

JERZY PEPOL

## Tektonika strefy osiowej synklinorium podhalańskiego w rejonie Bukowiny Tatrzańskiej

### TECTONICS OF THE AXIAL ZONE OF THE PODHALE SYNCLINORIUM

**STRESZCZENIE:** Przedmiotem pracy jest budowa tektoniczna strefy przyosiowej synklinorium podhalańskiego na terenie wschodniego Podhala, w okolicach Bukowiny Tatrzańskiej. Przedstawiono wyniki pomiarów struktur mikrotektonicznych oraz zanalizowano ułożenie warstw w osi synklinorium. Przeprowadzone badania wskazują na wcześniejszy charakter ciosu w stosunku do deformacji fałdowych. Omówiono także charakter i genezę elewacji poprzecznej Białego Dunajca powstałej zapewne w wyniku działania poeocenijskich ruchów podłoża fliszowego.

### WSTĘP

Tektonika osadów fliszowych Podhala (*por.* Gołąb 1959, Halicki 1963, Pokorski 1965, Boretti-Onyszkiewicz 1968, Watycha 1968) najpełniej została opracowana w części zachodniej tego regionu oraz na kontakcie z Pienińskim Pasem Skałkowym. Przedstawione w niniejszej pracy obserwacje dotyczą stosunkowo mniej znanej centralnej części synklinorium podhalańskiego (*por.* Morawski 1972), w której wyróżniono strefę osiową oraz przylegające od północy i południa części skrzydeł synklinorium.

Artykuł oparty jest na wynikach pracy magisterskiej (Pepol 1970) wykonanej w Instytucie Geologii Podstawowej Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem Profesora K. Guzika, rozszerzonych badaniami terenowymi autora prowadzonymi już w trakcie pracy w Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie.

Autor pragnie podziękować Doc. dr hab. P. Roniewiczowi za pomoc w redagowaniu pracy i dyskusję, zaś Mgr L. Mastelli za udostępnienie materiałów dotyczących górnego biegu Łapszanki i za uwagi w trakcie prac terenowych.

## STRUKTURY MIKROTEKTONICZNE

### Cios

Istniejące na badanym terenie kierunki spękań ciosowych w płaskowcach (fig. 1 oraz pl. 1, fig. 1) są zgodne z danymi J. Pokorskiego (1965). Z diagramów<sup>1</sup> wynika, że azymuty płaszczyzn ciosowych są podobne zarówno w strefie osiowej jak i w przylegających częściach skrzydeł synklinorium; cios zatem ma tutaj charakter pretektoniczny. Nie zauważono wyraźniejszego wpływu zróżnicowania litologicznego i tektonicznego na kierunki omawianych spękań. Zachowują one stały charakter na całym opracowywanym terenie, co jest zgodne z wynikami badań W. Boretti-Onyszkiewicz (1968) z zachodniego Podhala.

### Drobne fałdy

Spokojne na ogół ułożenie warstw urozmaicone jest występowaniem niewielkich form antyklinalnych (pl. 2). Ich amplitudy zwykle mieszczą się w granicach 0,5—3 m, osiągając sporadycznie wartość 8—10 m. Istnieje znaczna różnorodność, tak w wielkości opisywanych form, jak i w stosunku amplitudy do promienia. Większość fałdów ma przeguby złamane; niektóre z tych form posiadają skrzydła lekko wklęsłe (pl. 1, fig. 2). Spotykane też są antykliny o przegubach łagodnych (pl. 2, fig. 1).

Godnym uwagi jest fakt występowania fałdów o tak zróżnicowanej budowie w tych samych poziomach litologicznych i w niewielkiej odległości od siebie. Tłumaczyć to można równoczesnym powstaniem antykin o przegubach łagodnych i złamanych, których odmiennosc morfologiczna spowodowana byłaby istnieniem znacznych różnic w grubości nadkładu warstw na małych odległościach. W większości jednak przypadków bardziej prawdopodobne wydaje się przypuszczenie, że obecna sytuacja jest wynikiem nałożenia się dwóch etapów fałdowania. Najpierw, w warunkach istniejącego sporego nadkładu, naciski kompresyjne doprowadziły do powstania form bardziej plastycznych. Natomiast antykliny o przegubach złamanych powstały znacznie później, gdy procesy erozyjne zdążyły już usunąć znaczną część warstw nadległych.

