

Zdzisław BARANOWSKI, Stanisław LORENC¹

POZYCJA GEOLOGICZNA WAPIENI WOJCIESZOWSKICH WZGLĘDEM SERII ZIELEŃCOWEJ (SPILITOWO-KERATOFIROWEJ) W SE CZĘŚCI GÓR KACZAWSKICH²

SPIS TREŚCI

Streszczenie	49
Wstęp	49
Dotychczasowe poglądy na stratyografię warstw radzimowickich, wapieni wojcieszowskich i zieleńców w południowo-wschodniej części Gór Kaczawskich	50
Obraz kartograficzny	51
Obserwacje tektoniczne	53
Charakter kontaktów wapieni wojcieszowskich z serią zieleńcową	54
Uwagi końcowe	56
Literatura	56
The geological position of Wojcieszów limestones in relation to the greenstone (spilite-keratophyre) series of southeastern Kaczawskie Mts, Sudetes	58

Streszczenie

W pracy przedstawiono stosunki przestrzenne między wapieniami krystalicznymi a serią zieleńcową, obserwowane w rejonie Wojcieszów—Podgórk (jednostka Bolkowa). Wapienie występują w obrębie skał zieleńcowych, tworząc w nich izolowane ciała. Pozycja wapieni względem serii zieleńcowej ma cha-

rakter pierwotny (sedymentacyjny). Działalność podmorskiego wulkanizmu stworzyła warunki rozwoju sedymentacji węglanowej poprzez zmianę głębokości i warunków fizykochemicznych panujących w basenie sedymentacyjnym.

WSTĘP

W sekwencji litologicznej starszego paleozoiku południowo-wschodniej części Gór Kaczawskich ważne miejsce zajmują wapienie krystaliczne i przeobrażone produkty zasadowego wulkanizmu podmorskiego. Pierwsze z nich znane są jako wapienie wojcieszowskie, a ich wychodnie ciągną się wąskim, prawie równoleżnikowym pasem od okolic Dziwiszowa na zachodzie, poprzez Podgórk i Wojcieszów aż po okolice Bolkowa na wschodzie. Drugie natomiast tworzą dwa ciągi przebiegające na południe i północ od wapieni. Między północnym ciągiem skał wulkanogenicznych a wapieniami występuje strefa zbudowana ze skał epimetamorficznych określonych jako łupki (lub warstwy) radzimowickie (fig. 1). Północny ciąg skał wulkanicznych (zieleńcowych)

należy wg Teisseyre'a (1956) do tektonicznej jednostki Świerzawy, a ciąg południowy wraz z wapieniami krystalicznymi oraz warstwy radzimowickie należą do jednostki Bolkowa.

Wśród przeobrażonych produktów zasadowego wulkanizmu wyróżnia się wiele odmian litologicznych, z których najważniejsze to zieleńce i łupki zieleńcowe. Zieleńce są zmetamorfizowanymi lawami, dość często o charakterze „poduszkowym” (pillow lavas). Wykazują strukturę afanitową lub rzadziej drobnoziarnistą, a w ich składzie mineralnym wyróżnić można kwaśny plagioklaz, amfibol, chloryt, epidot, ilmenit, apatyt i tlenki żelaza.

Łupki zieleńcowe odznaczają się wyraźną teksturą kierunkową i afanitową strukturą. Reprezentują one

¹ Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław.

² Praca została wykonana w ramach międzyresortowego problemu I. 16 „Geodynamika obszaru Polski”.

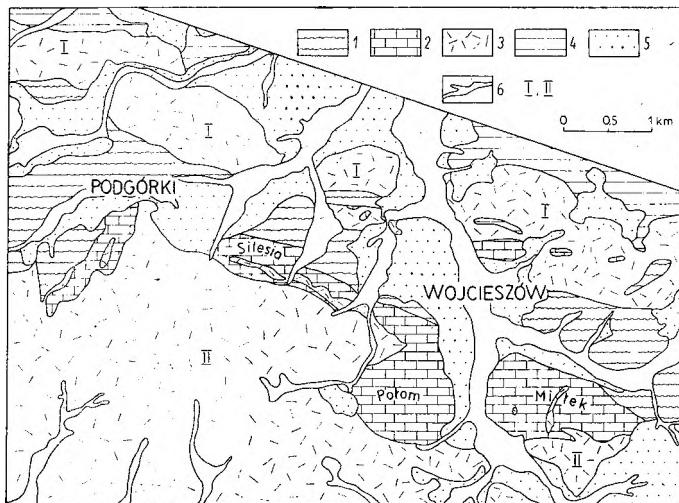


Fig. 1

Wycinek mapy geologicznej, arkusz Wojcieszów (wg Zimmermanna 1932, uproszczona)

Skały staropaleozoiczne: 1 – łupki radzimowickie; 2 – wapienie krystaliczne; 3 – skały zieleńcowe i keratofiry; 4 – łupki ilaste. Skały czwartorzędowe: 5 – osady lodowcowe, wodno-lodowcowe i gliny zboczowe; 6 – aluwia; I – północny ciąg skał pochodzenia wulkanicznego; II – południowy ciąg skał pochodzenia wulkanicznego

Fragment of geological map, Wojcieszów sheet (after Zimmermann 1932, simplified)

Lower Palaeozoic rocks: 1 – Radzimowice schists; 2 – crystalline limestones; 3 – greenstone/greenschists and keratophyres; 4 – clayey shales; Quaternary rocks: 5 – glacial/glaciofluvial deposits and colluvium; 6 – recent alluvial deposits; I – northern and II – southern outcrop belts of volcanogenic rocks

DOTYCHCZASOWE POGLĄDY NA STRATYGRAFIĘ WARSTW RADZIMOWICKICH, WAPIENI WOJCIESZOWSKICH I ZIELEŃCÓW W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI GÓR KACZAWSKICH

Gürich (1882), autor pierwszego zarysu budowy geologicznej Gór Kaczawskich, wydzielił w nich kilka stref litologicznych. Strefę, w której występują łupki graptolitowe, zaliczył do syluru, pozostałe zaś strefy, obejmujące m. in. wapienie krystaliczne i zieleńce, zaliczył do ordowiku (w dawnym ujęciu do dolnego syluru).

Zimmermann na mapie geologicznej, w skali 1:25 000 arkusz Wojcieszów (opracowanej wraz z Bergiem w latach 1913–1925, wydanej w 1932) oraz na sąsiednich arkuszach określił ogólnie łupki radzimowickie, wapienie i zieleńce jako „wykształcenie staropaleozoiczne”, przy czym w profilach miąższościowych, zamieszczonych na marginesach map, najniżej umieścił zieleńce i łupki zieleńcowe.

