

KAZIMIERZ CHMURA

## ROZWÓJ LITOLOGICZNY JEGŁOWSKIEJ SERII KWARCYTOWEJ

(Tabl. XIX, XX i 11 fig.)

### *Lithology of the Jegłowa quartzite series (Sudetes Mts.)*

(Pl. XIX, XX and 11 Figs.)

Treść. W pracy przedstawione zostały wyniki badań kwarcytów i łupków kwarcytowych jegłowskiej serii kwarcytowej. Omówiono skład ziarnowy i mineralny wydzielonych typów kwarcytów oraz łupków kwarcytowych. Ustalono, że kwarcyty omawianej jegłowskiej serii kwarcytowej są różnoziarniste, a łupki kwarcytowe natomiast równo i drobnoziarniste.

Pod względem petrotektonicznym kwarcyty i łupki kwarcytowe są zróżnicowane. Kwarcyty są uformowane jako B-tektonit, łupki kwarcytowe są tektonitem złożonym S+B tektonit. Podano własności fizyczne i skład chemiczny kwarcytów.

#### WSTĘP

Łupki kwarcytowe i kwarcyty występujące w południowej części powiatu strzelińskiego znane były już od dawna i stanowiły przedmiot wielu opracowań. Publikacje dawniejszych badaczy (J. Lehmann, 1885; E. Schumacher, 1878) datują się jeszcze z ubiegłego wieku. Pierwsze dokładniejsze opisy utworów serii kwarcytowej w szerszym już nieco geologicznym ujęciu z podaniem charakteru litologicznego poszczególnych skał znajdujemy w objaśnieniu do mapy geologicznej J. Behra (1921) oraz w pracy E. Bederkego (1926).

Z okresu późniejszego na uwagę zasługuje praca F. K. Dreschera (1932), w której to wymieniony autor przedstawił na podstawie analizy mikrostrukturalnej (petrotektonicznej) pogląd na powstanie kwarcytów „konglomeratowych” (Dattelquarzit), występujących w okolicach Krzywiny. Stwierdził on, że „otoczaki” kwarcowe („daktyle”) nie są pochodzenia klastycznego, lecz powstały wskutek rekrystalizacji kwarcu, który w następstwie procesów dynamicznych uległ deformacji rotacyjnej oraz ustalił, że badany przez niego kwarcyt jest B-tektonitem.

K. H. Scheumann (1932) wyraża odmienny pogląd aniżeli F. K. Drescher (1932). Odrzuca on możliwość powstania kwarcytów „daktylowych” na drodze rekrystalizacji i deformacji materiału klastycznego. Uważa on, że skały serii kwarcytowej powstały z materiału klastycznego o zróżnicowanym składzie petrograficznym, a formy „daktylowe” z otoczków skał głębinowych. W drugiej pracy tego samego autora z roku 1936 znajdujemy studia petrograficzno-porównawcze kwarcytów strzelińskiej osłony metamorficznej z kwarcytami innych obszarów oraz po-

dział utworów serii kwarcytowej południowej części powiatu strzelińskiego na grupy i podgrupy w zależności od sposobu występowania i struktury tych skał. Z pierwszych powojennych opracowań na uwagę zasługuje praca A. Morawieckiego (1953), w której wymieniony autor przedstawił wyniki badań mineralogicznych jegłowskiego kwarcu górskiego. W pracy tej autor wzmiankuje o łupkach kwarcytowych i serycytowych oraz opisuje krótko kwarcyt z Kryształowej Góry w Strużynie. Podaje on też szereg uwag dotyczących genezy łupków kwarcytowych. O jegłowskim krysztale górskim znajdujemy kilka interesujących uwag w komunikacie M. Budkiewicza (1959).

Skały wapienno-krzemianowe występujące w spągu serii kwarcytowej w okolicach Samborowiczek badała M. Borkowska (1961). Autorka ta podaje, że były to pierwotnie wapienne skały osadowe, które uległy przeobrażeniom na skutek górnokarbońskiej intruzji granitu strzelińskiego.

Zagadnienia własności technologicznych i przydatności przemysłowej były często przedmiotem artykułów i prac naukowych (A. Bolewski, M. Turnau-Morawska, 1963; M. Kamiński, 1949; K. Chmura, 1960; 1961; S. Lewowicki, 1960; Z. Tokarski, 1949, 1957).

Mimo długoletnich badań nie zdołano do tej pory definitywnie ustalić wieku oraz wyjaśnić warunków powstania jegłowskiej serii kwarcytowej. Główną tego przyczyną jest zupełny brak fauny w tych utworach oraz duże zmiany litologiczne w obrębie tych skał wskutek działania procesów metamorficznych. Duże trudności powoduje również skomplikowana budowa geologiczna tego terenu i pokrycie jego utworami młodszymi o znacznej miąższości.

W niniejszej pracy przedstawione zostały wyniki badań prowadzonych nad utworami serii kwarcytowej w części południowej powiatu strzelińskiego między Przewornem a Nowolesiem. Wschodnie serii kwarcytowej tworzą tutaj odosobnione wystąpienia i seria ta reprezentowana jest przez kwarcyt grubo-, średnio- i cienkoławicowy oraz łupki kwarcytowe przechodzące często w łupki serycytowe. Dla całego badanego obszaru wykonano mapę geologiczną (fig. 3) oraz sporządzono szereg profilów syntetycznych (fig. 4).

Dla obszaru położonego na wschód i południowy wschód od Przeworna nie udało się zestawić syntetycznych profilów. Związane jest to z zakryciem terenu, brakiem odpowiednich odsłoneń, jak również tektoniką uskokuwą. Przedstawiona w pracy mapa geologiczna i wymienione profile zestawione zostały na podstawie badań przeprowadzonych w odsłonięciach naturalnych i sztucznych (szurfy, szybiki i kamieniołomy). Dlatego też stanowią one syntetyczny obraz ilustrujący stosunki litologiczne oraz zmiany w rozwoju pionowym i poziomym serii kwarcytowej. Ponadto obrazują one stosunek kwarcytów i łupków kwarcytowych do innych skał wchodzących na badanym terenie w skład osłony metamorficznej. Wydzielone odmiany kwarcytów oraz łupki kwarcytowe scharakteryzowane zostały badaniami mikroskopowymi, chemicznymi i własnościami fizycznymi.

Dla scharakteryzowania strukturalnego kwarcytów i łupków kwarcytowych autor wykonał analizę mikrostrukturalną (petrotektoniczną) na orientowanych próbkach, pobranych z kamieniołomów Przeworna, Strużyny, Krzywiny, Jegłowej oraz z odsłoneń położonych między szczytem Gromnika a Jegłową i Krzywina.

Problemy stratygraficzno-tektoniczne oraz skały wapienne, łupki

łyszczykowe i leżące nad serią kwarcytową gnejsy nie stanowiły przedmiotu moich badań. Podano jedynie ich krótką charakterystykę dla zobrazowania stosunków geologicznych badanego terenu. W ujęciu regionalnym stosunki te mogą ulec pewnym zmianom.

Pozwalam sobie w tym miejscu serdecznie podziękować panu profesorowi drowi M. Kamieńskiemu za wskazanie tematu i opiekę w czasie wykonywania badań oraz za pomoc przy rozwiązywaniu niektórych problemów. Serdecznie dziękuję również za cenne uwagi i dyskusję profesorowi drowi J. Obercowi.

#### CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA SKAŁ OBSZARU WYSTĘPOWANIA JĘGŁOWSKICH ŁUPKÓW KWARCYTOWYCH I KWARCYTÓW

Omawiane w niniejszej pracy kwarcyty i łupki kwarcytowe wchodzą w skład osłony metamorficznej granitowego masywu strzelińskiego. Oprócz kwarcytów i łupków kwarcytowych w skład wymienionej osłony wchodzi także granitognejsy, gnejsy, łupki serycytowe, łupki łyszczykowe, fylity, łupki wapienno-diopsydowe (skały wapienno-krzemianowe) i wapień krystaliczne. Wszystkie te skały wykazują wysoki stopień przeobrażenia głównie w następstwie metamorfozy kontaktowej, a także metamorfozy dyslokacyjnej i termicznej.

#### Skały intruzji granitowej

Strzelińska intruzja granitowa, której wiek jest określany jako górnokarboński (J. Behr, 1921; M. Borkowska, 1956), wywarła znaczny wpływ na zmiany litologiczne i strukturalne skał tworzących jej osłonę.

Granit odsłania się na powierzchni na omawianym terenie w postaci

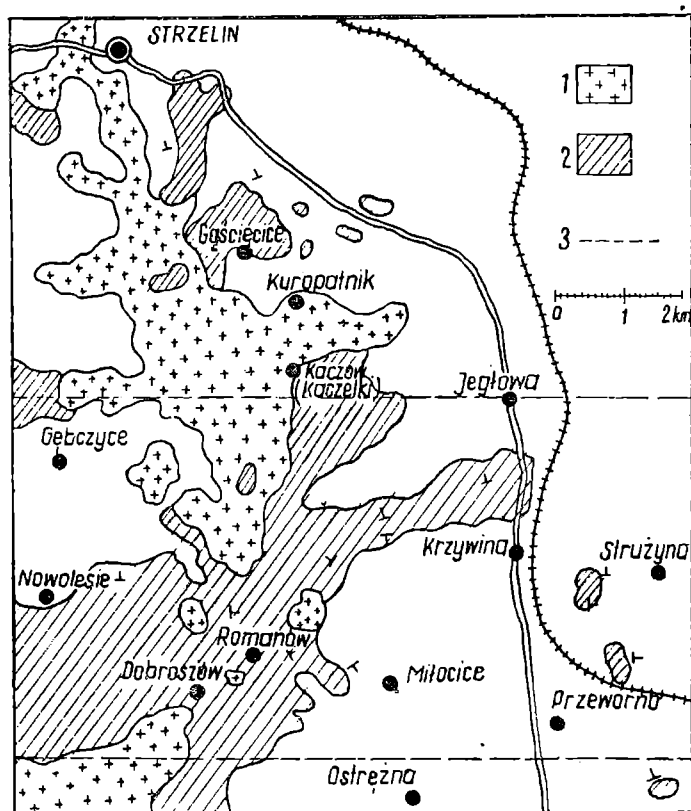


Fig. 1. Szkic geologiczny skał przedtrzeciorzędowych południowej części powiatu strzelińskiego (wg mapy J. Behra, 1921 i danych autora): 1 — skały głębinowe; 2 — skały osłony metamorficznej; 3 — granica obszaru objętego badaniami

Fig. 1. Geological sketch-map showing pre-Tertiary rocks in the southern part of the Strzelin district (after map of J. Behr, 1921 and data of the present autor): 1 — igneous rocks; 2 — rocks of the metamorphic cover; 3 — limits of the area studied

mniejszych i większych „wysp” stanowiących szczyty kopuł granitowych wśród osłony metamorficznej. Budowę geologiczną w ogólnych zarysach obrazuje szkic geologiczny (fig. 1). Ogólnie biorąc, występują tutaj dwa główne zespoły skalne, a więc:

- zespół skał strzelińskiego masywu granitowego, do którego należą granity, pegmatyty, aplity, żyły kwarcowe i kwarcowo-turmalinowe,
- zespół skał osłony metamorficznej, w której skład wchodzi wapnienie krystaliczne, łupki, kwarcyty i gnejsy.

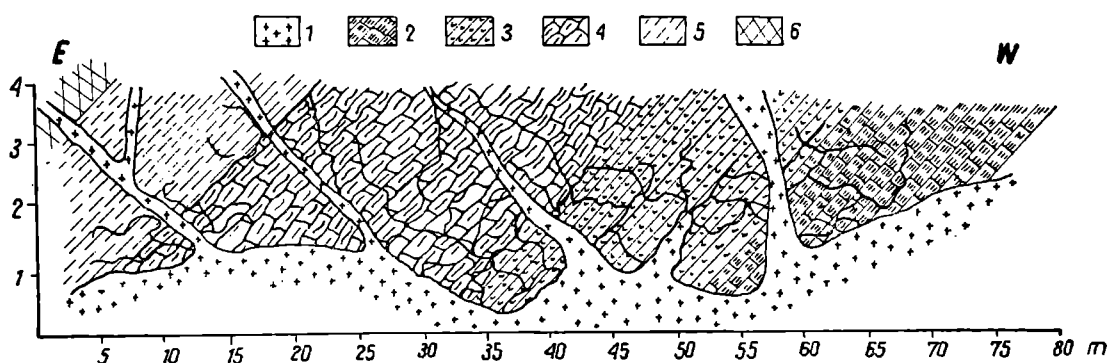


Fig. 2. Fragment profilu kontaktu masywu granitowego ze skałami metamorficznymi w okolicach Miłocice Małych: 1 — granit; 2 — łupki wapienno-łyszczykowe; 3 — łupki biotytowe; 4 — łupki biotytowo-sylimanitowo-kwarcowe; 5 — łupki łyszczykowo-grafitowe; 6 — kwarcyty

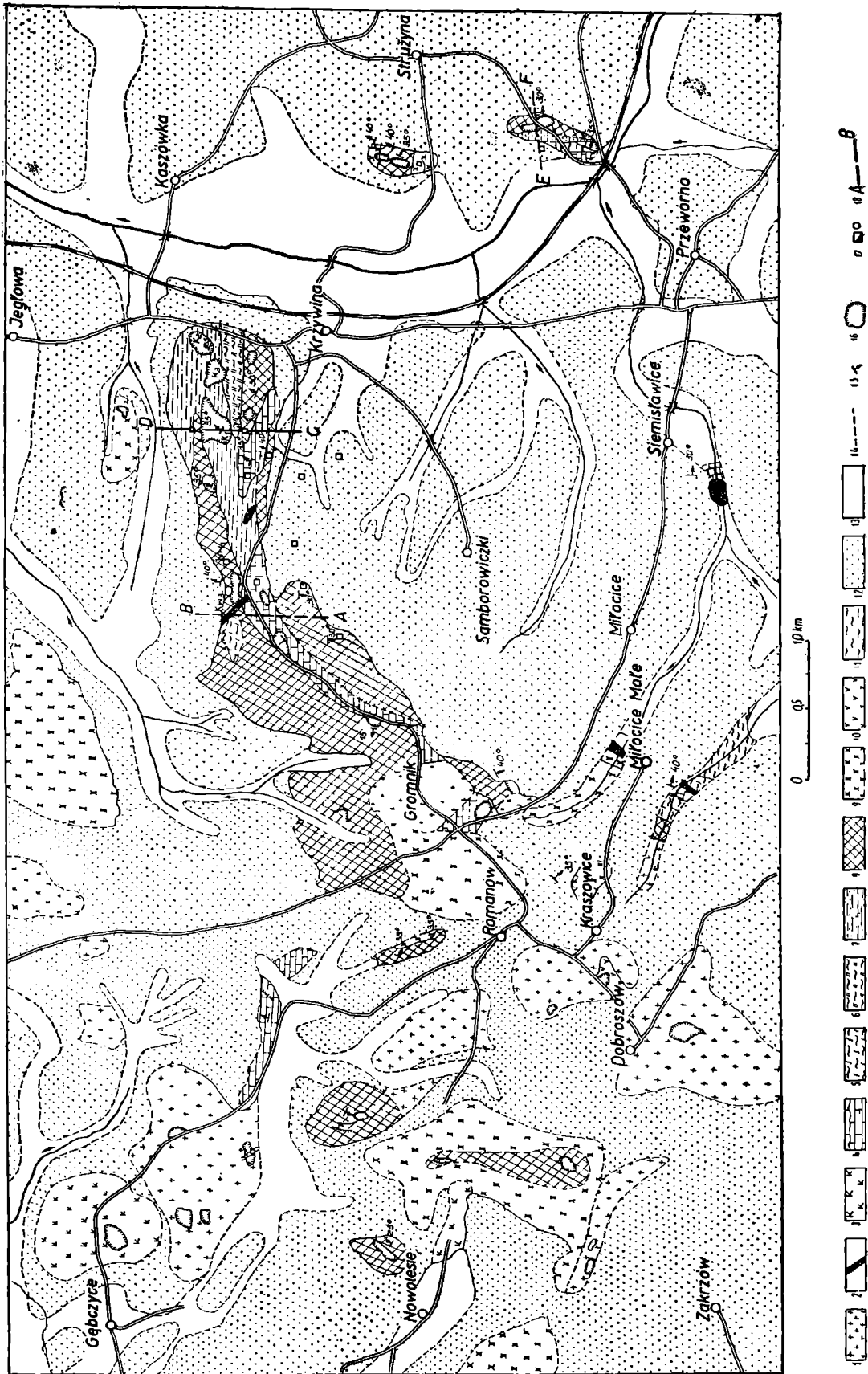
Fig. 2. Fragment of profile with contact of granite massif and metamorphic rocks in the neighbourhood of Miłocice Małe: 1 — granite; 2 — calcareous muscovitic schists; 3 — biotite-schists; 4 — biotite-sillimanite-quartz schists; 5 — muscovite-graphite schists; 6 — quartzites

Z wystąpieniami granitu związane są liczne żyły pegmatytowe, które przecinają zgodnie i niezgodnie skały osłony metamorficznej (fig. 2). Ich bieg wynosi od  $125^{\circ}$  do  $170^{\circ}$ . Żyły pegmatytowe skupiają się głównie na S i E od Nowolesia oraz w szczytowej partii Gromnika. Stwierdzono również żyłę pegmatytową w szybiku koło kamieniołomu łupku kwarcytowego w Jegłowej, gdzie przebiega ona w kwarcycie zgodnie z uwarstwieniem. W żyłę tej można wyróżnić makroskopowo kremowe skalenie o długości do 10 mm i często poprzerastane kwarcem. Stwierdzono również muskowitz, biotyt i turmalin.