Poczynione w terenie obserwacje wskazują na istnienie zależności pomiędzy kierunkami osi antykin i ciosu. W wielu przypadkach można zauważyć wypchnięcie warstw w osi antykin wzdłuż płaszczyzn ciosowych. Porównanie wykonanego diagramu przestrzennego ułożenia osi antykin (fig. 2) z diagramami powierzchni ciosowych (fig. 1) potwierdza równoległość opisywanych fałdów do powszechnie występującego systemu ciosowego o azymucie 45—75°. Antykin o kierunkach osi 160—180°, tj. równoległych do drugiego pospolitego kierunku ciosowego, nie znaleziono na badanym terenie (sporadycznie występują one w pobliżu Poronina, Halicki 1963).

### Uskoki

Zwykle spotyka się uskoki normalne lub pionowe, rzadziej natomiast odwrócone (pl. 3—4). Ich zrzuty często nie przekraczają 1 m. Z większych, godne uwagi są kilku- i kilkunastometrowe normalne dyslokacje schodowe (zrzucające skrzydła północne) w Bukowińskiej Grapie nad Białką (pl. 3, fig. 1), których sumaryczny

<sup>1</sup> Obliczeń pomiarów na diagramach konturowych dokonano za pomocą siatki Dimitrijevića (vide Dimitrijević & Petrović 1965).

zrzut na przestrzeni 500 m wynosi około 85 m. Z diagramu (fig. 3) widać, że większość uskoków jest równoległych do osi fałdów, a tym samym do spękań ciosowych o biegach  $45-75^\circ$  (maks.  $3,6\%$ ). Pewna część dyslokacji jest równoległa do powierzchni ciosowych  $15-20^\circ$  (maks.  $6,2\%$ ), a tylko kilka uskoków ma kierunek  $180-170^\circ$ .

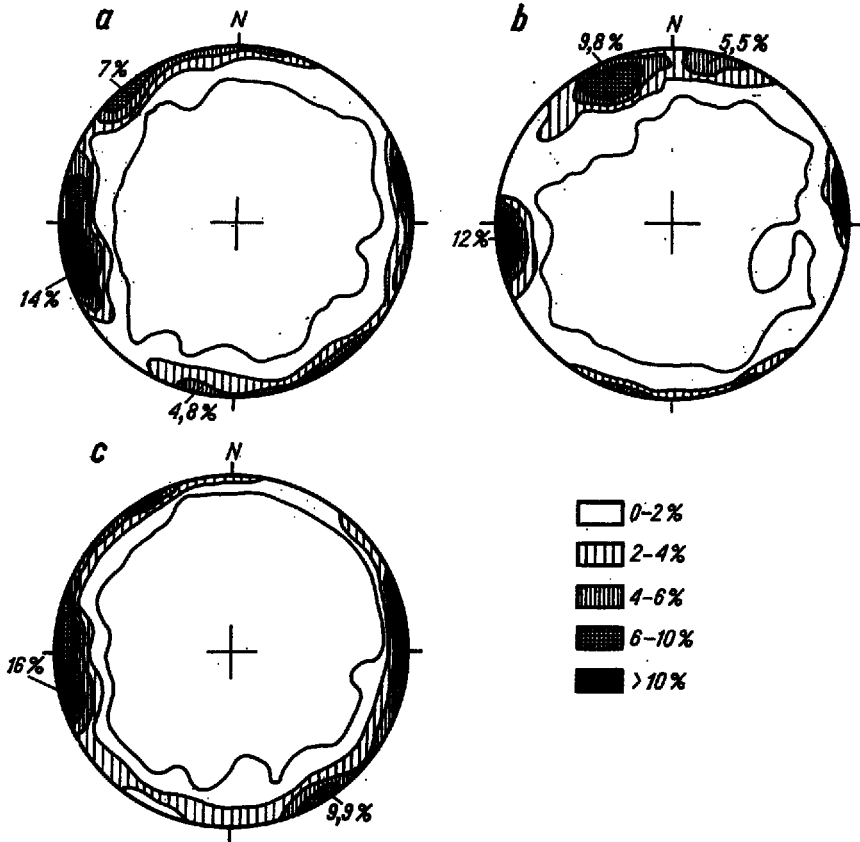


Fig. 1

Diagramy spękań ciosowych (normalne na górnej półkuli siatki równopowierzchniowej) dla wyróżnionych stref synklinorium podhalańskiego  
 a strefa osiowa (228 pomiarów), b przyosiowa część skrzydła północnego (362 pom.), c przyosiowa część skrzydła południowego (181 pom.)

