

Jerzy DON\*, Roman GOTOWAŁA\*

## ANALIZA STRUKTURALNA FAŁDU BZOWCA (METAMORFIK ŚNIEŻNIKA — SUDETY)

### SPIS TREŚCI

Streszczenie . . . . .	107
Wstęp . . . . .	107
Makroskopowa forma fałdu Bzowca . . . . .	108
Mezostruktury fałdu Bzowca . . . . .	110
Pierwszy etap deformacji ( $D_1$ ) . . . . .	110
Drugi etap deformacji ( $D_2$ ) . . . . .	112
Trzeci etap deformacji ( $D_3$ ) . . . . .	114
Czwarty etap deformacji ( $D_4$ ) . . . . .	115
Wnioski . . . . .	117
Literatura . . . . .	117
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes) . . . . .	118

### Streszczenie

Przedstawiono wyniki szczegółowych prac kartograficznych oraz badań mezostrukturalnych przeprowadzonych na obszarze makrofałdu Bzowca w Górach Żółtych między Trzebieszowicami, Skrzynką i Orłowcem. Fałd ten należy do nielicznych zidentyfikowanych jednostek tektonicznych tego typu w metamorfiku Śnieżnika. W budowie jego biorą udział gnejsy leptytowe tworzące zgodną wkładkę wśród łupków łyszczykowych suprakrystalnej serii strońskiej. Skrzydła fałdu obalone są ku SE, a powierzchnie osiowe zapadają średnio pod kątem  $75^\circ$  ku NW. Osie fałdu zanurzają się łagodnie ku NE. Jego amplituda w cięciu poziomym przekracza 2 km.

Na badanym obszarze stwierdzono cztery generacje mezostruktur ( $D_1$  do  $D_4$ ), wśród których dominują struktury związane

z drugim etapem deformacji ( $D_2$ ). Mezofałdy tego etapu deformują penetratywną foliację  $S_1$  i są zgodne z wykartowanym makrofałdem Bzowca. Bardzo słabo rozwinięte są mezo- i makrostruktury  $D_3$ , które w pobliskich Krowiarkach intensywnie zdeformowały struktury etapu drugiego. W etapie  $D_4$  powstały liczne fałdy załomowe o charakterze sprzężonym, rozrywające wzdłuż stromych powierzchni równoleżnikowych i w przybliżeniu południkowych mezo- i makrofałdy etapów wcześniejszych. Wszystkie opisane struktury poprzecinane są strefami kakiryków, które powstały przed rozwojem kłodzko-żłostockiej intruzji granitoidowej, datowanej średnio na 280–300 mln lat.

### WSTĘP

W północnej części metamorfiku Śnieżnika, czyli w Górach Żółtych, między Trzebieszowicami, Skrzynką i Orłowcem wykartowano podczas prac przeglądo-

wych w latach 1956–1958 duży fałd przewalony (fig. 1), nazwany fałdem Bzowca (Don 1964). W budowie jego biorą udział gnejsy leptytowe<sup>1</sup>, tworzące

\* Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, Zakład Geologii Ogólnej, ul. Cybulskiego 30, 50–205 Wrocław.

\* Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, Zakład Geologii Stosowanej, ul. Uniwersytecka 19/20, 50–145 Wrocław.

<sup>1</sup> Gnejsy leptytowe Gór Żółtych (Finckh i in. 1942) są to jasne, leukokratyczne skały o strukturze drobnoziarnistej, lepidogranoblastycznej i teksturze kierunkowej, z wyraźnie zaznaczoną laminacją jasnych plagioklazowych i ciemniejszych kwarcowo-plagioklazowych warstewek. Ponadto występują w nich skalenie potasowe oraz rzadko muskowit i chloryt. Minerale te wykazują kierunkowy rozrost w powierzchni złupkowania krystalizacyjnego ( $S_1$ ). Według Wojciechowskiej (1972) gnejsy leptytowe zbliżone są do łupków kwarcowo-plagioklazowych w Krowiarkach, dla których materiałem wyjściowym były przypuszczalnie tufy o składzie ryolitu. Jedne i drugie występują zgodnie wśród łupków łyszczykowych serii strońskiej.

