

Jerzy KUŹNIAR

## O warunkach występowania marmurów w północno-zachodniej części Krowianek

### WSTĘP

Praca niniejsza zawiera opis geologii terenu oraz ocenę własności i zasobów marmurów jako surowca przemysłowego.

Obszar będący terenem moich badań nie został dotychczas dokładnie opisany w piśmiennictwie.

Z prac ogólnych należy tutaj wymienić dwie mapy geologiczne: mianowicie A. Leppli (1900) w skali 1 : 50 000 oraz przeglądową mapę tektoniczną G. Fischera (1936), w skali około 1 : 170 000, pracę E. F. Vangerowa (1943) oraz Z. Pentlakowej, T. J. Wojno (1952). Praca K. Smulikowskiego (1952) odnosząca się do serii starokrystalicznych Sudetów, jakkolwiek nie dotyczy bezpośrednio opisywanego terenu, to jednak ma dla niego ważne znaczenie, ponieważ teren ten wchodzi w skład metamorfiku śnieżnickiego. Ponadto w r. 1957 ukazało się w Przewodniku XXX Zjazdu P. T. G. kilka prac o metamorfiku śnieżnickim, zawierających nowsze poglądy dotyczące tego terenu.

Poza wymienionymi pracami napotyka się w piśmiennictwie jedynie drobne wzmianki odnoszące się do tego obszaru.

Badania terenowe przeprowadziłem w latach 1953—1956, wykonując mapę geologiczną północno-zachodnich Krowianek.

Obszar zbadany nie jest dobrze odkryty. Powierzchnie szczytowe są na ogół dobrze odsłonięte. Zbocza natomiast, zwłaszcza dolinne ich partie, pokryte są grubą warstwą gleby oraz glin zboczowych, co ogromnie utrudnia kartowanie.

W celu lepszego rozpoznania serii skalnych dokonałem obserwacji mikroskopowych na 46 szlifach. Do określenia chemizmu warstw marmuru zebrałem 162 próbki, co umożliwiło wyciągnięcie wniosków dotyczących genezy badanego obszaru i ułatwiło paralelizację niektórych warstw, a ponadto ocenę przemysłowej przydatności surowca.

Materiał, którym dysponuję, nie pozwala na wyjaśnienie wszystkich problemów geologicznych wyłaniających się na tym obszarze. Badania petrograficzne, chemiczne i technologiczne mają charakter badań pomocniczych i należy je traktować jako badania wstępne.

Publikacja niniejsza podaje w skróconej formie wszystkie główne tezy mojej pracy doktorskiej wykonanej na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie pod kierunkiem Pana Prof. Dr Walerego Goetla, któremu bardzo dziękuję za opiekę nad nią.

Do dużej wdzięczności poczuwam się wobec Pana Doc. Dr Józefa Oberca, który konsultował ze mną prace w terenie i w czasie kameralnego opracowywania zebranych materiałów. Dziękuję także Panu Prof. Dr Henrykowi Świdzińskiemu za wiele cennych i życzliwych uwag dotyczących geologicznej części pracy, a Panu Dr Inż. Adamowi Trembeckiemu — za przedyskutowanie ze mną części surowcowej oraz ułatwienie wykonania analiz chemicznych.

### STRATYGRAFIA

(ze szczegółowym uwzględnieniem zagadnień serii strońskiej)

W budowie badanego terenu biorą udział osady czwartorzędowe (aluwia, eluwia) utwory górnokredowe oraz serie starokrystaliczne, określane w nowszym piśmiennictwie jako utwory tzw. serii strońskiej (G. Fischer, 1936). Zajmują one większą część opracowanego obszaru i zawierają ważne złoża marmurów.

Seria strońska składa się z łupków łyszczkowych z podrzędnymi wkładkami kwarcytów, amfibolitów, łupków grafitowych i kwarcytowo-grafitowych oraz marmurów. Na badanym odcinku Krowianek te ostatnie rozwinięte są lepiej aniżeli w innych obszarach występowania serii strońskiej.

Stratygrafią serii strońskiej zajmowali się od dawna liczni geolodzy, a przede wszystkim: G. Fischer (1936); E. Bederke (1939; 1943); M. Schwarzbach (1943); F. F. Vangerow (1943); O. Kodym, J. Svoboda (1948); L. Watyha (1949); J. Oberc (1954 *a*; 1957 *a*); K. Smulikowski (1952; 1957); L. Kasza (1957); H. Teisseyre (1957).

Charakteryzując jedynie nowsze poglądy na budowę geologiczną metamorfiku Ładka—Śnieżnika należy przytoczyć za J. Obercem (1954 *a*, 1957 *a*) oraz K. Smulikowskim (1957), że w obrębie serii starokrystalicznych można wydzielić tylko jeden kompleks suprakrustalny, to jest kompleks łupków łyszczkowych identyfikowany zazwyczaj z serią strońską. Kompleks ten jest wieku algonckiego. Późniejsze zjawiska metasomatycznej granityzacji oraz migmatytyzacji doprowadziły do powstania, również jeszcze w prekambrze, tzw. gnejsów śnieżnickich, które są bądź to migmatytami, bądź, jak uważa K. Smulikowski, skałami intruzywnymi występującymi w obrębie serii strońskiej i gnejsów gieraltowskich. Te ostatnie powstały w wyniku granityzacji łupków łyszczkowych, która, według J. Oberca, jest podeformacyjna. K. Smulikowski (1952) wyraża pogląd, że gnejs śnieżnicki ukształtował się w głębszych partiach skorupy ziemskiej, o czym świadczą zjawiska podeformacyjnej rekryształizacji. Proces zgnejsowania granitowego materiału dokonał się w czasie orogenezy kaledońskiej.

Szczegółowa stratygrafia kompleksu strońskiego nie została dotychczas opublikowana. Najwięcej materiałów do tego zagadnienia przynosi praca (niepublikowana) J. Oberca (1954 *a*) i L. Kaszy (1957). W pracach tych,

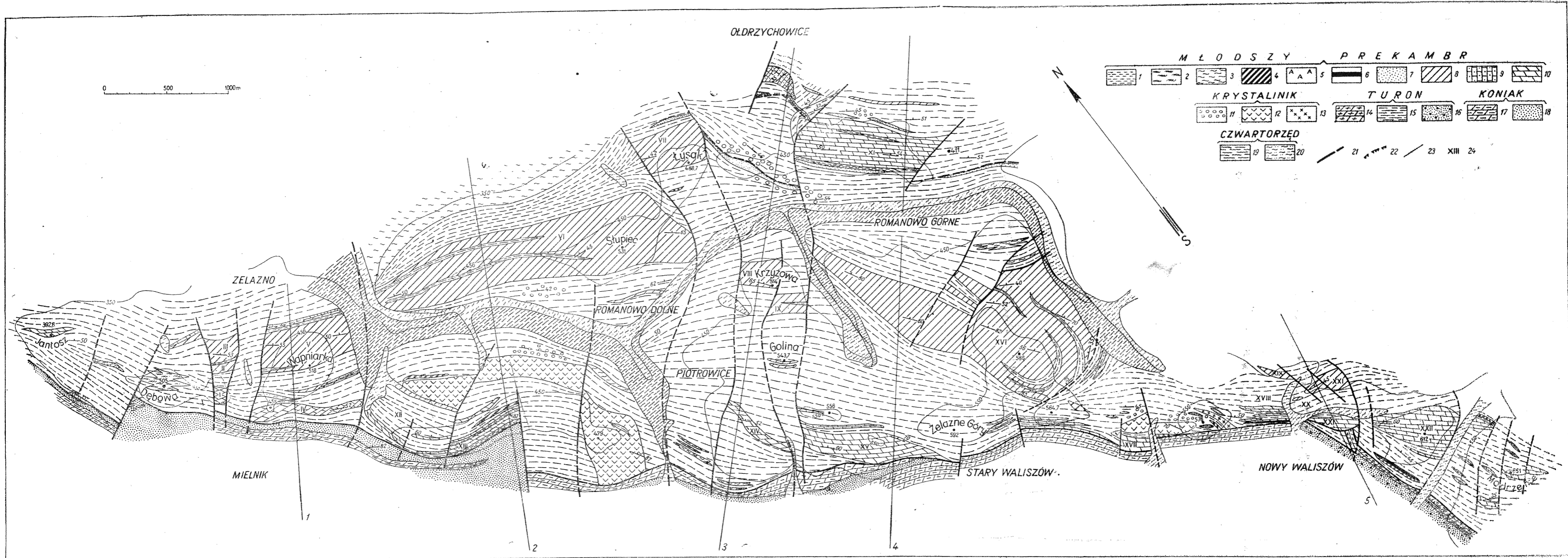


Fig. 1. Mapa geologiczna północno-zachodnich Krowianek

Geological map of northwestern Krowianek

1 — łupki łyszczykowe, 2 — łupki amfibolitowe, 3 — amfibolity, 4 — łupki kwarcytowografitowe, 5 — łupki kwarcytowe, 6 — łupki grafitowe, 7 — kwarcyty, 8 — marmury dolomitowo-kalcytowe, 9 — marmury kalcytowe, 10 — marmury dolomitowe, 11 — strefy feldspatyzacji, 12 — gnejs śnieżnicki, 13 — kersant (intruzja waryscyjska), 14 — margle lite, 15 — łupki ilaste, 16 — piaskowce z wkładkami zlepieńców i margli, 17 — margle, 18 — piaskowce, 19 — gliny zboczowe, 20 — mułki i piaski różnoziarniste, 21 — uskoki, 22 — brzeg nasunięcia, 23 — linia przekroju geologicznego, 24 — numer złoża marmuru  
 1 — mica schists, 2 — amphibolite schists, 3 — amphibolites, 4 — quartzite-graphite schists, 5 — quartzite schists, 6 — graphite schists, 7 — quartzites, 8 — dolomitecalcite marbles, 9 — calcite marbles, 10 — dolomite marbles, 11 — zone of feldspatization, 12 — śnieżnik gneiss, 13 — kersantite (Variscan intrusion), 14 — compact marls, 15 — argillaceous shists, 16 — sandstones with intercalations of sandstones and marls, 17 — marls, 18 — sandstones, 19 — hillside waste, 20 — unequigranular silts and sands, 21 — faults, 22 — margin of overthrust, 23 — line of geological section, 24 — number of marble bed

podobnie jak innych nieopublikowanych, podane są profile całej serii strońskiej nie we wszystkich jednak obszarach jej występowania.

Przy takim ujęciu serii starokrystalicznych metamorfiku śnieżnickiego, jak to zostało przedstawione w pracach wymienionych autorów polskich łącznie z H. Teisseyre'm (1957), szczegółowa stratygrafia odnosząca się do regionu o tak licznych i intensywnych odkształceniach tektonicznych wydaje się w chwili obecnej niemożliwa.

Nie znamy podstaw tej serii, która tak jasno była wskazywana przez geologów niemieckich (kwarcyt podstawowy G. Fischera, 1936 i E. F. Vangerowa, 1943). Geolodzy polscy uważają, że skały traktowane przez geologów niemieckich, jako kwarcyt podstawowy, pojawiają się w różnych poziomach stratygraficznych serii strońskiej (H. Teisseyre, 1956; J. Oberc, 1957 a).

Opracowany obszar, występujący w widłach rzek Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej, znajduje się w obrębie krystaliniku Łądko—Śnieżnika. Budują go w głównej mierze prekambryjskie skały suprakrustalnego kompleksu strońskiego. Od jego strony południowo-zachodniej przebiega w kierunku NW—SE uskok inwersyjny ograniczający rów tektoniczny górnej Nysy. Od strony północno-wschodniej ciągnie się granica waryscyjskiej intruzji kłodzko-złotostockiej. W kierunku południowym od góry Mcdrzeńce w Nowym Waliszowie pojawia się na powierzchni gnejs śnieżnicki, który rozprzestrzenia się poza moim zdjęciem na południe, gdzie przekracza granice państwa.

Występowanie gnejsów gieraltowskich i śnieżnickich, przedstawiających strefy silniejszych procesów metamorficznych ukształtowanych w głębszych strefach skorupy ziemskiej na zewnątrz badanego kompleksu strońskiego wskazuje, że obszar łupków łyszczykowych Krowianek stanowi strefę depresyjną na tle metamorfiku śnieżnickiego.

#### SERIA STROŃSKA

Łupki łyszczykowe są najpospolitszą skałą opracowanego obszaru. Stanowią one tło innych utworów krystalicznych kompleksu strońskiego (fig. 1, fig. 2). Są one wyraźnie zróżnicowane pod względem składu mineralnego, strukturalnym, teksturalnym, barwy i zwięzłości. Zmiany w zakresie zwięzłości łupków spowodowane są w dużej mierze różnym stopniem zwietrzenia skały.

Głównymi minerałami łupków łyszczykowych są muskowitz, kwarc, biotyt, a niekiedy serycyt i chloryt.

Opisywane łupki łyszczykowe mają na ogół struktury homeoblastyczne, rzadziej heteroblastyczne. Laminacja ich, wyznaczona przez blaszki łyszczyków, jest zawsze bardzo wyraźna, drobna, przeważnie równoległa. często jednak, zwłaszcza dla odmian słabozwężłych, zmarszczkowana i wyraźnie tektonicznie zaburzona; dostrzegalne są ponadto tutaj dość często fałdki ciągnione. Tekstura skały jest na ogół łupkowa, rzadziej zaś oczkowa, gdy duże blaszki łyszczyków otulają ziarna granatów.

Pod mikroskopem blaszki muskowitzu wykształcone są ksenoblastycznie i układają się niemal zawsze równoległe do powierzchni złupkowania. W skałe ukształtowały się parakinematycznie. Występują zwykle w postaci cienkich smużek i soczewek otulających ziarna kwarcu. Znacznie

rzadziej blaszki muskowitu układają się poprzecznie lub przekątnie do laminacji (szlif 18, 33<sup>1</sup>). Takie ich położenie wskazuje że powstały post-kinematycznie.

Mniej typowym minerałem, charakterystycznym jedynie dla niektórych partii opracowanego obszaru, jest biotyt, który występuje w podob-

SW

NE

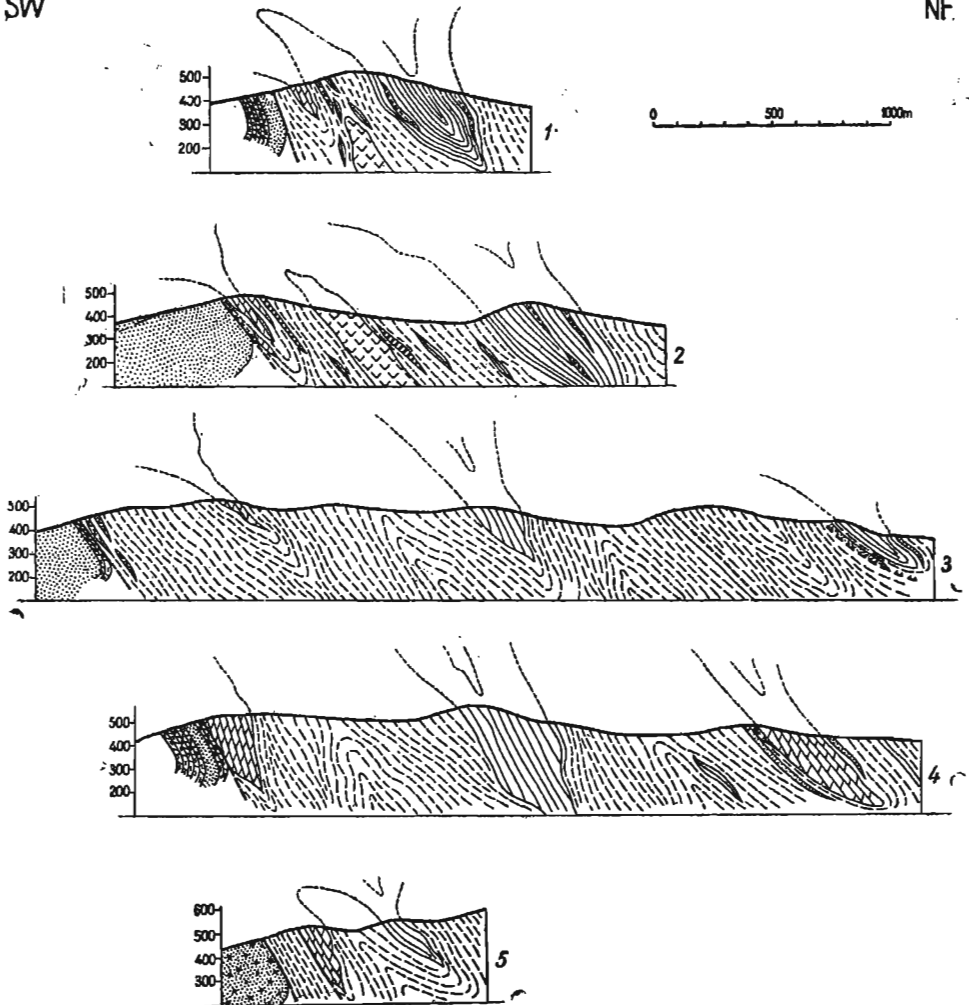


Fig. 2. Przekroje geologiczne (objaśnienia patrz fig. 1)  
Geological sections (explanations see fig. 1)

ny sposób jak muskowit. Pod mikroskopem obserwowałem częste i ciągłe przejścia biotytu w chloryt. Chlorytyzacji biotytu towarzyszy zawsze wydzielanie się drobnych ziarn ciemnego pigmentu żelazistego.

<sup>1</sup> Porównaj mapę rozmieszczenia szlifów (fig. 3).

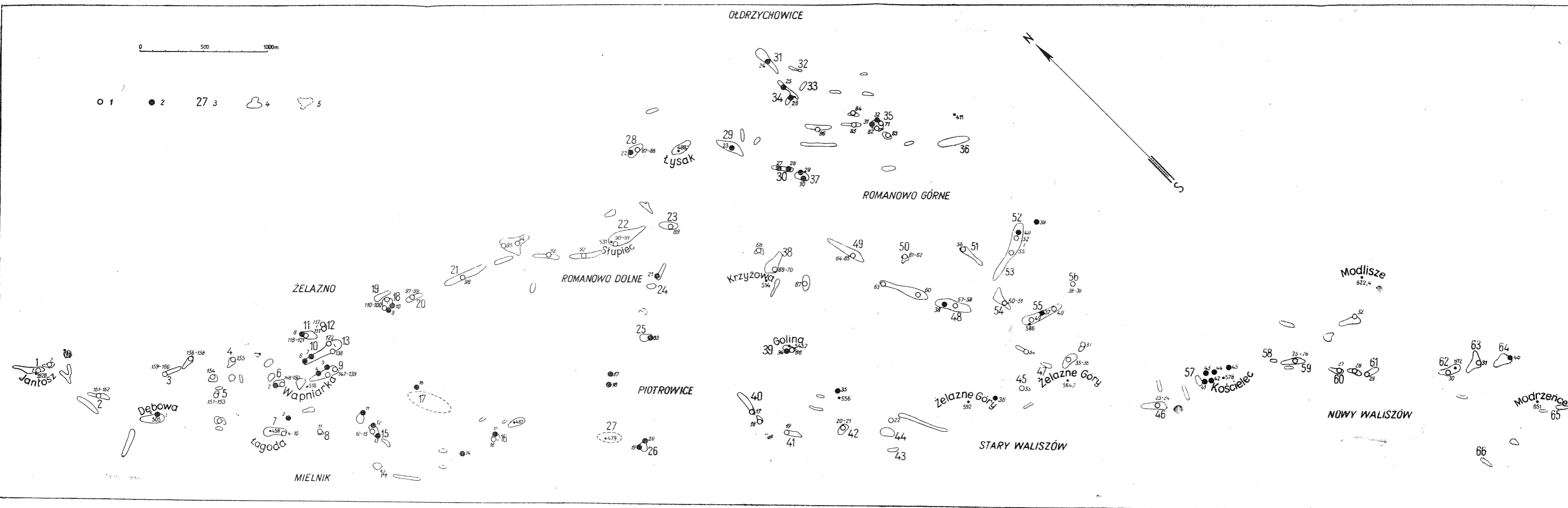


Fig. 3. Mapa zakryta północno-zachodnich Krowianek wraz z lokalizacją próbek chemicznych, mineralogicznych i odkrywek

Drift map of northwestern Krowianki, showing localities of taking chemical and mineralogical samples, and outcrops

1 — numer analizy chemicznej, 2 — numer analizy mikroskopowej, 3 — numer odkrywki, 4 — odkrywki, 5 — rumowiska skalne

1 — number of chemical analysis, 2 — number of microscopic analysis, 3 — number of outcrop, 4 — outcrops, 5 — rubble

Serycyt jest głównym minerałem tylko w niektórych partiach łupków łyszczykowych. Szczególnie wyraźnie występuje on w strefach silnych deformacji tektonicznych. W pozostałych partiach spotyka się go rzadziej.