Diagrams of jointing (normals on upper hemisphere of the equalareal net) for particular tectonic zones of the Podhale synclinorium  
 a axial zone (228 measurements), b subaxial part of northern limb (362 measurements), c subaxial part of southern limb (181 measurements)

Poczynione obserwacje dotyczące przyuskokowego zagęszczenia płaszczyzn ciosowych są zgodne z poprzednimi spostrzeżeniami (Halicki 1963, Boretti-Onyszkiewicz 1968). W sąsiedztwie większych uskoków (Bukowińska Grapa) zauważono w piaskowcach szereg przesunięć pionowych (do 4 cm) wzdłuż płaszczyzn ciosowych równoległych do uskoków. Nie zaburzają one pod- i nadległych przewarstwień łupko-

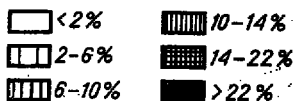
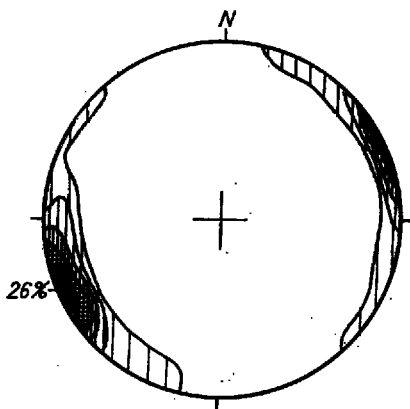


Fig. 2

Diagram osi drobnych fałdów (półkula górna, 145 pomiarów)

Diagram of minor fold axes (upper hemisphere, 145 measurements)

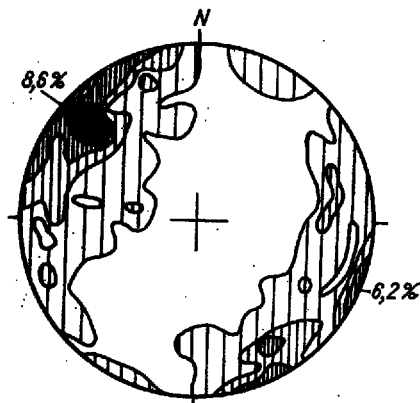


Fig. 3

Diagram normalnych do uskoków (półkula górna, 81 pomiarów)

Diagram of normal to the fault planes (upper hemisphere, 81 measurements)

wych (pl. 3, fig. 2). W profilu Poronca (pl. 4, fig. 1) zauważono, iż tego rodzaju przesunięcia towarzyszyły niewielkiemu uskoku, którego powstanie nastąpiło w wyniku przemieszczenia po pęknięciu ciosowym.

#### CHARAKTER STREFY OSIOWEJ SYNKLINORIUM PODHALAŃSKIEGO

Zlokalizowanie osi synklinorium podhalańskiego napotyka na trudności wywołane nieznacznym tylko wychyleniem warstw z położenia poziomego oraz dużą zmiennością i nieregularnością w ich ułożeniu; stąd też na mapie zaznaczona została jedynie strefa osiowa (fig. 4).

Wyznaczenie osi struktury fałdowej z diagramu ułożenia warstw ją budujących zasadniczo nie odbiega od sposobu stosowanego przy ustalaniu osi fałdu z diagramu foliacji. Określenia parametrów osi można dokonać dwoma sposobami (por. Koziar 1970); w niniejszej pracy wykorzystano pierwszą z przedstawionych metod konstrukcyjnych z pewną zmianą podyktowaną znaczną liczbą pomiarów. Zostały wykreślone odrębne diagramy konturowe dla przyosiowych części skrzydeł synklinorium (diagram II i III na fig. 4), na których nanoszono punkty przebicia górnej półkuli przez linie upadów warstw. Istniejące na każdym z nich maksimum pozwoliło na wyznaczenie łuku wypadkowego. Punkt przecięcia się tych dwóch łuków na wspólnej projekcji wyznaczył oś synklinorium o azymucie  $81^\circ$  i  $7^\circ$  upadzie wschodnim (diagram IV na fig. 4). Otrzymany, inny od ogólnie przyjętego, kierunek nachylenia osi skłonił do sprawdzenia powyższej wartości. W tym celu wykonano diagram ułożenia warstw w osi synkliny (diagram I na fig. 4), z którego odczytano oś o  $9^\circ$  upadzie wschodnim. Analiza mapy (fig. 4) wskazuje zresztą na zmiany tego nachylenia, gdyż jest ono największe na obszarze lewobrzeżnych dopływów Białki.

