczne, rzadziej dysten, sporadycznie granat.



Tabela 28

Skład i zbliżnienia plagioklazów w gnejsach kompleksu Skalnej

Numer skały	Nazwa skały	Procent anortytu w plagioklazach			Zbliżnienia plagioklazów
		jednorodnych	pasowych		
			jądro	obwódka	
123	Paragnejs plagioklazowy	10—17			albitowe i peryklinowe
124a	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	39—52			albitowe i peryklinowe
124b	Gnejs gierałtowski szary	31—36			albitowe i peryklinowe
124c	Gnejs gierałtowski jasny	0—11			albitowe i peryklinowe
125a	Paragnejs plagioklazowy	18—22	3—17	18—22	niezbliżniony, rzadziej bardzo drobno zbliżniony albitowo i peryklinowo
125b	Gnejs gierałtowski ciemny	17—24	5—18	18—24	niezbliżniony, rzadziej bardzo drobno zbliżniony albitowo i peryklinowo
125c	Gnejs gierałtowski ciemny	18—24			albitowe
125d	Gnejs gierałtowski jasny	35—37			albitowe
125e	Gnejs gierałtowski ciemny	25—42			albitowe i peryklinowe
125f	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	8—14			albitowe i peryklinowe
125g	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	7—16			albitowe i peryklinowe
125h	Gnejs gierałtowski aplitoi-dowy	9—10			albitowe i peryklinowe
125i	Gnejs gierałtowski aplitoi-dowy	23—26			albitowe i peryklinowe
126	Gnejs gierałtowski ciemny	10—15			albitowe
127a	Gnejs gierałtowski ciemny	13—17			albitowe
127b	Gnejs gierałtowski ciemny	15—17* 0—9			albitowe
127c	Gnejs gierałtowski lamino-wo-soczewkowaty	15—18	17—19	19	albitowe
127d	Gnejs gierałtowski ciemny	23—28			albitowe
128	Gnejs gierałtowski ciemny	25—28	13—22	25—28	albitowe i peryklinowe
129	Gnejs młynowski	25—28	21—23	28—30	albitowe
129A	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	23—28	19—20	25—28	albitowe i peryklinowe
129B	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	0—6* 28—36	23—28	30—36	albitowe i peryklinowe

\* Wyróżnione plagioklasy tworzą odrębne skupienia lub laminy.

Tabela 29

Własności optyczne biotytów w gnejsach kompleksu Skalnej

Numer skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotytów		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
123	Paragnejs plagioklazowy	intensywnie brunatna	bladobrunatna	0,0537 — 0,0556
124a	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	intensywnie brunatna	b'adobrunatna	0,0624
124b	Gnejs gierałtowski szary	czarna	b'adobrazowa	0,0602 — 0,0629

Tabela 29 (c. d.)

Numer skały	Nazwa skały	Własności optyczne biotytów		
		Pleochroizm		Dwójłomność
		$\gamma = \beta$	$\alpha$	
125a	Paragnejs plagioklazowy	intensywnie brunatna, często z odcieniem lekko czerwonym intensywnie brunatna	bladobrunatna	0,0111 — 0,0630
125b	Gnejs gierałtowski ciemny			
125c	Gnejs gierałtowski ciemny			
125d	Gnejs gierałtowski jasny			
125e	Gnejs gierałtowski ciemny			
125f	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany			
125g	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	bladobrunatna	prawie bezbarwna	0,0440 — 0,0520
125h	Gnejs gierałtowski aplitoidowy	czerwonawobrunatna intensywnie brązowa	bladobrunatnawa bladobrząwa	0,0604
125i	Gnejs gierałtowski aplitoidowy			0,0658 — 0,0664
126	Gnejs gierałtowski ciemny	czarna, rzadziej brunatnoszara	bladobrząwa	0,0630
127a	Gnejs gierałtowski ciemny			0,0635 — 0,0645
127b	Gnejs gierałtowski ciemny	brunatnoszara, czasem czarna	bladobrząwa	
127c	Gnejs gierałtowski laminowo-soczewkowaty	czarna	brązowa	0,0669
127d	Gnejs gierałtowski ciemny	czarna	brunatna	0,0654
128	Gnejs gierałtowski ciemny	ciemnobrunatna, czasem prawie czarna	brunatna	0,0612 — 0,0623
129	Gnejs młynowski	czerwonawobrunatna	brunatna	0,0580 — 0,0645
129A	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	czerwonawobrunatna brunatna	bladobrunatna	0,0580 — 0,0623
129B	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany			0,0593 — 0,0628

U w a g a — Chlorytyzacja biotytu w gnejsach nr 123, 124b, 125f, 125g, 125h, 127a i 129 jest nieznaczna, w gnejsie nr 127b — dość intensywna, a w gnejsach nr 125i, 129B — bardzo intensywna

Tabela 30

## Własności optyczne muskowitu w gnejsach kompleksu Skalne

Numer skały	Nazwa skały	Muskowit	
		$\angle 2V_{\alpha}$	Dwójłomność
123	Paragnejs plagioklazowy	34—43°	0,0365—0,0376
124b	Gnejs gierałtowski szary	35—42°	0,0364—0,0372
124c	Gnejs gierałtowski jasny		
125a	Paragnejs plagioklazowy	31—41°	0,0352
125f,g	Gnejsy gierałtowskie ciemne, laminowane	40°	0,0325—0,0338
125h,i	Gnejsy gierałtowskie aplitoidowe	40—44°	0,0323—0,0328
126	Gnejs gierałtowski ciemny	31—41°	0,0305—0,0335
127a	Gnejs gierałtowski ciemny	33—44°	0,0335—0,0367
127c	Gnejs gierałtowski laminowo-soczewkowaty	35—42°	0,0338—0,0374
129	Gnejs młynowski	31—33°	0,0379
129A	Gnejs gierałtowski ciemny, laminowany	30—34°	0,0353—0,0360

Turmalin występuje w dość dużych hipautomorficznych, rzadziej automorficznych słupkach ułożonych zgodnie z teksturą kierunkową skały, rzadko poprzecznie do niej. Niekiedy skupiają się one w cienkie laminy. Turmalin cechuje intensywny pleochroizm w barwach od zgniozelenionej z odcieniem niebieskawym lub żółtawym, bądź też brunatnawożółtawej ( $\omega$ ) do prawie bezbarwnej ( $\epsilon$ ). W większych słupkach turmalinu zaznacza się budowa pasowa z zielonym jądrem i brunatną szeroką obwódką, w niektórych ziarnach natomiast budowa pasowa zaciera się, a zmienność pleochroizmu ma charakter plamisty. Nieliczne wrostki w turmalinie tworzą tlenki żelaza i kwarc, sporadycznie pojawiają się wrostki biotyty i cyrkonu. Cyrkon wytwarza w turmalinie duże, lecz bardzo blade pola pleochroiczne.

Dysten występuje w hipautomorficznych słupkach zmiennej wielkości, niekiedy osiągających dość znaczne rozmiary. Na ogół układa się on zgodnie z teksturą kierunkową skały. Granat tworzy bądź to duże hipautomorficzne ziarna, oblewające w swych partiach brzeżnych plagioklaz, kwarc i łyszczki, bądź też drobne ksenomorficzne ziarenka, niekiedy z bardzo drobnymi „kropelkowatymi”, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami. Wrostki w granatach tworzą również ksenomorficzne tlenki żelaza.

Paragnej plagioklazowy nr 125a (plm. tab. 1) megaskopowo różni się od gnejsu poprzednio opisanego tylko brakiem dużych ziarenek granatu. Pod mikroskopem widać, że w gnejsie tym tekstura kierunkowa zaznacza się w ułożeniu wszystkich składników, przy czym plagioklaz i łyszczki rozmieszczone są dość równomiernie. Kwarc, często gromadzący się w oddzielne laminy i soczewki, przeważa nad inwersyjnie pasowym lub jednorodnym kwaśnym oligoklazem, a brunatny biotyt dominuje nad muskowitem. Niekiedy oligoklaz zawiera włókniste antypertytowe wrostki skalenia potasowego. Przy kontakcie z wkładkami erlanów przechodzi on w andezyn, zawierający do 40% An. Tu i ówdzie tkwią spękanne ziarna granatów o nieregularnych kształtach oraz drobne ziarenka cyrkonu, apatyty i tlenków żelaza.

Wkładki gnejsów gierałtowskich, występujące wśród paragnejsów plagioklazowych, są bardziej masywne i często ciemno zabarwione. Oto szczegółowa charakterystyka różnych ich odmian:

Gnejs gierałtowski nr 124a bardzo zwięzły, drobnoziarnisty, o wyglądzie erlanu, składa się z naprzemianległych regularnych warstwek parucyentymetrowej grubości, barwy ciemnoszarej i szarozielonawej. Pojawiają się wśród niego niewielkie wkładki gnejsów wybitnie drobnoziarnistych, niekiedy delikatnie laminowanych, zabarwionych na kolor jasnoszary (124b) lub biały (124c), z wyglądu zewnętrznego bardzo przypominających kwarcyty i rogowce. Główna masa gnejsu pod mikroskopem wykazuje teksturę drobnolaminowaną. Poszczególne minerały w obrębie lamin układają się na ogół beładnie, a kierunkowo ułożony jest tylko biotyt. Minerały jasne, wśród których skalenie dominują nad kwarcem, nieznacznie przeważają nad minerałami ciemnymi. W warstwach ciemnoszarych minerały ciemne reprezentowane są głównie przez brunatny biotyt. W niewielkich ilościach występują granat, cyrkon, apatyt, tlenki żelaza i ksenomorficzny kalcyt, sporadycznie pojawia się turmalin i epidot. Warstwki szarozielonawe, nieco bardziej gruboziarniste, mają skład piroksenowo-amfibolowy, obfitują w tytanit i wzbogacone są w kalcyt oraz tlenki żelaza. W niewielkiej ilości obecne są

granat, cyrkon i apatyt. Wśród skalenii jednorodny, rzadziej delikatnie plamisty andezyn nieco przeważa nad mikroklinem. W niektórych warstwach piroksenowo-amfibolowych, plagioklaz ulega rozkładowi, przechodząc w agregat serycytu i kalcytu. Minerały jasne, zarówno w obrębie warstwek biotytowych, jak i piroksenowo-amfibolowych, układają się w cienkie laminy, przy czym niekiedy kwarc i skalenie występują oddzielnie. Laminy minerałów jasnych są szczególnie dobrze wykształcone na pograniczu warstwek biotytowych i piroksenowo-amfibolowych. Diopsyd ( $\angle z/\gamma = 46^\circ$ ,  $\Delta = 0,027$ ) najczęściej ksenomorficzny, rzadziej hipautomorficzny, ulega amfibolizacji, otaczając się amfibolową obwódką lub pokrywając się „plamami” amfibolu. Miejscami piroksen znika prawie zupełnie, a miejsce jego zajmuje hornblenda, która czasem uzyskuje nawet kształty hipautomorficzne. Cechuje ją  $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$  i intensywny pleochroizm, niekiedy zmieniający się w sposób plamisty:  $\gamma$  — zielona z odcieniem bądź to brunatnym bądź niebieskawym,  $\beta$  — nieco jaśniejsza, przeważnie z odcieniem brunatnawożółtawym,  $\alpha$  — bladezielonawa z odcieniem żółtawym. Nieliczne wrostki cyrkonu tkwiące w hornblendzie wytwarzają intensywnie pola pleochroiczne. Bardzo rzadko amfibol ten ulega biotytyzacji.

Granat tworzy duże ksenomorficzne ziarna z wrostkami kwarcu, plagioklazu, biotyty i tlenków żelaza. Rzadko w spękaniach granatu rozwija się chloryt. Apatyt i epidot występują w niewielkich zaokrąglonych ziarenkach, cyrkon natomiast czasem jest automorficzny. Tlenki żelaza w warstwach piroksenowo-amfibolowych uzyskują kształty automorficzne, w warstwach biotytowych natomiast są zawsze ksenomorficzne. Turmalin, bardzo intensywnie pleochroiczny w barwach od zielonawobrunatnej ( $\omega$ ) do bladeżółtawej ( $\epsilon$ ), tworzy dość duże ksenomorficzne ziarna.

Gnejs gierałtowski nr 124b jasnoszary, przynizany cieniutkimi białymi laminami, pod mikroskopem wykazuje teksturę bardzo słabo kierunkową, prawie beładną. Skalenie, reprezentowane przez równorzędne ilości jednorodnego, rzadziej plamistego andezynu i mikroklinu, przeważają nad kwarcem. Kwarc i mikroklin przejawiają tendencję do gromadzenia się w oddzielne cienkie laminy i niewielkie skupienia. W całej skale równomiernie rozmieszczone są drobne blaszki czarnego biotyty oraz znacznie ustępującego mu, najczęściej ksenomorficznego, muskowitu. Tkwiące w biotycie wrostki cyrkonu wytwarzają intensywnie pola pleochroiczne. Białe laminy, megaskopowo widoczne w skale, są wybitnie wzbogacone w mikroklin, kwarc i muskowit, biotyty natomiast zawierają bardzo mało. Tu i ówdzie w gnejsie tkwią niewielkie, okrągławe, czasem hipautomorficzne ziarenka apatyty, cyrkonu i tlenków żelaza. Sporadycznie pojawia się kalcyt.

Gnejs gierałtowski nr 124c biały, wybitnie drobnoziarnisty, bardzo jednolity, o teksturze megaskopowo beładnej, pod mikroskopem ujawnia strukturę nierównoziarnistą, a teksturę słabo kierunkową. Skalenie, reprezentowane przez jednorodny albit i nieco ustępujący mu mikroklin, nieznacznie przeważają nad kwarcem. Kwarc przejawia tu szczególną tendencję do gromadzenia się w oddzielne bardziej gruboziarniste laminy i skupienia i on głównie nadaje skale strukturę nierównoziarnistą. Albit występuje w ziarenkach zróżnicowanych pod względem wielkości, mikroklin natomiast tworzy najbardziej drobnoziarniste masy, wypełniające zakątki między pozostałymi minerałami. W całej skale rozproszone są nieznaczne i bardzo drobne kierunkowo ułożone łuseczki muskowitu i powstałego z biotyty penninu. W drob-

nych ilościach obecne są zaokrąglone ziarenka apatytu i tlenków żelaza oraz cyrkonu, który niekiedy uzyskuje kształty automorficzne. Sporadycznie pojawia się hipautomorficzny turmalin pleochroiczny w barwach od brunatnozielonawej ( $\omega$ ) do prawie bezbarwnej ( $\epsilon$ ).

Gnejs gierałtowski nr 125b (plm. tab. 2) megaskopowo różni się od gnejsu młynowskiego nr 125a jedynie nieco bardziej masywną teksturą, pod mikroskopem zaś obecnością mikroklinu, większą zawartością kwarcu, a mniejszą plagioklastu oraz brakiem muskowitu.

Gnejs gierałtowski nr 125c (plm. tab. 2) jest masywny, mikrokrystaliczny, zabarwiony na kolor ciemnoszary, prawie czarny. Kwarc znacznie przeważa tu nad jednorodnym oligoklastem, niekiedy zmyrmekityzowanym, a ten z kolei dominuje nad mikrokinem. Drobnie blaszki biotyty, o identycznych właściwościach jak w paragnejsie plagioklastowym nr 125a, rozmieszczone są równomiernie i ułożone dość beładnie. Akcesorycznie występuje cyrkon, apatyt i tlenki żelaza.

Gnejs gierałtowski nr 125d (plm. tab. 2) megaskopowo różni się od gnejsu nr 125c tylko nieco jaśniejszą barwą. Pod mikroskopem ujawnia on strukturę heteroblastyczną i wyraźną laminację, przy czym ziarna różnej wielkości mają skłonność do grupowania się w oddzielne laminy. Gnejs ten jest znacznie bogatszy w skalenie, a obok biotyty zawiera również muskowitz. Miejskami pojawia się nieliczny bladezielony amfibol ( $\angle z/\gamma = 17-18^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$ ,  $\gamma$  — bladezielona,  $\beta$  — bladezielona w odcieniu lekko żółtawym,  $\alpha$  — blade zielonawożółtawą,  $\gamma > \beta > \alpha$ ) oraz granat. Plagioklast ułożony beładnie należy tu do jednorodnego lub delikatnie plamistego kwaśnego andezynu.

Gnejs gierałtowski nr 125e ciemnoszary, drobnoziarnisty, o teksturze wybitnie kierunkowej, zawiera tu i ówdzie drobne jasne wprysnięcia i nieregularne żyłki skaleniowo-kwarcowe.

Pod mikroskopem widać, że jest on zbudowany z lamien skaleniowo-kwarcowych z podrzednym brunatnym biotytem, kalcytem oraz sporadycznie amfibolem i tytanitem, naprzemianległych z grubszymi laminami bogatymi w biotyt, amfibol, kalcyt i tytanit. Akcesorycznie w skale występują drobne ziarenka apatytu, cyrkonu i tlenków żelaza. W opisywanym gnejsie skalenie, ułożone na ogół beładnie, wybitnie dominują nad kwarcem, a wśród nich główną rolę odgrywają jednorodne, najczęściej hipautomorficzne, oligoklast i andezyn. Często plagioklast zawiera nieregularne antypertytowe wrostki mikrokinu, bardzo rzadko natomiast ulega zmyrmekityzacji. Mikrokin i kwarc na ogół koncentrują się w oddzielne cieniutkie laminy.

Hornblendy pleochroiczne w barwach zielonych o zmiennej intensywności ( $\gamma$  — trawiaszzielona do bladezielonej,  $\beta$  — nieco jaśniejsza od  $\gamma$ ,  $\alpha$  — bladezielonawa w odcieniu żółtawym,  $\angle z/\gamma = 17-19^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$ ) najczęściej tworzy ziarna ksenomorficzne, czasem poikilitowo oblewając plagioklast, rzadziej kwarc. Na ogół skupia się ona we wspólne laminy z biotytem, miejscami zaś ulega biotytyzacji.

Kalcyt jest zawsze ksenomorficzny, tytanit często hipautomorficzny, apatyt, cyrkon i tlenki żelaza występują w drobnych zaokrąglonych ziarenkach. Wrostki cyrkonu tkwiące w biotycie i hornblendzie wytwarzają bardzo intensywne pola pleochroiczne.

Gnejs gierałtowski nr 125f wybitnie drobnoziarnisty, bardzo regularnie laminowany, składa się z cieniutkich lamien ciemnoszarych, naprzemianległych z grubszymi laminami barwy jasnoszarej, prawie białej. Pod mikroskopem zorientowane ułożenie

nie wszystkich składników nadaje temu gnejsowi teksturę wybitnie kierunkową. Laminy ciemnoszare, bardziej drobnoziarniste, składają się z kwarcu, mikrokinu, zmętniałego nieco albitu-oligoklastu oraz nielicznego bladebrunatnego biotyty ustepującego mu muskowitu. Laminy jasne, o nieco grubszym uziarnieniu, zbudowane są głównie z kwarcu i plagioklastu, natomiast mikrokin, muskowitz i znacznie ustepujący mu biotyt obecne są w ilościach podrzednych. Akcesorycznie występują tlenki żelaza, sporadycznie pojawiają się cyrkon, apatyt i rutyl.

Gnejs gierałtowski nr 125g różni się od poprzedniego tym, że regularność laminacji zanika i jasne laminy czasem są pofałdowane. Można tu wyróżnić odmiany z przewagą plagioklastu i odmiany z przewagą mikrokinu, przy czym w obu tych odmianach proporcje bladebrunatnego biotyty i muskowitu są zmienne. Łyszczki często koncentrują się w cieniutkiej laminy.

Wśród opisanych gnejsów pojawiają się drobne wtrącenia skał jasnoszarych, czasem prawie białych, o wyglądzie aplitowym. Można wśród nich wyróżnić dwie odmiany.

Aplitoidowy gnejs gierałtowski nr 125h ma strukturę równoziarnistą, a teksturę silnie kierunkową i jest bogaty w muskowitz dominujący nad bladebrunatnym biotytem. Kwarc znacznie ustepuje ksenomorficznym skaleniom reprezentowanym przez równorzędne ilości mikrokinu i jednorodnego albitu, w którym prążki peryklinowe nierzadko wykształcone są lepiej od albitowych. Reakcyjne utwory między plagioklastem a mikrokinem należą do rzadkości.

Aplitoidowy gnejs gierałtowski nr 125i (plm. tab. 2) cechuje struktura nierównoziarnista, kaktastyczna, a tekstura prawie beładna. Składa się on głównie z dużych hipautomorficznych ziarn jednorodnego oligoklastu pociętych żyłkami skalenia potasowego, tkwiących w drobnoziarnistej plagioklastowo-kwarcowo-mikrokinowej masie bogatej w utwory reakcyjne. Większe ziarna oligoklastu czasem zawierają dobrze wykształcone granofirowe przerosty kwarcu, sporadycznie pojawiają się też pojedyncze wrostki kwarcu, które w przekrojach równoległych do osi optycznej mają zarysy prostokątne (pokrój kwarcu wysokotemperaturowego). Wśród nielicznych łyszczków czerwonoawobrunatny biotyt, który w znacznym stopniu uległ chlorytyzacji, dominuje nad muskowitem.

Erlany barwy szarzielonawej, niezbyt ciemnej, tworzą cienkie (15—20 cm), lecz masywne wkładki wśród łupkowatych gnejsów plagioklastowych. Skały te opisał autor w osobnym komunikacie (1955). Można wśród nich wyróżnić dwie następujące odmiany:

Erlan nr 125j (plm. tab. 4) składający się głównie z diopsydu ( $\angle z/\gamma = 45^\circ$ ,  $\Delta = 0,026$ ) i amfibolu ( $\angle z/\gamma = 17^\circ$ ,  $\Delta = 0,024$ ,  $\gamma = \beta$  — bladezielone,  $\alpha$  — bezbarwna) z podrzednym mizzonitem (57% mejonitu,  $\Delta = 0,028$ ), bogaty jest w labrador (68% An), a wybitnie ubogi w kwarc. Labrador jest bądź to w ogóle niezblźniaczony, bądź też zblźniaczony tak drobno i nieregularnie, że pod mikroskopem bardzo przypomina mikrokin. W drobnych ilościach występuje chloryt, klinozoyt, kalcyt i tytanit, sporadycznie pojawiają się muskowitz. Erlan ten ma teksturę prawie beładną, a strukturę nierównoziarnistą. Największe rozmiary osiąga diopsyd, nierzadko poikloblastycznie oblewając pozostałe składniki. Czasem diablastycznie przerasta się on z amfibolem.

Erlan nr 125k (plm. tab. 4) składa się głównie z kwarcu i mizzonitu (57% mejonitu,  $\Delta = 0,028$ ), sto-

sunkowo nielicznego bladezielonego amfibolu ( $\angle z/\gamma = 16-18^\circ$ ,  $\Delta = 0,025$ ) i podrzędnego diopsydu ( $\angle z/\gamma = 44^\circ$ ,  $\Delta = 0,026$ ). Diopsyd na brzegach ziarn zaczyna ulegać amfibolizacji. W niewielkich ilościach występują klinoizozyt, kalcyt i tytanit, sporadycznie pojawiają się biotyt ( $\gamma = \beta$  — ciemnobrunatne,  $\alpha$  — żółtawobrunatna), chloryt, apatyt i tlenki żelaza. Plagioklaz brak tu zupełnie. Erlan ten ma strukturę równoziarnistą, a teksturę słabo kierunkową. Wszystkie minerały grupują się w niewyraźne laminy wzbogacone bądź to w kwarc. bądź też w skapolit, hornblendę i diopsyd.

Ponad zespołem omówionych paragnejsów plagioklazowych z różnorodnymi wtrąceniami, leży potężny zespół gnejsów gieraltowskich o zmiennym wykształceniu. Oto szczegółowa charakterystyka tych skał.

Gnejs gieraltowski nr 126 (plm. tab. 2) jasnoszary, drobnoziarnisty, jednolity, z łyszczykami rozmieszczonymi równomiernie, ułożonymi w wiry i smugi, tworzy dość duże blokowisko na zachodnim stoku góry Skalnej. Pod mikroskopem gnejs ten wykazuje teksturę prawie bezładną. Między mikroklinem i jednorodnym oligoklazem rozwijają się drobne utwory myrmekitowe. Łyszczyki, wśród których muskowitz znacznie przeważa nad brązowym biotytem, ułożone są bezładnie. W skale rozproszone są okrągławe granaty, które na brzegach ziarenek i w spękaniach przechodzą w brązowy biotyt. W drobnych ilościach obecne są apatyt i cyrkon, sporadycznie pojawia się automorficzny ortyt. Słupki ortytu cechuje budowa pasowa z prawie bezbarwnym i dość wysokodwójłomnym nieregularnym jądrem i brudnoszarą niskodwójłomną obwódką.

Gnejsy gieraltowskie nr 127, odsłaniające się w grupie okazałych skałek, należą do następujących odmian.

Gnejs gieraltowski nr 127a jest jasnoszary, drobnoziarnisty o teksturze bezładnej, równomiernie nakrapiany drobnymi łuszczykami biotyty. Głównym jego składnikiem jest mikrolin, niekiedy drobnoportytowy. Znacznie ustępujący mu jednorodny oligoklaz, często zmyrmekityzowany, nieco przeważa nad kwarcem. Łyszczyki miejscami ułożone są bezładnie, a miejscami grupują się w cieniutkie laminy, przy czym czarny biotyt tworzy blaszki zmiennej wielkości, natomiast nieliczny muskowitz, na ogół stowarzyszony z biotytem, wykształca małe blaszki. Miejscami biotyt przechodzi w chloryt. Akcesorycznie występują cyrkon, apatyt, sporadycznie pojawiają się granat i tlenki żelaza.

Gnejs gieraltowski nr 127b jest jasnoszary, drobnoziarnisty, o teksturze kierunkowej dzięki zorientowanemu ułożeniu drobnych blaszek biotyty. Albit-oligoklaz jednorodny, rzadziej pasowy, niekiedy zmyrmekityzowany, nieco przeważa nad mikroklinem, a kwarc, znacznie ustępuje skaleniom. Plagioklaz o różnym składzie gromadzi się w odrębne skupienia. Łyszczyk reprezentowany jest niemal wyłącznie przez brunatnoszary, rzadziej czarny biotyt, a muskowitz należy do rzadkości. W późniejszym etapie większość blaszek biotyty przeszła w zielony intensywnie pleochroicznie chloryt o dość wysokiej dwójłomności, czę-

sto z wrostkami tlenków żelaza. Oprócz biotyty ułożonego wybitnie kierunkowo występują też liczne jego blaszki tkwiące poprzecznie do tekstury kierunkowej. Tu i ówdzie w skale spotyka się reliktywne, silnie spękane ziarna granatów, ulegające biotytyzacji. Akcesorycznie występują apatyt, cyrkon i tlenki żelaza.

Gnejs gieraltowski nr 127c średnioziarnisty, laminowo-soczewkowaty, składa się z białych aplitoidowych soczewek i lamin pooddzielanych laminami wzbogaconymi w biotyt. Pod mikroskopem widać, że laminy aplitoidowe są bardzo bogate w skalenie ułożone na ogół bezładnie, natomiast laminy łyszczykowe są wzbogacone w kwarc. Oligoklaz jednorodny, sporadycznie pasowy, przeważa nieco nad mikroklinem, a kwarc nieznacznie tylko ustępuje skaleniom. Na kontakcie plagioklaz z mikroklinem rozwijają się liczne utwory myrmekitowe. Czarny biotyt występuje w małych blaszkach ułożonych wybitnie kierunkowo, podczas gdy muskowitz — niekiedy gęsto nakrapiany tlenkami żelaza — tworzy blaszki większe i bardziej automorficzne, przy czym w ułożeniu jego panuje większa dowolność. Miejscami biotyt ulega rozkładowi i wówczas zarisy jego niemal całkowicie wypełniają się tlenkami żelaza, co świadczy o dużej żelazistości biotyty. W całej skale występują liczne tlenki żelaza, często pojawiają się również drobne granaty, czasem zamknięte w skaleniach. Tu i ówdzie tkwią małe ziarenka apatyty i cyrkonu.

Gnejs gieraltowski nr 127d szary, średnioziarnisty, wykształcony jest bardzo jednolicie. Blaszki biotyty, rozmieszczone równomiernie, układają się w sposób zorientowany, nadając skale teksturę kierunkową. Głównym składnikiem tego gnejsu jest oligoklaz ułożony bezładnie, jednorodny lub inwersyjnie pasowy, w którym prążki peryklinowe niekiedy wykształcone są lepiej od albitowych. Między oligoklazem i nielicznym mikroklinem rozwinęły się rzadkie, lecz duże utwory myrmekitowe. Czarny biotyt gromadzi się w wąziutkie i krótkie laminy, w których najczęściej układa się kierunkowo, rzadziej nieco bezładnie. Wśród minerałów akcesorycznych, najczęściej stowarzyszonych z laminami biotytyowymi, główną rolę odgrywają: cyrkon, apatyt i tytanit; podrzędne znaczenie mają tlenki żelaza i silnie rozłożony rutyl.

Gnejs gieraltowski nr 128 (plm. tab. 2) ciemnoszary, bardzo jednolity, drobnoziarnisty o strukturze megaskopowo prawie bezładnej, ukazuje się w małej odkrywce. Miejscami przechodzi on w odmiany o bardzo regularnej laminacji składające się z naprzemianległych cienkich lamin biotytywych i grubszych skaleniowo-kwarcowych.

Pod mikroskopem tekstura kierunkowa zaznacza się tylko w ułożeniu brunatnoczarnego biotyty, będącego tu jedynym przedstawicielem łyszczyków, również w tych odmianach gnejsu, które megaskopowo nie ujawniają tekstury kierunkowej. Tu i ówdzie spotyka się jednak blaszki biotyty ułożone poprzecznie do tekstury kierunkowej. Głównym składnikiem gnejsu jest oligoklaz, najczęściej jednorodny lub pasowy, bardzo rzadko nieregularnie plamisty. Niekiedy spotyka się w nim poikilitowe wrostki kwarcu, najczęściej o kształtach okrągławych, rzadziej prost-

kątnych (o pokroju kwarcu wysokotemperaturowego). Mikroklin, stosunkowo nieliczny, miejscami tworzy antypertytowe nieregularne wrostki w plagioklazie i wypełnia drobne przestrzenie między oligoklazami i kwarcem, rzadziej ziarna jego osiągają nieco większe rozmiary. Na kontakcie obu skaleni nierzadko rozwija się drobnorobaczkowa strefa myrmekitowa. Kwarc tworzy ziarenka na ogół mniejsze od skaleni, rozmieszczone w gnejsie równomiernie. Wśród minerałów akcesorycznych dominuje ortyt, niekiedy pasowy, najczęściej prawie zupełnie zizotropizowany. Czasem osiąga on kształty hipautomorficzne i rozmiary ponad 1 mm. Wrostki w ortycie tworzy kwarc i biotyt, rzadziej plagioklaz. Miejscami pojawia się cyrkon, apatyt i granat.

Na opisanych gnejsach gieraltowskich leży zespół ciemnoszarych, bardzo jednolitych paragnejsów plagioklazowych, reprezentowanych głównie przez odmiany młynowskie, o strukturze droбноziarnistej, a teksturze kierunkowej.

Mikroskopowo zbadano tylko jedno małe wystąpienie tych gnejsów nr 129 (plm. tab. 1). Głównym ich składnikiem jest zasadowy oligoklaz, ułożony na ogół bezładnie, najczęściej jednorodny, rzadziej inwersyjnie pasowy, sporadycznie plamisty. Niekiedy prążki biznacyjne są w nim powyginane, niektóre ziarna plagioklazów są spękane, a pęknięcia te zablizniają adular. Kwarc, dość znacznie ustępujący plagioklazowi, przejawia tendencję do gromadzenia się w krótkie wyklinowujące się laminy. Tworzy on również wrostki w plagioklazach. Wrostki te najczęściej mają kształty zaokrąglone, a rzadziej w przekrojach równoległych do osi optycznej mają kształty prostokątne (pl. XIII, fot. 3). Łyszczki, wśród których czerwonaobrunatny biotyt dominuje nad muskowitem, ułożone są wybitnie kierunkowo. Miejscami biotyt przechodzi w pennin. Akcesorycznie występują małe ziarenka apatytu, cyrkonu i ksenomorficznych tlenków żelaza. Drobne ksenomorficzne ziarenka granatów tworzą małe grupki zamknięte w plagioklazach. Sporadycznie pojawia się rutyl. Skałę tną drobne żyłki wypełnione trójskośnym sektorowym adularem.

Jeszcze wyżej występuje znowu pakiet gnejsów gieraltowskich z soczewką eklogitu. Spąg tego pakietu zbudowany jest z odmian szarych, na ogół ciemnych, często drobnolaminowanych:

Gnejs szary laminowany nr 129A, składa się z jasnych lamin skaleniowo-kwarcowych, naprzemianległych z cieńszymi laminami biotytowymi. Dominującym składnikiem tego gnejsu jest plagioklaz ułożony najczęściej bezładnie, jednorodny, bardzo rzadko inwersyjnie pasowy, z prążkami peryklinowymi wykształconymi niekiedy lepiej od prążków albitowych. Często ulega on myrmekityzacji. Niekiedy w całym ziarnie plagioklazów pojawiają się nieliczne, lecz duże robaczkowate wrostki kwarcu, wygaszające światło w zbliżonym położeniu, natomiast na samym kontakcie ze stosunkowo nielicznym mikroklinem rozwija się drobnorobaczkowa strefa myrmekitowa (pl. XIII, fot. 4). Wśród łyszczków dominuje czerwonaobrunatny biotyt, a muskowitz odgrywa znikomą rolę. Akcesorycznie obok cyrkonu, apatytu i tlenków żelaza pojawiają się w śladowych ilościach ortyt i granat. Małe ziarenka granatu najczęściej zamknięte są w plagioklazie.

Gnejs ciemny laminowany nr 129B, występujący w okazałej skałce nad potokiem Czarna Łądecka (na mapach niemieckich „Grauer Stein”), jest droбноziarnisty i składa się z szerokich lamin bogatych w biotyt, naprzemianległych z cieńszymi białymi lub lekko różowymi laminami skaleniowo-kwarcowymi. Wśród gnejsów tkwią dość nieregularne soczewki amfibolitu (129B') droбноziarnistego, masywnego, barwy ciemnozielonej, prawie czarnej. Cała skała pocięta jest żyłami apłitowo-pegmatytowymi o teksturze bezładnej. Często żyła w dolnej części skałki wypełniona jest pegmatytem (129B''), a ku górze przechodzi w apłit (129B''').

Badania mikroskopowe wykazały, że w gnejsie 129B, wykształconym jednolicie pod względem struktury i tekstury, zmienia się skład plagioklazów i zawartość mikroklinu. Plagioklaz w niektórych laminach należy wyłącznie do albitu, ułożonego przeważnie kierunkowo — w innych do zasadowego oligoklazów lub nawet kwaśnego andezynu układającego się bezładnie. Albity zawsze mają jednorodny skład, natomiast bardziej zasadowo plagioklasy często cechuje inwersyjna budowa pasowa ze stopniowym przejściem między jądrem a obwódką, rzadziej zupełnie nieregularna plamistość (23—33% An). Antypertytowe wrostki mikroklinu bardzo rzadkie są w albitach, częste natomiast w zasadowych oligoklazach. W plagioklazach pojawiają się wrostki kwarcu najczęściej o kształtach okrągławych, rzadziej prostokątnych (pokrój kwarcu wysokotemperaturowego). Mikroklin w niektórych partiach gnejsu występuje w ilościach minimalnych, w innych natomiast nieznacznie tylko ustępuje plagioklazowi. Z reguły jasne laminy skaleniowo-kwarcowe są bogatsze w mikroklin niż ciemne laminy biotytowe. Tam gdzie mikroklinu jest dużo, plagioklaz czasem ulega myrmekityzacji.