Kwarc w łupkach łyszczykowych występuje w postaci kwarcu syngenetycznego (z pierwotnie ilastym osadem), będącego minerałem głównym oraz żył epigenetycznych różnej grubości (nawet do 2 m). Żyły te są niezgodne lub pokładowe. Często mają kształt soczewek. Miejscami są silnie powygniatane i porozrywane przez drobne uskoki.

Kwarc syngenetyczny pod mikroskopem wykazuje zawsze silną deformację. Poszczególne jego ziarna są na ogół drobne, czasem ze znamionami kataklazy. Opisujący kwarc wykazuje najczęściej objawy rekrytalizacji, za czym przemawia obecność drobnych wrostków serycytu, muskowitu, ciemnego pigmentu żelazistego, a czasem cyrkonu.

Oprócz głównych minerałów łupków łyszczykowych stwierdziłem pod mikroskopem obecność innych, jak turmalinu, apatyty, skalenia potasowego i plagioklazu oraz zawsze ciemnego pigmentu żelazistego występującego w formie drobnych ziarn, czasem nieregularnie rozrzuconych w szlifie, a niemal zawsze przebiegających w postaci smug wzdłuż złupkowania skały. Do minerałów głównie akcesorycznych zaliczyć trzeba rutyl, granat, epidot, staurolit i zoizyt.

Turmalin jest dość pospolity. W każdym niemal szlifie występuje kilkanaście, a czasem więcej jego osobników. Według K. Smulikowskiego (1957) turmalin mógł powstać w łupkach łyszczykowych izochemicznie w czasie metamorfizmu pierwotnie ilastych serii osadowych zawierających bor. Powszechność występowania turmalinu nawet w strefach dalekich od wszelkich objawów magmatyzmu wskazywałaby, że geneza jego nie wiąże się z tymi ostatnimi. Tezę tę potwierdziłby prawie brak turmalinu w sąsiedztwie gnejsów śnieżnickich występujących na badanym terenie.

Częstym minerałem jest również apatyt, który występuje w dużych ilościach prawie we wszystkich szlifach badanych łupków łyszczykowych.

Specjalnego naświetlenia wymaga występowanie skaleń potasowych i plagioklazów w serii łupków strońskich. Drobne ich ziarna mają na ogół charakter porfiroblastów. Niekiedy skupiają się one w dużych ilościach w obrębie łupków łyszczykowych zarówno blisko gnejsów śnieżnickich, jak i w obszarach znacznie od nich oddalonych. Można więc przypuszczać za K. Smulikowskim (1957), że feldspatytyzacja ta jest zjawiskiem związanym z metamorfizmem regionalnym tych obszarów<sup>2</sup>.

W najbliższym sąsiedztwie gnejsu Śnieżnika obserwowałem megaskopowo i mikroskopowo duże, często falisto powygniatane holoblasty ciemnego biotyty i muskowitu. Łupki łyszczykowe, w których skład wchodzi te minerały, wyraźnie odróżniają się od łupków występujących dalej od kontaktu. Zjawisko to należałoby wiązać z silniejszą w tych obszarach rekrytalizacją, spowodowaną zapewne procesami magmowymi (migmatytyzacja).

Holoblasty staurolitu (szlif 18, 21) oraz zoizyt i epidot są minerałami występującymi w obszarach silnie tektonicznie zaangażowanych (mine-

<sup>2</sup> W innych partiach metamorfiku Łącka-Śnieżnika, leżących poza opracowanym terenem, ilość skaleń jest niekiedy tak duża, że łupki łyszczykowe przechodzą (często są to przejścia stopniowe) w paragnejsy (eligoklazowe) lub nawet w gnejsy gierałtowskie.

rały stresowe). Granaty, normalnie akcesoryczne w opisywanych łupkach łyszczykowych, jako minerały poboczne, reprezentowane są bogato w okolicy Piotrowic (odkrywka 27, 33) oraz w Żelaźnie w okolicach odkrywki 9 i 24. Średnica ich ziarn dochodzi do 7 mm, choć zasadniczo nie przekracza 1÷2 mm. Częste są ponadto ziarna granatów mikroskopijnej wielkości. Granaty megaskopowe występują w tych łupkach łyszczykowych, które charakteryzują się obecnością dużych holoblastów muskowitu i serycytu.

Zagadkowym minerałem niektórych odmian łupków łyszczykowych, jeśli chodzi o genezę, jest chloryt, który gromadzi się najczęściej w formie blaszkowatych skupień rozmieszczonych zgodnie z ułożeniem innych łyszczyków. Występujące w skupieniach blaszki chlorytu mają wymiary zbliżone do blaszek muskowitu. Opisywany chloryt nie utworzył się w wyniku wietrzenia biotyty, lecz jest minerałem metamorficznym powstałym kosztem pierwotnych minerałów ciemnych, przede wszystkim amfiboli. W wypadku takim mielibyśmy pierwotnie do czynienia z drobnymi wtrąceniami ziarn amfiboli w obrębie materiału ilastego, z którego powstały łupki łyszczykowe. Łupki te byłyby więc pierwotnie skałami tuffitowymi. Przeobrażenia występujących w nich amfiboli w chloryt wiązałyby się z późniejszymi procesami metamorfizmu (diaforezy), młodszymi aniżeli główny metamorfizm kompleksu łupków łyszczykowych.

Podobnego rodzaju zjawiska diaforezy wiąże H. Teisseyre (1957) z orogenezą waryscyjską. Łatwo można zaobserwować, że łupki łyszczykowe z podrzędnymi wtrąceniami blaszek chlorytu spotykane są w terenach silnie zdyslokowanych uskøkami, których powstanie byłym skłonny łączyć z orogenezą waryscyjską. Warto podkreślić, że odmiany łupków łyszczykowych z podrzędnymi blaszkami chlorytu nie mają na moim terenie wyraźnego położenia stratygraficznego. Często występują one daleko od gnejsów śnieżnickich, co przemawiałoby za tym, że nie są z nimi genetycznie związane.

Kwarcyty i łupki kwarcytowe są dość pospolitą skałą w kompleksie strońskim północno-zachodniej części Krowianek. Występują one w wyższych partiach wspomnianego profilu i leżą przypuszczalnie w trzech poziomach stratygraficznych, przy czym kwarcyty zajmują położenie najwyższe. Miąższość opisywanych skał kwarcytowych wynosi od kilku do około 30 m.

Kwarcyty i łupki kwarcytowe zostały od siebie oddzielone na opracowanej mapie geologicznej, należy jednak zaznaczyć, że jedynym kryterium wyróżnienia był ich megaskopowy wygląd. Łupki kwarcytowe są wyraźnie uwarstwione, kwarcyty stanowią bardziej litą, jednorodną i mniej wyraźnie laminowaną serię skalną; pod mikroskopem wykazują jednak cechy analogiczne do łupków kwarcytowych.

Kwarcyty występują w jednym poziomie stratygraficznym miąższości 10÷30 m, który jest pofałdowany, powygniātany oraz porozrywany uskøkami. Skała ta znajduje się w okolicy Romanowa Górnego wśród serii łupków łyszczykowych. Bardzo często, zwłaszcza w partiach stropowych i spagowych, przewarstwia się z łupkami serycytowo-muskowitowo-skaleniowymi, które osiągają grubość od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów. Zjawisko to można dobrze obserwować w odkrywce 23 i 30. Skała ma barwę jasnoszarą i różową. Warstwy kwarcytu są silnie prze-



fałdowane oraz poprzecinane epigenetycznymi zgodnymi i niezgodnymi żyłami oraz soczewkami białego kwarcu grubości od 0,1 do 5,0 cm, które są silnie powygniatane i porozrywane drobnymi uskokami.

Kwarcyt ma strukturę wybitnie homeoblastyczną, drobnoziarnistą, teksturę zaś łupkową. Pod mikroskopem obserwuje się drobne ziarna zazębiającego się z sobą kwarcu, zawsze silnie zniekształconego. Równolegle do złupkowania przebiegają drobne blaszki muskowitu oraz w dużym stopniu schłorytyzowanego biotyту. Procesowi chlorytyzacji towarzyszy zawsze wydzielanie się drobnych ziarn ciemnego pigmentu żelazistego nagromadzonego w postaci smug równoległych do złupkowania, niekiedy zaś ponadto rozsianego bezładnie w masie skały. Obserwowane w szlifach plagioklasy są przypuszczalnie wtórne i powstały na drodze regionalnej metasomatozy (K. Smulikowski, 1957). Zawierają one drobne wrostki serycytu, co przemawia za tym, że są one starsze od plagioklastu, który przypuszczalnie obejmował przy swoim wzroście drobne ich ziarna.

Łupki kwarcytowe występują w Nowym Waliszowie, w pobliżu góry Kościelec i Modrzeńce, oraz w Odrzychowicach, w odległości około 200 m na południe od góry Łysak. Leżą one przypuszczalnie, o czym wspominałem, w dwóch poziomach stratygraficznych, niższych od poziomu kwarcytu.

Łupki kwarcytowe okolic góry Modrzeńce i punktu wysokościowego 612 m n.p.m. w Nowym Waliszowie przedstawiają megaskopowo szczególny obraz. Skała ta, obserwowana w odkrywce 64 ma strukturę cementową, barwę wiśniową, jest zbita i wyraźnie poprzecinana żyłkami blad różowego kwarcu. Pod mikroskopem okazuje się łupkiem kwarcytowym poprzecinanym żyłkami kwarcu, o strukturze heteroblastycznej z wyraźnymi śladami kataklazy. Obserwuje się tutaj większe skupienia drobnych ziarn kwarcu zlepionego lepiszczem chalcedonowo-hematytowym, o faliistym zanikaniu światła. W obrębie tych agregatów kwarcu występują nieliczne drobne blaszki muskowitu i serycytu, których poprzeczne do złupkowania ułożenie wskazuje na związek z młodszymi niż metamorfizm ruchami tektonicznymi. Obecność chalcedonu w skale przemawia za tym, że zbrekcjonowanie jest młodsze. Występowanie opisywanych łupków kwarcytowych w sąsiedztwie pokredowego uskoku inwersyjnego rowu górnej Nysy pozwala przypuszczać, że uskok inwersyjny i zbrekcjonowanie są równoczesne.

Łupki grafitowe i grafitowo-kwarcytowe. Łupki grafitowe są rzadko spotykaną skałą w północno-zachodnich Krowiankach. Występują jedynie w południowo-wschodniej partii terenu, w Nowym Waliszowie, gdzie odsłaniają się w postaci dwóch oddzielnych, silnie zwietrzałych soczewek grubości 5-10 m.

Łupki natomiast kwarcytowo-grafitowe występują w północno-zachodnich partiach terenu, między Mielnikiem a Piotrowcami. Na mapie obserwuje się je jako dwie soczewki w stropie i spagu gnejsu śnieżnickiego.

Skały amfibolowe. Amfibolity i łupki amfibolitowe są dość pospolitą skałą w opracowanym obszarze i występują w jego północno-zachodnich partiach. Leżą one zgodnie w suprakrustalnym kompleksie

strońskim i zdają się występować w dwóch, a może nawet trzech poziomach stratygraficznych.

Megaskopowo poszczególne skały amfibolowe są znacznie zróżnicowane. Na szczycie Dębowa występują łupki amfibolitowe barwy zielonawoszarej, na ogół drobno i wyraźnie laminowane. Na płaszczyznach złupkowania, zwłaszcza w partiach zwietrzałych łupku, zaznaczają się smugi żelaziste. Miąższość skały jest zmienna i dochodzi nawet do około 100 m. Opisywane łupki przewarstwiają się z łupkami łyszczykowymi, na co wskazuje obraz intersekcyjny. Dokładne prześledzenie przebiegu łupków łyszczykowych jest ogromnie utrudnione z powodu dużego stopnia zakrycia terenu. Pod mikroskopem (szlif 1) łupki amfibolitowe ze szczytu Dębowej wykazują struktury homeoblastyczne, drobnoziarniste, tekstury zaś wybitnie łupkowe. Mineralami głównymi są tutaj drobne ziarna hornblendy i plagioklazu układające się w cienkich smużkach zgodnie ze złupkowaniem. Składniki podrzędne i akcesoryczne reprezentowane są przez rozproszone w skale, nieliczne wtórne blaszki muskowitu, serycytu i biotyту grupujące się niekiedy w cienkich smużkach zgodnych ze złupkowaniem. Biotyt pochodzi prawdopodobnie z przeobrażenia amfiboli. Sporadycznie występują też ziarna kwarcu, apatytu i drobnego pigmentu żelazistego rozmieszczonego w cienkich smużkach zgodnych ze złupkowaniem skały. Pospolitym, choć podrzędnym składnikiem opisywanej skały jest zoizyt. Występuje on w większych i mniejszych skupieniach.

Warstwy amfibolitu, odsłaniające się w pobliżu szczytu Łagoda, mają miąższość około 15 m i charakteryzują się barwą granatowoszara. Amfibolity te są zbite, zwięzłe i niezłupkowane; ponadto spotyka się odmiany skalne często zresztą niewyraźnie laminowane, o barwach jaśniejszych. Amfibolit niezłupkowany megaskopowo wykazuje pod mikroskopem strukturę homeoblastyczną, drobnoziarnistą, teksturę zaś bezkierunkową. Jego skład mineralny nie odbiega wiele od składu łupku amfibolowego okolic góry Dębowa. Brak w szlifie tylko serycytu, pospoliej natomiast występuje zoizyt.

Amfibolit okolic Piotrowic znany jest tylko w zwietrzelinie. Skała ma barwę stalowogranatową; jest zbita i zwięzła. W niektórych partiach wykazuje wyraźną drobną laminację. Obserwacje bloków skalnych zwietrzliny wskazują, że amfibolity tutejsze przewarstwiają się z cienkimi wkładkami łupków łyszczykowych.

Pod mikroskopem opisywane amfibolity wykazują strukturę homeoblastyczną, drobnoziarnistą, teksturę zaś bezkierunkową. Głównym ich składnikiem jest hornblenda. Plagioklasy, choć pospolite w skale, występują w ilościach podrzędnych. Z minerałów pobocznych i akcesorycznych wyraźnie dają się wyróżnić na ogół bezładnie rozrzucone w szlifie drobne blaszki wtórnego muskowitu, serycytu, nieliczne ziarna kwarcu, ciemnego pigmentu żelazistego i rutylu.

Amfibolity środkowej części terenu odsłaniają się w odległości około 600 m w kierunku wschodnim od góry Skałeczna. Barwa ich jest zielonawogranatowa; miąższość wynosi około 20÷30 m. Skała jest zbita, zwięzła, ponadto miejscami niezbyt wyraźnie drobno laminowana. Pod mikroskopem tekstura skały okazuje się łupkową (szlif 39). Na mapie geologicznej oznaczono ją jednak jako amfibolit, ze względu na jej wyraźną megasko-

powo masywną teksturę. Struktura skały jest homeoblastyczna, drobnoziarnista. Drobne, wzajemnie przewarstwiające się ziarna hornblendy i plagioklazę zorientowane są zgodnie ze złupkowaniem. Skała jest uboga w minerały podrzędne i akcesoryczne. Występują w niej cienkie smużki biotyty oraz ciemnego pigmentu żelazistego jak również pospolite, skupione w większych agregatach, bądź rozproszone nieregularnie w szlifie, kryształy zoizytu.

Ostatnim w opracowanym obszarze stwierdzonym odsłonięciem skał amfibolowych są łupki amfibolitowo-zoizytowe występujące w Romanowie Górnym. Skały te megaskopowo przypominają silnie tektonicznie pogięte łupki chlorytowe. Barwa ich jest zielonawa. Miąższość wynosi około 30 m. Laminacja opisywanych łupków jest dość niewyraźna; widać w nich silne sfalowania i zaburzenia płaszczyzn złupkowania.

Pod mikroskopem łupek ma strukturę porfiroblastyczną, teksturę łupkową (szlif 26). Obok pospolitego pigmentu żelazistego, nielicznego kwarcu, apatyty i wtórnego po hornblendzie biotyty obserwowałem duże holoblasty i drobne smugi nagromadzonej pokładowo hornblendy, która przewarstwia się zwykle z drobnoziarnistymi plagioklazami. Obok plagioklazę i hornblendy głównym minerałem opisywanej skały jest zoizyt, który występuje w kształcie dużych ziarn skupionych w większe agregaty bądź też jest nieregularnie rozsiany w szlifie. Często dostrzega się nagromadzenie zoizytu w paragenezie z drobnymi osobnikami plagioklazę, muskowitu i serycytu. Obserwacje te przemawiają za bardzo silnym wpływem stresu przy powstawaniu skały (saussurytyzacja). Związek jej ze stresem jest więc oczywisty i zdaje się mieć swoje potwierdzenie w stosunkach przedstawionych na mapie (fig. 1), gdzie w partii łupków amfibolitowo-zoizytowych przebiega uskók inwersyjny związany przypuszczalnie ze znacznym nasunięciem, które, jak jest wielce prawdopodobne, odnawia starsze powierzchnie nieciągłości.

Należy zaznaczyć, że podobna przypuszczalnie jest geneza zoizytu jako minerału będącego produktem procesu saussurytyzacji również w innych, opisywanych poprzednio wystąpieniach skał amfibolowych, które podobnie jak omawiane łupki amfibolitowo-zoizytowe znajdują się w silnie tektonicznie zaangażowanych partiach terenu.

Podany skład mineralny łupków amfibolitowo-zoizytowych rzuca pewne światło na genezę tych skał. Brak minerałów tytanowych przemawiałby za ich osadowym pochodzeniem, gdyż minerały te towarzyszą ortoamfibolitom (na zagadnienie to zwracał uwagę m. in. K. Smulikowski, 1957). Materiałem wyjściowym opisywanych łupków byłyby więc osady margliste. Biorąc pod uwagę wpływ stresu na saussurytyzację, ta ostatnia związana byłaby z młodszymi ruchami tektonicznymi niż główne fałdowanie opisywanych terenów, w każdym zaś razie byłaby młodsza od procesu powstania opisywanych łupków.