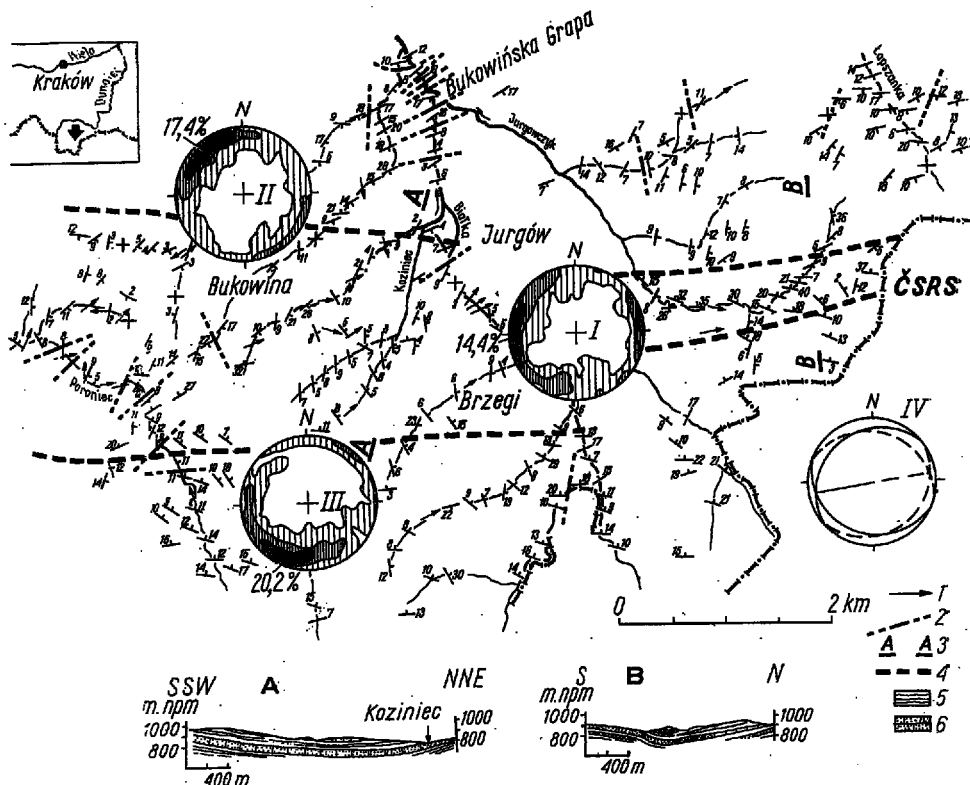


Fig. 4

### Szkic tektoniczny badanego obszaru fliszu podhalańskiego

1 osie drobnych fałdów, 2 większe uskoki, 3 linie przekrojów geologicznych, 4 granice strefy osiowej, 5 łupki, 6 piaskowce

I—III diagramy azymutów upadów warstw (odzworowanych na górną półkulę): I dla strefy osiowej, II oraz III — dla przysiosowych części skrzydeł synklinorium podhalańskiego (wartości konturów 0—2—7—12%, naniesiono po 250 pomiarów); IV wyznaczenie osi synklinorium z diagramów II oraz III (dokładniejsze objaśnienie w tekście)

Tectonic sketch-map of the investigated area in Podhale (inset shows its position in Southern Poland)

1 minor-fold axes, 2 major faults, 3 lines of cross sections, 4 boundaries of the axial part of the Podhale synclinalorium, 5 shales, 6 sandstones

I—III diagrams of dip azimuths (on the upper hemisphere) for particular zones of the Podhale synclinalorium: I — axial zone, II and III — subaxial parts of the limbs (contour lines 0—2—7—12%, every 250 measurements); IV construction for the synclinal axis, based on diagrams II and III

Przedstawione dane oraz poprzednio omówione drobne formy fałdowe (wykazujące również niewielkie pochylenie wschodnie — fig. 2) świadczą o istnieniu znacznej undulacji osi synklinorium podhalańskiego, która na zachodnim Podhalu jest nachylona ku zachodowi (Gołąb 1959, Szymański 1962).