Nowy etap w rozpoznawaniu budowy geologicznej i stosunków litostratygraficznych starszego paleozoiku Gór Kaczawskich rozpoczęła publikacja Schwarzbacha (1933) dotycząca kambru Łużyc. Autor przedstawił w niej również pogląd na możliwości przeprowadzenia korelacji między dolnokambryjskimi

przeobrażone tufy skał wylewnych o chemizmie bazaltowym lub zbliżonym (Teisseyre 1967). Łupkom zieleńcowym towarzyszą często wkładki porfiroidów. Najważniejszymi składnikami łupków zieleńcowych są chloryt i albit, rzadziej kwarc i serycyt. Licznie występują tlenki żelaza i leukoksen. W niektórych partiach łupków obficie występuje kalcyt. Zieleńce i łupki zieleńcowe określone są jako seria spilitowa (Smulikowski [w:] Teisseyre *et al.* 1957) lub — ze względu na współwystępujące z nimi keratofiry — spilitowo-keratofirowa (Narębski 1964). Badania mineralogiczno-geochemiczne law poduszkowych Gór Kaczawskich prowadził Narębski (*op. cit.*). Lawy te wykazują cechy bazaltów wysp oceanicznych (Narębski 1980).

W artykule przedstawimy wyniki badań i rozważań dotyczących stosunku wapieni wojcieszowskich do serii spilitowej południowego ciągu na przykładzie odsłonień w rejonie Wojcieszowa Górnego oraz Podgórek.

Autorzy pragną złożyć podziękowanie Koleżankom i Kolegom z Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, a szczególnie dr Adamowi Haydukiewiczowi za liczne dyskusje i krytyczne uwagi w czasie prowadzenia badań. Autorzy dziękują również prof. dr. Wojciechowi Narębskiemu za udostępnienie nie opublikowanych dotąd materiałów.

wapieniami krystalicznymi z Łużyc a wapieniami wojcieszowskimi z SE części Gór Kaczawskich. Odtąd powszechnie przyjmowano, że wapienie wojcieszowskie są dolnokambryjskie. Wnioski Schwarzbacha wykorzystali Bederke (1933) i Dahlgrün (1934), którzy wypowiadali się również między innymi o wieku łupków radzimowickich i zieleńców. Te pierwsze, na podstawie porównania ze skałami Turynii, zaliczał Dahlgrün do algonku, co jest zgodne z tezą Bederkego. Natomiast zieleńce, które „wydaje się, że zalegają wyżej”, tzn. ponad wapieniami wojcieszowskimi, uznawał za wyższy kambr. Pogląd na algoncki wiek łupków radzimowickich i środkowo- oraz górnokambryjski wiek zieleńców akceptował również Schwarzbach w pracy z 1936 r. Block (1938) zaś znajdował, jego zdaniem, uzasadnienie przyjęcia dyskordantnego zalegania wapieni wojcieszowskich nad łupkami radzimowickimi.

Część łupków zieleńcowych (zawierających lokalnie wkładki wapieni) w strefach, gdzie graniczą one z łupkami radzimowickimi wydzielił Block (*op. cit.*,

tab. 3) jako tzw. serię Lindenweg. Charakteryzował ją jako czerwono-zielonawe i nieco piaszczyste łupki serycytowe, przechodzące w fyllity zawierające warstewki węglanowe, a przy wzbogacaniu w chloryt upodabniające się do łupków zieleńcowych. Serię Lindenweg zaliczał Block do najniższego kambru i umieszczał ją pod wapieniami krystalicznymi.

Utwory, wyróżnione przez Blocka jako seria Lindenweg, zaliczył wcześniej Zimmermann (1932) do zieleńców. Podobną opinię wyraził Schwarzbach (1939), który skały tej serii interpretował jako przejście od wapieni do wyżej zalegających zieleńców. Ugruntowany, jakby się wydawało, pogląd na zaliczenie łupków radzimowickich do algonku, wapieni wojcieszowskich do dolnego kambru, a zieleńców i łupków zieleńcowych (serii wulkanicznej) do wyższego kambru nie znalazł pełnej aprobaty u Zimmermanna, którego uznać należy za jednego z najwybitniejszych przedwojennych znawców geologii Gór Kaczawskich. Zwłaszcza w objaśnieniach do arkusza Wojciszów (1941), a także częściowo wcześniej w objaśnieniach do arkusza Bołków (1935) i Jelenia Góra (1937) autor ten wyraźnie podkreślał, że powyższy pogląd budzi w nim wątpliwości. Dotyczą one między innymi:

— korelacji wapieni wojcieszowskich z wapieniami z Łużyc,

— przyjęcia, że wapienie wojcieszowskie zalegają niezgodnie na łupkach radzimowickich oraz ogólnie związku wapieni z otoczeniem,

— wyróżnienia serii Lindenweg.

W okresie powojennym pierwszą znaczącą publi-

kacją dotyczącą budowy geologicznej Gór Kaczawskich jest praca Teisseyre'a (1956). Autor ten przyjmuje w zasadzie schemat stratygraficzny Dahlgrüna (1934) i Schwarzbacha (1939), jednak stwierdza istnienie przejścia litologicznego między łupkami radzimowickimi a wyżej leżącymi wapieniami (czyli brak dyskordancji między tymi utworami). W tym ujęciu łupki radzimowickie reprezentują eokambr, wapienie wojcieszowskie dolny kambr, seria zieleńców zaś górny kambr.

Ważne znaczenie dla podbudowania powyższej koncepcji litostratygraficznej, która — jak wyżej wspomniano — zasadniczo opierała się na korelacji wapieni wojcieszowskich z dolnokambryjskimi wapieniami z Łużyc, miało znalezienie w wapieniach z Lipy prymitywnych tabulatów z rodzaju *Cambrotrypa*, uznawanych za formy środkowokambryjskie (Gunia 1967). Doniosłość tego faktu szczególnie podkreśla Teisseyre (1967), który podtrzymując swe dotychczasowe poglądy odnośnie do pozycji i wieku łupków radzimowickich i zieleńców przyjmuje, że wapienie wojcieszowskie reprezentują dolny i środkowy kambr.