Warstwy amfibolitu odsłaniające się w pobliżu gnejsu śnieżnickiego w Piotrowicach charakteryzują się nagromadzeniem licznych ziarn rutyłu. Obecność tego minerału w skale przemawiałaby (K. Smulikowski, 1957) za jej magmowym pochodzeniem; amfibolity tutejsze powstałyby przypuszczalnie zatem z podmorskich wylewów skał diabazowych lub ich łufów.

Inne skały amfibolowe, podobnie jak opisane łupki amfibolitowo-zoizytowe, nie zawierają tytanitu, co łącznie ze zjawiskiem przeławicania się ich z łupkami łyszczykowymi wskazuje na osadowy charakter materiałów wyjściowych (osady margliste).

**Marmury.** Marmury, poza łupkami łyszczykowymi, są najbardziej typową skałą północno-zachodnich Krowianek. Na powierzchni przebiegają one w kilku strefach (fig. 1), wśród których na pierwszy plan wybijają się główne strefy marmuru przebiegające pasami szerokości do 400, a nawet więcej metrów.

Uprzedzając rozważania nad tektoniką badanego obszaru należy wspomnieć, że powyższa szerokość wychodni w miejscu, gdzie osiąga wielkość około 400 m, spowodowana jest podwójnym złożeniem tektonicznym warstw marmuru w osiowych partiach synklin.

Cieńsze soczewy marmuru spotykane w wielu punktach Krowianek pojawiają się albo w miejscach, gdzie synkliny marmuru wykazują tendencję do wyklinowywania, bądź też są to podrzędne wkładki i soczewki stratygraficzne nie wchodzące w skład głównego poziomu marmuru. Opis marmuru podawany będzie w kolejności, poczynając od południowego zachodu.

Pierwsza strefa marmuru występuje wzdłuż uskoku ograniczającego rów tektoniczny górnej Nysy. Strefa ta miejscami kontaktuje ze wspomnianym rowem, gdzie indziej oddzielona jest od niego wąskim pasem łupków łyszczykowych. Omawiane marmury przebiegają między wzniesieniem Jantosz na północnym zachodzie a górą Modrzeńce na południowym wschodzie, tj. na przestrzeni około 12 km. Marmury nie tworzą tu jednolitego pasa, lecz pojawiają się w formie oddzielnych soczew mających średnio na mapie szerokość 75 m.

Druga strefa marmurów ciągnie się na północnym zachodzie między górą Dębowa w Żelaźnie a górą Modlisze na południowym wschodzie, w Nowym Waliszowie, czyli na przestrzeni około 10 km. Przebieg tej strefy nie wykazuje przerw z wyjątkiem miejsc, gdzie marmur przesunięty jest uskokami; jedynie na jej południowo-wschodnim zakończeniu obserwuje się jedną soczewę (okolice góry Modlisze). Szerokość wychodni wynosi około 350÷400 m; przy upadzie około 50÷60° uzyskujemy zatem miąższość rzeczywistą około 150 m.

W strefie trzeciej odsłaniają się warstwy marmuru, miąższości około 150 m, w Romanowie Górnym, gdzie prześledzić się dają na przestrzeni około 1 km.

W strefie czwartej, przy torze kolejowym w Ołdrzychowicach, występuje kolejna strefa marmuru miąższości około 70 m. Obserwuje się ją na przestrzeni około 350 m.

Poza omówionymi czterema głównymi strefami marmurów, skały te występują jeszcze w trzech, a może nawet czterech poziomach stratygraficznych. Rozprzestrzenienie ich jest niewielkie. Wykształcone są w postaci soczew grubości kilku do kilkunastu metrów. Soczewy te w dużej mierze mają pierwotną naturę sedymentacyjną choć nie ulega żadnej wątpliwości, że w znacznym stopniu ukształtowały je ostatecznie procesy tektoniczne, pod wpływem których cienkie pokłady marmuru, choć pierwotnie ciągłe, zostały powyciskane i porozrywane na oddzielne soczewy,

izolowane od siebie na powierzchni. Zdając sobie z tego sprawę, można je traktować jako soczewy występujące w jednym poziomie stratygraficznym, chociaż nie można wykluczyć, że niektóre z nich mają naturę pierwotną. Brak dobrych odkrywek nie pozwala często na ustalenie, która z soczew powstała w wyniku procesów tektonicznych, która zaś w warunkach osadowych. Rzecz jasna poziomy marmuru nie występują w postaci soczew w tych miejscach, gdzie wykazują pierwotną znaczną miąższość. Odnosi się to zwłaszcza do głównego poziomu tej skały, w której rozzerwanie na soczewki zaznacza się tylko tam, gdzie tracą one na grubości.

Ostateczne tworzenie się soczew marmuru wiązałym z fałdowaniami, które spowodowały metamorfizm kompleksu strońskiego. Musiały one zachodzić na znacznych głębokościach. Wskutek uskoków, których wiek byłby zdaniem J. Qberca (wiadomość ustna) późniejszy niż fałdowanie i metamorfizm, zostały porozrywane pokłady i soczewy marmuru oraz skały całej serii strońskiej na oddzielne kry i bloki.

Marmury pierwszej strefy głównego poziomu są marmurami dolomitowymi<sup>3</sup>. Skała jest wyraźnie uławicowana; grubość poszczególnych ławic waha się w granicach od kilku milimetrów do około 20 centymetrów; marmury mają strukturę drobnokrystaliczną i barwę od kremowej, poprzez różową, do wiśnioworóżowej. W skale zawsze występują drobne blaszki muskowitu i serycytu, skupione przede wszystkim na płaszczyznach złupkowania, niekiedy zaś rozsiane bezładnie. Pod mikroskopem obserwowałem na tle różnie zorientowanych ziarn dolomitu pospolite tu drobne ziarna kwarcu o falistym zanikaniu światła, ponadto pigment żelazisty i blaszki łyszczyków zorientowane wzdłuż złupkowania. Warstwy marmuru są niezwykle silnie spękane. Spękania krzyżują się najczęściej pod różnymi kątami, dzięki czemu skała rozpada się w gruz. W odkrywkach 7 i 15 widoczne jest dość wyraźne uławicenie skały, średnio co 5÷20 cm. Obserwuje się też partie skalne uławiczone znacznie gęściej. W innych odkrywkach trudno jest dostrzec płaszczyzny uławiczenia z powodu dużego stopnia spękania marmuru. W odkrywkach 42 i 61 występują brekcje marmurowe, w skład których wchodzi druzgot marmuru zlepiony spoiwem wapiennym, częściowo zaś wapienno-żelazistym.

Płaszczyzny spękań prawie zawsze przylegają do siebie. Powierzchnia ich jest gładka, niewyślizgana i równa. Na powierzchniach tych niemal zawsze występują dendryty, a lokalnie zacieki żelaziste i pospolite na ogół żyłki kalcytu. Gniazdka i żyły kwarcu należą do rzadkości.

Szczeliny, które są drogami dla wód krążących w strefie wietrzenia, bywają często zwarte, choć spotyka się niekiedy również szczeliny rozwarne (ziejące). Zjawisko to wiąże się z procesami ługowania skały przez wodę; należy więc do zjawisk krasowych. W odkrywce 46 w Nowym Waliszowie występują dwie tego rodzaju szczeliny szerokości około 30÷50 cm, które sięgają przypuszczalnie dość głęboko. Powierzchnia ich jest nierówna, chropowata i pokryta osadami żelazistymi.

Drugi poziom marmuru dolomitowego przebiega w Romanowie Górnym na przestrzeni około 1 km; szczególnie dobrze odsłania się w odkryw-

<sup>3</sup> Nazwę tę stosuję w miejsce nazwy „dolomit”, ponieważ mamy tu do czynienia ze skałą metamorficzną.

ce 35. Marmur tego poziomu jest drobnokrystaliczny, cechuje się pięknymi, bardzo czystymi barwami, od śnieżnobiałej do bladoróżowej i niebieskawej. Skała występuje w ławicach grubości 10÷30 cm, czasem cieńszych, jest silnie spękana, choć w mniejszym stopniu niż marmury występujące przy uskoku rowu górnej Nysy. Częstość spękań rzadko tylko jest większa od 5 cm. Na płaszczyznach spękań występują niekiedy dendryty. Wspomniane płaszczyzny są gładkie i szczelnie przylegają do siebie, czasem jednak w miejscach złuźnień tektonicznych rozchylają się, tworząc szczeliny szerokości kilku milimetrów, wypełnione często żółtawym kalcytem.

Oprócz opisanych odkształceń nieciągłych spotykane są tu również deformacje ciągłe. W odkrywce 35 od podstawy aż do najwyższych partii łomu przebiegają fałdy o amplitudzie dochodzącej do 20 m, przy promieniu około 2 m, a w obrębie marmuru stalowszarego widoczne są również niewielkie fałdy ciągnięte.

Megaskopowo i pod mikroskopem obserwuje się rzadkie, drobne blaszki muskowitu i serycytu, które są nieregularnie rozproszone w skale, bądź też zorientowane wzdłuż niewyraźnego zresztą złupkowania (szlif 32). Badania mikroskopowe wykazują na ogół obecność sporadycznych drobnych ziarn kwarcu o falistym zanikaniu światła i bardzo rzadkiego pigmentu żelazistego.

W odkrywce 35 odsłania się partia marmuru ciemnoszarego, drobno (co 1÷3 mm) warstwowanego smużkami jasnoszarymi. W marmurze tym występują drobne blaszki muskowitu ułożonego w milimetrycznych warstewkach zgodnie ze złupkowaniem skały; typowymi tutaj są także ziarna pirytu oraz drobne gniazdzka żółtawobiałego kalcytu. Opisywana seria skalna przewarstwia się z parocentymetrowymi pakietami łupków łyszczkowych. Pod mikroskopem (szlif 31), oprócz wymienionych minerałów, widoczne są liczne nagromadzenia blaszek grafitu ułożonego w smugach równoległych do złupkowania. Z dokonanych obserwacji terenowych i analiz chemicznych wynika, że warstwy marmuru stalowszarego są kalcytowe; rozjaśniając swą barwę, przechodzą one w sposób ciągły w opisane jasne odmiany dolomitowe.

Poza opisanymi dwiema strefami marmuru dolomitowego spotyka się jeszcze odmiany tej skały w obrębie marmurów dolomitowo-kalcytowych. Te ostatnie dominują w opracowanej części Krowianek; marmury dolomitowe występują w nich w postaci podrzędnych wkładek.

Opis marmurów dolomitowo-kalcytowych rozpoczniemy od drugiej strefy głównego poziomu, która jak wiadomo przebiega od północno-wschodnich stoków góry Dębowa na północnym zachodzie do okolic szczytu Modlisze na południowym wschodzie. Opisywana strefa składa się z partii dolomitowo-kalcytowych, dolomitowych i kalcytowych. Odmiany dolomitowe są drobnokrystaliczne o barwach kremowych i szarych, kalcytowe, przede wszystkim średnio, rzadziej drobno czy grubokrystaliczne. Barwa ich zmienia się od białej poprzez jasnoszarą, niebieskawą, różową do stalowszarej. Marmury dolomitowo-kalcytowe upodabniają się swym wyglądem do odmian dolomitowych lub kalcytowych. W marmurach omawianej strefy spotyka się pospolicie drobne blaszki muskowitu układające się głównie wzdłuż płaszczyzn złupkowania (w marmurach Żelazna

szczególnie często pojawiają się drobne ziarna pirytu). Pod mikroskopem obserwowałem tu liczne niewielkie ziarna kwarcu o falistym zanikaniu światła, blaszki muskowitu zorientowane zgodnie z kierunkiem złupkowania, a sporadycznie drobne łuski serycytu i zawsze pospolity ciemny pigment żelazisty bezładnie rozproszony w skale bądź też występujący również w smugach równoległych do złupkowania. Pakiety opisywanych marmurów przewarstwiają się z kilkumilimetroowymi lub grubszymi (do 20 i więcej metrów) wkładkami łupków łyszczykowych, w szczególności zaś łupków serycytowo-fylitowych i serycytowo-wapnistych. Najcieńsze warstewki łyszczyków uzyskały zapewne swą miąższość dopiero przy procesach metamorfozy.

Grube, około 20-metrowe i więcej, warstwy łupków łyszczykowych można wyraźnie prześledzić w odkrywce 11 i 12 na północno-wschodnich stokach góry Wapniarka. Łupki te mają barwę szarordzawą i są drobno (co 1÷2 mm) laminowane; przewarstwiają się z kilku i kilkunastometrowymi wkładkami drobnokrystalicznego marmuru, silnie zanieczyszczonego blaszkami łyszczyków, na którego płaszczyznach spękań występują dendryty i ciemny pigment żelazisty. Wkładki takie spotyka się, jak wynika z mapy geologicznej, w partiach brzeżnych opisywanej strefy marmuru. Charakteryzują one przejście sedymentacyjne pierwotnych osadów ilastych do wapiennych.

Cieńsza wkładka łupku łyszczykowego (około 5 m) występuje na południowo-zachodnich zboczach góry Wapniarka. Wyraźnie obserwuje się w niej soczewki i gniazda żółtawego kalcytu.

Na płaszczyznach złupkowania marmuru tej strefy, a nawet poprzecznie do nich, występują czasem żyły, soczewy, nieregularne gniazda żółtawego kalcytu i białego, epigenetycznego kwarcu; grubość ich waha się w granicach od kilku milimetrów do około 30 centymetrów. Żyły kwarcu szczególnie pospolicie występują wzdłuż grzbietu górskiego Słupca w Romanowie Dolnym, odsłaniając się między odkrywką 21 i 22; ponadto obserwuje się je na północno-wschodnich zboczach góry Wapniarka w Żelaźnie.

Marmury tej strefy są dość silnie spękane, chociaż w znacznie słabszym stopniu aniżeli warstwy marmurów występujące w sąsiedztwie dyslokacji rowu tektonicznego górnej Nysy. Częstość spękań wynosi średnio 5 cm. Spotyka się jednak partie skalne rzadziej spękane. Laminacja, szczególnie łatwa do zauważenia w odmianach pasiastych marmuru, jest na ogół spokojna; w niektórych jednak partiach zwracają uwagę drobne zmarszczkowania biegu warstewek i fałdki ciągnięte. Zjawiska te są szczególnie typowe dla odkrywki 9 i 12. Warstwy tego marmuru występują w ławicach grubości 10÷40 cm; często jednak obserwuje się ławice kilkucentymetrowe, a nawet drobniejsze. Drobnio uławiczone odmiany tej skały występują w zasadzie nieregularnie wśród ławic grubszych.

Płaszczyzny spękań przylegają do siebie, czasem jednak są lekko rozchylone. Na płaszczyznach spękań bardzo często występują żyłki kalcytu grubości kilku milimetrów, które są nieraz, jak to widać w odkrywce 13, pasiasto zabarwione. W warstwach marmuru zaznaczają się również czasem, oprócz gęstej sieci spękań (nie mówiąc już o mikrospekaniach) wyraźne uskoki. Uskok o rozwartej szczelinie szerokości około 15 cm, widoczny do szczytu łomu, daje się wyraźnie prześledzić w odkrywce 13.

W odkrywce 3 występuje brekcja marmuru barwy wiśnioworóżowej składająca się z druzgotu marmurowego zlepionego lepiszczem wapienno-żelazistym.

Podobnie jak w omówionych, tak i w opisywanej strefie marmuru rozwinięte są zjawiska krasowe. Wykształcone są one w postaci leja w odkrywce 13 i niewielkiej groty krasowej w odkrywce 11. Podobnie na południowo-wschodniej ścianie odkrywki 3 widoczne jest na płaszczyznach poprzecznych do złupkowania silne warstwowe (rowkowe) wyźłobienie skały wskutek łatwiejszego wietrzenia cienkich warstewek kalcytowych w stosunku do sąsiednich, zanieczyszczonych ziarnami kwarcu. Zjawiska krasowe zaznaczają się tutaj ponadto na powierzchniach warstw w postaci nieregularnych kawern i wyźłobień.

Warstwy marmuru czwartej strefy odsłaniają się w przekopie linii kolejowej w Odrzychowicach. Występuje tu marmur kalcytowy średnio-kryształiczny o barwie białej i niebieskawobiałej, ze smugami różowymi zielonymi i brunatnymi. Przejścia między poszczególnymi barwami są na ogół stopniowe. Megaskopowo z rzadka występują w skale drobne blaszki muskowitu, które pod mikroskopem (szlif 24) układają się zgodnie ze złupkowaniem, będąc też w tym kierunku zorientowane. Ponadto wydzielić można sporadyczne, drobne ziarna kwarcu o falistym zanikaniu światła i nieliczny ciemny pigment żelazisty.

Skała ta jest słabo spękana. Płaszczyzny spękań przebiegają w dwóch zasadniczych kierunkach. Częstość spękań waha się w granicach  $20 \div 100$  centymetrów. Płaszczyzny spękań są gładkie i szczelnie przylegają do siebie; w kilku jednak miejscach obserwuje się rozchylenie ich. W wypadkach takich są one poszarpane i częściowo powleczone wtórnym kalcytem.

Wspomniane soczewki marmurów niższych poziomów stratygraficznych nie odbiegają swym wyglądem i cechami petrograficzno-strukturalnymi od opisanych warstw poziomu głównego. Soczewki występujące w pobliżu dyslokacji rowu górnej Nysy są dolomitowe i upodabniają się do warstw marmuru pierwszej strefy znajdującej się w pobliżu tego uskoku.

Soczewki marmuru występujące dalej ku północnemu wschodowi są głównie dolomitowo-kalcytowe i nie wykazują megaskopowo żadnych istotniejszych cech, które odróżniałyby je od opisanych warstw marmuru dolomitowo-kalcytowego głównej strefy występowania.

Analizy chemiczne marmurów wykonano w laboratoriach Centralnego Zarządu Przemysłu Wapienniczego i Gipsowego w Krakowie, Przedsiębiorstwa Geologicznego Surowców Skalnych w Krakowie i Instytutu Geologicznego w Warszawie. Skład chemiczny skały rozpatrzono przede wszystkim pod kątem określenia zawartości CaO i MgO.