W partii przysiosowej synklinorium podhalańskiego zauważono niewyraźne grupowanie się drobnych antyklin. Brak w tej strefie większych

i wyraźnych zafaldowań warstw wskazuje na niewielką wartość kompresji w osi synklinorium, która spowodowała powstanie jedynie rozważanych drobnych struktur fałdowych. Częste występowanie tutaj uskoku normalnych świadczy o lokalnie działającej wtórnej tensji.

#### ELEWACJA POPRZECZNA BIAŁEGO DUNAJCA

Porównanie otrzymanych wyników z danymi uzyskanymi na terenie zachodniego Podhala (Gołąb 1959, Szymański 1962) pozwala wyznaczyć przebieg poprzecznej elewacji Białego Dunajca. Na zachodzie jest ona ograniczona wzmiankowaną przez J. Gołąba (*op. cit.*) asymetryczną antykliną Białego Dunajca, natomiast wschodnia granica elewacji znajduje się pomiędzy Bukowiną Tatrzańską a Białką (fig. 5). Omawiana

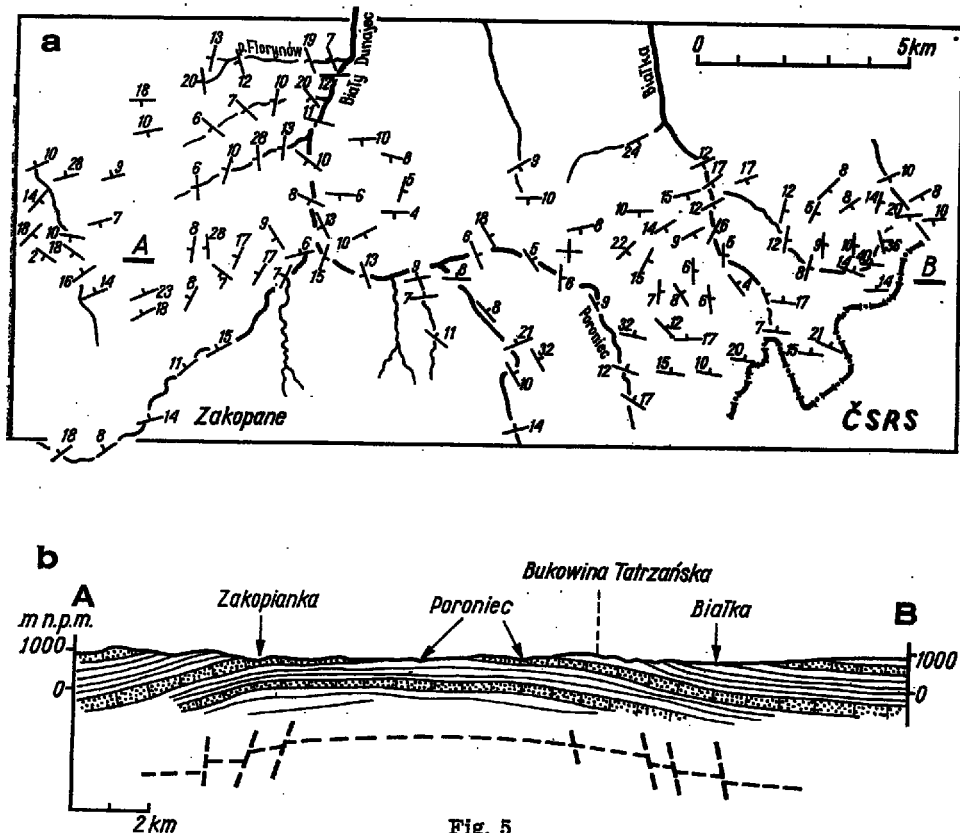


Fig. 5

#### Elewacja poprzeczna Białego Dunajca

a szkic tektoniczny strefy osiowej synklinorium podhalańskiego (wg danych autora, oraz Szymańskiego 1962), b schematyczny przekrój wzdłuż osi synklinorium

#### Transversal elevation of Białego Dunajec

a tectonic sketch of the axial zone of the Podhale synclinorium (based on own data, and Szymański 1962), b schematic section along the synclinal axis

struktura w sposób wyraźny zaznacza się w rejonie osiowym synklinorium podhalańskiego, chociaż jej zachodni skłon można prześledzić daleko w kierunku północnym, aż do potoku Florynów. Powstanie elewacji Białego Dunajca jest najprawdopodobniej związane z istnieniem ruchów pionowych podłoża (por. fig. 5b).