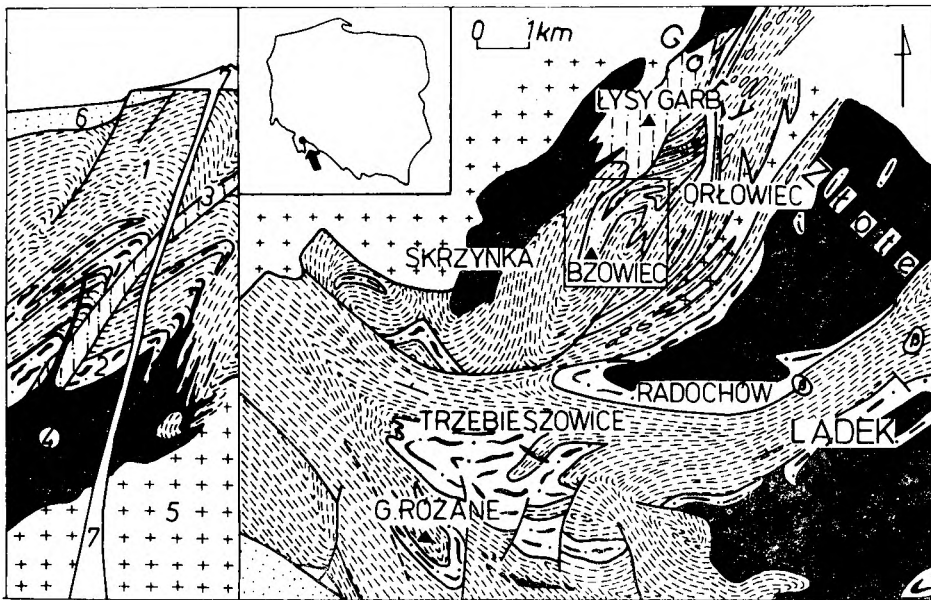


Fig. 1

Wycinek północnej części mapy geologicznej metamorfiku Śnieżnika (Don 1964)

1 – proterozoiczno-dolnokambryjska (?) suprakrustalna seria strońska (łupki łyszczykowe z wkładkami amfibolitów); 2 – oczkowe gnejsy śnieżnickie oraz gnejsy leptytowe; 3 – mylonity; 4 – migmatyczne gnejsy gierałtowskie; 5 – granitoidy waryscyjskie; 6 – osady górnokredowe; 7 – bazalty (β)

Northern fragment of geological map of the Śnieżnik metamorphic unit (Don 1964)

1 – Proterozoic-Lower Cambrian (?) supracrustal Stronie series (mica schists with amphibolite intercalations); 2 – Śnieżnik augen gneisses and leptite gneisses; 3 – mylonites; 4 – migmatic Gierałtów gneisses; 5 – Hercynian granitoids; 6 – Upper Cretaceous deposits; 7 – basalts (β)

grubą do ponad 200 m wkładkę w łupkach łyszczykowych suprakrustalnej serii strońskiej. W trakcie ówczesnych prac przeglądowych nie były prowadzone obserwacje mezostrukturalne, które umożliwiłyby bliższą charakterystykę wykrytej jednostki tektonicznej i pozwoliły na przeprowadzenie studium porównawczego między makro- i mezostrukturami badanego obszaru oraz na odtworzenie historii rozwoju tego fałdu. Podjęte w 1978 roku prace mają na celu uzupełnienie tych badań i nawiązanie obserwacji mezostrukturalnych do podobnych obserwacji przeprowadzonych już w innych jednostkach tego typu (fałd Gór Różanych — Don 1972, fałd Krzyżnika — Don 1976). Równoległe z obserwacjami mezostruk-

turalnymi autorzy uzupełnili w trakcie prac kartograficznych obraz intersekcyjny, co pozwoliło na pełniejsze odtworzenie geometrycznej formy tego fałdu. Oprócz wyraźnej synformy prześledzono w kierunku południowo-wschodnim jego antyformę (fig. 2). Zebrane obserwacje i zestawione na siatkach Schmidta pomiary mezostruktur (1655 pomiarów) dają w miarę pełne wyobrażenie o kolejności i charakterze deformacji serii skalnych badanej części metamorfiku Śnieżnika.

Opracowanie powyższe zostało częściowo wykonane w ramach Międzyresortowego Problemu I. 16 „Geodynamika obszaru Polski”.

### MAKROSKOPOWA FORMA FAŁDU BZOWCA

Fałd Bzowca stwierdzony został w synklinorialnej strefie Orłowca (Don 1964), wchodzącej w skład złotostockiej gałęzi wirgacji łądeckiej (Teisseyre 1956; Don 1964). Strefa ta, szeroka do 3,5 km, wypełniona jest silnie sfałdowanymi oraz częściowo zmylonityzowanymi utworami suprakrustalnej serii strońskiej. Graniczą z nią masywy gnejsowe Radochowa (od SE) i Skrzyżnika (od NW). Na badanym obszarze wymienione jednostki regionalne są wydłużone ogólnie w kierunku SW—NE (fig. 1). W północnej części

metamorfiku Śnieżnika zostały wygięte w łuk otwarty ku północnemu zachodowi, w obrębie którego fałdy są przewalone na zewnątrz, czyli w kierunkach południowych.

Fałd Bzowca znajduje się w osiowej części synklinorium Orłowca. Wykartowany został stosunkowo szczegółowo, dzięki ostrym granicom litologicznym między gnejsami leptytowymi a otaczającymi je łupkami łyszczykowymi. W cięciu poziomym (na mapie) tworzy on formę intersekcyjną o długości