Analiz takich, podających przy tym przeważnie zawartość  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , przedstawiłem 121, badanych na większą ilość składników — 41. Ponieważ analizy chemiczne zostały zamieszczone we wspólnym zestawieniu, miejsca przeznaczone dla procentowego określenia jakiegoś składnika chemicznego, w wypadku gdy nie badano próby na jego zawartość — pozostawiłem wolne, gdy zaś przeliczenia analiz chemicznych, przedstawione w tab. 1, nie wykazały go, brak jego zaznaczyłem kreską poziomą. Przeliczenie analiz chemicznych przeprowadziłem w następujący, ogólnie przyjęty sposób:



Tabela 1

## Analizy chemiczne — Zawartość tlenków w procentach wagowych

Numer próbki	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Suma	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,08	30,20	5,73	1,20		1,35	śląd	43,63	100,19	0,50	
2	18,30	29,04						43,65			
3	16,03	27,70									
4	18,66	29,50									
5	19,51	32,88	0,39		0,58			46,63	99,99		45,52
6	18,84	31,87						45,73			
7	18,98	30,55						44,74			
8	18,20	30,78						45,00			
9	17,97	29,74									
10	16,84	30,90						45,60			
11	19,77	31,75						46,30			
12	16,42	32,30									
13	15,28	33,80						44,00			
14	15,42	24,60						36,77			
15	18,56	28,90						43,56			
16	19,25	31,40						46,12			
17	21,21	30,46	2,24		0,40			45,61	99,92		45,16
18	19,77	31,10	2,15	0,44		0,34	śląd	46,02	99,82	0,17	
19	22,04	30,32	0,41		0,21			46,75	99,73		45,54
20	17,65	29,97						43,96			
21	19,45	28,75	5,96	1,96		0,76	śląd	43,14	100,02	0,21	
22	20,79	30,41	3,63		0,54		0,02	45,01	100,40		
23	21,39	31,33	0,52		0,53			46,52	100,29		45,42
24	18,15	32,30						45,26			
25	18,57	31,89	3,09		1,77			44,77	100,09		43,70
26	16,76	44,00						35,90			
27	19,22	31,90						46,05			
28	16,92	31,40						43,31			
29	17,10	24,63	20,98		1,10			35,84	99,65		34,36
30	20,71	30,48	2,14	0,55		0,46	śląd	45,90	100,24	0,11	
31	20,14	30,76	2,87		0,47			45,53	99,77		44,38
32	18,66	29,49									
33	8,00	38,30						43,30			
34	5,02	56,05						38,08			
35	5,01	37,10						37,18			
36	2,84	56,00						39,09			
37	0,90	53,20						42,80			
38	17,30	35,10						46,60			
39	15,40	36,50						46,30			
40	0,83	54,26	1,05		0,25			43,38	99,77		42,49
41	5,90	46,42	3,54		0,59			43,38	99,83		42,68
42	1,17	53,07	2,25		0,54			43,09	100,12		42,30
43	3,82	46,28	9,86		0,96			39,27	100,19		38,34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	01	11	12
44	4,20	49,60						42,00			
45	4,49	49,90						40,66			
46	3,51	49,10						41,00			
47	3,58	52,80						41,38			
48	1,21	51,60						42,44			
49	1,56	47,80						47,98			
50	26,82	27,75						43,56			
51	7,98	49,65						40,84			
52	15,70	30,70						41,60			
53	11,00	41,80						41,40			
54	12,50	33,00						41,60			
55	1,99	44,27	14,27		3,73			35,66	99,92		35,00
56	14,70	30,00						43,90			
57	6,10	47,00						44,40			
58	16,19	32,19	7,53		1,98			42,42	100,31		38,34
59	2,70	47,20						40,00			
60	2,71	51,20						43,61			
61	14,54	32,10									
62	17,03	33,10						44,50			
63	2,50	51,00									
64	0,70	54,60						43,50			
65	3,41	48,99	3,54		1,31			42,61	99,86		41,92
66	1,80	43,00						37,10			
67	10,59	15,52	48,08		1,51			24,34	100,04		22,42
68	4,20	41,00						41,90			
69	17,78	30,19	6,57		2,63			43,08	100,25		41,92
70	9,84	38,32	6,69		3,50			41,85	100,20		40,53
71	1,83	48,50									
72	5,30	40,70						45,70			
73	6,30	43,80						46,70			
74	8,20	43,20						46,40			
75	9,00	42,30						47,20			
76	17,31	29,46									
77	21,21	32,40	0,65		0,34		0,11	46,17	100,88		
78	16,52	32,56									
79	19,02	32,10						46,57			
80	17,63	32,60						45,15			
81	17,42	33,30						44,93			
82	18,79	32,17	2,88	0,45		0,38	śląd	45,48	100,15	0,11	
83	19,38	31,90						46,22			
84	17,32	31,05									
85	20,33	32,20						45,48			
86	18,68	29,04	6,25		2,97			43,16	100,10		40,78
87	18,12	31,30	4,61	0,91		0,53	0,74	44,22	100,43	0,24	
88	19,70	32,50						47,00			
89	0,54	52,70						42,90			
90	7,64	43,10						41,00			
91	4,78	44,10						40,18			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
92	0,76	54,80						42,72			
93	18,88	31,12	3,28		1,80			44,88	99,96		43,32
94	8,76	16,80	52,16		0,82			22,06	100,60		16,62
95	19,08	32,46	1,45		1,22			45,72	99,93		44,06
96	17,23	33,10						46,18			
97	15,17	35,20						44,46			
98	9,43	15,52	53,30		0,76			21,32	100,33		20,86
99	8,00	41,70						45,70			
100	15,80	30,98									
101	15,91	30,73									
102	16,43	31,73	6,48	0,67		1,07	0,49	43,25	100,12	0,32	
103	18,47	32,80						45,75			
104	15,88	31,89									
105	19,22	33,40	1,78		0,92			45,71	101,03		
106	17,25	34,94						46,27			
107	18,39	29,18	7,71	0,95		0,71	0,42	42,97	100,33	0,43	
108	15,13	30,41									
109	14,76	31,12									
110	17,21	27,20									
111	18,00	32,70						46,01			
112	17,78	30,35									
113	15,57	32,54									
114	14,18	31,95									
115	0,95	52,50						42,03			
116	0,96	53,87									
117	1,22	52,90									
118	20,09	29,52						44,91			
119	20,90	30,80						46,57			
120	15,50	31,47	6,46		3,26			43,19	99,88		42,30
121	4,42	49,75						43,36			
122	17,63	31,36						43,47			
123	14,17	31,90									
124	12,07	38,92	3,54	1,25		0,36	0,67	43,73	100,54	0,29	
125	10,11	40,50									
126	17,52	36,28						45,20			
127	17,98	30,42						43,38			
128	18,99	32,62						46,09			
129	4,73	44,01	7,76	1,90		0,71	1,08	40,26	100,45	0,30	
130	9,10	43,24						43,74			
131	7,15	45,28						43,00			
132	4,87	46,80						41,63			
133	3,31	42,80									
134	3,80	42,20									
135	8,24	43,50									
136	9,26	40,90									
137	19,43	34,20						46,35			
138	16,80	32,78						45,95			
139	20,11	32,42	0,30		0,50			46,53	99,86		45,72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
140	18,65	29,50									
141	7,60	46,42	1,02		0,95			44,06	100,05		43,70
142	11,02	40,96	2,66	0,08		0,62	0,45	44,24	100,03	0,34	
143	8,70	43,20						47,00			
144	16,53	33,30									
145	16,63	34,20						45,30			
146	18,84	33,50						46,69			
147	17,72	33,50						45,68			
148	17,55	30,92						43,74			
149	12,86	33,40									
150	12,93	30,40						38,90			
151	18,60	31,20						45,00			
152	16,89	32,00									
153	6,20	48,30						43,40			
154	16,18	34,10						45,80			
155	1,71	51,45						41,08			
156	17,39	30,98	2,10		4,49			45,14	100,10		43,70
157	3,70	48,36						42,54			
158	1,86	50,70						42,00			
159	1,12	51,24						41,50			
160	2,57	50,40						41,34			
161	1,17	52,68	2,96		1,19			41,92	99,92		40,07
162	1,50	52,98						43,30			

1. Gdy analiza chemiczna wykazała wyłącznie procent wagowy CaO i MgO, zawartość węglanów obliczyłem normalnie, tj. na podstawie ciężarów atomowych.

2. Jeśli ponadto badano w laboratorium próbkę na zawartość  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , ewentualną jej nadwyżkę (wynikłą z przeliczenia MgO i CaO na węglany) wstawiłem do rubryki „straty przez prażenie“. Może to oznaczać, że  $\text{CO}_2$  związane jest z innymi kationami jak  $\text{Mg}^{2+}$  czy  $\text{Ca}^{2+}$  lub też występuje, częściowo przynajmniej, woda hygroskopijna czy chemicznie związana.

3. Jeśli z wykazanych procentów wagowych  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  brakowało  $\text{CO}_2$  do związania tlenków Ca i Mg w węglany, nadwyżkę wspomnianych tlenków wstawiłem do rubryki MgO czy CaO, rozdzielając ją procentowo według stopnia zdolomityzowania marmuru. Rozumowanie powyższe byłoby słuszne, ponieważ kationy  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Ca}^{2+}$  mogą być związane również w związkach krzemianowych, a nie wyłącznie węglanowych. Potwierdzają to zresztą obserwacje mikroskopowe marmuru, który zawiera czasem sporą domieszkę łuszczyków.

4. Na podstawie obliczonych procentów wagowych  $\text{CaCO}_3$  i  $\text{MgCO}_3$  uzyskałem, po przeliczeniu, zawartości kalcytu i dolomitu w procentach wagowych.

Rozpatrując chemizm głównych stref marmuru opracowanego obszaru należy zwrócić uwagę na następujące fakty:

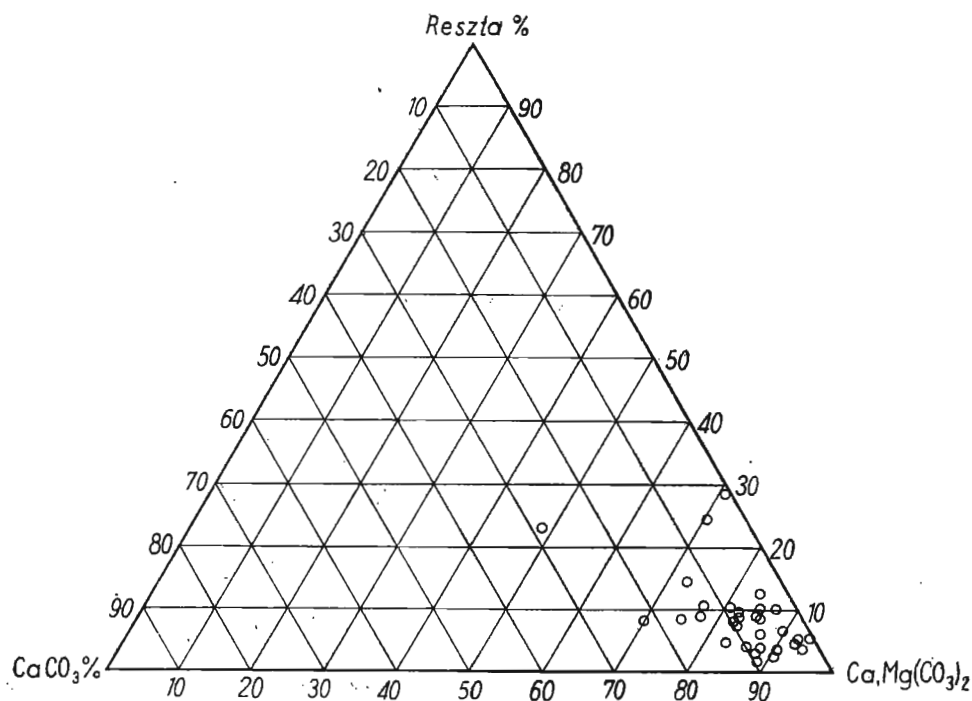


Fig. 4 a

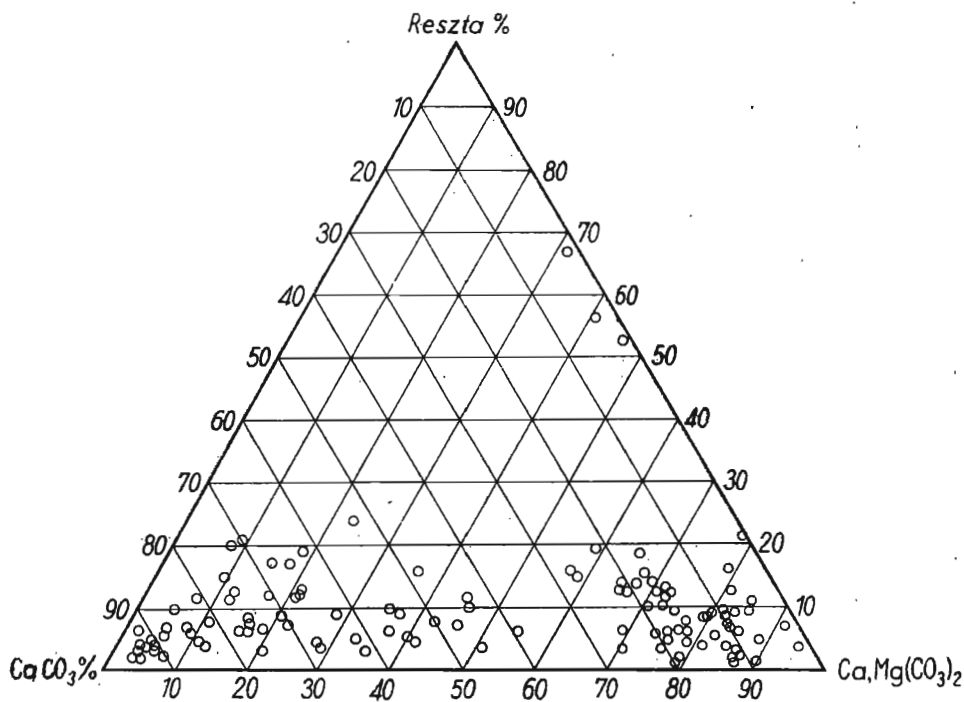


Fig. 4 b

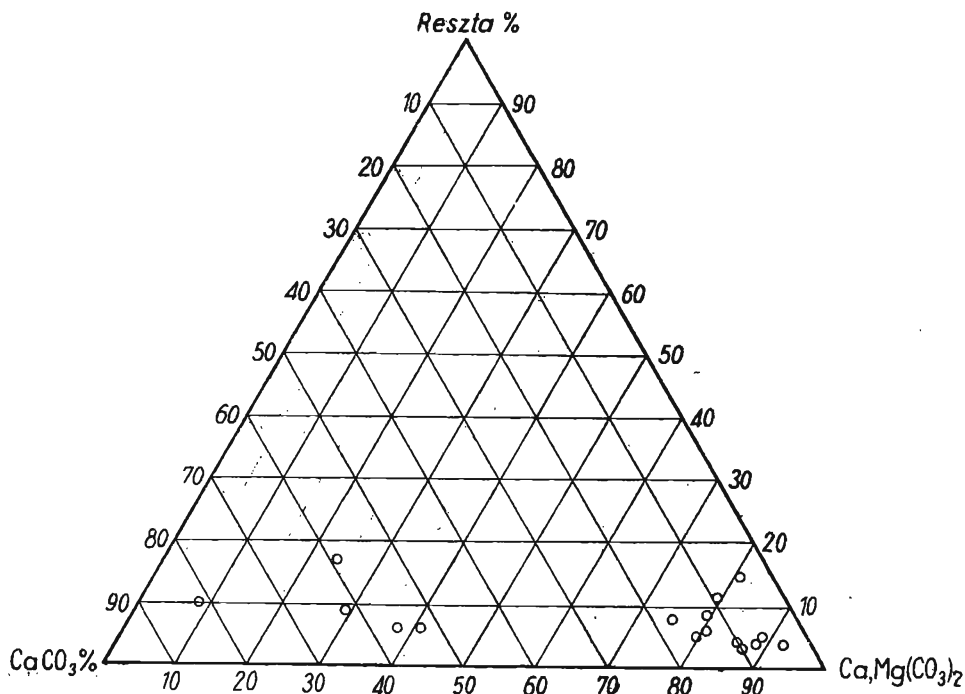


Fig. 4 c

Fig. 4a. Charakterystyka chemiczna marmurów strefy pierwszej (marmury występujące przy uskoku rowu górnej Nysy)

Chemical characteristic of marbles of first zone (marbles occurring at fault of upper Nysa graben)

Fig. 4b. Charakterystyka chemiczna marmurów strefy drugiej (marmury występujące od góry Dębowa do góry Modlisze)

Chemical characteristic of marbles of second zone (marbles occurring between Dębowa and Modlisze hills)

Fig. 4c. Charakterystyka chemiczna marmurów strefy trzeciej (marmury Romanowa)

Chemical characteristic of marbles of third zone (Romanów marbles)

W strefie pierwszej, występującej w pobliżu dyslokacji ograniczającej rów tektoniczny górnej Nysy, znajdują się wyłącznie marmury dolomitowe (analizy 1÷31, fig. 4a).

Strefę drugą, widoczną na mapie geologicznej od północno-zachodnich stoków góry Dębowa w Żelaźnie do okolic góry Modlisze w Nowym Waliszowie, tworzą serie marmuru dolomitowo-kalcytowego, dolomitowego i kalcytowego. W najlepiej stosunkowo odkrytych marmurach Żelazna zauważyłem w ich północno-wschodnich partiach warstwę marmuru kalcytowego. Daje się ona prześledzić z przerwami na przestrzeni około 2 km. Warstwy tego marmuru przechodzą kontrastowo w kierunku południowo-zachodnim w serie marmuru dolomitowego. Ponadto zwraca uwagę fakt występowania marmuru kalcytowego wśród poziomu marmuru dolomitowego (analizy 40÷49). Marmuru kalcytowego nie można jednak wydzielić z powodu znacznego stopnia zakrycia terenu. Ciągłe a także jednocześnie

kontrastowe przejścia w stopniu dolomityzacji zaobserwować można w strefie trzeciej (analizy 71 ÷ 75) i w opisywanej strefie drugiej (analizy 122 ÷ 138, 139 ÷ 147).

W strefie trzeciej (marmury Romanowa) występują wyłącznie warstwy marmuru dolomitowego. Jedynie w odkrywce 35 obserwuje się partię marmuru kalcytowego (analiza 71) i marmuru o chemizmie dolomitowo-kalcytowym (analiza 72 ÷ 75)<sup>4</sup>.

W czwartej strefie (tzw. „marmury Oldrzychowic“) występują wyłącznie warstwy marmuru kalcytowego.

Zebrane obserwacje terenowe i wyniki analiz chemicznych pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Warstwy marmuru kalcytowego i dolomitowego odgraniczają się od siebie w sposób kontrastowy. Przejścia ciągłe są również pospolite.

2. Skład chemiczny warstwy nie ulega wyraźniejszym wahaniom wzdłuż rozciągłości.

3. Spękania tektoniczne nie mają wpływu na zmianę składu chemicznego marmuru.

Na podstawie zebranych obserwacji terenowych i wyników analiz chemicznych skłonny jestem przypuszczać, że dolomityzacja warstw marmuru strefy drugiej i trzeciej jest pierwotna. Przemawiają za tym spostrzeżenia przedstawione w punktach 1 ÷ 3.

Wyjaśnienie dolomityzacji marmuru strefy pierwszej, nawet tak szkieletowe i ogólne jak dla marmurów strefy drugiej i trzeciej, pozostaje problemem otwartym. Nie mamy bowiem żadnych danych, by określić ewentualny wpływ roztworów hydrotermalnych intruzji śnieżnickiej czy też regionalnej metasomatozy na procesy dolomityzacji. Nie wiadomo także czy opisywana dolomityzacja nie jest pierwotna.

#### GNEJSY ŚNIEŻNICKIE

Na badanym terenie występują gnejsy śnieżnickie w dwóch obszarach, mianowicie w rejonie Piotrowic i na stokach góry Kościelec w Nowym Waliszowie. W okolicach Piotrowic przebiega gnejs śnieżnicki w pasmie szerokości około 200 m i długości około 1,5 km, które poprzecznie przecinają dwa uskoki. Wzdłuż tych uskoków północno-zachodnia i południowo-wschodnia część występowania gnejsu przesunięta jest ku południowi. Obszar gnejsu śnieżnickiego Piotrowic jest ubogi w odkrywki. Skała odsłania się jedynie w południowo-wschodniej części, gdzie wykazuje regularną kierunkowość zaznaczoną przez laminy łyszczyków grubości do 2 mm, oddzielone od siebie nieco grubszymi warstewkami składników jasnych.