Brunatny biotyt, będący jedynym przedstawicielem łyszczków, niemal całkowicie przeszedł w pennin. Ułożony jest on wybitnie kierunkowo w cienkie poprzerywane laminy. Miejscami penninowi towarzyszy minerał „y”. Tu i ówdzie w gnejsie występują skupienia drobnych granatów z reguły zamkniętych w plagioklazie oraz pojedyncze ziarenka cyrkonu, apatytu i tlenków żelaza. Sporadycznie pojawia się tytanit i epidot. Gnejs pocięty jest cienkimi żyłkami wypełnionymi bądź to prenitom, bądź też trójskośnym adularem; sporadycznie pojawiają się żyłki albitowe.

Amfibolit (129B') pod mikroskopem cechuje struktura kierunkowa. Główną rolę odgrywa w nim zielona hornblenda zwyczajna ( $\gamma$  — trawiaszozielona, często z lekkim odcieniem brunatnym,  $\beta$  — zielona, nieco jaśniejsza,  $\alpha$  — błada, zielonawożółtawa,  $\gamma > \beta > \alpha$ ,  $\angle z/\gamma = 17-18^\circ$ ,  $\Delta = 0,022$ ), która miejscami układa się dość bezładnie, zawsze skupiając się jednak w laminy. Wrostki w hornblendzie tworzy kwarc i plagioklaz oraz minerały akcesoryczne: tlenki żelaza, tytanit i apatyt oraz sporadyczny cyrkon. Wymienione minerały akcesoryczne rozproszone są również w całej skałce. Najważniejszą rolę wśród nich odgrywa tytanit występujący w droбноziarnistych skupieniach ułożonych zgodnie z teksturą kierunkową amfibolitu. W niewielkich ilościach pojawia się brunatny biotyt, przechodzący w pennin, oraz sporadyczny muskowitz. Minerale jasne, reprezentowane przez andezyn (30—40% An) i kwarc, na ogół gromadzą się w oddzielne skupienia i laminy. Amfibolit pocięty jest cienkimi żyłkami wypełnionymi bladezielonym, bardzo niskodwójnym chlorytem o normalnych barwach interferencyjnych lub też trójskośnym adularem.

Tabela 31  
Skład mineralny eklogitu z Bielic w % wag.  
(K. Smulikowski 1960b)

		Charakterystyka optyczna głównych minerałów eklogitu:
Granat*	40,7	Granat: $n = 1,766$ Omfacyt: $\chi z/\gamma = 37 - 40^\circ$ , $\chi 2V_\gamma = 71 - 72^\circ$ , $\Delta = 0,0225$ $n_\gamma = 1,688$ , $n_\beta = 1,673$ , $n_\alpha = 1,665$ Zoizyt: $\chi 2V_\gamma = 15^\circ$ , $\Delta = 0,0065$
Omfacyt**	34,0	
Diablastyczne agregaty po om- facycie	19,2	
Zoizyt	0,3	
Kwarc	5,0	
Rutyl	0,7	
Tlenki żelaza	0,1	
* Wzór granatu:		
$(\text{Fe}_{1,12} \text{Mg}_{0,95} \text{Ca}_{0,90} \text{Mn}_{0,02}) \text{Al}_{2,02} [(\text{Si}_{2,96} \text{Al}_{0,04}) \text{O}_{12}]$		
** Wzór omfacytu:		
$(\text{Ca}_{0,53} \text{Na}_{0,31}) (\text{Mg}_{0,48} \text{Al}_{0,50} \text{Fe}_{0,10}) [(\text{Si}_{1,97} \text{Al}_{0,03}) \text{O}_6]$		

Pegmatyt (129B'') składa się z albitu (0—5% An) najczęściej ksenomorficznego, zbliźnionego albitowo i peryklinowo, pertytowego mikroklinu, nielicznego kwarcu oraz sporadycznego muskowitu i brunatnego biotyту. Prążki bliźniacze w albitcie często są powyginane, a niekiedy ziarna jego są splekane i zbliźnione mikroklinem lub kwarcem.

Aplit (129B''') ma skład zbliżony do pegmatytu, lecz plagioklaz jest w nim bardziej zasadowy. Plagioklaz ten najczęściej jest jednorodny i zawiera 12—15% An, lecz na kontakcie aplitu z gnejssem zawierającym zasadowy oligoklaz, zawartość anortytu wzrasta nawet do 23%. Dość liczne są również ziarna o budowie pasowej, rzadko normalnej (jądro 15—23% An, obwódka 8% An), częściej inwersyjnej (jądro 13—16% An, obwódka 16—23% An). Mikroklin przeważa nieco nad plagioklazem, a kwarc znacznie ustępuje skaleniom. Kwarc często tworzy w skaleniach wrostki, najczęściej o kształtach okrągławych, sporadycznie prawie automorficznych, i wówczas ma on pokrój kwarcu wysokotemperaturowego (zarysy prostokątne w przekrojach równoległych do osi optycznej). Tu i ówdzie tkwią drobne blaszki brunatnego biotyту i muskowitu. Akcesorycznie występują nieliczne tlenki żelaza oraz sporadyczny cyrkon i apatyt.

Eklogit nr 129C, występujący wśród omawianych gnejsów, został szczegółowo zbadany przez K. Smulikowskiego (1960b). W tabeli 31 podano skład mineralny tego eklogitu oraz charakterystykę głównych jego minerałów, natomiast analizy chemiczne eklogitu i wyseparowanych z niego omfacytu i granatu umieszczono w tabeli 6.

#### Ogólna charakterystyka kompleksu Skalnej

Zmienność składu plagioklazów omawianego kompleksu ilustruje figura 32, zmienność własności optycznych biotyту przedstawia figura 33, a zmienność własności optycznych muskowitu — figura 34.

Plagioklasy w kompleksie Skalnej mają skład bądź to jednorodny, bądź też cechuje je budowa inwersyjnie pasowa, natomiast ziarna plamiste odgrywają rolę znikomą.

W rozwoju spągowej części omawianego kompleksu, składającej się głównie z gnejsów młynowskich, szczególnie dużą rolę odegrało ciśnienie kierunkowe, którego działanie objęło etapy blastezy plagioklazów zawierających do 18% An. Wymienione plagioklasy zawsze układają się kierunkowo, a w jednym z gnejsów towarzyszy im dysten, również kierunkowo ułożony. Kierunkowość zanika dopiero w ułożeniu plagioklazów zawierających powyżej 18% An. W warunkach ciśnienia kierunkowego, w skałach niegdyś prawdopodobnie bogatych w substancję łąstą, głównie hydromikową, a więc zasobnych w wodę, rozwijały się lyszczyki, układając się kierunkowo i niekiedy tworząc wrostki w kierunkowo ułożonych plagioklazach. Granat rozpoczął blastezę w warunkach ciśnienia kierunkowego, lecz w skałach bogatych w wapń krystalizował również pod ciśnieniem zbliżonym do hydrostatycznego, zamykając plagioklasy zawierające do 36% An.

Natomiast w wyżej położonych zespołach gnejsowych kompleksu Skalnej, składających się głównie z gnejsów gieraltowskich, plagioklasy zawierające około 13% An układały się już bezładnie, co świadczy, że krystalizowały one pod ciśnieniem zbliżonym do hydrostatycznego.

W warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego rozpoczął swoją optymalną blastezę mikroklin, tworząc czasem w plagioklazach zawierających powyżej 18% An włókniste wrostki, będące najprawdopodobniej wynikiem

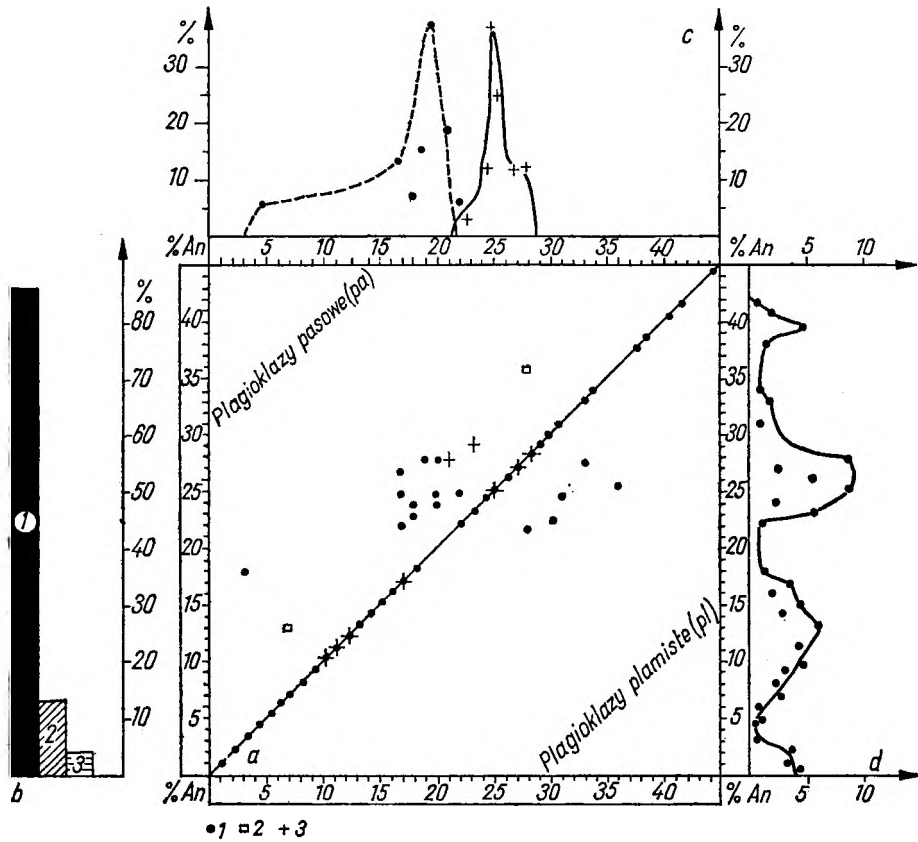


Fig. 32

Zmienność składu plagioklazów w gnejsach kompleksu Skalnej (na podstawie 250 pomiarów)

a - zmienność składu poszczególnych ziarn plagioklazów: 1 - plagioklasy jednorodne, inwersyjnie pasowe i plamiste w gnejsach gieraltowskich, 2 - plagioklasy o normalnej budowie pasowej w gnejsach gieraltowskich, 3 - plagioklasy jednorodne i inwersyjnie pasowe w paragnejsach plagioklazowych; b - częstość występowania plagioklazów jednorodnych (1), pasowych (2) i plamistych (3) w gnejsach gieraltowskich; c - częstość występowania jąder (punkty i linia przerywana) i obwódek (krzyżyki i linia ciągła) o danym składzie w plagioklazach pasowych gnejsów gieraltowskich; d - częstość występowania jednorodnych plagioklazów o danym składzie w gnejsach gieraltowskich

Composition variability of plagioclases in gneisses of the Skalna complex (on the basis of 250 measurements)

a - composition variability of the particular plagioclase grains: 1 - homogeneous, inversely zoned and spotted plagioclases in the Gieraltów gneisses, 2 - plagioclases with normally zoned structure in the Gieraltów gneisses, 3 - homogeneous and inversely zoned plagioclases in plagioclase paragneisses; pa - zoned plagioclases, pl - spotted plagioclases; b - occurrence frequency in the Gieraltów gneisses of homogeneous (1), zoned (2) and spotted (3) plagioclases; c - occurrence frequency in the zoned plagioclases of the Gieraltów gneisses of the cores (dots and broken line) and of rims of a given composition; d - occurrence frequency in the Gieraltów gneisses of homogeneous plagioclases with a given composition

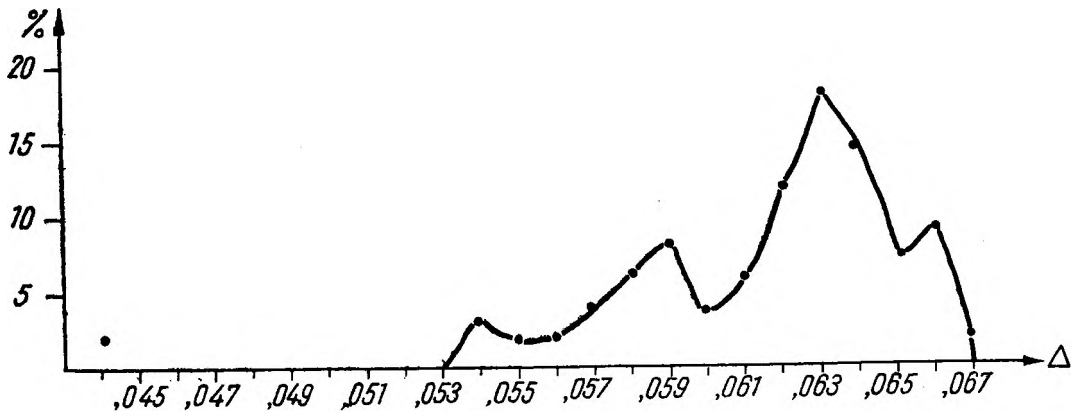


Fig. 33

Zmienność dwójłomności biotytów w gnejsach kompleksu Skalnej (na podstawie 50 pomiarów)

Birefringence variability of biotites in gneisses of the Skalna complex (on the basis of 50 measurements)



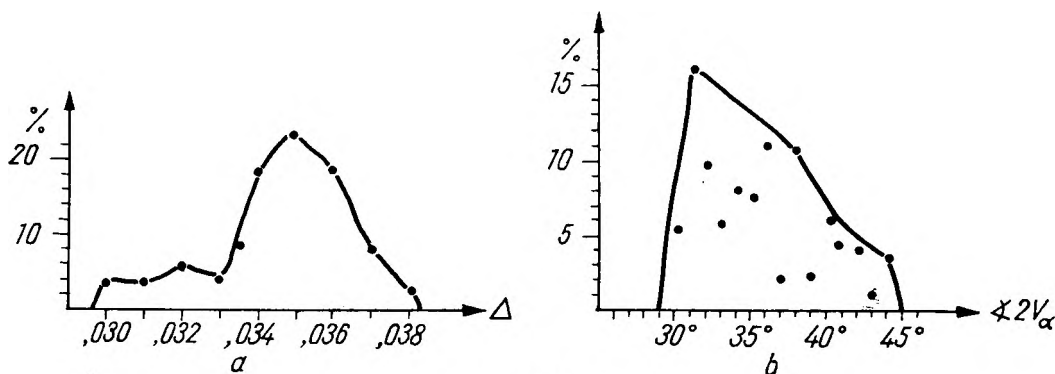


Fig. 34

Zmienność własności optycznych muskowitu w gnejsach kompleksu Skalnej

a — częstość występowania muskowitu o danej dwójłomności (na podstawie 50 pomiarów), b — częstość występowania muskowitu o danym  $\angle 2V_\alpha$  (na podstawie 60 pomiarów)

Optical properties variability of muscovite in gneisses from the Skalna complex

a — occurrence frequency of muscovite with a given birefringence (on the basis of 50 measurements), b — occurrence frequency of muscovite with a given  $\angle 2V_\alpha$  (on the basis of 60 measurements)

równoczesnej krystalizacji obu skaleni. Mikroklin jednak nierzadko pozostaje w stanie reakcji z bardziej zasadowymi plagioklazami, co mogłoby wskazywać na jeszcze późniejszą, wtórną rekrytalizację mikroklinu.

W warunkach zwiększonej aktywności wody i potasu, pod ciśnieniem zbliżonym do hydrostatycznego, zaczęły rekrytalizować łyżczyki, nierzadko układając się beładnie. Rekrytalizacja łyżczyków w gnejsach omawianego kompleksu nie osiągnęła jednak takiego nasilenia jak w innych kompleksach Gór Bialskich, co mogłoby wskazywać bądź to na ubóstwo wody, bądź też na małą jej ruchliwość i aktywność w specyficznych warunkach ciśnienia i temperatury panujących w omawianym kompleksie. Miejscami biotytyzacji zaczął ulegać granat.

W omawianych warunkach rozwijały się również lub być może tylko rekrytalizowały: turmalin, tytanit, ortyt, w którym czasem spotyka

się wrostki zasadowego oligoklaz (25—28% An) oraz hornblenda często ułożona beładnie i zamknięta plagioklaz o zawartości 23—42% An. W spagowej serii kompleksu Skalnej powstały lub rekrytalizowały erlany, o teksturze beładnej lub prawie beładnej, bogate w skapolit, diopsyd i amfibol. Granat w erlanach zamknięta plagioklaz zawierający do 52% An. Najpóźniej w erlanach zakończyły blastę diopsyd i amfibol, w których nierzadko spotyka się wrostki pozostałych minerałów. Miejscami zaznacza się proces amfibolizacji diopsydu i biotytyzacji amfibolu.

Po wydzwignięciu kompleksu Skalnej w płytsze strefy skorupy ziemskiej rozpoczęły się procesy chlorytyzacji biotytów oraz procesy rozkładu (głównie serycytyzacji) bardziej zasadowych plagioklazów. Liczne drobne spękania wypełnił adular, a w amfibolitach towarzyszył mu chloryt.

## ZARYS ROZWOJU METAMORFIKU GÓR BIALSKICH

Metamorfik Gór Bialskich cechuje duża różnorodność wykształcenia materiału skalnego, a zwłaszcza gnejsów. Wybór skał do badań mikroskopowych dokonany został w oparciu o dokładny przegląd terenowy. Kryterium makroskopowego wyglądu skał, na którym z konieczności muszą się opierać petrograficzne badania terenowe, nie zapewnia uchwycenia pełnej zmienności petrograficznej. Skały bowiem nie różniące się wyglądem zewnętrznym ujawniają niekiedy pod mikroskopem dużą zmienność wykształcenia i składu mineralnego. Mimo więc stosunkowo dużego materiału zbadanego mikro-

skopowo nie można mieć pewności, że udało się uchwycić pełną zmienność petrograficzną opisanego obszaru. W przekonaniu autora udało się jednak wykryć główne prawidłowości rozwoju omawianego metamorfiku, co znalazło wyraz w tytule niniejszego rozdziału.

Metamorfik ten rozwinął się z formacji osadowej, a obecnie wykształcony jest w amfibolitej facji mineralnej. Na podstawie zmienności jego wykształcenia możemy wnioskować, że wyjściową formację osadową cechowała duża zmienność litologiczna, lecz co do pierwotnego jej składu możemy snuć tylko przypuszczenia.

W procesie metamorfozy współdziałało wiele czynników, przy czym nie możemy mieć pewności, że wszystkie te czynniki udało się wykryć i uchwycić ich rzeczywistą rolę w rozwoju omawianego metamorfiku. Powyższe zastrzeżenia odnoszą się niewątpliwie nie tylko do metamorfiku Gór Bialskich, lecz również do większości formacji metamorficznych na świecie, sprawiając że wnioski dotyczące ich rozwoju muszą być traktowane z dużą rezerwą. Wydaje się, że stopień prawdopodobieństwa wyciąganych wniosków można zwiększać poprzez rozwój metodyki badań. Małym metodycznym krokiem naprzód, uczynionym w niniejszej pracy, są statystyczne badania zmienności składu plagioklazów, kąta osi optycznych mikroklinów oraz niektórych cech optycznych łyszczyków. Badania takie dotychczas nie były prowadzone na obszarze metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego.

Odtworzenie metamorficznej ewolucji formacji możliwe jest poprzez uchwycenie kolejności czasowej rozwoju jej minerałów, zwłaszcza tych, których zakres zmienności jest duży, a występowanie powszechne. Uchwycić zmienność takich minerałów można tylko na podstawie dużego materiału, potraktowanego statystycznie. Badania takie wydają się szczególnie ważne w formacjach metamorficznych monotonnie pod względem facjalnym wykształconych, gdzie nie jest uchwytana względna skala zmienności warunków metamorfozy w postaci strefowości metamorficznej. Do obszarów takich należą metamorfiki Gór Bialskich.

Formacja metamorficzna Gór Bialskich różni się zdaniem autora w sposób dość istotny szczegółami swego wykształcenia i rozwoju od innych petrograficznie szczegółowo dotychczas zbadanych części metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego. Odrębność ta ujawnia się już w wykształceniu plagioklazów i bezbarwnych łyszczyków. W gnejsach Gór Bialskich plagioklazы rozwijały się w kolejności od kwaśnych do bardziej zasadowych, przy czym skład ich zmieniał się w sposób stopniowy. Poważną rolę odgrywają tu plagioklazы inwersyjnie pasowe. Bezbarwny łyszczыk należy przeważnie do muskowitu o kącie  $2V_{\alpha} = 30-40^{\circ}$ , jak to ilustruje figura 43, natomiast fengit odgrywa podrzędną rolę, przy czym jest on zawsze jednoosiowy lub prawie jednoosiowy. Bezbarwnych łyszczыków o własnościach optycznych pośrednich między wymienionymi muskowitami i fengitami, a więc o własnościach zbliżonych do fengitu, nie ma tu prawie wcale.

Natomiast w gnejsach występujących na innych obszarach metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego, a scharakteryzowanych już we wstępie niniejszej pracy, bezbarwny łyszczыk często ma własności zbliżone do fengitu. W

gnejsach tych rozwój plagioklazу przypisywany przez różnych autorów wtórnemu wzbogaceniu („feldspatyzacja plagioklazowa”) miał przebieg dwuetapowy, przy czym w etapie pierwszym rozwijały się plagioklazы bardziej zasadowe niż w drugim, a więc w kolejności odwrotnej niż w metamorfiku Gór Bialskich. Plagioklazы o inwersyjnej budowie pasowej opisywane są tu stosunkowo rzadko. Pewna odrębność formacji Gór Bialskich wynika również z badań eklogitów metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego, prowadzonych przez K. Smulikowskiego (1964). Autor ten w serii gnejsów typu gieraltowskiego wyróżnia megaskopowo cztery typy eklogitów A—D stwierdzając, że rozmieszczone są one w sposób dość charakterystyczny w obrębie całego obszaru występowania, co bez wątplenia odpowiada pewnym różnicom w sytuacji geologicznej. Jeden z wyróżnionych typów eklogitów występuje w Górach Bialskich, natomiast nie stwierdzono go dotychczas w innych regionach metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego. Jest to eklogit typu B, drobnoziarnisty, o teksturze bezładnej, składający się z czerwonych granatów średnicy 1—2 mm, zlepionych jasnym szarzielonawym omfacytem.

Procesy feldspatyzacji opisywane były przez szereg petrografów z innych regionów metamorfiku Łądką i Śnieżnika Kłodzkiego jako procesy o zasadniczej roli dla formowania się gnejsów. Nasuwa się pytanie, jaka jest rola tych procesów w regionie Gór Bialskich.

Wszystkie kompleksy skalne Gór Bialskich, z wyjątkiem kompleksu Młynowca, składają się z naprzemianległych, regularnych, wzajemnie równoległych stref gnejsów gieraltowskich i paragnejsów plagioklazowych, często powtarzających się wielokrotnie, przy czym kontakty ich z reguły nie są natury tektonicznej. Na fakt ten szczególnie zwrócił uwagę L. Kasza (1964) podczas kartowania części omawianego obszaru. Miąższość tych stref waha się od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Gnejsы gieraltowskie na omawianym terenie nie reprezentują więc, w stosunku do paragnejsów plagioklazowych, stref o bardziej zaawansowanej lub głębszej metamorfozie, gdyż formowały się one w identycznych warunkach ciśnienia i temperatury co i przekładające się z nimi paragnejsы plagioklazowe. Strefowość omawianych kompleksów skalnych jest więc niewątpliwie odbiciem budowy wyjściowej serii osadowej.

Zmienność składu mineralnego gnejsów Gór Bialskich zestawiono w tabelach 1—3, a następnie zilustrowano graficznie w trójkątach plagioklaz-mikroklin-kwarc. (fig. 35) oraz plagioklaz-łyszczыki (+ chloryt)-kwarc (fig. 36.). Pola głównej zmienności gnejsów gieraltowskich i paragnejsów plagioklazowych obwiedziono na trójkącie linią przerywaną. Zmienność obliczo-

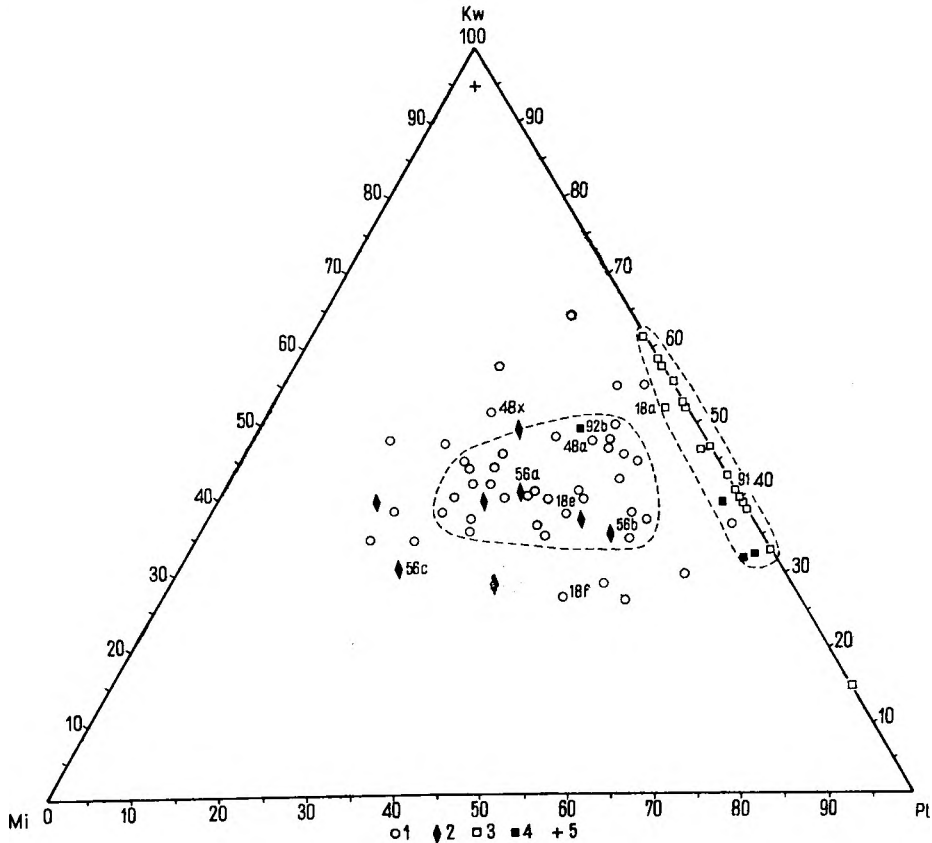


Fig. 35

Charakterystyka gnejsów Gór Bialskich w trójkącie mikroklin (*Mi*) — plagioklaz (*Pl*) — kwarc (*Kw*)

1 — gnejsy gieraltowskie, 2 — gnejsy śnieżnickie, 3 — paragnejsy plagioklazowe, 4 — gnejsy młynowskie z adularą, 5 — kwarcyt łyszczkowy. Numerami (18a — 92b) oznaczono gnejsy zanalizowane chemicznie

Characteristics of gneisses from Bialskie Mts. in the triangle microcline (*Mi*) — plagioclase (*Pl*) — quartz (*Kw*)

1 — Gieraltów gneisses, 2 — Śnieżnik gneisses, 3 — plagioclase paragneisses, 4 — Młynowiec gneisses with adularia, 5 — micaceous quartzites. Chemically analysed gneisses are numbered 18a — 92b

nych z analiz planimetrycznych parametrów plagioklaz-mikroklin-kwarc (fig. 35) przedstawia się zupełnie inaczej w polu paragnejsów plagioklazowych (kwarc 33—61, mikroklin 0—2, plagioklaz 39—67) niż w polu gnejsów gieraltowskich (kwarc 35—50, mikroklin 9—35, plagioklaz 35—51). Oba te pola ułożone są w przybliżeniu symetrycznie względem naroży plagioklaz-kwarc, wskazując na identyczną zmienność zawartości obu tych minerałów, przy czym zakres tej zmienności jest nieco większy w paragnejsach plagioklazowych niż w gnejsach gieraltowskich. Wymienione gnejsy różnią się w omawianym trójkącie przede wszystkim parametrem mikroklinu. Zakres jego zmienności powoduje, że na trójkącie przedstawionym na figurze 35 pole paragnejsów plagioklazowych jest dość ostro odgraniczone od pola gnejsów gieraltowskich. Udział mikroklinu w paragnejsach plagioklazowych jest znikomy, a w gnejsach gieraltowskich przeważnie znaczny — na ogół

mniejszy jednak niż plagioklaz. W paragnejsach plagioklazowych sporadycznie pojawiają się natomiast dość znaczne ilości adularu.

Różna jest także zmienność obliczonych z analiz planimetrycznych parametrów kwarc — łyszczki (+ chloryt powstały z biotyту) — skalenie w polu paragnejsów plagioklazowych (kwarc 25—40, łyszczki 10—55, skalenie 25—60) i gnejsów gieraltowskich (kwarc 25—50, łyszczki 5—20, skalenie 40—70), mimo że wymienione pola w dość znacznym zakresie zachodzą na siebie (fig. 36). W obu wyróżnionych typach gnejsów najbardziej zbliżona jest zmienność parametru kwarcu, której zakres w gnejsach gieraltowskich jest tylko nieco szerszy niż w paragnejsach plagioklazowych. Parametr skalenia natomiast różnicuje się w znacznie większym stopniu, przy czym gnejsy najuboższe w skalenie występują wśród paragnejsów plagioklazowych, a najuboższe — wśród gnejsów gie-

rałtowskich. Największe jednak zróżnicowanie wykazuje parametr łyżczyków, zmieniający się w stosunkowo małym zakresie w gnejsach gieraltowskich i bardzo dużym w paragnejsach plagioklazowych. Skały najuboższe w łyżczyki znajdują się wśród gnejsów gieraltowskich, najbogatsze zaś — wśród paragnejsów plagioklazowych.

Na uwagę zasługuje fakt, że pole zmienności gnejsów śnieżnickich na obu wykresach (fig. 35 i 36) mieści się w polu zmienności gnejsów gieraltowskich, potwierdzając przypuszczenie petrograficznego związku między obu tymi typami gnejsów.

Z przedstawionej wyżej zmienności składu mineralnego gnejsów wynika, że potasowość gnejsów gieraltowskich zależy głównie od zawartości w nich mikroklinu, a potasowość pa-

ragnejsów plagioklazowych związana jest przede wszystkim z zawartością łyżczyków. Ze zmienności parametru mikroklinu na figurze 35 i parametru łyżczyków na figurze 36 można wnioskować, że zawartość potasu w niektórych paragnejsach plagioklazowych i gnejsach gieraltowskich jest zbliżona. Potwierdzają to badania chemiczne. Jednak charakterystyka chemiczna tak zróżnicowanych gnejsów, oparta zaledwie na 11 analizach, nie może być wyczerpująca. Z figur 35 i 36, na których gnejsy zanalizowane chemicznie oznaczono numerami, widzimy, że do analiz wybrano paragnejsy plagioklazowe o średniej zawartości łyżczyków, w tym gnejs nr 92b zawierający pokaźne ilości adularu. Analizy gnejsów dwuskaleniowych (gieraltowskich i śnieżnickich) obejmują natomiast prawie cały zakres ich zmienności. Skład

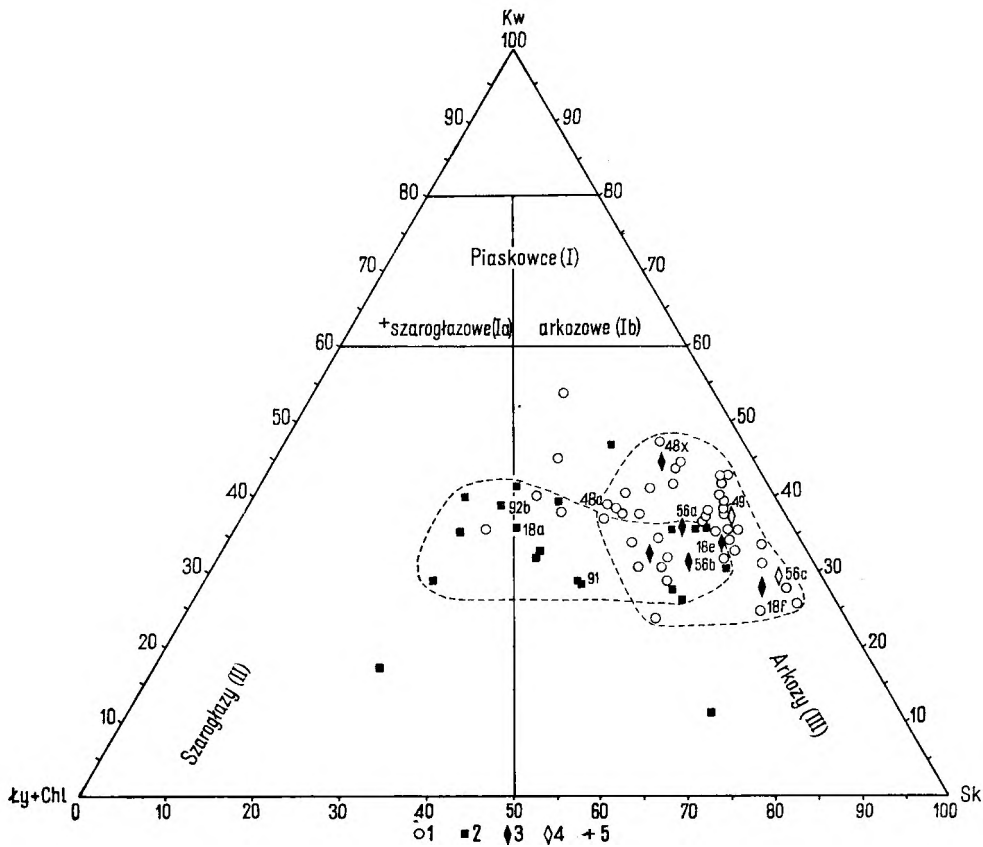


Fig. 36

Charakterystyka gnejsów Gór Bialskich w trójkącie łyżczyki + chloryt ( $\text{Ły} + \text{Chl}$ ) — skalenie ( $\text{Sk}$ ) — kwarc ( $\text{Kw}$ ) oraz ich pozycja w trójkącie klasyfikacyjnym piaskowców według systematyki M. Turnau-Morawskiej (1956)

1 — gnejsy gieraltowskie, 2 — paragnejsy plagioklazowe, 3 — gnejsy śnieżnickie, 4 — aplity śnieżnickie, 5 — kwarcyt łyżczykowy. Numerami (18a—92b) oznaczono gnejsy zanalizowane chemicznie

Characteristics of gneisses from the Bialskie Mts. in the triangle micas + chlorite ( $\text{Ły} + \text{Chl}$ ) — feldspars ( $\text{Sk}$ ) — quartz ( $\text{Kw}$ ), also their position in the sandstone classification triangle after the scheme of M. Turnau-Morawska (1956)

1 — Gieraltów gneisses, 2 — plagioclase paragneisses, 3 — Śnieżnik gneisses, 4 — Śnieżnik aplites, 5 — micaceous quartzite, I — sandstone (Ia — feldspar sandstone, Ib — arkose sandstone). II — greywackes, III — arkoses. Chemically analysed gneisses are numbered 18a—92b

chemiczny omawianych gnejsów podano w tabeli 5 i zilustrowano graficznie w trzech trójkątach (fig. 37—39).

Z figury 37, ilustrującej zmienność obliczonych z analiz chemicznych parametrów  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$ , widzimy, że zawartość  $\text{K}_2\text{O}$  w paragnejsach plagioklazowych nr 18a i 91 jest tego samego rzędu co w gnejsie gierałtowskim nr 48a i gnejsie śnieżnickim nr 56b. Oba gnejsy dwuskaleniowe, jak widać z figury 35, reprezentują odmiany stosunkowo ubogie w mikroklin. Paragnejs plagioklazowy nr 92b, zawierający adular, należy natomiast do grupy skał o najwyższej na omawianym terenie zawartości potasu. Powyższe fakty świadczą, że obecność lub brak mikroklinu w gnejsach Gór Bialskich nie zawsze zależy od ogólnej zawartości potasu w skale. Z omawianego wykresu widzimy również, że zawartość  $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{CaO}$  we wszystkich odmianach gnejsów zanalizowanych chemicznie zmienia się w podobnych granicach.