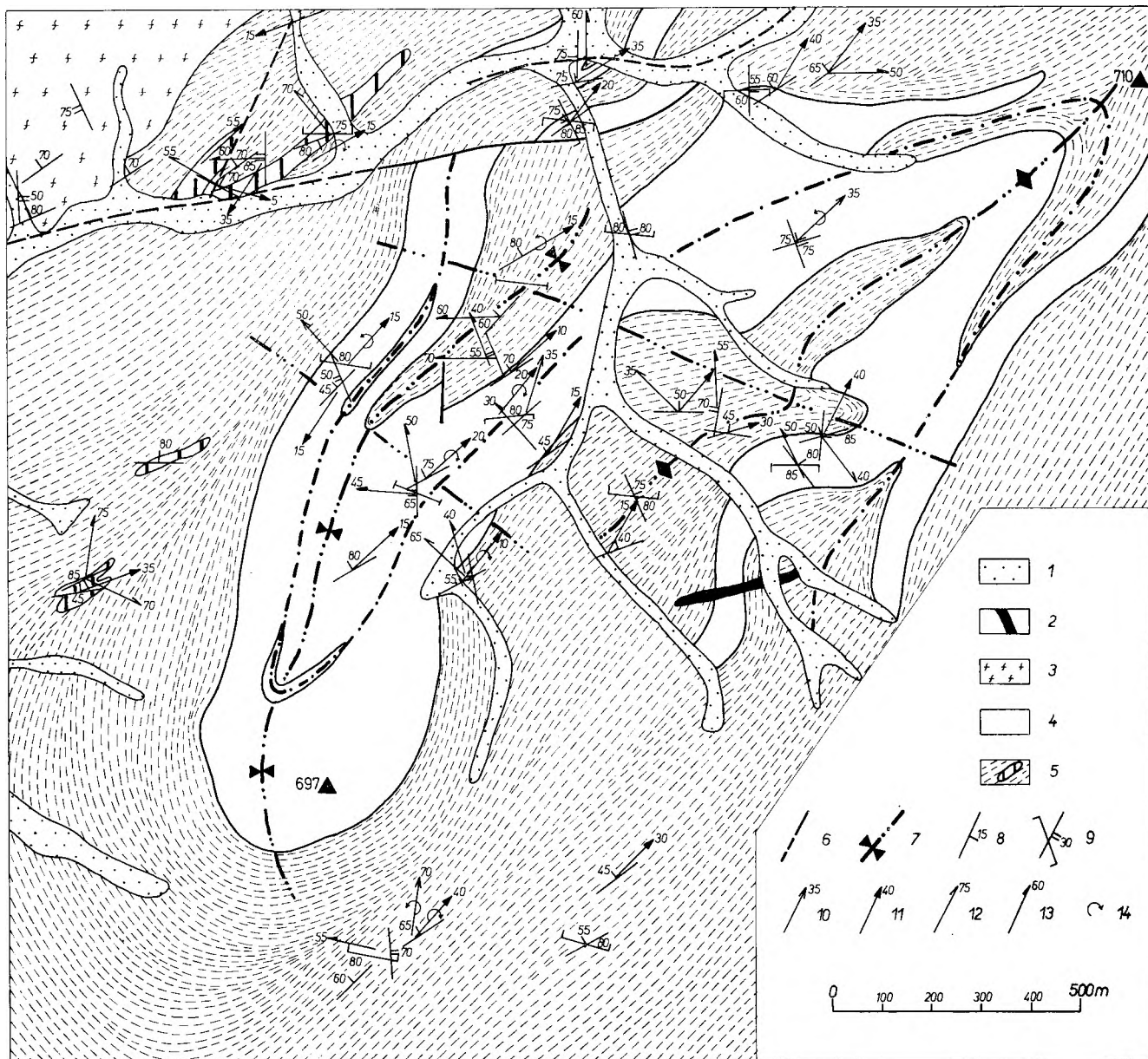


Fig. 2

## Mapa geologiczno-strukturalna fałdu Bzowca

1 – aluwia; 2 – żyły lamprofirowe; 3 – migmatyczne gnejsy gieraltowskie; 4 – gnejsy leptytowe; 5 – łupki lizyczykowe z wkładkami amfibolitów; 6 – uskoki (linia ciągła – stwierdzone, linia przerywana – przypuszczalne); 7 – ślady powierzchni osiowych (kreska z jedną kropką –  $F_1$ , kreska z dwoma kropkami –  $F_2$ , kreska z trzema kropkami –  $F_3$ ); 8 – bieg i zapad struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$ ; 9 – bieg i zapad struktur planarnych  $S_4$ ; 10 – orientacja osi mezofałdów  $F_1$ ; 11 – orientacja osi mezofałdów  $F_2$  i lineacji  $L_2$ ; 12 – orientacja osi sprężonych mezofałdów  $F_3$ ; 13 – orientacja osi sprzężonych mezofałdów  $F_4$ ; 14 – asymetria mezofałdów  $F_1$  i  $F_2$

## Geologic-structural map of the Bzowiec fold

1 – alluvia; 2 – lamprophyre dykes; 3 – migmatitic Gieraltów gneisses; 4 – leptite gneisses; 5 – mica schists with amphibolite intercalations; 6 – faults (solid line – ascertained, dashed line – inferred); 7 – traces of axial planes (dash-dotted line –  $F_1$ , dash-double dotted line –  $F_2$ , dash-triple dotted line –  $F_3$ ); 8 – dip and strike of  $S_1$  and  $S_2$  planar structures; 9 – dip and strike of  $S_4$  surfaces; 10 – orientation of  $F_1$  mesofold axes; 11 – orientation of  $F_2$  axes and lineation  $L_2$ ; 12 – orientation of  $F_3$  axes; 13 – orientation of conjugate  $F_4$  folds; 14 – asymmetry of  $F_1$  and  $F_2$  mesofolds

około dwóch kilometrów, przy szerokości fałdu ponad jeden kilometr (fig. 2). Powierzchnie osiowe opisywanego fałdu (synformy i antyformy) są wydłużone ogólnie w kierunku SW–NE, czyli zgodnie ze strukturami synklinorium Orłowca, i zapadają średnio pod kątem 70 do 80° ku NW, przy osiach zanurzających się pod zmiennym kątem od 5° do 15°