Pod mikroskopem opisywane gnejsy przedstawiają się jako skała o strukturze heteroblastycznej i teksturze gnejsovej. Ich skład mineralny odpowiada typowym gnejansom śnieżnickim (kwarc, skałen potasowy, plagioklasy; z łyszczyków występuje tutaj przede wszystkim biotyt, który częściowo zastąpiony jest przez muskowitz). Pojawienie się serycytu i obec-

<sup>4</sup> Należy zaznaczyć, że z przedstawionego graficznego ujęcia chemizmu marmurów strefy trzeciej (fig. 4), w którym zamieściłem 6 analiz marmuru o chemizmie kalcytowym czy też kalcytowo-dolomitowym, nie należy wysnuwać wniosku, że cały poziom wykazuje analogiczny zmienny chemizm. Przedstawione w grafiku analizy nie obrazują stosunków ilościowych.

## Analizy chemiczne — zawartość węglanów w procentach wagowych

Nr próbki	MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SO <sub>3</sub>	Straty przez prażenie	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	Suma	Dolomit	Kalcyt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	37,68	53,58	5,73		1,20	1,35	0,05	0,10	śląd	—	0,50	—	100,19	82,53	8,73
2	38,25	51,69					—	—		1,05				83,78	3,77
3	33,50	49,30												73,36	12,65
4	39,00	52,51												85,41	6,10
5	40,58	58,12	0,39		0,58		0,09	0,23		—		—	99,99	88,87	9,83
6	39,37	56,73					—	—		0,34				86,22	9,88
7	39,67	54,38					—	—		0,22				86,87	7,18
8	38,04	54,78					—	—		1,16				83,30	9,52
9	37,56	52,93												82,25	8,24
10	35,19	55,00					—	—		3,15				77,06	13,13
11	41,31	56,51					—	—		—				90,45	7,37
12	34,31	57,49					—	—						75,13	16,67
13	31,93	60,16					—	—		0,99				69,92	22,17
14	32,23	43,79					—	—		0,77				70,58	5,44
15	38,79	51,44					—	—		0,79				84,95	5,28
16	40,23	55,89					—	—		0,65				87,90	8,22
17	43,00	51,93	2,24		0,40		0,63	1,27		0,45		—	99,92	94,17	0,76
18	41,32	55,36	2,15	0,44		0,34	—	—	śląd	0,04	0,17	—	99,82	90,49	6,19
19	43,21	51,42	0,41		0,21		1,84	1,43		1,21		—	99,73	94,63	—
20	36,89	53,34					—	—		1,35				80,79	9,44
21	40,00	50,39	5,96	1,96		0,76	0,31	0,44	śląd	—	0,21	—	100,02	87,60	2,79
22	42,15	52,56	3,63		0,54		0,62	0,88	0,02	—		—	100,40	92,30	2,41
23	42,15	53,50	0,52		0,53		1,22	1,27		1,10		—	100,29	92,30	3,35
24	37,93	57,49					—	—		0,29				83,06	12,36
25	37,67	54,92	3,09		1,77		0,54	1,03		1,07		—	100,09	82,49	9,20



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
26	22,15	55,71					6,15	12,70		—				48,50	29,36
27	40,17	56,78					—	—		0,22				87,97	8,98
28	35,36	55,89					—	—		0,38				77,43	13,82
29	32,49	39,76	20,98		1,10		1,55	2,29		1,48		—	99,65	71,15	1,10
30	42,90	53,71	2,14	0,55		0,46	0,18	0,30	śląd	—	0,11	—	100,24	93,95	2,66
31	41,03	52,48	2,87		0,47		0,50	1,27		1,15		—	99,77	89,85	3,66
32	39,00	52,49												85,40	6,09
33	16,72	68,17					—	—		4,71				36,61	48,28
34	4,50	81,65					2,86	10,14		—				9,85	76,30
35	10,47	66,04					—	—		2,78				22,92	53,59
36	5,95	82,37					—	9,75		—				12,23	76,09
37	1,88	94,69					—	—		0,33				4,11	92,46
38	36,15	62,48					—	—		0,37				79,16	19,47
39	32,18	64,97					—	—		1,05				70,46	26,69
40	1,73	96,56	1,05		0,25		—	—		0,18		—	99,77	3,78	94,51
41	12,33	82,63	3,54		0,59		—	—		0,74		—	99,83	27,00	67,96
42	2,45	94,47	2,25		0,54		—	—		0,41		—	100,12	5,36	91,56
43	7,99	80,12	9,86		0,96		—	1,26		—		—	100,19	17,49	70,62
44	8,77	85,43					—	1,60		—				19,20	75,00
45	9,37	81,68					—	4,00		—				20,52	70,53
46	7,33	84,86					—	1,42		—				16,05	76,14
47	7,47	85,60					—	4,69		—				16,35	76,72
48	2,52	91,85					—	—		0,88				5,51	88,86
49	3,26	85,08					—	—		9,00				7,13	81,21
50	35,80	42,61					15,92	3,81		—				78,40	—
51	12,82	78,01					1,84	5,80		—				28,07	62,76
52	33,11	54,64					—	—		0,25				72,60	15,15
53	21,06	69,44					0,92	2,78		—				46,11	44,39
54	26,12	58,74					—	—		2,24				57,20	27,66
55	4,15	74,95	14,27		3,73		—	2,16		0,66		—	99,92	9,08	70,02
56	30,72	53,40					—	—		4,48				67,27	16,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
57	12,75	83,66					—	—		1,09				27,91	68,50
58	29,98	51,84	7,53		1,98		1,84	3,06		4,08		—	100,31	65,64	16,18
59	5,64	84,01					—	—		0,25				12,34	77,31
60	5,66	91,13					—	—		0,73				12,38	84,41
61	30,39	57,13					—	—		0,12				66,54	20,98
62	35,59	58,91					—	—		0,12				77,93	16,56
63	5,22	90,78					—	—						11,42	84,58
64	1,46	97,19					—	—		0,15				3,19	95,46
65	7,12	87,20	3,54		1,31		—	—		0,69		—	99,86	15,59	78,73
66	3,76	76,54					—	—		1,60				8,22	72,08
67	20,96	26,23	48,08		1,51		0,56	0,78		1,92		—	100,04	45,89	1,30
68	8,78	72,98					—	—		5,34				19,22	62,54
69	37,15	51,47	6,57		2,63		—	1,27		1,16		—	100,25	81,35	7,27
70	20,56	68,03	6,69		3,50		—	0,10		1,32		—	100,20	45,02	43,57
71	3,82	86,33												8,36	81,79
72	11,07	72,45					—	—		8,18				24,23	59,29
73	13,27	77,96					—	—		5,57				29,05	62,18
74	17,14	76,89					—	—		3,77				37,53	56,50
75	18,81	75,30					—	—		4,39				41,19	52,92
76	36,17	52,44												79,20	9,41
77	42,19	55,18	0,65		0,34		1,01	1,40	0,11	—		—	100,88	92,38	4,99
78	34,53	57,95								0,81				75,61	16,87
79	39,75	57,13					—	—		0,81				87,04	9,84
80	36,84	58,03					—	—		0,81				80,67	14,20
81	36,38	59,27					—	—		—				79,66	15,99
82	39,27	56,81	2,88	0,45		0,38	—	0,25	ślad	—	0,11	—	100,15	85,99	10,09
83	40,50	56,78					—	—		0,22				88,69	8,59
84	36,20	55,27												79,27	12,20
85	40,55	55,46					0,92	1,08		—				88,79	7,22
86	37,11	48,91	6,25		2,97		0,92	1,56		2,38		—	100,10	81,26	4,76
87	37,87	55,30	4,61	0,91		0,53	—	0,23	0,74	—	0,24	—	100,43	82,92	10,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	12	14	15	16
88	41,17	57,85					—	—		0,18				90,15	8,87
89	1,13	93,80					—	—		1,21				2,47	92,46
90	15,96	74,60					—	1,18		—				34,94	55,62
91	9,99	78,50					—	—		0,57				20,86	67,63
92	1,58	95,62					—	1,08		—				3,45	93,75
93	38,12	53,51	3,28		1,80		0,64	1,05		1,56		—	99,96	83,48	8,15
94	14,45	20,81	52,16		0,82		1,84	5,10		5,44		—	100,60	31,63	3,63
95	37,94	55,42	1,45		1,22		0,92	1,32		1,66		—	99,93	83,08	10,28
96	36,01	59,92					—	—		1,58				78,86	17,07
97	31,70	62,66					—	—		0,47				69,42	24,94
98	18,61	25,36	53,30		0,76		0,57	1,27		0,46		—	100,33	40,31	3,66
99	16,72	74,22					—	—		4,46				36,61	54,33
100	33,02	55,14												72,31	15,85
101	33,25	54,70												72,81	15,14
102	34,33	56,48	6,48	0,67		1,07	—	—	0,49	0,28	0,32	—	100,12	75,17	15,64
103	38,60	58,38					—	—		0,04				84,53	12,45
104	33,19	56,76												72,67	17,28
105	39,20	57,67	1,78		0,92		0,46	1,00		—		—	101,03	85,84	11,03
106	36,05	62,19					—	—		0,22				78,94	19,30
107	38,43	51,35	7,71	0,95		0,71	—	0,33	0,42	—	0,43	—	100,33	84,15	5,63
108	31,62	54,13												69,24	16,51
109	30,81	55,39												67,47	18,73
110	35,97	48,41												78,76	5,62
111	37,62	58,20					—	—		0,89				82,38	13,44
112	37,16	54,02												81,37	9,81
113	32,54	57,92												71,25	19,21
114	29,63	56,87												64,88	21,62
115	1,98	93,45					—	—		0,05				4,32	91,11
116	2,00	95,88												4,38	93,50
117	2,55	94,16												5,57	91,14
118	41,98	52,54					—	—		—				91,92	2,60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
119	43,49	54,53					0,09	0,16		—				95,23	2,79
120	32,39	56,02	6,46		3,26		—	—		0,89		0,86	99,88	70,92	17,49
121	9,23	87,98					—	0,32		—				20,21	77,00
122	36,65	55,59					0,09	0,13		—				80,25	11,99
123	29,61	56,78												64,84	21,55
124	25,22	69,13	3,54	1,25		0,36	—	0,08	0,67	—	0,29	—	100,54	55,22	39,13
125	32,12	72,09												46,25	46,96
126	34,69	61,87					0,92	1,52		—				75,96	20,60
127	37,58	54,15					—	—		0,05				82,31	9,42
128	39,68	57,97					—	0,05		—				86,89	10,76
129	9,87	78,33	7,76	1,90		0,71	—	—	1,08	0,50	0,30		100,45	21,60	66,60
130	19,02	76,96					—	—		0,10				41,65	54,33
131	14,94	80,36					—	0,13		—				32,71	62,59
132	10,18	82,89					—	0,23		—				22,28	70,79
133	6,91	76,18												15,13	67,96
134	7,94	75,11												17,38	65,67
135	17,22	77,43												37,70	56,95
136	19,35	72,80												42,37	49,78
137	39,26	59,06					0,64	1,02		—				85,97	12,35
138	35,11	58,35					—	—		2,07				76,88	16,58
139	40,68	55,94	0,30		0,50		0,64	0,99		0,81		—	99,86	89,08	7,54
140	38,97	53,51												85,33	6,15
141	15,87	80,86	1,02		0,95		—	0,99		0,36		—	100,05	34,64	62,09
142	23,02	72,80	2,66	0,08		0,62	—	0,06	0,45	—	0,34	—	100,03	50,41	45,51
143	18,18	76,89					—	—						39,80	55,27
144	34,54	59,27												75,63	18,18
145	34,75	60,86					—	—		0,52				76,09	19,52
146	39,37	59,63					—	—		0,03				86,21	12,79
147	37,04	59,64					—	—		0,22				81,11	15,57
148	36,68	55,03					—	—		0,50				80,32	11,39
149	26,87	59,45												58,83	27,49

c. d. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
150	27,02	54,11								1,10				59,17	21,96
151	38,87	55,53								0,40				85,11	9,29
152	35,30	56,96						1,30						77,30	14,96
153	12,95	83,65								1,57				28,35	68,25
154	33,81	60,70						1,15						74,04	20,47
155	3,57	89,52										0,59		7,81	85,28
156	36,34	55,14	2,10		4,49					1,44			100,10	79,58	11,90
157	7,73	86,08								0,79				16,93	76,88
158	3,88	90,24								0,44				8,48	85,24
159	2,34	91,21								0,31				5,12	88,43
160	5,37	87,96						0,98						11,75	81,58
161	2,44	88,57	2,96		1,19			2,91		1,85				5,33	85,68
162	3,13	94,30								0,35				6,85	90,58

ność muskowitu przemawiają za zjawiskami diaforezy. Pod mikroskopem ponadto widoczne są pospolite ziarna ciemnego pigmentu żelazistego i akcesorycznie apatyty, rzadziej zaś rutyty. Brak takich składników, jak granat i myrmekit, nie pozwala uznać tej skały za odmianę gnejsów gierałtowskich, dla których składniki te są typowe.

Warto podkreślić, że charakterystyczne jest pojawienie się w obrębie opisywanych gnejsów śnieżnickich, dającej się ująć na mapie soczewki łupków łyszczykowych, zawierających podrzędną wkładkę marmurów dolomitowych grubości około 70 cm.

Obserwując występowanie gnejsów śnieżnickich Piotrowic na mapie geologicznej, zwraca uwagę ich charakterystyczny przebieg w stosunku do otaczających je łupków łyszczykowych. O ile w części północno-zachodniej widoczne jest zgodne ułożenie tej skały, o tyle na odcinku południowo-wschodnim zaznacza się wyraźnie skośne przecięcie kompleksu łupków łyszczykowych przez poszerzającą się w tym kierunku strefę gnejsów śnieżnickich. Widoczne jest to zarówno w intersekcji, jak i w zasadzie w kierunkach ustawienia zgnejsowania. Jeśli mamy tu do czynienia z granicami pierwotnymi, a nie tektonicznymi, należałoby wyprowadzić wniosek, że na odcinku tym proces migmatytyzacji przebiegał skośnie do zasadniczego kierunku złupkowania.

Przyjmując drugą ewentualność, rozważaną w nowszych pracach polskich, tzn. traktowania gnejsu śnieżnickiego jako zdeformowane intruzje kwaśne, uznalibyśmy odcinek gnejsu śnieżnickiego Piotrowic, który jest niezgodnie złupkowany w stosunku do kierunków złupkowania panujących w osłonie intruzji, za wtórnie zdeformowany w czasie późniejszych ruchów orogenicznych.

Opisywane zjawisko nie było dotychczas notowane w obszarze metamorfiku śnieżnickiego.

Wpływ zjawisk magmatycznych, które doprowadziły do powstania gnejsu śnieżnickiego, daje się zauważyć w bezpośredniej bliskości tej skały i przejawia się wyraźną w niektórych odcinkach feldspatyzacją łupków łyszczykowych, zwłaszcza po północno-wschodniej stronie strefy gnejsowej.

Między wzgórzami Kościelec a Żelazne Góry w Nowym Waliszowie przebiega druga strefa gnejsów śnieżnickich długości 800 m i szerokości około 150 m, kończąca się soczewkowato w obu kierunkach. Opisywaną strefę przecinają dwa poprzeczne uskoki. Gnejsy tutejsze wykazują budowę grubosłojową, miejscami oczkową, poza tym nie różnią się zasadniczo od opisanych gnejsów Piotrowic. W stosunku do łupków łyszczykowych widoczna jest tu zgodność w przebiegu całej strefy; ustawienie jednak powierzchni zgnejsowania w niektórych szczegółach jest niezgodne.

Przyjmując pogląd K. Smulikowskiego (1952; 1957) na genezę gnejsów śnieżnickich należy uznać, że obecność tekstur oczkowych gnejsu Kościelca wskazuje na mniejszy stopień zaangażowania tektonicznego obszaru jego występowania w porównaniu z gnejsiem okolic Piotrowic, który, jak wspomniano, charakteryzuje się wyłącznie teksturami gnejsowymi; gnejsy Kościelca przełaadowały się zatem w płytszych partiach orogenu, dzięki czemu skała została skatakłazowana. Wiele ziarn skaleni nie zostało silnie roztartych, zachowując formę dużych, kilkumilimetrowych i większych, oczek, otulonych plastrowo przez drobne blaszki i soczewki łyszczyków, kwarcu i roztartych skaleni.

Bezpośrednio na południe od obszaru skartowanego występują większe masy gnejsów śnieżnickich, stanowiące północne zakończenie gnejsów tworzących masyw Międzygórze. Na naszym terenie zaznacza się wpływ tych mas gnejsowych przez lokalną feldspatyzację łupków łyszczykowych na zboczach góry Modrzeńce.

#### KERSANTYTY

Żyły kersantytu występują na wschodnich stokach góry Kościelec, gdzie przecinają niezgodnie kompleks łupków strońskich. Struktura ich jest drobnokrystaliczna, tekstura bezładna. Z minerałów głównych wydzielić można pod mikroskopem blaszki biotyту i ziarna plagioklazу. Ortoklaz jest tu minerałem pobocznym. Z minerałów akcesorycznych wymienić należy rzadkie na ogół, ale widoczne nawet megaskopowo, blaszki muskowitu oraz nieliczne kryształы piroksenu i hornblendy. Na niektórych blaszkach biotyту zaznaczają się wyraźnie procesy chlorytyzacji<sup>5</sup>.

Opisane żyły lamprofirowe wiążą się genetycznie z intruzją Kłodzko-złotostocką, która powstała zdaniem jednych podczas fazy sudeckiej (E. Bederke, 1922; 1929), zdaniem innych — w fazie asturyjskiej (J. Oberc, 1954 b; 1957 a).

<sup>5</sup> Kersantyty występują również w odległości około 2 km na północ od góry Kościelec (w pobliżu warstw amfibolitów). Stanowią one przypuszczalnie przedłużenie opisanej żyły Kościelca. Z powodu znacznego stopnia zakrycia terenu nie zostały wydzielone na mapie geologicznej.

## KREDA

Opisany kompleks stroński Krowianek graniczy od strony południowo-zachodniej z osadami górnokredowymi, rozprzestrzeniającymi się od uskoku inwersyjnego ograniczającego rów górnej Nysy. W strefie dyslokacji odsłaniają się górnokredowe margle, warstwy ilaste oraz piaskowce, a częściowo nawet zlepieńce. Cały wymieniony zespół warstw należy do większej jednostki stratygraficzno-facjalnej określanej jako ily i piaskowce idzikowskie.

Szczegółowe badania w warstwach idzikowskich nie zostały przeze mnie przeprowadzone. W zasadzie ograniczyłem się do skartowania około 200 m szerokiej strefy biegnącej wzdłuż wspomnianego uskoku inwersyjnego.

W południowej partii obszaru od dołu ku górze odsłaniają się margle ciemnoszare, lite i zwięzłe, przypominające megaskopowo bazalty. Nad nimi występuje lokalna wkładka łupków ilastych, częściowo wapnistych, słabo zwięzłych i dzielących się na regularne płyty. W stropie łupków ilastych leżą piaskowce kwarcowe drobnoziarniste o lepiszczu ilastym, częściowo ilasto-wapnistym. Zawierają one niewielką domieszkę drobnego ciemnego pigmentu organicznego. Barwa piaskowców jest jasnoszara i żółto-brunatna. W opisywanej skale pospolicie występują smugi żelaziste, które czasem układają się sferycznie.