Z figury 38, ilustrującej zmienność parametrów  $\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}) - (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ , widzimy, że zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  we wszystkich typach gnejsów zmienia się w podobnym zakresie, różnicują się natomiast dwa pozostałe parametry. Paragnejsy plagioklazowe są mianowicie uboższe w alkalia + wapń od gnejsów gierałtowskich i śnieżnickich, które zawierają zbliżone ilości wymienionych składników. Zawartość natomiast magnezu + żelaza maleje od paragnejsów plagioklazowych poprzez gnejsy śnieżnickie do gnejsów gierałtowskich.

Z figury 39, na której przedstawiono zmienność parametrów  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{MgO}$ , widzimy, że w paragnejsach plagioklazowych  $\text{MgO}$  i  $\text{FeO}$  w znacznie większym stopniu dominują nad  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  niż w gnejsach gierałtowskich i śnieżnickich. Zmienność obliczonych z analiz chemicznych parametrów, przedstawionych na dwóch ostatnich wykresach (fig. 38 i 39), jest głównie odbiciem zmienności sumarycznej za-

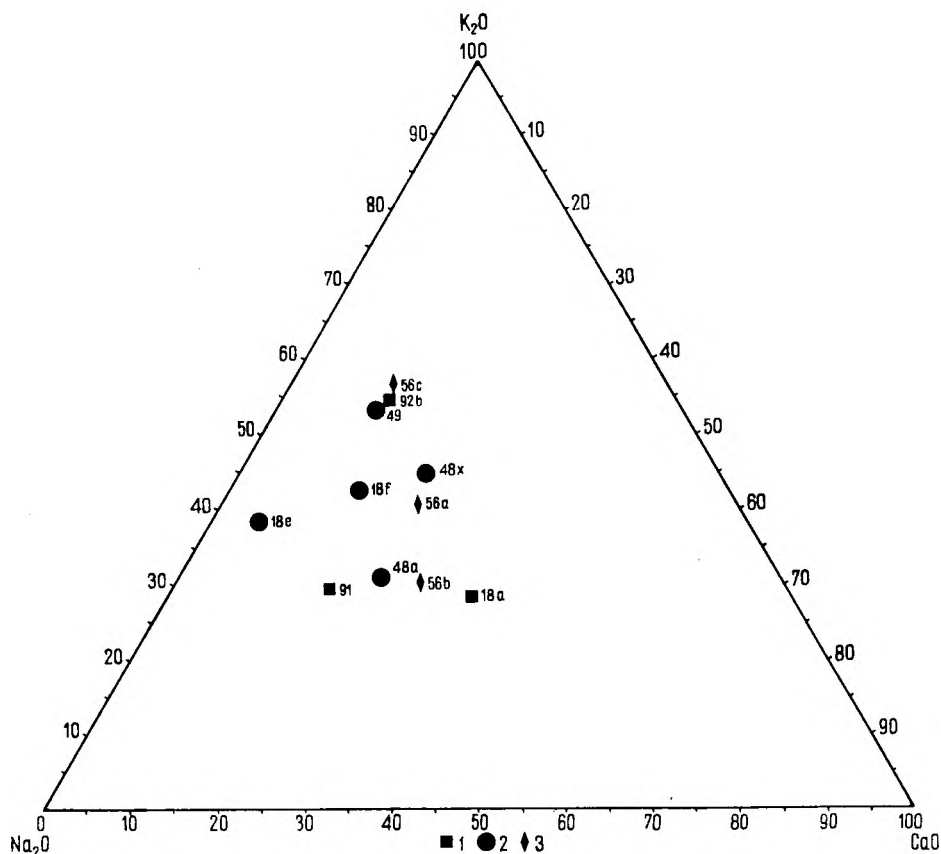


Fig. 37

Charakterystyka składu chemicznego gnejsów Gór Bialskich w trójkącie  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$

1 - paragnejsy plagioklazowe, 2 - gnejsy gierałtowskie, 3 - gnejsy śnieżnickie

Characteristics of the chemical composition of gneisses from the Bialskie Mts. in the triangle  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$

1 - plagioclase paragneisses, 2 - Gieraltów gneisses, 3 - Śnieżnik gneisses

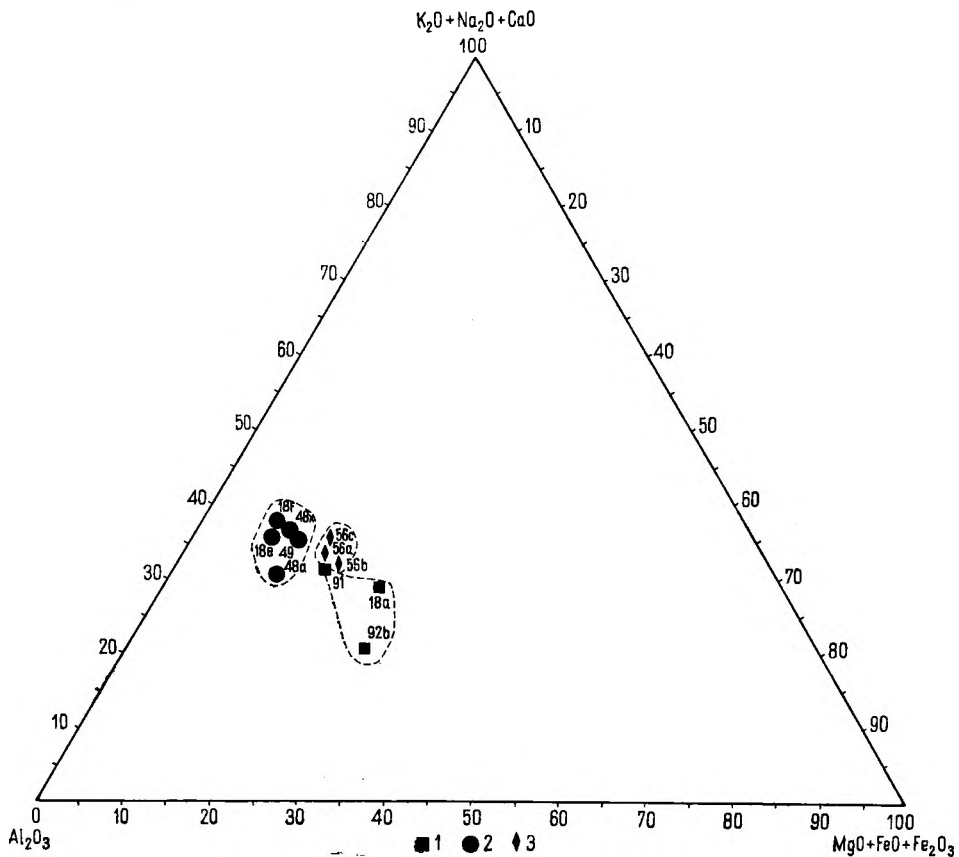


Fig. 38

Charakterystyka składu chemicznego gnejsów Gór Bialskich w trójkącie  $\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}) - (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$

1 - paragnejsy plagioklazowe, 2 - gnejsy gieraltowskie, 3 - gnejsy śnieżnickie

Characteristics of the chemical composition of gneisses from the Bialskie Mts. in the triangle  $\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}) - (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$

1 - plagioclase paragneisses, 2 - Gieraltów gneisses, 3 - Snieżnik gneisses

wartości oraz składu łyżczyków w omawianych skałach.

Zróznicowanie gnejsów na gieraltowskie i paragnejsy plagioklazowe można by tłumaczyć przy pomocy dwóch krańcowo różnych hipotez. Jedną z nich jest hipoteza feldspatyzacji wysunięta przez K. Smulikowskiego, a omówiona już we wstępie niniejszej pracy. Zgodnie z tą hipotezą serie skalne uległy feldspatyzacji plagioklazowej, na którą nałożyła się późniejsza selektywna feldspatyzacja mikroklinowa. Te skały, które były odporne na tę ostatnią feldspatyzację, zachowały się w postaci paragnejsów plagioklazowych, natomiast skały podatne na nią przeszły w gnejsy gieraltowskie. Jest rzeczą znaną, że procesy metasomatycznej feldspatyzacji szczególnie intensywnie atakują skały zgodnie z ich ukierunkowaniem. W przypadku gdy ukierunkowanie metamorficznych skał osadowego pochodzenia pokrywa się z pierwotnym osadowym warstwowaniem, procesy feldspatyzacji mogą dostosować się do pewnych o-

sadowych założeń budowy danego kompleksu, uwypuklając np. regularność warstwowania.

Hipoteza metasomatycznej feldspatyzacji w zastosowaniu do metamorficznej formacji Gór Bialskich nasunęła jednak autorowi niniejszej pracy szereg wątpliwości.

Trudno przypuścić, żeby wspomniana wyżej intensywna dwuetapowa feldspatyzacja danego kompleksu nie doprowadziła do powstania w nim dwóch generacji żyłek: wcześniejszych — plagioklazowych i późniejszych — mikroklinowych. Feldspatyzacja mikroklinowa mogłaby zaatakować również wcześniejsze żyłki plagioklazowe, zmieniając je w plagioklazowo-mikroklinowe, które reprezentowałyby wówczas starszą generację w stosunku do żyłek mikroklinowych. W zbadanych kompleksach skalnych autor nie stwierdził jednak istnienia dwóch generacji żyłek o przytoczonym wyżej składzie.

W gnejsach gieraltowskich bardzo często obserwujemy reakcje między plagioklazem a mikroklinem, podczas gdy reakcje mikroklinu z

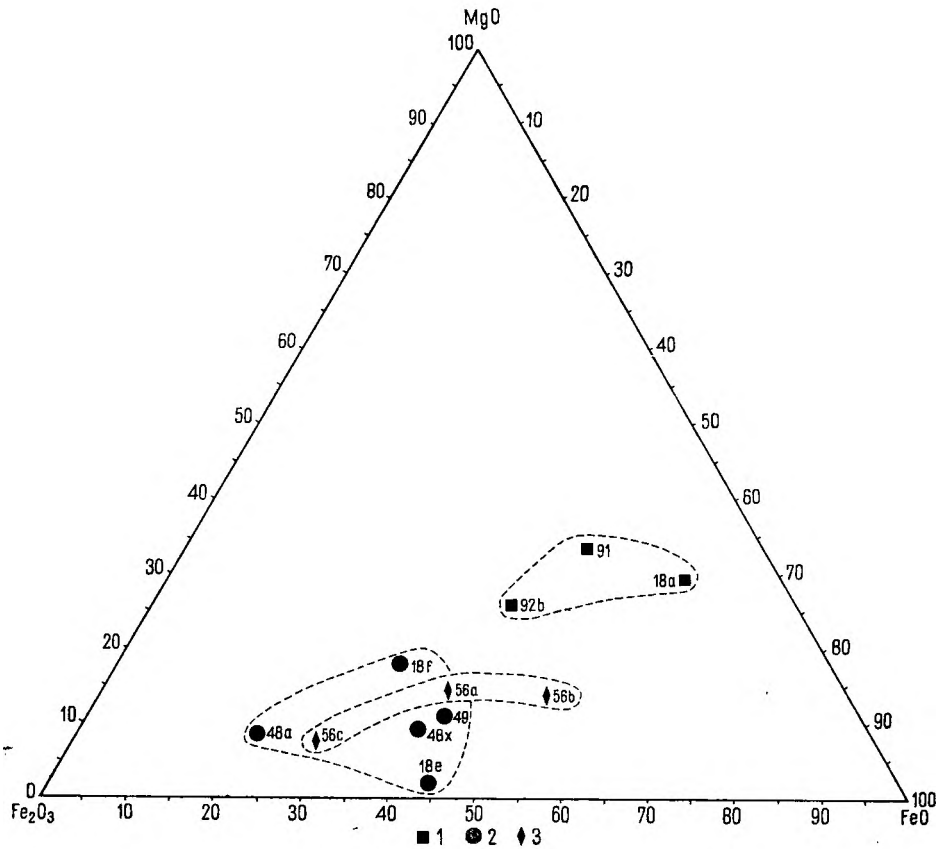


Fig. 39

Charakterystyka składu chemicznego gnejsów Gór Bialskich w trójkącie  $Fe_2O_3 - FeO - MgO$   
 1 - paragnejsy plagioklazowe, 2 - gnejsy gieraltowskie, 3 - gnejsy śnieżnickie

Characteristics of the chemical composition of gneisses from the Bialskie Mts. in the triangle  $Fe_2O_3 - FeO - MgO$

1 - plagioclase paragneisses, 2 - Gieraltów gneisses, 3 - Snieżnik gneisses

innymi minerałami należą do rzadkości. Tam gdzie obserwujemy wyraźne reakcje skaleniowe, możemy stwierdzić, że mikroclin rozwijał się później od albitu i kwaśnego oligoklaz. Fakt ten może być następstwem zarówno metasomatycznej feldspatyzacji mikroclinowej, jak i nierównoczesnego uruchomienia odpowiednich składników znajdujących się na miejscu w wyjściowych skałach osadowych. Gdyby przyjąć, że mikroclin ten ma naturę metasomatyczną, to trzeba by stwierdzić, że rozwija się on głównie kosztem plagioklaz. Nasuwa się pytanie, dlaczego mikroclin intensywnie wypiera plagioklaz tylko w gnejsach gieraltowskich, natomiast w przekładających się z nimi paragnejsach plagioklazowych wypiera go tylko w minimalnym stopniu. Zjawisko to można by tłumaczyć w różny sposób.

Procesy metamorficznej feldspatyzacji, rozwijające się na olbrzymią skalę, są nie do pomysłenia bez udziału roztworów wodnych, uczestniczących być może tylko w postaci filmu

intergranularnego. Zjawisko selektywnej feldspatyzacji mikroclinowej można by tłumaczyć różną drożnością skał dla wędrujących roztworów, powodujących feldspatyzację. Można by przypuszczać, że roztwory te łatwo przenikały do skał, które następnie przeobraziły się w gnejsy gieraltowskie, podczas gdy paragnejsy plagioklazowe były dla nich mniej przepuszczalne. Gdyby feldspatyzujące roztwory, będące wgłębnyimi emanacjami, przenikały od spągu ku stropowi na całej powierzchni kompleksów skalnych, to niżej leżące paragnejsy plagioklazowe musiałyby w znacznym stopniu chronić przed feldspatyzacją mikroclinową wyżej występujące skały, reprezentowane obecnie przez gnejsy gieraltowskie. Doprowadziłoby to do zubożenia w mikroclin kolejnych stref gnejsów gieraltowskich pooddzielanych paragnejsami plagioklazowymi, w kierunku od spągu ku stropowi serii skalnych. Niezależnie od tego czy badane serie obecnie leżą normalnie, czy też są seriami odwróconymi, zjawisko to musiałyby się uwi-

docznąć w konsekwentnej zmienności zawartości mikroklinu prostopadle do rozciągłości (na omawianym obszarze z reguły pokrywającej się z biegiem) serii skalnych, złożonych z naprzemianległych stref gnejsów gieraltowskich i paragnejsów plagioklazowych. Zmienności takiej na omawianym obszarze jednak nie obserwujemy, co ilustruje figura 40. W innych regionach metamorfiku Ładka i Śnieżnika Kłodzkie-

go, np. w gnejsach Sowiej Kopy, można zauważyć pewną konsekwentną zmienność zawartości mikroklinu, co ilustruje cytat z pracy K. Smulikowskiego (1958): „zagęszczenie oczek mikroklinowych w południowej części opisywanego terenu wskazuje na to, że źródło feldspatyzujących roztworów znajdowało się przypuszczalnie w obecnym spągu kompleksu skalnego”.

Feldspatyzujące roztwory mogły jednak węż-

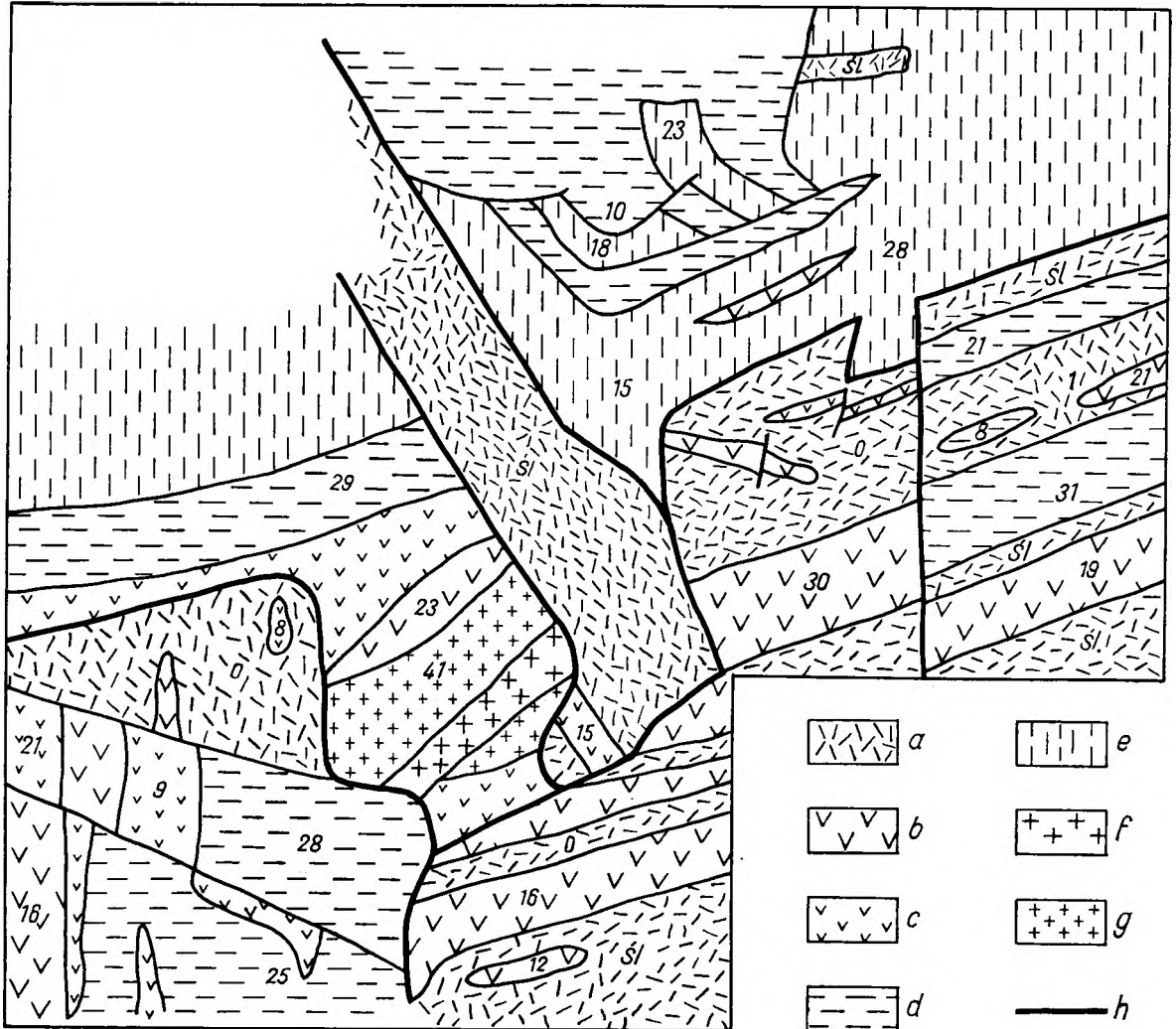


Fig. 40

Schemat rozmieszczenia mikroklinu w kompleksach skalnych Gór Bialskich (liczby oznaczają zawartość mikroklinu w % obj.)

*a* – paragnejsy plagioklazowe; *b–g* – gnejsy gieraltowskie: *b* – strefy z przewagą gnejsów jasnych nie należących do odmian *d–g*, *c* – strefy z przewagą gnejsów ciemnych nie należących do odmian *d–g*, *d* – strefy bogate w gnejsy laminowane i smużyste, *e* – strefy bogate w gnejsy soczewkowe i drobnosoczewkowe, *f* – strefy z przewagą gnejsów jasnych należących do różnych odmian bogatych w granaty, *g* – strefy z przewagą gnejsów ciemnych należących do różnych odmian bogatych w granaty; *h* – schematyczne granice kompleksów skalnych; *śl* – ślady

Diagram of the distribution of microcline in the rock series of the Bialskie Mts. (numbers indicate the volume percent content of microcline)

*śl* – traces; *a* – plagioclase paragneisses; *b–g* – Gieraltów gneisses: *b* – zones with the predominance of light gneisses not belonging to varieties *d–g*, *c* – zones with the predominance of dark gneisses not belonging to varieties *d–g*, *d* – zones rich in laminated and streaky gneisses, *e* – zones rich in lenticular and micro-lenticular gneisses, *f* – zones with the predominance of light gneisses belonging to garnet-rich varieties, *g* – zones with the predominance of dark gneisses belonging to garnet-rich varieties; *h* – schematic outlines of the rock complexes



drować ku górze, wykorzystując głównie nieciągłości tektoniczne i stąd atakować serie skalne zgodnie z ich rozciągłością. Proces metasomatycznej feldspatyzacji jako proces kierunkowy powinien jednak słabnąć w miarę oddalania się od źródła metasomatozy, w wyższym przypadku od strefy tektonicznej doprowadzającej wgłębne roztwory. Zanikanie intensywności omawianego procesu musiałoby przejawiać się w zmniejszaniu się ilości metasomatycznego składnika, przypadającej na jednostkę powierzchni. Należałoby więc oczekiwać, że strefy dwuskaleniowych gnejsów gieraltowskich musiałyby gdzieś po biegu przechodzić w gnejsy plagioklazowe, czego na omawianym terenie nie obserwujemy.

Tłumaczenie więc selektywności feldspatyzacji mikrokinowej różną drożnością skał napotyka na omawianym terenie trudności. Istnieją w dodatku fakty świadczące, że przynajmniej niektóre paragnejsy plagioklazowe wykazują znaczną drożność dla roztworów. Przykładem tego może być kompleks Młynowca, w którym proces adularyzacji doprowadził nie tylko do powstania żyłek adularowych, lecz również do rozwoju adularu w masie gnejsowej.

Można by więc przyjąć, że wszystkie skały formacji metamorficznej Gór Bialskich wykazywały dostateczną drożność dla roztworów. Stosunek Na/K w tych roztworach może mieć decydujący wpływ na skład rozwijającego się skalenia alkalicznego, jak to wykazali w swej pracy eksperymentalnej J. Wyart i G. Sabatier (1956a). Autorzy ci stwierdzili, że skałen sodowy i potasowy pozostawały w równowadze, gdy stosunek Na/K w roztworze wynosił około 6; gdy stosunek ten wzrastał — rozwijał się skałen sodowy kosztem potasowego, gdy malał — następował rozwój skalenia potasowego kosztem sodowego. Gdyby przyjąć, że w Górach Bialskich naprzemianległe występowanie stref paragnejsów plagioklazowych i gnejsów gieraltowskich jest wynikiem zmienności składu roztworów intergranularnych w czasie rozwoju mikrokinu, to trzeba by stwierdzić, że roztwory te mają lokalny charakter, gdyż skład ich jest zależny głównie od materiału znajdującego się na miejscu w danej strefie gnejsowej. Gdyby bowiem przyjąć, że potężny proces rozwoju mikrokinu wywołany został przez wgłębne emanacje, to należałoby oczekiwać, że tak potężne emanacje wywrą decydujący wpływ na skład roztworów intergranularnych i doprowadzą do zaniku lokalnego ich charakteru w naprzemianległe powtarzających się strefach gnejsowych.

Na bardzo lokalny chemizm środowiska w okresie tworzenia się gniazdowych pegmatytów może wskazywać również fakt, że pegmatyty te w strefach paragnejsów plagioklazowych na-

wet o małej miąższości (rzędu 50—100 m) należą wyłącznie do odmian plagioklazowych, podczas gdy w strefach gnejsów gieraltowskich zawsze należą one do odmian dwuskaleniowych.

Można by jeszcze selektywność feldspatyzacji mikrokinowej tłumaczyć obecnością lub brakiem zarodków skalenia potasowego. Mianowicie te skały, które przeobraziły się w gnejsy gieraltowskie, zawierały skałen potasowy osadowego pochodzenia, który odegrał rolę zarodków w czasie feldspatyzacji mikrokinowej, natomiast paragnejsy plagioklazowe nie zawierały takich zarodków i dlatego nie zostały zaatakowane przez wspomnianą feldspatyzację. Należy jednak wątpić, żeby tak znaczne zróżnicowanie natężenia procesów feldspatyzacji mikrokinowej, która na zbadanym przez autora obszarze Gór Bialskich w paragnejsach plagioklazowych odegrała tylko rolę śladową, a w gnejsach gieraltowskich doprowadziła do powstania jednego z głównych minerałów tych skał, można było tłumaczyć rolą zarodków.

W myśl powyższej hipotezy, przed feldspatyzacją mikrokinową gnejsy gieraltowskie zawierały skałen potasowy, podczas gdy paragnejsy plagioklazowe były go pozbawione. Gdyby w dodatku założyć, że skały, z których rozwinięły się gnejsy gieraltowskie, były bogate w skałen potasowy osadowego pochodzenia, to zróżnicowanie gnejsów na gieraltowskie i paragnejsy plagioklazowe można by przypisać głównie zróżnicowaniu składu pierwotnej serii osadowej, a nie procesom selektywnej feldspatyzacji mikrokinowej.

Zdaniem autora niniejszej pracy, na terenie Gór Bialskich na razie brak jest przekonujących dowodów na to, że procesy feldspatyzacji wywołane wgłębnymi emanacjami wywarły decydujący wpływ na zróżnicowanie gnejsów omawianego obszaru. Stwierdzenie powyższe nie wyraża pewności, że procesy feldspatyzacji na omawianym obszarze nie odegrały w rzeczywistości istotnej roli, lecz tylko — że nie ma dostatecznych podstaw do ich przyjęcia. Być może, dalsze dokładniejsze badania przy użyciu innej metodyki będą w stanie wykryć i ustalić rolę procesów metasomatycznej feldspatyzacji. Nie chcąc wprowadzać procesu, którego zdaniem autora nie udało się na razie stwierdzić na omawianym obszarze, autor wysunął hipotezę, według której rozwój metamorfizmu Gór Bialskich odbywał się bez poważniejszego udziału wgłębnych feldspatyzujących emanacji. Główne zróżnicowanie gnejsów omawianego obszaru autor skłonny jest przypisać dwóm czynnikom, których istotna rola nie ulega wątpliwości, a mianowicie zróżnicowaniu wyjściowej serii osadowej i procesom metamorficznej dyferencjacji.

Hipoteza powyższa zakłada, że zawartość Na, K i Ca w omawianej formacji metamorficznej odpowiada w przybliżeniu zawartości tych składników w wyjściowej formacji osadowej. Założenia tego wprawdzie nie da się sprawdzić w sposób bezpośredni w stosunku do żadnej formacji metamorficznej, lecz cennych informacji natury ogólnej może dostarczyć statystyczne porównanie zmienności składu skał osadowych i metamorficznych. Zagadnieniu temu poświęcona jest praca K. Łydki (1963). Autor ten, omawiając zawartość alkaliów w pelitycznych skałach osadowych geosynkinalnego pochodzenia i w skałach metamorficznych powstałych ze skał osadowych, stwierdza, że: „porównując zmienność zawartości sodu i potasu w różnego typu skałach dochodzimy do wniosku, że zakresy tych składników w skałach osadowych i metamorficznych są w przybliżeniu podobne”. Porównując natomiast najczęstszą zawartość sodu we wspomnianych skałach, K. Łydka stwierdza, że jest ona prawie identyczna w skałach osadowych i metamorficznych, natomiast najczęstsza zawartość potasu w migmatytach i granitognejsach jest większa niż w skałach osadowych.

Nasuwają się pytania, jaki skład mogła mieć formacja osadowa, z której rozwinęły się metamorficzne kompleksy Gór Białskich, przy założeniu, zgodnie z przyjętą poprzednio hipotezą, że głębokie emanacje powodujące feldspatyzację nie odegrały tu istotnej roli. Droбноziarnista struktura gnejsów nasuwa przypuszczenie, że wyjściowe skały osadowe były bardzo droбноziarniste.

Na omawianym obszarze spotyka się niekiedy skały o identycznych proporcjach między  $K_2O$ ,  $Na_2O$  i  $CaO$ , przy identycznej zawartości  $Al_2O_3$  w stosunku do sumy alkaliów, wapnia, magnezu i żelaza (gnejs gierałtowski nr 48x i paragnejs plagioklazowy nr 91 oraz gnejs gierałtowski nr 49 i paragnejs plagioklazowy nr 92b, fig. 37 i 38), w których potas związany jest głównie bądź to w łyščzykach (paragnejsy plagioklazowe), bądź też w mikroklinie (gnejsy gierałtowskie). Można stąd wyciągnąć wniosek, że na zbadanym obszarze rodzaj minerału, w którym związany jest potas zależy nie tylko od ogólnego chemizmu skały. Można by więc przypuszczać, że obecność łyščzyku lub mikroklinu w gnejsie, w przypadku gdy nie zależy od ogólnego chemizmu skały, może zależeć od sposobu związania potasu już w wyjściowych skałach osadowych. Gnejsy zawierające mikroklin mogły powstać np. ze skał osadowych bogatych w skałen potasowy, natomiast paragnejsy plagioklazowe bogate w łyščzyk mogły rozwinąć się ze skał osadowych, w których potas związany był głównie w obfitej substancji łyščzyko-

wo-ilastej. Gdyby założyć, że zawartość skałeni i kwarcu w omawianych gnejsach odpowiada w przybliżeniu zawartości tych składników w wyjściowych piaszczystych skałach osadowych, natomiast pozycja łyščzyków i chlorytu jest przede wszystkim wykładnikiem zawartości substancji ilasto-łyščzykowej, to z trójkąta skałeni — łyščzyki + chloryt — kwarc (fig. 36) moglibyśmy wnioskować, że gnejsy dwuskałeniowe (gierałtowskie i śnieżnickie) rozwinęły się ze skał typu arkoz, a paragnejsy plagioklazowe — z arkoz i szarogłazów.

Gdyby powyższe założenia były słuszne, petrograficzny rozwój całego omawianego obszaru można by w skrócie przedstawić w sposób następujący.

W początkowym stadium obszar ten zbudowany był z naprzemianległych serii droбноziarnistych, niemal pelitycznych piaskowców arkozowych, przeważnie bogatych w skałen potasowy oraz z szarogłazów najczęściej ze skałeni reprezentowanym wyłącznie przez plagioklaz. W skałach tych poważną rolę odgrywała substancja łyščzykowo-ilasta, w którą szczególnie wzbogacone były szarogłazy. Wśród tej arkozowo-szarogłazowej serii występowały zupełnie podrzędne wkładki piaskowców kwarcowych, wapieni, dolomitów i skał marglistych. Tu i ówdzie pojawiały się prawdopodobnie również nieliczne, droбноziarniste skały magmowe o chemizmie gabrowym. W wyniku progresywnej regionalnej metamorfozy w facji amfibolitej arkozy i szarogłazy dwuskałeniowe przeszły w gnejsy plagioklazowo-mikroklinowe (gierałtowskie i śnieżnickie), a plagioklazowe odmiany tych skał osadowych — w paragnejsy plagioklazowe. Wśród omawianych skał powstawały nieliczne gniazdowe pegmatyty, które w obrębie gnejsów plagioklazowych zawsze należą do odmiany plagioklazowej, a w obrębie gnejsów dwuskałeniowych — do odmiany plagioklazowo-mikroklinowej. Nie są to więc utwory dalekiego dopływu, lecz produkty miejscowe.

W czasie omawianej metamorfozy regionalnej wkładki piaskowców kwarcowych przekształciły się w kwarcyty, wkładki wapieni — w marmury, a ze skał dolomityczno-marglistych i ze skał magmowych o chemizmie gabrowym powstały erlany, amfibolity i eklogity. Na uwagę zasługuje fakt, że w skałach wapienno-krzemianowych (erlanach) nie pojawił się wollastonit. Eklogity ulegały amfibolityzacji przechodząc często w wybitnie droбноziarniste amfibolity o teksturze kierunkowej, zademonstrowane na zdjęciach (pl. IV, fot. 3 i 4 oraz pl. VI, fot. 2 i 3).

Zdaniem autora niniejszej pracy najwięcej informacji o rozwoju metamorfiku Gór Biał-

skich mogą dostarczyć skalenie. Minerale te są bowiem głównym składnikiem omawianych serii, a ponadto wykazują dużą zmienność składu i wykształcenia, co niewątpliwie jest odbiciem wyjściowego składu i metamorficznej ewolucji omawianych skał. Interpretacja zmienności skaleni metamorficznych jest jednak rzeczą bardzo trudną, gdyż na ich skład i wykształcenie z reguły wpływa szereg czynników.

Wśród czynników tych można wyróżnić takie, z których każdy w odpowiednich warunkach może uzyskać decydujący wpływ na wykształcenie i skład skaleni. Nie bez znaczenia jest tu skład wyjściowych skał ulegających metamorfozie i kolejność przemiany poszczególnych ich składników. Niektóre z tych składników mogą być trwale w dużym zakresie zmienności warunków fizyczno-chemicznych i odegrać nieznaną rolę w pewnych etapach metamorficznej ewolucji skały, podczas gdy inne w tych samych warunkach ulegną znacznemu uruchomieniu, będąc jednym z głównych czynników określających środowisko chemiczne przemian metamorficznych. Dominujący wpływ na rozwój skaleni można by przypisać temperaturze, od której zależy zmienność ich składu i struktury. Obok temperatury na szczególną uwagę zasługują roztwory wodne (powstałe bądź to na miejscu w obrębie serii skalnych, bądź też dostarczone przez wglębne emanacje), które, jak wynika z badań eksperymentalnych, mogą stać się głównym czynnikiem wpływającym na skład i strukturę zwłaszcza skaleni alkalicznych.

Do takiego wniosku prowadzą badania J. Wyarta i G. Sabatiera (1956a, 1956b, 1959, 1961). Wymienieni autorzy wykazali, że w środowisku wodnym można nie tylko łatwo wymienić jony  $K \rightleftharpoons Na$ , lecz również przebudować całą strukturę, a nawet podstawić w tetraedrach (Si, Al)  $O_4$  izotop  $^{16}O$  izotopem  $^{18}O$ . Przebudowa struktury skaleni w środowisku wodnym w warunkach eksperymentalnych zawsze prowadzi do struktur nieuporządkowanych. Wymienieni autorzy przypisują wodzie działanie katalityczne.

W środowisku natomiast bezwodnym (używając stopów i wyższych temperatur niż w eksperymentach z roztworami wodnymi) możliwa jest tylko wymiana kationów  $K \rightleftharpoons Na$  bez przebudowy struktury. W warunkach takich wspomnianym autorom udało się w labradorze częściowo zastąpić Na przez K i uzyskać jednoodnorodny labrador potasowy, nieznan w przyrodzie, który następnie w środowisku wodnym rozpadł się na sanidyn i bogaty w anortyt plagioklaz. W środowisku wodnym całkowita wymiana Na na K w labradorze zachodzi z równą łatwością jak w albicie, powodując jednak rozpad jego struktury na sanidynową i anortytową.

Wspomnianym autorom nie udało się natomiast eksperymentalnie wymienić w plagioklazie Ca na Na, tzn. nie udało się przeprowadzić albityzacji bardziej zasadowych plagioklazów.

Eksperymenty te mają duże znaczenie dla interpretacji zmienności skaleni w skałach metamorficznych, zwłaszcza wykształconych w facji amfibolitowej, gdyż temperatura, w jakiej przeprowadzano doświadczenia w środowisku wodnym, wynosiła najczęściej 400—700°C, a więc w przybliżeniu odpowiadała przypuszczalnym temperaturom wymienionej facji. Jesteśmy również przekonani, że większość przemian w skałach metamorficznych odbywa się przy współudziale wody. Wyniki opisanych wyżej badań eksperymentalnych można jednak tylko z największą ostrożnością wykorzystać przy interpretacji zmienności skaleni metamorficznych. J. Wyart i G. Sabatier w eksperymentach swych nie uwzględnili roli ogólnego stężenia roztworów, które, jak można sądzić z eksperymentów H. S. Yodera (1952), wywiera duży wpływ na przebieg krystalizacji metamorficznej. Wskazuje na to np. fakt, że Yoder w niezmiennych warunkach ogólnego ciśnienia i temperatury, zmieniając tylko udział wody, uzyskał minerały charakterystyczne dla różnych facji metamorficznych. Znalazło to również wyraz w uznaniu parcjalnego ciśnienia pary wodnej za jeden z głównych, obok temperatury i ciśnienia ogólnego, czynników metamorfozy, co zostało szczególnie zaakcentowane w pracy W. S. Fyfe'a, F. J. Turnera i J. Verhoogena (1959).

