

JURIJ M. KOSTIUKOW

## Zdjęcie geologiczne Wielkiej Świstówki oraz Kotła Mułowego i Litworowego

**STRESZCZENIE:** Praca ma charakter kartograficzno-dokumentacyjny. Celem wykonania szczegółowego zdjęcia geologicznego w skali 1:2000 zostały opracowane specjalne metody kartograficzno-geologiczne, oparte głównie na połączeniu opracowań geodezyjnych i fotogrametrycznych.

### WSTĘP

Praca niniejsza była wykonana w Tatrach Zachodnich w masywie Czerwonych Wierchów w latach 1960-1961, w Zakładzie Kartowania Geologicznego Katedry Geologii Ogólnej pod kierunkiem prof. K. Guzika. Praca terenowa trwała 4 miesiące i była wykonana w 1960 r., opracowania zaś kameralnego dokonałem w sezonie zimowym 1960-1961 r.

Skartowany teren obejmuje Kotły Mułowy i Litworowy razem z rozdzielającym je grzbietem Koziego Grzybka, Dolinkę Litworową, Wielką Świstówkę z Dziurawem oraz grzbiety Ratusz i Kobylarz.

Należy podkreślić, że wykonanie zdjęcia geologicznego na omawianym terenie napotykało na szereg trudności technicznych, takich jak wysokogórska, skalista morfologia, obecność ruchomych, stromych piargów, okresowe zakrycie płatami śniegu, a w końcu bardzo złe warunki meteorologiczne (na 115 dni pracy terenowej było 78 dni bezdeszczowych oraz 37 dni deszczowych i z dużym zamgleniem).

Pragnę serdecznie podziękować prof. Kazimierzowi Guzikowi za troskliwe kierowanie moją pracą magisterską, za pomoc w opanowaniu różnych metod pracy kartograficzno-geologicznej oraz za cenne uwagi w czasie dyskusji nad problemami budowy skartowanego terenu.

Dziękuję także tym wszystkim, którzy bezinteresownie i życzliwie pomagali mi w wykonaniu pracy, szczególnie zaś asystentom obu zakładów Katedry Geologii Ogólnej.

## HISTORIA BADAŃ MASYWU CZERWONYCH WIERCHÓW

Masyw Czerwonych Wierchów był obszarem klasycznych dziś badań F. Rabowskiego (1921, 1925, 1931), którego mapa geologiczna wydana w skali 1 : 20000 (Rabowski 1954) została przyjęta za podstawę przy opracowywaniu przez Instytut Geologiczny arkuszy „Czerwone Wierchy“ i „Kominy Tylkowe“ Szczegółowej Mapy Geologicznej Tatr w skali 1 : 10000. Na mapie tej zostały szczegółowo przedstawione zaawansowane budowy fałdu Czerwonych Wierchów w Kotle Mułowym (Kozi Grzybek) i Litworowym, w Wielkiej Świstówce oraz na zboczach Doliny Małej Łąki. Szczegółowy opis tej budowy znajduje się w wydanych pośmiertnie materiałach rękopiśmiennych (Rabowski 1959).

Z. Kotański (1955, 1956, 1959a, b) opracował szczegółowo trias serii wierchowej i w oparciu o przewodnią faunę podzielił trias na piętra alpejskie. Badania te miały również zasadnicze znaczenie dla wyjaśnienia tektoniki masywu Czerwonych Wierchów. Jego praca „Nowe badania nad tektoniką serii wierchowej“ (1959c) jest przeglądem dotychczasowych badań tektonicznych i zawiera nowe koncepcje tektoniczne, szczególnie ważne także dla badanego terenu. Przez badany teren wiodła jedna z tras wycieczek XXXII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego (Kotański & Sokołowski 1959).

Nowa koncepcja budowy masywu Czerwonych Wierchów jest zawarta w pracy Z. Kotańskiego „Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierchowego w Tatrach“ (1961). Wydzielone w niej zostały nowe jednostki tektoniczne, takie jak paraautochtoniczny fałd Stołów, jednostka Żdziarów i Organów, fałd Małej Łąki i inne.

## METODY BADAŃ I PRAC KARTOGRAFICZNO-GEOLOGICZNYCH

Zdjęcie kartograficzno-geologiczne na badanym terenie było całkowicie oparte na podkładzie fotograficznym. Mapa fotogrametryczna Tatrzańskiego Parku Narodowego w skali 1 : 20000 (powiększona do skali 1 : 5000) została wykorzystana jedynie dla fototriangulacji radialnej, dokonanej ze zdjęć lotniczych metodą kalek. Z mapy wzięto kilka punktów dla wyliczenia podziałki opracowania i doprowadzenia „skali przypadkowej“ fototriangulacji radialnej do skali 1 : 2000.

Zadaniem dokonanego opracowania fototriangulacyjnego było uzyskanie punktów osnowy geodezyjnej dla sporządzonej później mapy topograficznej oraz opracowanie granic geologicznych, wyznaczonych na fotogramach lotniczych w skali 1 : 2000.

Obydwa te zadania wykonane były przede wszystkim dla opanowania tej metody. W praktyce bowiem ich wyniki, jako mniej dokładne od niżej opisanego opracowania innymi metodami, nie zostały wykorzystane.

Podkład topograficzny, a szczególnie wykreślenie granic geologicznych w skali 1 : 2000, zostało dokonane na drodze opracowania fotogrametrycznego fotogramów lotniczych a zwłaszcza naziemnych oraz na podstawie zdjęcia topograficzno-geologicznego, wykonanego teletopem Zeissa.

Fotointerpretacja zdjęć lotniczych normalnych (w skali ok. 1 : 10000) i ukośnych (ok. 1 : 6000) okazała się przydatna przy opracowaniu względnie płaskich terenów, a więc w praktyce grzbietów szczytowych Czerwonych Wierchów zbudowanych ze skał krystalicznych oraz pokrywy czwartorzędowej w dolinach.