(w skrajnych przypadkach do 40°) ku północnemu wschodowi. Fałd Bzowca jest silnie ściśnięty, a skrzydła jego zapadają monoklinalnie ku NW (fig. 10 i 11), przy czym w północno-zachodnim skrzydle synformy oraz w południowo-wschodnim skrzydle antyformy serie skalne mają pozycję odwróconą (fig. 2). Falisty przebieg granic litologicznych na skrzydłach synformy,

a zwłaszcza antyformy fałdu Bzowca oraz analiza pomiarów foliacji krystalizacyjnej (fig. 2, 9, 11 i 12) pozwalają wnioskować o słabym zdeformowaniu poprzecznym opisywanej jednostki tektonicznej, związanym przypuszczalnie z młodszym wielkopromiennym odkształceniem utworów metamorfiku Śnieżnika. Jeszcze młodszym etapem deformacji reprezentują uskoki tnące opisywany fałd głównie wzdłuż kierunków zbliżonych do równoleżnikowego (fig. 2). Natomiast obecność stre-

fy silnie wydłużonych soczew łupków łyszczykowych w obrębie gnejsów leptytowych synformy oraz podłużne rozczepienia tych gnejsów na skrzydłach antyformy (fig. 2) mogą być objawem bardzo intensywnego fałdowania poprzedzającego etap rozwoju opisywanej formy geometrycznej fałdu Bzowca. Wysunięte powyżej sugestie o liczbie i kolejności etapów deformacji opisywanej jednostki tektonicznej wymagają sprawdzenia za pomocą szczegółowej analizy strukturalnej.

## MEZOSTRUKTURY FAŁDU BZOWCA

Gnejsy leptytowe Gór Złotych są odporne na wietrzenie, w związku z czym tworzą grzędy, wzdłuż których występuje stosunkowo dużo naturalnych odsłoneń o dogodnych warunkach do prowadzenia szczegółowych badań mezostrukturalnych. Są masywne, ale mają zwykle wyraźną oddzielność płytową zgodną z foliacją krystalizacyjną o charakterze penetratywnym, która pokrywa się najczęściej z pierwotną stratyfikacją ( $S_0$ ) badanych serii. Oddzielność ta znacznie ułatwia śledzenie i określanie geometrii struktur deformacyjnych. Punktem wyjścia do rekonstrukcji historii ruchów fałdowych było ustalenie stosunku penetratywnej foliacji  $S_n$  do kolejnych etapów deformacji oznaczonych indeksami  $n+1$ ,  $n+2$  itd. Foliacja penetratywna jest bowiem cechą szczególnie przydatną do korelacji odkształceń w gnejsach, gdyż jest strukturą planarną trudną do zatarcia w trakcie młodszych fałdowań (Park 1969). W wyniku takiego postępowania na badanym obszarze dało się wyodrębnić cztery etapy deformacji ( $D_1$  do  $D_4$ ), z których każdy jest reprezentowany przez własny zespół fałdów ( $F$ ), powierzchni planarnych ( $S$ ) i lineacji ( $L$ ). W seriach metamorficznych Gór Złotych, poza powierzchniami stratyfikacyjnymi  $S_0$ , nie stwierdzono dotychczas mezostruktur poprzedzających rozwój penetratywnej foliacji krystalizacyjnej, którą dlatego określono symbolem  $S_1$ , a etap związanej z nią deformacji symbolem  $D_1$  (tab. 1).

### PIERWSZY ETAP DEFORMACJI ( $D_1$ )

Etap  $D_1$  reprezentują bardzo rzadkie i trudne do identyfikacji fałdy izoklinalne, zaburzające laminację stratyfikacyjną ( $S_0$ ). Obserwuje się je głównie jako relikty partii przegubowych (fig. 3 i pl. I, 1, 2 i 3) lub w postaci izoklinalnych fałdów śródfoliacyjnych (pl. II, 1). Mają one charakter fałdów symilarnych z pogrubionymi przegubami i wycienionymi skrzydłami (fig. 3 i pl. I, 3), w których często dochodziło do wytarcia skrzydła brzuszego (pl. II, 1). Równno-

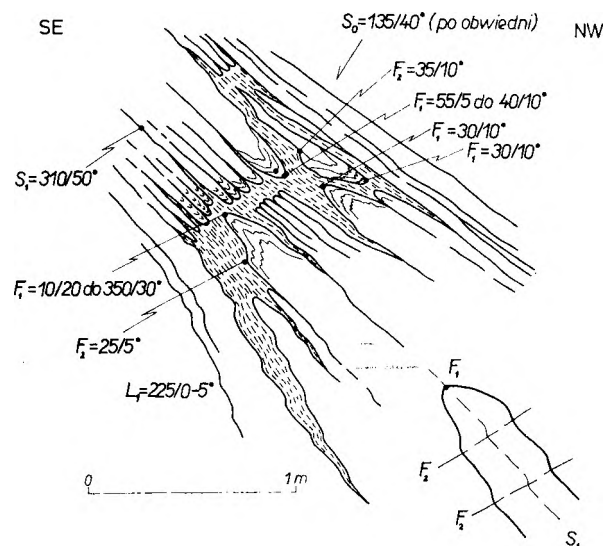


Fig. 3

Rozlaminowane strefy przegubowe mezofałdów  $F_1$ . NE ściana odsłonięcia gnejsów leptytowych na NW skrzydle synformy fałdu Bzowca (gęsta szrafura — wkładki łupków łyszczykowych i łyszczykowo-amfibolitowych)