Żyły aplitowe różnych rozmiarów występują zarówno w masywie granitowym, jak i w osłonie metamorficznej (K. S m u l i k o w s k i, H. T e i s s e y r e, J. O b e r c — 1957). Dużą żyłę aplitową stwierdzono

Fig. 3. Mapa geologiczna obszaru Jegłowa — Nowolesia: 1 — granit; 2 pegmatyty i aplity; 3 — granit skaolinizowany; 4 — wapnienie krystaliczne i łupki wapienno-krzemianowe; 5 — łupki łyszczykowe; 6 — łupki serycytowe; 7 — łupki kwarcytowe; 8 — kwarcyty i piaskowce; 9 — granitognejsy i gnejsy; 10 — bazalty; 11 — ily szaroniebieskie; 12 — żwir różnoziarnisty z piaskiem, piaski różnoziarniste, lessy piaszczysto-gliniaste; 13 — ily, piaski i mułki zastoiskowe; 14 — uskoki; 15 — upady warstw; 16 — kamieniołomy czynne i nieczynne; 17 — szybiki, szurfy i otwory; 18 — przekroje

Fig. 3. Geological map of the Jegłowa-Nowolesie area: 1 — granite; 2 — pegmatites and aplites; 3 — kaolinized granite; 4 — crystalline limestones and calc-silicate schists; 5 — muscovite schists; 6 — sericite schists; 7 — quartz schists; 8 — quartzites and psamites; 9 — granite-gneisses and gneisses; 10 — basalts; 11 — grey-blue clays; 12 — sandy gravels, sands of different size-grades, sandy loamy loess; 13 — lacustrine clays, silts and sands; 14 — dips of beds; 16 — quarries — worked and abandoned; 17 — shafts, test-pits and borings; 18 — sections



około 500 m SW od kamieniołomu łupku kwarcytowego w Jegłowej. Skład jej stanowią: kwarc, mikrolin, plagioklaz, łyszczyki, apatyt, turmalin, epidot i tlenki żelaza. Drugie większe występowanie skały apli-towej o takim samym składzie mineralnym stwierdzono koło Siemistawic.

Żyły kwarcowe i kwarcowo-turmalinowe występują głównie w serii kwarcytowej. Często z żyłami kwarcowymi związane są skupienia kaolinu (soczewki i gniazda). Na terenie występowania kwarcytu koło Jegłowej stwierdzono w jednym z szybików żyłę kwarcowo-turmalinową, występującą w kwarcycie na głębokości 10 m. Odznacza się ona bogatą zawartością turmalinu, wynoszącą około 25% obj. Turmalin występuje w formie kryształów o pokroju pręcikowym, w agregatach układających się promienisto.

W obrębie kwarcytu i łupku kwarcytowego spotyka się również wystąpienia kryształu górskiego. Znane są one z okolic Jegłowej, Przeworna i Strużyny i były opisywane przez wielu badaczy, jak J. B e h r, (1921); M. B u d k i e w i c z, (1959); A. M o r a w i e c k i, (1953). Występowanie kryształu górskiego związane jest zwykle z soczewkami kaolinowymi. Zasięg stwierdzonych miejsc występowania ciągnie się od północno-wschodnich okolic Gromnika wzdłuż kontaktu łupków kwarcytowych z łupkami wapienno-diopsydowo-kwarcowymi do północnych okolic Krzywiny i Kryształowej Góry w Strużynie.

### Skały osłony metamorficznej

W odsłonięciach skał metamorficznych w południowo-wschodniej części masywu granitowego w najogólniejszym ujęciu mamy do czynienia z trzema seriami skalnymi. Idąc od spągu osłony metaformicznej mamy serię skał wapiennych, serię kwarcytową i serię gnejsową. Na figurze 3 przedstawiono rozprzestrzenienie skał wchodzących w skład osłony metamorficznej.

### Skały wapienne i wapienno-krzemianowe

Do serii skał wapiennych osłony metamorficznej należą czyste wapie-nie barwy białej, biało-niebieskiej i szarej oraz łupki wapienne i wapien-no-kwarcowe (M. B o r k o w s k a 1961). Seria ta stanowi dalsze ogniwo osłony metamorficznej. Odsłania się ona w wielu punktach, a miąższość tego kompleksu w najlepiej odsłoniętym miejscu (w Przewornie) wynosi ponad 40 m. W stropie wapieni krystalicznych zalegają łupki wapienne barwy szarej o zmiennej miąższości.

Na zachód od wzgórza Wiktoria odsłaniają się łupki wapienno-diopsy-dowo-kwarcowe, tworząc górną partię wzniesienia Gromnik — Krzywina. Podścielają one kompleks skał kwarcytowych. Omawiane łupki są skałą o strukturze diablastycznej i teksturze kierunkowej. Składają się one z naprzemianległych warstewek skaleniuowo-kwarcowo-diopsydowych i kalcytowo-diopsydowych. W łupkach tych stwierdzono także nieforemne ziarna wezuwianu o szaroniebieskiej barwie i silnym reliefie. Wielkość ziarn tego minerału wynosi od 0,02 do 0,1 mm. Skład mineralny łupków wapienno-diopsydowo-kwarcowych ustalony za pomocą analizy planime-trycznej jest następujący: diopsyd — 34,17%, tło skaleniuowo-kwarcowe — 36,56%, kalcyt — 27,47%, wezuwian — 0,93%, tlenki, wodorotlenki i siarczki żelaza — 0,87%. Badania tych łupków nasuwają wniosek, że powstały one z utworów marglisto-dolomitycznych.

Wapienie krystaliczne odsłaniają się najlepiej w Przewornie, gdzie tworzą lokalne wypiętrzenie, ograniczone od południowego zachodu uskokiem. W kamieniołomie obok stacji kolejowej w Przewornie, widoczne

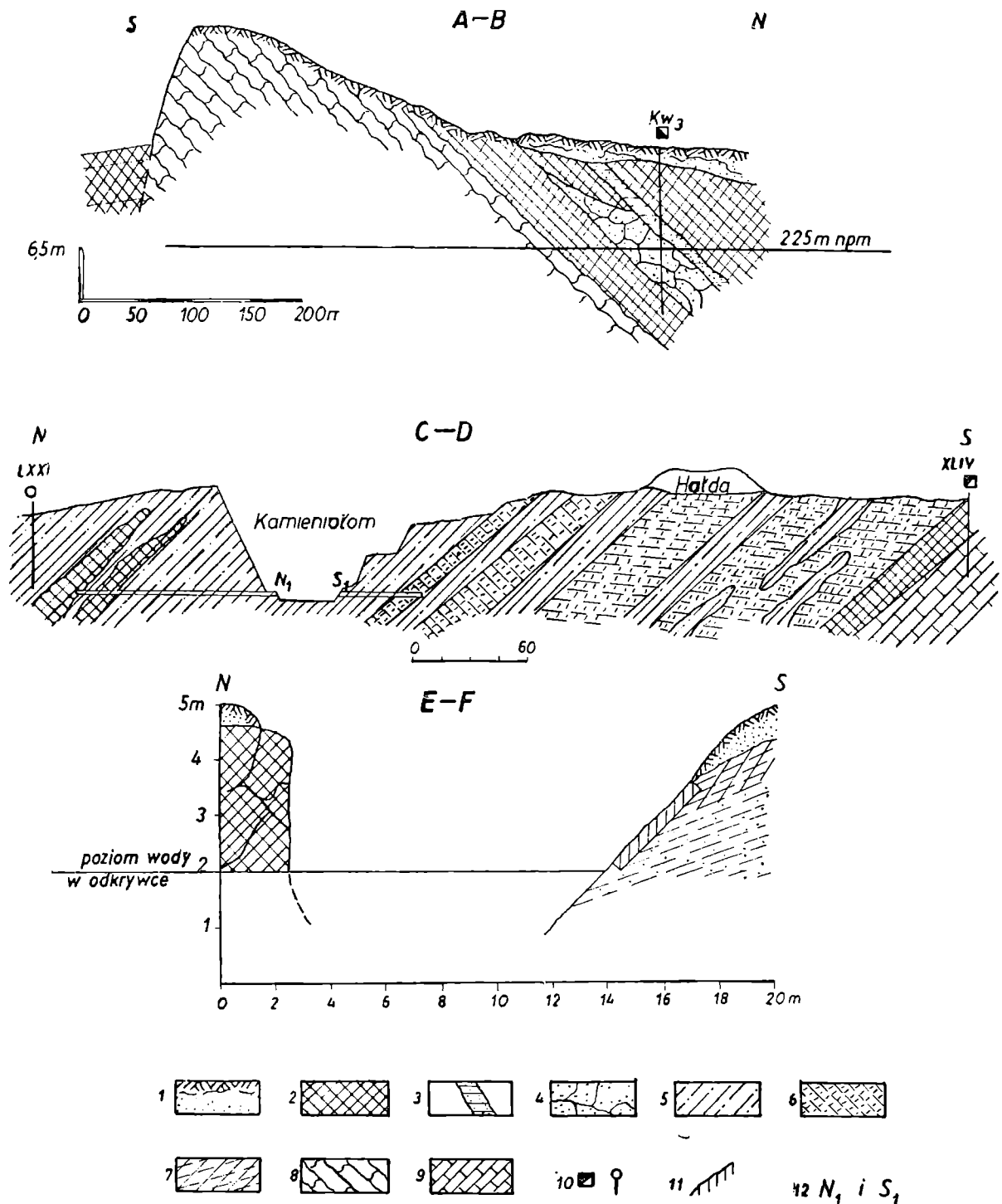


Fig. 4. Przekroje geologiczne: 1 — gleba z piaskiem i rumoszem kwarcytowym; 2 — kwarcyt; 3 — kwarc żyłowy; 4 — pegmatyt (skaleń); 5 — łupek kwarcytowy; 6 — łupek serycytowy; 7 — kwarcyt przechodzący w łupek kwarcytowy; 8 — łupek wapienno-diopsydowo-kwarcowy; 9 — wapień krystaliczny; 10 — otwory i szybiki; 11 — szurfi; 12 — sztolnie

Fig. 4. Geological sections: 1 — soil with sand and quartzitic debris; 2 — quartzite; 3 — vein quartz; 4 — pegmatite (feldspar); 5 — quartzose schist; 6 — sericite schist; 7 — quartzite passing into quartz schist; 8 — calcareous diopside-quartz schist; 9 — crystalline limestone; 10 — boring and shafts; 11 — test-pits; 12 — galleries

jest wyraźne następstwo warstw skalnych, wchodzących w skład osłony metamorficznej tego terenu.

W dolnych partiach występuje czysty wapień krystaliczny barwy białej. Bezpośrednio nad nim zalega wapień ciemnoszary, który ku górze przechodzi w łupki wapienne, zawierające w swym składzie oprócz kalcytu łuski serycytu, muskowitu i biotyту. Petrograficznie biała odmiana wapienia posiada strukturę granoblastyczną, teksturę bezładną, masywną. Składa się ona głównie z kalcytu.

Wielkość kryształów kalcytu w tej odmianie waha się od 0,5 do 1 mm. Obie odmiany były analizowane pod względem mineralnym i chemicznym przez Z. Pentlakową i T. P. Wojnę (1952). W górnych partiach odmiana ciemnoszara przechodzi stopniowo w łupki wapienne, stanowiące przejście od skał czysto wapiennych do krzemionkowych.

Podobne wapienie stwierdzono w kilku innych miejscach, między innymi na północ i zachód od wzgórza Wiktorja, gdzie natrafiono szybkim na silnie przeobrażony wapień o miąższości ponad 14 m. W skład jego wchodzi: kalcyt, kwarc, serycyt, grafit oraz sporadycznie skalenie i piryt. W wapieniu tym stwierdzono też formy daktylowe.

### Łupki krystaliczne i kwarcyty

#### Łupki łyszczykowe

Pod względem składu mineralnego łupki łyszczykowe są znacznie zróżnicowane. Niektóre partie łupków wykazują w składzie mineralnym przewagę muskowitu lub biotyту, inne natomiast odznaczają się przewagą sylimanitu lub grafitu i kwarcu. Zależnie od składu mineralnego można wyróżnić w obrębie łupków łyszczykowych łupki muskowitowe, biotytowe, biotyto-sylimanitowe i łyszczykowo-grafitowe.

Łupki muskowitowe zostały stwierdzone w okolicy Strzelina w niewielkich ilościach (J. Behr, 1921; K. H. Scheumanna, 1936). Występują one również koło Gościęcic Górnych i Kuropatnika, gdzie tworzą cienkie przeławicenia między ławicami kwarcytu. Ponadto występują one w Gębczycach i na wzgórzu Rokitki około 1,5 km na NE od Gromnika, gdzie spotyka się w nich skalenie i pojedyncze granaty.

Koło Miłocic Małych odsłaniają się w wąwozie typowe łupki biotyto-owe, w których zawartość biotyту przekracza czasem 60%. W przeciwieństwie do poprzednio omawianych łupków muskowitowych są one bardziej zróżnicowane, wykazując szereg odmian przejściowych, a z drugiej strony przechodzą w łupki biotyto-kwarcowo-sylimanitowe. Zapadają one przeważnie pod kątem  $40^{\circ}/E$ .

Łupki biotyto-kwarcowo-sylimanitowe zalegają bezpośrednio na zmienionym granicie. Wychodnie ich odsłaniają się w wąwozie w Miłocicach Małych. Zawartość sylimanitu w tych łupkach waha się od 1,5 do 2,5%. Wielkość igieł sylimanitu nie przekracza 0,8 mm.

W okolicach Miłocic stwierdzono również łupki łyszczykowo-grafitowe. Stanowią one zwykle kilkucentymetrowe wkładki wśród łupków biotytowych i biotyto-kwarcowo-sylimanitowych i składają się głównie z muskowitu, biotyту, kwarcu, skalenia oraz podrzędnie z grafitu. Przypuszczać należy, że ich rozprzestrzenienie zwiększa się w kierunku zachodnim od Dobroszowa i być może, że występujące tutaj wkładki wśród łupków łyszczykowych mają swój odpowiednik w postaci łupków grafitowych, występujących w południowo-zachodniej części osłony metamorficznej.



## Fyllity

Fyllity występują około 1 km na NE od Przeworna, tworząc wraz z łupkami kwarcytowymi lokalne wzniesienie. Jest to skała bardzo drobnoziarnista i silnie złupkowacona, barwy jasnoszarej z odcieniem fioletowym. Skład jej stanowi serycyt, drobne ziarna kwarcu i plagioklaz oraz detrytyczne minerały ciężkie. Stosunek zawartości serycytu do kwarcu waha się w dość szerokich granicach. W omawianym odsłonięciu fyllity tworzą cienkie warstwy grubości od 0,10 do 1,0 m zapadające pod kątem 40°/SW.

## Łupki serycytowe

Występują głównie koło Przeworna i Krzywiny. Zalegają one w większości w spągu łupków kwarcytowych w postaci pakietów lub pojedynczych warstw o miąższości od 0,10 do 10 m. Oznaczają się barwą przeważnie jasnoszarą z odcieniem zielonawym i połyskiem jedwabistym. Łupki te składają się z serycytu, ze zmiennej ilości ziarn kwarcu, silnie przeobrażonych skaleni i biotyту w chloryt oraz substancji ilastej.

## Łupki kwarcytowe

Występują w okolicach Przeworna i Strużyny oraz na terenie między wsią Jegłową i Krzywina, przy szosie Strzelin — Przeworno. W Przewornie przy drodze do Strużyny istnieją nieczynne kamieniołomy kwarcytów. W dolnych partiach odsłania się łupek kwarcytowy barwy jasnoszarej. W Strużynie odsłaniają się łupki kwarcytowe w dwóch kamieniołomach na Kryształowej Górze. Występują one tutaj w spągu kwarcytów i dalej ku S od tych kamieniołomów. Miąższość ich w obrębie Kryształowej Góry wynosi około 5 m. Zarówno w Przewornie, jak w Strużynie brak jest wyraźnej granicy między kwarcytami a leżącymi w ich spągu łupkami kwarcytowymi. Obserwując profile w obu miejscowościach można dostrzec stopniowe przejście kwarcytu w łupek kwarcytowy. To stopniowe przechodzenie kwarcytu w łupek jest wynikiem zmiennych warunków sedymentacyjnych, co utrudnia położenie wyraźnej granicy między tymi skałami. W Jegłowej łupki kwarcytowe stanowią wspólnie z łupkami serycytowymi i pojedynczymi warstwami kwarcytu pakiet skalny, zalegający bezpośrednio na wapieniach i łupkach diopsydowo-wapiennych. Pakiet ten jest ograniczony od północy granitognejsem, od południa wapieniami, a w kierunku zachodnim przechodzi w kwarcyt średnio- i cienkoławicowy i zapada ku północy pod serią gnejsową pod kątem 30—45°. Miąższość jego wynosi tutaj ponad 100 m.

## Kwarcyty

Kwarcyty odsłaniają się na powierzchni w okolicy Przeworna i Strużyny na wschodzie i w okolicach Jegłowej, Krzywiny, Gromnika i Nowolesia na zachodzie.

Na podstawie obserwacji odsłonień i badań petrograficznych wyróżniono trzy następujące typy kwarcytu:

1. kwarcyty gruboławicowe o strukturze krystalicznej (granoblastycznej), teksturze bezładnej,
2. kwarcyty średnio- i cienkoławicowe o strukturze krystalicznej (granoblastycznej) z zaznaczającą się teksturą kierunkową,

3. kwarcyty „daktyłowe” (meta-konglomeraty) o strukturze krystalicznej, teksturze kierunkowej.

K w a r c y t y g r u b o ł a w i c o w e — wydzielone jako typ pierwszy posiadają teksturę masywną, połysk szklisty, przełom nierówny, niekiedy wpadający lekko w muszłowy. Barwa jasnoszara z odcieniem różowym i żółtym. Na powierzchni spękań tych kwarcytów często widoczne są pojedyncze ziarna kwarcu (do 2,0 mm). Kwarcyty te wykazują dużą zwięźłość i odporność na wietrzenie. Występują one przeważnie w górnych warstwach serii kwarcytowej.

Kwarcyty średnio- i cienkoławicowe wykształcone są w postaci ławic o różnej grubości, najczęściej od 0,3 do 1,0 m. Posiadają barwę jasno- lub stalowoszarą i teksturę przeważnie lekko kierunkową. Na płaszczyznach przełamu i uławicenia widoczne są pojedyncze drobne łuski serycytu. W stosunku do kwarcytu gruboławicowego są mniej zwięzłe. Kwarcyty średnio- i cienkoławicowe występują w Strużynie, Jegłowej, w okolicach Gromnika i Miłocic Małych. Zalegają one na ogół bezpośrednio na łupkach kwarcytowych, podścielając kwarcyt gruboławicowy.