W niniejszej pracy autorzy nie rozpatrują pozycji wapieni i zieleńców w obrębie łupków radzimowickich, dlatego nie omawiają tu szerzej poglądów dotyczących warstw radzimowickich. Należy jednak zaznaczyć, że wg Oberca (Oberc-Dziedzic, Oberc 1972; Oberc 1972) łupki radzimowickie stanowią zafałdowany fragment podłoża proterozoicznego (piętro staroassyntyjskie).

OBRAZ KARTOGRAFICZNY

Stosunki przestrzenne między wapieniami a skałami zieleńcowymi można względnie dobrze prześledzić w obszarze między Wojciszowem a Podgórkami (fig. 1). Znajdują się tam duże, czynne kamieniołomy założone w wapieniach krystalicznych („Połom” i „Silesia”) oraz liczne nieczynne obecnie wyrobiska. Większe z nich to: „Miłek”, „Łom Winnickiego” oraz bezimienne wyrobiska między „Łomem Winnickiego” a „Silesią” (oznaczone na mapie symbolem B). Ponadto na wzgórzu Miłek oraz na południe od wsi Podgórk znajdują się liczne odstonięcia naturalne wapieni i zieleńców. Omawiany obszar obejmuje północny skraj środkowej części południowego ciągu zieleńcowego oraz wapienie krystaliczne jednostki Bołkowa.

W obrębie skał zieleńcowych występują soczewkowate ciała wapienne różnej wielkości. Są to wapienie i dolomity krystaliczne, wśród których wyróż-

niano generalnie wapienie dolne (ciemne) i wapienie górne (jasne). Obserwacje terenowe nie potwierdzają istnienia takiej prawidłowości. Problem ten wymaga oddzielnego omówienia; w obecnym opracowaniu wapieni nie rozdzielano. Nie rozdzielano również poszczególnych odmian skalnych w obrębie serii zieleńcowej, gdyż autorzy nie mieli możliwości wykonania koniecznych robót ziemnych.

Mimo tych braków, załączony szkic geologiczny (fig. 2) przedstawia możliwie dokładnie zaleganie zieleńców i wapieni krystalicznych oraz granicę tych skał z łupkami radzimowickimi. W miejscach, gdzie zbocza są przykryte hałdami lub grubą warstwą zwietrzliny (na wschodnim zboczu wzgórza Połom i zachodnim zboczu wzgórza Miłek), wydzielenia litologiczne są niepewne. Miejsca te oznaczono znakiem zapytania.

Na odcinku „Silesia” — „Łom Winnickiego”,

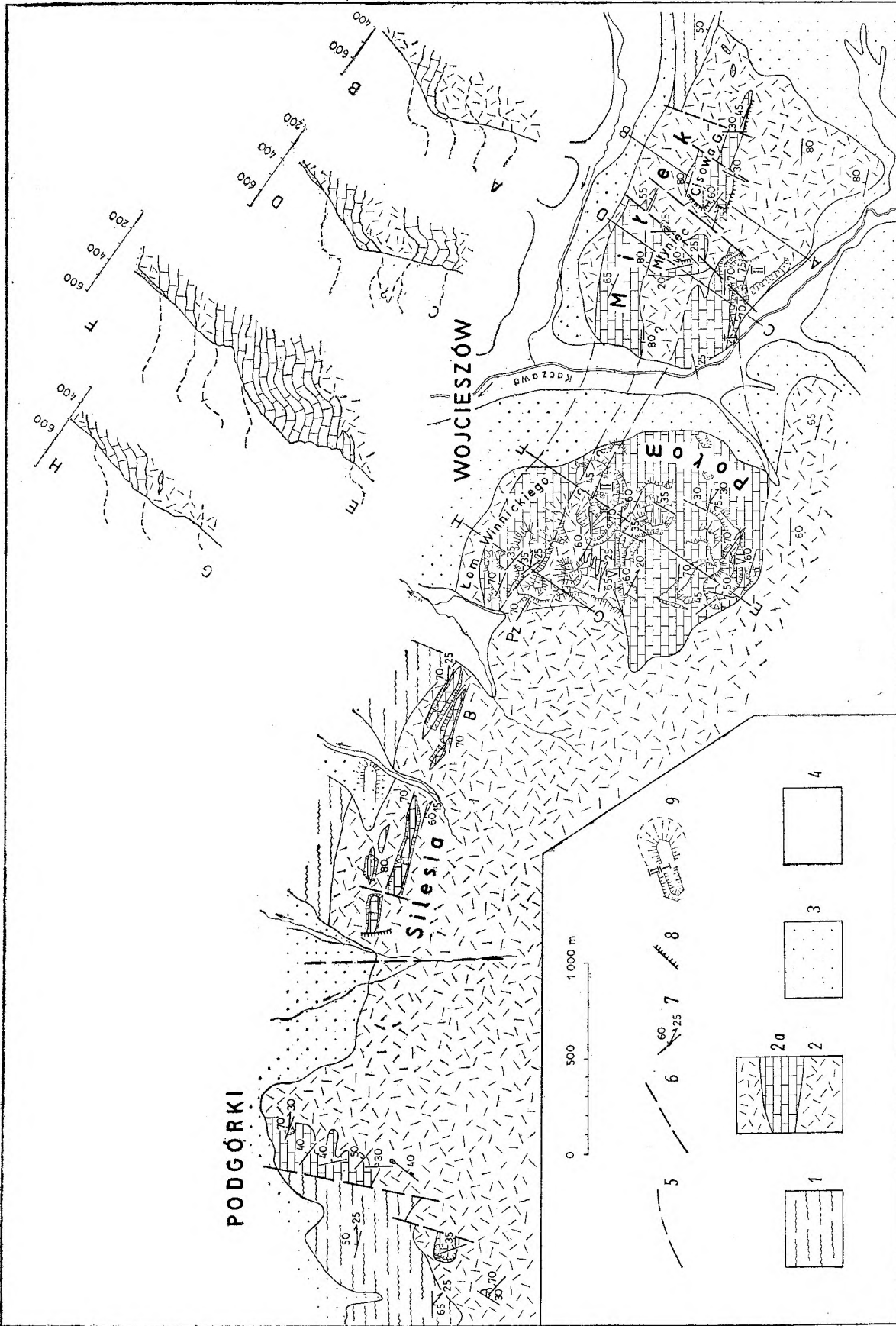


Fig. 2

Szkic geologiczny rejonu Wojcieszów—Podgórze

1 — warstwy radzimowickie; 2 — zieleńce i łupki zielencowe z wkładkami porfiroidów; 2a — wapień wojcieszowskie i gliny zbozowe; 4 — aluwia; 5 — granice wydzielen litologicznych; 6 — przypuszczalne uskoki; 7 — bieg i upad warstw (S₀S₁), lineacja; 8 — skłapy morfologiczne; 9 — kamieniołomy, poziomy eksploatacji i hałdy