Zdjęcie geologiczne zostało wykonane wyłącznie na fotogramach naziemnych, fototeodolitowych (fototeodolit „Photheo“ 19/1318 C. Zeiss-VEB-Jena), które były zdjęte w roku 1958 przez inż. S. Jaczynowskiego i w roku 1960 przez mgra S. Ostaficzuka. Zdjęcia stereofotogrametryczne normalne i zwrotne były wykonane w stosunku bazowym 1 : 20 (przy fotografowaniu dość oddalonych terenów nawet 1 : 50). Każda baza została powiązana geodezyjnie za pomocą teodolitowych pomiarów punktów osnowy geodezyjnej, o której mowa poniżej.

Wartość kartograficzno-geologiczna takich zdjęć nie ulega wątpliwości, ponieważ przy powiększeniu z klisz 13×18 cm do 30×40 cm albo 40×50 cm zachowuje się bardzo dobrze ostrość wszystkich szczegółów, co ogromnie ułatwia kartowanie terenowe, a także stwarza możliwość fotointerpretacji nawet drobnych szczegółów mikrotektoniki i poszczególnych wydzieleni litologicznych, czytelnych na zdjęciach.

Oprócz zdjęć fototeodolitowych zostały wykorzystane także zdjęcia stereoskopowe dokonane aparatami zwyczajnymi, takimi jak „Start“ i FED. Ponadto wykonane też zostały zdjęcia fotogrametryczne aparatem 13×18 „Linhof-Technika“, dostosowanym do zdjęć fotogrametrycznych, uproszczonych.

Wszystkie te zdjęcia, z reguły powiększone, były podkładem terenowych prac kartograficzno-geologicznych, a także późniejszego kameeralnego opracowania fotointerpretacyjnego.

W pracach terenowych zastosowałem zdjęcie topograficzno-geologiczne uniwersałem dalmierzowo-bazowym „Teletop“ C. Zeiss-VEB-Jena.

Już po wstępnym bowiem zapoznaniu się z budową geologiczną terenu okazała się konieczność wykonania ciągów topograficznych uzupełniających w skali 1 : 1000. Konieczne było również wykonanie zdjęcia teletopem, szczególnie na obszarze występowania skał krystalicznych (Twardy Upłaz) oraz na grzbietach Czerwonych Wierchów, ponieważ fotogrametryczne zdjęcia naziemne już nie obejmowały tych stref. Taśma 50-metrowa była zastosowana w czasie wykonywania szczegółowych profilów na stromych ścianach progów nad Wielką Świstówką, w Dolince Litworowej i na Kozim Grzybku.

Większą część punktów teletopowych nanosiłem bezpośrednio w terenie na fotogramy. W ten sposób zostało uzyskane powiązanie ciągów teletopowych ze szkicami fotogrametrycznymi. Oprócz tego w terenie ciągi teletopowe zostały nawiązane do głównego ciągu triangulacyjnego za pomocą domiarów do punktów osnowy geodezyjnej.

Dla uzyskania osnowy geodezyjnej zdjęć fotogrametrycznych i teletopowych, przed dokonaniem zdjęć fotogrametrycznych naziemnych, były wykonane ciągi triangulacyjne, jako ciągi poligonowe zamknięte z pomiarami kątów zewnętrznych i długości boków poligonów.

W czasie kameralnego opracowania podkładu topograficznego „własnego“ była przyjęta następująca kolejność:

I. Został przyjęty lokalny układ współrzędnych prostokątnych płaskich X, Y, na którym można było nanieść następujące dane:

1. punkty osnowy geodezyjnej, obliczone triangulacyjnie przez dra W. Barczyka,
2. geodezyjne punkty bazowe stereopar zdjęć fotogrametrycznych naziemnych i kierunki osi tych zdjęć (nanesione kątomierzem lub trygonometrycznie),
3. punkty wspólne dla innych stereopar oraz dla ciągów teletopowych.

II. Opracowanie stereopar na stereokomparatorze, które objęło:

1. pomiar stereokomparatorowy wszystkich punktów znajdujących się na granicach geologicznych i na określonych elementach tektonicznych,
2. obliczenie współrzędnych tych punktów przez mgra S. Ostaficzuka.

III. Opracowanie graficzne i montaż, które polegały na:

1. wykreśleniu punktów ze stereopar w skali 1 : 2000 na oddzielnych podkładach dla każdej stereopary,
2. graficznym zlokalizowaniu i zestrojeniu tych opracowań na matrycy astralowej,
3. wmontowaniu poprawionych ciągów teletopowych w układ przyjętych współrzędnych X i Y, z naniesieniem na matrycę ich treści geologicznej.

Wykonana w ten sposób mapa geologiczna (tabl. I) odpowiada swą dokładnością wymaganiom stawianym mapom w skali 1 : 2000. Stwierdzone błędy zestrojenia punktów nawiązanych wynoszą około 1 m. Można zatem przyjąć, że błąd  $\pm 0,5$  m jest granicą dokładności wyznaczenia punktów tą metodą na mapie, wraz z jej treścią geologiczną.

Przy sporządzaniu mapy nie została opracowana rzeźba terenu, gdyż takie opracowanie nie należało do moich zadań. Niemniej jednak, również i rzeźba może być opracowana fotogrametrycznie na omawianym terenie, z dokładnością wymaganą dla skali 1 : 2000, przy wykorzystaniu istniejącego materiału fotogrametrycznego.

Niezupełnie też wykorzystane zostały wszystkie możliwości opracowania treści geologicznej wykonanych fotogramów. W pracy mojej wykorzystałem i opracowałem tylko tyle treści geologicznej fotogramów, ile trzeba było dla pokazania w skali 1 : 2000 najbardziej charakterystycznych elementów litofacjalnych i tektonicznych badanego terenu.