K w a r c y t y „d a k t y ł o w e” — wydzielone jako typ trzeci występują w okolicy Krzywiny (wzgórze Wiktorii). Są one kruche i znacznie mniej zwięzłe od kwarcytów poprzednich 2 typów. Posiadają barwę przeważnie jasnoszarą i teksturę kierunkową, nadaną im przez pojedyncze osobniki („daktyle”) kwarcowe, tkwiące w drobnoziarnistej masie skalnej i ułożone zgodnie z płaszczyznami uławicenia.

## G n e j s y

W osłonie metamorficznej występują granitognejsy, gnejsy amfibolowe, gnejsy sylimanitowe, oczkowe i iniekcyjne. Skały te rozprzestrzeniają się na znacznym obszarze, okalając intruzję granitową prawie ze wszystkich stron.

G r a n i t o g n e j s y odsłaniają się głównie wzdłuż wschodniego i zachodniego skłonu masywu granitowego i w kilku punktach samej intruzji granitowej. Występujące w Jegłowej i Strużynie granitognejsy są barwy jasno- i ciemnoszarej, drobnoziarniste z biotytem i chlorytem.

G n e j s y a m f i b o l o w e (hornblendowe) zostały stwierdzone przez J. Behra (1921) i M. Borkowską (1956). Występują one na południowym i południowo-wschodnim skłonie masywu krystalicznego. Według M. Borkowskiej w gnejsie tym głównym składnikiem jest hornblenda, kwarc i plagioklasy.

G n e j s s y l i m a n i t o w y, stwierdzony został przez J. Behra (1921) w okolicach Nowolesia. Obok kwarcu, skaleni i łyszczyków zawiera sylimanit, którego zawartość w badanych próbach wynosiła 0,5—6%. Widoczna w tej skale lineacja jest niekiedy zgodna z lineacją występującą w kwarcytach.

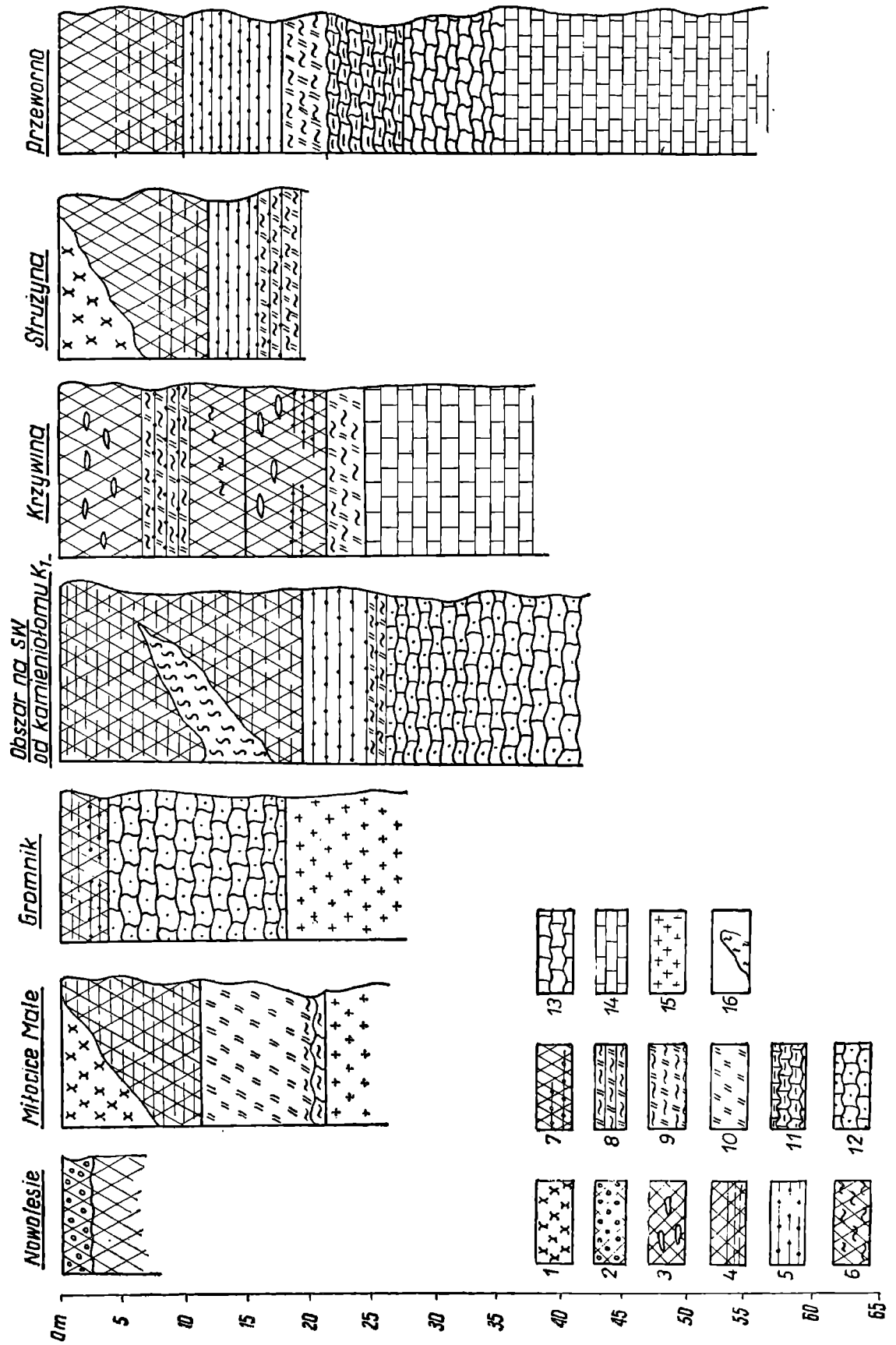
G n e j s y o c z k o w e — występują na południowy wschód od Strzelina. W ich składzie mineralnym bierze udział kwarc; ortoklaz biały lub żółtawy i biotyt.

G n e j s y i n i e k c y j n e — są przeważnie barwy jasnoszarej z odcieniem kremowym. Skład mineralny tych gnejsów stanowią: kwarc, skalenie potasowe i plagioklasy. Ziarna kwarcu wykazują z reguły ułożenie warstwowe, naprzemianległe ze skaleniami.

STOSUNEK JEGŁOWSKICH KWARCYTÓW I ŁUPKÓW KWARCYTOWYCH  
DO INNYCH SKAŁ OSŁONY METAMORFICZNEJ

Załączona mapa geologiczna (fig. 3) przedstawia rozmieszczenie i zaleganie kwarcytów i łupków kwarcytowych w stosunku do pozostałych utworów osłony metamorficznej. Na fig. 5 przedstawiono syntetyczne profile dla kilku wybranych obszarów. Bieg kwarcytów na tym obszarze jest zmienny. Ogólnie biorąc zbliża się on do kierunku NW — SE, z odchyleniem ku NWN — SEE. W okolicach Przeworna kompleks skał kwarcytowych zapada przeważnie pod kątem  $35^{\circ}$ /NE, w okolicach Dobroszowa zaś i Nowolesia upad kwarcytów jest bardziej zróżnicowany. Na terenie Przeworna kwarcyty są wykształcone w postaci ławic o różnej miąższości zalegających na łupkach kwarcytowych, których miąższość jest nader zmienna. W Strużynie od strony zachodniej i wschodniej bezpośrednio na kwarcytach występuje gnejs, pod który zapadają kwarcyty w kierunku NE i SW, zgodnie z upadem nadległego gnejsu. Podobnie jak w Przewornie, tak i na Kryształowej Górze w Strużynie kwarcyty tworzą pakiet leżący na łupkach kwarcytowych, których spąg stanowią łupki serycytowe.

Kwarcyty i łupki kwarcytowe w Jegłowej i Krzywini zostały zbadane o wiele dokładniej niż kwarcyty występujące w innych częściach badanego obszaru. Kompleks występujący między Jegłową a Krzywinią jest wykształcony przeważnie w postaci łupków kwarcytowych (fig. 3). Kompleks ten (kwarcyty, łupki kwarcytowe i łupki serycytowe) występuje na omawianym obszarze w formie łukowatej antykliny. W jądrowej partii tej struktury odsłaniają się skały spągowe — łupki diopsydowo-wapienno-krzemianowe i wapienie krystaliczne. Południowe skrzydło antykliny zbudowane jest z kwarcytów i piaskowców kwarcytowych. Skrzydło to jest obniżone w stosunku do partii jądrowej o około 10 m wskutek istniejącego tutaj uskoku, na ogół wyraźnie zaznaczonego w terenie. Skrzydło północne zapada natomiast pod gnejsy pod kątem  $35^{\circ}$ /NE (okolice kamieniołomu). Na przekroju (fig. 4) przedstawiono budowę geologiczną północnego skrzydła omawianej antykliny na odcinku występowania łupków kwarcytowych. Jak wynika z przekroju — kwarcyty zalegają tutaj bezpośrednio na łupkach diopsydowo-wapienno-krzemianowych. W obrębie tego odcinka nie stwierdzono łupków kwarcytowych. Należałoby przyjąć, że łupki kwarcytowe w pakiecie jegłowskim wyklinowują się tak w kierunku zachodnim, jak i wschodnim, a miejsce ich zajmują kwarcyty średnio- i cienkoławicowe. Po stronie zachodniej w odległości około 50 m od szybiku kw3 występują łupki łyszczykowe zające się z kwarcytami. Wkładki tych łupków stwierdzono również we wkopie wykonanym na SW od szybika kw1. W obu wystąpieniach łupki są mocno zsylikowane, a istniejące w nich łuski jasnego łyszczyku osiągają średnicę 5 mm. Na północny zachód od Romanowa występują na granicy kwarcyty, które zapadają pod gnejs. W profilu można wyróżnić makroskopowo (od spągu do stropu) kwarcyty średnio- i cienkoławicowe oraz kwarcyty gruboławicowe o teksturze masywnej. W stropie gruboławicowego kwarcytu zalega gnejs mocno skwarcytyzowany, który przez K. H. Schumana (1936) został określony jako zmetamorfizowana skała arkozowa. W okolicach Dobroszowa (szczyt Wyżna) kwarcyty zalegają wśród gnejsu. Kwarcyty wyłaniają się tutaj spod gnejsu, który rozprzestrzenia się od północno-zachodnich okolic Dobroszowa aż po zachodnie okolice Nowolesia. Podobne położenie kwarcytów w stosunku do



gnejsu spostrzega się w okolicy Kraszowic, gdzie kwarcyt zapada pod gnejs. Kierunki biegów i upadów kwarcytów i łupków kwarcytowych są różne. Na obszarze Jegłowa-Gromnik pod łupkami kwarcytowymi i kwarcytami zalegają łupki wapienno-diopsydowo-kwarcowe.

Najniższe ogniwo z serii kwarcytowej stanowią łupki serycytowe i łyszczykowe, które często zazębiają się z łupkami kwarcytowymi. Ku stropowi zanikają łupki serycytowe, a ich miejsce zajmują łupki kwarcytowe. W rozwoju łupków serycytowych w kierunku zachodnim od Przeworna zaznaczają się różnice w miąższości. W Przewornie łupki serycytowe z leżącymi wyżej łupkami kwarcytowymi tworzą pakiet o miąższości około 10 m, zaś na obszarze Jegłowa — Krzywina łupki serycytowe posiadają miąższość ponad 100 m. Zwiększa się również miąższość łupku kwarcytowego wynosząca także ponad 100 m.

Na całej przestrzeni w obszarze Przeworno-Jegłowa między ławicami kwarcytowymi spotyka się cienkie warstewki lub wkładki ciemnoszarych fyllitów, których nie spotkano w odkrywkach kwarcytowych na zachód od Gromnika. Na terenie między kamieniołomami łupku kwarcytowego a Gromnikiem zaznacza się zanikanie łupków serycytowych i kwarcytowych w kierunku zachodnim, przy równoczesnym znacznym wzroście miąższości kwarcytów w tym samym kierunku. Ogniwo środkowe serii kwarcytowej stanowią kwarcyty średnio- i cienkoławicowe, zalegające na łupkach kwarcytowych. Ogniwo to jest najlepiej rozwinięte na obszarze Przeworno-Strużyna-Jegłowa-Gromnik. Najwyższe ogniwo serii kwarcytowej stanowią kwarcyty gruboławicowe o teksturze masywnej. K. H. S c h e u m a n n (1936) w obrębie wyżej leżącej serii gnejsowej zalegającej na północ od badanego terenu wydzielił dalsze człony serii kwarcytowej, należące według jego podziału do górnego poziomu kwarcytowego typu arkozowego. Profile geologiczne serii kwarcytowej z różnych miejscowości wykazują, że wydzielone wyżej trzy ogniwa są wykształcone dobrze na terenie Przeworna, Strużyny, Jegłowej, Krzywiny i w obrębie Gromnika. W pozostałych częściach omawianego obszaru dolne i środkowe ogniwo jest słabo rozwinięte lub zastąpione przez kwarcyty gruboławicowe, które zaliczono do górnego ogniwa. Podsumowując podane wyżej uwagi należy stwierdzić, że skały serii kwarcytowej wraz z niżej leżącymi skałami wapiennymi należą do serii suprakrystalnej osłony metamorficznej masywu strzelińskiego. Seria kwarcytowa jest pod względem litologicznym i facjalnym zróżnicowana, co zostało spowodowane różnymi przyczynami. W pierwszym rzędzie jest ona wynikiem

---

Fig. 5. Syntetyczne profile litologiczne obszaru Przeworno-Nowolesie: 1 — gnejs; 2 — kwarcyt gruboławicowy z limonitem; 3 — kwarcyt daktylowy; 4 — kwarcyt grubo-, średnio- i cienkoławicowy; 5 — łupek kwarcytowy; 6 — kwarcyt z wkładkami łupku serycytowego i fyllitów; 7 — kwarcyt z wkładkami łupku kwarcytowego; 8 — łupek kwarcytowy z wkładkami łupku serycytowego; 9 — łupek serycytowy; 10 — łupek łyszczykowy; 11 — łupek wapienno-łyszczykowy; 12 — łupek wapienno-diopsydowo-kwarcowy; 13 — łupek wapienny; 14 — wapień krystaliczny; 15 — granit; 16 — pegmatyt

Fig. 5. Lithological profile for the Przeworno-Nowolesie area: 1 — gneiss; 2 — thick-bedded quartzite with limonite; 3 — Dattelquarzit; 4 — thick-, medium- and thin-bedded quartzite; 5 — quartz schists; 6 — quartzite with included sericite schists and phyllites; 7 — quartzite with included quartz schists; 8 — quartz schist with included sericite schists; 9 — sericite schist; 10 — muscovite schist; 11 — calcareous muscovite schist; 12 — calcareous diopside-quartz schist; 13 — calcareous schist; 14 — crystalline limestone; 15 — granite; 16 — pegmatite

pierwotnego charakteru materiału klastycznego, który posiadał różny skład petrograficzny. Różne przejawy metamorfizmu regionalnego, w obrębie których znalazły się skały kwarcytowe, zdecydowały o obecnym charakterze litologicznym tej serii.

Podobne kwarcyty stwierdzone zostały w strefie metamorficznej Niemcy (K. H. S c h e u m a n n, 1937), w serii strońskiej (K. S m u l i k o w s k i, 1957; K. S m u l i k o w s k i, H. T e y s s e y r e, J. O b e r c, 1957) oraz po stronie czeskiej (J. D v o r á k, 1959). Seria kwarcytowa omawianego obszaru występuje w postaci płatów (J. B e h r, 1921; H. C l o o s, 1933, K. H. S c h e u m a n n, 1932, 1936). Według poglądu K. H. S c h e u m a n n a (1932) na omawianą serię kwarcytową nasunięte zostały gnejsy i razem z nią poddane zostały naciskom dynamicznym.

Łupki łyszczykowe (muskowitowe i biotytowe) są na badanym terenie słabo odsłonięte, co oczywiście utrudnia dokładne określenie ich stosunku przestrzennego do innych zespołów skalnych, wchodzących w skład osłony metamorficznej.

### Charakter petrograficzny kwarcytów i łupków kwarcytowych

W badaniu jęglowskich kwarcytów i łupków kwarcytowych zastosowano mikroskopową analizę planimetryczną, mierząc ziarna kwarcu i łuski serycytu oddzielnie. Zostało to podyktowane koniecznością uzyskania danych liczbowych, które by obrazowały zmienność tych dwóch głównych składników. Zdają sobie sprawę z tego, że kwarcyty i łupki kwarcytowe przeszły proces metamorfozy i w związku z tym pierwotna wielkość ziarn kwarcu oraz ich morfologia często mogła być zmieniona, zatarta, niemniej jednak obecne uziarnienie tych skał w ogólnym ujęciu rzutuje na pierwotną granulację sedymentu.

Dodatkowo w analizie mikroskopowej wydzielono minerały akcesoryczne jak: turmalin, cyrkon, rutil, apatyt, biotyt, chloryt, skalenie oraz jako zanieczyszczenia: substancję ilastą (kaolinit) i wodorotlenki żelaza. Zanieczyszczenia ujęto w zestawieniu razem, gdyż występują one w badanych skałach podrzędnie.

Analizowane kwarcyty są na ogół różnoziarniste o średnicy ziarn od 0,01 do 1,5 mm, przy pomiarach planimetrycznych przyjęto następujące klasy wielkości ziarn kwarcu:

- 0,01—0,2 mm
- 0,2 —0,4 mm
- 0,4 —0,6 mm
- 0,6 —0,8 mm
- 0,8 —1,0 mm
- 1,0 —1,5 mm

Na podstawie otrzymanych danych granulometrycznych sporządzono oddzielnie dla każdej odkrywki i typu kwarcytu wykres ilustrujący procentową zawartość ziarn kwarcu w podanych wyżej zakresach (fig. 6).

### Przeworno

W Przewornie występuje kwarcyt gruboławicowy barwy jasnoszarej do szarostalowej, średnio- i cienkoławicowy. Brak jest tutaj wyraźnej granicy między kwarcytem gruboławicowym a średnio- i cienkoławicowym. Oba typy zajął się wzajemnie. W samym spągu kwarcyt ten stopniowo przechodzi w łupkę kwarcytową.