Geological sketch-map of the area between Wojcieszów and Podgórze

1 — Radzimowice beds; 2 — greenstones and greenschists with porphyroitic inclusions; 2a — Wojcieszów limestones; 3 — glaciofluvial deposits and colluvium; 4 — recent alluvium; 5 — lithological boundaries; 6 — inferred faults; 7 — strike and dip of strata (S₀S₁), and lineation; 8 — morphological scarps; 9 — quarries, their exploitation levels and dumps

między wydłużonymi soczewkami wapieni a łupkami radzimowickimi, występuje wąski pas zieleńcowych łupków chlorytowo-albitowych, z domieszką sercyty i kwarcu, a także leukoksenu i hematytu, partiami laminowanych, a partiami silnie wapnistych. Łupki te Block (1938) uznał za „Paragesteine”, miejscami upodabniające się do łupków zieleńcowych, i wydzielił jako serię Lindenweg. Jak już wspomniano, Zimmermann (1941) kwestionował zasadność tego wydzielenia. Autorzy niniejszego opracowania po przebadaniu skał serii Lindenweg zarówno w rejonie „Silesii”, jak i w północnym ciągu zieleńców (*locus typicus* serii Lindenweg) w pełni podtrzymują stanowisko Zimmermanna. Zdaniem autorów skały te reprezentują materiał wulkanogeniczny (tufowy) z domieszką materiału terygenicznego.

Zwraca uwagę fakt, że wapienie położone na S od serii Lindenweg są również rozdzielone skałami zieleńcowymi. Na S od dużego wystąpienia wapieni w Podgórkach odsłaniają się niewielkie płaskie soczewki wapieni zapadające na E, natomiast wapienie złoża „Silesia” oraz ich przedłużenie w kierunku wschodnim rozdzielone są wąskim (kilkunasto- do kilkudziesięciometrowym) pasem zieleńców zalegających niemal pionowo, zgodnie z soczewkami wapieni. W południowej części „Łomu Winnickiego” wapienie są rozdzielone wąskim (do 40 m) ciągiem masywnych zieleńców. Klin zieleńcowy oddziela też wapienie złoża „Połom” od wapieni „Łomu Winnickiego”. W północnej części wyrobiska „Połom”, na poziomie VI, koło kruszarek, wapienie przełamują się z łupkami zieleńcowymi, wyklinowując się w kierunku zachodnim. Na poziomie II wapienie od strony N graniczą z łupkami zieleńcowymi. Zieleńce te przypuszczalnie ciągną się aż na wzgórze Miłek, gdzie można je obserwować w starych wkopach

na zachodnim i południowym zboczu szczytu Młyniec. W południowej części Połomu od strony W i S wapienie graniczą z łupkami zieleńcowymi zawierającymi wkładki porfiroidów, a na poziomie VI w skarpie drogi dojazdowej obserwuje się zgodne wkładki zieleńców w obrębie wapieni. Przewarstwianie zieleńców i wapieni obserwuje się też koło wapienników na I poziomie w zachodniej części wyrobiska „Miłek”. Na poziomie II tegoż kamieniołomu wapienie od strony S kontaktują poprzez łupki wapniste z łupkami zieleńcowymi i porfiroidowymi.

Szczególnie interesujący jest fragment mapy obejmujący E część wzgórza Miłek (grzbiet Cisowej Góry). Grzbiet ten jest zbudowany z wapieni, które wyklinowują się w zieleńcach od strony wschodniej. Od strony S wapienie graniczą z łupkami zieleńcowymi, zawierającymi wkładki porfiroidów. Również od N wapienie graniczą z łupkami zieleńcowymi i zieleńcami masywnymi. Wśród skał zieleńcowych N zbocza Cisowej Góry występują niewielkie kilkumetrowe soczewki wapieni. Wapienie na grzbiecie Miłka są pocięte licznymi poprzecznymi uskokami. Uskoki te tworzą między innymi dość głębokie obniżenie między Cisową Górą a grzbietem Młynica, dzięki czemu strome zachodnie zbocze Cisowej Góry jest dobrze odsłonięte. Szczegółowy opis tego profilu zostanie podany w dalszej części pracy.

Z obrazu kartograficznego (por. fig. 1 i 2) wynikają następujące wnioski:

1) wapienie nie stanowią ciągłego poziomu, lecz wiele odrębnych ciał, różnej wielkości, zalegających wśród zieleńców;

2) wapienie nie kontaktują z łupkami radzimowickimi, lecz są od nich oddzielone łupkami zieleńcowymi i zieleńcami.

OBSERWACJE TEKTONICZNE

Ogólnie warstwowanie w wapieniach wojcieszowskich jest rozwinięte nierównomiernie. Niektóre partie wapieni są masywne, nieuławicone lub o bardzo słabo zarysowanych powierzchniach międzyławicowych, w innych zaś partiach warstwowanie jest dobrze widoczne. Warstwowanie (S_0) szczególnie dobrze uwidacznia się w tych miejscach, gdzie wapienie przełamują się z zieleńcami, mianowicie w kamieniołomach „Silesii” i w wyrobiskach B na wschód od „Silesii”: w zachodniej części „Łomu Winnickiego”, w NW części złoża „Połom”, w S części kamieniołomu „Miłek” oraz na W zboczu Cisowej Góry. W niektórych partiach wapieni warstwowanie uwidacznia się w postaci cienkich, kilkumetrowych prze-

ławień łupków marglistych (Połom, Miłek). W partiach wapieni, zawierających pierwotnie domieszkę materiału ilastego, powierzchnie rekrystalizacji sercyty układają się zgodnie z warstwowaniem.

W obrębie serii zieleńcowej, jak już wspomniano, wyróżnić można zieleńce masywne oraz łupki zieleńcowe. W zieleńcach masywnych poza spękaniem na ogół nie obserwuje się struktur planarnych. Natomiast główną cechą teksturalną łupków zieleńcowych jest dobrze rozwinięte złupkowanie rekrystalizacyjne. W niektórych miejscach odsłaniają się też łupki zieleńcowe laminowane. Wśród łupków obserwuje się niekiedy zgodne z S_1 wkładki zieleńców masywnych lub porfiroidów. Wszystkie te struktury

potraktowane są jako S_1 . Należy podkreślić, że w badanym obszarze powierzchnie S_1 zalegają zgodnie (równolegle) z obserwowanymi w wapieniach powierzchniami S_0 . Prawdopodobnie ta z nielicznymi wyjątkami występuje w całych Górach Kaczawskich (Teisseyre 1967).