Zastosowana metoda kartograficzno-geologiczna okazała się szczególnie przydatna dla wysokogórskich terenów, w których nawet dobry podkład topograficzny jest mniej przydatny od wystarczającego pokrycia terenu zdjęciami fotogrametrycznymi, na których wykonuje się terenowe zdjęcie geologiczne. Zdjęcie takie musi być jednak w niektórych miejscach uzupełnione zdjęciem teletopowym.

#### WYDZIELENIA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNE

Na skartowanym przeze mnie terenie występują skały osadowe serii wierzchowej od dolnego triasu (seisu) do albu oraz skały krystaliczne jądra fałdu Giewontu.

*Skały krystaliczne* występują jedynie na grzbietach Małołączniaka i Twardego Upłazu. Ogólne badania terenowe pozwoliły na wydzielenie kilku odmian skał krystalicznych w czapce krystalicznej na Twardym Upłazie, oznaczonej na arkuszu Kominy Tylkowe (Guzik 1959) tylko jako białe granity aplitowe.

Są tu mianowicie przeważnie *gnejsy* biotytowo-muskowitowe o strukturze grubo- i średnioziarnistej, zawierające często smugi kwarcu grubości do 2,5 mm, oraz *granodioryty* biotytowe, zgnejsowane o strukturze średnioziarnistej i teksturze soczewkowatej. Dobrze są też widoczne elementy zawilej mikrotektoniki migmatytowej. Bezpośrednio związane z gnejsami są tu schlorytyzowane *łupki biotytowe*.

*Granity białe aplitowe* z muskowitem są średnioziarnistymi skałami z lokalnym zabarwieniem różowym. Występują tu też odmiany zgnejsowane.

Dla najbardziej zewnętrznej strefy jądra krystalicznego charakterystycznymi skałami są muskowitowe *granity pegmatytowe* z niewielką ilością biotytu i chlorytu. Granit ten jest gruboziarnisty, kryształy skałeni różowych i szarych dochodzą do 4 cm, a kwarcu i muskowitu do 1 cm. Jako odmiana tych granitów występują muskowitowe *granity pegmatytowe różowe*.

Granity pegmatytowe są silnie sfałdowane i rozcięte w różnych kierunkach *żyłami kwarcu* zlewnego o barwie mleczno-białej i szarej, zawierającymi również muskowit.

*Seis.* Bezpośrednio w spągu jądra krystalicznego fałdu Giewontu

znajdują się utwory dolnego triasu (seisu) — *kwarcyty* białe drobnoziarniste.

*Kampil*. Utwory kampilu były zaliczane w Kozim Grzybku przez F. Rabowskiego do środkowego triasu (1954) lub do kajpru (1959), co wpłynęło na jego interpretację tektoniczną fałdu Czerwonych Wierchów. Dopiero Z. Kotański (1956, 1959a) uporządkował wydzielenia stratygraficzne w obrębie triasu i stwierdził, że występują tu warstwy myophoriowe i dolomity nadmyophoriowe, zaliczone do kampilu.

*Warstwy myophoriowe* (miąższość ok. 25 m) — są to łupki czarne, czerwone i zielone, czarne wapienie bitumiczne, dolomity płytowe żółto wietrzejące oraz brekcje śródwarstwowe.

*Dolomity nadmyophoriowe* (miąższość ok. 25 m) składają się z dolomitów płytowych, żółto wietrzejących.

Warstwy myophoriowe i dolomity nadmyophoriowe prześledziłem w Kotle Mułowym i Litworowym oraz na Kozim Grzybku.

Trias środkowy — *anizyk*. Kontakt dolnego triasu z anizykiem zaznacza się obecnością *brekcji podstawowej* (Kotański 1956, 1959a, b), którą skartowałem zarówno w obydwóch kotłach, jak i na szczycie Krzesanicy, częściowo także po słowackiej stronie. Brekcja ta, o spoiwie krystalicznym cukrowatym, złożona jest z ułamków wapieni czarnych krystalicznych, dolomitów żółto wietrzejących, kwarcytów oraz łupków fioletowo-czerwonych i zielonych.

Ustalona kolejność warstw dolnej części anizyku jest następująca: szare, cukrowate wapienie dolomityczne o warstewkowaniu ziarenkowym (miąższość do 70 m), dolomity płytowe żółto wietrzejące zlewne, strzaskane (miąższość 25 m), oraz dolomity szare cukrowate, z wkładkami wapieni i brekcji śródwarstwowych. Dolomity te stanowią tu horyzont przewodni dla anizyku (miąższość ok. 25 m).

Górna część anizyku składa się z czarnych wapieni drobnokrystalicznych z fauną, wapieni robaczkowych czarnych, naprzemianlegle warstwowanych z dolomitami płytowymi żółto wietrzejącymi. Charakterystyczne są tu przewarstwienia łupków ilastych, fioletowo-czerwonych.