Dalej, w kierunku północno-zachodnim od okolicy góry Kościelec odsłaniają się w obserwowanym poziomie tektonicznym warstwy młodsze. Są to margle szare, słabozwięzłe z wkładkami piaskowców kwarcowych drobno- i średnioziarnistych o lepiszczu ilastym i ilasto-żelazistym. Piaskowce te zawierają domieszkę ciemnego pigmentu organicznego. Szczególnie dobrze odsłaniają się w odkrywce 14 w Mielniku. W opisywanej skale występują niekiedy wkładki zlepieńców, których jednak nie można wydzielić na mapie geologicznej z powodu znacznego stopnia zakrycia terenu. Głównym składnikiem wspomnianych zlepieńców są ziarna kwarcu o średnicy dochodzącej do 0,5 cm; wskazują one na daleki transport. Ponadto widoczny jest ciemny pigment (organiczny) i rzadziej impregnacje żelaziste.

Na obecność wkładek zlepieńców w warstwach idzikowskich zwracano już uprzednio uwagę. K. Rode (1934) obserwował nieco dalej ku południowi te skały, których otoczaki pochodzą z erozji utworów metamorficznych i osadowych położonych w kierunku północno-wschodnim od naszych terenów. Zlepieńce opisane przez K. Rodego pojawiają się w wyższych poziomach warstw idzikowskich i osadziły się blisko brzegów morskich, na co zwraca uwagę S. Radwański (1957).

Posługując się tabelą podaną w pracy S. Radwańskiego (1957), zaliczyć należy dolną część opisanych utworów (margle lite, łupki ilaste, piaskowce) do turonu, margle natomiast z wkładkami piaskowców i zlepieńców — do koniak.

Zaliczenie wspomnianych warstw do koniak nie jest oparte w chwili obecnej na wyczerpującym materiale dowodowym, ponieważ nie zostały one paleontologicznie udokumentowane na terenie rowu górnej Nysy.

## CZWARTORZĘD

Utwory czwartorzędu reprezentowane są w północno-zachodniej części Krowianek przez osady aluwialne i gliny zboczowe. Na przedstawionej mapie geologicznej te ostatnie wydzielone zostały w tych partiach terenu, gdzie ich grubość przekracza 2 m.

Opisywane utwory znajdują się bezpośrednio na krystaliniku; utworzyły się wskutek procesów wietrzenia krystalicznych skał swego podłoża.

Na opracowanym obszarze brak jest utworów akumulacji lodowcowej. Lodowiec, jak wykazują badania W. Soergela (1939) i W. Walczaka (1957) transgredował dwukrotnie w kotlinie kłodzkiej, a to w okresie zlodowacenia Elstery (Cracovien) i Solavy (Varsovien I). Posuwał się on doliną Nysy Kłodzkiej oraz Białej Łądeckiej. Warto zaznaczyć, że nie sforsował on pasma górskiego Krowianek.

Chociaż na opracowanym obszarze brak jest utworów akumulacji lodowcowej, występują jednak utwory peryglacialne związane z klimatem wpływem lodowca. Utwory te, reprezentowane przez gliny zboczowe, osadziły się w dolnych partiach zboczy górskich i w dolinach. Charakteryzują się one zmienną barwą od żółtej do ciemnobrunatnej. Pospolicie obserwuje się w nich drobny gruz zwietrzelinowy skał kompleksu strońskiego.

Do utworów wieku holocenińskiego należy zaliczyć ility piaszczyste i pylaste oraz piaski pylaste, drobnoziarniste, często zawierające domieszki ilaste. Znacznie rzadziej, przede wszystkim na terenie Nowego Waliszowa, występują piaski średnioziarniste i drobne żwirki. Opisywane osady aluwialne spotykane są głównie w dolinach stałych i okresowych potoków a także w terenach podmokłych; powstały one na drodze przemywania zsypywanej i spełzającej ze zboczy górskich zwietrzelin.

Żwirry rzeczne stwierdzone zostały jedynie na dnie doliny potoku spływającego z Krowianek między górą Kościelec a Modlisze w Nowym Waliszowie.

## TEKTONIKA

Przechodząc do obszaru Międzygórza, gdzie ukazują się najgłębsze jednostki stratygraficzno-facjalne metamorfiku śnieżnickiego, zauważyć można, że w kierunku północno-zachodnim cała budowa znacznie się obniża. Serie masywu Międzygórza zanurzają się pod kompleks stroński Krowianek, który leży zatem w generalnej depresji. W interesującym nas krystaliniku śnieżnickim dochodzi do zmian kierunków tektonicznych zarówno w obrębie metamorfiku, jak i utworów młodszych. Stąd w kierunku północno-zachodnim pojawiają się coraz płytsze jednostki geologiczne; pod młodszy metamorfik kłodzki zanurza się ostatecznie w regionie Czerwonej Góry intruzja kłodzko-żłotostocka.

W poprzednich rozdziałach wspomniano, że kompleks stroński wykazuje budowę fałdową. Wskazuje na to powtarzający się kilkakrotnie na powierzchni główny poziom marmuru, uznany za jedyny dobrze rozwinięty poziom tej skały (fig. 5).



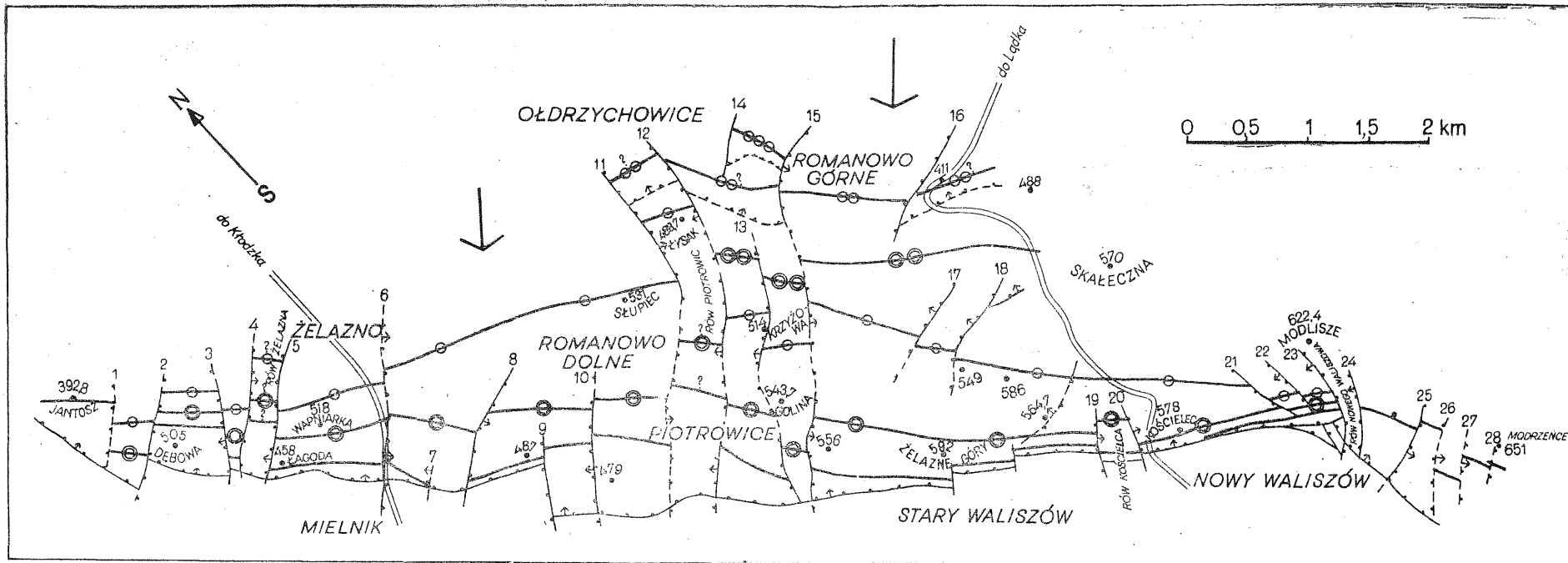


Fig. 5. Mapa tektoniczna północno-zachodnich Krowianek  
Tectonic map of northwestern Krowianek

1 — oś synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa, 2 — oś synkliny Żelazna, 3 — oś synkliny Romanowa, 4 — oś synkliny Ołdrzychowic, 5 — oś antykliny Piotrowic, 6 — oś antykliny Romanowa, 7 — wergencja fałdu, 8 — skrzydło podniesione uskoku, kierunek zapadania, numer uskoku, 9 — brzeg nasunięcia

1 — axis of Mielnik — Nowy Waliszów syncline, 2 — axis of Żelazno syncline, 3 — axis of Romanów syncline, 4 — axis of Ołdrzychowice syncline, 5 — axis of Piotrowice anticline, 6 — axis of Romanów anticline, 7 — vergence of folds, 8 — uplifted wind of fault, direction of dip, number of fault, 9 — border of overthrust

Wydzielenie podrzędnych jednostek tektonicznych na badanym terenie napotyka trudności spowodowane nieznaną stratygrafią kompleksu strońskiego. Samo powtarzanie się najlepiej odsłoniętej serii skalnej na terenie północno-zachodnich Krowianek, tj. głównego poziomu marmuru, nie rozwiązuje zagadnienia w zupełności, gdyż może się on pojawiać w jądrach lub skrzydłach antyklin czy synklin albo też w leżących na sobie fałdach. Poznanie jednostek tektonicznych niższego rzędu nie może także zostać oparte na obserwacjach kierunku zapadania warstw, które w interesującym nas obszarze są na ogół monoklinalne, skierowane ku północnemu wschodowi. Także badania mikrotektoniczne nie dają pozytywnych efektów dla rozwiązania rozpatrywanego zagadnienia, ponieważ są one trudne do przeprowadzenia, ze względu na brak dobrych odkrywek, poza odkrywkami marmuru. Nie jest też pewna we wszystkich wypadkach wergencja fałdów, na podstawie której, w oparciu o badania mikrotektoniczne, można by określić jednostki tektoniczne niższego rzędu. W celu wydzielenia podrzędnych jednostek tektonicznych, posługiwać się będziemy następującymi kryteriami:

- 1) obserwacjami tektonicznymi z odkrywek marmuru, które rzucają najwięcej światła na tektonikę,
- 2) kryteriami wynikającymi ze zmiany biegów i upadów warstw, które zaznaczają się w niektórych tylko partiach terenu,
- 3) zachowaniem się poziomu marmuru w zrębach i rowach tektonicznych wyznaczonych przez liczne uskoki poprzeczne,
- 4) pojawieniem się gnejsów śnieżnickich, które zdają się wiązać z głębszymi partiami metamorfiku Krowianek.

W związku z tym przytoczyć należy następujące fakty:

1. Na północ od doliny potoku płynącego przez Romanowo Górne zaznacza się (na wschód od punktu wysokościowego 411 m) wzgórze zbudowane z marmurów dolomitowych. Marmury tworzą tu strefę szerokości około 400 m. W kamieniołomie (odkrywka 35) na południowo-wschodnim zakończeniu żebra górskiego odsłonięte jest synklinalne sfałdowanie marmurów wraz ze skrzepem w obrębie tej skały. Wspomniany fałd widoczny jest w osiowej partii wystąpienia marmuru. Ponadto równolegle i w jednakowej w przybliżeniu odległości od północno-wschodniej i południowo-zachodniej granicy występowania marmuru przebiegają ławice kwarcytów.

Podane fakty wskazują, że opisane wystąpienie marmurów charakteryzuje się wyraźną symetrią w przebiegu poszczególnych ogniw stratygraficznych, co jest charakterystyczne dla prostej budowy fałdowej. Występowanie skreću synklinalnego w środku strefy fałdowej przemawia za tym, że mamy tu do czynienia z synkliną z zachowanymi obydwoją skrzydłami. Synklinę tę nazywać będziemy synkliną Romanowa.

2. Na północ od Żelaznych Gór znajduje się szeroka (do 1 km) strefa marmurów dolomitowo-kalcytowych. Ku północnemu-zachodowi, na terenie Romanowa Górnego, przecięta dwoma uskokami, zwęża się do niecałych 200 m. W skład tej strefy marmurów wchodzi także łupki łyszczkowe tworzące kilka wkładek wyklinowujących się ku północnemu zachodowi. W przebiegu łupków łyszczkowych zaznaczają się łuki zamknięte od strony południowej, otwarte zaś — w kierunku północnym.

W obszarze zamknięcia się łuków, a także wzdłuż granicy wschodniej wystąpienia marmurów, dokonałem licznych pomiarów ułożenia warstw. Na odcinku zachodnim warstwy zapadają ku północnemu wschodowi, na południowym — ku północy, zaś na odcinku wschodnim — ku północnemu zachodowi. Takie ułożenie warstw wskazuje na synklinalne sfałdowanie marmurów, przy czym synklina spłyca się ku północnemu zachodowi, a pogłębia w kierunku południowo-wschodnim, gdzie też marmury zostają dźwignięte ku górze prawdopodobnie za pośrednictwem uskoku poprzecznego lub fleksury. Opisana synklina w obrębie marmuru przebiega ku północnemu zachodowi w stronę Żelazna i nazywać ją będziemy synkliną Żelazna. W kierunku południowo-wschodnim synklina Żelazna rozprzestrzenia się do okolic szczytu Modlisze w Nowym Waliszowie, gdzie wyraźnie reprezentowana jest przez warstwy marmuru dolomitowo-kalcytowego (poprzesuwane w intersekcji uskokami). Warto nadmienić, że na przestrzeni od wspomnianego wyżej uskoku poprzecznego, czy fleksury, aż do okolic szczytu Modlisze, obserwuje się zanik warstw marmuru na powierzchni, co jest przypuszczalnie spowodowane tektoniką (zrębowe podniesienie obszaru i całkowite rozmycie tych skał). Tłumaczenie takie znajduje swe potwierdzenie w pojawieniu się głębszych stref tektonicznych (gnejsy Kościelca) na powierzchni.

Na północny wschód od punktu wysokościowego 586 m n.p.m. obserwuje się w obrębie marmurów upady północno-wschodnie, co jest dowodem, że synklina jest tutaj obalona. Zmienne wartości kąta zapadania warstw na wschód od punktu wysokościowego 549 m n.p.m. przemawiają za tym, że mamy tu do czynienia z wtórnym przełażdowaniem synkliny. Takie postawienie sprawy potwierdza również fakt, że na północ od uskoku biegnącego w pobliżu punktu wysokościowego 549 m n.p.m. pojawia się już w głębszym poziomie intersekcyjnym trzykrotnie poziom marmurów. Na północ od następnego uskoku występuje już tylko jedna strefa marmurów, która odpowiada najgłębszemu sfałdowaniu synklinalnemu.

Pomiędzy synklinami Romanowa i Żelazna przebiega szeroka (do 1 km) strefa łupków łyszczykowych, która stanowi strefę antyklinalną, tzw. antyklina Romanowa.

3. Wzdłuż południowo-zachodniego brzegu zdjęcia poziom marmuru rozbity jest uskokami poprzecznymi na szereg oddzielnych wystąpień, a także wyklinowuje się, co przynajmniej częściowo ma przyczynę tektoniczną. Wspólną cechą wszystkich tych wystąpień marmuru jest ich zdecydowanie dolomityczny charakter.

Charakter tektoniczny opisywanej strefy nie jest dokładnie wyjaśniony. Za synklinalną jej budowę przemawiają:

a) wartości kąta zapadania warstw marmurów na zachód od wzniesienia Żelazne Góry (592 m n.p.m.), które są większe wzdłuż brzegów południowo-zachodniego i północno-wschodniego (do  $70^\circ$ ) wystąpienia tej skały aniżeli w jej partiach środkowych. Obserwacje te przemawiałyby za synklinalną budową poziomu marmurowego. Pojawienie się w środku strefy marmuru upadów mniejszych i zmiennych wskazuje na wtórne przełażdowanie się synkliny, co bardzo wyraźnie daje się zaobserwować w odkrywcze 48.

b) w strefie najwyższego wzniesienia wzgórza, występującego na wschód od Nowego Waliszowa (punkt wysokościowy 612 m n.p.m.), mar-

mury uzyskują szerokość około 400 m, podczas gdy na północno-zachodnim zboczu tej góry, gdzie teren obniża się, zwążają się one do niespełna 100 m. Tego rodzaju intersekcja byłaby dowodem synklinalnego sfałdowania skały.

Wymienione dwa fakty wskazują, że w odniesieniu do strefy marmurów dolomitowych można mówić warunkowo (gdyż dowody nie są tutaj zupełnie przekonujące) o synklinie (synklina Mielnika — Nowego Waliszowa).

4. Pomiędzy synkliną Mielnika — Nowego Waliszowa i Żelazna przebiega zmiennej szerokości strefa łupków łyszczykowych, które zdają się tworzyć wypiętrzenie antyklinalne. W jej osi, na północny zachód od Piotrowic, pojawiają się najgłębsze partie tej serii reprezentowane przez gnejsy śnieżnickie, właściwe dla niższych partii metamorfiku śnieżnickiego. Pojawienie się tych skał i ich zanikanie na powierzchni w miejscu, gdzie synklina Mielnika — Nowego Waliszowa i Żelazna zbliżają się w intersekcji do siebie, wskazywałoby, że w partii tej zanurza się antyklina Żelazna. Przy takim ujęciu zagadnienia północno-zachodnia część wystąpienia gnejsów śnieżnickich budowałaby jądro antykliny. Stanowisko takie byłoby zgodne z nowszymi poglądami nauki polskiej, według których mniejsze wystąpienia gnejsów śnieżnickich, ukazujących się w obrębie kompleksu łupków strońskich, znajdować się mogą w strefach antyklinalnych jako silnie tektonicznie zaangażowanych (K. Smulikowski, 1952).

Część południowo-wschodnia wystąpienia gnejsów Piotrowic (skośnie przecinająca kompleks łupków łyszczykowych) stanowiłaby wypiętrzenie poprzeczne względem synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa. Na odcinku tym obserwuje się zanikanie na powierzchni marmurów dolomitowych, co potwierdzałoby przedstawiony pogląd na synklinalny charakter strefy Mielnika — Nowego Waliszowa.

W rezultacie dotychczasowych rozważań można wyróżnić na badanym terenie, idąc ku południowi, następujące jednostki tektoniczne niższego rzędu:

- 1) synklina Romanowa,
- 2) antyklina Romanowa,
- 3) synklina Żelazna,
- 4) antyklina Piotrowic,
- 5) synklina Mielnika — Nowego Waliszowa.

Trzeba również zaznaczyć, że na wschód od Ołdrzychowic, niedaleko toru kolejowego, występuje strefa marmuru kalcytowego. Odślania się ona w licznych odkrywkach. Marmury wykazują biegi zbliżone do równoleżnikowych i upady ku północy. Od południowego zachodu i północnego wschodu towarzyszy im wąska strefa kwarcytów, w stosunku do której warstwy marmuru przebiegają skośnie, a nawet prostopadle. Podobne zjawiska obserwować można w towarzyszących marmurom łupkach łyszczykowych. Budowę tego terenu komplikuje jeszcze skośny przebieg łupków amfibolitowo-zoizytowych względem kierunków złupkowania serii skalnych tej partii obszaru. Najtrudniej wytłumaczyć poprzeczne przechodzenie strefy łupków kwarcytowych w stosunku do przebiegu poziomu łupków łyszczykowych.