W miejscach, gdzie uławiczenie jest dobrze widoczne, można stwierdzić, że warstwy zapadają stromo

na N i NNW ($45-80^\circ$) lub zalegają niemal pionowo, lokalnie zaś zapadają stromo na S ($60-80^\circ$).

Warstwy te są intensywnie sfałdowane, tworzą asymetryczne formy, które Teisseyre (1964) opisał jako fałdy kaskadowe. Krótsze skrzydła fałdów zalegają poziomo lub zapadają pod małym kątem ($20-30^\circ$) na E i NE. Długość krótszych skrzydeł fałdów, obserwowanych bezpośrednio na wyrobiskach złoża Połom, dochodzi do ponad 30 m.

Orientacja osi fałdów ($5-30/80-120$) odpowiada orientacji „głównych” struktur fałdowych metamorfiku kaczawskiego (Teisseyre 1976).

W niektórych partiach łupków zieleńcowych lub w przewarstwieniach wapieni i zieleńców obserwuje się dobrze wykształcone złupkowanie S_2 , zapadające pod małym kątem na E i NE, zgodnie z powierzchniami osiowymi fałdów. Są to więc niewątpliwie fałdy drugiej generacji (F_2) powszechne w całych Górach Kaczawskich. W obrębie sfałdowanych wapieni nie rozwinęło się złupkowanie S_2 . Mimo to geometria fałdów, które można obserwować w odsłonięciach, wskazuje, że są to prawdopodobnie również fałdy F_2 . Obserwowane fałdy wykazują zarówno asymetrię południową, jak i północną.

Nie zaobserwowano natomiast żadnych izoklinalnych fałdów pierwszej generacji (F_1), notowanych w innych regionach Gór Kaczawskich (Teisseyre 1976), gdzie wykazują generalnie tę samą orientację osi co fałdy F_2 . Orientację struktur planarnych (S_0, S_1, S_2) i liniowych (F_2) przedstawiono na diagramie (fig. 3).

Obserwacje kartograficzne i tektoniczne wskazują, że proces tektoniczny, uzewnętrzniający się powszechnie występującymi strukturami fałdowymi F_2 , zaburzył pierwotne położenie warstw, natomiast generalnie nie zmienił pierwotnej pozycji wapieni w obrębie zieleńców.

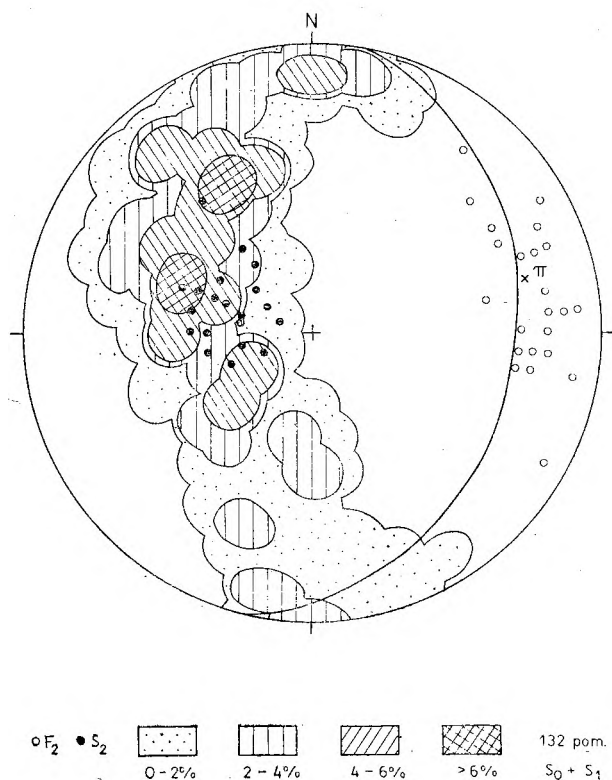


Fig. 3

Orientacja struktur planarnych (S_0, S_1, S_2) i liniowych (F_2)
Diagram showing the orientation of planar (S_0, S_1, S_2) and linear (F_2) structures

CHARAKTER KONTAKTÓW WAPIENI WOJCIESZOWSKICH Z SERIĄ ZIELEŃCOWĄ

Charakter kontaktu wapieni wojcieszowskich z serią zieleńcową w badanym rejonie SE części Gór Kaczawskich można rozpoznać w kilku punktach, a mianowicie:

— na południowej i południowo-wschodniej ścianie drugiego (głównego) poziomu eksploatacyjnego kamieniołomu „Miłek”,

— na zachodnim zboczu szczytu Cisowa (w obniżeniu między szczytami Młyniec i Cisowa),

— na ścianach małego łomu (Pz) na północno-zachodnim zboczu Połomu,

— na ścianach wschodniej części drugiego i trze-

ciego poziomu eksploatacyjnego kamieniołomu „Silesia”,

— na zachodniej ścianie poziomu szóstego w północnej części kamieniołomu „Połom”.

Na południowej ścianie drugiego poziomu eksploatacyjnego łomu „Miłek” odsłaniają się silnie zafałdowane, laminowane, szarozielone łupki zieleńcowe z porfiroidami, zawierające laminy lub soczewki o grubości do 1 cm zasobne w kalcyt. Miąższość odsłoniętych łupków wynosi około 25 m. We wschodniej części ściany łupki zieleńcowe przechodzą w 1–2-metrowy pakiet silnie wapnistych

łupków zbudowanych z naprzemianległych lamin jasnordzawoszarzych i lamin ciemnoszarzych. Pierwsze z nich mają grubość do 5 mm i składają się głównie z blastów i agregatów kalcytu, wśród których rozproszone są drobne ziarna kwarcu (w tym również autigeniczne, o pokroju idiomorficznym) i rzadsze autigeniczne skalenie. Powszechnie obserwować można zjawiska wypierania kwarcu i skaleni przez kalcyt. Laminy ciemnoszare mają grubość do 3 mm i są zbudowane z drobnych łusek serycytu układającego się w smugi opływające skupienia drobnokrystalicznej mozaiki kwarcowej. Obficie reprezentowana jest brunatnawa substancja żelazista, a sporadycznie występują małe romboedry syderytu. Widoczne jest wnikanie kalcytu z lamin jasnych w laminy ciemne. Łupki silnie wapniste przechodzą w szare grubokrystaliczne wapienie, smugowane szarozielonkawą substancją, w której wyróżnić można serycyt, drobnokrystaliczną mozaikę kwarcową, wachlarzowate skupienia chlorytu i piryt. Liczba smug maleje na niewielkiej odległości i pojawiają się jasne grubokrystaliczne wapienie.