Rozlaminated and sheared-off hinge regions of  $F_1$  mesofolds. NE faces of exposure in leptite gneisses on NW limb of synform of the Bzowiec fold (dense hatchure — intercalation of mica schists and mica-amphibolite schists)

legle do ich powierzchni osiowych rozwinięta jest powszechna (penetrative) foliacja  $S_1$ , wykształcona głównie w procesie rekrytalizacji naśladowczej jako laminacja metamorficzna. Zaciera ona skutecznie pierwotną laminację stratyfikacyjną  $S_0$ , która w formie reliktywnej zachowała się jedynie w przegubach fałdów  $F_1$  (fig. 3 i pl. I, 3), ocalonych w procesie rozwoju foliacji penetratywnej. Przetrwanie struktur powierzchniowych wcześniejszych od  $S_1$  jest możliwe głównie w strefach kontaktu utworów o skrajnie różnych właściwościach odkształcania. Na badanym obszarze takie zjawiska obserwowano zwykle w strefach pojawiania się grubszych lamin kwarcowo-skalenicowych w obrębie łupków łyszczykowych (pl. II, 1) oraz na kontaktach z gnejsami leptytowymi (Fig. 3

Tabela 1

Charakterystyka zespołów drobnych fałdów makrostruktury Bzowca  
 Characteristics of sets of small folds of the Bzowiec macrostructure

Cechy określające Descriptive features	Fałdy etapu — Folds of episode			$D_4$
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	
Kształt w przekroju Shape in cross-section	izoklinalne, symilarne isoclinal, similar	ściśnięte do otwartych, koncentryczne do symilar- nych tight to open, concentric to similar	otwarte, koncentryczne open, concentric	otwarte, załamowe open, kink-bands
Rozciągłość przegubów Hinge extent	krótkie, niecyldryczne short, noncylindrical	długie, cylindryczne long, cylindrical	nieznana unknown	krótkie short
Charakter powierzchni osiowej Character of axial plane	powszechna laminacja metamorficzna common metamorphic lamination	od kliważu spękaniaowego po krenulacyjny fracture cleavage to crenu- latin cleavage	nieznany unknown	strefy kliważu spęka- niowego i spękań sprzę- żonych zones of fracture cle- avage and conjugate fractures
Współwystępowanie lineacji zgodnej z osią fałdu Co-existence of axisparallel lineation	w reliktowych przegu- bach lineacja z przecię- cia $S_0/S_1$ , rodding in relic closures $S_0/S_1$ intersection lineation, rodding	z przecięcia $S_2/S_1$ , $S_0$ , rodding, gufraż budinaż $S_2/S_1$ , $S_0$ intersection line- ation, rodding, wrinkling, budinage	pojedyncze segregacje kwarcowe single quartz segrega- tion	z przecięcia $S_4/S_1$ $S_4/S_1$ intersection line- ation
Asymetria Asymmetry	trudna do określenia, w kilku przypadkach lewoskrętna (SW) hardly decipherable, sini- stral (SW) in some cases	lewoskrętna (NW) i pra- woskrętna (SE) uzależnio- na od pozycji w fałdzie wyższego rzędu sinistral (NW) and dextral (SE) depending on their position in limbs of higer order folds	nieznana unknown	lewoskrętna (SW) i pra- woskrętna (NE) sinistral (SW) and dextral (NE)
Występowanie Occurrence	rzadkie, związane ze stre- fami kontaktu utworów o różnej podatności rare, associated with contact zones of diffe- rently competent rocks	powszechnie Common	rzadkie rare	liczne, przewaga w łup- kach lizczykowych numerous, dominating in mica schist
Odpowiadające im ma- krostruktury Corresponding macro- structures	? niepewne fałdy leżące o wschodnim zamknię- ciu uncertain recumbent folds with eastern clo- sures	nachylone fałdy nadające styl budowie regionalnej, fałd Bzowca inclined folds defining re- gional tectonic style, Bzo- wiec fold	poprzeczne zafałdowa- nia struktur dominują- cych transversal refolding of the main structures	uskoki faults

i pl. I, 1 i 3). Równie rzadko spotykane są zgodne do osi fałdów  $F_1$  struktury linijne  $L_1$ , powstałe z przecięcia powierzchni  $S_0/S_1$  (pl. I, 2 i fig. 4) lub rzadziej w formie prętów skaleniowo-kwarcowych typu rodding (pl. II, 1). Zarówno osie fałdów  $F_1$ , jak i struktury linijne  $L_1$  wykazują pełny rozrzut w azymutach od 225 do 55° przy zanurzeniach 5 do 30, a skrajnie do 70° (fig. 5). Na niektórych fałdach widać, że zmienność ta ma charakter ciągły i dokonuje się w powierzchniach osiowych fałdów (fig. 4, pl. I, 1). Jest ona jedną z cech charakterystycznych pierwszego etapu deformacji, niezależną od późniejszych odkształceń. Wygięcie osi fałdów  $F_1$  w ich powierzchniach osiowych świadczy o bardzo silnym uplastycznieniu