Procesy albityzacji bardziej zasadowych plagioklazów w skałach metamorficznych nie należą do rzadkości, co nie znajduje potwierdzenia w badaniach eksperymentalnych J. Wyarta i G. Sabatiera. Z badań przeprowadzonych przez wymienionych autorów wynika, że ciśnienie nie ma istotnego wpływu na skład i strukturę skaleni alkalicznych, lecz powyższego stwierdzenia nie można rozciągnąć na plagioklasy o zmiennym składzie. Należy w dodatku nadmienić, że wymienieni autorzy eksperymentowali przy stosunkowo niskich ciśnieniach. Wydaje się, że wyższe ciśnienia, zwłaszcza kierunkowe, mogą mieć istotny wpływ na rozwój skaleni. Wiemy np., że anortyt jest antystresowym minerałem, a więc możemy spodziewać się, że ciśnienie kierunkowe może ograniczać zmienność anortytu w metamorficznym plagioklazie. Wiemy również, że przy odpowiednio dużym ciśnieniu nawet albit rozpada się na jadeit + kwarc. Uzasadnione wydaje się również przypuszczenie, że ciśnienie może wpłynąć na zmianę struktury skaleni potasowych, co nie pozostaje bez wpływu na zmienność ich składu. Ciśnienia nie można więc wyeliminować.

wać spośród czynników mających istotny wpływ na rozwój skałeni metamorficznych, chociaż niewątpliwie nie jest ono tak ważne jak temperatura i skład roztworów.

Wydaje się, że z omówionych prac eksperymentalnych można wyciągnąć następujące wnioski ważne dla interpretacji skałeni metamorficznych.

W obecności roztworów wodnych w skałeniach może bardzo łatwo nastąpić wymiana alkaliów  $\text{Na} \rightleftharpoons \text{K}$ , co oznacza łatwość metasomatycznego rozwoju skałeni potasowego kosztem sodowego i na odwrót. Procesy te zachodzą znacznie łatwiej niż proces albityzacji bardziej zasadowego plagioklaz, polegający na podstawieniu  $\text{Na}$  zamiast  $\text{Ca}$ . Oba skałeni alkaliczne, tzn. sodowy i potasowy, mogą w odpowiednich warunkach rozwijać się bądź równocześnie, bądź też kolejno, przy czym kolejność ich rozwoju może być zmienna. Zmienność zawartości anortytu w plagioklazie prawdopodobnie nie wpływa w sposób istotny na możliwość wprowadzenia do niego potasu, gdyż w warunkach eksperymentalnych z równą łatwością można wprowadzić potas zarówno do albitu, jak i do labradoru. Oznacza to, że metasomatyczny skałeni potasowy może z jednakową łatwością rozwijać się kosztem plagioklazów o bardzo różnym składzie. Ponieważ reakcje podstawienia  $\text{K} \rightleftharpoons \text{Na}$  szczególnie łatwo zachodzą przy współdziałaniu roztworów wodnych, które w skałach mogą zajmować przede wszystkim przestrzenie intergranularne, należy sądzić, że procesy wypierania jednych skałeni przez drugie muszą postępować od brzegów ziarn, zwłaszcza że szybkość dyfuzji jonów poprzez sieci kryształu jest bardzo mała.

Jak na tle powyższych możliwości można interpretować zmienność skałeni w gnejsach Gór Białskich?

Skład plagioklaz w omawianych gnejsach zmienia się w dużym zakresie nawet w obrębie tego samego typu skalnego i to nie tylko w różnych jego ławicach, lecz nawet w różnych laminach. Zmienia się również reakcyjny stosunek mikroklinu do plagioklaz w zależności od zawartości w nim anortytu. Istnieją fakty nasuwające przypuszczenie, że rozwój skałeni w gnejsach Gór Białskich odbywał się w sposób bardzo konsekwentny i jednokierunkowy. O takim przebiegu rozwoju plagioklaz zdaniem autora świadczy wykształcenie tych ziarn, w obrębie których skład plagioklaz ulega zmianom. Wśród ziarn takich we wszystkich kompleksach skalnych wybitną przewagę mają plagioklasy o budowie inwersyjnie pasowej, przeważnie ze stopniową zmiennością składu między jądrem a obwódką, natomiast rolę ziarn o normalnej lub rekurencyjnej budowie pasowej należy określić jako śladową.

Można więc stwierdzić, że w omawianych kompleksach skalnych plagioklasy rozwijały się w kolejności ściśle określonej, a mianowicie od kwaśnych do bardziej zasadowych. Nigdzie nie zaobserwowano procesów albityzacji bardziej wapiennych plagioklazów, ani rozwoju albitu kosztem mikroklinu. W wielu natomiast gnejsach gierałtowskich można stwierdzić, że plagioklaz o zawartości 0—19% An na ogół ukończył swą blastezę przed rozwojem mikroklinu. Mikroklin bowiem często nie tworzy w wymienionych plagioklazach wrostków, lecz otacza je i wypiera od brzegów ziarn, nierzadko przy tym myrmekityzując, jak to pokazano na zdjęciach (pl. IV, fot. 2 oraz pl. X, fot. 3 i 4). Podobnego stosunku reakcyjnego mikroklinu nie wykazuje natomiast w odniesieniu do bardziej zasadowych plagioklazów. Mikroklin i zasadowy oligoklaz o zawartości 21—25% An niekiedy tworzą w gnejsach gierałtowskich wspólne ziarna, w których udział obu skałeni jest równorzędny, przy czym nie widać, aby rozwój mikroklinu postępował od brzegów ziarn plagioklaz, co ilustrują zdjęcia (pl. IX, fot. 1, pl. X, fot. 1 i pl. XII, fot. 2). Brzegi ziarn omawianych plagioklazów nie są zatokowo ponadżerane przez mikroklin, a przerosty mikroklinu nie wykazują tendencji do szczególnej koncentracji w brzeźnych partiach ziarn plagioklaz, czego należałoby oczekiwać w przypadku metasomatycznego wnikania mikroklinu. Podobne utwory na omawianym terenie nigdy nie wykształcają się w wypieranych przez mikroklin kwaśniejszych plagioklazach. Opisane przerosty plagioklazowo-mikroklinowe autor skłonny jest uznać za wynik wspólnej krystalizacji obu skałeni, a nie ich metasomatycznej reakcji.

Powyższa interpretacja utworów plagioklazowo-mikroklinowych prowadzi do wniosku, że w gnejsach gierałtowskich Gór Białskich początek głównego okresu rozwoju mikroklinu przypada na okres blastazy oligoklaz o zawartości 21% An. Miejscami jednak mikroklin, na niewielką wprawdzie skalę, myrmekityzuje i wypiera również bardziej wapienne plagioklasy, zawierające ponad 21% An. Zjawisko to autor skłonny jest tłumaczyć późniejszym, wtórnym uruchomieniem mikroklinu. Miejscami wtórnej rekrytalizacji uległ również albit.

Nieco inny przebieg miał rozwój skałeni w gnejsach śnieżnickich. W tych gnejsach, które przypuszczalnie formowały się w stosunkowo głębokich partiach kompleksu Siekierzy — Łyśca, plagioklaz o zawartości powyżej 20% An rozwijał się blastycznie, podczas gdy mikroklin, plagioklaz zawierający do 15% An i kwarc uległy mobilizacji, przechodząc częściowo do fazy ciekłej. Prawdopodobnie w drobnych skupieniach tej fazy, w tle gnejsów śnieżnickich krystalizował mikroklin, niekiedy tworząc

drobne skupienia małych hipautomorficznych lub prawie automorficznych ziarenek. Mikroklina ten w ogóle nie reagował z rozwijającym się blastycznie plagioklazem ( $\geq 20\%$  An). Stopień równomierności rozmieszczenia Si i Al w sieci omawianego mikroklina jest mniejszy niż w mikroklinach krystalizujących w płytszych poziomach metamorficznych. Niewątpliwie udział tego mikroklina spowodował, że statystycznie uprzywilejowany  $\Delta 2V_a$  (będący miarą stopnia równomierności rozmieszczenia Si i Al w strukturze) w mikroklinach gnejsów śnieżnickich jest większy (około  $70^\circ$ ) niż w mikroklinach aplitów żyłowych i gnejsów gierałtowskich (około  $60^\circ$ ), jak to widać na figurze 18.

W gnejsach śnieżnickich, formujących się w płytszych poziomach kompleksu Siekierzy — Łyśca, do fazy ciekłej, oprócz mikroklina i kwarcu, przechodził tylko albit, natomiast bardziej zasadowy plagioklaz, zawierający 15—25% An, rozwijał się w gnejsie blastycznie, pozostając w stanie reakcji z mikroklinem. Mikroklina wypierał plagioklaz, a wypieraniu temu towarzyszył rozwój myrmekitów. Plagioklaz czasem osiąga kształty hipautomorficzne, mikroklina zawsze jest ksenomorficzny.

Faza ciekła towarzysząca gnejsom śnieżnickim, niekiedy wyciskana była w odrębne masy, lecz zawsze w mniejszych lub większych ilościach pozostawała też rozproszona w całej masie skalnej gnejsu śnieżnickiego, często skupiając się w oczka. Oczka te w niektórych gnejsach mają strukturę aplitową, w innych — pegmatytową, być może w zależności od metamorficznego poziomu końcowej krystalizacji gnejsu śnieżnickiego. W oczkach z reguły wyraźnie widoczne są reakcje między mikroklinem i kwaśnym plagioklazem, czemu towarzyszy rozwój utworów myrmekitowych.

W aplitach żyłowych, które krystalizowały w płytszych strefach omawianych kompleksów, reakcje między mikroklinem i plagioklazem zaznaczają się bardzo wyraźnie. Statystycznie uprzywilejowany  $\Delta 2V_a$  w mikroklinach tych aplitów jest identyczny jak w mikroklinach sąsiadujących z nimi gnejsów gierałtowskich (fig. 18), co świadczy, że struktury tych mikroklinów cechuje identyczny stopień równomierności rozmieszczenia Si i Al. Mikroklina w aplitach zawsze jest ksenomorficzny.

Należy przypuszczać, że jeżeli jakieś dwa kompleksy metamorficzne rozwinęły się z fragmentów tej samej wyjściowej serii skalnej w identycznych warunkach fizyczno-chemicznych, to własności optyczne i skład głównych minerałów skałotwórczych w tych kompleksach powinny być identyczne lub zbliżone. Różny natomiast materiał wyjściowy, bądź też różne warunki fizyczno-chemiczne metamorficznego

rozwoju dwóch kompleksów skalnych powinny doprowadzić do zróżnicowania własności optycznych i składu głównych minerałów skałotwórczych w tych kompleksach. Zestawienie więc uprzywilejowanych własności optycznych łuszczaków i składu plagioklazów w różnych kompleksach skalnych pozwala w pewnym stopniu sądzić o petrograficznych i geologicznych związkach istniejących między tymi kompleksami.

Wiemy już, że w kompleksach metamorficznych Gór Bialskich plagioklasy rozwijały się w kolejności od kwaśnych do bardziej zasadowych. Pozwala to sądzić, że blasteza plagioklazu odbywała się w czasie progresywnej metamorfozy i w miarę wzrostu temperatury wzrastała nieco wapnistość plagioklazów.

W omawianych gnejsach obok siebie występują plagioklasy jednorodne, pasowe i plamiste. Wszystkie wymienione trzy typy plagioklazów powstawały równocześnie, jak można sądzić nie tylko na podstawie obserwacji ich wzajemnych stosunków, lecz również na podstawie identyczności zakresu zmienności składu wszystkich trzech typów plagioklazów.

Powstanie plagioklazów plamistych można interpretować w dwojaki sposób. Mogą one być wynikiem istnienia w danej strefie metamorficznej luki mieszalności plagioklazu o składzie odpowiadającym średniemu składowi plagioklazu w skale i wówczas w obrębie jednego i tego samego ziarna mogą występować partie kwaśniejsze i bardziej zasadowe, lecz bez stopniowych przejść. Plamistość może utworzyć się również w wyniku blastezy przebiegającej w niejednorodnej pod względem składu skale przy ograniczonej ruchliwości np. Ca i Na. Wtedy skład różnych partii tego samego kryształu będzie przypadkowy, zależny od niejednorodności rekrytalizującej skały. W tym przypadku może istnieć pełna mieszalność krystalizujących plagioklazów, która musi uwidocznić się w statystycznej ciągłości zmiany składu partii kwaśniejszych i bardziej zasadowych. Na obszarze będącym przedmiotem niniejszej pracy zachodzi druga z wymienionych ewentualności.

We wszystkich opisanych kompleksach skalnych istnieje pełna mieszalność krystalizujących plagioklazów, o czym świadczy ciągłość zmian ich składu.

Na figurze 41 zestawiono maksima częstości występowania plagioklazów o danym składzie w omawianych kompleksach Gór Bialskich.

Nasuwa się pytanie, czy maksima te, odpowiadające uprzywilejowanym składom plagioklazu, zależą wyłącznie od składu rekrytalizujących skał, czy też oznaczają one również ściśle określone warunki fizyczne ich blastezy.

Uzasadniony jest pogląd, że podczas progresy-

sywnej metamorfozy regionalnej mogą rozpoczynać blastezę plagioklasy coraz bardziej zasadowe. Progresja metamorficzna może się odbywać w sposób powolny lub szybki.

Następstwem powolnej progresji metamorficznej powinna być ściśle określona kolejność blastezy plagioklazów, przy niezmiennym składzie skały, a mianowicie im bardziej zasadowy jest plagioklaz, tym później powinien być wykrywalny. Stabilizacja warunków fizycznych, będąca wynikiem zastoju w progresji metamorfizmu, powinna spowodować długotrwałą krystalizację plagioklazu o danym składzie, a więc znaczną ilościową jego przewagę nad pozostałymi plagioklazami. Na figurze 41 powinno się to zaznaczyć w postaci maksimum częstości występowania plagioklazu o danym składzie.

W przypadku szybkiej progresji metamorficznej należy oczekiwać szybkiego wzrostu temperatury, wskutek czego równocześnie mo-

gą zacząć blastezę plagioklasy o różnym (w pewnym ściśle określonym interwale) składzie, zależnym głównie od składu rekrytalizujących skał. Gdy jakaś rekrytalizująca skała będzie miała niejednorodny skład, to wystarczy nawet ograniczona możliwość dyfuzji Na i Ca, aby równocześnie mogły w niej rozwijać się plagioklasy o różnym składzie. Plagioklasy te mogą występować bądź to w odrębnych ziarnach, bądź też przerastać się tworząc ziarna o budowie nieregularnie plamistej. Plagioklasy o budowie nieregularnie plamistej (pl. V. fot. 1 i 2) można by więc do pewnego stopnia uważać za wskaźnik szybkiej progresji metamorficznej.

W przypadku plagioklazów jednorodnych nie można z całą pewnością stwierdzić, czy różne maksima częstości występowania rozmaitych ich składów są odbiciem wyłączenia składu rekrytalizujących skał podczas szybszej progresji (wszystkie te plagioklasy mogły wówczas wykryć równocześnie), czy też reprezentują kolejne etapy blastezy plagioklazowej podczas powolnej progresji metamorficznej. Trudno natomiast wątpić, że maksima częstości występowania składów cząstkowych plagioklazów w jądrach i obwódkach ziarn pasowych powinny odpowiadać różnym etapom blastezy, związanym ze zmianami warunków fizyczno-chemicznych.

Kolejne etapy plagioklazowej blastezy (zaznaczone na fig. 41) na całym omawianym obszarze Gór Białskich wyróżniono w oparciu o plagioklasy pasowe. Każdemu z wyróżnionych etapów plagioklazowej blastezy odpowiadają kolejne maksima częstości występowania jąder i obwódek o danym składzie. Im większa jest różnica między statystycznie uprzywilejowanym składem jąder i obwódek, tym większe

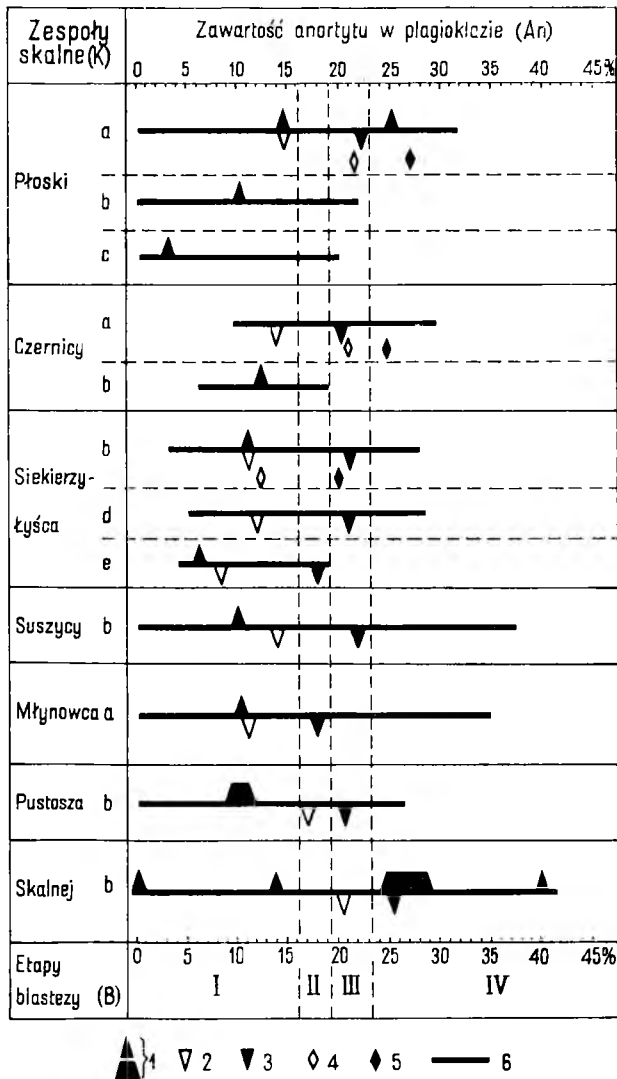


Fig. 41

Schemat rozmieszczenia maksimów częstości występowania plagioklazów o danym składzie w poszczególnych kompleksach gnejsowych Gór Białskich

1 - plagioklasy jednorodne, 2 - jądra plagioklazów pasowych, 3 - obwódki plagioklazów pasowych, 4 - partie kwaśniejsze plagioklazów plamistych, 5 - partie bardziej zasadowe plagioklazów plamistych, 6 - zakres zmienności składu plagioklazów, a - paragnejsy plagioklazowe, b - gnejsy gierałtowskie, c - aplity i pegmatyty, d - gnejsy śnieżnickie, e - aplity śnieżnickie

Distribution diagram of the occurrence frequency maxima of plagioclases with a given composition in the individual gneiss complexes of the Białskie Mts.

1 - homogeneous plagioclases, 2 - cores of zoned plagioclases, 3 - rims of zoned plagioclases, 4 - more acid parts of spotted plagioclases, 5 - more basic parts of spotted plagioclases, 6 - variability range of plagioclases composition, a - plagioclase paragneisses, b - Gierałtów gneisses, c - aplites and pegmatites, d - Śnieżnik gneisses, e - Śnieżnik aplites, K - rock complexes, An - anorthite content in plagioclases, B - stages of blastesis (I-IV)

różnice temperatury powinny były istnieć w czasie ich blastazy, a więc tym większa nastąpiła progresja metamorficzna między początkiem i końcem blastazy plagioklazów pasowych w danym kompleksie.

Opierając się na takim rozumowaniu, można wyróżnić na zbadanym obszarze cztery etapy plagioklazowej blastazy, odpowiadające kolejnym maksimum częstości występowania jąder i obwódek o danym składzie w plagioklazach pasowych, przy czym nie wszystkie etapy zaznaczyły się we wszystkich kompleksach, jak to unaczniła figura 41. Umożliwia to podział wyróżnionych kompleksów skalnych na dwie grupy. Do jednej z nich należą kompleksy: Płoski, Czernicy, Siekierzy — Łyśca, Suszycy i Skalnej, w których brak jest maksimum odpowiadających II etapowi blastazy, co świadczy że etap ten był szybko przekroczony w toku progresji metamorficznej.

Uwagę zwraca fakt, że w aplitech śnieżniczych kompleksu Siekierzy — Łyśca występuje maksimum odpowiadające II etapowi blastazy, który nie zaznaczył się ani w gnejsach gierałtowskich ani śnieżniczych tego kompleksu. Domyślamy się, że aplity śnieżnicze powstały w wyniku mobilizacji materiału gnejsowego i że przechodził do nich tylko plagioklaz zawierający poniżej 20% An. Aplity te cechuje więc ubóstwo wapnia, co wyklucza możliwość blastazy plagioklazów bardziej zasadowych. W dodatku rozwój aplitów śnieżniczych był dość ograniczony w czasie w porównaniu z całym długotrwałym rozwojem gnejsów i dlatego plagioklasy aplitów nie są porównywalne z plagioklazami gnejsów.

Do drugiej grupy należą kompleksy Młynowca i Pustosza, w których obecność maksimum II etapu świadczy o stabilizacji warunków fizycznych w tym etapie.

Ostatnie, najbardziej zasadowe maksimum plagioklazowe w każdym z wyróżnionych kompleksów skalnych nie musi oznaczać końcowego etapu jego rozwoju. Brak bowiem dalszych jeszcze bardziej zasadowych maksimum może być wynikiem ubóstwa Ca w danym kompleksie.

Przebieg blastazy plagioklazów, a więc i przebieg progresywnej metamorfozy, nie był identyczny w różnych kompleksach należących do pierwszej z wyróżnionych grup. Udział plagioklazów plamistych wskazuje na szybką progresję kompleksów Płoski i Czernicy między III i IV etapem, a kompleksu Siekierzy — Łyśca — między I i III etapem blastazy. W tym ostatnim kompleksie idealna zgodność plagioklazowych maksimum w gnejsach gierałtowskich i śnieżniczych potwierdza istnienie ścisłego związku między wymienionymi gnejsami,

co oznacza, że gnejsy śnieżnicze są lokalnymi tworami kompleksu Siekierzy — Łyśca.

W kompleksach Suszycy i Skalnej znikomy udział plagioklazów plamistych można by tłumaczyć powolnym przebiegiem progresji metamorficznej. Podobny zapewne przebieg miała też progresywna metamorfoza w kompleksie Młynowca i Pustosza.

Jeśli w danej skale plagioklasy krystalizowały w kolejności od kwaśnych (jądra ziarn) do bardziej zasadowych (obwódki) i nie powstały liczne ziarna plamiste znamionujące prawdopodobnie równoczesną krystalizację plagioklazów o różnym składzie, to możemy przypuszczać, że w okresie blastazy plagioklazu bardziej zasadowego, plagioklaz kwaśniejszy swoją blastazę całkowicie zakończył. W takich przypadkach rozwój kwaśniejszych obwódek na omawianych plagioklazach może wskazywać na doprowadzenie sodu. Jeśli metasomatoza sodowa w danej skale miała miejsce po zakończeniu blastazy plagioklazów i przejawiała się w powstawaniu obwódek, to skład tych obwódek powinien być niezależny od składu wcześniejszych już „nieczynnych” plagioklazów. Jeżeliby natomiast metasomatoza sodowa nastąpiła w czasie blastazy plagioklazów, to powinna istnieć zależność między składem tego plagioklazów i składem metasomatycznej obwódki: mianowicie w miarę wzrostu zasadowości „czynnego” autochtonicznego plagioklazów musi też wzrastać zasadowość kwaśniejszej metasomatycznej obwódki. Zdarza się niekiedy, że po metasomatozie sodowej znowu rozwija się plagioklaz o poprzedniej zasadowości i metasomatyczna obwódka staje się wówczas pasem wewnętrznym.

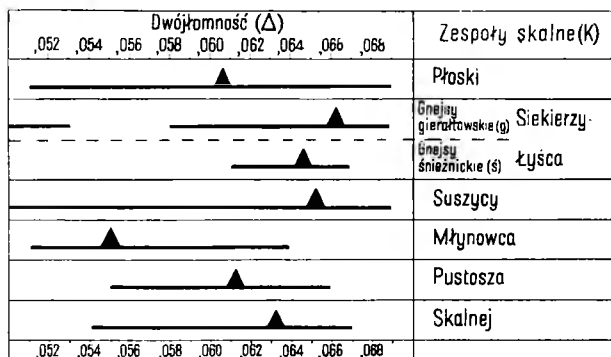
Badania kwaśniejszych obwódek nasuwają przypuszczenie, że metasomatoza sodowa miała miejsce tylko w stopniu minimalnym: w kompleksie Bieliec w czasie blastazy andezynu o zawartości 32% An, w kompleksie Płoski w czasie blastazy oligoklazów zawierającego 28—29% An, w kompleksach Siekierzy — Łyśca i Pustosza w czasie blastazy oligoklazów o zawartości 20—21% An.

Na podstawie kierunkowości lub bezładu w ułożeniu plagioklazów o danym składzie w skale, możemy wnioskować, czy rozwijał się on pod ciśnieniem kierunkowym, czy też zbliżonym do hydrostatycznego. Obserwacje takie pozwoliły ustalić, że w kompleksach Płoski, Siekierzy — Łyśca, Czernicy i stropowych partiach kompleksu Skalnej plagioklasy zawierające poniżej 18% An rozwijały się pod ciśnieniem kierunkowym. W kompleksach natomiast Młynowca, Pustosza i spągowych partiach kompleksu Skalnej plagioklasy zawierające do 22% An rozwijały się w warunkach stressowych, a w

kompleksie Suszycy kierunkowość zaznacza się nawet w ułożeniu plagioklazów zawierających 26% An. Plagioklasy bardziej zasadowe od wyżej wymienionych rozwijały się pod ciśnieniem zbliżonym do hydrostatycznego.

Należy przy tym nadmienić, że plagioklasy powstałe w płytszych poziomach metamorficznych na ogół nie ulegały wtórnej rekrystalizacji podczas progresywnej metamorfozy. Ponowna rekrystalizacja w głębszej strefie metamorficznej powinna bowiem prowadzić do homogenizacji plagioklazów, a więc do zaniku ziarn pasowych oraz nieregularnie plamistych. Do wyjątków należą kompleksy Młynowca i Pustosza, w których albity częściowo uległy ponownej rekrystalizacji w warunkach ciśnienia zbliżonego do hydrostatycznego, co, być może, świadczy o zbliżonych warunkach metamorficznego rozwoju tych dwóch kompleksów.

Przejdziemy teraz do omówienia wyników statystycznych dla łyszczyków. Na figurze 42 przedstawiono rozmieszczenie maksimów krzywej częstości występowania biotyty o danej dwójłomności w poszczególnych kompleksach skalnych Gór Bialskich. Widzimy, że kompleksy te można podzielić na trzy następujące grupy: 1. kompleksy Siekierzy — Łysca i Suszycy z wysokodwójłomnymi biotytami (maksima dwójłomności zajmują położenia w interwale 0,064—0,067), 2. kompleks Młynowca z niskodwójłomnymi biotytami (maksimum dwójłomności — 0,055), 3. kompleksy Płoski, Skalnej



▲ — 2

Fig. 42

Schemat rozmieszczenia maksimów częstości występowania biotyty o danej dwójłomności w poszczególnych kompleksach gnejsowych Gór Bialskich

1 — maksimum częstości występowania biotyty o danej dwójłomności, 2 — zakres zmienności dwójłomności biotyty

Distribution diagram of the occurrence frequency maxima of biotite with a given birefringence in the individual gneiss complexes of the Bialskie Mts.

K — rock series, Gierałtów gneisses (g) and Śnieżnik gneisses (s) in the Siekierza — Łysiec complex, 1 — frequency maximum of biotite with a given birefringence, 2 — range of biotite birefringence

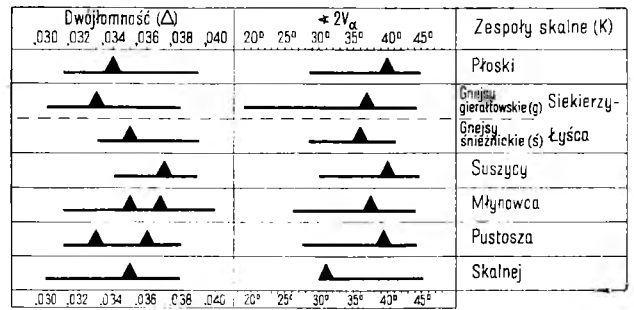


Fig. 43

Schemat rozmieszczenia maksimów częstości występowania muskowitu o danej dwójłomności i danym  $\angle 2V_{\alpha}$  w poszczególnych kompleksach gnejsowych Gór Bialskich

1 — maksimum częstości występowania muskowitu o danej własności optycznej, 2 — zakres zmienności danej własności optycznej w muskowicie

Distribution diagram of the occurrence frequency maxima of muscovite with a given birefringence and a given  $\angle 2V_{\alpha}$  in the individual gneiss complexes of the Bialskie Mts.

K — rock complex, Gierałtów gneisses (g) and Śnieżnik gneisses (s) in the Siekierza — Łysiec complex, 1 — frequency maximum of muscovite with a given optical property, 2 — range of a given optical property of muscovite

i Pustosza z biotytami o pośredniej dwójłomności (maksima dwójłomności występują w interwale 0,060—0,063).

Z powyższego zestawienia wynika, że biotyty kompleksów Siekierzy — Łysca i Suszycy łączy bardzo bliskie pokrewieństwo, natomiast biotyty kompleksu Młynowca zajmują w stosunku do nich krańcowo różne położenie. Biotyty gnejsów śnieżnicke kompleksu Siekierzy — Łysca są blisko spokrewnione z biotytami gnejsów gierałtowskich tego kompleksu, nie wykazują natomiast pokrewieństwa z biotytami występującymi w kompleksach bezpośrednio sąsiadujących z kompleksem Siekierzy — Łysca.

Zestawione na figurze 43 uprzywilejowane wartości dwójłomności i kąta osi optycznych muskowitów w poszczególnych kompleksach Gór Bialskich wykazują zmienność w stosunkowo małym zakresie ( $\Delta = 0,033—0,037$ ,  $\angle 2V_{\alpha} = 31—40^{\circ}$ ), nie prowadząc do jakiegось wyraźnego podziału tych kompleksów. Na uwagę zasługuje tylko fakt, że w kompleksach Młynowca i Pustosza muskowity wykazują po dwa maksima dwójłomności, co, być może, wskazuje na ich pokrewieństwo i różni od muskowitów pozostałych kompleksów.

W gnejsach wszystkich wyróżnionych kompleksów skalnych granat rozwijał się głównie w okresie panowania ciśnienia kierunkowego. Wraz ze wzrostem ciśnienia hydrostatycznego zapanowały warunki fizyczno-chemiczne, któ-



re spowodowały wzrost aktywności potasu i składników lotnych, czego następstwem był proces biotytyzacji granatów. Rekrytalizacji ulegały łyszczki, układając się beładnie i niekiedy reagując ze skaleniami. Minerale bezwodne zaczęły przechodzić w minerały uwodnione, intensywnie rozwijały się amfibole. Głównym reprezentantem minerałów tytanowych stał się tytanit, a jedynym przedstawicielem węglanów — kalcyt.

A oto jak wyglądają wzajemne genetyczne związki poszczególnych kompleksów skalnych na podstawie danych geologicznych i petrograficznych (fig. 3).

Zbadany fragment kompleksu Bielic prawdopodobnie związany jest z kompleksem Płoski stopniowym przejściem. Kompleksy Płoski, Czernicy, Siekierzy — Łyśca, Suszycy i Skalnej mają zbliżone biegi i upady. We wszystkich tych kompleksach w przebiegu progresywnej metamorfozy regionalnej zaznaczyły się te same etapy rozwojowe, które udało się wykryć dzięki badaniom plagioklazów. Wymienione kompleksy łączą się więc pod względem geologicznym i petrograficznym w jedną grupę litologiczną. W różnych kompleksach tej grupy, w tych samych etapach progresywnej metamorfozy, warunki fizyczne kształtowały się jednak niekiedy nieco odmiennie.

W zbliżonych warunkach fizycznych odbywała się metamorfoza kompleksów Płoski, Czernicy i Siekierzy — Łyśca. W kompleksach tych występowały prawdopodobnie okresy szybkiej progresji metamorficznej, uwidaczniające się w blastezie plagioklazów plamistych, a ciśnienie kierunkowe zanikało w czasie rozwoju oligoklazów zawierających powyżej 18% An.

W nieco odmiennych warunkach odbywała się progresywna metamorfoza kompleksów Suszycy i Skalnej. W kompleksach tych bowiem progresja metamorficzna prawdopodobnie miała przebieg powolny, o czym świadczy znikoma rola plagioklazów plamistych, a stress zanikał tu w czasie blastezy plagioklazów zawierających 18—26% An.

Kompleksy Suszycy i Siekierzy — Łyśca, które rozwinęły się w nieco odmiennych warunkach fizycznych, łączy wspólna wyjściowa seria osadowa. Seria ta w kompleksie Suszycy stanowiła niegdyś południowo-zachodnie przedłużenie (zgodnie z biegiem) osadowej serii Siekierzy — Łyśca. Świadczy o tym potężna seria gnejsów soczewkowych, występująca na omawianym terenie tylko w obu wymienionych kompleksach, przy czym strefa gnejsów soczewkowych kompleksu Suszycy leży na przedłużeniu analogicznej strefy kompleksu Siekierzy — Łyśca (fig. 3). Na związek obu wymienionych kompleksów wskazuje również wybitne pokrewieństwo biotytytów.

Zupełnie odrębne stanowisko zajmuje kompleks Młynowca, zarówno pod względem swego petrograficznego wykształcenia i własności optycznych łyszczków, jak i przebiegu progresywnej metamorfozy. Progresja metamorficzna, jak wynika z badań plagioklazów, prawdopodobnie miała tu przebieg powolny, lecz inny niż w poprzednio omówionych kompleksach. Pod względem swego metamorficznego rozwoju kompleks Młynowca wykazuje cechy wspólne tylko z kompleksem Pustosza (identyczne etapy blastezy plagioklazów, wtórna, bardziej niż w innych kompleksach zaawansowana rekrytalizacja albitów). Biegi obu tych kompleksów zorientowane są poprzecznie do biegów wszystkich pozostałych kompleksów, a zgodnie tylko ze skrzyżowanymi zespołami gnejsowymi północno-zachodniej części kompleksu Siekierzy — Łyśca.

Na podstawie swych badań autor przypuszcza, że zbadany fragment kompleksu Bielic oraz kompleksy Płoski, Czernicy, Siekierzy — Łyśca, Suszycy i Skalnej stanowią serię autochtoniczną, a kompleksy Młynowca i Pustosza tworzą potężne nasunięcie, obramowane od północno-wschodu strefą mylonitów. W środku tego nasunięcia odsłania się przypuszczalnie duże okno tektoniczne, w którym ukazuje się kompleks Suszycy.

We wszystkich niemal kompleksach autochtonicznych blasteza minerałów odbywała się bez ruchów obrotowych ziarn. Ruch obrotowy granatów zaznaczył się tylko w kompleksie Suszycy, po którym prawdopodobnie przeszło nasunięcie młynowskie. Pod wpływem tego nasunięcia kompleks Suszycy został przypuszczalnie nieco pchnięty ku północno-wschodowi, o czym może świadczyć wygięcie ku północy kontaktujących z nim zespołów gnejsowych kompleksu Skalnej, oddzielonego od kompleksu Suszycy uskokiem o przebiegu SW—NE. Obrót ziarn zaznaczył się również w kompleksie Młynowca, tworzącym nasunięcie.