Na zachodnim zboczu szczytu Cisowa odsłania się bardzo ciekawa, prawie 50-metrowa sekwencja składająca się z następujących odmian litologicznych:

— od dołu do wysokości około 15 m występują masywne, słabo złupkowane zieleńce,

— nad zieleńcami zalega około 15–20 m pakiet łupków zieleńcowych z wkładkami zieleńców masywnych,

— nad łupkami zieleńcowymi występują łupki silnie wapniste miąższości około 15 m,

— nad łupkami wapnistymi zalegają jasnoszare i jasne wapienie grzbietowej partii Cisowej Góry.

Łupki silnie wapniste składają się z jasnordzawych lamin o grubości 2–4 mm, poprzegradzanych laminami ciemniejszymi, zielonkawymi, o grubości do 2 mm, które często się wycieniają i tworzą cienkie smugi. Laminy jasne są zbudowane w ponad 60 procentach z kalcytu wykształconego w formie blastów o wielkości do 0,3 mm, zwykle z wyraźnymi zbliżeniami polisyntetycznymi, oraz drobnokrystalicznej mozaiki. Obecne są liczne blasty skaleni (albitu) o wielkości 0,2, 0,3 mm zbliżone karlsbadzko, rzadziej według prawa albitowego. Blasty albitu mają często zarysy hipidiomorficzne, rzadziej przyjmują pokrój listewkowy. Mimo iż zawierają drobne wrostki (kwarc?), odznaczają się wysoką czystością. Zaawansowane jest zjawisko wypierania skaleni przez kalcyt. Oprócz kalcytu i albitu w laminach jasnych występują drobne ziarna kwarcu (do 0,05 mm) oraz skupienia leukoksenu i pojedyncze ziarna magnetytu. Laminy ciemne składają się z przetykających się wzajemnie łusek chlorytu o delikatnym zielonym pleochroizmie i łusek serycytu oraz drobnych ziarn kwarcu.

Te ostatnie tworzą zwykle mozaikowe skupienia przetykane łuskami chlorytu, przy czym można podejrzewać, iż w tych skupieniach obecne są również drobne ziarna skaleni. Wyraźnie rysują się natomiast w obrębie lamin ciemnych blasty albitu obejmujące smugi serycytowo-chlorytowe. Skład omawianych lamin uzupełniają liczne skupienia i grudki leukoksenu.

Wśród łupków wapnistych spotyka się soczewki lub warstwy o grubości do 30 cm jasnoszarego wapienia krystalicznego, zwykle delikatnie laminowanego smugami serycytowo-chlorytowymi.

Przejścia od serii zieleńcowej do wapieni można śledzić również na południowej ścianie niewielkiego łomu (Pz), położonego na NW zboczu Połomu. Odsłaniające się tam ciemnoszare łupki zieleńcowe zawierają soczewki szarych wapieni, z których największa ma grubość 20 cm i długość około 2 m. Łupki zieleńcowe przechodzą na niewielkiej odległości w wapienie, które stopniowo stają się coraz jaśniejsze. Na ścianie północnej jasne wapienie kontaktują ostro z zieleńcem masywnym.

Stopniowe przejście od zieleńców do wapieni można obserwować na południowej ścianie drugiego poziomu eksploatacyjnego we wschodniej części kamieniołomu „Silesia”. Łupki zieleńcowe zawierają najpierw soczewki i gruzły węglanowe, a następnie przechodzą w jasne krystaliczne wapienie. Na ścianie północnej tegoż kamieniołomu, na poziomie trzecim, widoczne jest palczaste ząbienie się białego wapienia krystalicznego z masywnymi zieleńcami.

W północnej części kamieniołomu „Połom” obserwuje się stopniowe przejście od wapieni do zieleńców. Na zachodniej ścianie poziomu szóstego (koło kruszarek), w jej południowej części wapienie przewarstwiają się z łupkami zieleńcowymi. W kierunku północnym przechodzą one w stalowoszare łupki wapniste z wkładkami wapieni, a następnie w łupki zieleńcowe.

Jak wynika z powyższego opisu, większość obserwowanych kontaktów między wapieniami a skałami zieleńcowymi wskazuje wyraźnie na ich sedymentacyjny charakter. Ostry kontakt między wapieniem a masywnym zieleńcem, widoczny na północnej ścianie łomu Pz i „Silesia”, jest prawdopodobnie pierwotnym kontaktem między osadem wapiennym a potokiem lawowym.

Przytoczone obserwacje są niewystarczające do określenia stropowej lub spągowej pozycji wapieni względem zieleńców. Wprawdzie stopniowy wzrost substancji węglanowej w obrębie materiału wulkanicznego zachodzi w określonym kierunku (od S ku N w łomach „Silesia” i Pz oraz od dołu ku górze za zachodnim zboczem Cisowej Góry), co mogłoby

sugerować normalną sekwencję warstw, jednak nie znaleziono dotąd ani w wapieniach, ani w zieleńcach struktur wyznaczających strop lub spąg ławic. Zatem problem określenia sekwencji warstw (normalnej

lub odwróconej), bardzo istotny przy rozpatrywaniu pozycji wapieni krystalicznych względem serii zieleńcowej, należy nadal traktować jako nie rozwiązany.

UWAGI KOŃCOWE

Według dotychczas przyjmowanego schematu stratygraficznego badany obszar należałoby interpretować jako fragment basenu sedymentacyjnego, w którym rozwijała się początkowo sedymentacja osadów drobno-klastycznych (łupki radzimowickie), a następnie sedymentacja węglanowa, zakończona okresem aktywności podmorskiego wulkanizmu, tworzącego miąższą serię produktów wulkanogenicznych.

Przeciwko takiej interpretacji przemawia wiele danych zebranych w tej pracy. Najważniejsze z nich to:

1. Wapienie nie graniczą bezpośrednio z łupkami radzimowickimi, lecz rozdziela je kilkudziesięciolub kilkusetmetrowy pas łupków zieleńcowych i zieleńców. Granicę między łupkami radzimowickimi a zieleńcami można śledzić tylko w zwietrzelinie. Jeżeli granica ta ma charakter sedymentacyjny, to stanowi ona przejście sedymentacyjne między łupkami radzimowickimi a serią pochodzenia wulkanicznego, nie zaś między łupkami radzimowickimi a wapieniami.