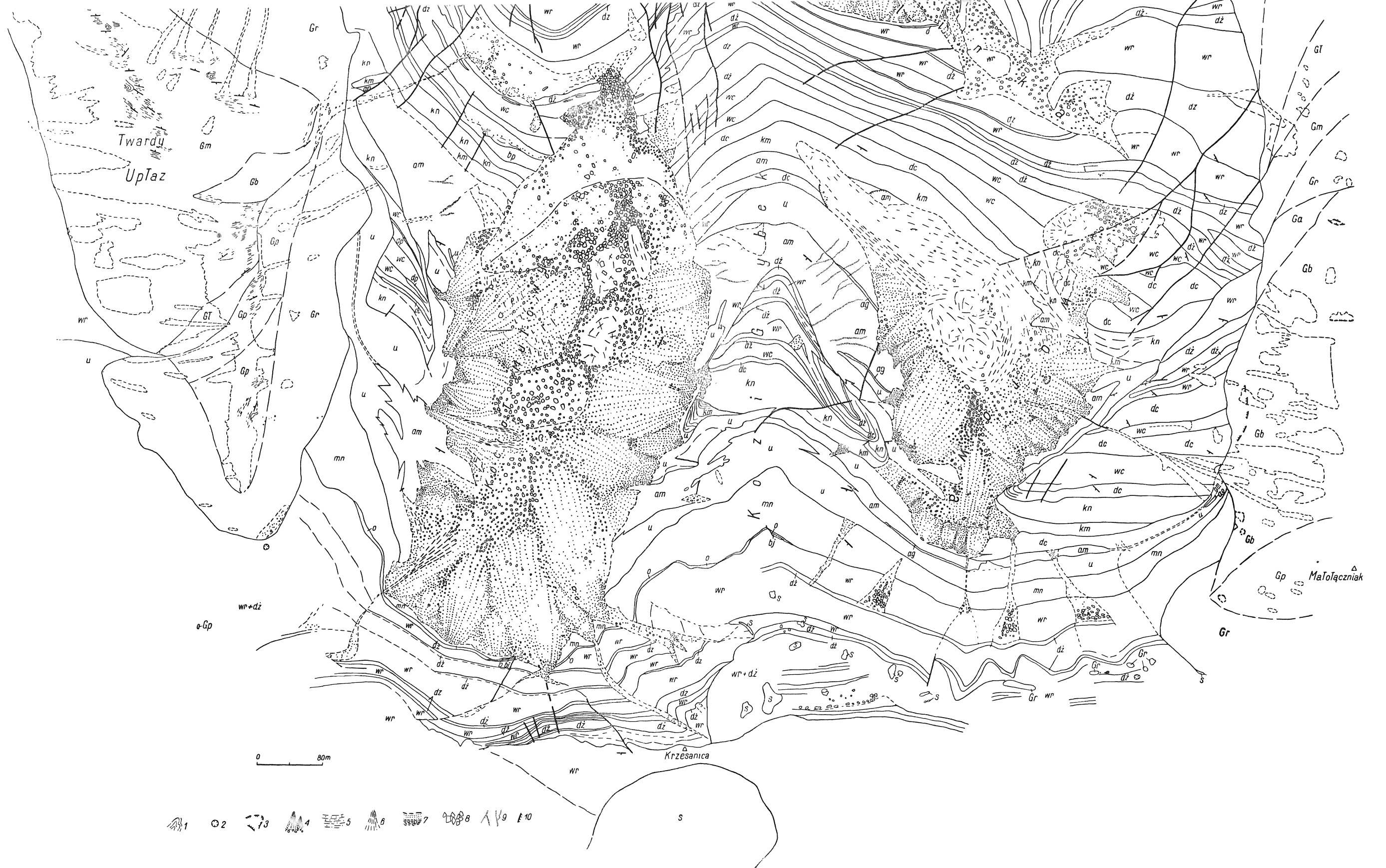
Zdaniem F. Rabowskiego łupki te wskazują na zbliżanie się facji kajprowej. Z. Kotański w przypisach do pracy F. Rabowskiego (1959) zauważył jednak słusznie, że łupki te nie mogą świadczyć o zbliżaniu się warunków sedymentacji kajpru, gdyż należą jeszcze do anizyku. Obecność takich łupków stwierdziłem niejednokrotnie, nawet w górnej części ściany Krzesanicy, tj. w dolnej części anizyku.

Ogólna miąższość utworów anizyku wynosi 300-350 m.

Na skartowanym przeze mnie terenie można było prześledzić poszczególne ogniwa litologiczne środkowego triasu i wydzielić je na mapie.

Mapa geologiczna Wielkiej Świstówki oraz Kotła Muławego i Litworowego  
Geological map of Wielka Świstówka and of the Kocioł Muławy i Litworowy cirques





Krystalinik jądra fałdu Giewontu: *Gł* łupki biotytowe, *Gm* gnejsy biotytowo-muskowitowe, *Gb* granodioryty biotytowe, *Gr* różowe muskowitowe granity pegmatytowe, *Gp* muskowitowo-biotytowe granity pegmatytowe, *Ga* białe granity aplitowe; *s* kwarcyty dolnego seisu, *km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity cukrowate dolnego anizyku, *wc* wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *bj* bajos, *bt* baton, *kj* kelowej, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *ag* wapienie glaukonitowe albu, *am* margle albu. 1 strefy intensywne sfaldowań, 2 leje krasowe, 3 podcięcia i rynny erozyjne, 4 piargi i usypiska oraz nagromadzenia maliniaków, 5 zarośnięte stożki nasypowe, 6 stożki napływowe, 7 twory morenowe, 8 blokowisko obrywu Wantul, 9 rynny erozyjne wypełnione marglami albu. Linie cienkie — granice litostratygraficzne, linie średnie — uskoki i odkłucia, linie grube — nasunięcia

Crystalline core of the Giewont fold: *Gł* biotite schists, *Gm* biotite-muscovite schists, *Gb* biotite granodiorites, *Gr* pink muscovite-pegmatite granites, *Gp* muscovite-biotite pegmatitic granites, *Gp* white aplite granites; *s* Lower Seis quartzites, *km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* supra-Myophoria dolomites of the Upper Campilian, *dc* Lower Anisian saccharoid dolomites, *wc* Lower Anisian saccharoid limestones, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *bj* Bajocian, *bt* Bathonian, *kj* Callovian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *ag* Albian glauconitic limestones, *am* Albian marls. 1 zones of intense foldings, 2 karst dolines, 3 escarpments and erosion gullies, 4 fan-talus and boulder fans, 5 wooded alluvial fans, 6 alluvial fans, 7 moraine deposits, 8 blocks of the Wantule rockfall, 9 erosion gullies filled with Albian marls. Thin lines indicate lithostratigraphic boundaries, medium thick lines — faults and shearings, thick lines — overthrusts



*Bajos* — są to wapienie krynoidowe, grubokrystaliczne. Leżą one wprost na utworach anizyjskich i osiągają grubość do 25 cm.