Masą oporową, na której zatrzymało się nasunięcie młynowskie idące z jakiegoś kierunku zawartego między SW a NW, były wypiętrzone zespoły skalne kompleksów Siekierzy — Łyśca i Czernicy, przy czym główną rolę odegrała tu północno-zachodnia część kompleksu Siekierzy—Łyśca. Zespoły skalne tej części wymienionego kompleksu uległy skrzyżowaniu i przesunięciu ku północno-wschodowi (fig. 3), układając się równolegle do czoła nasunięcia młynowskiego. Skrzyżowane zespoły skalne kompleksu Siekierzy—Łyśca niegdyś prawdopodobnie miały biegi zgodne z całą serią autochtoniczną (bieg NE—SW z upadkiem ku NW), rozciągając się między Suszycą a Siekierzą—Łyścem, poprzez Ostręgę.

Z figury 3 widzimy, że kompleks Czernicy oddzielony jest od kompleksu Skalnej uskokiem o kierunku SE — NW. Uskok ten prawdopodobnie przedłuża się dalej ku północno-zachodowi, chowając się pod nasuniętym kompleksem Młynowca i oddzielając kompleks Siekierzy—Łyśca od kompleksu Suszycy.

Najbardziej intensywną na całym omawianym terenie adularyzację kompleksu Młynowca należy prawdopodobnie przypisać temu wła-

śnie, ukrytemu pod nim uskokowi, który dostarczył niskohydrotermalnych roztworów.

Odrębny styl regionalnej metamorfozy wszystkich kompleksów skalnych leżących po obu stronach tego uskoku, zaznaczający się już w okresie blastozy albitów, nasuwa przypuszczenie, że wspomniany uskoki należy do najstarszego systemu dyslokacji na całym omawianym terenie. Uskoki o przebiegu SW—NE należą prawdopodobnie do systemu młodszego.

Katedra Petrografii Skał Krystalicznych  
Uniwersytetu Warszawskiego  
i Pracownia Geochemii, Mineralogii i Petrografii  
Zakładu Nauk Geologicznych  
Polskiej Akademii Nauk  
Warszawa, marzec 1964 r.

#### L I T E R A T U R A

- ANSILEWSKI J., 1954 — Łupki krystaliczne okolic Młynowca i Nowej Morawy. Archiwum Inst. Geol. Wrocław.
- ANSILEWSKI J., 1955 — Skapolit w łupkach krystalicznych okolic Nowej Morawy w Sudetach. Scapolite in crystalline schists in the vicinity of Nowa Morawa in the Sudeten Mts. Arch. miner. t. 19, z. 2.
- ANSILEWSKI J., 1958 — On microcline and triclinic adularia from Bialskie Góry gneisses (Polish Sudetes). Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Chim... v. 6, 4.
- ANSILEWSKI J., 1959 — The problem of classification of the alkali feldspars. Problem klasyfikacji skałeni alkalicznych. Arch. miner. t. 23, z. 1.
- FISCHER G., 1935 — Der Bau des Glatzer Schneegebirges. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. 56.
- FINCKH L., MEISTER E., FISCHER G., BEDERKE E., 1942 — Geologische Karte des Deutschen Reiches, 1 : 25 000. Blatt: Glatz, Königshain, Reichenstein und Landeck (Erläuterungen).
- FYFE W. S., TURNER F. J., VERHOOGEN J., 1959 — Metamorphic reactions and metamorphic facies. Baltimore.
- KASZA L., 1957 — Budowa geologiczna okolic Bielic. Przewodnik do XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- KASZA L., 1964 — Budowa geologiczna górnego dorzecza Białej Łądeckiej. Geology of the crystalline massif of the Bystrzyckie Mts. Geologia Sudetica 1.
- KOZŁOWSKA-KOCH M., 1957 — Granitognejsy Wądroża Wielkiego. On the granite-gneiss of Wądroże Wielke. Arch. miner. t. 21, z. 2.
- ŁYDKA K., 1963 — O niektórych problemach migracji alkaliów w skałach metamorficznych osadowego pochodzenia. Some problems concerning migration of alkalies in metamorphic rock series of sedimentary origin. Arch. miner. t. 24, z. 1.
- MILEWSKA T., 1958 — Extreme case of feldspathization in the Eastern Sudeten. Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Chim... v. 6, 11.
- OBERC J., 1957 — Zagadnienia geologii metamorfiku zachodniej części Gór Białskich i obniżenia Stronia Śląskiego. Przewodnik do XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- SMULIKOWSKI K., 1951 — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. The old crystalline formations on the Sudeten Mountains. Roczn. Pol. Tow. Geol. t. 21, z. 1.
- SMULIKOWSKI K., 1957 — Formacje krystaliczne grupy górskiej Śnieżnika Kłodzkiego. Przewodnik do XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Ziemi Kłodzkiej. Wrocław.
- SMULIKOWSKI K., 1960a — Evolution of the granite-gneisses in the Śnieżnik Mountains — East Sudetes. Report XXI Sess. Norden 1960, 13. Copenhagen.
- SMULIKOWSKI K., 1960b — Petrographical notes on some eclogites of the East Sudetes. Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Chim... v. 8, 1.
- SMULIKOWSKI K., 1964 — Le problème des écoligites. Zagadnienie eklogitów. Geologia Sudetica 1.
- SMULIKOWSKI W., 1958 — Gnejsy Sowiej Kopy koło Stronia Śląskiego. Gneisses of Sowie Kopa near Stronie (East Sudetes). Arch. miner. t. 22, z. 1.
- SMULIKOWSKI W., 1959 — Contribution to the petrology of the gneisses of Międzygórze (East Sudetes). Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Chim... v. 7, 9.
- TURNAU-MORAWSKA M., 1956 — Zagadnienie genetycznej klasyfikacji piaskowców. Arch. miner. t. 20.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J., 1957 — Regionalna geologia Polski, t. 3, Sudety, z. 1. Kraków.
- WIERZCHOŁOWSKI B., 1958 — „Tonalites” from the source area of Biała Łądecka river in the Eastern Sudeten. Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Chim... v. 6, 4.
- WIERZCHOŁOWSKI B., 1960 — Skały ultrafemiczne okolic Bielic w Sudetach Wschodnich. Ultramafic rocks of the neighbourhood of Bielice (Eastern Sudeten). Arch. miner. t. 32, z. 2.
- WIERZCHOŁOWSKI B., 1965 — Granitoidy Bielic w Sudetach i ich osłona łupkowa. Arch. miner. t. 26.

- WYART J., SABATIER G., 1956a — Transformations mutuelles des feldspaths alcalins. Reproduction du microcline et de l'albite. Bull. Soc. Franç. Minér. Crist. 79.
- WYART J., SABATIER G., 1956b — Mobilité des ions alcalins et alcalinoterreux dans les feldspaths. Bull. Soc. Franç. Minér. Crist. 79.
- WYART J., SABATIER G., CURIEN H., DUCHEY-LARD G., SEVERIN M., 1959 — Échanges isotopiques des atomes d'oxygène dans les silicates. Bull. Soc. Franç. Minér. Crist. 72.
- WYART J., SABATIER G., 1961 — Échange des atomes dans les feldspaths. Action de l'eau. Instituto „Lucas Mallada” C. S. I. C (España). Cursos Conferencias. 8.
- VANGEROW E. V., 1943 — Das Normalprofil des Algonkiums und Kambriums in dem mittleren Sudeten. Geol. Rdsch. 34, 1.
- YODER H. S., 1950 — The jadeite problem. I—II. Amer. J. Sci. 248.
- ZADROŻNA-NOWICKA M., 1956 — Łupki młynowskie okolic Młynowca. Maszynopis. Katedra Petrografii Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa.

Janusz ANSILEWSKI

## PETROGRAPHY OF THE GNEISS AREA OF THE BIALSKIE MTS.

### Summary

**Abstract:** A petrographic description is given of the Bielawy Mts. delimited by the two small streams of Biała Łądecka and Morawka and constituting a part of the Łądek — Śnieżnik Kłodzki metamorphic massif. This area is built mainly of alternating zones of two-feldspar gneisses of the Gierałtów type and of plagioclase paragneisses, while gneisses of the Śnieżnik type are quite subordinate. Here and there are encountered minor intercalations of amphibolites, eclogites, erlanes, quartzites, graphite schists and marbles, altogether of chiefly sedimentary origin. The amphibolite facies is developed throughout the area under consideration. Particular attention has been paid to the study of the optics of feldspars and micas which are

the two chief rock-building minerals. These investigations have permitted a subdivision of the whole, rather monotonous formation, into a number of rock complexes which differ somewhat in their metamorphic evolution. Results of 18 analyses of rocks and minerals are given, out of these 15 are new, as yet unpublished. The writer is inclined to suppose that the two factors mainly responsible for the petrographic differentiation of the area under discussion are: the original diversity of the primary sedimentary formation, and processes of metamorphic differentiation. In the writer's opinion the metasomatism caused by plutonic emanation did not play an important role here.

### INTRODUCTION

The present paper gives the petrographic characteristics of the metamorphic rocks of the Bialskie Mts. (Middle Sudetes, Poland) which make up the crystalline massif of Łądek and Śnieżnik Kłodzki.

The research work of the German geologists in this area did not go beyond its preliminary description. G. Fischer's map (1935) is the only work covering the whole of the formation under consideration. A part of this map showing the Bielawy Mts. is presented in fig. 1 (p. 123 of the Polish text). Two complexes differing in age are distinguished by that author: the older one is probably Archaic, the younger probably Algonkian. In either of these complexes Fischer has differentiated an older series of sedimentary origin which was subsequently subjected to a younger granite invasion.

In Fischer's opinion the sedimentary series of the older complex is represented by the *Młynowiec series* having an extremely monotonous

facial development and consisting mainly of fine-grained grey gneisses. The granite invasion would be represented by the *Gierałtów gneisses*. These, as a rule are light, fine or medium-grained rocks of normal granitic composition. Granulites also occur in this complex. The younger complex consists of the sedimentary *Stronie series* which is strongly differentiated and built chiefly of paragneisses and various mica schists intercalated with amphibolites, quartzites and marbles. The granite invasion into this complex is represented by the *Śnieżnik augen-gneisses*.

Opinions concerning the stratigraphy and evolution of the complexes under consideration have been changing with time. The most essential changes have been introduced owing to the investigations of Polish petrographers (K. Smulikowski 1951, 1957, 1960a, 1964, W. Smulikowski 1958, 1959, T. Milewska 1958, B. Wierzchołowski 1958, 1960, 1964, J. Ansilewski 1955, 1958) and geologists (L. Kasza 1957, 1964, J.

Oberc 1957), particularly those carried out under the guidance of K. Smulikowski and H. Teisseyre. A new conception of the development of the metamorphic massif here considered was published by K. Smulikowski in 1957 and substantially enlarged in 1960. In a greatly abridged form it is presented as follows.

Within the area under consideration there is only one supracrustal mica schist-gneiss series, displaying a most variable facial development. It is called the Stronie series and comprises both former series of G. Fischer. An important role in its formation has been played by processes of feldspathisation. The earlier stage of these processes consisted in the enrichment in plagioclase, the later one — quantitatively less important — in that of microcline. Microcline on the whole developed by metasomatic replacement of plagioclases. The plagioclase feldspathisation occurred frequently in two phases, the plagioclases in the first generation being richer in anorthite (11—20 per cent An content) than those of the second generation (0—5 per cent An content).

The *Gieraltów gneisses* are not of igneous origin but formed in result of the metasomatic granitisation of the supracrustal series. The phases of feldspathisation indicated in the Stronie series are likewise discernible in the *Gieraltów gneisses*, the microcline feldspathisation having attained here considerable intensity. In the latter gneisses, plagioclase is represented usually by oligoclase belonging to the older generation which is being penetrated and partly replaced by microcline in an antiperthite — like manner.

The *Śnieżnik gneisses* do not differ in origin from the gneisses of *Gieraltów* being connected with them by gradual transitions. The differences between these two gneisses consist mainly in a different mode of microcline feldspathisation. In the *Śnieżnik gneisses* microcline has a particular tendency to produce large blasts that are responsible for their augen-like structure; moreover the microcline does not invade the plagioclases in the form of antiperthite interpenetrations. Under certain conditions the *Śnieżnik gneisses* attained such strong internal reomorphism that they could form real intrusions.

Within the area here considered the occurrence is also noted of eclogites, frequently subject to amphibolitisation. They are the object of the investigations of K. Smulikowski (1960a, 1960b, 1964) who has distinguished two chief types of eclogites.

1. Eclogites occurring in granulites and containing primary plagioclase in equilibrium with omphacite, while the primary amphibole is absent. Zoisite and muscovite are lacking, too.

2. Eclogites occurring in gneisses of the *Gieraltów* type in the amphibolite facies. The characteristic feature of these eclogites is the presence of the primary amphibole in equilibrium with omphacite. Zoisite, muscovite and kyanite are frequent. K. Smulikowski supposes that most of these eclogites formed in an amphibolite facies from sedimentary, carbonate-bearing intercalations under conditions of sodic metasomatism. In the same mineral facies, without any major leap in p/t conditions but as a direct continuation of the metamorphic evolution, these eclogites were subjected to amphibolitisation which, therefore, does not indicate any retrograde metamorphic change.

According to K. Smulikowski (1960) all of these metamorphic series are referable to the Algonkian, while the major foldings are associated with the Assyintian orogeny.

In the writer's opinion the metamorphic block of the Bialskie Mts. here under consideration, differs substantially in facial details and evolution from other parts of the metamorphic formation of Łądek and Śnieżnik Kłodzki whose petrography has been previously studied with considerable thoroughness. The differences are manifested in the development of the plagioclases which graded from the more acid to the more basic stage, i.e. in a succession opposite to that displayed in other parts of the metamorphic area of Łądek and Śnieżnik Kłodzki. The variations of the colourless micas here are different, too. In the main they belong to muscovite in which  $\angle 2V_{\alpha}$  — 30—45°, less often to phengite which is nearly uniaxial. White mica with intermediate optics is nearly absent here, being often recorded from other parts of the metamorphicum of Łądek and Śnieżnik Kłodzki. A certain distinctness of the formation of the Bialskie Mts. is also shown by K. Smulikowski's (1964) investigations of the eclogites. Four types of eclogites have been megascopically distinguished by that author within the gneisses of the *Gieraltów* type. He shows that they are distributed „rather characteristically throughout their occurrence area, and this, undoubtedly corresponds to certain differences in their geological situation”. One of the distinguished types of eclogite is so far known only from the Bialskie Mts., thus possibly suggesting a certain distinctness of this area.

In parts of the metamorphic area of Łądek and Śnieżnik Kłodzki outside the Bialskie Mts. the processes of metasomatic feldspathisation are believed to be the main factors in the development of the gneisses. No important role, however, is assigned to these processes within the Bialskie Mts. and it is the writer's opinion that the differentiation of the gneisses is due mainly to the original differentiation of the

sedimentary series and to the processes of metamorphic differentiation.

Particular care has been taken by the writer during his investigations to obtain a maximum of quantitative data concerning the optical properties of the chief rock-building minerals, in the first place those of feldspars and micas. He

had hoped, indeed, that if these data were sufficient for statistical treatment they would provide hints to trace some differences in the particular rock series and thus enable a tentative subdivision of the whole area into separate complexes differing in their metamorphic evolution.

#### CHARACTERISTICS OF THE CHIEF ROCK — BUILDING MINERALS IN THE METAMORPHIC AREA OF THE BIALSKIE MTS.

Quartz, as a rule, is anhedral with a wavy or streaky extinction. Contours of clastic grains surrounded by broad regenerative rims (fig. 4), are sometimes discernible in quartz grains. Poikilitic or granophyre-like quartz intrusions in feldspars (pl. XIII, phot. 2) are also often met with. Inclusions of nearly anhedral quartz, lacking the prism faces, and hence resembling the high-temperature quartz (pl. XIII, phot. 3) are but occasionally encountered in the feldspars (mostly in plagioclases, very rarely in microclines).

Potassium feldspars in the Gieraltów gneisses are nearly always anhedral, while in the groundmass of the Śnieżnik gneisses they sometimes assume subhedral shapes, and then form short isometric tablets (pl. VII, phot. 4). According to the writer's classification (J. Ansilewski, 1959) they belong exclusively to the  $\alpha$ -microclines (strongly ordered structure) with  $\angle 2V = 40-85^\circ$ , seldom up to  $100^\circ$  in a plane nearly perpendicular  $\sim \perp (010)$  and with optic trilinearity —  $\angle \perp (010) \gamma = 7-25^\circ$ . The discussed microclines are mostly untwinned with uneven extinction. The more distinct, polysynthetic cross-hatched twinning appears as a rule only locally, extending but rarely over the whole grain. Carlsbad twins occur sometimes, the Manebach- and Baveno twins are extremely rare. The smaller microcline grains have a homogeneous composition, perthite inclusions being occasionally encountered in the larger grains. Most frequently these inclusions are spindle-shaped, less frequently veiniform and rather irregularly disposed within the microcline grains.

In addition to microclines, low temperature triclinic adularia are rather frequent (pl. XII, phot. 4). They never contain perthite inclusions and, after the writer's classification, belong to both the  $\alpha$ -microclines (ordered structure) and to the  $\chi$ -microclines (disordered structure). They are characterised by strong structural variability and heterogeneity which results in the inconsistency of the optical properties:  $\angle 2V_\alpha$  changes from  $30^\circ$  in composition plane  $\sim \parallel (010)$  to  $86^\circ$  in

composition plane  $\sim \perp (010)$ , while the optical trilinearity in the  $\alpha$ -microclines is expressed by the angle  $\angle \perp (010) \gamma = 4-25^\circ$ , and in the  $\chi$ -microclines by the angle  $\angle \perp (010) \beta = 4-32^\circ$ . These adularia crystals often have a fine structural structure, or they are characterised by striation parallel to their crystal faces. The microcline-like cross-hatched twinning never occurs in them but twins after the albite, pericline, Carlsbad, Manebach and Esterel laws are encountered. Not unfrequently the adularia assumes here subhedral forms with well developed (110) faces. Most frequently, however, it fills out the veinlets and locally only it infiltrates the whole rockmass or the gneisses. The feldspars under consideration and the problems connected with them have been discussed in the writer's earlier papers (J. Ansilewski 1958, 1959).

Plagioclases occur in both subhedral and anhedral grains. These grains are either homogeneous or have an inversely zoned (pl. III, phot. 2, ul. VIII, phot. 1-4) or irregularly spotted structure (pl. V, phot. 2; pl. XIII, phot. 1). Grains with a normal or with recurrent zoning (pl. III, phot. 3) occur rather seldom. Albite twins are those most common in plagioclases, pericline twinning is somewhat less frequent, that after the Carlsbad law is occasional and after the Baveno law very rare. In some gneisses untwinned grains predominate. Locally the plagioclases form poikiloblasts densely pierced by quartz-, mica- and garnet inclusions (pl. V, phot. 1; pl. XI, phot. 1). The optical properties of albites with a 5-10 An content have been examined in greater detail. According to the writer's classification they belong to the  $\alpha$ -albites (ordered structure) with the  $2V_\alpha$  angles equal to  $94-104^\circ$ .

The composition of plagioclases in gneisses varies to a great extent. The writer believes that detailed investigations of the composition and facial development variations in plagioclases may provide valuable information about the metamorphic evolution of the rock complexes. The statistical variability of the composition of

plagioclases in gneisses is shown in combined diagrams (e.g. in fig. 5). In these graphs the columnar diagrams indicate the proportion of homogeneous, zoned and spotted grains. The composition of the particular plagioclase grains is shown in the square diagram. Grains of homogeneous composition cut off on both coordinates the same anorthite contents, being arranged along the diagonal of the square. This diagonal divides the graph into two identical triangular fields in which have been placed grains of variable composition: zoned plagioclases in the upper field and spotted plagioclases in the lower field. The point that indicates the composition variability of a given zoned or spotted grain cuts of two different numerical values on both coordinates. These numerical values correspond to the minimum and maximum anorthite content in the grains.

The frequency of the occurrence of plagioclases of a given composition, among homogeneous grains, in the cores and rims of zoned grains and in the more acid or more basic parts of the spotted grains, are shown in the corresponding graphs adjacent to the sides of the above considered square graph. Every one of these graphs consists in the rectangular arrangement of coordinates, one of which indicates the composition of the plagioclase, the other one its frequency. Fields with points showing the distribution of the occurrence frequency of plagioclases have been schematically outlined. The lines delimiting these fields display maxima corresponding to the most privileged compositions of a given plagioclase type from a given rock series.

**Micas.** The development of the micas is very complicated. Their blastesis started very early, since already the albite inaugurating the feldspar blastesis wrapped the mica inclusions in a poikiloblastic manner. The early micas display distinctly preferred orientation. Their flakes not enclosed in feldspars underwent later recrystallisation (possibly more than once), being often haphazardly arranged (pl. IX, phot. 3) but without changing their distribution in the rock. Locally only and on a small scale did the colourless micas begin to develop at the expense of the feldspars (pl. III, phot. 4; pl. IV, phot. 1; pl. V, phot. 3; pl. IX, phot. 4; pl. X, phot. 2). It is particularly interesting to note that the optical properties of the earlier generation of micas and those of the later generation are practically the same within a given rock. Hence, micas of different age from each rock series may be dealt with together and the statistical characteristics of their optical properties may be regarded as a particular feature of the given rock complex.

Biotite is practically always uni-axial. It occurs as the following varieties differing in their absorption colours for  $\gamma$ :

1. Reddish-brown biotite with birefringence 0.054—0.069 (sporadically up to 0.073).

2. Brownish and brown biotite with birefringence 0.044—0.069.

3. Black or nearly black biotite, differently tinted, with birefringence from 0.057—0.081.

4. Olive biotite with birefringence from 0.053—0.067, commonly formed at the expense of garnet or in association with garnet.

In all the biotite varieties distinguished within the area under consideration the range of birefringence is very much the same, indicating that it is not distinctly connected with that character of the biotite on which the kind of absorption is dependent. Hence, biotites displaying different pleochroism may be dealt with together in the statistical characterisation of the birefringence of biotite from the particular rock series.

**Muscovite** most commonly has the  $\angle 2V_{\alpha} = 30-45^{\circ}$ , and sporadically only does this angle decrease to  $19^{\circ}$ . On the whole, the muscovite birefringence ranges from 0.031 to 0.038 and but seldom rises to 0.041 or drops down to 0.030. Both above mentioned optical properties of muscovite vary independently from each other.

**Phengite** has the  $\angle 2V_{\alpha} \approx 0^{\circ}$ , while its birefringence does not differ from that of muscovite ( $\Delta = 0.031-0.038$ ). With the object to investigate the phengite more thoroughly it was separated from the micaceous-garnet quartzite (No 134d). More detailed optical, chemical and X-ray characteristics of the phengite thus obtained will be published in another paper (Archiwum mineralogiczne, vol. XXVI). The above phengite is characterised by a slight alkali deficit, abundance of Al and scarcity of Mg and Fe. In composition of the interlayer cations it does not differ from the common muscovites while in the anion it is characterised by considerable replacement of Al by Si.

The chemical composition of the above described muscovites and phengites is without doubt variable. This is reasonably indicated by the variability of the optical properties and the fact that the zircon intrusions inserted in them sometimes do not produce pleochroic halos, while at other instances they are surrounded by distinct pale green halos. This is most likely connected with the iron content variability in the micas here considered.

**Amphiboles** of the amphibolites belong to the common hornblende that is often hypautomorphic, with the  $\angle z/\gamma$  angle =  $12-18^{\circ}$ , the  $\angle 2V_{\alpha}$  angle =  $67-88^{\circ}$  and the  $\Delta = 0.021-0.028$ . The hornblende displays a green, occasio-

nally green-yellowish, less often green-bluish pleochroic colours, the colouration being either intense or pale with the absorption scheme  $\gamma > \beta > \alpha$  or  $\gamma \approx \beta > \alpha$ . An irregularly zoned structure with a pale core and an intensely coloured rim is occasionally encountered in the hornblende. In the amphibole gneisses the hornblende sometimes forms large hypautomorphic poikiloblasts (pl. XII, phot. 1).

In amphibolites derived from eclogites the occurrence is noted of a finely vermicular amphibole intergrown with plagioclase, as a rule indeterminable by microscopic methods. During the process of recrystallisation it passes into a common hornblende. In the erlanes a pale-green actinolite sometimes occurs together with the common hornblende.

Pyroxenes occur in erlanes where they are represented by diopside or diopside augite with the  $\angle z/\gamma = 37-45^\circ$ ,  $\angle 2V_\alpha = 53-63^\circ$  and  $\Delta = -0.025-0.028$ , and also in eclogites where they belong to the omphacite. Column 6 in table 6 shows the chemical analysis of omphacite whose optical properties are as follows:  $\angle z/\gamma = 37-40^\circ$ ,  $\angle 2V_\alpha = 71-72^\circ$ ,  $\Delta = -0.0225$ ,  $n_\gamma = 1.688$ ,  $n_\beta = 1.673$ ,  $n_\alpha = 1.665$  (K. Smulikowski 1960b).

Scapolite is most frequently xenomorphic or hypautomorphic. It belongs to mizzonite with a 57-67 per cent content of mejonite. It is

encountered in erlanes where it becomes one of the main rock-building minerals.

Carbonates, both in marbles and in erlanes belong exclusively to calcite. In erlanes calcite is occasionally associated with actinolite suggesting that dolomite was the chief carbonate in the original rock.

Garnets in gneisses occur as a rule in subordinate amounts as xenomorphic or hypautomorphic grains, sometimes with an atoll-like configuration (pl. II, phot. 3 and 4). A spotty appearance is sometimes acquired by garnets (pl. III, phot. 1) owing to the presence of minute rather indeterminate inclusions. Locally the garnets are decomposed and replaced by a mixture of biotite, plagioclase and quartz (pl. I, phot. 4; pl. II, phot. 1; pl. V, phot. 4). The amount of garnet increases in some amphibolites, particularly those derived from eclogites (pl. IV, phot. 3 and 4), in the true eclogites it is the chief constituent. A chemical analysis of eclogite garnet ( $n = 1.766$ ) given in column c of table 6.

Among accessory minerals the presence may be noted of chlorite (derived from biotite, less often from garnet), apatite, zircon, iron oxides, common epidote, zoisite, allanite, rutile (pl. I, phot. 2), staurolite, sillimanite (pl. I, phot. 2) or fibrolite, titanite, leucoxene and tourmaline. Kyanite is very rare.

## METAMORPHIC ROCK COMPLEXES OF THE BIALSKIE MTS.

Petrographic studies have revealed strong differentiation of gneisses of the Bialskie Mts., so much so that their previous classification discussed in the introductory chapter of this paper has proved inadequate. The names Gierałtów and Śnieżnik gneisses, currently used after the German authors, are petrographically inaccurate and they have now lost their former geological and petrographic significance. Likewise has the Młynowiec series lost its distinctiveness being now regarded as a part of the Stronie series.

The above mentioned facts have suggested to the writer the use of a new nomenclature that is petrographically more accurate than that used heretofore. The macroscopic appearance of the rocks is by him considered as a subordinate feature and an attempt has been made to group together rocks which, in spite of their mesoscopic differences, had developed under similar conditions. This has led to the distinction of three main types of gneisses:

1. Plagioclase paragneisses of the Stronie series where feldspar is represented by plagioclase, while microcline occurs but sporadical-

ly and in very small amounts. Within the area under consideration these gneisses are represented mainly by uniform varieties that are grey, rich in biotite, with a fine or medium grained texture resembling the granoblastic type. They are called by the writer the „Młynowiec gneisses”. In the most characteristic form they occur at Młynowiec, being here the chief type of the former separate series named after this locality.

2. The Gierałtów gneisses are two-feldspar rocks varying in texture and colouration, in which plagioclase, occasionally assuming subhedral shapes, is often replaced by anhedral microcline (pl. IV, phot. 2; pl. X, phot. 3 and 4; pl. XIII, phot. 4). Within these gneisses the two above mentioned feldspars are in most cases very distinctive.

The so called micropertthite gneisses are a peculiar variety of the rocks here discussed, the plagioclase and microcline they contain display a tendency to lose their independence, being intimately intergrown with each other in a micropertthite manner (pl. IX, phot. 1 and 2; pl. X, phot. 1; pl. XIII, phot. 4). The feldspars of these



gneisses, often resemble the mesoperthites typical for the classic granulites.

The Śnieżnik gneisses are two-feldspar gneisses, as a rule of the „augen type”, often lenticular, sporadically equigranular. As compared with the Gierałtów gneisses they display coarser granularity and increased internal mobilization (reomorphism). They often occur in association with large amounts of aplites and pegmatites. The microscopic picture of these gneisses shows a strong tendency for the separation of plagioclase and microcline into independent aggregates.

The plagioclase commonly inversely zoned, with irregular core and a rim of at least  $\geq 20$  percent An content, occurs as short isometric tablets and often attains a strong degree of automorphism (pl. VII, phot. 1, 2, 3; pl. VIII, phot. 1—4). In some gneisses the subhedral shapes are also acquired by microcline in the rock-mass where it hardly at all reacts with plagioclase. In the „eyes”, however, which consist most frequently of several grains of anhedral microcline with frequent plagioclase inclusions, reactions between the two feldspars are not rare.

In the Bialskie Mts. the writer has distinguished 8 rock complexes displaying certain differences in their combined petrological characters. The boundaries of the particular complexes are indicated by a broken (dot-dash) line in the sketch map of fig. 2 which shows the distribution of the points from which samples were taken for laboratory analyses. The geological structure of the whole area under consideration is schematically shown in the map in fig. 3. To the west, J. Oberc (1957) differentiated the Bolesławów — Młynowiec anticline, whose greater part lies outside the area here considered. On the east it is delimited by the Pustosz — Siekierza syncline. In the SE this syncline borders on the anticlinal zone of Bielice, distinguished by L. Kasza (1964). The overthrust shown in the above mentioned map has been determined by the writer mainly on petrographic criteria.

The following is a short summary of characteristics of the individual complexes (sketch maps in figs. 2—3).

**Complex of Bielice.** Its small fragment only occurs in the area under consideration. It consists mainly of plagioclase paragneisses, often belonging to the Młynowiec type. The occurrence is noted of concordant intercalations of Gierałtów gneisses, amphibolites (pl. I, phot. 1) and of rare marbles and erlanes, rich in diopside, hornblende and scapolite. In this complex biotite is represented by brown and reddish — brown varieties, while the white mica

belongs exclusively to muscovite. Graphite schists appear in the northern part of the Bielice complex at the contact with the Płoska complex.

The Płoska complex consists of very regular zones of plagioclase paragneisses (often belonging to the Młynowiec type alternating with zones of the Gierałtów gneisses. Within the plagioclase paragneisses the nest pegmatites belong to the plagioclase variety, while those in the Gierałtów gneisses belong to the two-feldspar variety. Dyke pegmatites are invariably of the two-feldspar variety. The composition variability of the plagioclases in the plagioclase paragneisses is shown in fig. 5, that in the Gierałtów gneisses — in fig. 6, while fig. 9 illustrates this variability in pegmatites and aplites. Sillimanite inclusions sporadically occur in plagioclases with a 12—15 percent An content. Biotite belongs mainly to the brown or reddish brown varieties, the olive-green biotite connected with garnets is rare, the black variety — sporadic only. The biotite birefringence variability is shown in fig. 7. The white mica whose optical property variations are illustrated in fig. 8, belongs mostly to muscovite, seldom to phengite. Among the gneisses are encountered few intercalations of amphibolites and erlanes that contain hornblende, actinolite, diopside, scapolite, calcite, feldspars and quartz.

The Czernica complex consists of alternate zones of plagioclase paragneisses and the Gierałtów gneisses. The composition variability of plagioclases in the gneisses is illustrated in fig. 10. Biotite here belongs mainly to the brown or reddish-brown variety while the colourless mica is represented exclusively by muscovite. In the gneisses occur minor intercalations of eclogites and of amphibolites derived from eclogites (pl. IV, phot. 3—4).

The Siekierza — Łysiec complex is built chiefly of different varieties of the Gierałtów gneisses, not infrequently traversed by veins of pegmatites and aplites. Fig. 11 shows the composition variability of plagioclases in the Gierałtów gneisses, fig. 12 that in pegmatites and aplites. Biotite, where birefringence variability is shown in fig. 13, belongs mostly to the reddish-brown and brown varieties. The olive-green biotite occurs rarely, the black biotite sporadically. The white micas belong mainly to muscovite, more rarely to phengite; their optical properties are shown in fig. 14. A very subordinate part in the complex under consideration is played by the plagioclase paragneisses. The Śnieżnik gneisses occur here in relatively rare and small bodies, always concordantly inserted within the Gierałtów gneisses. The composition variability of plagioclases in the Śnież-

nik gneisses is given in fig. 15. In the gneisses here considered biotite belongs to the brown or reddish-brown varieties, its birefringence is shown in fig. 16. The white mica is represented exclusively by muscovite whose optical properties are illustrated in fig. 17. Fig. 18 shows the axial angle variability of microclines in the Snieżnik and in the Gierałtów gneisses also that in aplites.

Fine-grained amphibolites, with a distinctly preferred orientation, rich in garnet and derived from eclogites (pl. VI, phot. 2 and 3) occur in the Siewierza — Łysiec complex as well as more coarser-grained amphibolites (pl. VI, phot. 4) which did not probably pass through the eclogite stage. The mineral and chemical composition of both types of amphibolites are given in tables 4 and 6.

The Suszyca complex is built mainly of the Gierałtów gneisses. Dark grey gneisses dominate in the lower part, in their outer appearance they often very closely resemble the Młynowiec gneisses intercalated with amphibolites and eclogites. Higher up occurs a series of garnet-rich Gierałtów gneisses that are often microperthitic (microperthites in pl. IX, phot. 1 and 2; pl. X, phot. 1), and variable in appearance. They are intercalated by garnet-rich plagioclase paragneisses, quartzites and relatively coarse-grained amphibolites. Some gneisses and quartzites in their megascopic appearance are very much like granulites. During their growth the larger garnets were rotated as is suggested by the helicitic arrangement of their inclusions and the asymmetric curvature of the micaceous stripes around the garnets (fig. 20a). Contrariwise the smaller garnets grew without rotation and this is indicated by the symmetric curvature of the surrounding micaceous stripes (fig. 20b). The above considered gneisses are overlain by a series of Gierałtów gneisses poor in garnets, often of a medium-grained texture. The top part of the Suszyca series consists mainly of light Gierałtów gneisses whose facial development often resembles that of the Snieżnik augen gneisses.

The plagioclase composition variability in the gneisses from the complex here described is shown in fig. 21. Biotite belongs here mostly to the brown variety and its birefringence variations are given in fig. 22. The colourless micas belong to muscovite and to subordinate phengite, their optical properties are characterised in fig. 23.

The Młynowiec complex has a very monotonous development. It consists of plagioclase paragneisses represented mainly by the gneiss of Młynowiec type. Locally occur very regular layers of quartzite-like paragneisses alternating with those of schist-like appearance

(fig. 24). A subordinate role is played by lenses of the Gierałtów gneisses and of quartzites, also by minor intercalations of garnet-poor amphibolites. The mineral composition of the amphibolites is given in table 4 (Nos. 73—75 and 77), their chemical analysis in table 6 (No. 75). Locally the amphibolites are intergrown with perthitic Gierałtów gneiss (perthite in pl. XII, phot. 2). Minor nests of plagioclase pegmatites, poor in mica, occur among the plagioclase paragneisses.

The Młynowiec complex is in tectonic contact with its surroundings forming most probably an overthrust. Cataclasites and mylonites (pl. XI, phot. 2—4) concordant with the stratification of the gneisses occur on these contacts.

The composition variability of the plagioclases in the complex under consideration is shown in fig. 25 while fig. 26 illustrates the birefringence variability of biotites belonging mostly to the brownish variety. The optical properties of muscovite, locally accompanied by sparse phengite, are shown in fig. 27. The Młynowiec complex was subject to rather strong adularisation. The tricline adularia filled here not only the veinlets but locally also formed infiltrations in the rock mass of the gneisses, sometimes even metasomatically replacing the plagioclase. The variability of the  $\angle 2V_{\alpha}$  in adularia is shown in fig. 28.