Marmury interesującej nas strefy mają inny chemizm aniżeli marmury synkliny Romanowa i dlatego nie można ich wiązać z sobą. Zagadnienie stanowiska tektonicznego wymienionych utworów jest trudne do sprecyzowania. Zajmują one bowiem niewielki odcinek terenu i brak jakichkolwiek powiązań tutejszych marmurów kalcytowych z poziomami marmurowymi występującymi w sąsiedztwie. Możliwe, że reprezentują one nową jednostkę tektoniczną, którą wydzielał warunkowo jako fałd Ołdrzychowic. W ujęciu tym byłyby to najwyższa jednostka tektoniczna północno-zachodniej części pasma Krowianek. Biorąc pod uwagę silny stopień zaburzeń tektonicznych obszaru przyjąłem, że jednostka ta jest nasunięta, co jednak nie daje się w pełni udowodnić.

### USKOKI

Jednym z najbardziej charakterystycznych rysów tektoniki serli metamorficznych północno-zachodnich Krowianek są uskoki. Zachowują one na ogół kierunek SW—NE. Biegają zatem prostopadle do jednostek tektonicznych, są więc uskokami poprzecznymi. Sieć ich jest gęsta; miejscami odległe są od siebie zaledwie o 100 m, bardzo rzadko ponad 1 km. Na poszczególnych uskokach zaznaczają się bardzo znaczne zmiany w przebiegu fałdów. Widoczne jest to przede wszystkim w obrębie strefy wapieni krystalicznych.

Uskoki te bądź zrzucają bądź też podnoszą wymienione jednostki tektoniczne. Powstaje więc zespół zrębów i rowów tektonicznych. W jakim stopniu w obrazie tym biorą udział uskoki listwowe, trudno określić, ponieważ ich płaszczyzny nie odsłaniają się w odkrywkach.

Bezpośrednie obserwacje płaszczyzny uskokowej udało się jedynie przeprowadzić w Mielniku, na południowy wschód od góry Wapniarka, gdzie wykazuje ona upad  $80^\circ$  w kierunku południowo-wschodnim.

Ponieważ na opracowanym terenie uskoki występują w dużej ilości, ponumerowano je (fig. 5) cyframi arabskimi od 1 do 28.

Wskutek tego, że w budowie krystaliniku zaznaczają się upady skierowane zwykle ku północnemu wschodowi, co utrudnia wydzielenie jednostek tektonicznych, można za pomocą tych uskoków potwierdzić przyjętą koncepcję występowania marmurów w osiach synklin. Bardzo ciekawym tutaj przykładem jest zręb Piotrowic, w obrębie którego synklina Żelazna zostaje przesunięta w intersekcji ku północnemu wschodowi. Widoczne jest to wyraźnie na wysuniętym w tym kierunku bloku marmuru dolomitowo-kalcytowego. W opisywanym zrębie tektonicznym zanikają ponadto marmury dolomitowe budujące synklinę Mielnika — Nowego Waliszowa wskutek ich zrębowego wydzwignięcia i całkowitej denudacji. Podobnie i inne zręby na opracowanym obszarze są tak wysoko podniesione w stosunku do swego otoczenia, że przy dzisiejszym poziomie intersekcyjnym synkliny zbudowane z marmurów zostały już zdenudowane. Zjawisko to obserwuje się na zrębie Żelazna i Nowego Waliszowa.

Warto ponadto nadmienić, że uskoki: 12, 13, 15, 17, 18 mają charakter uskoków schodowych, obniżających budowę ku południowemu wschodowi.

Przedstawione dyslokacje nieciągłe mają, jak wynika z ich intersekcji, powierzchnie zapadające na ogół bardzo stromo, w granicach  $60\div 90^\circ$

(z wyjątkiem uskoku 15, którego powierzchnia na odcinku północnym ustawiona jest pod kątem  $30 \div 40^\circ$ ). Należy zaznaczyć, że kierunek zapadania tych powierzchni jest niekiedy zmienny na różnych odcinkach jednego uskoku.

Zjawiska ciągnięcia warstw są dość pospolite w opracowanym terenie. Zaobserwować je można w wielu odkrywkach położonych blisko linii uskokowych.

Przedstawiony system uskoków, poprzecznie tnących kompleks krystaliczny północno-zachodnich Krowianek, został wywołany w głównej mierze działaniem stresu kompresyjnego. Przemawia za tym gęsta sieć uskoków i podobny ich kierunek. W świetle tych faktów uskoki te raczej nie są grawitacyjne.

Oddzielne zagadnienie stanowi uskok inwersyjny ograniczający metamorfik Krowianek od utworów kredowych rowu górnej Nysy. Inwersyjny jego charakter znajduje swoje uzasadnienie w stwierdzonym w kilku partiach terenu zapadaniu warstw górnokredowych pod utwory metamorfiku. Kąty zapadania są tutaj również bardzo strome ( $70 \div 80^\circ$ ). Wpływ tego uskoku zaznacza się w silnym spękaniu leżących w jego pobliżu warstw marmuru dolomitowego synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa, nieporównanie silniejszym od obserwowanego w poziomach marmuru rozprzestrzeniających się w kierunku północno-wschodnim.

Wzdłuż opisywanego uskoku inwersyjnego nastąpiło niewątpliwie niewielkie nasunięcie krystaliniku Krowianek w kierunku południowo-zachodnim; przemawia za tym, obok silnego spękania marmuru dolomitowego synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa, również silne jego lokalne zbrekcionowanie, które obserwować można w odkrywce 42 i 60.

Przystępując do omówienia wieku nieciągłych dyslokacji opracowanego regionu należy stwierdzić, że uskoki inwersyjny rowu górnej Nysy jest niewątpliwie uskokiem pokredowym. Nader przekonywającym byłoby wiązanie wieku jego powstania z ruchami laramijskimi, których rola w regionie śnieżnickim została uwypuklona przez J. Oberca (1957 c). Nie ulega wątpliwości, że także pewna część uskoków poprzecznych, tnących utwory metamorfiku Krowianek, jest wieku pokredowego, co widać w tych wypadkach, gdy przecinają one nie tylko serie krystaliniku, lecz również utwory kredowe. Przytaczając pogląd H. Teisseyre'a (1957) dotyczący nieciągłych deformacji krystaliniku Śnieżnika należy podkreślić, że pokredowy (laramijski) ich wiek należy traktować jako wiek ich ostatecznego ukształtowania się. Trzeba ponadto stwierdzić za wspomnianym autorem, że jest bardzo prawdopodobne, iż omawiane uskoki, a także uskoki inwersyjny rowu górnej Nysy, powstały w wyniku odnowienia starszych założeń tektonicznych.

Pozostałe uskoki poprzeczne są zwykle ścięte przez granicę przebiegającą między kredą a metamorfikiem Krowianek. Zaznaczają się one wyłącznie w obrębie serii metamorficznych. Są one starsze od ruchów laramijskich, młodsze jednak od prekambryjskich. Te ostatnie nie zaznaczają się w metamorfiku śnieżnickim odkształceniami dysjunktywnymi (H. Teisseyre, 1957). Przyjmując, że uskoki poprzeczne, zarówno zaznaczające się wyłącznie w seriach metamorficznych, jak i równocześnie kredowych, związane są z ruchami kompresyjnymi młodszymi od głównych fałdowań obszaru, można będzie je wiązać jedynie z takimi ruchami tek-

tonicznymi, przy których nacisk skierowany był w przybliżeniu ze wschodu na zachód. Opierając się na wiekowej analizie ruchów skorupy ziemskiej w Środkowych Sudetach (J. Oberc, 1957 b), możemy je wiązać z fazą bretońską lub asturyjską.

Szczegółowe rozwiązanie tego zagadnienia wymagałoby przesledzenia uskoku na kontakcie metamorfiku Krowianek z intruzją kłodzko-złotostocką, co jest jednak trudne, ponieważ strefa kontaktu przykryta jest osadami plejstoceniowymi i aluwialnymi. Nie decydując się w chwili obecnej na bardziej szczegółowe określenie wieku wszystkich omówionych uskoku poprzecznych północno-zachodnich Krowianek, skłonny byłbym przypuszczać, że uskoki te są oddźwiękiem bardzo intensywnych ruchów, które w najklasycyzniejszej formie przejawiały się w nasunięciu ramzowskim powstałym w fazie bretońskiej orogenezy waryscyjskiej.

Opisane uskoki poprzeczne odgrywają poważną rolę w powstawaniu depresji i elewacji zaznaczających się w przebiegu wydzielonych fałdów. I tak w okolicy zrębu Piotrowic, w szczególności na zachód od niego, gdzie gnejsy śnieżnickie przecinają skośnie synklinę Mielnika — Nowego Waliszowa, zaznacza się generalna elewacja. Stąd aż po okolice wzniesienia Janotosz pogłębia się budowa geologiczna (depresja). Osie synklin Żelazna i Mielnika — Nowego Waliszowa zbliżają się do siebie. Anomalię w tym obrazie powoduje na tym odcinku jedynie wysoki zrąb Żelazna, obcięty uskokami 5 i 4, oraz blok (o charakterze zrębu) góry Dębowa ograniczony uskokami 3 i 2. Za zrębowym charakterem tego ostatniego przemawia pojawienie się amfibolitów na powierzchni, zdających się odpowiadać amfibolitom góry Łagoda w Żelaźnie oraz brak rozmytych w dzisiejszym poziomie intersekcyjnym marmurów dolomitowych synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa.

Warto ponadto zwrócić uwagę na wąski rów tektoniczny ograniczony uskokami 2 i 1, o którego wydzieleniu zdecydowało położenie tektoniczne występującej w jego obrębie soczewki marmurów kalcytowych. Soczewka ta zdaje się występować już w obrębie synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa, gdzie marmury są wyłącznie dolomitowe, podczas gdy marmury synkliny Żelazna mają na znacznych partiach terenu, obok dolomitowo-kalcytowego, również charakter kalcytowy.

W kierunku południowo-wschodnim od elewacji Piotrowic rozciąga się obszar depresyjny, przy przejściu do którego zaznaczają się trzy stopnie. Pierwszy z nich przypada na wspomniany poprzednio zespół uskoku schodowych 12, 13 i 15, drugi występuje w obrębie uskoku 17 i 18, trzeci wreszcie, po lokalnej elewacji szczytów Żelazne Góry i Kościelec w Nowym Waliszowie poprzedzonej wąską strefą depresyjną (rów Kościelca), przypada na okolice punktu wysokościowego 612 m n.p.m., osiągając kulminację na uskoku 25. Opisywana depresja uwydatnia się na rozszerzaniu się w intersekcji poziomu marmuru dolomitowego, lokalnie tylko zrębowo dźwigniętego w Nowym Waliszowie i zdenudowanego (zrąb Nowego Waliszowa). W kierunku południowo-wschodnim od uskoku 25 następuje gwałtowne i ogólne wydzwignięcie kompleksów skalnych. Zaznacza się to w pojawianiu się licznych soczew marmuru dolomitowego, które mają przede wszystkim charakter stratygraficzny. W partii tej (bezpośrednio na południe od zdjęcia, gdzie występują gnejsy śnieżnickie jednostki Międzygórza) odsłaniają się głębsze poziomy tektoniczne.

Oprócz opisanych uskoków poprzecznych wydzieliłem w interesującym nas regionie jeden uskok podłużny (uskok przypuszczalny). Występuje on w okolicy Romanowa Górnego. Do jego przyjęcia skłania fakt nieprzechodzenia warstw marmuru dolomitowego synkliny Romanowa poza uskoki 15 i 16. Wyjaśnienie tego zagadnienia bez przyjęcia obecności wspomnianego uskoku podłużnego byłoby trudne, gdyż poziomy kwarcytów towarzyszące południowo-zachodniemu brzegowi marmurów synkliny Romanowa dają się wyraźnie prześledzić poza wspomnianymi uskokami poprzecznymi 15 i 16, które, jak warto podkreślić, są bardzo wyraźne. W świetle przedstawionych wyżej faktów byłoby zatem wielce prawdopodobne, że w omawianej partii terenu występuje zapadający pod kątem około  $50^\circ$  ku północnemu wschodowi uskok podłużny, przebiegający po północno-wschodniej stronie kwarcytów, wzdłuż którego obszar został wypiętrzony a marmury synkliny Romanowa — doszczętnie zdenudowane.

W czasie prac terenowych zwróciłem uwagę na zagadnienie spękań. Systematycznych pomiarów powierzchni spękań oraz ich obserwacji jakościowych dokonywałem we wszystkich większych odkrywach. Ponieważ najlepiej odsłoniętą serią skalną w północno-zachodnich Krowiankach są marmury, rzecz jasna zatem, że obserwacje te odnoszą się w olbrzymiej większości wypadków do tej serii skalnej.

Jakościowe obserwacje powierzchni spękań wykazują, że powierzchnie te nie są wyslizgane, wobec tego nie następowały wzdłuż nich przesunięcia mas skalnych. Poza wspomnianymi spękaniami, których powierzchnie, jak warto zaznaczyć, zwykle przylegają do siebie, obserwować można również duże szczeliny. Zjawisko to w dużej mierze uwarunkowane jest zapewne procesami krasowymi. Dla marmurów na zasadnicze kierunki rozciągłości spękań W—E przypada  $11\%$ , N—S  $15\%$ , NW—SE  $30\%$  i NE—SW  $44\%$  pomiarów.

Jeśli chodzi o wiekowe oznaczenie spękań, najczęściej powtarzający się kierunek NE—SW ( $44\%$ ) można by wiązać genetycznie z ruchami waryscyjskimi, w czasie których powstały zasadnicze dyslokacje tektoniczne na badanym terenie. Drugim dominującym na obszarze opracowanego krystaliniku Krowianek kierunkiem rozciągłości powierzchni spękań jest kierunek NW—SE ( $30\%$ ), który zaznacza się ponadto bardzo wyraźnie w osadach kredowych odkrywki 14. Ponieważ kierunki rozciągłości powierzchni spękań są równoległe do uskoku pokredowego rowu górnej Nysy, można by je wiązać z ruchami laramijskimi, w czasie których metamorfik północnych Krowianek został wypiętrzony zrębowo. Spękania zbliżone do południkowych i równoleżnikowych występują w podrzędnych ilościach ( $15$  i  $11\%$ ) i są trudniejsze do powiązania ze zjawiskami geologicznymi na badanym terenie. Nie jest wykluczone, że reprezentują one spękania diagonalne w stosunku do poprzednio opisanych kierunków zasadniczych.

Poza spękaniami starałem się zebrać materiał obserwacyjny dotyczący drobnych zjawisk tektonicznych. Przebrałem więc fałdki ciągnięte, które najwyraźniej odsłaniają się w odkrywkach: 10, 11, 13, 29 i 35. W odkrywkach tych przeprowadziłem pomiary ustawienia płaszczyzn osiowych fałdów i kierunków ich zapadania. Z obserwacji tych wynika, że fałdki są najczęściej symetryczne, wskutek czego nie można wyciągać wniosków co do kierunku ruchu mas skalnych w strefach występujących powyżej



i poniżej fałdków ciągnionych. Obserwacje te nie mogą więc uzasadnić, w jakim stopniu jest słuszny przedstawiony poprzednio pogląd na budowę geologiczną terenu.

### UWAGI O WYNIKACH BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH I TEKTONICZNYCH

Na zakończenie rozważań o geologii badanego terenu, po zapoznaniu się ze stratygrafią utworów metamorfiku i ich tektoniką, podaję próbę ustalenia następstwa warstw. Profil ten, idąc od góry, przedstawia się w sposób następujący:

Marmury (grubość około 150 m) z cienkimi wkładkami łupków łyszczykowych.

Łupki łyszczykowe (grubość około 10÷20 m) z wkładkami amfibolitów.

Kwarcyty (grubość około 10÷30 m) — okolice Romanowa.

Łupki łyszczykowe z cienkimi wkładkami marmurów i łupków kwarcytowych (okolice Nowego Waliszowa) — grubość 5÷10 m.

Łupki grafitowe (grubość około 10 m) — okolice Nowego Waliszowa.

Łupki kwarcytowe (grubość około 10 m) — okolice Nowego Waliszowa.

Marmury (grubość około 10 m).

Łupki łyszczykowe; w okolicy Żelazna z wkładkami amfibolitów i łupków amfibolitowych.

Marmury (grubość około 10 m) z cienkimi wkładkami łupków łyszczykowych.

Łupki łyszczykowe z wkładkami amfibolitów i łupków kwarcytowo-grafitowych (grubość około 15 m) w okolicy Piotrowic, z cienkimi wkładkami łupków kwarcytowych w okolicy Nowego Waliszowa.

Gnejsy śnieżnickie (grubość do 150 m).

Przedstawiony kompleks skalny zaliczam do młodszego prekambru, uznając że nie występujące w północno-zachodnich Krowiankach poziomy łupków łyszczykowych, leżące stratygraficznie ponad marmurami, należą również do prekambru.

### CHARAKTERYSTYKA MARMURÓW JAKO SUROWCA PRZEMYSŁOWEGO

Dotychczasowa eksploatacja marmurów północno-zachodnich Krowianek prowadzona była w kierunku otrzymywania kamienia wapiennego, ewentualnie również tłuczni drogowego. Badania moje wskażą możliwości zastosowania marmurów do celów dekoracyjnych i jako surowca chemicznego.

#### a. MARMURY DO CELÓW DEKORACYJNYCH

Jednym z głównych kryteriów oceny przydatności marmuru do celów dekoracyjnych (okładziny, płyty, kolumny, detale architektoniczne) jest wielkość bloków skalnych, jakie daje się uzyskać z eksploatowanego ka-

mieniołomu. Rozpatrując marmury Krowianek z tego punktu widzenia można na wstępie powiedzieć, że z marmurów synkliny Mielnika — Nowego Waliszowa (złoża: I—VII, XII—XV, XVII, XVIII, XXII i XXIII, fig. 1), bloków skalnych uzyskać nie można wskutek dużego spękania skały. Przypuszczam, że ze względu na przewidywaną nadmierną ilość odpadów, także marmury złóż VIII, IX, XIX i XXI nie rokują w tym kierunku żadnych nadziei, ponieważ koszty wydobycia bloków będą się kształtowały dla nich bardzo wysoko. Do celów dekoracyjnych mogą się nadawać jedynie złoża X i XVI.

Marmury złoża X odsłaniają się w przekopie linii kolejowej prowadzącej z Kłodzka do Stronia Śląskiego. Obserwuje się tutaj ławice tej skały szerokości kilkudziesięciu centymetrów. Częstość spękań wynosi tu 20÷50 cm. Poniżej wspomnianego odsłonięcia, na lewym brzegu rzeki Białej Łądeckiej, można również zaobserwować duże bloki skalne o długości poszczególnych krawędzi od 20 do 100 cm. Skałki marmuru, występujące powyżej przekopu kolejowego, są silnie zwietrzałe, lecz i one zachowują ogólny zarys dużych bloków.

Marmury złoża X są średniokrystaliczne, kalcytowe. Charakteryzują się wysokimi walorami dekoracyjnymi. Barwa ich jest biała, niebieskawobiała ze smugami różowymi, zielonawymi i brunatnymi, które przechodzą w siebie stopniowo.

Położenie komunikacyjne złoża X jest korzystne. Zasoby wynoszą około 2,0 mil. ton; odległość od stacji kolejowej w Ołdrzychowicach wynosi około 2,5 km. Poza złożem X także złożo XVI rokuję pewne nadzieje na uzyskanie niewielkich bloków skalnych. Dotyczy to odmian kalcytowych marmuru, które są mniej spękané aniżeli odmiany dolomitowe.