*Baton* wykształcony jest jako wapienie żelaziste brązowe i szare z żelazistymi konkrecjami, miejscami przepełnione amonitami, które są dobrze zachowane, i belemnitami (Passendorfer 1936). W Wielkiej Świstówce do batonu należą zlepienie złożone ze skał środkowotriasowych. Miąższość batonu dochodzi 20 cm.

*Kelowej* został wydzielony jedynie w tylnej ścianie Wielkiej Świstówki, jako wapienie kremowe, różowe i zielonawe, zlewne, o miąższości do 10 m.

*Oksford* wykształcony jest jako wapienie grubopłytkowe jasnoszare i czerwone, krystaliczne.

*Malmo-neokom* reprezentowany jest przez wapienie szare zlewne masywne, o łącznej miąższości około 70 m.

*Urgon*. Są to wapienie zoogeniczne, bryłowe jasne i ciemne, chropawe na powierzchni, z orbitolinami, o miąższości 40-50 m.

*Środkowy alb* tworzą tu wapienie glaukonitowe grubości do 5 cm, z liczną fauną amonitów, brachiopodów i belemnitów. Bardzo często są one jednak pozbawione glaukonitu i fauny i wówczas osiągają 40 cm grubości.

Powyżej tych wapieni występują piaskowce wapniste, drobnoziarniste, płytowe z pięknie zachowanymi fukoidami (np. Kocioł Litworowy), jako wkładki w płytowych czarnych łupkach.

Wyższa część albu ma miąższość około 40 m i składa się przede wszystkim z łupków marglistych (margli), zielonawo-szarych, soczewkowato-płytkowych, drobnowarstwowych, z rzadkimi wkładkami cienkopłytkowych wapieni marglistych i cienkopłytkowych piaskowców.

*Czwartorzęd* — młodsza pokrywa gra dużą rolę na skartowanym terenie, ponieważ wszystkie zbocza kotłów przykryte są piargami i usypiskami, a na dnie Kotła Mułowego znajdują się pięknie rozwinięte moreny najmłodszego stadium lodowcowego (Rabowski 1959). Jest to morena czołowa zamykająca kocioł od północy. Widoczne są też wały morenowe w środku tego kotła.

W Kotle Litworowym natomiast nie udało się stwierdzić utworów morenowych. Zaliczanie przez F. Rabowskiego (1959) do wału morenowego północnego zamknięcia kotła nie jest słuszne, gdyż badania terenowe i opracowanie zdjęć fotogrametrycznych naziemnych wskazują na brak grubego materiału morenowego, są tu natomiast zarośnięte piargi nasypowo-napływowe. Spotkane tam okruchy skał krystalicznych prawdopodobnie spadły ze zbocza Małolączniaka.

Dolna część Wielkiej Świstówki przykryta jest grubymi głazami plejstocenijskiego obrywu Wantul.

## JEDNOSTKI TEKTONICZNE

Budowa kartowanego przeze mnie terenu jest ustalona i była opisywana głównie przez F. Rabowskiego (1925, 1931, 1959). Zgodnie z ostatnim ujęciem Z. Kotańskiego (1961), można tu wydzielić następujące elementy tektoniczne:

1. parautochtoniczny fałd Stołów;
2. kredowa strefa synklinalna, należąca do parautochtonicznego fałdu Stołów i oddzielająca go od fałdu Czerwonych Wierchów;
3. fałd Czerwonych Wierchów, częściowo przefałdowany z parautochtonem i rozpadający się na dwie jednostki drugiego rzędu — jednostkę południową (Zdziarów) i północną (Organów);
4. strefa synklinalna kredowa, rozdzielająca fałd Czerwonych Wierchów od fałdu Giewontu (Rabowski 1925, Kotański 1959c), traktowana również przez Z. Kotańskiego (1961) za jądro synkliny Małej Łąki, należącej do jednostki Organów;
5. brzuszne skrzydło fałdu Giewontu (Rabowski 1925, 1931, 1959; Kotański 1959), fałd Małej Łąki (Kotański 1961);
6. jądro krystaliczne fałdu Giewontu.

Należy podkreślić, że w budowie dużą rolę odgrywa tutaj tektonika nieciągła. W obrębie wapienno-dolomitowych mas triasowych oraz w malmo-neokomie i urgonie powstał system uskoków wykazanych na mapie (tabl. I). Uskoki te mają przeważnie kierunek NW-SE. W terenie prześledziłem wiele takich uskoków, z amplitudą przesunięcia intersekcyjnego od 30-50 cm do 10-15 m. W czasie kameralnego opracowania fotogramów pod stereoskopem dało się ustalić jeszcze kilka podobnych dyslokacji.

Przy opracowaniu budowy kotłów Mułowego i Litworowego główną uwagę zwróciłem na prześledzenie synklinalnego wtłoczenia triasu w urgon. Mamy tu do czynienia z warstwami anizyku (z brekcją podstawową w spągu) i z warstwami myophoriowymi i dolomitami nadmyophoriowymi kampilu (Kotański 1959a). Ogniwa te zostały szczegółowo skartowane m.in. z pomocą fotogramów naziemnych (pl. I-VII). Budowa tej synkliny jest prawie identyczna na wszystkich ścianach; na których jest ona widoczna. Istnieje tendencja obniżania się tej synkliny ku wschodowi z rozszerzaniem się jej w Kotle Litworowym w stosunku do szerokości intersekcyjnej w Kotle Mułowym.

F. Rabowski (1925, 1931, 1959) w przekroju Koziego Grzybka zaliczył południowe występowanie środkowego triasu, malmo-neokomu i urgonu do skrzydła normalnego pierwszej od południa fałszywej antykliny fałdu Czerwonych Wierchów. Według ostatnich badań Z. Kotańskiego (1959c), południowa część stromych ścian Kotła Mułowego i Litworowego należy do parautochtonu (parautochtoniczny fałd Sto-

łów — Kotański 1961). Są to utwory od środkowego triasu do albu, znajdujące się w położeniu odwróconym. Charakteryzuje je spokojny przebieg warstw z południowymi upadami od  $20^\circ$  do  $25^\circ$ . Bezpośrednio w ścianach można prześledzić wiele drobnych poprzecznych uskokuw, nie wpływających na ogólne rozmieszczenie warstw.