Analiza położenia opisanej elewacji w stosunku do struktur tatrzańskich wykazała, że znajduje się ona na przedłużeniu elewacji transwersalnej Koszystej. Być może, powstanie opisanej undulacji osi synklinorium podhalańskiego jest wynikiem poeocenińskiego odmłodzenia elewacji Koszystej (por. Kotański 1961, Jaroszewski 1965). Zaznaczane na mapach (Watycha 1968, Roniewicz 1969) stosunkowo niewielkie wygięcie linii intersekcyjnej warstw spągowych eocenu tatrzańkiego na skłonie elewacji Koszystej potwierdzałoby to przypuszczenie.

*Instytut Gleboznawstwa i Melioracji Wodnych  
Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie  
Olsztyn — Kortowo, Blok 39  
Olsztyn, w lutym 1972 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- BORETTI-ONYSZKIEWICZ W. 1968. Cios we fliszu zachodniego Podhala (Joints in the flysch of Western Podhale). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 18, no. 1. Warszawa.
- DIMITRIJEVIĆ M. D. & PETROVIĆ R. S. 1965. Upotreba projekcije lopte u geologiji. Ljubljana.
- GOŁĄB J. 1959. Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala (On the geology of the Western Podhale Flysch area). — *Biul. Inst. Geol.* 149. Warszawa.
- HALICKI B. 1963. Tektonika Podhala (The tectonics of Podhale). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 33, z. 3. Kraków.
- JAROSZEWSKI W. 1965. Budowa geologiczna górnej części Doliny Kościeliskiej w Tatrach (Geology of the upper part of the Kościeliska Valley in the Tatra Mts.). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 15, no. 4. Warszawa.
- KOTAŃSKI Z. 1961. Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierzchowego w Tatrach (Tectogénèse et reconstitution de la paléogéographie de la zone haut-tatříque dans les Tatras). — *Ibidem*, vol. 11, no. 2/3.
- KOZIAR J. 1970. Matematyczne uzasadnienie operacji wyznaczania osi fałdu z diagramu foliacji (Mathematical motive for determining fold axis from foliation diagram). — *Przegląd Geol.*, R. 18, nr 10. Warszawa.
- MORAWSKI W. 1972. Tektonika północnego skrzydła synklinorium podhalańskiego w rejonie Niedzicy (Tectonics of the northern limb of the Podhale synclinorium). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 22, no. 3. Warszawa.
- PEPOL J. 1970. Tektonika strefy osiowej fliszu podhalańskiego w rejonie Jurgowa i Bukowiny Tatrzańkiej. *Archiwum Instytutu Geologii Podstawowej Uniw. Warsz. (niepublikowane — unpublished)*. Warszawa.
- POKORSKI J. 1965. Występowanie łupliwości we fliszu wschodniego Podhala (Occurrence of cleavage in the flysch deposits of the East Podhale region). — *Kwartalnik Geol.*, t. 9, nr 3. Warszawa.

- RONIEWICZ P. 1969. Sedymentacja eocenu numulitowego Tatr (Sedimentation of the Nummulite Eocene in the Tatra Mts.). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 19, no. 3. Warszawa.
- SZYMAŃSKI B. 1962. Tektonika partii osiowej fliszu podhalańskiego na zachód od Białego Dunajca. *Archiwum Instytutu Geologii Podstawowej Uniw. Warsz.* (niepublikowane — unpublished). Warszawa.
- WATYCHA L. 1968. Wstępna ocena warunków i możliwości powstawania ropy naftowej w utworach wschodniej części fliszu podhalańskiego (Preliminary estimation of conditions and possibilities of formation of oil deposits in the eastern part of the Podhale flysch). — *Kwartalnik Geol.*, t. 12, nr 4. Warszawa.