fałdowanych serii skalnych oraz o niecyldrycznym charakterze opisywanych fałdów. Na duży rozrzut orientacji fałdów  $F_1$  wpływają ponadto deformacje młodszych etapów (fig. 2). Stosunkowo stała natomiast jest przestrzenna orientacja foliacji penetratywnej ( $S_1$ ), rozwinięta w powierzchniach osiowych fałdów  $F_1$  z wyraźnym maksimum 320/80°. W strefach przegubowych fałdów tnie ona skośnie laminację stratyfikacyjną, która mierzona po obwiedniach daje, przy niewielu dotychczas pomiarach, średnią orientację 140/40° (fig. 3). Analiza mezofałdów  $F_1$  występujących w obrębie makrofałdu Bzowca potwierdza sugestie, wynikające z analizy obrazu kartograficznego, o istnieniu wcześniejszej od opisywanego

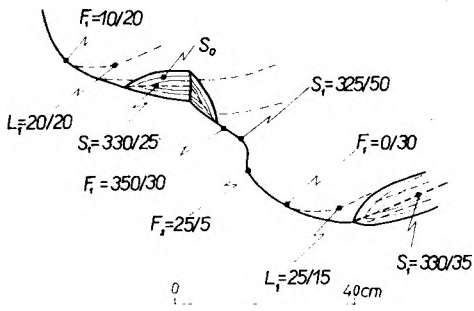


Fig. 4

Partia przegubowa mezofałdu  $F_1$  o osi wygiętej w powierzchni foliacji głównej  $S_1$  i deformowanej przez fałd  $F_2$ . Odpreparowany fragment jednego z przegubów przedstawionych na figurze 3  
 Hinge region of  $F_1$  mesofold with curved axis in plane of the main foliation  $S_1$  deformed by  $F_2$  fold. Exposed fragment of one of the fold closures seen in figure 3

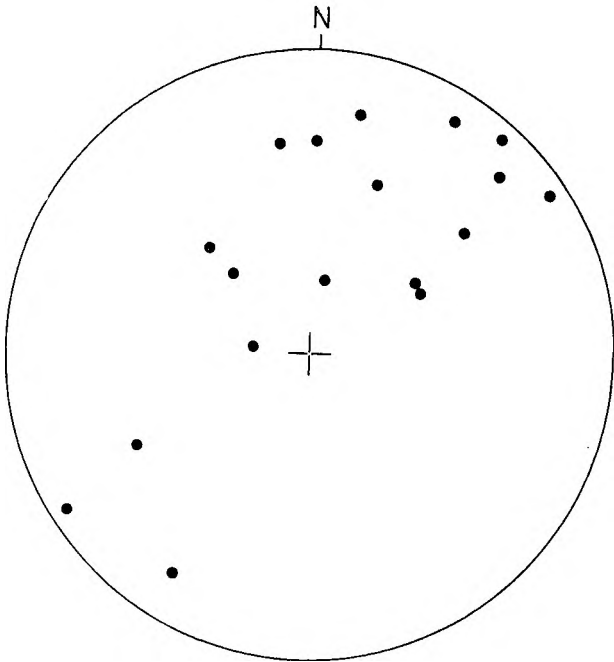


Fig. 5

Diagram ilustrujący orientację mezofałdów  $F_1$  — cały obszar (dolna półkula siatki Schmidta)  
 Diagram of orientation of  $F_1$  mesofolds — whole region (lower hemisphere of Schmidt net)

makrofałdu dużej formy fałdowej, prawdopodobnie przewalonej w kierunku wschodnim lub południowo-wschodnim.

DRUGI ETAP DEFORMACJI ( $D_2$ )

Etap  $D_2$  reprezentują głównie fałdy ciągnięte, deformujące wyraźnie foliację  $S_1$  oraz powierzchnie osiowe fałdów  $F_1$  (fig. 3 i 4 oraz pl. III, 3). Struktury

drugiego etapu deformacji dominują wśród mezostruktur badanego obszaru i narzucają styl regionalnym jednostkom tektonicznym północnej części metamorfiku Śnieżnika. Fałdy  $F_2$  są powszechne (fig. 2) i stanowią zróżnicowaną grupę zarówno pod względem wielkości, jak i geometrii. Obok drobnych fałdów rzędu paru centymetrów (pl. III, 1, 2 i 3), obserwuje się większe (fig. 6, pl. II, 2, 3, 4 i pl. IV, 2) oraz duże w skali odsłonięcia (fig. 6 i pl. IV, 1, 2).