Występujący dalej na północ urgon, który podściela alb, zaliczony został przez F. Rabowskiego do odwróconego skrzydła tej pierwszej antykliny autochtonicznej, przy czym synklina wprasowanego w ten urgon triasu stanowiłaby przejście między tą pierwszą i następną ku północy fałszywą antykliną.

Ponieważ jednak w czołowej części synkliny triasu znajduje się, zdaniem Z. Kotańskiego (1959a), nie kajper lecz warstwy myophoriowe kampilu, trias ten nie może być powiązany za pośrednictwem wytłoczonego malmo-neokomu z urgonem, co należałoby przyjąć w konsekwencji zastosowania interpretacji tektonicznej F. Rabowskiego. Tak więc urgon i alb z jednej strony, a trias środkowy i kampil z drugiej — należą tu do zupełnie różnych jednostek tektonicznych (Kotański 1959c).

W lewym stoku Wielkiej Świstówki F. Rabowski (1925, 1931, 1959) wyróżnił trzy pasma triasowe, z których dwa niższe zamykają się antyklinalnie. Występują tu też trzy strefy synklinalne, zbudowane z malmo-neokomu (pl. VIII-X). Podkreślając silne wytłoczenia na kontaktach, F. Rabowski stwierdził, iż w Małej Świstówce trias kontaktuje wprost z urgonem.

Na Dziurawem znajduje się skręt fałdu Czerwonych Wierchów skomplikowany tektonicznie. Dwa drobne wystąpienia dolomitów triasowych na Dziurawem wśród wapieni malmu nie były dotychczas znane (pl. X). Śledząc normalny kontakt stratygraficzny triasu środkowego z jurą poprzez baton-oksford, ustaliłem, że pierwsze antyklinalne wkliniowanie triasu (tabl. I, pl. XI) spowodowane jest dodatkowym zawinięciem warstw w większym skrećcie antyklinalnym.

Widoczne wyżej synklinalne wkliniowanie malmo-neokomu (pl. XI) ma charakter lokalnego zluźnionego wtłoczenia. Na kontakcie ze środkowym triasem znajduje się tu brekcja, złożona wyłącznie z okruchów jasnych wapieni malmo-neokomu.

Wyższe pasmo malmo-neokomu (pl. X i XI) ma wyraźnie anormalny kontakt tektoniczny ze środkowym triasem. Szereg skośnych uskokuw w stosunku do kontaktu obniża go ku zachodowi, licząc od środkowej części tylnej ściany Wielkiej Świstówki. Wzdłuż kontaktu ze środkowym triasem w zachodniej części stromej ściany Dziurawego występuje pas urgonu, który rozszerza się w Małej Świstówce.

Obserwacje terenowe dają możliwość stwierdzenia, że wapienie malmu tego pasma synklinalnego znajdują się od góry w normalnym kontakcie ze środkowym triasem, gdyż występują tu kolejno oksford,

kelowej, baton i bajos, przy czym obserwuje się tu upady południowe ( $45-50^\circ$ ). Natomiast kontakt dolny ma charakter dyslokacji, z południowym upadem około  $30^\circ$ . Amplituda przesunięcia warstw wynosi tu prawdopodobnie zaledwie 300-350 m. W ten sposób malmo-neokom nie tworzy samodzielnej synkliny, lecz jest po prostu przedłużeniem strąconej tu jednej tylko strefy synklinalnej, powtarzającej się tu dzięki istnieniu podłużnej dyslokacji.

Istnieje zatem możliwość przyjęcia, że ta linia tektoniczna nie oddziela dwóch dygitek (jednostek) fałdu Czerwonych Wierchów, jak to przyjął ostatnio Z. Kotański (1961), lecz jest to tylko dyslokacja, wzdłuż której południowe części fałdu Czerwonych Wierchów zostały strącone w dół.

Fałd Giewontu reprezentuje jądro krystaliczne ze strzępami kwarcytów seisu w spągū. Ogólny upad ławic skał krystalicznych jest północny. Na obszarze Twardego Uplazu dało się prześledzić kilka drobnych sfałdowań (oś fałdów ma kierunek W-E). Obecność jądra krystalicznego fałdu Giewontu nie wpłynęła na styl budowy opisanych tu elementów fałdu Czerwonych Wierchów. Obserwowane wgniecenie warstw triasu środkowego i urgonu w jądro krystaliczne na zachodnim zboczu Twardego Uplazu (pl. XII), które powoduje częściowe rozdzielenie jądra, wywołane jest prawdopodobnie tylko lokalnym nożycowym uskokiem.

Z jądrem krystalicznym fałdu Giewontu związany jest w kilku miejscach seis, który został nasunięty łącznie z krystalinikiem, a nie wiąże się nigdzie z kampailem parautochtonicznym lub fałdowanym.

*Zakład Kartowania Geologicznego  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, w marcu 1961 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- GUZIK K. 1959. Mapa geologiczna Tatr Polskich w skali 1:10000, arkusz Kominy Tylkowe. Inst. Geol. Warszawa.
- KOTAŃSKI Z. 1955. Wapienie robaczkowe środkowego triasu serii wierchowej Tatr (Vermicular limestones from the high-tatric Middle Triassic of the Tatra Mts.). — *Acta Geol. Pol.*, vol. V/3. Warszawa.
- 1956. Kampał wierchowy w Tatrach (High-tatric Campilian in the Tatra Mts.). — *Ibidem*, vol. VI/1.
- 1959a. Profile stratygraficzne serii wierchowej Tatr Polskich (Stratigraphical sections of the high-tatric series in the Polish Tatra Mts.). W: Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach, t. IV (*In: From geological researches in the Tatras, v. IV*). — *Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 139. Warszawa.
- 1959b. Stratigraphy, sedimentology and palaeogeography of the high-tatric Triassic in the Tatra Mts. (Stratygrafia, sedimentologia i paleogeografia triasu wierchowego w Tatrach). — *Acta Geol. Pol.*, vol. IX/2. Warszawa.