Sporządzona analiza granulometryczna wykazała, że kwarcyt okolic Przeworna jest skałą różnoziarnistą.

Badania wykazały, że frakcją podstawową kwarcytu gruboławicowego

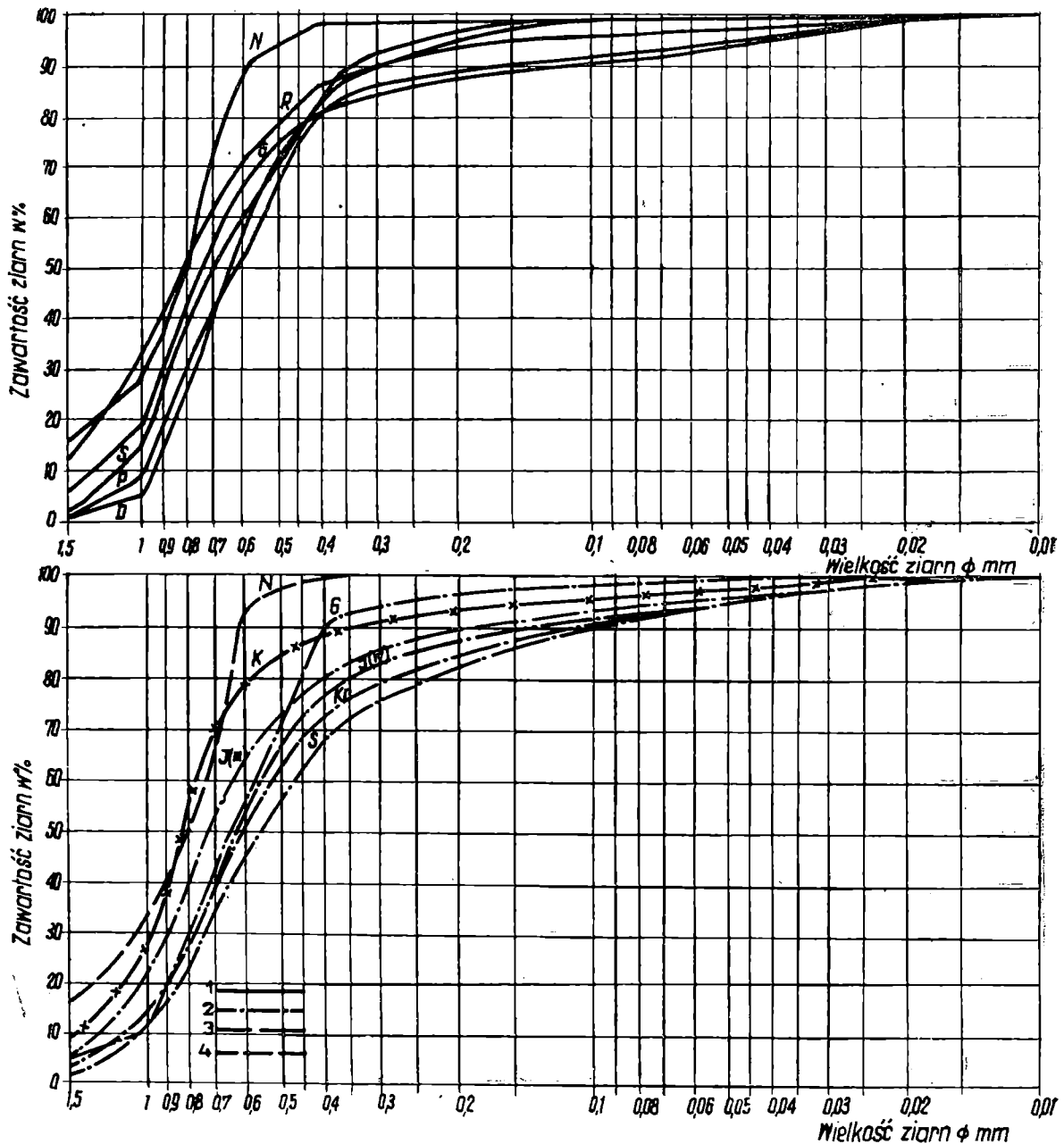


Fig. 6. Wykresy krzywych średniego składu ziarnowego kwarcytu: 1 — kwarcyt gruboławicowy; 2 — kwarcyt średnio- i cienkoławicowy; 3 — kwarcyt daktylowy (metakwarcyt); 4 — kwarcyt gruboławicowy z tlenkami i wodorotlenkami żelaza z okolic Nowolesia; P — odkrywka kwarcytu w Przewornie; S — odkrywka kwarcytu w Strużynie; J(III), J(IV) — odkrywki kwarcytu między Krzywina a Gromnikiem; K — odkrywka kwarcytu w Krzywina (Wzgórze Wiktorja); G — odkrywka kwarcytu na zboczu Gromnika; R — odkrywka kwarcytu w okolicach Romanowa; N — odkrywka w Nowolesiu; D — odkrywka kwarcytu w okolicach Dobroszowa; Kr — odkrywka kwarcytu w okolicach Kraszowic

Fig. 6. Cumulative curves showing median grain sizes in quartzites; 1 — thick-bedded quartzite; 2 — medium- and thin-bedded quartzite; 3 — Dattelquartzit (metaquartzite); 4 — Thick-bedded quartzite with oxides and hydroxides of iron, from the neighbourhood of Nowolesie; Letters denote location of exposures sampled: P — Przeworna; S — Strużyna; J(III), J(IV) — exposures between Krzywina and Gromnik; K — Krzywina (Victoria Hill); G — slopes of Gromnik; R — neighbourhood of Romanów; N — Nowolesie; D — Dobroszów; Kr — Kraszowice

jest przedział 0,6—0,8 mm, natomiast kwarcytu średnio- i cienkoławicowego oraz łupku kwarcytowego mieści w przedziale od 0,4 do 0,6 mm (strop) i od 0,2 do 0,4 mm (spąg).

Skład mineralny kwarcytu wykazuje w zawartości kwarcu wahania od 98,2 do 99,9% obj., serycytu od 0,0 do 1,7% obj., a minerałów akcesorycznych od 0,0 do 0,2% obj.

### Strużyna

W Strużynie w obrębie Kryształowej Góry występuje kwarcyt grubo-, średnio- i cienkoławicowy. Występujący tu kwarcyt posiada barwę szarą i stalowoszarą z odcieniem szarozółtym i różowym. W uziarnieniu dominuje frakcja podstawowa w kwarcycie gruboławicowym 0,2 do 0,4 mm, natomiast w typie średnio- i cienkoławicowym 0,1—0,2 mm. Skład mineralny: kwarc waha się 97,6—99,6% obj., serycyt średnio około 1,0% obj., minerały akcesoryczne około 0,3% obj.

### Jegłowa - Krzywina

Na terenie Jegłowa-Krzywina oprócz kwarcytu średnio- i cienkoławicowego występuje kwarcyt typu „daktylowego”. Kwarcyt posiada barwę szarą i jasnoszarą. W spągu przechodzi on w łupek kwarcytowy mocno zsylikowany.

Analiza granulometryczna wykazała, że jest to skała różnoziarnista o zmiennym przedziale podstawowej frakcji. Ławice leżące w spągu posiadają drobniejsze ziarno (0,01—0,2 mm) niż ławice stropowe (0,2—0,4 i 0,4—0,6 mm). Ilość serycytu w profilu pionowym skały kwarcytowej maleje od spągu do stropu. Z ilościowym spadkiem łusek serycytu w kwarcycie wzrasta ilość ziarn kwarcu, przy równoczesnym wzroście wielkości ich średnicy.

Na wzgórzu Wiktorja na północny zachód od Krzywiny występuje kwarcyt typu „daktylowego”, który zasługuje na osobne omówienie. Makroskopowo biorąc kwarcyt ten posiada barwę jasnoszarą i robi on wrażenie kwarcytu konglomeratowego, wskutek występowania w nim podłużnych osobników kwarcu („daktyli”) ułożonych równolegle. Wielkość „daktyli” jest różna i waha się od kilku do 30 mm.

Kwarcyt opisanego typu jest skałą stosunkowo kruchą i dość porowatą. Na jego przełamie często widoczne są skupienia substancji ilastej. K. H. S c h e u m a n n (1932) podaje, że stanowią one pozostałość po wylugowanych skaleniach. „Daktyle” zbudowane są z ziarn o takiej samej średnicy jak ziarna podstawowej masy skalnej. Skład granulometryczny kwarcytu daktylowego różni się nieco od składu kwarcytu grubo-, średnio- i cienkoławicowego. Podstawową frakcję uziarnienia stanowi przedział 0,6—0,8 mm. Odznacza się on mniejszą zawartością kwarcu, a wyższą serycytu. Składem mineralnym zbliża się on raczej do łupku kwarcytowego. Zawartość kwarcu wynosi 97—98,2%, serycytu 1,0—1,8%, minerałów akcesorycznych 0,3—1,2%.

Łupek kwarcytowy okolic Jegłowej odznacza się różną grubością ławic (od 0,2—1,5 m), zmienną zawartością serycytu, różnym stopniem sylikacji w profilu pionowym i poziomym, a w następstwie różną zwięzłością.

Barwa łupku kwarcytowego jest zwykle jasnoszara, często z odcieniem żółtym lub stalowym. Połysk szklisto-jedwabisty od rozsianych w skale łusek serycytu, które układają się w postaci cienkich lamin. Skład granu-



lometryczny łupku kwarcytowego z kamieniołomów przedstawiają wykresy (fig. 7).

Średnia zawartość serycytu jest większa w warstwach spągowych niż w stropowych. Głównym minerałem akcesorycznym jest czarny turmalin, występujący na płaszczyznach oddzielności. W spągu pakietu ławice łupku kwarcytowego zalegają na przemian z łupkiem serycytowym, którego miąższość wynosi od 0,2—1,0. W stropie pakietu łupek serycytowy tworzy cienkie wkładki (5—10 cm).

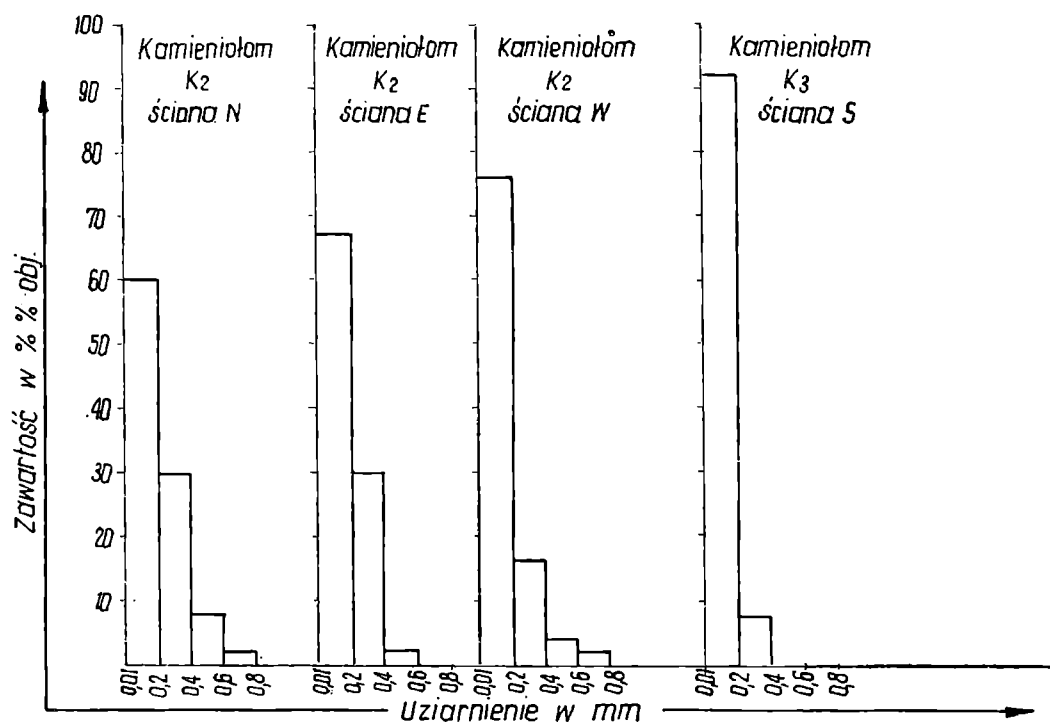


Fig. 7. Wykresy słupkowe średniego składu ziarnowego jęglowskiego łupku kwarcytowego

Fig. 7. Histograms showing median grain size in the Jęglowa quartz schists

### G r o m n i k

Na południowy zachód od opisywanych kamieniołomów i około 600 m na północ od szczytu Gromnika występuje kwarcyt o barwie szarej z odcieniami żółtym i niebieskawym oraz szarostalowej.

Badania granulometryczne wykazały, że jest to kwarcyt różnoziarnisty o słabo uporządkowanym ziarnie. Frakcja podstawowa dla tego kwarcytu mieści się w przedziale 0,4—0,6 mm.

### R o m a n ó w

Kwarcyt posiada tutaj barwę szarą i jasnoszarą. Sporadycznie spotyka się w nim cienkie ciemniejsze smugi, ułożone równolegle, utworzone przez pył grafitowy.

Pod względem uziarnienia jest to skała różnoziarnista. W stropie kwarcyt ten posiada frakcję podstawową mieszczącą się w przedziale 0,4—0,6 mm, a w spągu 0,6—1,0 mm. Porównując skład granulometryczny kwarcytów Przeworna, Strużyny, Jęglowej z opisywanym tutaj kwarcytem, daje się zauważyć pewien ilościowy wzrost kwarcu we frakcji najgrubszej, tj. w przedziale 1,0—1,5 mm, w którym to przedziale ilość kwarcu wzrasta od 9,2 do 14%.

## Nowolesie

W Nowolesiu odsłania się kwarcyt gruboławicowy barwy szarej, przechodzącej w stropie w żółtoszarą.

Kwarcyt żazelazony zawiera, oprócz substancji ilastej rozproszonej niemal w całej masie, pojedyncze większe ziarna kwarcu oraz skaolinizowane skalenie, a także niekiedy okruchy skał obcych, kwarcyt szarostalowy zaś występujący w partii spągowej nie ujawnia podobnych składników. Według wykonanej analizy planimetrycznej obie odmiany są skałą różnoziarnistą. Należy tu podkreślić, że w uziarnieniu, a przede wszystkim w frakcji podstawowej (0,4—0,6 mm) nie ma większej różnicy między kwarcytem gruboławicowym występującym w spągu a kwarcytem żazelazonym, jakkolwiek w tej ostatniej odmianie ujawnia się większa procentowa zawartość ziarn kwarcu we frakcji od 1,0 do 1,5 mm wahającej się od 3,3 do 21,2% obj. i zanieczyszczenia substancją ilastą. Ogólnie biorąc w kwarcycie tym stwierdza się więcej skaleń, substancji ilastej, a mniej serycytu. Szczegół ten jest charakterystyczny dla kwarcytu gruboławicowego okolic Nowolesia i Romanowa.

## Dobroszów

Kwarcyt okolic Dobroszowa wzgórze Wyzna — 370 m n.p.m. należy do typu gruboławicowego o teksturze masywnej i jest on różnoziarnisty o frakcji podstawowej w przedziale 0,4—0,6 mm. W stadium mineralnym stwierdzono sylimanit występujący między ziarnami kwarcu i w szczelinach spękań.

## Kraszowice

W Kraszowicach przy drodze prowadzącej do Miłocic występuje kwarcyt średnioławicowy barwy szarej i stalowszarej.

Wskaźniki granulometryczne są zbliżone do wskaźników kwarcytu średnioławicowego ze Strużyny.

Analiza krzywych średniego składu ziarnowego wszystkich odkrywek (fig. 6) pozwala wyciągnąć następujące wnioski: kwarcyt gruboławicowy posiada największy procent ziarn w przedziałach 0,4—0,6 mm i 0,6—0,8 mm.

W kwarcycie średnio- i cienkoławicowym podstawową frakcją tworzą ziarna klasy 0,2—0,4 mm, a także duży procent stanowią ziarna 0,4—0,6 mm.

Kwarcyt „daktyłowy” z Krzywizny odznacza się grubszym uziarnieniem; przeważają w nim ziarna klas 0,6—0,8 mm i 0,8—1,0 mm.

Przy porównaniu składu ziarnowego kwarcytów z łupkiem kwarcytowym daje się zauważyć duża różnica wielkości ziarn kwarcu. W kwarcytach przeważa zdecydowanie podstawowa frakcja 0,4—0,6 mm, natomiast w łupkach kwarcytowych podstawową frakcją stanowią ziarna 0,01—0,02 mm (fig. 7). Jedynie w łupku kwarcytowym z Przeworna pojawia się dodatkowa frakcja 0,4—0,6 mm, co jest związane z facjalnym przejściem łupku w kwarcyt. Kwarcyty zalegające nad łupkami kwarcytowymi posiadają znacznie grubsze i bardziej zróżnicowane uziarnienie niż zalegające w ich spągu łupki kwarcytowe. Jeśli przeanalizujemy uziarnienie w odniesieniu do profilu pionowego, to okazuje się, że od spągu do stropu poziomu kwarcytowego następuje wzrost średnicy ziarn. Wskazuje na to podana niżej (tabela 1) zestawienie średnich wskaźników granulometrycznych (w kierunku pionowym).