Złożo XVI ma ogromne zasoby; wynoszą one około 259 mil. ton, w związku z czym omawiane marmury warto dokładnie zbadać, zwłaszcza że ich eksploatację można by jednocześnie prowadzić i dla innych gałęzi przemysłu. Położenie komunikacyjne złoża jest korzystne. W bliskim jego sąsiedztwie przebiega szosa bita prowadząca z Bystrzycy Kłodzkiej do Łądka; odległość od najbliższej stacji kolejowej (Trzebieszowice) wynosi około 3 km.

Ocena złóż marmuru X i XVI jest orientacyjna. O dokładnych możliwościach ich wykorzystania do celów architektonicznych powie się dopiero po przeprowadzeniu robót poszukiwawczych, podjęciu wstępnej eksploatacji i wstępnej obróbki kamieniarskiej.

#### b. MARMURY DLA PRZEMYSŁU HUTNICZEGO I INNYCH

Złoża marmurów północno-zachodniej części Krowianek są pod względem chemicznym silnie zróżnicowane. Na podstawie uzyskanych analiz chemicznych podzielić je można na dwie zasadnicze grupy:

1) złoża marmurów dolomitowych o niskim procencie zanieczyszczeń ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ). Marmury te mogą znaleźć zastosowanie w hutnictwie i ewentualnie innych gałęziach przemysłu stawiających wyższe wymagania dla surowca.

2) złoża marmurów o zmiennej procentowo zawartości kalcytu i dolomitu, a większej ilości zanieczyszczeń. Marmury te mogą być wypalane na wapno budowlane, dolomityczne, hydrauliczne i inne. Należy ponadto

stwierdzić, że marmury większości interesujących nas złóż nadają się jednocześnie do wyrobu grysów szlachetnych i produkcji dzikiego kamienia (muraki). Największe i zupełnie realne nadzieje wykorzystania w przemyśle hutniczym rokuje złożo XI. Zawartość  $\text{SO}_3$  jest tu niewielka. W niektórych analizach  $\text{SO}_3$  nie występuje w ogóle lub tylko w ilościach śladowych, w innych do 0,11%. Stwierdzona w jednej analizie zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wynosi 0,45%. Zawartość  $\text{R}_2\text{O}_3$  w odmianach czystych skały waha się w granicach 0,33–0,83%.

Marmury złożo XI są w całości dolomitowe (z wyjątkiem niewielkiej wkładki w odkrywce 35 o chemizmie kalcytowym), drobnokrystaliczne. Charakteryzują się barwami przechodzącymi stopniowo jedna w drugą od śnieżnobiałej poprzez białą do różowej. W porównaniu z eksploatowanym na topnik hutniczy złożem marmuru w Rogóźnie (pow. Bystrzyca Kłodzka) okazuje się w świetle przeprowadzonych analiz chemicznych i obserwacji terenowych, że przewyższają je swoją jakością. W celu porównania podają kilka analiz chemicznych marmurów Rogóznki i analiz chemicznych tej skały ze złożo XI.

Tabela 3

Zestawienie analiz chemicznych marmurów w Rogóźnie i w złożo XI

Złoże w Rogóźnie	Nr analizy	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O
Złoże w Rogóźnie	A	0,90	53,49	3,02	0,37	0,08	42,26
	B	3,00	52,49	0,89	0,39	0,03	43,37
Złoże XI	77	21,21	32,40	0,65	0,34	0,11	46,17
	82	18,79	32,17	2,88	0,83	śląd	45,48

Jak wynika z zestawienia, zawartość  $\text{SO}_3$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  w marmurze Rogóznki i złożo XI jest procentowo do siebie bardzo zbliżona. Marmury złożo XI różnią się tylko wyższą zawartością MgO a niższą CaO, która to ostatnia, w przeliczeniu na węglany, okazuje się korzystniejszą dla hutnictwa w wypadku marmurów złożo XI aniżeli Rogóznki. Złoże XI zasługuje ponadto na specjalną uwagę, ponieważ może być eksploatowane nie tylko dla potrzeb hutnictwa, lecz również, w niektórych jego partiach, dla potrzeb przemysłu stawiających wyższe wymagania wobec surowca. Ze względu na bardzo wysokie walory dekoracyjne skały można by również rozwinąć na złożo XI produkcję grysów szlachetnych, głównie jako surowca do sztucznych marmurów, a odmiany słabiej spękane — przeznaczyć do wyrobu dzikiego kamienia (muraki).

Położenie komunikacyjne złożo jest dogodne, za czym przemawia niewielka odległość od stacji kolejowej w Trzebieszowicach oraz bliskość szosy prowadzącej z Bystrzycy Kłodzkiej do Łądką; zasoby wynoszą około 35 mil. ton.

Potrzebom hutnictwa i innych gałęzi przemysłu, stawiających wyższe wymagania wobec surowca, sprostałyby również niewątpliwie niektóre partie złóż I, XII—XVIII. Przydatność ich do tego celu wymagałaby jed-

nak dokładniejszego sprawdzenia, gdyż marmury tutejsze mają w niektórych swych partiach wyższą, aniżeli dopuszczalna norma, zawartość  $R_2O_3$ ,  $SiO_2$  i  $SO_3$ .

### c. MARMURY ZANIECZYSZCZONE O ZMIENNEJ ZAWARTOŚCI $MgO$ I $CaO$

Marmury tej grupy są bardzo zmienne pod względem swego składu chemicznego. Zawartość procentowa  $MgO$ ,  $CaO$ , także  $SiO_2$ ,  $R_2O_3$  i innych składników chemicznych waha się w nich w szerokich granicach.

Do grupy opisywanych złóż zaliczam wszystkie złoża, dotychczas nie wymienione, a więc II, III, V, VII, VIII, IX, XIX—XXIII. Do grupy tej wchodzi także niektóre partie złóż X, XII—XV, XVII i XVIII.

Opisywane marmury mogą być wypalane na wapno budowlane, dolomityczne, hydrauliczne, nawozowe i inne. Na złożach tych można również rozwinąć produkcję grysów szlachetnych a często ponadto muraki; nie wykluczam ponadto możliwości uzyskania z niektórych ich partii dobrego surowca dla przemysłów stawiających wyższe wymagania od surowca.

Słaby stopień odsłonięcia terenu oraz brak szczegółowych badań chemicznych i technologicznych nie pozwala w chwili obecnej na dokładniejszego sprecyzowanie i zlokalizowanie poszczególnych odmian przemysłowych surowca.

W wyniku badań przeprowadzonych nad marmurami północno-zachodnich Krowianek dochodzę do wniosku, że dotychczasowa ich eksploatacja była nieekonomiczna. Przeznaczanie wszystkich rodzajów marmuru (jak to było w przeszłości i jest obecnie) do wypalania wapna czy wyrobu tłuczni drogowego jest niewłaściwe, a często wręcz rabunkowe. Przeprowadzenie szczegółowych badań geologiczno-poszukiwawczych, technologicznych i chemicznych, interesujących nas marmurów północno-zachodnich Krowianek umożliwiłoby lepsze ich poznanie, a tym samym racjonalną ich eksploatację.

## ZASOBY MARMURÓW

Zasoby złóż marmuru obliczyłem na podstawie opracowanej mapy geologicznej, metodą przekrojów równoległych wykonanych w skali 1 : 2 000. Zasoby nie zostały obliczone w żadnej z kategorii przemysłowych; ich oszacowanie jest orientacyjne i przybliżone. Obliczałem je do poziomu najniższej pod względem topograficznym położonego konturu marmurów. Warto przy tym zaznaczyć, że jak wynika z obserwacji terenowych, przyjmowany każdorazowo dla poszczególnych złóż, wspomniany poziom występuje powyżej zwierciadła wód gruntowych.

Przy obliczeniach pominąłem złoża o mniejszej kubaturze, ze względu na niedokładności mapy topograficznej. Po otrzymaniu (zgodnie z przyjętymi dla nich sposobami) ogólnej objętości poszczególnych złóż, odjąłem od niej wartość 20%, przypadającą na przewidywane wkładki łupków łyszczykowych. Wartość tę przyjąłem na podstawie obserwacji złoża V, które jest stosunkowo najlepiej odkryte. Objętość nadkładu, ze względu na zbyt małą do jego obliczenia skalę przekrojów, została przy oszacowaniu zasobów pominięta. Ciężar objętościowy marmuru wynosi

Tabela 4

## Zestawienie zasobów złóż marmuru północno-zachodnich Krowianek

Nr złoża	Masa złoża w mil. ton	Nr złoża	Masa złoża w mil. ton
I	3,0	XIII	5,2
II	1,4	XIV	3,5
III	2,8	XV	15,9
IV	12,7	XVI	259,2
V	36,9	XVII	2,4
VI	184,3	XVIII	0,3
VII	12,2	XIX	0,7
VIII	5,4	XX	0,3
IX	4,9	XXI	2,7
X	2,0	XXII	2,1
XI	35,2	XXIII	19,5
XII	1,5		

2,81 G/cm<sup>3</sup>. Uzyskałem go jako średni z sześciu wykonanych pomiarów z różnych odkrywek. Przy obliczeniu masy marmuru zaokrągliłem ciężar objętościowy do 2,8 G/cm<sup>3</sup>.

Łącznie zasoby złóż marmurów północno-zachodniej części pasma Krowianek wynoszą 614,1 mil. ton.

Zakład Geologii Ogólnej A.G.-H.

Nadesłano 16 maja 1959 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BEDERKE E. (1922) — Die Intrusivmasse von Glatz-Reichenstein. Tektonik und Magma. Abh. preuss. geol. L.-A., N. F., 89, p. 39—70. Berlin.
- BEDERKE E. (1929) — Die varistische Tektonik der mittleren Sudeten. Fortschr. Geol. u. Paläont., 23, p. 429—524. Berlin.
- BEDERKE E. (1939) — Die kaledonische Gebirgsbildung in Mitteleuropa. Zs. deutsch. geol. Ges., 91, p. 770. Berlin.
- BEDERKE E. (1943) — Ein Profil durch das Grundgebirge der Grafschaft Glatz. Geol. Rdsch., 34, p. 6—9. Berlin.
- FISCHER G. (1936) — Der Bau des Glatzer Schneegebirges. Jb. preuss. geol. L.-A., 56, p. 712—732. Berlin.
- KASZA L. (1957) — Budowa geologiczna okolicy Bielic. Przew. do XXX Zjazdu P. T. G. w Ziemi Kłodzkiej, p. 90—99. Wrocław.
- KODYM O., SVOBODA J. (1948) — Kaledonska přikrová stávba Krkonoš a Jizerských hor. Sborn. ÚÚG., 15, p. 100—142. Praha.
- LEPPLA A. (1900) — Geologisch-hydrographische Beschreibung des Niederschlagsgebietes der Glatzer Neisse. Abh. preuss. geol. L.-A., N. F. nr 32. Berlin.
- OBERC J. (1954 a) — Sprawozdanie z badań geologicznych na arkuszu Bolesławów wykonanych w roku 1954. (Maszynopis). Wrocław.
- OBERC J. (1954 b) — Variscian tectonics of the Sudetic Mountains — illustrated by the Bardo Mountains — Congr. geol. intern. [XIII], nr 14, p. 123—141. Alger.

- OBERC J. (1957 a) — Zagadnienia geologii metamorfiku zachodniej części gór Białskich i obniżenia Stronia Śląskiego. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 72—89. Wrocław.
- OBERC J. (1957 b) — Zmiany kierunków nacisków górotwórczych w strefie granicznej Sudetów Zachodnich i Wschodnich. Acta geol. pol., 7, nr 1, p. 1—27. Warszawa.
- OBERC J. (1957 c) — Serie osadowe Ziemi Kłodzkiej. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 13—23. Wrocław.
- PENTLAKOWA Z., WOJNO T. J. (1952) — O niektórych marmurach dolnośląskich. Biul. Inst. Geol., 80, p. 3—39. Warszawa.
- RADWAŃSKI S. (1957) — Zagadnienie kredy na obszarze Ziemi Kłodzkiej. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 136—142. Wrocław.
- RODE K. (1934) — Mesozoische Krustenbewegungen in Schlesien. Zs. deutsch. geol. Ges., 86, p. 483—490. Berlin.
- SCHWARZBACH M. (1943) — Vulkanismus und Senkung in der kaledonischen Geosynklinale Mitteleuropas. Geol. Rdsch., 34, nr 1, p. 13—34. Berlin.
- SMULIKOWSKI K. (1952) — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. Roczn. Pol. Tow. Geol., 21, z. 1, p. 67—124. Kraków.
- SMULIKOWSKI K. (1957) — Formacje krystaliczne grupy górskiej Śnieżnika Kłodzkiego. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 37—54. Wrocław.
- SOERGER W. (1939) — Das Diluviale System. Fortschr. Geol. u. Paläont., 12, nr 39. Berlin.
- TEISSEYRE H. (1956) — Kaledonidy sudeckie i ich wartyjska przebudowa. Prz. geol., 4, nr 3, p. 97—104. Warszawa.
- TEISSEYRE H. (1957) — Rozwój budowy geologicznej w rejonie Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 9—13. Wrocław.
- WALCZAK W. (1957) — Czwartorzęd i morfologia Ziemi Kłodzkiej. Przew. do XXX Zjazdu PTG w Ziemi Kłodzkiej, p. 24—34. Wrocław.
- WATYCHA L. (1949) — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1947 w okolicy Janowej Góry, pow. Bystrzyca, Śląsk Dolny. Biul. Państw. Inst. Geol., 54. Warszawa.
- VANGEROW E. F. (1943) — Das Normalprofil des Algonkiums und Kambriums in den Mittleren Sudeten. Geol. Rdsch., 34, nr 1, p. 10—12. Berlin.

Ежи КУЗЬНЯР

### УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ МРАМОРА В СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ КРОВЯНКАХ (СУДЕТЫ)

#### Содержание

Автором рассматриваются условия залегания мрамора к юго-востоку от Клодзка, на фоне стратиграфии и тектоники. Приводится детальное описание мраморов с петрографической точки зрения и дается характеристика их про-

мышленного значения совместно с подсчетом запасов. Речь идет о возможной эксплуатации мраморов из залежей X и XVII (фиг. 1) для декоративных целей на облицовочные блоки для металлургической промышленности и других еще надобностей требующих сырья высшего качества (мраморы месторождений XI и I, XII—XVII). Остальные залежи по мнению автора пригодны прежде всего для получения жженой извести, искусственного мрамора и на строительный камень. Запасы месторождений мрамора в этом районе оцениваются на 614 миллионов тонн.

---

Jerzy KUŹNIAR

#### ON THE CONDITIONS OF OCCURRENCE OF MARBLES IN NORTHWESTERN KROWIANKI (SUDETEN)

##### Summary

The author describes, on the background of both their stratigraphy and their tectonics, the conditions of occurrence of marbles deposited southeast of Kłodzko in Sudeten. Furthermore, he discusses in detail the conditions of this marble deposit from the petrographical point of view and also characterizes these marbles as to their industrial value, giving figures on determined resources.

As to its geology, the discussed area has not yet been investigated more accurately. The rocks consist principally of metamorphic sediments belonging to the so-called Stronie series; according to the most recent opinions of Polish geologists, this series is being assigned, as to its age, to the younger Precambrian.

In the northwestern part of Krowianki, the Stronie series is represented by a number of different rocks. The most typical formation are here mica schists which in the investigated area are widely differential with regard to their mineral composition, structure, texture, colour and compactness. The chief minerals of the mentioned mica schists are muscovite and quartz, moreover, sometimes, biotite, chlorite and sericite too.

Aside of the mica schists, in northwestern Krowianki marbles are the principal rocks of the discussed region. They appear in the shape of thin lenticles and of four thick (up. to 400 m. thickness), tectonically doubled deposited beds extending zonally in a NW—SE direction. The described marbles are either dolomitic or calcitic, or dolomitecalcite marbles; in the latter type the author considers dolomitization to be primary.

In the investigated Krowianki section, the main thick beds of marble appear, in the author's opinion, in but one stratigraphical horizon, the highest; the marbles occurring in lenticles occupy a lower stratigraphical position, and probably occur in three of even four horizons.

Those marbles which extend along the fault which forms the margin of the Upper Nysa graben, are strongly fractured to an unusual degree; the interval of

fractures is frequently less than 1 cm. The remaining marbles are less fractured. In the discussed rocks it is common to find karst features.

Besides these marbles, an important rock are the Śnieżnik gneisses occurring at Piotrowice and Nowy Waliszów. These gneisses are either formed in the Younger Precambrian by metasomatic granitization of the Stronie complex, or they form true magmatic intrusions (K. Smulikowski, 1957). The planes of gneissation show an oblique trend, — and the southeastern part of the Piotrowice gneiss shows, by the intersection with the rocks of the Stronie complex, an arrangement discordant to the schistosity directions of the latter complex. Both these facts the author ascribes to magmatic processes which have had a diagonal trend in this part of the discussed area.

The author has but subordinately treated the sedimentary series. These series are represented by Upper Cretaceous and Quaternary deposits. The Upper Cretaceous deposits are spread out in the southwestern direction from the fault which forms the margin of the graben of the upper Nysa river; they belong to a larger stratigraphic facial unit called the Idzików clays and sandstones. The Quaternary deposits appear directly on top of the crystalline rocks in the shape of hillside waste, considered by the author to be periglacial and fluvial deposits.

Characterizing the tectonics of the northwestern area of Krowianki the author reaches the conclusion that several axes of synclines pass within the thick principal marble beds observed on the geological map; these beds extend zonally in a NW—SE direction and occur in one stratigraphical horizon.

The conception of the marbles occurring in the lower bends of synclines is collaborated by the arrangement of the rocks of the Stronie complex within the range of tectonic troughs and horsts, and by the occurrence of the Śnieżnik gneisses of Piotrowice; the latter seem to appear in the anticlinal parts of the fold, and this would be in agreement with the more recent viewpoint adopted by Polish geologists (K. Smulikowski, 1952). On the basis of his geological observations the author distinguishes, moving in a northeastern direction, the following tectonic units of secondary grade: The Mielnik — Nowy Waliszów syncline, the Piotrowice anticline, the Żelazno anticline, the Romanów syncline and, conditionally, the Odrzychowice syncline; here he assumes that the latter unit, the tectonically highest, is probably overthrust. All the distinguished tectonic units of secondary grade extend in a NW—SE direction and are monoclinaly overthrown northwards.

In a further chapter the author analyzes the non-continuous deformations of northwestern Krowianki which dissect the Stronie complex, principally in the shape of transversal faults. In the author's opinion, these faults were brought about by a compressive stress directed roughly from E to W. Part of these faults — those which appear exclusively within the older crystalline rocks — originated during the Variscan orogeny and are, probably, genetically connected with Ramzow overthrust; the remaining faults, as far as they appear simultaneously in the metamorphic strata and the Cretaceous, were developed during the Laramian movements. The fault which forms the margin of the graben of the upper Nysa river, is of Laramian age' (J. Oberc, 1957). This is a compressive fault; according to the author, along this fault there took place a slight overthrust of the metamorphic series in a SW direction.



On the basis of his measurements of the position of these fault planes the author concludes that all fractures with a NE—SW direction (44%) are connected with the Variscan orogeny, whereas any fractures with a NW—SE direction (30%) should be ascribed to the Laramian orogeny.

Characterizing the economic usefulness of these rocks, the author sees a possibility of exploiting the marble from beds X and XVII (Fig. 1) for decorative purposes (to be quarried in blocks), as well as for either the metalurgical or similar industries demanding a higher quality raw material (marbles from beds XI and I, XII to XVIII). All the remaining marble beds the author considers useful mainly for lime burning and for the manufacture of artificial marble, and likewise for use as building material.