- 1959c. Nowe badania nad tektoniką serii wierchowej (Contributions to the tectonics of the high-tatric series). W: Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach i na Podhalu, t. V (In: From geological researches in the Tatra Mts. and in the Podhale Region, v. V). — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 149. Warszawa.
  - 1961. Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierchowego w Tatrach (Tectogénèse et reconstitution de la paléogéographie de la zone haut-tatrique dans les Tatras). — Acta Geol. Pol., vol. XI/2-3. Warszawa.
- KOTAŃSKI Z. & SOKOŁOWSKI S. 1959. Przewodnik XXXII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Tatrach i na Podhalu, wycieczka D<sub>1</sub>. Warszawa.
- MICHALIK A. 1958. Mapa geologiczna Tatr Polskich w skali: 1:10000, arkusz Czerwone Wierchy. Instytut Geol. Warszawa.
- PASSENDORFER E. 1930. Studium stratygraficzne i paleontologiczne nad kredą serii wierchowej w Tatrach (Étude stratigraphique et paléontologique du Crétacé de la série hauttatrique dans les Tatras). — Prace P.I.G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. II, z. 4. Warszawa.
- 1935. Studia nad stratygrafią i paleontologią jury wierchowej w Tatrach. Część I (Studien über die Stratigraphie und Paleontologie des hochtatriscchen Jura in Tatry. Teil I). — Roczn. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XI. Kraków.
- RABOWSKI F. 1921. O triasie wierchowym w Tatrach (Sur le Trias hauttatrique de la Tatra). — Spraw. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. I, z. 2-3. Warszawa.
- 1925. Budowa Tatr. Budowa pasma wierchowego (Les nappes de recouvrement de la Tatra. La structure de la zone hauttatrique). — Ibidem, t. III, z. 1-2.
  - 1931. Cztery przekroje geologiczne między Doliną Kościeliską a Doliną Kondratową (Quatre coupes géologiques entre les vallées de Kościeliska et de Kondratowa dans la Tatra). — Ibidem, t. VI, z. 4.
  - 1955. Mapa geologiczna serii wierchowej Tatr Polskich w skali 1:20000. Wyd. Geol. Warszawa.
  - 1959. Serie wierchowe w Tatrach Zachodnich (High-Tatric series in the West Tatra Mts.). Opracował i przygotował do druku Z. Kotański pod redakcją S. Sokołowskiego. — Prace I.G. (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. XXVII. Warszawa.

J. M. KOSTIUKOW

**GEOLOGICAL MAPPING OF WIELKA ŚWISTÓWKA,  
AND THE MUŁOWY AND LITWOROWY CIRQUES**

(Summary)

The area here considered lies in the central part of the Czerwone Wierchy massif (Western Tatra) which consists of folded high-tatric rocks, mainly the Czerwone Wierchy fold truncated by the crystalline core of the Giewont fold (Rabowski 1925, 1931, 1955, 1959). It is a high-mountain region with extremely rocky morphology and special work technique has been used for its geological mapping.

## METHODS OF GEOLOGICAL MAPPING

The methods used here were both geodetic and photogrammetric. The geologic mapping was based entirely on photogrammetric data. No topographic maps were used as the topographic basis. The topographic material, particularly the plotting of geological boundaries on a 1:2000 scale, was done by means of photogrammetric plotting, aerial and terrestrial photographs and was completed by topographic-geological mapping. The latter work was accomplished by using the Zeiss teletop. The geological mapping was executed on terrestrial photographs taken by a phototheodolite. Each base was geodetically linked by traversing the geodetic point net. Supplementary topographic and teletop traverses were, moreover, done in flat areas. In order to obtain the geodetic point net of photogrammetric and teletop mappings, a triangulation net was done by traversing before taking the terrestrial photographs.

During the chamber elaboration of the topographic material thus obtained by the writer, the following work has been carried out: a local, rectangular co-ordinate system was taken; the geodetic point net, the base points of terrestrial stereograms, also their axial directions and the common points for other stereograms and for teletop traverses were plotted on it. The measurement of all points situated on geological boundaries and on certain tectonic elements, also the computation of co-ordinates of these points were all involved in stereoplotting on the stereocomparator. Graphic elaboration consisted in the tracing of points from stereograms on the scale 1:2000, on separate bases for each pair of stereograms, graphic localisation and plotting of these elaborations on the astralene matrix, and plotting of corrected teletop traverses into the accepted co-ordinate system, also plotting onto the matrix of the geological data.

The geological map thus prepared (tabl. I) meets the requirements of the average 1:2000 maps. The determined errors in the plotting of control points are  $\pm 1$  m.

TECTONIC DATA RESULTING FROM THE NEW  
GEOLOGICAL MAPPING

New division of the high-tatric Triassic, based on Z. Kotański's stratigraphy (1959a, b) has been accepted in the preparation of the new geological map, often resulting in a new picture of the tectonics of some areas. Campilian members, such as the Myophoria beds and supra-Myophoria dolomites (Kotański 1956) proved particularly useful.

New tectonic units, distinguished in the Czerwone Wierchy massif by Z. Kotański (1959c and 1961), could be traced thanks to the new

geological map. The Triassic syncline, overthrust onto the parautochthonous Urganian and Albian in the Mułowy and Litworowy cirques has been studied in greatest detail (pl. I-VIII). Synclinal bands of the Malm intervening between the anticlinal bands of the Middle Triassic could be very closely followed in the backwall of Wielka Świstówka (pl. IX-XI) and special attention was given to sedimentary and tectonic contacts. The most distinct dislocation is Kotański's (1961) Organy dislocation. In the writer's opinion, however, it does not separate the two major digitations (units) of the Czerwone Wierchy fold, along which the southern part of this fold was downthrown to the south. Moreover, the Czerwone Wierchy fold is traversed by numerous minor faults and it is truncated in the top by the crystalline core of the Giewont fold which overthrusts it.