Zestawienie średnich wskaźników granulometrycznych

kwarcyt gruboławicowy (strop poziomu kwarcytowego)	Median 0,35—0,57 mm	Kwartyl 1 0,53—0,81 mm	Kwartyl 3 0,17—0,39 mm
kwarcyt średnio- i cienkoławicowy	0,27—0,47 mm	0,41—0,68 mm	0,10—0,25 mm
kwarcyt cienkoławicowy przechodzący facjalnie w łupek kwarcytowy	0,28 mm	0,41 mm	0,11 mm
łupek kwarcytowy (spąg poziomu kwarcytowego)	0,04—0,08 mm	0,08—0,19 mm	0,01—0,04 mm

Rozważając uziarnienie kwarcytów z punktu widzenia ich geograficznego rozmieszczenia obserwuje się pewne różnice w wielkości ziarn kwarcu w kwarcycie gruboławicowym Nowolesia (zachodnia część) a uziarnieniem tego samego typu w Przewornie (wschodnia część). Kwarcyt z Nowolesia posiada więcej ziarn kwarcu o większej średnicy niż kwarcyt z Przeworna. Krzywa średniego składu ziarnowego kwarcytu z Nowolesia ma przebieg bardziej stromy wskutek większego udziału ziarn o średnicy 0,4—0,6 mm; 0,6—0,8 mm; 0,8—1,0 mm oraz 1,0—1,5 mm; natomiast krzywe dla kwarcytu z Przeworna (wschodnia część obszaru) mają przebieg łagodniejszy w następstwie bardziej wyrównanego udziału procentowego prawie wszystkich klas ziarnowych.

W wyniku analizy wskaźników granulometrycznych można opisywane kwarcyty zaliczyć do typu skał różnoziarnistych o słabo uporządkowanym ziarnie. Różnice uziarnienia w profilu pionowym pozwalają sądzić, że osadzony materiał w miarę wypełniania basenu różnicował się coraz bardziej pod względem uziarnienia. Podobny wniosek nasuwa się w odniesieniu do zróżnicowania poziomego w kierunku zachód-wschód.

Przy wykonywaniu analizy mikroskopowej kwarcytów i łupków kwarcytowych zwrócono szczególną uwagę na formę występujących w nich ziarn kwarcu. Wykształcenie tych ziarn jest odmienne w kwarcytach i łupkach kwarcytowych.

W kwarcytach gruboławicowych ziarna kwarcu rozwinięte są zazwyczaj izometrycznie, bardzo rzadko zaś obserwuje się pojedyncze osobniki wydłużone. Poszczególne ziarna kwarcu zrastają się tutaj ze sobą, bądź też wzdłuż krawędzi prostych, bądź też nierównych i postrzępionych, przy czym zdecydowanie we wszystkich preparatach przeważają te ostatnie. W wyniku tego mamy tu w zasadzie do czynienia z silnie zrośniętymi ziarnami kwarcu, które często wzajemnie się przenikają, a wykazują odmienną orientację optyczną. W niektórych przypadkach obserwujemy również większe od przeciętnych ziarna kwarcu, w których wnętrzu tkwią pojedyncze drobne ziarna o odmiennym orientacji optycznej. Ziarna większe wykazują we wszystkich przypadkach faliste, a także smużyste wygaszanie światła, gdy w ziarnach mniejszych prócz wyżej wymienionych obserwowano także wygaszanie proste. Wewnątrz ziarn kwarcu występują wrostki, z których oznaczalne są wyłącznie drobne łuski serycytu i włókna sylimanitu. Wrostki te występują w różnych ilościach, niekiedy przyczyniając się jak gdyby do zmętnienia ziarn kwarcu. Ułożone są bądź

to bezładnie, bądź w postaci wydłużonych smug. Nieco odmiennie wykształcone są ziarna kwarcu budujące łupki kwarcytowe. Są one rozwinięte w tym typie skały w postaci osobników wydłużonych. We wszystkich przypadkach zorientowane są dłuższą osią identycznie i łącznie z łuskami serycytu, pokreślając tym teksturę łupkową skały. Miejscami jednak widoczne są pojedyncze ziarna rozwinięte izometrycznie. Ziarna te spotyka się w większej ilości w warstwach stropowych pakietu łupkowego. Krawędzie ziarn wydłużonych, jak również izometrycznych są z reguły równe, rzadko zaś postrzępione, jak to ma miejsce w kwarcytach gruboławicowych. Poszczególne ziarna kwarcu często zrastają się z sobą zarówno wzdłuż dłuższych, jak i krótszych krawędzi. Omawiana odmiana kwarcu wykazuje zazwyczaj proste, rzadziej zaś faliste i smużyste wygaszanie światła. Bardzo charakterystycznie układają się w ziarnach kwarcu wrostki serycytu, które są zorientowane zgodnie z wydłużeniem ziarn kwarcu.

Geneza ziarn kwarcu występujących w kwarcytach i łupkach kwarcytowych jest złożona i w wielu przypadkach trudna do ściślejszego określenia. Kwarce o podobnym wykształceniu mogą bowiem powstawać w wyniku wielu procesów. W przypadku kwarcytów gruboławicowych, a także średnio- i cienkoławicowych występujące tu izometryczne ziarna kwarcu zdają się być pochodzenia detrytycznego. Poza tym niektóre ziarna o wykształceniu idiomorficznym posiadają niewątpliwie cechy kwarcu autigenicznego.

Kwarce detrytyczne w wyniku regeneracji, korozji, rozpuszczania i krystalizacji uległy w różnym stopniu przeobrażeniu. Procesy regeneracji są jednak tutaj trudne do dokładnego prześledzenia, bowiem narosła część ziarna wykazuje cechy identyczne jak detrytyczny rdzeń. Brak na krawędziach pierwotnych ziarn detrytycznych większych zanieczyszczeń powoduje, że w większości przypadków nie można ściśle określić granicy między narosłą częścią ziarna a jego rdzeniem detrytycznym.

Krzemionka powodująca regenerację ziarn detrytycznych, jak również krystalizację kwarców autigenicznych pochodziła prawdopodobnie z korozji i rozpuszczania mniejszych ziarn kwarcu. Mogła ona również dopływać z zewnątrz wskutek działalności intruzji magmowej. Świadczą o tym m. in. liczne żyły kwarcowe przecinające w różnych kierunkach utwory kwarcytowe.

W nieco odmiennych warunkach powstawały wydłużone ziarna kwarcu obserwowane w łupkach kwarcytowych i w mniejszej ilości w kwarcytach średnio- i cienkoławicowych. Pewne światło na genezę tych ziarn mogą rzucać występujące w nich łuski serycytu. Wydaje się, że mamy tutaj do czynienia z procesami rozpuszczania, a następnie krystalizacji krzemionki. O rozpuszczaniu pierwotnego materiału i wtórnej krystalizacji świadczy także fakt, że w kwarcach tych występują wszędzie identycznie zorientowane łuski serycytu, które przechodzą również przez styki sąsiednich ziarn. Wobec tego należałoby przyjąć, że omówione wyżej procesy krystalizacji i rekrytalizacji ziarn kwarcu w kwarcytach i łupkach kwarcytowych trwały przez długi okres czasu. Krystalizacja i rekrytalizacja odbywała się we wszystkich możliwych kierunkach, lecz wskutek działających w tym czasie nacisków dynamicznych następowała zmiana jej kierunku. Największe jednak jej nasilenie ujawnia się w kierunku zgodnym ze złupkowaniem skał.

Drugim po kwarcu składnikiem kwarcytów i łupków kwarcytowych

jest serycyt, który występuje w tych skałach w różnej postaci (pojedyncze łuski, skupienia i smugi). Wielkość poszczególnych łusek serycytu jest różna i waha się od kilkunastu mikronów do 1 mm. W obrazie mikroskopowym składnik ten wykazuje żywe barwy interferencyjne. Występuje on między ziarnami kwarcu, tworząc cieńsze i grubsze smugi. Jak wspomniano, łuski serycytu, są często okludowane przez zrekrytalizowane ziarna kwarcu. Najczęściej jednak skupienia serycytu mają kształt wydłużonych smug wypełniających przestrzeń między ziarnami. Często w obrębie takiej smugi obserwuje się bardzo drobne ziarna kwarcu rzędu 0,01 mm. W obrębie grubszych smug występują większe pojedyncze ziarna kwarcu autigenicznego o zarysach idiomorficznych. W profilu pionowym serii kwarcytowej zawartość serycytu zmienia się od większych skupień w łupku kwarcytowym do sporadycznie występujących pojedynczych łusek w kwarcycie gruboławicowym.

Minerały akcesoryczne występują w kwarcytach i łupkach kwarcytowych jako: turmalin, cyrkon, rutyl, apatyt oraz skalenie i biotyt. Najpowszechniej w omawianych skałach występuje turmalin barwy czarnej i brunatnej. Według przeprowadzonych obserwacji jest on dwójakiego typu: turmalin detrytyczny i autigeniczny. Pierwszy typ jest spotykany w skałach kwarcytowych w postaci słabo zachowanych słupków układających się równolegle do smug serycytowych lub do dłuższej krawędzi ziarn kwarcu. Wielkość osobników tego typu nie przekracza 0,03 mm. Turmalin autigeniczny jest najlepiej rozwinięty w łupkach kwarcytowych i można go obserwować nawet makroskopowo na płaszczyznach oddzielności łupku. Ułożony jest on w skale w różnych kierunkach. Ten typ turmalinu powstał prawdopodobnie wskutek działania procesów pneumatolitycznych. Cyrkon, rutyl i apatyt zostały stwierdzone w bardzo małej ilości. Minerały te występują w najdrobniejszej frakcji (0,01—0,09 mm) i wykazują słaby stopień obtoczenia. Cyrkon spotyka się niekiedy w postaci dobrze zachowanych słupków. Rzadko występuje również biotyt, który przeważnie jest mocno zmieniony w chloryt o zatarzonych konturach. Skalenie występują w omawianych skałach często. Zwykle wykazują daleko posunięty proces kaolinizacji. W kilku preparatach mikroskopowych ustalono, że są one reprezentowane zarówno przez skalenie potasowe, jak i plagioklasy.

Występują również w tych skałach okruchy skał obcych (granit, gnejs, wapienie), które pod względem ilościowym nie przedstawiają znaczenia i mają bardzo drobne rozmiary osiągając najwyżej 0,1 mm średnicy. Zaobserwowano również drobne skupienia substancji ilastej w postaci grudek o wielkości do 0,1 mm. Często są one przesiąknięte wodorotlenkiem żelaza.

#### ANALIZA MIKROSTRUKTURALNA (PETROTEKTONICZNA) KWARCYTÓW I ŁUPKÓW KWARCYTOWYCH

Próbki do badań mikrostrukturalnych (petrotektonicznych) zorientowano w stosunku do upadu i rozciągłości. Przy orientowaniu poszczególnych próbek przyjęto osiowy układ współrzędnych  $a$ ,  $b$  i  $c$ , jak to pokazano na fig. 8 A.

Na fig. 8 B przedstawiono fragment szlifów kwarcytu zorientowanego względem współrzędnych  $a$ ,  $b$  i  $c$  oraz pokazano ziarno kwarcu w zorientowanym szlifie, ujawniające pod mikroskopem laminarne złupkowanie, które wyznacza płaszczyzna  $S_1$  i  $S_2$ , a istniejące w ziarnie wrostki sery-

cytu wyznaczają płaszczyznę uwarstwienia ( $S$ ). Przyjęte współrzędne ( $a$ ,  $b$  i  $c$ ) głównych płaszczyzn deformacji stanowią w tym przypadku układ odniesienia dla płaszczyzny łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ).

Na fig. 8 C przedstawiono kryształ kwarcu w stanie nie zdeformowanym. Na kryształach tym podane zostały symbole dla poszczególnych ścian krystalograficznych, względem których odbywają się deformacje kwarcu. Pod wpływem nacisków dynamicznych ziarna kwarcu ulegają deformacji wskutek ruchów różnicowych, powstających wewnątrz siatki krystalograficznej. Według wielu badaczy ruchy te odbywają się w kryształach kwarcu równoległe do ściany „ $r$ ” (fig. 8C). Mniej natomiast równoległe do ściany  $m$  (G. D. A ż g i r i e j 1956; N. A. J e l i s j e e w, 1953; B. S a n d e r, 1948, 1950).

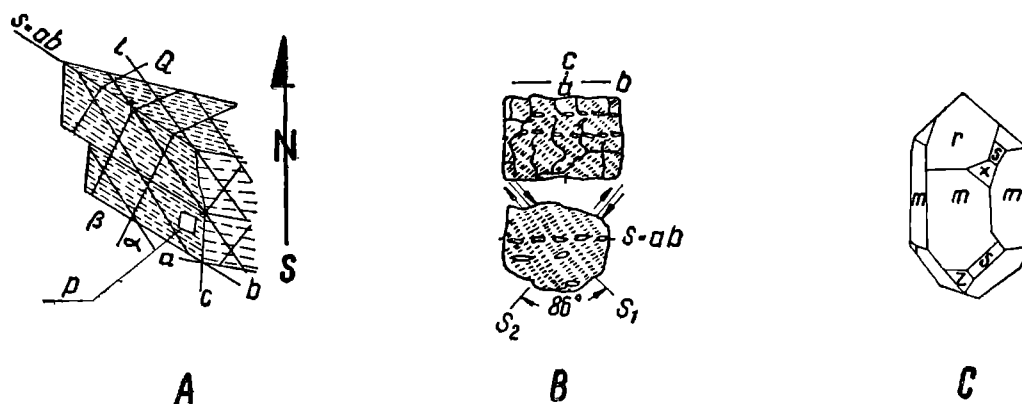


Fig. 8. Schemat przestrzennej orientacji próbek  
Fig. 8. Schematic diagram showing spatial orientation of samples

Kierunki spękań oznaczone symbolami  $L$  i  $Q$ , a to ze względu na wprowadzenie symbolu  $S$  w analizie mikrostrukturalnej.

Przy lokalizowaniu każdej próbki zwracano szczególną uwagę na uwarstwienie skały i ułożenie w niej ziarn kwarcu. Wybierano do opróbowania taką warstwę, której cechy litologiczne były na ogół typowe dla całej odkrywki. Szlify wykonano, zachowując ustaloną uprzednio orientację próbki, przy czym zwracano tutaj uwagę, aby ziarna kwarcu w próbce podczas jej szlifowania nie uległy naruszeniu z pierwotnego położenia. W każdym orientowanym szlifie pomierzono 200 osi optycznych kwarcu. Poza tym w 9 opróbowanych odsłonięciach pomierzono spękania. W sumie, w każdym odsłonięciu z osobna pomierzono 100 płaszczyzn spękań, oznaczając ich kierunek i kąt upadu.

Dane otrzymane zarówno z pomiarów osi optycznych kwarcu, jak i ze spękań górotworu przedstawiono na stereograficznych wykresach konturowych (fig. 9a, 9b i 9c).

Według B. S a n d e r a (1950) tektonity powstają w wyniku ruchów różnicowych (dyferencyjnych) odbywających się wewnątrz siatki krystalograficznej kwarcu wskutek działania na nie nacisków zewnętrznych. Kierunek ruchów wewnątrz ziarn jest różny w stosunku do poszczególnych ścian krystalograficznych kwarcu.

W S-tektonitach kierunek ruchów jest równoległy do ściany krystalograficznej  $m$  (fig. 8 C). W tym przypadku ziarna kwarcu układają się w górotworze osią krystalograficzną  $Z$  równoległe do płaszczyzny uwarstwienia ( $S = a b$ ), a ich osie optyczne mają kierunek zgodny z osią  $a$ . W B-tektonitach ziarna kwarcu osią krystalograficzną  $Z$  układają się w deformowanej masie skalnej pod różnym kątem względem płaszczyzny

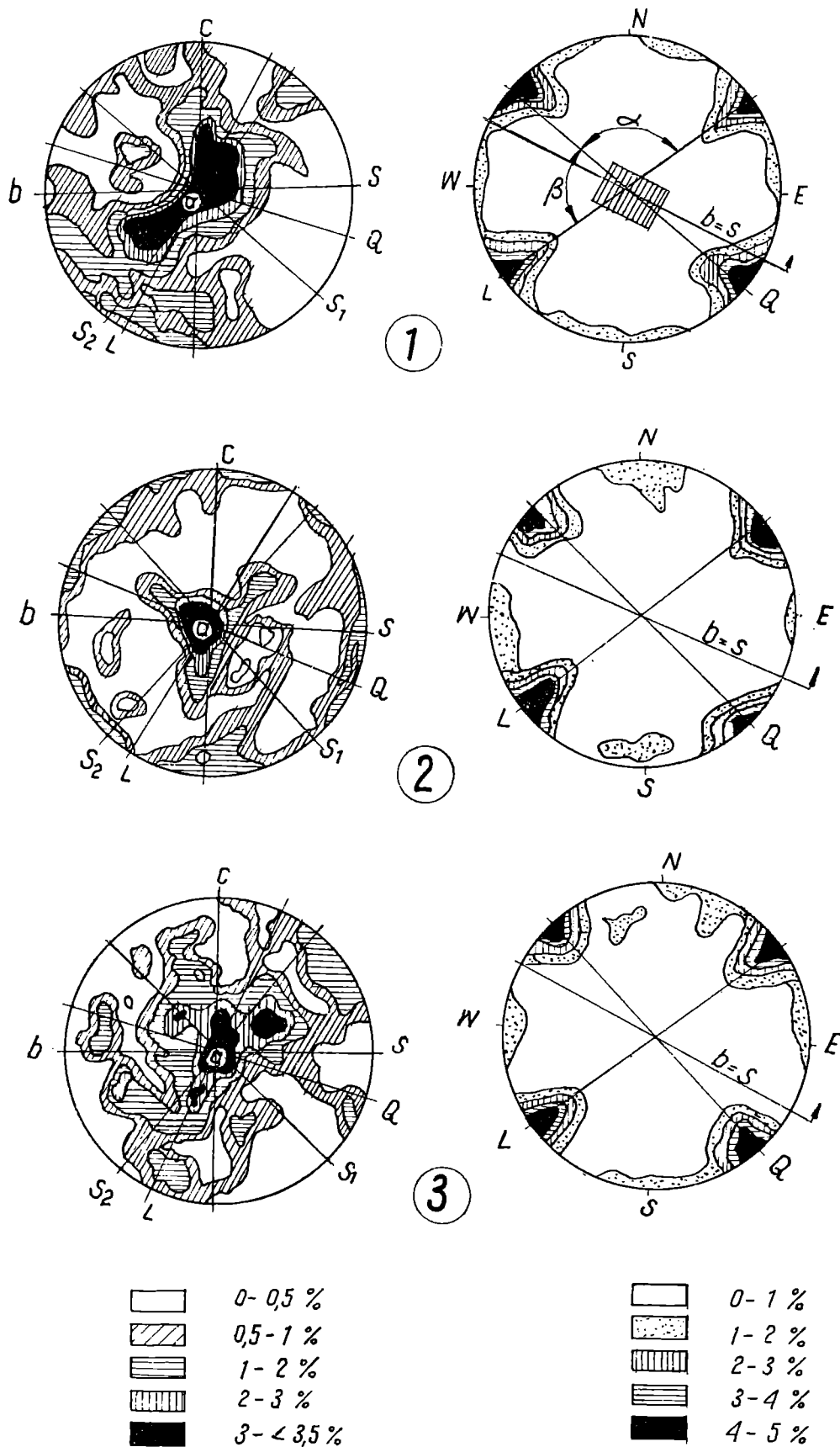


Fig. 9 a. Stereograficzne wykresy konturowe: lewa kolumna — diagramy dla 200 osi optycznych kwarcu; prawa kolumna — diagramy dla 100 spękań:  
 Fig. 9 a: 1 — diagram łupku kwarcytowego kamieniołomu K1; 2 — diagram łupku kwarcytowego kamieniołomu K2; 3 — diagram łupku kwarcytowego kamieniołomu K3  
 Fig. 9 a. Contoured stereograms showing: left column — diagrams for 200 optic axes of quartz, right column — diagrams for 100 joints  
 Fig. 9 a. quartz schists from: 1 — quarry K1; 2 — quarry K2; 3 — quarry K3