The Pustoszc complex comprises three rock series, tectonically separated and mutually shifted. The southern and central series are built of various varieties of the Gierałtów gneisses intercalated with amphibolites. The northern series consists of plagioclase paragneisses intercalated with Gierałtów gneisses. The composition variability of plagioclases in the complex under consideration is shown in fig. 29. Biotite, whose birefringence variability has been given in fig. 30, is expressed by a number of varieties: brownish, brown reddish-brown, olive-green and black. In the colourless micas, whose optical properties are illustrated in fig. 31, muscovite distinctly predominates over phengite.

The Skalna complex consists of alternating series of plagioclase and Gierałtów gneisses. The composition variability of its plagioclase is shown in fig. 32. Biotite is represented here mainly by the brown variety, more rarely by the grey or reddish-brown ones, its birefringence variability is shown in fig. 33. The colourless mica belongs almost exclusively to muscovite whose optical properties are characterised in fig. 34.

Small intercalations of amphibolites, erlanes and eclogites occur within the gneisses. The erlanes here belong to two varieties differing in their mineral composition, namely the diopside-

-hornblende-scapolite variety and the quartz-scapolite variety whose mineral composition is given in table 4 (Nos. 125j and 125k). The mineral composition of eclogite and the optical

characteristics of its minerals are given in table 28 while the chemical analysis of eclogite and of the garnet and omphacite separated from it are shown in table 6 (item 129).

### OUTLINE OF THE EVOLUTION OF THE METAMORPHIC AREA OF THE BIALSKIE MTS.

The metamorphic area of the Bialskie Mts. developed from a sedimentary formation and now displays the amphibolite mineral facies. From its petrographical variability it may be inferred that the primary sedimentary formation was characterised by a strong lithological variability. Many factors were at work during the metamorphic processes and, moreover, there is no certainty whether all these factors can be detected and the real role they played in the evolution of the area under consideration rightly estimated. These reservations may undoubtedly be applied not only to the Bialskie Mts. metamorphicum but also to the majority of the metamorphic formations the world over so that the greatest caution should be exercised when drawing conclusions concerning their evolution. It seems that the probability of such conclusions might be considerably increased by improving the methods of investigation. Some small attempt in this direction is made in the present paper by the use of statistical investigations of the composition variability of plagioclases, of the optic axial angles of microclines and of some optical properties of micas. Such investigations have not so far been carried out within the metamorphic areas of Łądek and Śnieżnik Kłodzki.

A reconstruction of the metamorphic evolution of a rock formation is rendered possible by tracing the time sequence of the development of its minerals, particularly of those which have a wide variability range and common occurrence. Copious material, statistically treated, is indispensable to ascertain the variability of such minerals. Such investigations seem all the more important in metamorphic formations displaying facial monotony where it is not possible to trace the relative variability scale of the metamorphic conditions in the form of metamorphic zonation. The metamorphic block of the Bialskie Mts. is a typical example of such areas.

In the writer's opinion feldspars are the best source of information on the evolution of the metamorphic area of the Bialskie Mts. These minerals are the chief constituent of the series here considered, moreover they vary strongly in composition and development and this reflects,

of course, the original composition and metamorphic evolution of the rocks under discussion.

The composition of the plagioclase in the gneisses here considered has a wide variability range even within the same rock type, affecting not only its particular layers, but even its separate laminae. The reaction relations between the microcline and plagioclase vary too, depending on the anorthite content. The writer's observations suggest that the feldspar development in gneisses of the Bielawy Mts. was very consistent and uniform. This is reliably indicated by the development of plagioclase grains of varying composition. Such plagioclase grains distinctly prevail in all rock complexes of the area in question. A strong predominance is displayed by inversely zoned plagioclases with gradual composition change from the core towards the rim, while grains with a normal or recurrent zoning are rather subordinate.

Hence, it may be supposed that in the rock complexes under consideration plagioclases developed in a strictly definite succession, i.e. from the acid to the more basic members. Neither processes of the albitisation of the more calcic plagioclase, nor the formation of albite at the expense of microcline have anywhere been observed. Within many Gierałtów gneisses, however, we can see that the blastesis of a plagioclase with an anorthite content below 19 percent was usually finished before the formation of microcline. Often, indeed, microcline does not form inclusions in the plagioclases just mentioned but surrounds them and invades first the grain margins, not seldom affecting their myrmikitisation, as shown in pl. IV, phot. 2 and pl. X, phot. 3, 4. Microcline, on the contrary does not display similar reactions in relation to the more basic plagioclases. In the Gierałtów gneisses, microcline and the basic oligoclase with 21—25 anorthite percent occasionally form common grains, with equal role played by the two feldspars. There are no signs of the gradual development of microcline, starting from the margins of the plagioclase grains, as is shown in pl. IX, phot. 1; pl. X, phot. 1, 2. The plagioclase grains are not sinuously corroded by the micro-

cline and the microcline intergrowths do not concentrate in the marginal parts of the plagioclase grains, as should be expected in the case of the metasomatic penetration of microcline. Within the area under consideration the two-feldspar interpenetrations of this kind are never formed in the more acid plagioclases invaded by microcline. In the writer's opinion the above described plagioclase-microcline intergrowths might result from the simultaneous crystallisation of both feldspars and not from their metasomatic reaction.

The above interpretation of the plagioclase-microcline intergrowths suggests that in the Gieraltów gneisses of the Bielawy Mts. the beginning of the optimal development of microcline occurred at the time of the blastesis of plagioclase with 21 percent anorthite content. Locally, however, and on a small scale, microcline is subject to myrmekitisation and it replaces also the more calcic plagioclase with the An content exceeding 21 percent. The writer is inclined to account for this process by a subsequent mobilisation of microcline. Locally albite was likewise subjected to secondary-recrystallisation.

Within the Śnieżnik gneisses the development of feldspars followed a somewhat different pattern. In these gneisses, most likely formed within the relatively deep parts of the Siekierza — Łysiec complex, plagioclase grains with an anorthite content exceeding 20 percent grew by blastesis, while microcline, quartz and plagioclase with a lower than 20 percent. An content was mobilised, partly passing into the liquid phase. This phase is responsible for the formation of the aplites and pegmatites which, for the most part, consist of microcline (40% of the volume) and quartz (40% of the volume), while plagioclase (20% An content) does not represent more than 30 percent of the volume. These processes are illustrated in fig. 19. Microcline crystallised most likely in minor concentrations of the liquid phase in the rock mass of the Śnieżnik gneisses, occasionally forming minute aggregates of small subhedral or nearly euhedral grains. This microcline did not at all react with the plagioclase having a higher than 20 percent anorthite content that was formed by blastesis. The degree of uniformity of the Si—Al distribution within the lattice of the above named microcline is distinctly smaller than that in the microcline crystallising in shallower metamorphic zones. Undoubtedly, the share of the latter accounts for the fact that the statistically preferred  $\angle 2V_{\alpha}$  in the microclines of the Śnieżnik gneisses is greater (about 70°) than the  $\angle 2V_{\alpha}$  in microclines of the vein aplites and of the Gieraltów gneisses (abt. 60°), as is shown in fig. 18.

Within the Śnieżnik gneisses, formed in the shallower zones of the Siekierza — Łysiec complex, albite only — besides microcline and quartz — passed into the liquid phase, while the more basic plagioclase with 15—20 percent of An content developed by blastesis and was subject to reaction with microcline. Plagioclase was replaced by microcline and this reaction was associated with the formation of myrmekites. Plagioclase sometimes acquired subhedral shapes while microcline was always anhedral.

The liquid phase, accompanying the Śnieżnik gneisses, was occasionally squeezed out into independent bodies but it also continued to be dispersed in greater or smaller amounts throughout the whole rock mass, often concentrating as „eyes” („Augen-gneisses”). In some gneisses these eyes display a fine-grained aplite structure, in others they are pegmatitic, possibly depending on the metamorphic level of the final stage of crystallisation of the Śnieżnik gneisses. The reactions of microcline with the acid plagioclase, associated with the formation of myrmekite, are as a rule readily discernible in the „eyes”.

In the vein aplites which crystallised in the shallower zones of the rock complexes here considered, the reactions of microcline with plagioclase are very distinct. The statistically preferred  $\angle 2V_{\alpha}$  in the microclines of these aplites is identical with that in microclines of the adjacent Gieraltów gneisses (fig. 18). This surely indicates that the crystal lattices of these microclines are characterised by an equal degree of order in the Si and Al distribution. Microcline in aplites is always anhedral.

It might reasonably be inferred that, if any two metamorphic complexes had formed from some parts of the same primary rock series under identical physico-chemical conditions, the optical properties and the composition of the chief-rock-building minerals, should be identical or very nearly so. On the other hand, different source of material and differences in the physico-chemical conditions during the metamorphic development of two rock complexes should result in differences of the optical properties and of the composition of the chief rock-building minerals. Hence a comparison of the statistically preferred optical properties of micas and of the composition of plagioclases in the particular rock complexes might determine to a certain extent the petrogenetic and geological connections between these complexes.

The predominance of the inversely zoned structure of plagioclases in the metamorphic area of the Bialskie Mts. suggests that the plagioclases developed successively from the more

acid to the more basic members. Hence, the blastesis of plagioclase occurred during the progressive metamorphism since the lime content in plagioclases increases slightly with the rise of temperature.

In the gneisses here considered, homogeneous, zoned and spotted plagioclases occur side by side. All these three types of plagioclases formed simultaneously. This is reasonably suggested not only by observation of their reciprocal relations, but also on the basis of the identical composition range of the three plagioclase types.

The formation of spotted plagioclases may be dually interpreted. They may result from the occurrence within a given metamorphic zone of a miscibility gap corresponding to the average plagioclase composition in a given rock. In this case each plagioclase grain may consist of more acid and more basic spots without intermediary members. Or, the spotty texture may result from blastesis in a rock mass of non-homogeneous composition with restricted mobility of the ions (Ca and Na). In the latter case the composition of the particular crystal parts will be accidental, depending on the heterogeneity of the recrystallising rock. Here the crystallising plagioclases should display perfect miscibility which would be manifested by statistical continuity in the composition range of the more acid and more basic parts. The latter interpretation is applicable to the formation of plagioclases in the area under consideration. In all the above described rock complexes the crystallising plagioclases display perfect miscibility, as is indicated by the continuity in their composition variability.

The diagram in fig. 41 presents the maxima of the occurrence frequency of plagioclases with a given composition in different rock-complexes of the Bialskie Mts. The question will here arise whether the maxima, corresponding to the dominant composition of plagioclases, depend exclusively on the composition of the recrystallising rocks or whether they indicate some definite physical conditions of their blastesis.

There is reason to suppose that more and more basic plagioclases begin to crystallise successively in the course of progressive regional metamorphism. Such metamorphism may occur either rapidly or slowly. The slow metamorphic progress should be accompanied by a strictly defined sequence of plagioclase blastesis, at constant rock composition, i.e. the more basic the plagioclase the later it should crystallise. Stabilised physical conditions, resulting from a slack in the metamorphic progress should cause a prolonged blastesis

of plagioclase of a given composition, i.e. a strong quantitative predominance of this particular composition in the whole plagioclase range of the rock. In the diagram of fig. 41 this should be manifested by a maximum of occurrence frequency of a given plagioclase composition.

In the case of a rapid metamorphic progress a sudden temperature rise might be expected, causing, a simultaneous blastesis of plagioclases varying in composition (in a certain strictly defined interval) that depends mainly on the composition of the recrystallising rocks. Should any recrystallising rock be non-homogeneous in composition, even a limited possibility of Na and Ca diffusion will suffice for a simultaneous formation of plagioclases differing in composition. These may occur either in separate grains, or they may intergrow each other producing irregularly spotty grains. Hence the irregularly spotty plagioclases (pl. V, phot. 1, 2) might to a certain extent be regarded as indices of the rapid metamorphic progression.

In the case of homogeneous plagioclases it cannot be proved quite undoubtedly whether the particular maxima of their occurrence frequency exclusively reflect the composition of rocks recrystallising during rapid progression (when all these plagioclases could be simultaneously crystallised), or whether they represent the successive stages of the plagioclase blastesis during the slow metamorphic progression.

It can, however, hardly be doubted that the frequency maxima of partial compositions of the cores and rims in the zoned plagioclase grains should correspond to the various stages of blastesis connected with some changes in the physico-chemical conditions.

The successive stages of plagioclase blastesis (shown in fig. 41) have been distinguished in the whole Bialskie Mts. area on the basis of zoned plagioclases. Each of the distinguished stages of the plagioclase blastesis is indicated by corresponding occurrence frequency maxima of cores and rims with a given composition. The greater the difference between the statistically dominant composition of cores and rims, the greater temperature differences are to be surmised during their blastesis, i.e. the greater should be the metamorphic progression that occurred between the beginning and the end of the blastesis of zoned plagioclases in a given complex.

On the basis of the above speculations 4 stages of plagioclases blastesis may be distinguished within the area under consideration, corresponding to the successive frequency maxima of cores and rims with a given composition in zoned plagioclases. Not all stages could be, how-

ever, evidenced in all the rock complexes, as is shown in fig. 41. This leads to the division of the distinguished rock complexes into two groups.

To one of the groups belong the complexes of Płoska, Czernica, Siekierza — Łysiec, Suszyca and Skalna which lack maxima corresponding to stage II of blastesis, indicating that this stage was rapidly passed through during the metamorphic progression. It is interesting to note in aplites of the Siekierza — Łysiec complex the presence of maxima corresponding to stage II of the blastesis which did not appear either in the Gieraków or in the Śnieżnik type of gneisses of that complex. It may reasonably be supposed that the Śnieżnik aplites resulted from the mobilisation of gneissic material and the only plagioclase they received was that with an anorthite content lower than 20 percent. Hence these aplites are particularly poor in lime, which excludes the blastesis of more basic plagioclases. Moreover, the period of the development of the Śnieżnik aplites was rather short as compared with the whole, long lasting development of the gneisses, and, therefore, aplite plagioclases are not comparable with other gneiss plagioclases.

To group 2 belong the complexes of Młynowiec and Pustosza, where the presence of the stage II maximum indicates stabilised physical conditions in that stage.

The last most basic plagioclase maximum in each one of the here distinguished rock complexes need not necessarily indicate the final stage of its development. Indeed, the lack of still more basic maxima may result from the scarcity of Ca in a given complex.

The blastesis of plagioclases, and therefore, also the metamorphic progression were not identical in the particular complexes belonging to the first group. The presence of spotty plagioclases suggests rapid metamorphic progression between stage III and stage IV in the complexes of Płoska and Czernica, also between stage I and stage III in the complexes of Siekierza — Łysiec. In the latter complex the full agreement of the plagioclase maxima within the Gieraków and the Śnieżnik gneisses confirms a close relationship between them which implies that the Śnieżnik gneisses are local products of the Siekierza — Łysiec complex.

In the complexes of Suszyca and Skalna the insignificant proportion of spotty plagioclases may perhaps be accounted for by slow metamorphic progression. Within the complexes of Młynowiec and Pustosza the metamorphic progression was probably similar.

If, in a given rock, the succession in plagioclase crystallisation was from more acid (cores of grains) to more basic members (rims) without

forming numerous spotty grains — probably suggestive of the simultaneous crystallisation of the plagioclases differing in composition — then it is reasonable to suppose that the blastesis of the more acid plagioclase was already finished at the time of the blastesis of the more basic plagioclase. In such cases the development of more acid rims around the plagioclases under discussion may indicate the introduction of sodium. If the sodic metasomatism in a given rock occurred after the termination of the plagioclases blastesis and was manifested by the formation of rims, then the composition of the rims should not depend on the composition of the earlier now „inactive” plagioclases. Should the sodic metasomatism, however, have occurred during the blastesis of the plagioclase, the compositions of that plagioclase and of the metasomatic rim should be interdependent, namely the basicity of the more acid metasomatic rim should increase with the growing basicity of the autochthonous „active” plagioclase. Occasionally, the sodic metasomatism may be followed by the development of a plagioclase displaying former basicity and the metasomatic rim then becomes an inner zone.

The examination of the more acid rims suggests that a slight sodic metasomatism occurred in the Bielice complex during the blastesis of andesine with 32 percent of anorthite content, in the Płoska complex during the blastesis of oligoclase carrying 28—29 per cent of anorthite, and in the complexes of Siekierza — Łysiec and of Pustosza during the blastesis of oligoclase with 20—21 percent of An content.

Preferred orientation or a haphazard arrangement within the rock of plagioclase with a given composition indicates whether its formation occurred under a directional or hydrostatic pressure. These observations suggest that within the complexes of Płoska, Siekierza — Łysiec, Czernica and in the upper parts of the Skalna complex, plagioclases below 18 percent of anorthite content formed under directional pressure. On the other hand, within the complexes of Młynowiec, Pustosza and the lower parts of the Skalna complex, plagioclases with the anorthite content up to 22 percent developed under conditions of stress, while in the Suszyca complex preferred orientation is displayed even by plagioclases with 26 percent An content. Plagioclases more basic than those just mentioned formed in rather static conditions.

It is noteworthy that plagioclases formed in shallower metamorphic zones did not, on the whole, yield to secondary recrystallisation during progressive metamorphism. In a deeper metamorphic zone secondary recrystallisation should namely cause homogenisation of the pla-

gioclases, hence the disappearance of the zoned or irregularly spotted grains. Exceptions are the complexes of Młynowiec and Pustosza where albites had partly yielded to secondary recrystallisation under hydrostatic pressure. This may possibly indicate that these two complexes developed under similar metamorphic conditions.

We shall now discuss the statistical results for micas. The diagram in fig. 42 shows the distribution of maxima in the frequency curve for biotite with a given birefringence in the particular complexes of the Bialskie Mts. We see that the complexes may be separated into the following three groups: 1 — those of Siekierza — Łysiec and Suszyca with strongly birefringent biotites (birefringence maxima placed in the 0.064—0.067 interval), 2 — Młynowiec complex with weakly birefringent biotites (birefringence maximum (0.055), 3 — the complexes of Płoska, Skalna and Pustosza with biotites showing an intermediate birefringence (birefringence maxima occur in the 0.060—0.063 interval).

The above comparison shows that biotites from the complex of Siekierza — Łysiec and that of Suszyca are closely related, while biotites from the Młynowiec complex present the opposite extremity. The Śnieżnik gneiss-biotites from the Siekierza — Łysiec complex are closely related with the Gieraków gneiss-biotites from this complex, but do not show similarities with biotites that occur in complexes adjacent to the Siekierza — Łysiec complex. The dominant values of birefringence and of the optic axial angle in muscovites from the particular complexes of the Bialskie Mts., as shown in fig. 42, suggest a rather limited variability range ( $\Delta = 0.033\text{—}0.37$ ,  $\angle 2V = 31\text{—}40^\circ$ ) and do not permit a distinct division of the complexes under discussion. The only noteworthy fact is that, within the complexes of Młynowiec and Pustosza, muscovites display two birefringence maxima. This may possibly suggest their mutual affinity and their differences from the muscovites in the remaining complexes.

Within the gneisses of all rock complexes garnet formed mainly during the prevalence of stress. With gradual installation of static conditions, increasing activity of potassium and of volatile elements occurred, resulting in the biotitisation of garnets. Micas then yielded to recrystallisation; they were haphazardly arranged and occasionally they reacted with feldspars. Anhydrous minerals were gradually transformed into hydrated ones, amphiboles developed on a great scale. Sphene was the chief representative of titanium minerals, calcite the only one of the carbonate minerals.

The geologic and petrographic data permit to imagine the mutual genetic connections between the particular rock complexes (map. in fig. 3).

The investigated portion of the Bielice complex is probably connected by a gradual transition with the complex of Płoska. The complexes of Płoska, Czernica, Siekierza — Łysiec, Suszyca and Skalna have similar dip and strike. The developmental stages of all these complexes during the progressive regional metamorphism are quite similar, as is revealed by the study of plagioclases. The above mentioned complexes may, therefore, geologically and petrographically be classed in the same lithological group. The physical conditions, however, within the particular complexes of this group, prevailing during the same stages of progressive metamorphism, were occasionally somewhat different.

In the complexes of Płoska, Czernica and Siekierza — Łysiec metamorphism occurred under similar physical conditions. In these complexes there were probably periods of rapid metamorphic progression, manifested in the blastesis of spotty plagioclases, while stress ceased during the formation of oligoclase carrying more than 18 per cent of anorthite.

The metamorphic progression of the complexes of Suszyca and Skalna occurred under somewhat different conditions. It was here probably slow, as is indicated by the insignificant amount of spotty plagioclases, while stress ceased during the blastesis of plagioclases with the anorthite content of 18—26 per cent.

The complexes of Suszyca and Siekierza — Łysiec which formed under somewhat different conditions, are connected by a primary sedimentary series in common. Within the Suszyca complex this series was formerly the south-west prolongation of the sedimentary series of Siekierza — Łysiec. This is indicated by the occurrence of a powerful series of lenticular gneisses that are lacking in the area under discussion outside of the two just mentioned complexes. Moreover, the lenticular gneisses zone in the Suszyca complex lies in the prolongation of an analogous zone in the Siekierza — Łysiec complex (fig. 3). The striking resemblance of biotites likewise indicates a connection of the two complexes.

The complex of Młynowiec occupies a distinctly separate position in what concerns both its petrographic development and the optical properties of the micas, as well as the trend of progressive metamorphism. The examination of plagioclases shows that the metamorphism here proceeded differently than that in the previously discussed complexes. As regards its me-

tamorphic evolution the complex of Młynowiec displays certain features in common only with the Pustosza complex: i.e. identical stages of plagioclase blastesis, secondary recrystallisation of albites, more advanced than in the other complexes. The strike in the two complexes is oriented transversely to that in the remaining complexes, agreeing only with the twisted series of the north-western part of the Siekierza — Łysiec complex.

The writer's investigations lead him to suppose that the investigated fragment of the Bielica complex and the complexes of Płoska, Czernica, Siekierza—Łysiec, Suszyca and Skalna are an autochthonous series, while the complexes of Młynowiec and Pustosza are a major overthrust bordering in the NE on a mylonitic zone. A large tectonic window revealing the complex of Suszyca is probably exposed in the centre of the overthrust.

Most of the rock complexes in the metamorphic area here discussed, consist of alternating parallel zones of Gierałtów gneisses and plagioclase paragneisses. Often they occur repeatedly and as a rule, their contacts do not display a tectonic character. The thickness of the particular zones varies from some dozens to several hundreds of meters. Hence it would seem that within the area under consideration the Gierałtów gneisses, as compared with the plagioclase paragneisses, do not represent a more advanced or deeper metamorphism but that they formed under identical conditions of pressure and temperature as the plagioclase paragneisses alternating with them. The zoning of the rock complexes under discussion may, therefore, reflect the original structure of the sedimentary series.

The mineral composition variability of gneisses from the Bielawy Mts. is shown in tables 1—3 and graphically illustrated in the plagioclase-microcline-quartz triangle (fig. 35) and the plagioclase-mica (+ chlorite) — quartz triangle (fig. 36). The variability fields of the Gierałtów gneisses and the plagioclase paragneisses in the triangles are framed by a broken line. The plagioclase-microcline- and quartz parameters (fig. 35) calculated from the planimetric analyses are completely different for plagioclase paragneisses (Kw 33—61, Mi 0—2, Pl 39—67) than for the Gierałtów gneisses (Kw 35—50, Mi 9—35, Pl 35—51). These fields of both rock-groups are more or less symmetrically situated in relation to the plagioclase-quartz corners of the triangle (fig. 35), indicating a similar variability of the two minerals. The variability range, however, is slightly greater in the plagioclase paragneisses than in the Gierałtów gneisses. Both the gneiss groups differ in the

triangle here discussed foremost in the microcline parameter. Its variability range causes the rather sharp delimitation in the triangle (fig. 35) of the area of the plagioclase paragneisses from that of the Gierałtów gneisses. The amount of microcline in the plagioclase paragneisses is subordinate while it is rather important in the Gierałtów gneisses — smaller however, than that of plagioclase. On the other hand, considerable amounts of adularia sporadically occur in the plagioclase paragneisses. There are also marked differences in the variability of the parameters of quartz — micas (+ chlorite derived from biotite) and feldspars in the plagioclase-paragneisses of both gneiss-groups (Kw 25—40, Ły 10—55, Sk 25—60) and in the Gierałtów gneisses (Kw 25—50, Ły 5—20, Sk 40—70) even though the variation fields in the triangle (fig. 36) overlap to a considerable extent. The parameter variability showing the closest resemblance is that of quartz; its range in the Gierałtów gneisses but slightly exceeds that in the plagioclase paragneisses. The feldspar parameter variability is, however, much stronger; rocks poorest in feldspars occur among the plagioclase paragneisses those richest in feldspars among the Gierałtów gneisses. The strongest variability is, however, displayed by the mica parameter; it is relatively low in the Gierałtów gneisses and markedly high in the plagioclase paragneisses. Rocks poorest in mica occur among the Gierałtów gneisses, those richest in mica amid the plagioclase paragneisses.

It is noteworthy that the variability field of the Śnieżnik gneisses in both graphs (figs. 35—36) occurs within the variability field of the Gierałtów gneisses, thus confirming the supposition of a close petrogenetic connection between the two types of gneisses.

The above presented mineral composition variability of the gneisses indicates that the potassium content of the Gierałtów gneisses depends foremost on their microcline content, while the potassium content of the plagioclase paragneisses is primarily connected with the mica content. The microcline — (fig. 35) and mica parameter (fig. 36) variability suggest that the potassium content in some plagioclase paragneisses and in some Gierałtów gneisses is similar. This is also confirmed by chemical analyses. A chemical qualification of gneisses so strongly differentiated, which is based on but 11 analyses is, by far, not adequate. From triangular graphs (figs. 35—36), where the chemically analysed gneisses are numbered, it is seen that the plagioclase paragneisses selected for chemical analyses were those with an average mica content; among them gneiss No 92b carry-



ing a considerable amount of adularia. Analyses of the two-feldspar gneisses (of the Gieraltów and Śnieżnik types) on the other hand, comprise nearly the full range of their variability. The chemical composition of the gneisses under discussion is given in table 5 and is graphically illustrated in 3 triangles, figs. 37—39.

From the triangle, fig. 37, illustrating the variability of parametres  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$  computed from chemical analyses it is seen that the  $\text{K}_2\text{O}$  content in some plagioclase paragneisses is of the same value as that in some Gieraltów and Śnieżnik gneisses that belong to relatively microcline-poor varieties. The adularia-bearing plagioclase paragneiss No 92b, on the other hand, belongs to a group of rocks with the highest potassium content within the area discussed. The above facts indicate that the presence or absence of microcline in the Bialskie Mts. does not always depend on the bulk potassium content in the rock. The above mentioned graph likewise indicates that the  $\text{Na}_2\text{O}$  and  $\text{CaO}$  content in all the gneiss varieties that have been chemically analysed is subject to a similar variability.

From the triangle, fig. 38, illustrating the variability of parametres  $\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}) - (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$  it is seen that the  $\text{Al}_2\text{O}_3$  content shows a similar variability range in all the types of gneisses, while the two other parametres display some differences. The plagioclase paragneisses are namely poorer in alkalis plus lime than the Śnieżnik and the Gieraltów gneisses which carry similar amounts of the just named constituents. On the other hand, the magnesium + iron content decreases from the plagioclase paragneisses to the gneisses of Śnieżnik and finally to those of Gieraltów.

From the triangle, fig. 39, showing the variability of parametres  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{MgO}$  we can see the distinctly greater predominance of  $\text{MgO}$  and  $\text{FeO}$  over  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  within the plagioclase paragneisses as compared with the gneisses of Gieraltów or Śnieżnik. The variability of chemically determined parametres as graphically shown in figs. 38 and 39, is mainly the effect of the variability of the sumaric content and of the chemical composition of micas in the rocks under consideration.

The differentiation of the Bialskie Mts. gneisses into the plagioclase paragneisses and the Gieraltów gneisses may be explained on the basis of two opposite conceptions. One is the feldspathisation hypothesis of K. Smulikowski, discussed in the Introduction to the present paper. It postulates that the rock series had yielded to a plagioclase feldspathisation that was subsequently overlaid by a selective microcline feldspathisation. The rocks that resisted the last

named process of feldspathisation have persisted as plagioclase paragneisses while those more susceptible to it were transformed into the Gieraltów gneisses. It is currently known that processes of metasomatic feldspathisation most intensely attack rocks along their preferred orientation. When the orientation of metamorphic rocks of supracrustal origin coincides with the sedimentary stratification, the feldspathisation processes may follow a certain sedimentary structural pattern in a given rock complex, e.g. accentuating the regularity of original bedding.

The present writer has some doubts, however, concerning the metasomatic feldspathisation hypothesis in what regards its application to the metamorphic formation of the Bialskie Mts.

It is hardly imaginable that the above mentioned two stage feldspathisation did not produce in the rock-complex two generations of veins — the earlier plagioclase-bearing, the later microcline-bearing. The microcline feldspathisation should attack the earlier plagioclase veins and transform them into plagioclase microcline veins. The latter would then represent the older generation in relation to the microcline veins. The presence of two vein generations with the above named composition has not, however, been observed by the writer in any of the investigated rock series.

Reaction of plagioclase with microcline is frequently noted in the Gieraltów gneisses while that of microcline with other minerals is rather rare. Where feldspar reactions are readily observable it is reasonable to suppose that microcline formed later than albite and acid oligoclase. This may be due either to the metasomatic microcline feldspathisation or to the non-simultaneous mobilisation of the corresponding elements from the primary rock complex itself. If we admit the metasomatic character of this microcline it follows that its development occurs mainly at the expense of the plagioclase. Now, the question arises why the replacement of plagioclase is so violent only in the Gieraltów gneisses, while in the alternating plagioclase paragneisses the extent of replacement is very slight. This fact admits several interpretations.

Large-scale processes of metasomatic feldspathisation are hardly conceivable without the participation of water solutions, restricted perhaps merely to the intergranular film. The process of selective microcline feldspathisation may be explained by differences in the permeability of rocks to the migrating solutions that are responsible for the feldspathisation. We might suppose that these solutions readily per-

meated rocks subsequently altered into the Gieraltów gneisses, while the plagioclase paragneisses were not so permeable. Should the feldspathising solutions represent ascending emanations, penetrating from the depths upwards throughout the rock complexes, then the underlying plagioclase paragneisses must have considerably protected against microcline feldspathisation the overlying rocks now represented by the Gieraltów gneisses. This would have caused the impoverishment in microcline of the successive zones of the Gieraltów gneisses alternating with plagioclase paragneisses from the bottom to the top of the whole gneiss series. Independently of the actual position of the series here investigated — normal or turned upside down — the impoverishment in microcline would be manifested in consistent variability in the direction perpendicular to the strike of the whole series. No such variability is, however, observable within the area under discussion, as is illustrated by fig. 40.

Still the feldspathising solutions could have migrated upwards mainly following some tectonic discontinuities and therefrom attacked the rock series concordantly with their strike. The process of metasomatic feldspathisation being a directional one, should, however, decline gradually with increasing distance from the source of metasomatism, in this case from the tectonic zone through which the ascending solutions were migrating. A decrease in the intensity of the process here discussed must have been manifested by a decrease in the amount of the metasomatic element per surface unit. Hence it might be reasonably expected that somewhere along the strike the zones of the two-feldspar Gieraltów gneisses should grade into the plagioclase gneisses. This is not, however, observable within the area here discussed.

Therefore, the interpretation of the selective microclinal feldspathisation by a different degree of permeability of rocks seems rather difficult to apply for the area in question. Moreover, there is some evidence that at least some of the plagioclase paragneisses display considerable permeability for the migration of solutions. This is illustrated in the complex of Młynowiec where the process of adularisation is responsible not only for the formation of adularia veinlets, but also for its repartition throughout the gneiss rock mass.

Hence it would be reasonable to accept that all the rocks from the metamorphic formation of the Bialskie Mts. displayed an adequate degree of permeability for the migration of solutions. The Na/K ratio in the solutions may be a decisive factor in the composition of the developing alkalic feldspar and this has been shown

by the experimental work of J. Wyart and G. Sabatier (1956a).

A recognition that the alternation in the Bialskie Mts. of zones of plagioclase paragneisses and Gieraltów gneisses results from the composition variability of intergranular solutions during the formation of microcline would lead to the conclusion that these solutions are of a local character, since their composition depends mainly on the material occurring *in situ* within the given gneissic zone. Were we to recognise that so intense a development of microcline had been caused by plutonic emanations it would be reasonable to suppose that these emanations played a decisive role in the composition of the intergranular solutions and thus obliterated their local character within the alternating gneissic zones.

Another fact lends probability to a quite local chemical behaviour of the rock-medium. Even in plagioclase-paragneiss zones of a small thickness (from 50—100 m.) the nest-pegmatites belong exclusively to the plagioclase varieties, while in zones of the Gieraltów gneisses they belong invariably to the two-feldspar varieties.

Still another explanation of the selective microcline feldspathisation might be offered by the presence or absence of the crystal germs of potassium feldspar. Namely, the rocks that were transformed into the Gieraltów gneisses contained a potassium feldspar of sedimentary origin. This played the role of germs during the microcline feldspathisation, while the plagioclase paragneisses did not carry such germs and they were not, therefore, attacked by the above named process. It is, however, hardly probable that germs were responsible for such marked differences in the intensity of microcline feldspathisation. Should we, however, admit that rocks from which the Gieraltów gneisses derived were rich in potassium feldspar of sedimentary origin, it would be more reasonable to refer the differentiation of the gneisses into those of the two-feldspar or Gieraltów and the plagioclase Śnieżnik type mainly to differences in the composition of the primary sedimentary series but not to processes of the selective feldspathisation.

In the writer's opinion there is no evidence as yet available within the area of the Bialskie Mts. to prove the decisive role of deep-seated feldspathising emanations in the differentiation of gneisses. This statement does not, indeed, imply with any certainty that the processes of feldspathisation were of no importance within the area under consideration, but merely that there is no sound evidence to prove them. It is not excluded that future investigations carried out by other methods will trace

and determine the part played by processes of metasomatic feldspathisation. In order to eliminate from the discussion a process which the writer believes to be without adequate evidence in the area under consideration he postulates that the development of the metamorphic area of the Bialskie Mts. occurred without any major participation of the deep-seated feldspathising emanations. The writer is inclined to refer the differentiation of the gneisses there to two doubtless factors, i.e. to the differentiation of the original sedimentary series and to processes of metamorphic differentiation.

The above concept suggests that the Na, K and Ca content in the metamorphic formation under consideration approximately coincides with their content in the original sedimentary series. Though a statement of this kind cannot be directly confirmed with regard to any metamorphic formation, nevertheless, valuable information of a general nature is obtainable from a statistical comparison of the composition variability in the sedimentary and metamorphic rocks. This problem is discussed in a paper by K. Łydka (1963). When dealing with the alkali content in pelitic sedimentary rocks of geosynclinal origin, as well as in metamorphic rocks derived from sedimentary deposits, that author writes that: „*a comparison of the content variability of sodium and potassium in the different types of rocks leads to the conclusion that the content of these constituents in the sedimentary and metamorphic rocks is very much the same*”. On the other hand, when comparing the most frequent sodium content in these rocks K. Łydka finds it to be nearly identical in the two rock types while the commonest potassium content in the migmatites and granitic gneisses is higher than in the sedimentary rocks.

If, according to the previously accepted hypothesis, we admit that the subsurface emanations responsible for the process of feldspathisation, were here of no importance, the question will arise as to the composition of the sedimentary formation from which the metamorphic complexes of the Bialskie Mts. are derived. The fine-grained texture of the gneisses suggests an extremely fine granulation of the original sedimentary rocks.