Laboratory of Geologic Mapping  
of the Warsaw University  
Warszawa, March 1961

## OBJAŚNIENIA DO PLANSZ I-XII

### DESCRIPTION OF PLATES I-XII

#### PL. I

Widok ogólny Kotła Mułowego ze stromą ścianą Krzesanicy i południową częścią Koziego Grzybka

*km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *am* margle albu

General view of Kocioł Mułowy cirque, including the steep wall of Krzesanica and the southern part of Kozi Grzybek

*km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* Upper Campilian supra-Myophoria dolomites, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *am* Albian marls

#### PL. II

Widok środkowej części Koziego Grzybka nad Kotłem Mułowym

*km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *am* margle albu

View of central part of Kozi Grzybek above Kocioł Mułowy cirque

*km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* Upper Campilian supra-Myophoria dolomites, *wr* Anisian vermicular limestones, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *am* Albian marls

## PL. III

Widok na północną część Koziego Grzybka oraz na morenę czołową  
w Dolince Mułowej

*km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity i wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *am* margle albu

View of northern part of Kozi Grzybek and of the frontal moraine  
in Dolinka Mułowa valley

*km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* Upper Campilian supra-Myophoria dolomites, *dc* dolomites and saccharoid limestones of the Lower Anisian, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *am* Albian marls

## PL. IV

Urwiska Koziego Grzybka nad Wielką Świstówką

*kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity i wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *mn* malmo-neokom

Kozi Grzybek precipices above Wielka Świstówka

*kn* supra-Myophoria dolomites of the Upper Campilian, *dc* dolomites and saccharoid limestones of the Lower Anisian, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *mn* Malm-Neocomian

## PL. V

Widok południowej części Kotła Litworowego

*G* krystalinik jądra fałdu Giewontu, *km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity cukrowate dolnego anizyku, *wc* wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *ag* wapień glaukonitowy albu, *am* margle albu

View of southern part of Kocioł Litworowy cirque

*G* crystalline core of the Giewont fold, *km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* supra-Myophoria dolomites of the Upper Campilian, *dc* Lower Anisian saccharoid dolomites, *wc* Lower Anisian saccharoid limestones, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *ag* Albian glauconitic limestone, *am* Albian marls

## PL. VI

Widok środkowej części wschodniego zbocza Kotła Litworowego

*G* krystalinik jądra fałdu Giewontu, *km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity cukrowate dolnego anizyku, *wc* wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *am* margle albu



View of central part of the east side of Kocioł Litworowy cirque  
*G* crystalline core of the Giewont fold, *km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* supra-Myophoria dolomites of the Upper Campilian, *dc* Lower Anisian saccharoid dolomites, *wc* Lower Anisian saccharoid limestones, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *am* Albian marls

## PL. VII

Widok północnej części wschodniego zbocza Kotła Litworowego  
*G* krystalinik jądra fałdu Giewontu, *km* warstwy myophoriowe górnego kampilu, *kn* dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu, *dc* dolomity cukrowate dolnego anizyku, *wc* wapienie cukrowate dolnego anizyku, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *u* urgon, *am* margle albu

View of north part of the east side of Kocioł Litworowy cirque  
*G* crystalline core of the Giewont fold, *km* Upper Campilian Myophoria beds, *kn* supra-Myophoria dolomites of the Upper Campilian, *dc* Lower Anisian saccharoid dolomites, *wc* Lower Anisian saccharoid limestones, *wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *u* Urgonian, *am* Albian marls

## PL. VIII

Widok na turnie Ratusz i Kobylarz  
*G* krystalinik jądra fałdu Giewontu, *s* dolny seis, *wr* wapienie robaczkowe i żółte dolomity płytowe anizyku, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon, *am* margle albu

View of Mt. Ratusz and Mt. Kobylarz  
*G* crystalline core of the Giewont fold, *s* Lower Seis, *wr* Anisian vermicular limestones and yellow, platy dolomites of the Anisian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *am* Albian marls

## PL. IX

Widok ściany Wielkiej Świstówki poniżej Kotła Litworowego  
*wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *bt* baton, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon

View of Wielka Świstówka wall below Kocioł Litworowy cirque  
*wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian, *bt* Bathonian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urgonian

## PL. X

Widok ściany Wielkiej Świstówki poniżej Kotła Mułowego  
*wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *bt* baton, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon

View of Wielka Świstówka wall below Kocioł Mułowy cirque  
*wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow platy dolomites of the Anisian, *bt* Bathonian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urgonian

## PL. XI

Widok na zachodnie zbocze Wielkiej Świstówki i na Dziurawe  
*wr* wapienie robaczkowe anizyku, *dż* żółte dolomity płytowe anizyku, *bt* baton,  
*kj* kelowej, *o* oksford, *mn* malmo-neokom, *u* urgon

View of west side of Wielka Świstówka and of Dziurawe  
*wr* Anisian vermicular limestones, *dż* yellow, platy dolomites of the Anisian,  
*bt* Bathonian, *kj* Callovian, *o* Oxfordian, *mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian

## PL. XII

Widok zachodniego zbocza Twardego Upłazu  
*G* krystalinik jądra fałdu Giewontu, *wr* wapienie robaczkowe anizyku, *mn* mal-  
mo-neokom, *u* urgon

View of the west slope of Twardy Upłaz  
*G* crystalline core of the Giewont fold, *wr* Anisian vermicular limestones,  
*mn* Malm-Neocomian, *u* Urganian

---