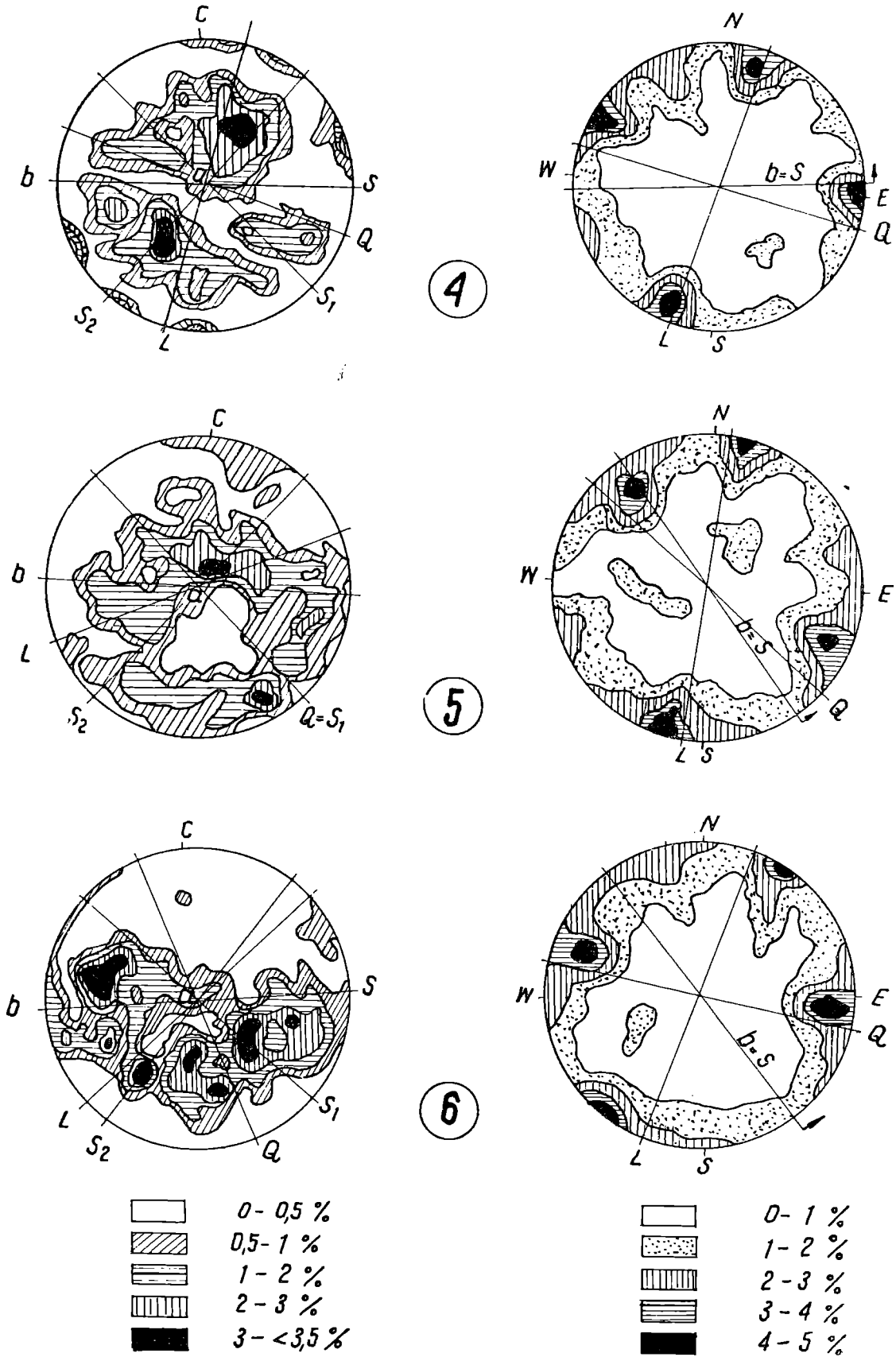
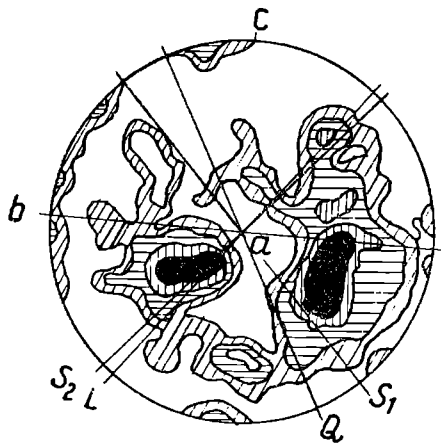


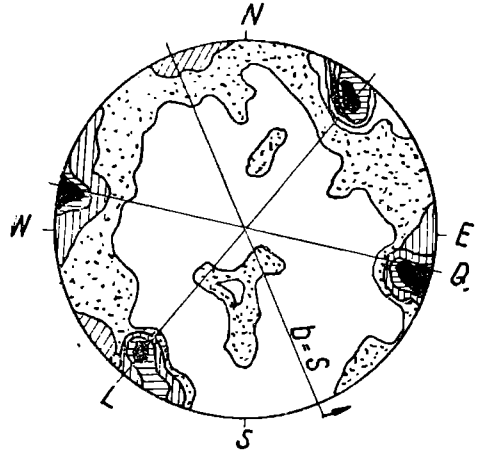
Fig. 9b: 4 — diagram kwarcytu (Jegłowa); 5 — diagram kwarcytu (Jegłowa);  
6 — Gromnik

Fig. 9b: quartzite from: 4 and 5 — Jegłowa; 6 — Gromnik

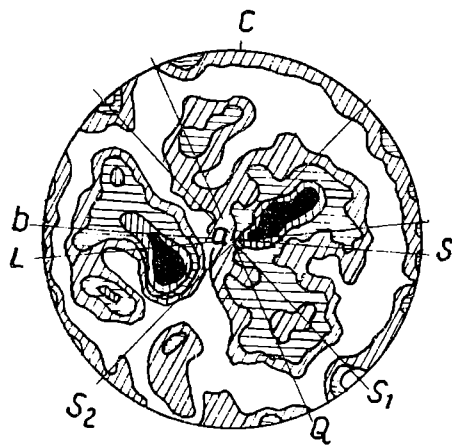




7



8



9

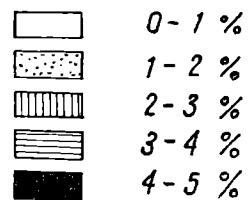
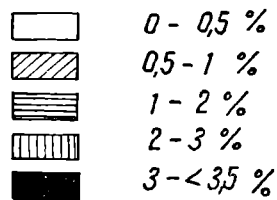
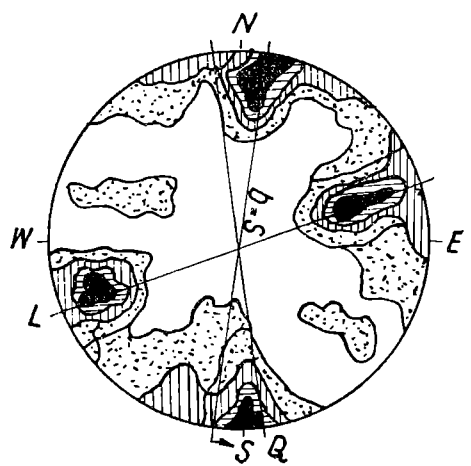


Fig. 9c: 7 — diagram kwarcytu okolic Przeworna; 8 — diagram kwarcytu okolic Strużyny; 9 — diagram kwarcytu okolic Krzywiny (kwarcyt daktylowy)  
 Fig. 9c: quartzite from: 7 — Przeworna; 8 — Strużyna; 9 — Krzywina (Dattelquarzit)

$S$  ( $ab$ ), a ich osie optyczne nie pokrywają się z osią liniowości ( $a$ ), najczęściej tworzą pas maksimum wokół jednej z przyjętych głównych płaszczyzn deformacji i są związane genetycznie z płaszczyznami łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ).

Pod względem mikrostrukturalnym analizowane skały odznaczają się złożonymi procesami deformacyjnymi. Wskazuje na to konfiguracja i charakter maksimum osi optycznych kwarcu zestawionych na diagramach, które skonstruowane zostały na podstawie wyników pomiarów na stole Fiedorowa. Diagramy te odzwierciedlają pewne uprzywilejowane sposoby ułożenia i budowy wewnętrznej ziarn kwarcu względem liniowości (oś  $a$ ) łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ) oraz płaszczyzny uwarstwienia ( $S = ab$ ).

Jak wynika z tych diagramów, mamy tutaj według B. Sander a (1950) do czynienia z dwoma typami maksimum (I i III), które związane są genetycznie z płaszczyznami łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ). Płaszczyzny  $S_1$  ( $okl$ ) i  $S_2$  ( $ok\bar{l}$ ) przebiegają względem siebie pod kątem  $86^\circ$ .

Otrzymane kształty i charakter maksimum osi optycznych kwarcu przedstawionych na diagramach wskazują, iż ziarna kwarcu orientowały się w górotworze w różny sposób. Stąd też wynikają różne natężenia przedstawionych maksimum osi optycznych. Spośród 12 możliwych maksimum orientacji kwarcu w skale otrzymano 2 typy. Dla łupków kwarcytowych otrzymano I typ maksimum orientacji osi optycznych, który jest typowy dla tektonitu złożonego ( $S+B$ -tektonit), a dla kwarcytów położonych w Przewornie, Strużynie, Krzywini i Jegłowej w pobliżu Gromnika otrzymano III typ maksimum (typowy dla  $B$ -tektonitu).

Uformowanie się typu pierwszego B. Sander a (1950) tłumaczy ruchami różnicowymi (poślizgowymi), które odbywały się równolegle do krawędzi ścian podstawowego słupa kwarcu. W czasie różnicowych ruchów siatka krystalograficzna poszczególnych ziarn kwarcu została naruszona wskutek nacisków dynamicznych, lecz bez zniszczenia jej budowy. Ma to miejsce przede wszystkim w łupkach kwarcytowych, w których zawartość serycytu niwelowała napięcie międzyziarnowe.

Na diagramie 1 (fig. 9a), maksimum osi optycznych kwarcu posiada kształt wydłużony wzdłuż płaszczyzny poślizgu  $S_2$ . Spowodowane to jest większym nasileniem ruchów różnicowych w kierunku tej płaszczyzny.

Na diagramie 2 (fig. 9a) maksimum jest dość regularne (typowe dla  $S$ -tektonitu). Osie optyczne koncentrują się tutaj wzdłuż osi  $a$  z lekkim ich przesunięciem wzdłuż płaszczyzny  $S_1$  i  $S_2$ . Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia wynosi około  $40^\circ$ .

Na diagramie 3 (fig. 9a) maksimum wykazuje nieco odmienną konfigurację od wyżej opisanych. Jest ono rozczłonkowane na cztery mniejsze maksima układające się w kształcie trójkąta. Główne nasilenie maksima w tym diagramie ujawnia się jednak w kierunku płaszczyzny  $S_2$ . Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia wynosi od  $35^\circ$  do  $65^\circ$ .

W typie III pojawiają się oprócz tarcia zewnętrznego, w większym stopniu niż w typie wyżej opisanym, tarcia wewnątrzziarnowe. Często budowa ziarna jest w tym typie zniszczona oraz, jak w naszym przypadku, nastąpiła częściowa rekrytalizacja ziarn kwarcu wzdłuż płaszczyzny  $S$ .

Na diagramie 4 (fig. 9b) widoczne są dwa maksima osi optycznych mniej więcej symetrycznie oddalone od płaszczyzny  $S = ab$ . Maksima te koncentrują się w pobliżu płaszczyzny  $S_2$ . Wzdłuż płaszczyzny  $S_1$  po-

jawia się dodatkowe maksimum osi optycznych, lecz o niższym procencie nasilenia. Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia wynosi około  $30^\circ$ .

Na diagramie 5 (fig. 9b) maksima położone są niesymetrycznie względem płaszczyzny  $S$ . Związane jest to między innymi z płaszczyzną spękań. Kąt nachylenia maksimum względem płaszczyzny jest taki sam jak na poprzednim diagramie (około  $30^\circ$ ).

Na diagramie 6 (fig. 9b) maksimum jest rozczłonkowane na 7 mniejszych maksimum układających się w postaci pasa wzdłuż płaszczyzny  $S = ab$ . Większe natężenie osi optycznych występuje w pierwszej ćwiartce między płaszczyzną  $S$  a  $S_1$  oraz w trzeciej ćwiartce między tymi samymi płaszczyznami. Powstanie pasa maksimum wokół osi  $a$  należy tłumaczyć tym, iż ziarna po przekryształowaniu uległy deformacji, przede wszystkim wzdłuż płaszczyzny  $S = ab$ , pod wpływem ruchów różnicowych odbywających się w kierunku płaszczyzny  $S_1$  i  $S_2$ . Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia wynosi od  $10$  do  $85^\circ$ .

Na diagramie 7 (fig. 9c) widoczne są dwa maksima osi optycznych kwarcu występujące w trzeciej i czwartej ćwiartce między płaszczyzną  $S$  i  $S_1$  oraz między  $S$  i  $S_2$ . Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia wynosi około  $60^\circ$ .

Na diagramie 8 (fig. 9c) widoczne są również dwa maksima położone mniej więcej symetrycznie względem płaszczyzny  $S = ab$ . Maksima te położone są w drugiej ćwiartce między płaszczyzną  $S_1$  i  $S_2$ . Kąt położenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia jest taki sam jak na diagramie 7 (około  $60^\circ$ ).

Na diagramie 9 (fig. 9c) widoczne jest rozczłonkowanie maksimum na mniejsze cztery. Maksima te układają się w postaci pasa wzdłuż płaszczyzny  $S = ab$ . Kąt nachylenia maksimum względem płaszczyzny uwarstwienia waha się w szerokich granicach i wynosi od  $10^\circ$  do  $160^\circ$ .

Łupki kwarcytowe stanowią tektonit złożony ( $S+B$ -tektonit), kwarcyty natomiast są  $B$ -tektonitem. Zróznicowanie to wynika z odmiennego charakteru petrograficznego pierwotnych skał osadowych. Ziarna kwarcu budujące łupki kwarcytowe przeszły w początkowych etapach pod wpływem nacisków jednokierunkowych i ruchów różnicowych proces orientacji wzdłuż płaszczyzny  $S = ab$ . Niemały też wpływ na powstanie tektonitu złożonego ( $S+B$ -tektonit) miało drobne uziarnienie kwarcu, jakim odznaczają się łupki kwarcytowe. Drobne ziarna kwarcu łatwiej mogły się w początkowym etapie orientować wzdłuż ściany  $m$  zgodnie z płaszczyzną  $S = ab$  niż ziarna grubsze. W dalszej działalności deformacyjnej górotworu, kiedy zaczęły się formować kwarcyty w  $B$ -tektonit, nastąpiły w łupku jedynie nieznaczne przesunięcia osi optycznych kwarcu, a tym samym minimalne zniekształcenia ich maksimum, jak to jest widoczne na diagramie 1.

Kwarcyty uległy zmianom strukturalnym w następnych etapach deformacji, związanych genetycznie z powstaniem płaszczyzn  $S_1$  i  $S_2$ , tj. po uformowaniu się łupków kwarcytowych w  $S$ -tektonit. W pierwszym etapie tworzenia się  $S$ -tektonitu poddane były one tylko nieznacznym zmianom, ponieważ ich skład ziarnowy (nierówne uziarnienie i różny kształt ziarn) oraz ubóstwo serycytu powodowało większe usztywnienie masy skalnej. Przyczyniła się też do usztywnienia górotworu rekryształizacja ziarn kwarcu.

Ostateczna orientacja osi optycznych ziarn kwarcu w kwarcytach i powstanie  $B$ -tektonitu nastąpiła przy deformacyjnych ruchach związanych

z płaszczyznami łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ). Niespokojne i często rozczłonkowane oraz występujące pod różnymi kątami do płaszczyzny  $S = ab$  maksima świadczą o nieuporządkowaniu ziarn w kwarcytach, co wykazano już między innymi w analizie ziarnowej. Omówiona uprzednio rekrytalizacja ziarn kwarcu w badanych skałach związana jest też z płaszczyznami  $S_1$  i  $S_2$ . Powstawanie pasów maksimów osi optycznych wokół płaszczyzny  $S = ab$ , świadczy między innymi o ruchach rotacyjnych ziarn (diagram 6 i 9).

Należałoby przyjąć, że działające w ostatnim etapie ruchy tektoniczne, z którymi związane są płaszczyzny spękań  $Q$  i  $L$  wywarły nieznaczne zmiany, ponieważ istniejące kwarcyty były już uformowane w tektonit. Stąd mamy położenie maksimów osi optycznych kwarcu nie mającego większego związku ze spękaniem (diagram 1, 2 i 3).