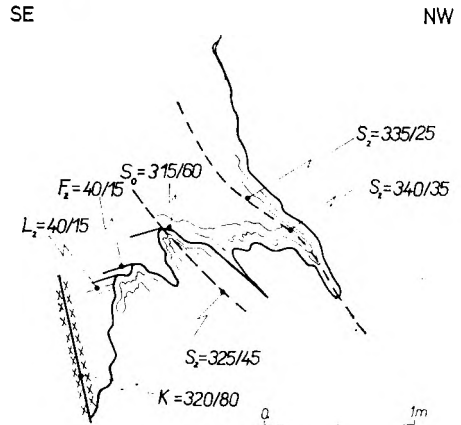


Fig. 6

Asymetryczne fałdy  $F_2$  drugiego i trzeciego rzędu w odsłonięciu gnejsów leptytowych na SE (normalnym) skrzydle synformy fałdu Bzowca. K — strefa kakirytów

Asymmetrical  $F_2$  folds of second and third order in exposure of leptite gneisses on SE (normal) limb of synform of the Bzowiec fold. K — kakirite zones

W klasyfikacji geometryczno-strukturalnej (Jaroszewski 1974) fałdy  $F_2$  należą zarówno do kategorii fałdów symilarnych (pl. II, 3; pl. III, 1; pl. IV, 2), jak i koncentrycznych (pl. III, 2). Rozwinęły się one głównie w procesie fałdowania ze zginania (szczególnie w gnejsach leptytowych). W miarę nasilania się deformacji coraz większe znaczenie uzyskiwało fałdowanie kliważowe, rozwijające się najwcześniej i najsilniej w łupkach łuszczkowych (pl. III, 3). Równoległe do powierzchni osiowych mezofałdów  $F_2$  jest wykształcony kliważ krenulacyjny (pl. II, 3), który w przecięciu z powierzchniami  $S_1$  daje bardzo wyraźną lineację  $L_2$ , podkreśloną dodatkowo drobnym zmarszczkowaniem (pl. II, 4) budinażem (pl. II, 2) i roddingiem (pl. III, 2).

W zależności od charakteru fałdu możemy obserwować szersze lub węższe strefy występowania struktur liniowych na odkształcanych powierzchniach. W fałdach otwartych są one rozwinięte z reguły na całej powierzchni (pl. IV, 1), w fałdach ściśniętych zawężają się do stref przegubowych, natomiast w fałdach asymetrycznych występują głównie na skrzydłach krótkich (pl. II, 4). Zależność ta wskazuje

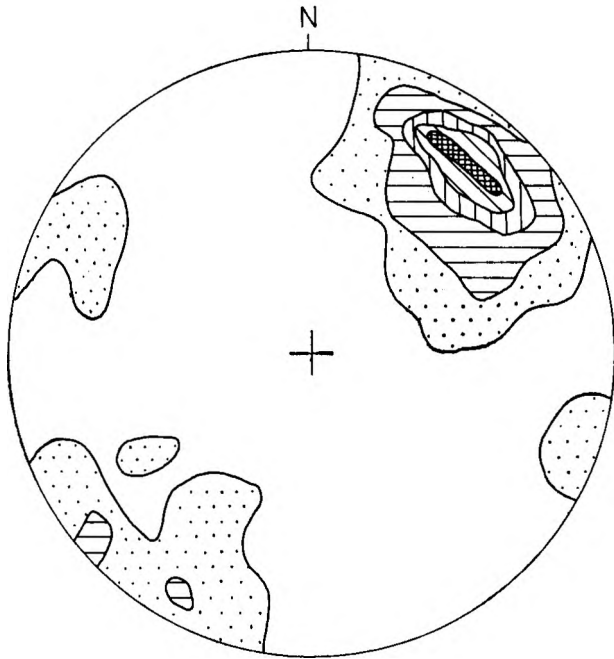


Fig. 7

Diagram ilustrujący orientację mezofałdów  $F_2$  — cały obszar  
82 pomiary. Kontury: 0, 3, 8, 11, 15 (16,2%); dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $F_2$  mesofolds — whole area  
82 measurements. Contours: 0, 3, 8, 11, 15 (16,2%); lower hemisphere of the Schmidt net

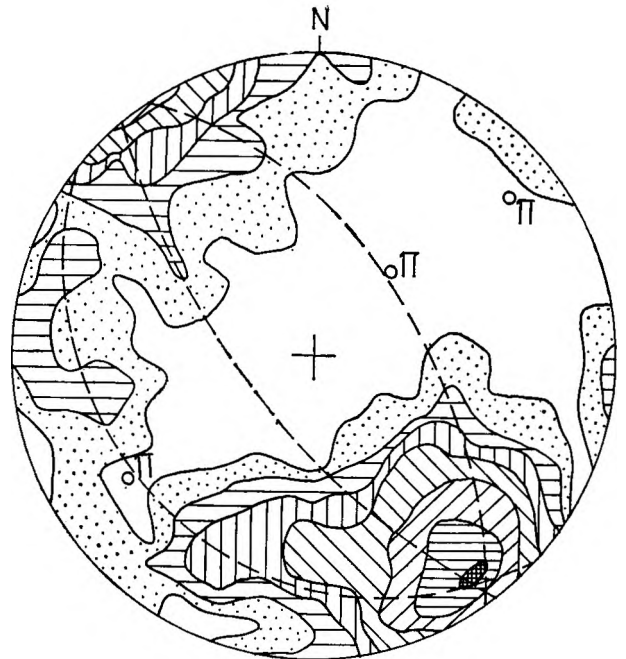


Fig. 9

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$  —  
cały obszar

425 pomiarów. Kontury: 0; 0,47; 1,1; 2,3; 4,7; 9,4; 14,1 (15,2%); dolna  
półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  planar structure — whole  
area

425 measurements. Contours: 0; 0,47; 1,1; 2,3; 4,7; 9,4; 14,1 (15,2) per cent;  
lower hemisphere of the Schmidt net