2. Zieleńce i łupki zieleńcowe rozdzielają i zamykają w sobie poszczególne duże ciała wapieni. Niezależnie więc od pozycji całej serii (normalnej lub odwróconej) wapienie występują w obrębie serii zieleńcowej, nie zaś pod nią. Przykłady występowania wapieni w obrębie zieleńców znajdują się także poza przedstawionym na figurze 2 obszarem, np. w Komarnie na NW od Jeleniej Góry, na S od wzgórza Widok w pobliżu drogi Świerzawa—Jelenia Góra, w rejonie Cieszowa i Jaskulina w depresji Świebodzic

(por. Murawski 1943) oraz w rejonie Wojcieszowa, na N od łupków radzimowickich (por. fig. 1).

Oprócz tych większych wystąpień, widocznych na mapie, wśród skał serii zieleńcowej bardzo często obserwuje się niewielkie, kilkunastocentymetrowe sekrecje substancji węglanowej oraz soczewki wapieni o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów.

Jak wynika z powyższego omówienia, wapienie wojcieszowskie występujące w badanej części Gór Kaczawskich tworzyły się w obrębie wulkanicznej serii zieleńcowej. Zdaniem autorów reprezentują one intraspilitowy osad węglanowy. Działalność podmorskiego wulkanizmu stworzyła warunki do rozwoju sedymentacji węglanowej, poprzez zmianę głębokości i warunków fizykochemicznych panujących w basenie sedymentacyjnym.

Na poparcie sformułowanego powyżej wniosku można przytoczyć przykłady z literatury, w których od dawna są przedstawiane i dyskutowane hipotezy traktujące działalność wulkaniczną jako bezpośrednią lub pośrednią przyczynę rozwoju sedymentacji węglanowej (Kania 1929; Ronow 1959; Garrison 1974). Przykładem szczególnie bliskim tematyce poruszanej w niniejszym artykule jest praca Pilgera (1951), w której autor rozważając rozwój magmatyzmu inicjalnego w skali regionalnej przedstawia schemat tego rozwoju. Według tego autora rozwój sedymentacji węglanowej w sekwencjach wulkanicznych następuje po głównym, a przed końcowym etapem wulkanizmu inicjalnego.

LITERATURA

- BEDERKE E., 1933: Probleme der Sudeten-geologie. *Jb. Schles. Ges. f. v. Kult.*, 105.
- BLOCK W., 1938: Das Altpaläozoikum des ostlichen Bober-Katzbachgebirges. *Geotek. Forsch.*, H. 2.
- DAHLGRÜN F., 1934: Zur Altersdeutung des Vordevons in westsudetischen Schiefergebirge. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, Bd. 86.
- GARRISON R. E., 1974: Radiolarian Cherts, Pelagic Limestones, and Igneous Rocks in Eugeosynclinal Assemblages, [w:] Pelagic Sediments: on Land and Under the Sea. *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, No. 1.
- GUNIA T., 1967: *Cambrotrypa (Tabulata)* z metamorfiku Sudetów Zachodnich. *Cambrotrypa (Tabulata)* from Metamorphic Rocks of the Western Sudetes. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 37, z. 3.
- GÜRICH G., 1882: Beiträge zur Kenntnis der Niederschlesischen Thonschieferfermentation. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, Bd. 34.
- KANIA S. E. A., 1929: Precipitation of Limestone by Submarine Vents, Fumaroles, and Lava Flows. *Am. J. Sc.*, vol. 218.
- MURAWSKI H., 1943: Das Kambro-Silur am Nordrand der Innersudetischen Mulde. *Geol. Rundschau*, Bd. 34, H. 1.
- NARĘBSKI W., 1964: Petrochemia law puklistych Gór Kaczawskich i niektóre ogólne problemy petrogenyzy spili-

- tów. Petrochemistry of Pillow Lavas of the Kaczawa Mountains and Some General Petrogenetical Problems of Spilites, *Prace Muzeum Ziemi*, nr 7.
- 1980: Paleotectonic Setting of Circum-Karkonosze Lower Palaeozoic Spilite-keratophyre Suites Based on Geochemistry of Iron Group Elements. Pozycja paleotektoniczna wokół karkonoskich dolnopaleozoicznych serii spilitowo-keratofirowych w świetle geochemii pierwiastków grupy żelaza. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 50, z. 1.
- OBERC-DZIEDZIC T., OBERC J., 1972: Wspólne elementy serii łupków proterozoicznych w bloku izerskim, wschodnich Karkonoszach i Górach Kaczawskich. Common Nature in the Proterozoic Schists Series of the Iżera Block, Eastern Karkonosze, and the Góry Kaczawskie. *Inst. Geol., Biul.*, 259.
- OBERC J., 1972: Budowa geologiczna Polski, t. IV, Tektonika, cz. 2, Sudety i obszary przyległe. Wyd. Geol., Warszawa.
- PILGER A., 1951: Die tektonische Probleme des initialen Magmatismus. *Geol. Jb.*, Bd. 65.
- [RONOW A. B., 1959]: РОНОВ А. Б.: К последокембрийской геохимической истории атмосферы и гидросферы. On the Post-Precambrian Geochemical History of the Atmosphere and Hydrosphere. *Геохимия*, No 5.
- SCHWARZBACH M., 1933: Das Kambrium der Oberlausitz. *Abh. Naturf. Ges. Görlitz*, Bd. 32, H. 2.
- 1936: Oberlausitzer Schiefergebirge und Bober — Katzbachgebirge — ein stratigraphisch—tektonischer Vergleich. *Ibidem*, H. 3.
- 1939: Die tektonik des Bober—Katzbach — Gebirges. *Jb. Schles. Ges. f. v. Kult.*, 113.
- TEISSEYRE H., 1956: Depresja Świebodzic jako jednostka geologiczna. *Inst. Geol., Biul.*, 106.
- 1964: Uwagi o ewolucji strukturalnej Sudetów. Some Remarks on the Structural Evolution of the Sudetes. *Acta Geol. Pol.*, vol. 14, no. 4.
- 1967: Najważniejsze zagadnienia geologii podstawowej w Górach Kaczawskich. The Metamorphic Series of the Kaczawa Mts, [w:] Przewodnik XL Zjazdu PT Geol., Warszawa.
- 1976: Spękania skalne w południowo-wschodniej części Gór Kaczawskich i w północnej części depresji Świebodzic. Joints in the South-eastern Part of the Kaczawa Mts and the Northern Part of the Świebodzice Depression (Sudetes). *Geol. Sudetica*, vol. XI, no. 1.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J., 1957: Regionalna geologia Polski, t. III, Sudety, 2. 1. Kraków.
- ZIMMERMANN E., BERG G., 1932: Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Kauffung, Lief. 276, Preuss. Geol. L.-A.
- ZIMMERMANN E., 1935: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern Blatt Bolkenhain. Lief. 246. Preuss. Geol. L.-A.
- 1937: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen etc., Blatt Hirschberg. Lief. 276. Preuss. Geol. L.-A.
- 1941: Geologische Karte des Deutschen Reiches, Erläuterungen zu Blatt Kauffung. Lief. 276.