Płaszczyzny łupkowatości ( $S_1$ ) i poślizgu ( $S_2$ ) przemawiają za działalnością bocznego ciśnienia o generalnym kierunku N-S. Istniejący w kwarcycie krzywińskim pas maksimów osi optycznych wokół linijności ( $a$ ) przemawia za deformacją rotacyjną poszczególnych ziarn kwarcu budujących tę skałę, na co zwrócił już uwagę F. K. Drescher (1932). Według K. H. Scheumanna (1936) kwarcyty i łupki kwarcytowe zostały zdeformowane w fazie waryscyjskiej.

Przedstawione na diagramach spękania kwarcytów i łupków kwarcytowych ujawniają dwa generalne kierunki. Pierwszy system spękań ma przebieg NWN-SES, który oznaczono symbolem  $Q$ , drugi system  $L$  przebiegający względem pierwszego mniej więcej pod kątem około  $90^\circ$  ma kierunek NEN i SWS. Diagramy konturowe sporządzono na podstawie pomiarów kierunków spękań. Skonstruowano je w analogiczny sposób jak diagramy orientacji osi optycznych z tym, że rzut przedstawiony jest na górną półkulę.

Jak wynika z diagramów (1—9 z wyjątkiem 5) główne kierunki spękań  $Q$  i  $L$  nie wpłynęły już w większym stopniu na deformację kwarcytów i łupków kwarcytowych. Nie istnieje wyraźna zależność między  $Q$  i  $L$  a maksimum osi optycznych i płaszczyznami  $S_1$  i  $S_2$ . Należałoby przyjąć, iż w okresie powstawania spękań kwarcyty i łupki kwarcytowe musiały już być zdeformowane i usztywnione przez procesy rekrytalizacyjne. Świadczą o tym między innymi widoczne spękania ( $Q$  i  $L$ ), które przecinają zdeformowane ziarno kwarcu autigenicznego wzdłuż doskonale prostych płaszczyzn.

Z przedstawionych danych wynika, że kwarcyty są skałą różnoziarnistą o nie uporządkowanym na ogół ziarnie. Są one pod względem mikrostrukturalnym B-tektonitem oraz są intensywniej spękane, jak to widać doskonale na załączonych diagramach. Łupki kwarcytowe natomiast przedstawiają tektonit złożony i są skałą drobnoziarnistą, a w mniejszym stopniu średnioziarnistą.

#### SKŁAD CHEMICZNY I WŁASNOŚCI FIZYCZNE KWARCYTÓW I ŁUPKÓW KWARCYTOWYCH

Badania chemiczne omawianych kwarcytów wykazały, że zawartość w nich alkaliów jest nieznaczna i waha się od śladów do 0,5%. Podobnie przedstawia się zawartość  $Al_2O_3 + TiO_2$ , która w kwarcycie gruboławicowym wynosi 0,53%, w średnio- i cienkoławicowym zaś waha się 0,11—0,80% wag. Najwyższą zawartość tlenu glinu stwierdzono w kwarcycie daktylowym (0,24—1,02%). W tabeli 2 przedstawiono skład chemiczny

badanych skał. Na fig. 10 przedstawiono graficznie zmiany w zawartości  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  na tle obowiązujących norm przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Tabela 2

Skład chemiczny kwarcytów i łupków kwarcytowych

Składniki % wag.	Rodzaj skały			
	K w a r c y t			Łupek kwarcytowy
	grubo- ławicowy	średnio- i cienko- ławicowy	daktylowy	
1	2	3	4	5
Str. praż.	0,2 — 0,9	0,16—0,90	0,10— 0,6	0,20—1,38
$\text{SiO}_2$	98,40—99,80	98,40—99,40	97,57—98,63	87,23—99,00
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	śl.— 0,53	0,11—0,80	0,24— 1,02	0,50— 7,20
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	śl.— 0,69	śl.—0,40	0,11— 0,72	0,10— 2,00
CaO	śl.— 0,09	śl.—0,30	śl.—0,05	śl.— 0,09
MgO	śl.— 0,015	śl.—0,09	śl.—0,08	śl.— 0,09
$\text{K}_2\text{O}$	śl.— 0,13	śl.—0,05	śl.—0,06	0,30— 2,00
$\text{Na}_2\text{O}$	śl.— 0,02	śl.— 0,04	śl.—0,13	0,02— 1,53

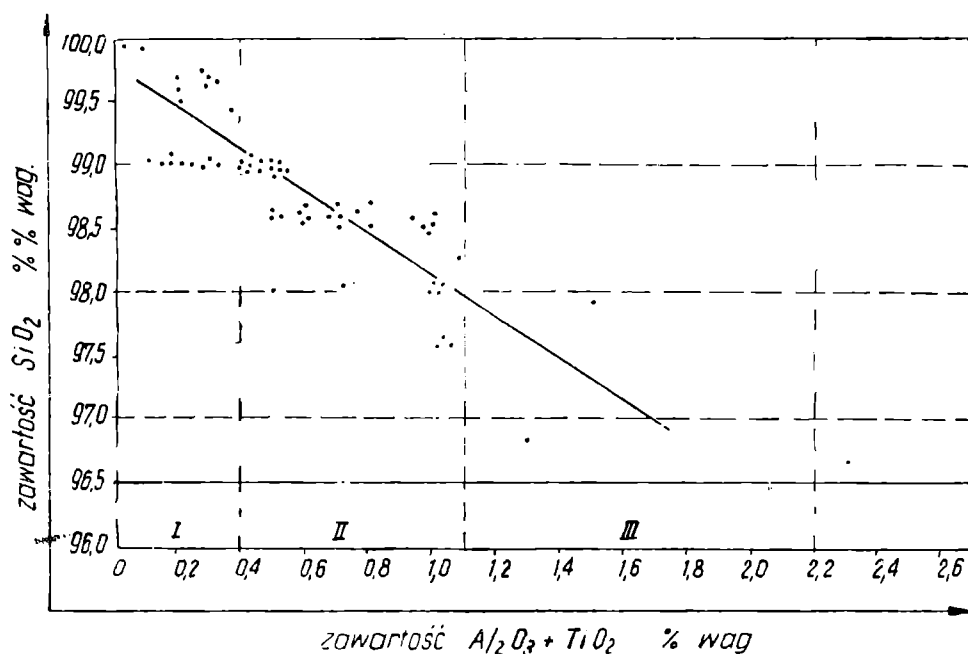


Fig. 10. Wykres procentowej zawartości trzech głównych składników chemicznych kwarcytów I, II, III — gatunki kwarcytu

Fig. 10. Graph showing percentage composition in terms of three main chemical components of quartzites; I, II, III — types of quartzite

Łupki kwarcytowe różnią się od omawianych kwarcytów składem chemicznym. Wykazują one większą rozpiętość w zawartości  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  oraz  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ . Jest to rezultat znacznie większej w nich zawartości serycytu. Na fig. 11 przedstawiono zawartość  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ .

Ciężar objętościowy. Ciężar objętościowy dla kwarcytu gruboławicowego wynosi 2,51—2,68  $\text{G/cm}^3$  dla średnio- i cienkoławicowego

2,50—2,66 G/cm<sup>3</sup>, a dla kwarcytu daktylowego 2,50—2,65 G/cm<sup>3</sup>. Po wypaleniu w temperaturze 1460°C ciężar objętościowy dla trzech podanych typów wynosi 2,07—2,57 G/cm<sup>3</sup>. Dla łupku kwarcytowego w stanie surowym 2,36—2,56 G/cm<sup>3</sup>, a po wypaleniu w wyżej podanej temperaturze 2,00—2,35 G/cm<sup>3</sup>.

**Ciężar właściwy.** Ciężar właściwy oznaczono na 82 próbkach kwarcytu i na 72 próbkach łupku kwarcytowego. Dla kwarcytu w stanie surowym ciężar właściwy kształtuje się 2,64—2,67 G/cm<sup>3</sup>, a po wypaleniu w temperaturze 1460°C — 2,50—2,65 G/cm<sup>3</sup>. Łupek kwarcytowy odznacza się natomiast ciężarem właściwym 2,58—2,60 G/cm<sup>3</sup>, po wypaleniu 2,40—2,56 G/cm<sup>3</sup>.

**Porowatość względna.** Porowatość względna została oznaczona na próbkach surowych i po ich wypaleniu w temperaturze 1460°C. Najniższą porowatość względną posiada kwarcyt gruboławicowy (0,29—3,21%), a najwyższą — kwarcyt daktylowy (1,25—7,30%), po wypaleniu porowatość waha się 0,5—2,13%. Najbardziej zróżnicowaną porowatością względną odznaczają się łupki kwarcytowe, które wykazują w 20-metrowym profilu pionowym porowatość względną w stanie surowym od 0,50 do 9,30%, a po wypaleniu 3,00—11,05%.

**Rozszerzalność liniowa.** Rozszerzalność liniową oznaczono na próbkach wypalonych w temperaturze 1460°C oraz na dylatometrze Leitza w zakresie temperatur od 100 do 1000°C. Każdy rodzaj skały wykazuje odmienną rozszerzalność liniową, przy czym najbardziej zróżnicowaną rozszerzalnością odznacza się kwarcyt gruboławicowy i daktylowy (4,1—12,39%), kwarcyt średnio- i cienkoławicowy wykazuje nieco mniejszą rozszerzalność liniową (2,5—9,2%), a najmniejszą rozszerzalność wykazuje łupek kwarcytowy (0,68—4,1%). Różnice w rozszerzalności liniowej skał wynikają z ich różnego charakteru petrograficznego, zwłaszcza uziarnienia. W badaniach tych ustalono, że drobnoziarniste kwarcyty mają niski współczynnik rozszerzalności liniowej, natomiast kwarcyty gruboziarniste wykazują znacznie większą rozszerzalność.

**Przemienialność kwarcu.** W celu określenia stopnia przemienialności kwarcu z każdej próbki wypalanej w temperaturze 1460°C wykonano szlify, na podstawie których określono przemienialność. Oprócz tej podstawowej temperatury wypalono dodatkowo próbki w temperaturze 1400°, 1500° i 1600°C i wykonano analizę mikroskopową dla każdej temperatury.

Kwarcyt gruboławicowy wypalony w temperaturze 1460°C wykazuje pod mikroskopem liczne spękania przechodzące między ziarnem i przez ziarna. W obrębie ziarn detrytycznych widać smugi utworzone z bezpostaciowego szkliwa, w którym występują bardzo drobne kryształy krystalitu. Ziarna kwarcu detrytycznego wykazują intensywniejsze spękania i wcześniejsze rozpadanie się niż ziarna kwarcu autigenicznego. W kwarcycie wypalonym w temperaturze 1500° zaznacza się silniejsza przemiana drobnych ziarn kwarcu w bezpostaciowe szkliwo, które delikatnymi smugami w kształcie siatki pokrywa prawie cały szlif. W temperaturze 1600°C kwarcyt wykazuje przewagę ilościową szkliwa nad ziarnami kwarcu. Pojedyncze ziarna kwarcu o średnicy  $\pm 0,03$  mm tkwią w masie szkliwa. Ogólnie biorąc można stwierdzić na podstawie przeprowadzonych badań, że zarówno kwarcyt gruboławicowy, jak średnio- i cienkoławicowy odznaczają się przemienialnością bardzo powolną. Łupki kwarcytowe przemieniają się podczas wypalania szybciej. Ze względu na różnoziarnistość kwarcytów proces przemienialności w nich ziarn kwarcu jest bardzo nie-

równomierny. Przy wypalaniu duże ziarna kwarcu (pow. 1,0 mm) i drobne zachowują się niejednakowo. Stwierdzono także, że zdeformowane pod względem struktury ziarna kwarcu rozpadają się znacznie szybciej niż ziarna nie zdeformowane. Na podstawie omówionych wyżej własności fizycznych jełgowskich kwarcytów i łupków kwarcytowych można stwierdzić, że mogą być szerzej wykorzystane do produkcji krzemionkowych wyrobów ogniotrwałych. Wydzielone i przebadane typy kwarcytu różnią się nieznacznie pod względem własności technologicznych. Różnice

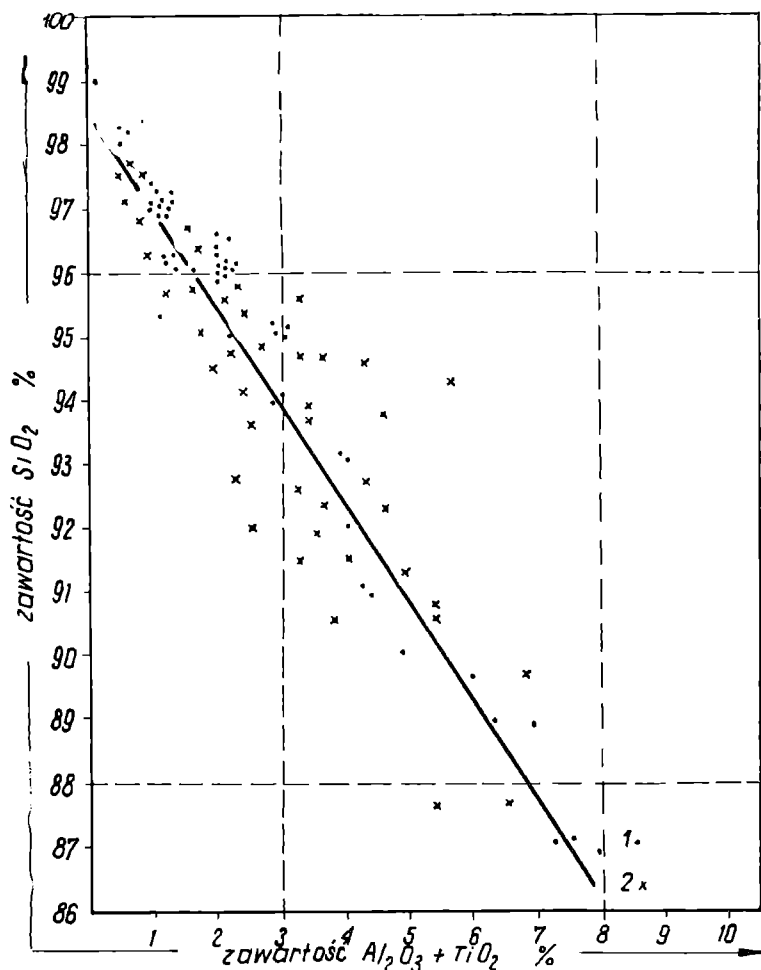


Fig. 11. Wykres procentowej zawartości SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub> w łupkach kwarcytowych: 1 — wartości otrzymane w ramach badań; 2 — wartości zaczerpnięte z dokumentacji geologicznej (S. B u b a k, 1956)

Fig. 11. Graph showing percentage of SiO<sub>2</sub> plotted against percentage of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub> for quartz schists: 1 — values obtained in the present study; 2 — values from previous work (S. B u b a k, 1956)

te ujawniają się m. in. w strukturze (uziarnieniu) i w składzie chemicznym, ciężarze objętościowym i właściwym, porowatości względnej w stanie surowym i po wypaleniu oraz w rozszerzalności liniowej i przemienialności podczas wypalania. Najlepsze własności fizyczne wykazują kwarcyty średnio- i cienkoławicowe. Natomiast kwarcyt gruboławicowy wykazuje nieco gorsze własności. Wyroby wykonane z obu gatunków kwarcytu odpowiadają surowcom krzemionkowym wykorzystywanym w przemyśle materiałów ogniotrwałych.

#### UWAGI KOŃCOWE

Na tle przedstawionych badań nasuwają się ogólne uwagi. Występujące w południowej części powiatu strzelińskiego kwarcyty i łupki kwarcytowe na terenie między Przewornem, Jegłową, Dobroszowem i Nowolesiem wchodzi w skład osłony metamorficznej serii suprakrystalnej. Według danych z literatury zbadane kwarcyty i łupki kwarcytowe należą do dolnego dewonu (F. B e d e r k e, 1924; J. B e h r, 1921; K. H. S c h e u m a n n, 1932; K. S m u l i k o w s k i, H. T e i s s e y r e, J. O b e r c, 1957). Istniejące na obszarze Przeworno — Nowolesie profile odsłonięć metamorficznej osłony masywu strzelińskiego pozwoliły ustalić na wymienionym obszarze stosunek przestrzenny kwarcytów do innych skał wchodzących w skład wspomnianej osłony metamorficznej. Profile te posłużyły też między innymi do ustalenia wzajemnego położenia przestrzennego kwarcytów do łupków kwarcytowych.

W obrębie badanego obszaru osłona metamorficzna zbudowana jest ze skał wapiennych, kwarcytów z wkładkami fyllitów, łupków kwarcytowych, łyszczkowych i gnejsów.

Odsłaniające się kwarcyty nie stanowią na rozpatrywanym przez nas terenie ciągłego poziomu litologiczno-stratygraficznego, lecz są one porozerwane na odosobnione „płaty”, zalegające często na skałach wapiennych. Na kwarcyty te zostały nasunięte gnejsy, które wspólnie z kwarcytami podane były naciskom dynamicznym (K. H. S c h e u m a n n, 1932).

Omawiane kwarcyty występują z reguły nad łupkami kwarcytowymi. Ten stosunek kwarcytów do łupków kwarcytowych jest zachowany w Przewornie i Strużynie. W Krzywiniu natomiast spotykane są kwarcyty w stropie i spągu pakietu łupku kwarcytowego, który przewarstwiony jest tutaj łupkami serycytowymi. W okolicy Miłocic Małych, Kraszowic, Romanowa, Dobroszowa i Nowolesia nie stwierdzono na razie łupków kwarcytowych w obrębie odsłaniających się kwarcytów. Jedynie w okolicach Gromnika w spągu kwarcytu gruboławicowego zaznacza się w obrębie kwarcytu średnio- i cienkoławicowego złupkowacenie i wówczas kwarcyty te przybierają charakter łupków kwarcytowych. Jednak ich skład mineralny i uziarnienie zbliżone jest do kwarcytu okolic Strużyny i Jegłowej. Wydzielone kwarcyty gruboławicowe, średnio- i cienkoławicowe oraz kwarcyty daktyłowe i łupki kwarcytowe są między sobą zróżnicowane pod względem litologicznym. W ujęciu regionalnym różnice te bardziej zaznaczają w uziarnieniu tych skał. W Nowolesiu kwarcyty posiadają grubsze uziarnienie aniżeli kwarcyty tego samego typu w Przewornie. W profilu pionowym kwarcyty gruboławicowe występują najwyżej i tworzą strop poziomu kwarcytowego. Bezpośrednio pod nimi występują kwarcyty średnio- i cienkoławicowe, które to znów w większości zalegają na łupkach kwarcytowych (jak np. w Przewornie i Strużynie), w obrębie których występują też w partii spągowej warstwy łupków serycytowych. Kwarcyty daktyłowe występują na badanym terenie jedynie w okolicy Krzywiny, gdzie zalegają na wapieniach, podścielając łupki kwarcytowe i serycytowe. Litologicznie wykształcone są one w postaci cienkich ławic i należą do poziomu kwarcytu średnio- i cienkoławicowego.