In the area under consideration rocks are sometimes encountered showing identical  $K_2O : Na_2O$  and  $CaO$  ratios and an identical  $Al_2O_3$  content in relation to the total amount of alkalis, lime, magnesium and iron. In these rocks potassium is bound mainly in micas (plagioclase paragneisses) or in microcline (Gierałtów gneisses). This leads to the conclusion that in the area under investigation the nature

of the potassium-bearing mineral does not depend merely on the chemical composition of the rock. Hence it seems probable that the presence of mica or microcline in gneiss may depend on the mode of the binding of potassium already in the original sedimentary rocks. Microcline-bearing gneisses may, e.g. have formed from potassium-feldspar rich sedimentary rocks, while the mica-rich plagioclase paragneisses may derive from sedimentary rocks in which potassium was bound mainly in an abundant hydro-mica clayey substance. We may accept that the feldspar and quartz content in the gneisses under discussion is approximately equivalent to that in the original arenaceous sedimentary rocks while the mica + chlorite content is first and foremost an exponent of the content of the clayey-micaceous-chloritic substance in the primary rocks. In that case from the triangle feldspars, micas plus chlorite, quartz (fig. 36) we might infer that the two-feldspar gneisses (of the Gierałtów and Śnieżnik type) developed from arkose-like rocks while the plagioclase paragneisses formed from greywackes. Should these suppositions be correct the petrographic development of the whole area under discussion may be summarised as follows:

In the initial stage the area consisted of alternating finegrained series, sub-pelitic arkose sandstones, mostly rich in potassium feldspar, and of plagioclase-bearing greywackes. An important role in these rocks was played by an argillaceous-micaceous-chloritic substance, particularly abundant in the greywackes. Quite subordinate intercalations of quartz sandstones, limestones, dolomites and marly rocks occurred within this arkose greywacke series. Here and there probably occurred scarce fine-grained igneous rocks of a gabbroid affinity. In the course of progressive regional metamorphism in the amphibolite facies, the arkoses and two-feldspar greywackes were transformed into plagioclase-microcline gneisses (of the Gierałtów and the Śnieżnik types), while the plagioclase varieties of these sedimentary rocks passed into plagioclase paragneisses.

Scarce nest-like pegmatites formed amidst the rocks just mentioned. Within the plagioclase gneisses they always belong to the plagioclase varieties — in the two-feldspar gneisses to the plagioclase-microcline variety. Hence, they are not desposits from a distant afflux but of local origin.

During the above mentioned regional metamorphism the intercalations of quartz sandstones were altered into quartzites, those of limestones into marbles, while erlanes, amphibolites and eclogites formed from the marly-dolomitic rocks and from gabbroid igneous rocks.

The eclogites yielded to amphibolitisation, often passing into distinctly fine-grained amphibolites with directional texture, figure in pl. IV, phot. 3, 4 and pl. VI, phot. 2,3.

It is noteworthy that wollastonite did not make its appearance in the lime-silicate rocks (erlanes).

Dept. of Petrography  
at the Warsaw University  
The Research Centre of the Geological Sciences of the  
and  
Polish Academy of Sciences  
Warszawa, March 1964.

PLANSZA I

PLATE I

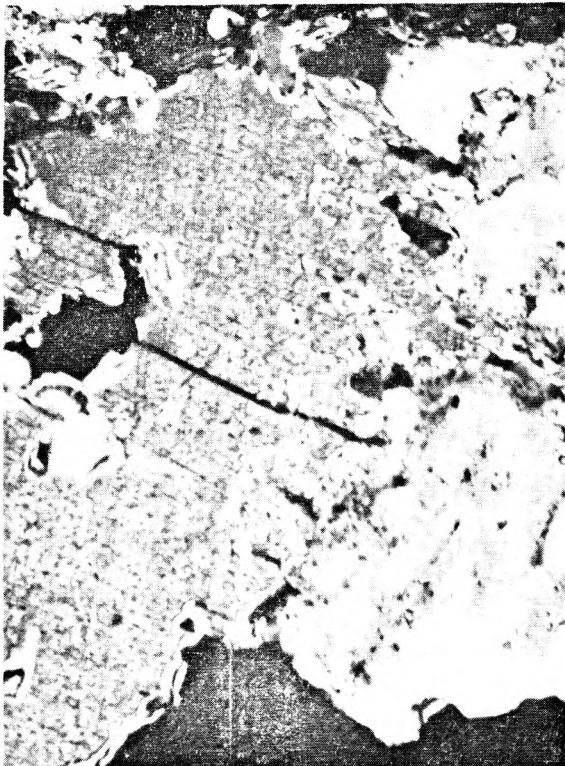
- Fot. 1. Amfibolit nr 6c. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Amphibolite No. 6c. Ordinary light. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Sylimanit w gnejsie młynowskim nr 8. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Syllimanite in the Młynowiec gneiss No. 8. Crossed nicoles. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Przerosty muskowitu z plagioklazem w pegmatycie plagioklazowym nr 8.  
Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Intergrowths of muscovite with plagioclase in No. 8 plagioclase pegmatite.  
Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Agregat bezładnie ułożonego biotyту, plagioklazu i kwarcu powstały z rozkładu granatu, usiany drobnymi reliktowymi ziarenkami granatu, występujący w warstewkach plagioklazowych gnejsu nr 17a. Z jednym nikolem.  
Pow.  $\times 86$   
Aggregate of haphazardly arranged biotite, plagioclase and quartz, formed by decomposition of garnet. Minute relict grainlets of garnet are disseminated throughout the aggregate occurring in the thin plagioclase laminae of gneiss No. 17a. One nicol. Magn.  $\times 86$



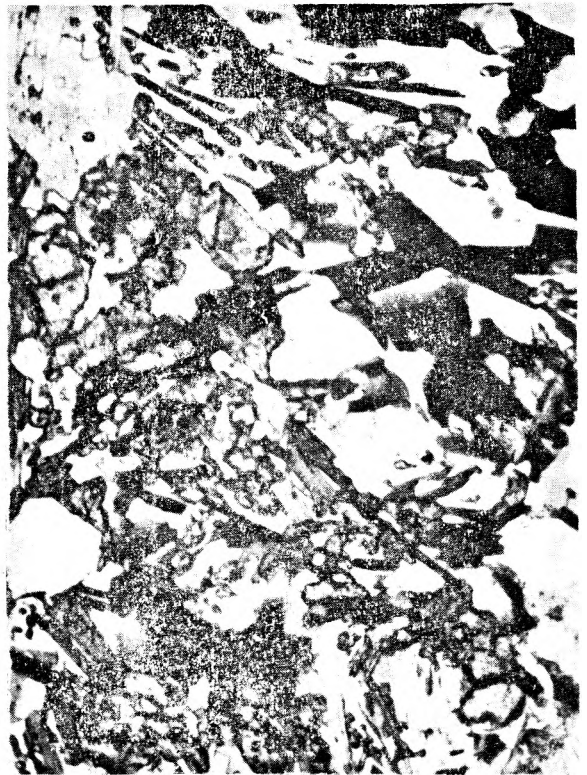
1



2



3



4

Janusz ANSILEWSKI — Petrografia metamorfiku Gór Białskich  
Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts

PLANSZA II

PLATE II

- Fot. 1. Agregat kierunkowo ułożonego biotyту, plagioklazu i kwarcu, powstały z rozkładu granatu, z bardzo nielicznymi drobnymi reliktowymi ziarenkami granatu, występujący w warstewkach plagioklazowych gnejsu nr 17a. Nikole równoległe. Pow.  $\times 86$   
Aggregate of parallel arranged biotite, plagioclase and quartz, formed by the decomposition of garnet. Very few minute relict grainlets of garnet are present in the aggregate occurring in the thin plagioclase laminae of gneiss No. 17a. Parallel nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Słupek rutylu obrośnięty tlenkami żelaza, skataklazowany i otoczony niezdeformowaną obwódką drobnoagregatowego tytanitu, w amfibolicie nr 17d. Z jednym nikolem. Pow.  $\times 86$   
Rutile prism coated by iron oxides, in amphibolite No. 17d. It is cataclased and rimmed by an undeformed shell of finely-aggregate titanite. One nicol. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Atolowy granat, usiany drobnymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami, otaczający biotyт, w gnejsie młynowskim nr 18a. Z jednym nikolem. Pow.  $\times 86$   
An atoll-shaped garnet with minute indeterminable inclusions in the Młynowiec gneiss No. 18a, encircling biotite. One nicol. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Ksenomorficzny granat usiany bardzo drobnymi, bliżej nieoznaczalnymi wrostkami i zamykający nieco większe wrostki biotyту, rutylu i tlenków żelaza, w gnejsie młynowskim nr 18a. Z lewej strony granat otoczony jest biotytem, z prawej — fibrolitem, za którym widoczne jest ziarenko cyrkonu. Z jednym nikolem. Pow.  $\times 86$   
Xenomorphic garnet in Młynowiec gneiss No. 18a. It is crowded with minute, indeterminable inclusions and encloses somewhat larger inclusions of biotite, rutile and iron oxides. On the left side, the garnet is encircled by biotite, on the right by fibrolite behind which a grainlet of zircon is visible. One nicol. Magn.  $\times 86$



1



2



3



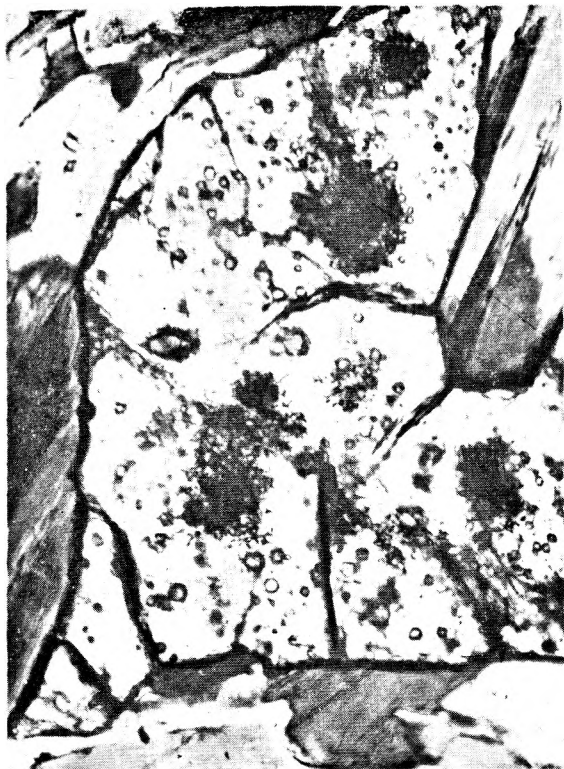
4

PLANSZA III

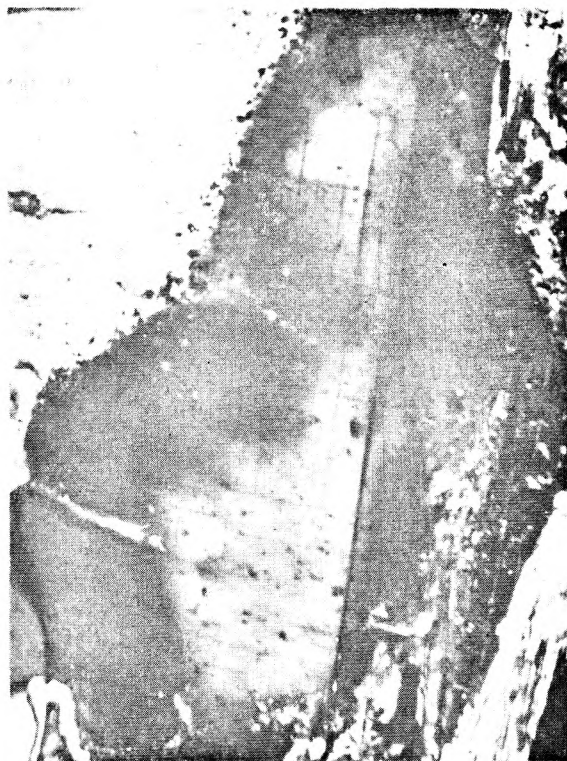
PLATE III

- Fot. 1. Granat plamisty w gnejsie młynowskim nr 18a. Z jednym nikolem. Pow.  $\times 355$   
Spotted garnet in the Młynowiec gneiss No. 18a. One nicol. Magn.  $\times 355$
- Fot. 2. Oligoklaz o budowie inwersyjnie pasowej w gnejsie młynowskim nr 18b. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Oligoclase in the Młynowiec gneiss. No. 18b, with inverse zonary structure. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 3. Plagioklaz o rekurencyjnej budowie pasowej w gnejsie gieraltowskim nr 18f. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Plagioclase in the Gieraltów gneiss No. 18f, with recurrent zonary structure. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Strefa reakcyjna muskowitzowo-mikroklinowa (widoczna w lewej części zdjęcia), powstała na kontakcie blaszki muskowitzu z mikroklinem w pegmatycie plagioklazowo-mikroklinowym nr 18g. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Muscovite-microcline reaction zone (left side of photograph) formed on the contact of a muscovite flake with microcline in the plagioclase-microcline pegmatite No. 18g. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$

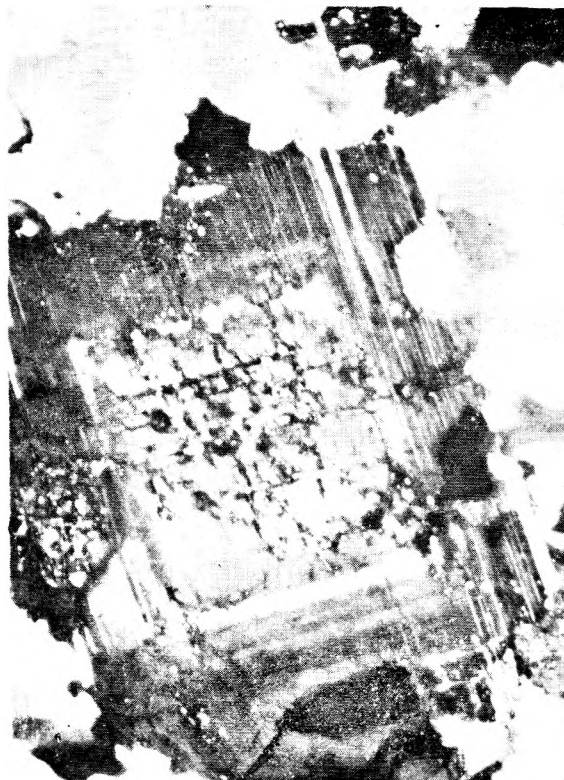




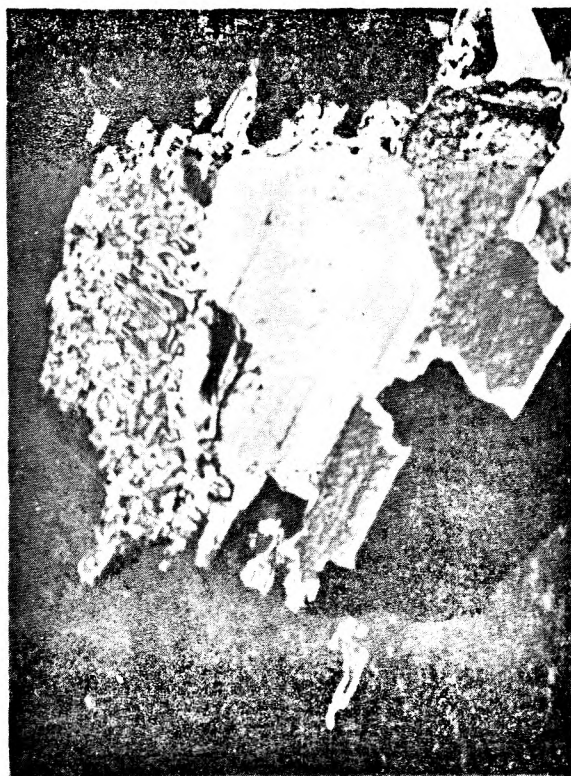
1



2



3

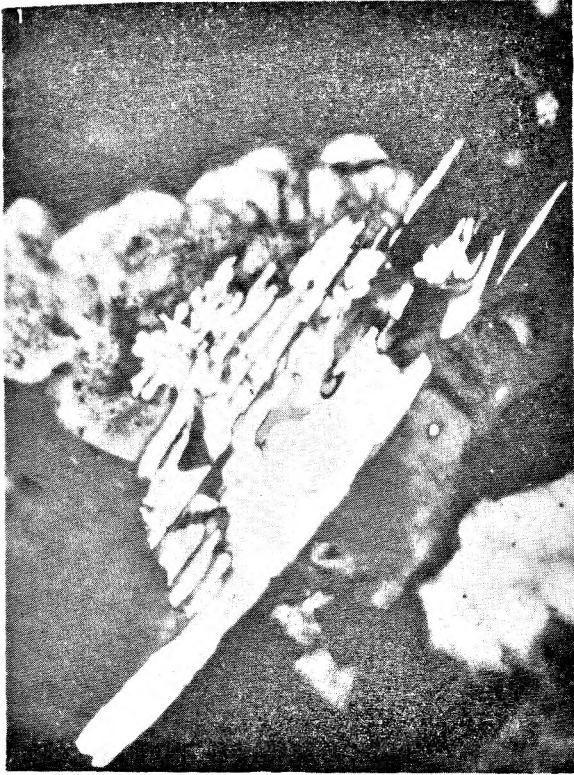


4

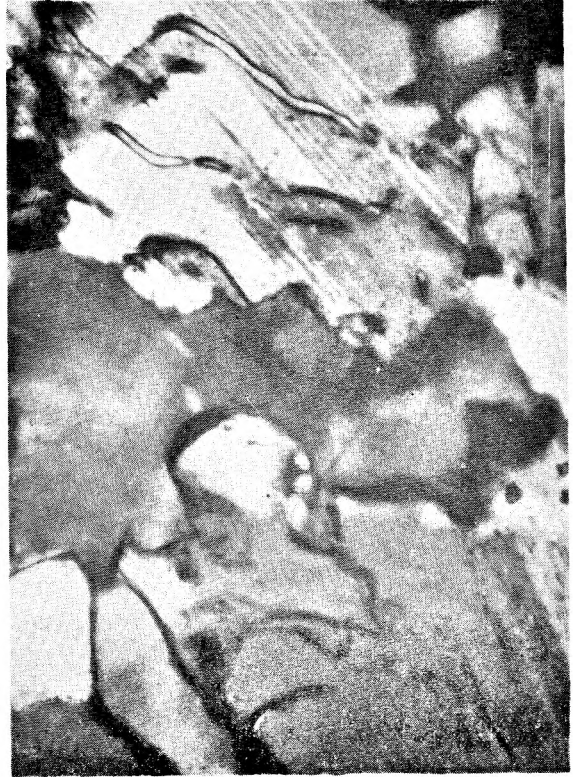
PLANSZA IV

PLATE IV

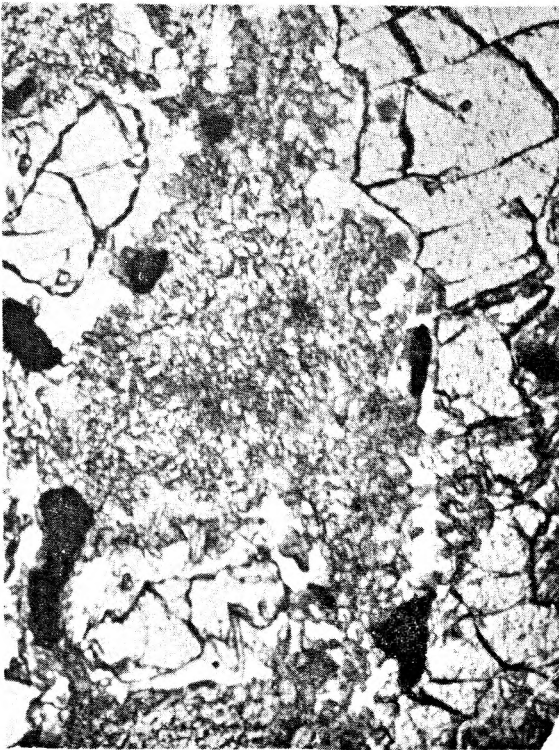
- Fot. 1. Muskowit wypierający plagioklaz w pegmatycie plagioklazowym nr 25c. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Muscovite replacing plagioclase pegmatite No. 25c. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Albit zmyrmekityzowany i wypierany przez mikroclin w gnejsie gierałtowskim nr 27. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Albite in the Gierałtów gneiss No. 27, myrmekitised and replaced by microcline. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 3. Amfibolit nr 28b, powstały z eklogitu. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Amphibolite No. 28b, derived from eclogite. Ordinary light. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Granat (widoczny w centralnej części zdjęcia), ulegający rozkładowi, z reakcyjną obwódką złożoną z prenytu i nielicznego amfibolu, w amfibolicie nr 28b, powstałym z eklogitu. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Garnet (in central part of the photograph), undergoing decomposition, with a reaction rim consisting of prenite and sparse amphibolite, in amphibolite No. 28b derived from eclogite. Ordinary light. Magn.  $\times 86$



1



2



3

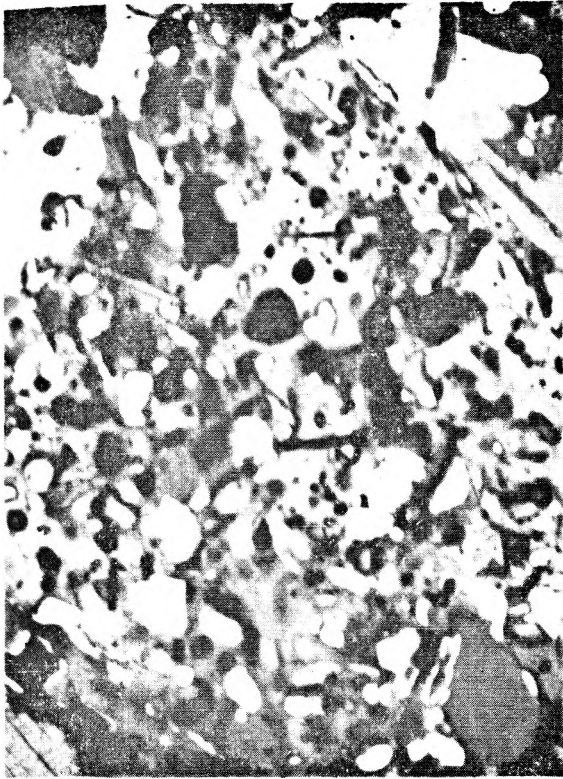


4

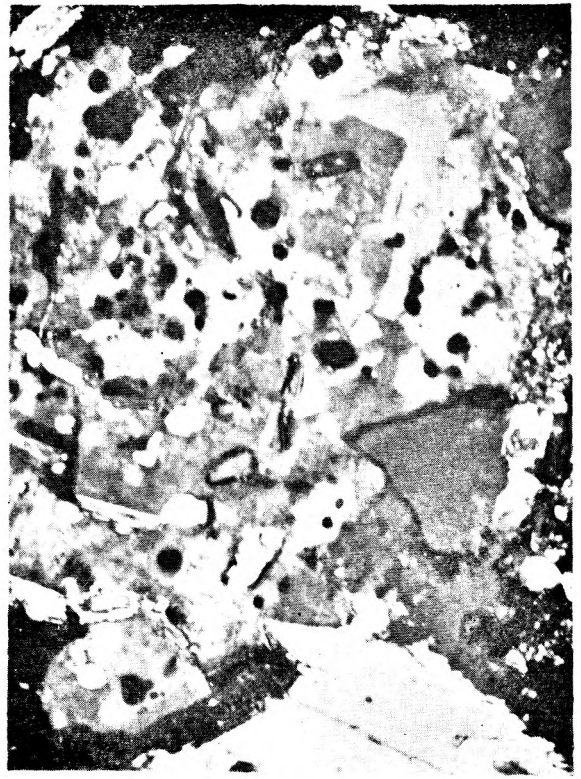
Janusz ANSILEWSKI — Petrografia metamorfiku Gór Bialskich  
Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts.

PLANSZA V  
PLATE V

- Fot. 1. Poikiloblast oligoklazę z wrostami kwarcu, beładnie ułożonych łyżczy-  
czyków i granatu w gnejsie młynowskim nr 30a. Nikole skrzyżowane. Pow.  
× 86  
Oligoclase poikiloblast with inclusions of quartz, haphazardly arranged  
micas and garnet in the Młynowiec gneiss No. 30a. Crossed nicols. Magn.  
× 86
- Fot. 2. Plamisty poikiloblast plagioklazę w gnejsie młynowskim nr 30a. Nikole  
skrzyżowane. Pow. × 86  
Spotted plagioclase poikiloblast in the Młynowiec gneiss No. 30a. Cros-  
sed nicols. Magn. × 86
- Fot. 3. Reakcyjna strefa muskowitzowo-mikroklinowa (widoczna w środkowej czę-  
ści zdjęcia) powstała na kontakcie blaszki muskowitzu z mikrokinem, w  
gnejsie gierałtowskim nr 53. Nikole skrzyżowane. Pow. × 355  
Muscovite-microcline reaction rim (in the central part of photo) formed  
on the contact of a muscovite plate with microcline in the Gierałtów  
gneiss No. 53. Crossed nicols. Magn. × 355
- Fot. 4. Drobne ksenomorficzne ziarenka granatu w gnejsie gierałtowskim nr 52a,  
ułożeniem swym odtwarzające zarysy dwóch ścianek większego granatu  
(górną część zdjęcia). Zarysy tego granatu wypełnia plagioklazę zamykają-  
cy drobne ziarenka granatów oraz nieliczne łyżczyki i kwarc. Nikole rów-  
noległe. Pow. × 86  
Minute anhedral grains of garnet in the Gierałtów gneiss No. 52a. Their  
arrangement indicates the outline of two facets of a larger garnet (top  
of photograph). The outline of this garnet is fringed by plagioclase en-  
closing the minute garnets grains, as well as the sparse mica and quartz.  
Parallel nicols. Magn. × 86



1



2



3

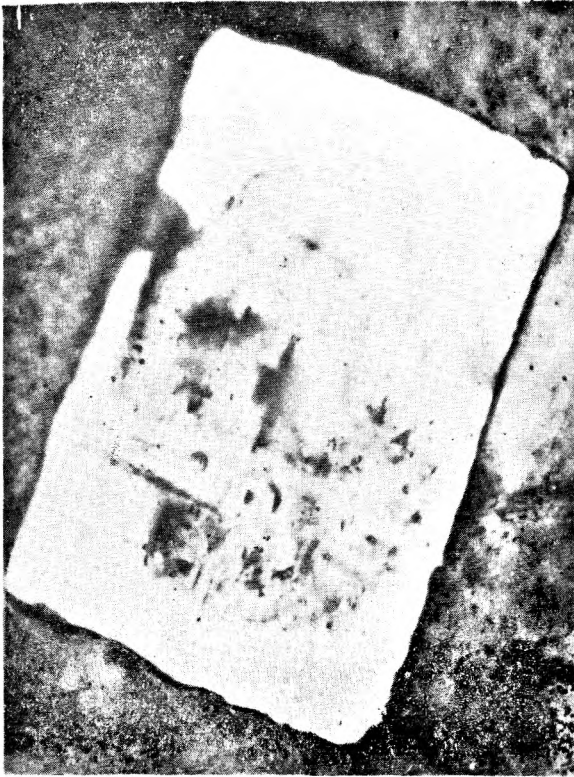


4

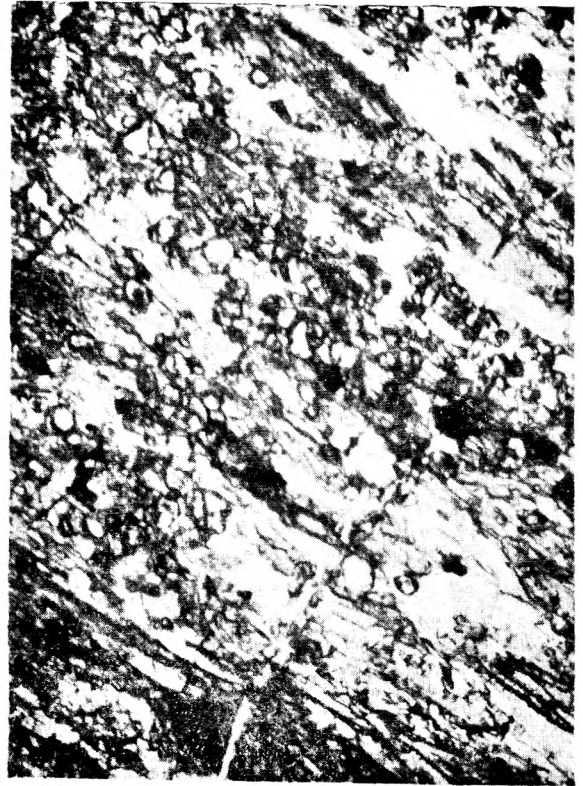
PLANSZA VI

PLATE VI

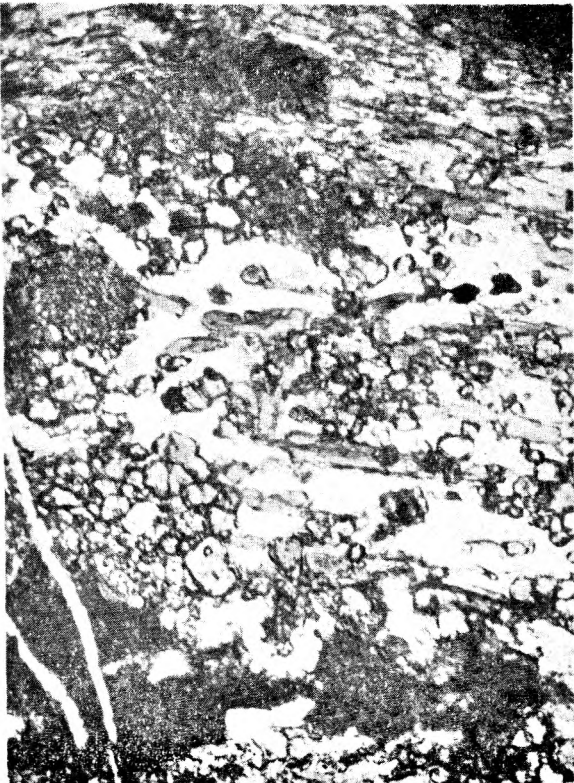
- Fot. 1. Tabliczka automorficznego albitu zamknięta w mikroklinie, w pegmatycie Nr 43. Nikole skrzyżowane Pow.  $\times 86$   
Tablet of euhedral albite enclosed in microcline in No. 43 pegmatite. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Amfibolit nr 47, powstały z eklogitu. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Amphibolite No. 47 derived from eclogite. Ordinary light. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Amfibolit nr 47 (powstały z eklogitu) z lamina kwarcową usianą granatami, wygiętą w fald. W lewej dolnej części zdjęcia widoczne są dwie żyłki wypełnione skałeniami potasowymi. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Amphibolite No. 47, derived from eclogite showing a quartz lamina strewn with garnets and bent into a fold. Two veinlets filled with potassium feldspar are seen in the left lower part of the photograph. Ordinary light. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Amfibolit nr 55. Bez nikoli. Pow.  $\times 86$   
Amphibolite No. 55. Ordinary light. Magn.  $\times 86$



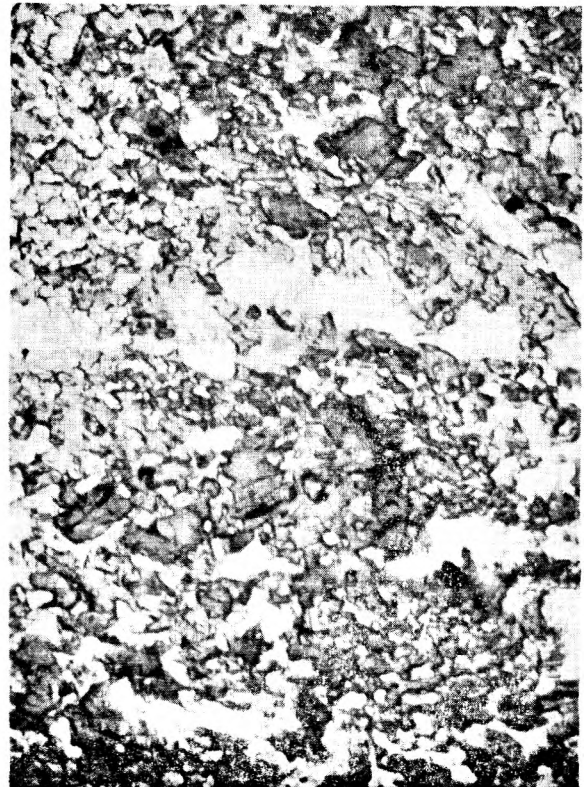
1



2



3



4

PLANSZA VII

PLATE VII

- Fot. 1. Hipautomorficzne plagioklasy, widoczne w środkowej części zdjęcia, w gnejsie śnieżnickim nr 56a. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Subhedral plagioclases in the Śnieżnik gneiss No. 56a, in the central part of the photograph. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2 i 3 Hipautomorficzne plagioklasy w gnejsie śnieżnickim nr 68. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Subhedral plagioclases in the Śnieżnik gneiss No. 68. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Hipautomorficzne mikrokliny (widoczne w środkowej części zdjęcia) w gnejsie śnieżnickim nr 68. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Subhedral microclines in the Śnieżnik gneiss No. 68, in the central part of the photograph. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$

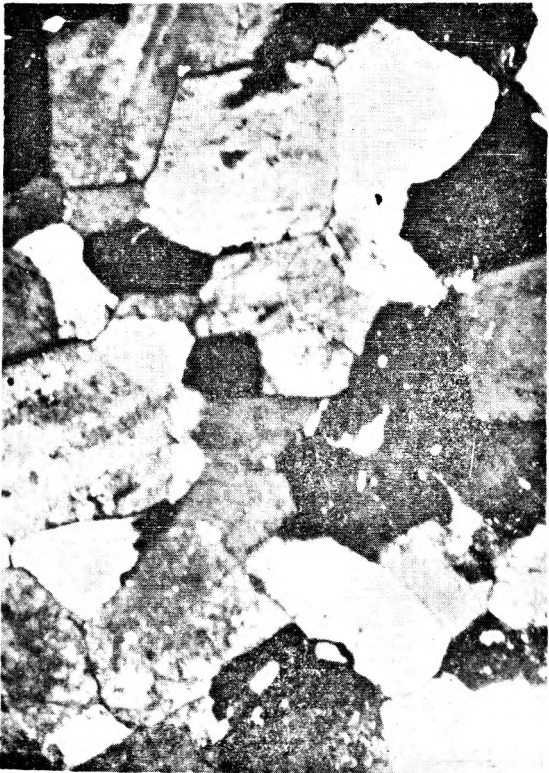




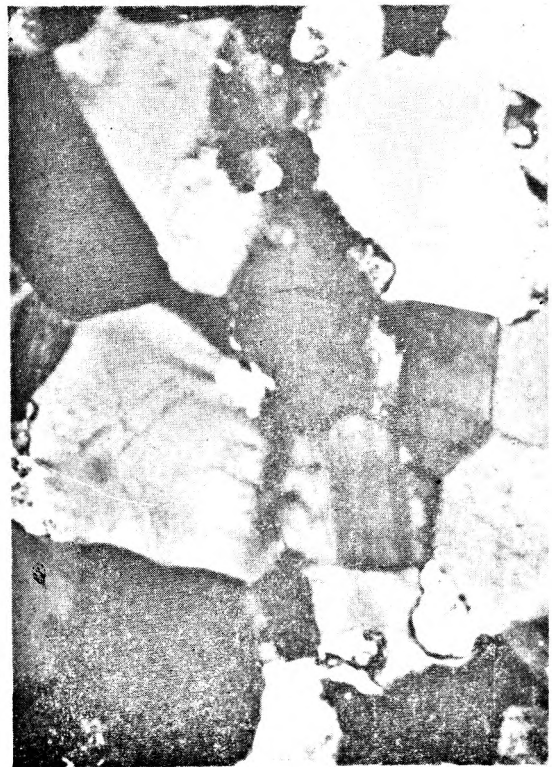
1



2



3

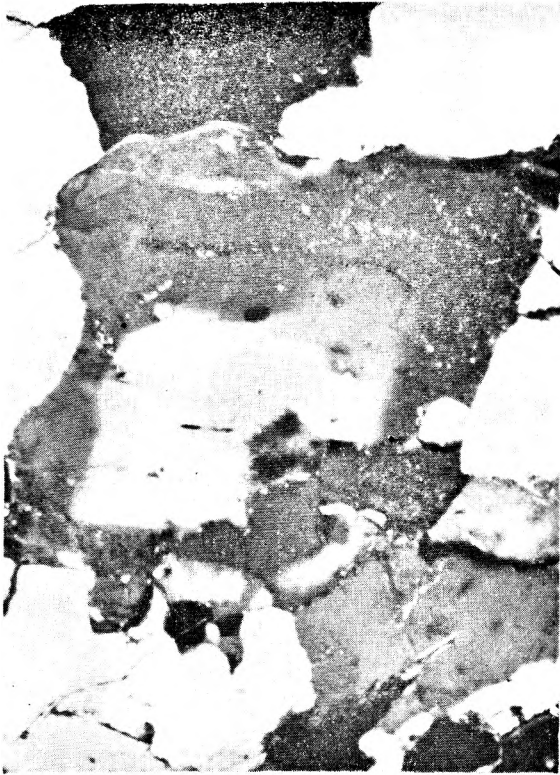


4

PLANSZA VIII

PLATE VIII

- Fot. 1 i 2. Inwersyjnie pasowe plagioklasy w gnejsie śnieżnickim nr 56a. Nikiote skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Inversely zoned plagioclases in the Śnieżnik gneiss No. 56a. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3 i 4. Inwersyjnie pasowe plagioklasy w gnejsie śnieżnickim nr 56b. Na fotografii 3 przedstawiono plagioklaz hipautomorficzny. Nikiote skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Inversely zoned plagioclases in the Śnieżnik gneiss No. 56b. Subhedral plagioclase is seen in photograph 3. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$