THE GEOLOGICAL POSITION OF WOJCIESZÓW LIMESTONES IN RELATION TO THE GREENSTONE (SPILITIC-KERATOPHYRIC) SERIES OF SOUTHEASTERN KACZAWSKIE MTS, SUDETES

Summary

Within the Lower Palaeozoic lithological sequence of the southeastern Kaczawskie Mts, Sudetes, an important place is shared by the crystalline limestones (the so-called Wojcieszów limestones) and altered products of submarine basic volcanism (fig. 1). These latter comprise a number of lithological varieties, among which of particular importance are greenstones (metamorphosed basic lavas) and greenschists (metamorphosed basic tuffs). The greenstones and greenschists have been referred to as "spilitic series" (Smulikowski, in: Teisseyre *et al.* 1957) or, because of their association with keratophyres, as "spilitic-keratophyric series" (Narebski 1964). Based on Schwarzbach's (1933) results among the others, both Bederke (1933) and Dahlgrün (1934) considered the Wojcieszów limestones to be a Lower Cambrian deposit. The greenstone series, which was thought by these latter authors to overlie the abovesaid limestones, was accordingly considered as Upper Cambrian.

In the present paper, only the mutual geological position of the Wojcieszów limestones and the greenstone series is considered by the authors, whilst the stratigraphic age of these two lithological complexes is not discussed.

Spatial relationships between the abovesaid limestones and greenstones can be fairly well traced within the area between the vicinities of Wojcieszów and Podgórkki, as it is shown in the herein presented geological sketch-map (fig. 2). From this map it is seen that the limestones do not form any laterally continuous horizon, but rather represent a number of lenticular bodies of various size, present within the greenstone series itself.

Both greenstones and the limestones are strongly folded. The strata are steep and most often dip to the N and NNW at an angle ranging between 45° and 80°, but may be sometimes almost vertical, or may locally dip to the S at an angle of 60–80°. As regards their style, these folds were referred to as the cascade folds by Teisseyre (1964). They are considered as belonging to the wide-spread, second generation of folds (F_2) in the Kaczawskie Mts (Teisseyre 1976). At this point it is worth noting that no isoclinal folds of the first generation (F_1) have been noted in the study area, although these latter folds are known to be locally present in some other areas of the Kaczawskie Mts (Teisseyre *op. cit.*), where they generally parallel the axes of the second generation folds — F_2 . The spatial orientation of the planar (S_0 , S_1 , S_2) and linear (F_2) structures,

as measured in the study area, is diagrammatically shown in figure 3.

From field mapping and tectonic observations there comes an evidence that the tectonic deformational process, as itself manifested by the common presence of the F_2 fold structures, strongly disturbed the original spatial position of the strata as a whole, but did not essentially change the original, internal position of the limestones within the greenstone series. The nature of the contact between the Wojcieszów limestones and the greenstone series can be recognized in a number of localities, namely:

- 1) at the southern and southwestern wall of the 2nd exploitative level in the "Milek" quarry;
- 2) on the western slope of the Cisowa hill;
- 3) at the walls of a small quarry (Pz) on the northwestern hillside of Połom;
- 4) at the walls of the eastern part of "Silesia" quarry;
- 5) at the western wall of the 6th exploitative level in the "Połom" quarry.

In this respect of particular interest is the 50 m thick rock sequence cropping out on the western hillside of Cisowa. The sequence is as follows:

- from the hill toe up to about 15 m there are present massive, faintly cleaved greenstones;
- overlying the greenstones is about 20 m thick package of greenschists, containing interbeds of massive greenstones too;
- above the greenschists are present some 15 m of highly calcareous schists with thin limestone interbeds;
- at the top of the sequence there is a transition into light-grey to whitish limestones.

The highly calcareous schists consist of thin, light-rusty laminae (2–4 mm) separated by even thinner (2 mm), darker, greenish laminae; these latter are often laterally discontinuous, and give the rock a streaky appearance. The main component of the light-rusty laminae is calcite (more than 60%), which forms blasts up to 0.3 mm in size and a fine-crystalline mosaic. The calcite is accompanied by fine quartz grains (up to 0.05 mm), leucoxene aggregates, and single grains of magnetite. Strongly developed are processes of the feldspar replacement by calcite. The darker laminae, in turn, are predominantly composed of chlorite/sericite flakes and fine quartz grains, accompanied

³ Institute of Geological Sciences, University of Wrocław, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław, Poland.

by abundant leucoxene. Within the package of calcareous schists are found lenses and layers of light-grey crystalline limestone (up to 30 cm thick), which is usually subtly laminated with sericitic/chloritic streaks.

In the remaining of the afore-mentioned localities, the transition from greenstones into the limestones is even more abrupt, since the characteristic transitional zone of calcareous schists is thinner there, or is even entirely lacking in extremal cases. In such instances, the greenschists contain limestone lenses and/or irregular aggregates, and within a short distance grade into the crystalline limestones.

Taken together, the herein presented examples indicate that most of the contacts observed between the limestones and the greenstone series are depositional in nature.

Accordingly, it is inferred by the present authors that,

in the southeastern Kaczawskie Mts, the Wojcieszów limestones have been formed within the volcanogenic greenstone/greenschist series, and, as such, represent an intra-spilitic carbonate deposit. It is thought here that the submarine volcanic activity did result in circumstances favourable to carbonate sedimentation, and this was probably brought about mainly through the change of the pre-existing base level (water depth) and physical-chemical conditions in the sedimentary basin.

It has been also suggested in the literature that the volcanic activity may directly, or more indirectly, lead to the development of carbonate sedimentation (e. g. Kania 1929; Pilger 1951; Ronov 1959; Garrison 1974).

Translated by W. Nemeč