---

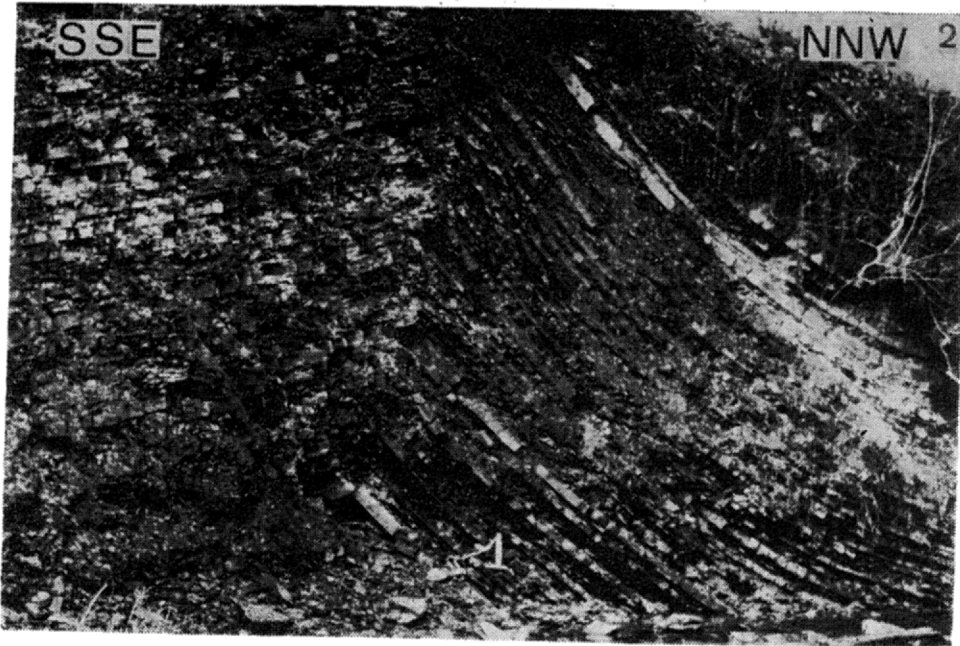
#### SUMMARY

The research carried out in the southeastern part of the Podhale-flysch synclinorium in the Central Carpathians (Fig. 4) suggest uniform joint directions both in the axial zone and near axial parts of the limbs (Fig. 1). In the whole near-axial area joint is uniform regardless of the tectonic and stratigraphic position of the beds (cf. Figs 1—3), thus being of pre-tectonic origin. Tectonic analysis has shown that the axis of the Podhale synclinorium merges eastward (diagram IV in Fig. 4), whereas in the western part of Podhale it is tilted westward (Gołąb 1959). Thus a large transversal elevation of Biały Dunajec exists in the discussed area, i.e. between the Biały Dunajec stream and Białka river (Fig. 5). Its origin is probably due to the post-Eocene movements of the flysch substrate; it lies directly to the north of the transversal Koszysta elevation of the Tatra Mts what suggests an interrelation of both those structures.

*Institute of Soil Science and Melioration  
of the University College of Agriculture in Olsztyn  
Olsztyn—Kortowo, Blok 39  
Olsztyn, February 1972*