Obserwacje mikroskopowe omawianych kwarcytów i łupków kwarcytowych wykazały, że skały te zbudowane są z ziarn kwarców detrytycznych i autigenicznych oraz zmiennej ilości serycytu. Kwarcyty wykazują



strukturę w większości granoblastyczną, a łupki kwarcytowe lepidogranoblastyczną. Kwarce detrytyczne spotykane są przeważnie w kwarcytach gruboławicowych, a w kwarcytach średnio- i cienkoławicowych spotykane są one w znacznie mniejszej ilości. Najmniejszą ilością ziarn detrytycznych odznaczają się łupki kwarcytowe. Zbudowane są one przeważnie z ziarn autigenicznych. Tego typu kwarce powstały na skutek regeneracji ziarn detrytycznych i rekrytalizacji spoiwa oraz w wyniku dopływu wolnej krzemionki od zewnątrz w związku z działalnością intruzji granitowej.

Na podstawie zmiennej ilości ziarn kwarców autigenicznych oraz sposobu wykształcenia tych ziarn (formy idiomorficzne, ksenomorficzne) można wnosić, że procesy rekrytalizacji ziarn kwarcu w poszczególnych płatach analizowanej serii kwarcytowej odbywały się z różnym natężeniem. W łupkach kwarcytowych proces krystalizacji i rekrytalizacji kwarcu objął prawie wszystkie ławice, gdzie spotykane są między innymi ziarna kwarców autigenicznych, które zawierają liczne wrostki serycytu. Wrostki te ułożone są prawie we wszystkich ziarnach kwarcu równoległe do płaszczyzny uwarstwienia. Procesy krystalizacji i rekrytalizacji musiały jednak trwać długi okres czasu w zmieniających się warunkach fizykochemicznych oraz ze zmieniającymi się naciskami dynamicznymi, ponieważ ziarna kwarców autigenicznych wykazują niekiedy też faliste i smużyste wygaszanie światła, a analiza mikrostrukturalna wykazała, że pod względem strukturalnym są one zdeformowane. Wynika stąd, że nowo powstałe kryształy kwarcu były także często kruszone i deformowane, a istniejąca wolna krzemionka powodowała regenerację ziarn kwarcu, uzupełniając często ich postać.

Pod względem mikrostrukturalnym (petrotektonicznym) kwarcyty i łupki kwarcytowe badanej serii wykazują zróżnicowanie. Kwarcyty tego terenu są w większości *B*-tektonitem, a łupki kwarcytowe tektonitem złożonym (*S+B*-tektonit). Na powstanie dwojakiego rodzaju tektonitów wpłynąć musiało przede wszystkim odmienne uziarnienie łupków kwarcytowych i kwarcytów oraz różna zawartość serycytu w tych skałach. Drobne ziarna kwarcu w łupkach kwarcytowych mogły się łatwiej orientować osią *Z* wśród drobnych łusek serycytu zgodnie z płaszczyzną uwarstwienia (*S*) niż w kwarcytach. Te ostatnie odznaczają się ziarnem grubszym i na ogół dużym rozsiewem oraz małą zawartością serycytu. Stąd mamy w łupkach maksima orientacji osi optycznych kwarcu, które skoncentrowane są wzdłuż płaszczyzny uwarstwienia. W kwarcytach natomiast ziarna kwarcu orientowały się pod różnymi kątami do płaszczyzny uwarstwienia (*S*).

Szczególną uwagę pod tym względem zwracają kwarcyty z okolic Krzywiny, a to ze względu na występowanie w nich form daktylowych. Kwarcyt krzywiński uległ niezwykle silnej deformacji. Jak wynika z badań mikrostrukturalnych, maksima orientacji osi optycznych kwarców różnią się w kształcie i położeniu względem głównych osi deformacyjnych od maksimów orientacji osi optycznych kwarców, kwarcytów innych wystąpień. Kwarcyt krzywiński odznacza się pasem maksimów osi optycznych wokół linijności (*a*). Ziarna kwarcu budującego ten kwarcyt, jak podkreśla F. K. Drescher (1932), uległy długotrwałej deformacji rotacyjnej w podwyższonej temperaturze w wyniku działalności intruzji strzelińskiej. Powstanie form daktylowych w omawianym kwarcycie należałoby właśnie wiązać z procesem deformacji rotacyjnej. Przeprowadzone badania mikroskopowe i chemiczne wydzielonych form daktylo-

wych wskazują, że nie różnią się one w składzie mineralnym i chemicznym od masy podstawowej, w której występują. Podobne formy zbudowane z kalcytu stwierdził autor w skałach wapiennych występujących pod kwarcytem krzywińskim. Stąd nie znajduje potwierdzenia wnioszek K. H. S c h e u m a n n a (1932), jakoby formy daktylowe w kwarcycie krzywińskim powstały z otoczków skał głębinowych.

Na podstawie wykonanych badań można przyjąć, że bezpośrednio na serii skał wapiennych osadzał się najpierw drobnoziarnisty materiał pELITOWO-aleurytowy, przechodzący ku górze w materiał psamitowy i psefitowy. W czasie osadzania się serii kwarcytowej warunki sedymentacyjne w basenie musiały być niespokojne i zmienne. Wskazują na to między innymi cienkie wkładki fyllitów i łupków serycytowych oraz zmienne uziarnienie i słaby stopień uporządkowania ziarn kwarcu w kwarcytach zarówno wzdłuż upadu, jak i po rozciągłości oraz facjalne przechodzenie kwarcytów cienkoławicowych w średnioławicowe. W związku z tym w najogólniejszym zarysie można przedstawić następujący schematyczny profil osadzanego materiału dzisiejszej serii kwarcytowej, idąc od spągu do stropu:

- margliste utwory, obecnie łupki wapienno-diopsydowo-kwarcowe — spąg serii kwarcytowej,
- ilasto-piaszczyste utwory, obecnie łupki kwarcytowe z wkładkami łupków serycytowych,
- drobno- i równoziarniste utwory piaszczyste z większą ilością substancji ilastej, obecnie łupki kwarcytowe,
- różnoziarniste utwory piaszczyste z nieco większą domieszką części ilastych, obecnie kwarcyty średnio- i cienkoławicowe,
- różnoziarniste utwory piaszczyste z nikłą ilością substancji ilastej, obecnie kwarcyty gruboławicowe.

Przedstawiony w pracy skład chemiczny kwarcytów jegłowskiej serii kwarcytowej wykazuje nieduże zróżnicowanie w zawartości poszczególnych składników. Najmniejsze wahania w składzie chemicznym wykazują kwarcyty okolic Przeworna, Strużyny i Jegłowej, w których  $\text{SiO}_2$  utrzymuje się średnio pow. 98% wagowych. Niższą nieco zawartość  $\text{SiO}_2$  wykazują kwarcyty z okolic Nowolesia.

*Katedra Złóż Surowców Skalnych  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie  
Zakład Przeróbki Surowców  
Instytutu Materiałów Ogniotrwałych  
w Gliwicach*

#### WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- A z h g i r e j G. D. — А ж г и р е й Г. Д. (1956), Структурная геология. Издательство Московского Университета, Москва.
- B e d e r k e E. (1924), Das Devon in Schlesien und das Alter der Sudeten faltung. *Fortschr. Geol. Paläont.*, H. 7, Berlin.
- B e d e r k e E. (1927), Bau und Alter der Ostsudetischen Gebirges. *Neues Jb. Miner. Beil.-Bd.* 53 ser. 8, Stuttgart.

- Bederke E. (1935), Die Regionalmetamorphose im Altvatergebirge. *Geol. Rdsch.* Bd. 26.
- Behr J. (1914), Aufnahmenbericht zu Blatt Strehlen. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.* 33, Berlin.
- Behr J. (1921), Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen, *Liefer. Preuss. Geol. Landesanst.*, Berlin.
- Bolewski A., Turnau-Morawska M. (1963), Petrografia.
- Borkowska M. (1956), Granit ze Strzelina i towarzyszące mu skały krystaliczne. *Arch. Miner.* 19 z. 1, Warszawa.
- Borkowska M. (1961), Notes on the lime-silicate rocks from Samborowiczki in the Strzelin granite massif. *Bull. Acad. Pol. Sc. Serie Sc. Géol. géogr.* IX, Warszawa.
- Budkiewicz M. (1959), Uwagi o kryształach górskim z Jegłowej. *Prz. geol.* nr 5, Warszawa.
- Chmura K. (1960), Charakterystyka łupku kwarcytowego i skał współwystępujących. *Prz. geol.* nr 11, Warszawa.
- Chmura K. (1961), Kwarcyty strzelińskie i możliwości ich wykorzystania. *Mater. ogniotrw.* nr 3, Gliwice.
- Cloos H. (1935), Der Gebirgsbau Schlesiens und die Stellung seiner Bodenschätze, Berlin.
- Drescher F.K. (1932), Über Quarzgefügeregelung im Dattelquarzit von Krummendorf (Schlesien). *Miner. Petr. Mitt.* 42, Leipzig.
- Dworák J. (1959), Rozwój facjalno-litologiczny dewonu i karbonu w Sudetach wschodnich i na Morawach. *Kwart. geol.* I. S. nr 1, 3, Warszawa.
- Jeliseev N.A. — Елисеев Н. А. (1953), Структурная петрология. Ленинград.
- Kamieński M. (1949), Skały budowlane Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.* nr 57, Warszawa.
- Lehmann J. (1885), Dattelquarz von Krummendorf bei Strehlen. 63 *Jb. Schles. Ges.* 144.
- Lewowicki S. (1960), Uwagi na temat występowania kwarcytów w okolicy Jegłowej. *Prz. geol.* nr 5, Warszawa.
- Morawiecki A. (1953), Uwagi o kryształach górskim z Jegłowej na Dolnym Śląsku. Z badań niektórych surowców mineralnych. *Biul. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Pentlakowa Z., Wojno T.J. (1952), O niektórych marmurach dolnośląskich. *Biul. Inst. Geol.* 80, Warszawa.
- Sander B. (1948, 1950), Einführung in die Gefügekunde der Geologischen Körper. Teil I, II Wien und Innsbruck.
- Scheumann K.H. (1932), Über die Konglomeratnatur des Dattelquarzits von Krummendorf in Schlesien. *Miner. Petr. Mitt.* 42, Leipzig.
- Scheumann K.H. (1937), Sudetische Studien II. Zur Frage nach dem Vorkommen von Kulm in der Nimptscher Krystallinzone. *Miner. Petr. Mitt.* 49, Leipzig.
- Schuhmacher E. (1878), Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, 30.
- Teisseyre H., Oberc J. (1957), Formacje krystaliczne grupy górskiej Śnieżnika Kłodzkiego. *Przewod. XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Wrocław.
- Tokarski Z. (1949), Z badań nad kwarcytami krajowymi. *Pr. Inst. Metal.*, Gliwice.
- Tokarski Z. (1957), Ceramiczne surowce ogniotrwałe. Wydaw. „Śląsk”, Katowice.

## SUMMARY

The quartzites and quartzitic schists of the Jegłowa series form part of the metamorphic cover of the Strzelin granite. Their age is regarded as Lower Devonian (Fig. 3). Three lithologic series are distinguished within the metamorphic cover of the Strzelin granite. These are from the base to the top: the limestone series, the quartzite series and the gneiss series. The basal limestone series consists of crystalline limestones, calcareous schists and calcareous diopside schists. The top gneiss series comprise gneissic granite, amphibole gneiss, injection gneiss and sillimanite gneiss.

The quartzite series lying between the above two series does not form a continuous lithostratigraphic horizon, but consists of isolated intercalations consisting of quartzites, quartzite schists, sericite schists, phyllites, and micaschists. The latter occurring at the base of the quartzite series are represented by muscovite schists, biotite schists, biotite-sillimanite schists and mica-graphite schists.

Three lithologic members were distinguished within the quartzite series studied in detail; the lower member is represented by sericite schists and quartzite schists; the middle one is composed of thin- and medium-bedded quartzites; the upper one consists of thick-bedded quartzites. The thickness of the individual members ranges from a few m to 100 m (Fig. 4). All three members are developed in some areas, notably around Jegłowa, but in some localities the two lower members are poorly developed, or replaced by thick-bedded quartzites assigned to the upper member. The conditions of sedimentation of the rocks forming now the quartzite series were varying locally. This is indicated by differences in grain size, poor sorting, changes of bed thickness and a varying amount of intercalations of sericite schists and phyllites.

The quartzites and the quartzite schists are composed of detrital and authigenic quartz grains and of variable amounts of sericite. The quartzites have a granoblastic textures, while the quartzite schists a lepidogranoblastic texture. The detrital quartz grains are present chiefly in the thick-bedded quartzites, and their number is smaller in medium- and thin-bedded quartzites. The smallest amount of detrital quartz is present in the quartzite schists which are composed mainly of authigenic quartz grains. The latter were formed by regeneration of detrital grains and recrystallization of the cement while free silica was supplied by the granitic intrusion.

Sericite is most abundant in the quartzite schists, especially in the lower part of the described series, where its content ranges up to 30 per cent. The smallest content of sericite is found in the thick-bedded quartzites.

Among the accessory minerals black and brown tourmaline is the most common, occurring in the form of both detrital and authigenic grains. Zircon, rutile and apatite are present in very small quantities.

The intensity of recrystallization of quartz varies in the individual intercalations of the quartzite series within the metamorphic cover of the Strzelin granite. The recrystallization took place during a long period under varying physico-chemical conditions and stresses. The newly formed quartz crystals were repeatedly broken and regenerated by free silica.

A petrotectonic analysis carried out with the use of a Fiodoroff stage indicate that the quartzitic schists are a complex  $S+B$  tectonite, while all the varieties of quartzites are  $B$ -tectonites.

The presence of the two types of tectonites within one series is explained by differences in petrography of the primary sedimentary rocks and in the intensity of recrystallization and crystallization of the quartz grains. The tectonites were formed in two phases: in the first one, related with directional stresses, the fine quartz grains forming the quartzitic schists were reoriented along the  $S$  bedding plane, forming a  $S$ -tectonite. The second phase during which the quartzites were deformed into a  $B$ -tectonite, produced a complex  $S+B$  tectonite in the quartzitic schists.

The formation of the  $B$ -tectonite is related genetically with the appearance of the slip plane ( $S_1$ ) and of the cleavage plane ( $S_2$ ) as a result of differential movement within the quartz grains occurring as a response to a  $N-S$  regional stress. The petrotectonic investigations indicate also that the crystallization processes occurred simultaneously with the deformations. The authigenic elongated quartz crystals show secondary maxima forming an angle of  $45^\circ-90^\circ$  with the bedding  $S$ -plane on petrofabric diagrams. These secondary maxima are due to the deformation of the crystals. Rotational deformation of quartz crystals during their growth due to recrystallization produced the „Dattelquartzit” variety according to Drescher (1932). Studies to the orientation of the optical axes in quartz of this variety of quartzites confirm the Drescher's conclusions.

The diagrams of joint orientation accompanying the diagrams of orientation of the optical axes in quartz indicate, that the principal joint directions did not influence the deformation of the quartz crystals. The  $Q$  and  $L$  joints are often cutting with ideally plane surfaces across the deformed authigenic quartz crystals. There is no distinct relation between the joints and the maxima of orientation of the optical axes in quartz, the slip planes and cleavage planes. The formation of joints was posterior to the deformation and recrystallization processes.

The differences in the chemical composition of the described varieties of quartzites are small.

*Department of Non-Metallic  
Mineral Deposits  
Academy of Mining and Metallurgy, Kraków*

*translated  
by R. Unrug*

#### OBJAŚNIENIA TABLIC EXPLANATION OF PLATES

##### Tablica — Plate XIX

- Fig. 1. Kwarcyt gruboławicowy z okolic Romanowa, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 1. Thick-bedded quartzite from the neighbourhood of Romanów. Magnification 50 X, crossed nicols
- Fig. 2. Kwarcyt gruboławicowy z okolic Nowolesia, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 2. Thick-bedded quartzite from the neighbourhood of Nowolesie. Magnification 50 X, crossed nicols

- Fig. 3. Kwarcyt średnioławicowy z okolic Jegłowej, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 3. Medium-bedded quartzite from the neighbourhood of Jegłowa. Magnification 50 X, crossed nicols
- Fig. 4. Kwarcyt cienkoławicowy okolic Jegłowej. Przejście kwarcytu w łupek kwarcytowy. Pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 4. Thin-bedded quartzite, Jegłowa. Transition from quartzite to quartz schist. Magnification 50 X, crossed nicols

Tablica — Plate XX

- Fig. 1. Kwarcyt daktylowy z okolic Krzywiny, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 1. Dattelquarzit from the neighbourhood of Krzywina. Magnification 50 X, crossed nicols
- Fig. 2. Kwarcyt daktylowy z okolic Krzywiny, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 2. Dattelquarzit from the neighbourhood of Krzywina. Magnification 50 X, crossed nicols
- Fig. 3. Kwarcyt daktylowy z okolic Krzywiny, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 3. Dattelquarzit from the neighbourhood of Krzywina. Magnification 50 X, crossed nicols
- Fig. 4. Łupek kwarcytowy z kamieniołomu K3, pow. 50 X, nikole skrzyżowane  
Fig. 4. Quartz schist from bore-hole K3. Magnification 50 X, crossed nicols