1



2



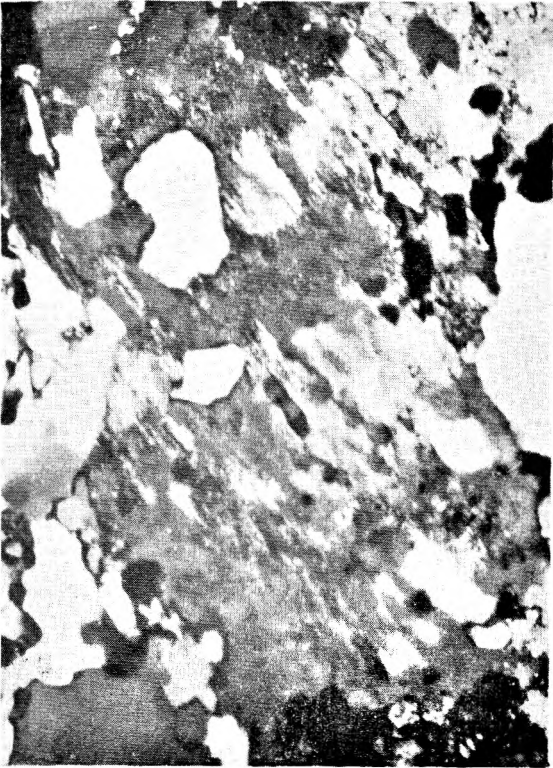
3



4

PLANSZA IX  
PLATE IX

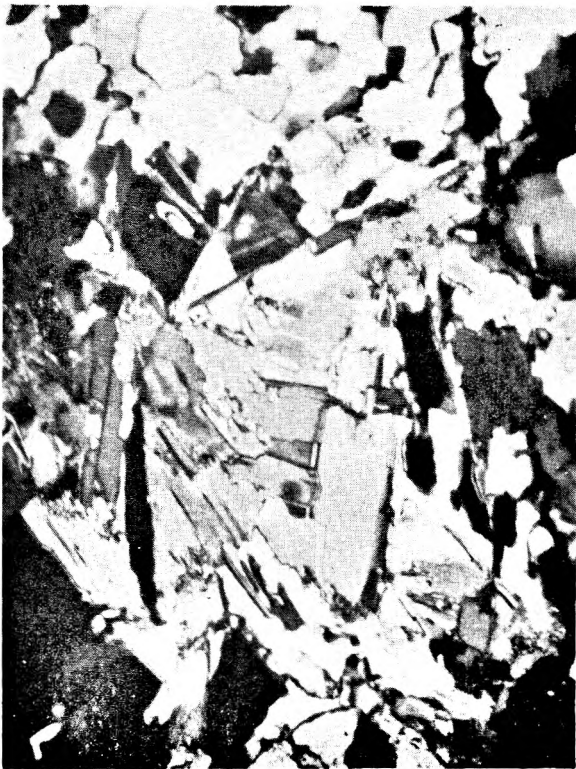
- Fot. 1. Ziarno złożone z pertytowych przerostów andezynu i mikroklinu w gnejsie nr 134a. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Feldspar grain consisting of perthite of andesine and microcline in gneiss No. 134a. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Fragment ziarna zbudowanego z pertytowych przerostów andezynu i mikroklinu w gnejsie nr 134a. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
A fragment of a feldspar grain consisting of perthite intergrowths of andesine and microcline in gneiss No. 134a. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 3. Bezladnie ułożone lyszczki w gnejsie plagioklazowo-mikroklinowym nr 134a. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Haphazardly arranged micas in plagioclase-microcline gneiss No. 134a. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Muskowit rozwijający się kosztem plagioklazu w gnejsie plagioklazowo-mikroklinowym nr 134a. Lewą górną część zdjęcia zajmuje silnie rozłożony plagioklaz pokryty „plamami” muskowitu. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Muscovite replacing plagioclase in plagioclase-microcline gneiss No. 134a. Left part of photograph occupied by strongly dispersed plagioclase covered by muscovite „stains”. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$



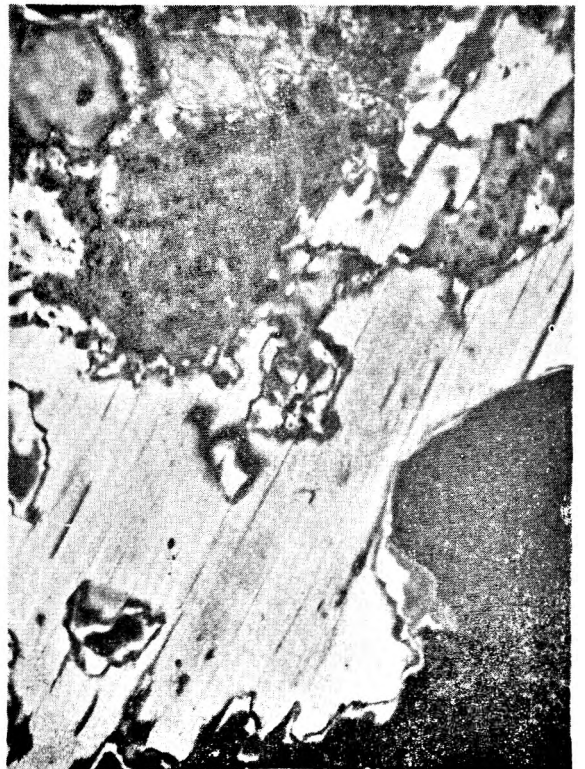
1



2



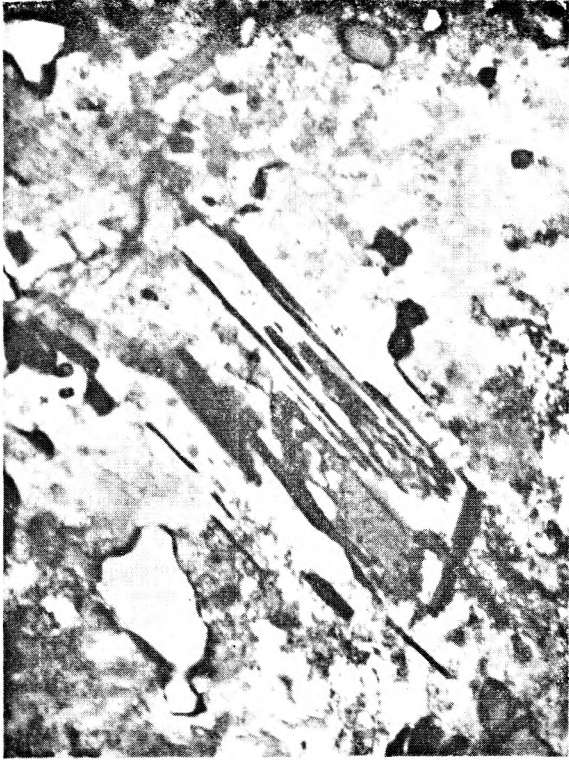
3



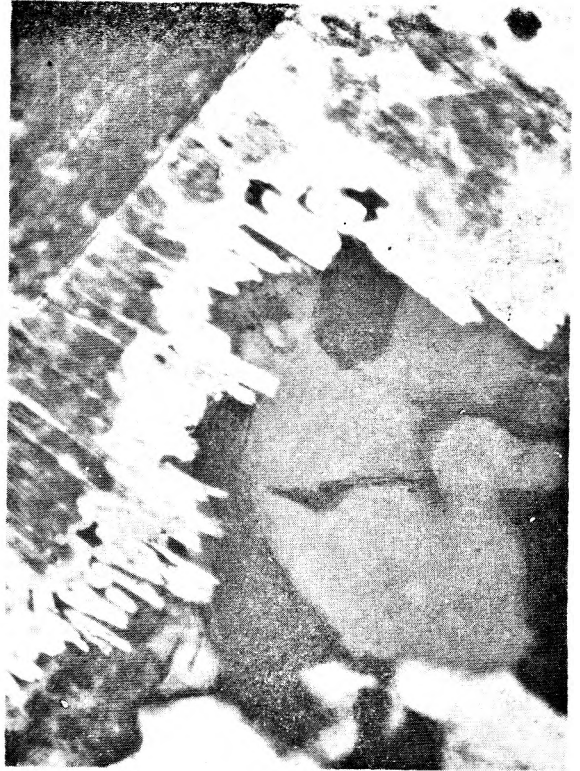
4

PLANSZA X  
PLATE X

- Fot. 1. Szkieletowy biotyt zamknięty w pertycie w gnejsie nr 134b. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Skeletal biotite enclosed in perthite in gneiss No. 134b. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Fengit rozwijający się kosztem mikroklinu (na zdjęciu mikroclin ciemny) w kwarcycie łuszczkowo-granatowym nr 134d. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Phengite replacing microcline (dark in the photograph) in mica-garnet quartzite No. 134d. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 3 i 4. Wypieranie plagioklazu przez mikroclin w gnejsie gierałtowskim nr 140. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Replacement of plagioclase by microcline in the Gierałtów gneiss No. 140. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$



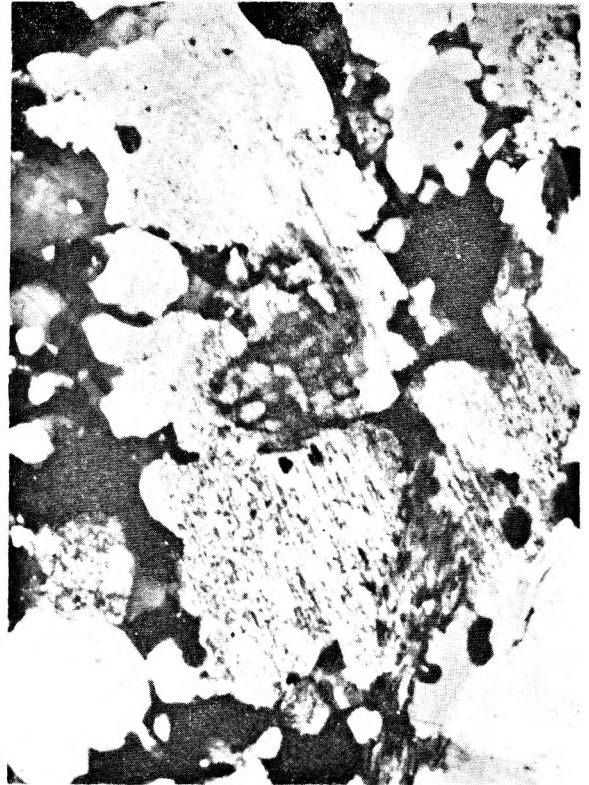
1



2



3



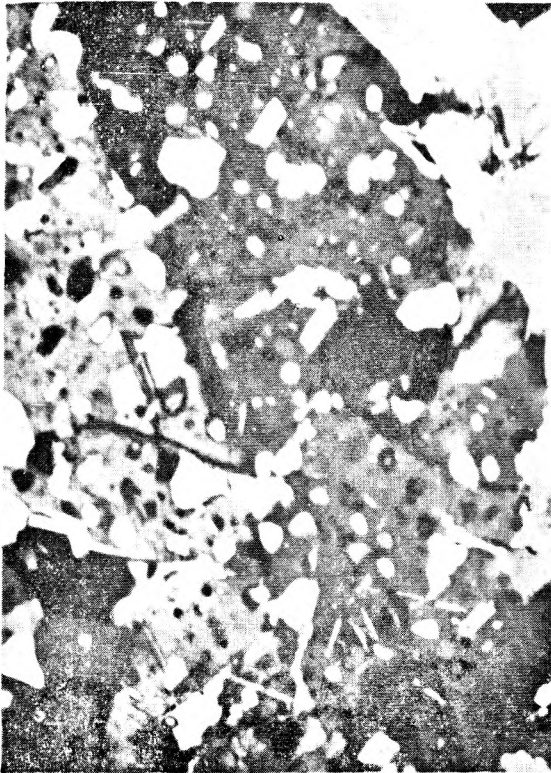
4

Janusz ANSILEWSKI — Petrografia metamorfiku Gór Bialskich  
Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts.

PLANSZA XI  
PLATE XI

- Fot. 1. Poikiloblast plagioklazu (z wrostkami kwarcu, łyszczyków i granatu), zbliżniaczony karlsbadzko w gnejsie młynowskim nr 96a. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Plagioclase poikiloblast (with inclusions of quartz, micas and garnet), twinned after the Carlsbad law, in the Młynowiec gneiss No. 96a. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Mylonit nr 70. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Mylonite No. 70. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Zmiażdżone duże ziarno plagioklazu w mylonicie nr 70. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
A large crushed grain of plagioclase in mylonite No. 70. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 4. Siatkowe prążki translacyjne w kwarcu z mylonitu nr 81. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Reticulate translation striae in quartz from mylonite No. 81. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$





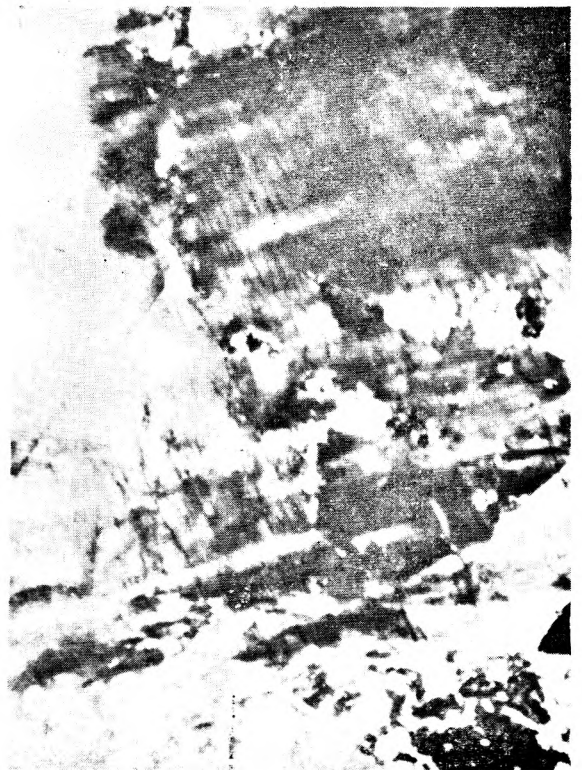
1



2



3



4

Janusz ANSILEWSKI — Petrografia metamorfiku Gór Bialskich  
Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts.

PLANSZA XII  
PLATE XII

- Fot. 1. Słupek poikiloblastycznej hornblendy w gnejsie amfibolowym nr 71. Nikole równoległe. Pow.  $\times 86$   
Poikiloblastic prism of hornblend in amphibole gneiss No. 71. Parallel nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 2. Pertytowe przerosty zasadowego oligoklazynu i mikroklinu w gnejsie nr 72b. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Ferthite intergrowths of basic oligoclase and microcline in gneiss No. 72b. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Pertytowe przerosty zasadowego oligoklazynu i mikroklinu w gnejsie nr 72b. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Perthite intergrowths of basic oligoclase and microcline in gneiss No. 72b. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 4. Kryształki adularu narastające na plagioklazie kontaktującym z kwarcem w pegmatycie plagioklazowej nr 70. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Small crystals of adularia coating on plagioclase in contact with quartz in plagioclase pegmatite No. 70. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$



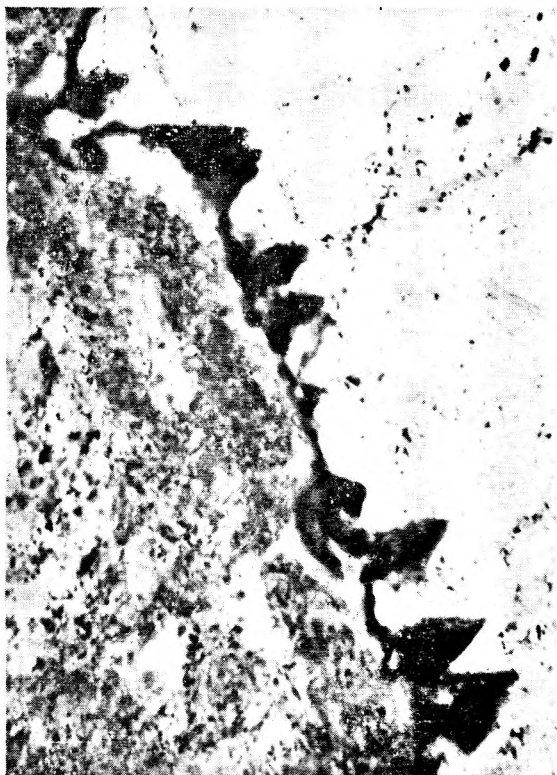
1



2



3



4

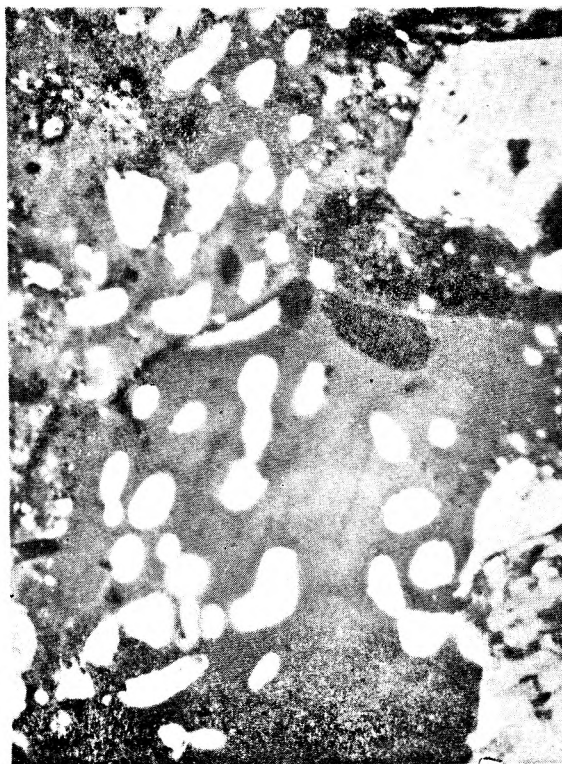
PLANSZA XIII

PLATE XIII

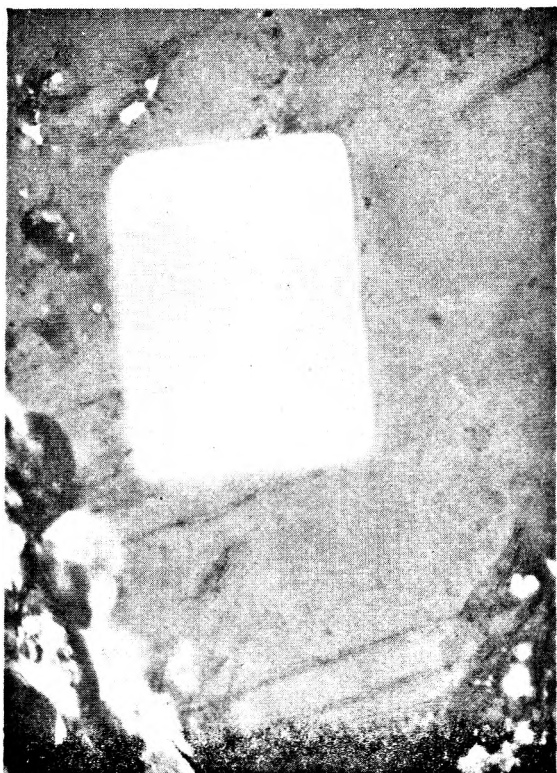
- Fot. 1. Fragment ziarna plamistego plagioklazu w gnejsie młynowskim nr 122. W dolnej części zdjęcia widoczne są owalne wrostki kwarcu. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Grain fragment of spotted plagioclase in the Młynowiec gneiss No. 122. Ovale quartz inclusions are seen at bottom of photograph. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 2. Granofirowe wrostki kwarcu w plagioklazie w gnejsie młynowskim nr 123. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Granophyre inclusions of quartz in plagioclase of the Młynowiec gneiss No. 123. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$
- Fot. 3. Automorficzny wrostek kwarcu, w którym brak ścian słupa (oś optyczna przebiega od lewego dolnego do prawego górnego naroża ziarna), zamknięty w plagioklazie w gnejsie młynowskim nr 129. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 355$   
Euhedral inclusion of quartz lacking the faces of the prism (the optic axis runs from the left lower to the right upper corner of the grain) in the plagioclase of the Młynowiec gneiss No. 129. Crossed nicols. Magn.  $\times 355$
- Fot. 4. Myrmekit w gnejsie gierałtowskim nr 129A. Nikole skrzyżowane. Pow.  $\times 86$   
Myrmekite in the Gierałtów gneiss No. 129A. Crossed nicols. Magn.  $\times 86$



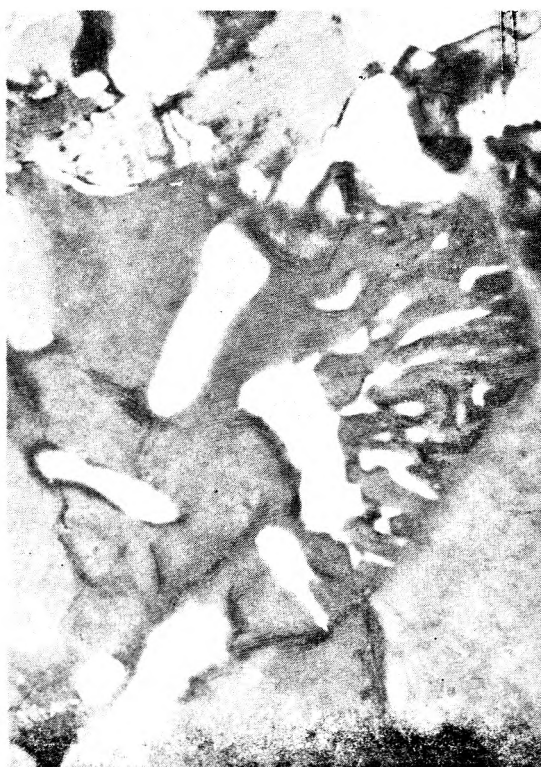
1



2



3



4

Janusz ANSILEWSKI — Petrografia metamorfiku Gór Bialskich  
Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts.

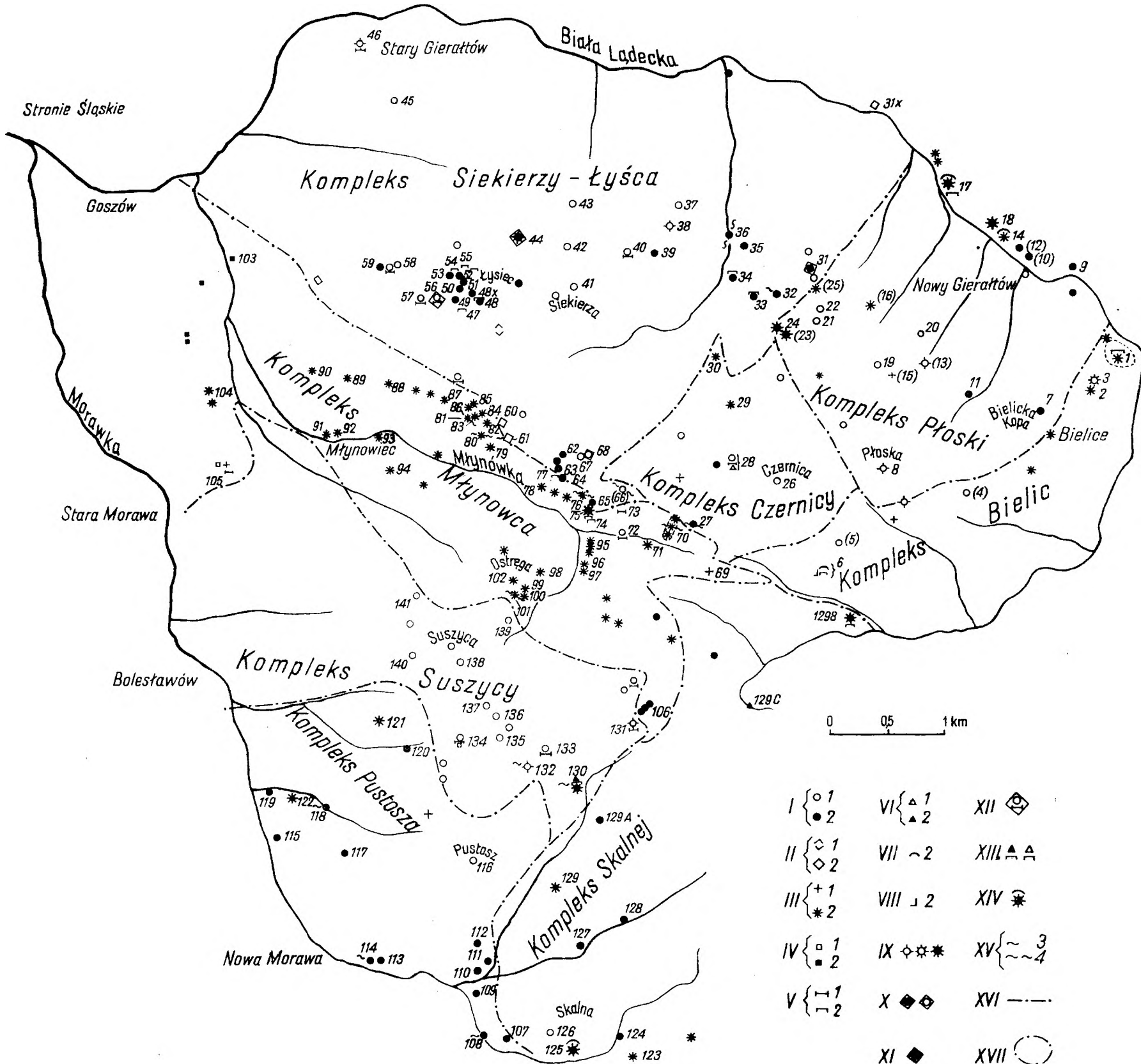


Fig. 2

Rozmieszczenie punktów pobrania próbek w Górach Bialskich leżących w rozwidleniu Białej Łądeckiej i Morawki  
 I — skały danego typu występujące w blokowiskach, 2 — skały danego typu występujące w odkrywkach, I — gnejsy gieraltowskie, II — gnejsy śnieżnickie, III — paragnejsy plagioklazowe, IV — kwarcyty, V — amfibolity, VI — eklogity, VII — erlany, VIII — marmury. Współwystępowanie różnych skał oznaczono za pomocą kombinacji odpowiednich wymienionych znaków: IX — gnejsy gieraltowskie i paragnejsy plagioklazowe, X — gnejsy gieraltowskie i śnieżnickie, XI — gnejsy gieraltowskie, śnieżnickie i paragnejsy plagioklazowe, XII — gnejsy gieraltowskie, śnieżnickie i amfibolity, XIII — eklogity i amfibolity, XIV — gnejsy gieraltowskie, paragnejsy plagioklazowe i erlany, XV — kataklaza lub mylonityzacja skał danego typu: 3 — słaba, 4 — intensywna; XVI — granice poszczególnych kompleksów skalnych, XVII — grupy skałek. Skały oznaczone na mapie numerami zostały zbadane mikroskopowo, skały bez numerów — nie były badane pod mikroskopem

Sketch map showing the distribution of the sampling points in the Bialskie Mts. in the forks of the Biała Łądecka and Morawka streams

I — rocks of the given type occurring in block assemblages, 2 — rocks of the given type occurring in the outcrops, I — Gieraltów gneisses, II — Snieżnik gneisses, III — plagioclase paragneisses, IV — quartzites, V — amphibolites, VI — eclogites, VII — erlanes, VIII — marbles. The simultaneous presence of various rocks is indicate as follows: IX — Gieraltów gneisses and plagioclase paragneisses, X — Gieraltów gneisses and Snieżnik gneisses, XI — gneisses of Gieraltów and of Snieżnik, and plagioclase paragneisses, XII — gneisses of Gieraltów and Snieżnik, and amphibolites, XIII — eclogites and amphibolites, XIV — Gieraltów gneisses, plagioclase paragneisses and erlanes, XV — cataclasis or mylonisation of rocks of the given type: 3 — weak, 4 — intense, XVI — boundaries of the particular rock series, XVII — outcrops

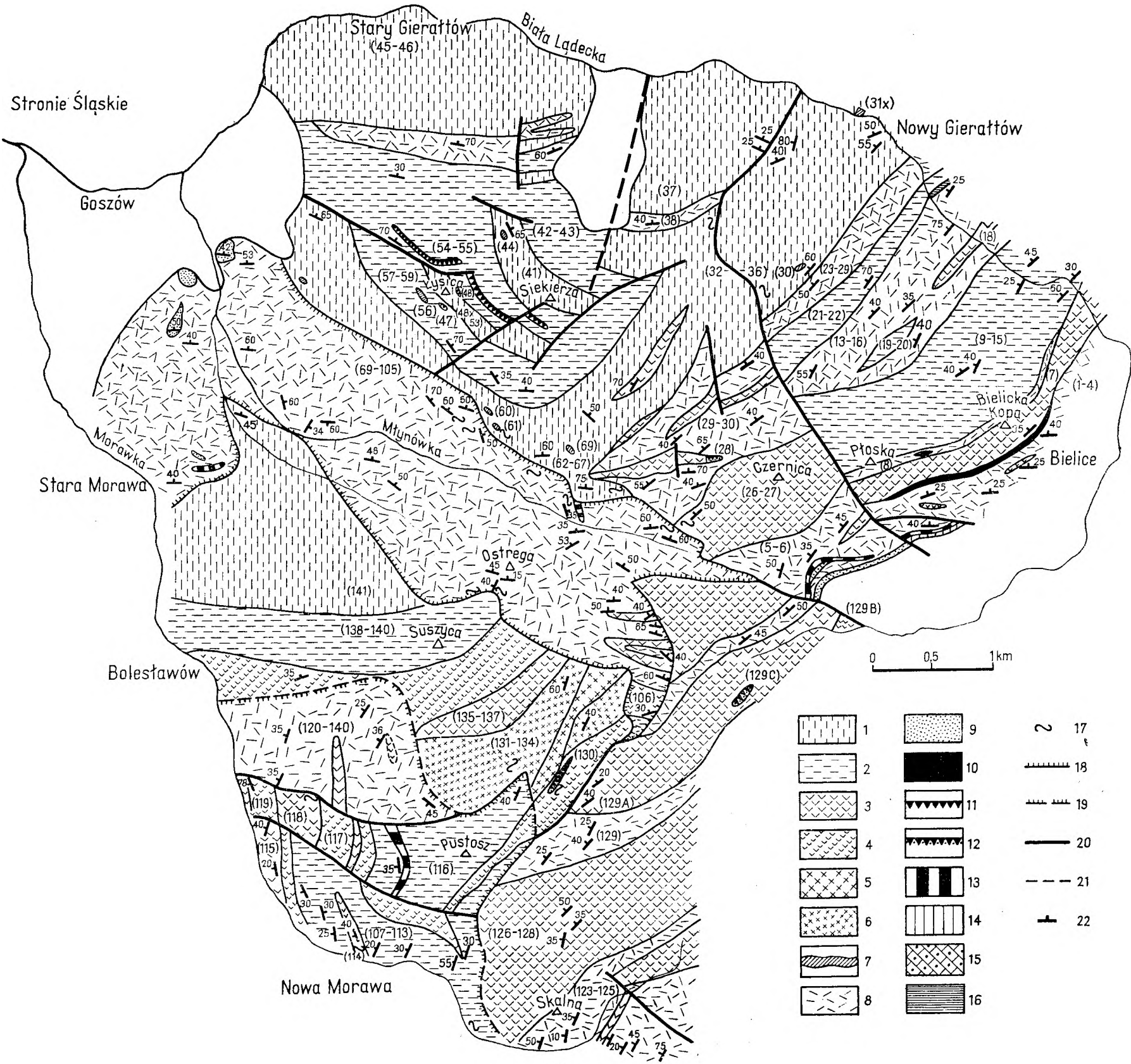


Fig. 3

Schemat budowy geologicznej Gór Bialskich leżących w rozwidleniu Białej Łądeckiej i Morawki (na podstawie zdjęć J. Oberca 1957, L. Kaszy 1957, 1964 oraz badań autora)

1-6 — gnejsy gierattowskie: 1 — strefy gnejsów bogate w odmiany soczewkowe i drobnosoczewkowe, 2 — strefy gnejsów bogate w odmiany laminowane i smużyste, 3-4 — strefy gnejsów należących do innych typów niż 1 i 2: 3 — strefy z przewagą gnejsów jasnych, 4 — strefy z przewagą gnejsów ciemnych, 5-6 — strefa gnejsów należących do różnych odmian bogatych w granaty, czasem o wyglądzie granulitów, z wkładkami kwarcytów lyszczkowych i gnejsów plagioklazowych: 5 — strefy z przewagą gnejsów jasnych, 6 — strefy z przewagą gnejsów ciemnych, 7 — gnejsy śnieżnickie, 8 — strefy paragnejsów plagioklazowych, 9 — kwarcyty, 10 — łupki grafitowe, 11 — strefy bogate w amfibolity pochodzenia eklogitowego, 12 — strefy bogate w eklogity i amfibolity pochodzenia eklogitowego, 13 — strefy bogate w amfibolity, 14 — marmury, 15 — erlany, 16 — współwystępowanie marmurów z erlanami, 17 — strefy z kataklazytami lub mylonitami, 18 — granice nasunięć, 19 — przypuszczalne granice nasunięć, 20 — uskoki stwierdzone, 21 — uskoki przypuszczalne, 22 — biegi i upady. Liczby w nawiasach odpowiadają numerom, pod którymi w tekście podano petrograficzną charakterystykę danych skał

Diagram of the geological structure of the Bialskie Mts. in the forks of the Biała Łądecka and Morawka streams (based on the cartographic surveys of J. Oberc 1957, L. Kasza 1957, 1964 and on the writer's observations)

1-6 — Gierattów gneisses: 1 — gneiss zones with the predominance of lenticular and micro-lenticular varieties, 2 — gneiss zones with the predominance of laminated and banded varieties, 3-4 — gneiss zones with varieties of other types than those mentioned in 1 and 2: 3 — zones with the predominance of light gneisses, 4 — zones with the predominance of dark gneisses, 5-6 — gneiss zones with varieties rich in garnets, occasionally granulite-like in appearance, intercalated with micaceous quartzites and plagioclase gneisses, 5 — zones with the predominance of light gneisses, 6 — zones with the predominance of dark gneisses, 7 — Snieżnik gneisses, 8 — zones of plagioclase paragneisses, 9 — quartzites, 10 — graphite schists, 11 — zones rich in amphibolites derived from eclogites, 12 — zones rich in eclogites and amphibolites derived from eclogites, 13 — zones rich in amphibolites, 14 — marbles, 15 — erlanes, 16 — side-by-side occurrence of marbles and erlanes, 17 — zones with cataclastites or mylonites, 18 — boundaries of overthrusts, 19 — hypothetical boundaries of overthrusts, 20 — faults ascertained, 21 — faults probable, 22 — strikes and dips. Bracketed numbers correspond to numbers of paragraphs in the text containing the petrographic characteristics of the given rocks