---

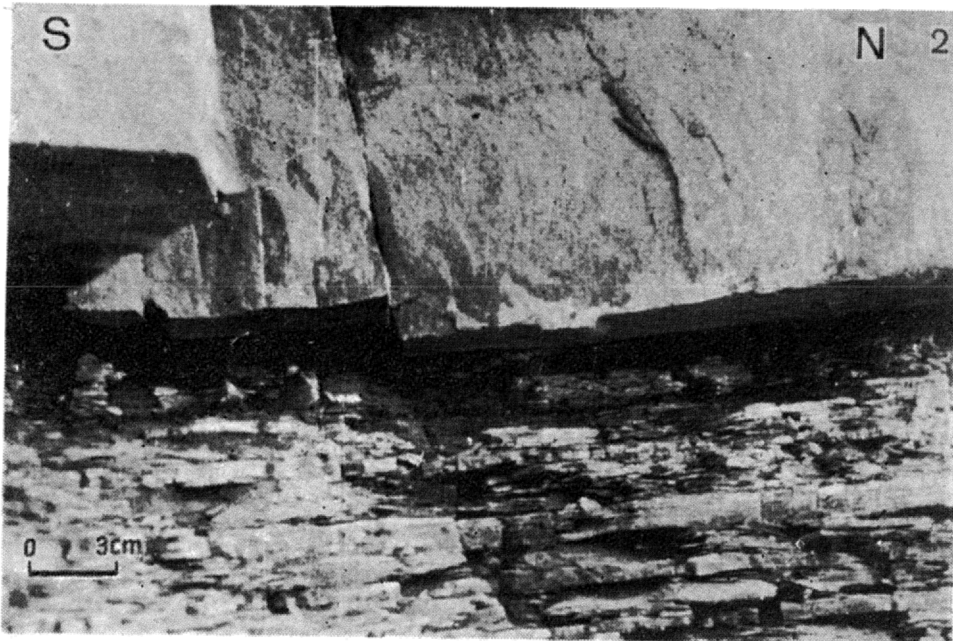




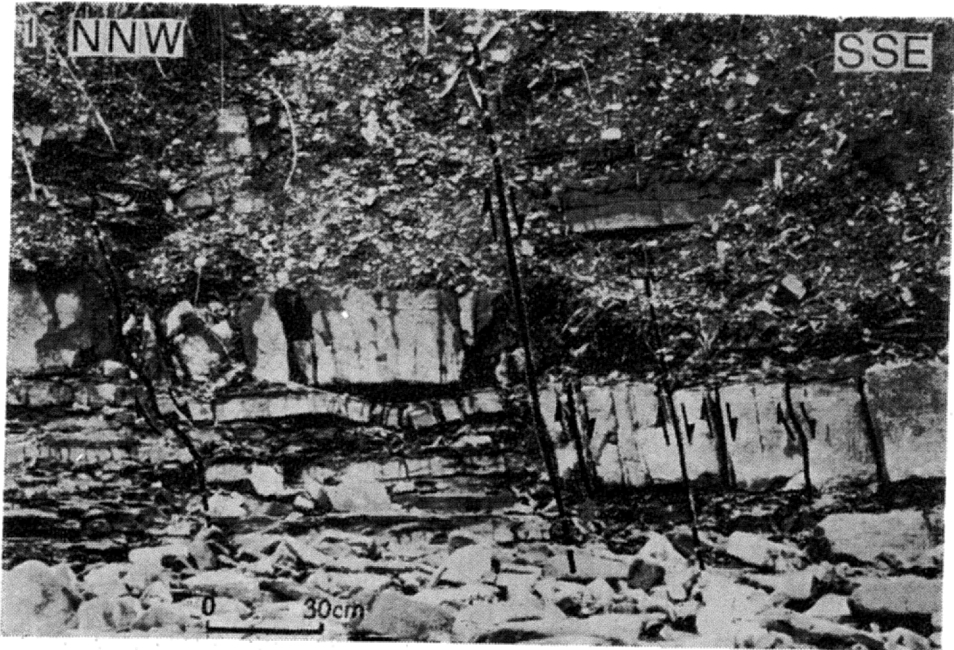
- 1 — Typowy układ spękań ciosowych (zaznaczono wartości azymutów) obserwowany na powierzchni stropowej piaskowca (odsłonięcie w dopływie Poronia).  
Typical joint system; azimuths marked on the top of a sandstone layer (tributary of the Poroniec stream).
- 2 — Antyklina złamana w przegubie (Poroniec).  
Anticline broken in the axial part (Poroniec stream).



- 1 — Antyklina o przegubie łagodnym (Poroniec).  
Anticline with a gentle bend (Poroniec stream).
- 2 — Często spotykane nieznaczne zafaldowania warstw (potok Koziniec).  
Slight folding of the layers (Koziniec stream).



- 1 — Jeden z uskoków schodowych w Bukowińskiej Grapie nad Białką.  
One of the step faults at Bukowińska Grapa.
- 2 — Niewielkie przesunięcie grubolawicowego piaskowca wzdłuż powierzchni ciosowej (azy-  
mut 71°) równoległej do pobliskiego uskoku; to samo odsłonięcie.  
Slight displacement of thick-layered sandstone along the joint plane (azimuth 71°) parallel  
to the nearby fault; the same outcrop.



- 1 — Uskoki powstałe w wyniku przesunięć wzdłuż spękań ciosowych o azymutach  $68^\circ$ ; widoczne zagęszczenia tych spękań przy uskokach (Poroniec).  
Faults resulted from displacement along the joints of the  $68^\circ$  azimuth; visible is aggregation of joints near to the faults (Poroniec stream).
- 2 — Uskok odwrócony (Białka).  
Reversed fault (Białka river).