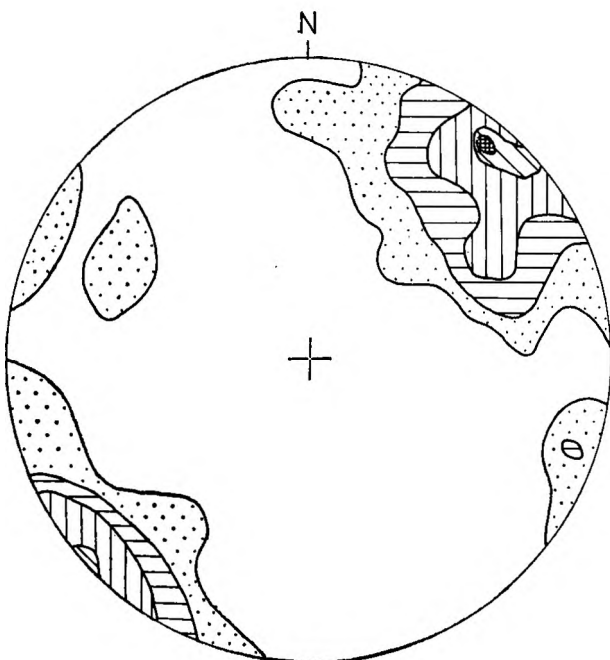


Fig. 8

Diagram ilustrujący orientację struktur liniowych  $L_2$  — cały  
obszar

115 pomiarów. Kontury: 0; 2,6; 6; 13; 15 (16,5%); dolna półkula siatki  
Schmidta

Diagram of orientation of  $L_2$  linear structures — whole area  
115 measurements. Contours: 0; 2,6; 6; 13; 15 (16,5) per cent; lower hemisphere  
of the Schmidt net

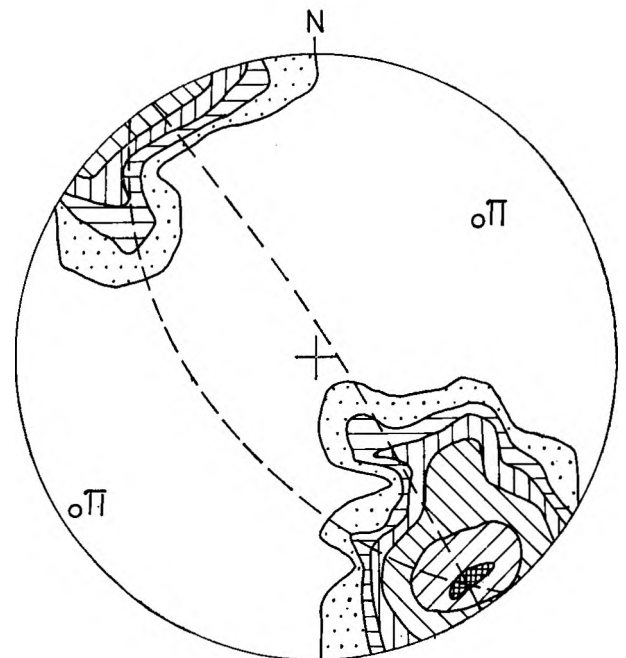


Fig. 10

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$  —  
synforma fałdu Bzowca (gnejsy leptytowe)

70 pomiarów. Kontury: 0; 1,4; 2,8; 5,7; 11,4; 18,5 (20%); dolna półkula  
siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  planar structures —  
synform of the Bzowiec fold (leptite gneisses)

70 measurements. Contours: 0; 1,4; 2,8; 5,7; 11,4; 18,5 (20) per cent; lower  
hemisphere of the Schmidt net

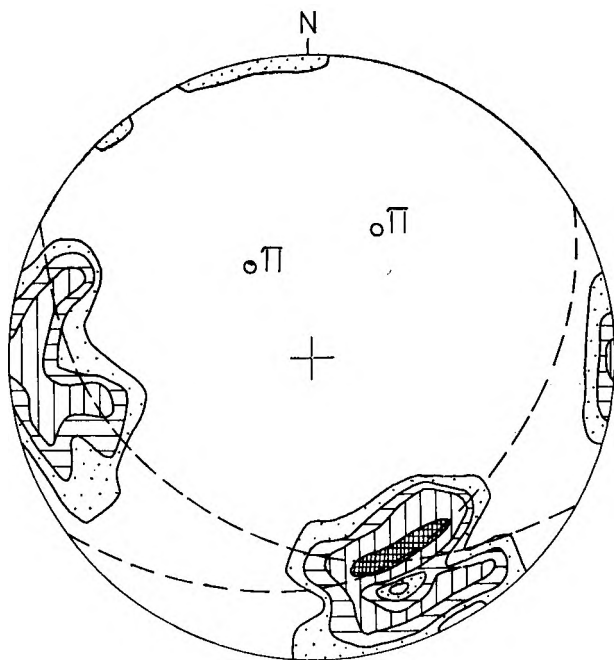


Fig. 11

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$  — antyforma fałdu Bzowca (gnejsy leptytowe)

45 pomiarów. Kontury: 1,1; 3,3; 5,5; 11,1 (15,5) %; dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  planar structures — antiform of the Bzowec fold (leptite gneisses)

45 measurements. Contours: 1,1; 3,3; 5,5; 11,1 (15,5) per cent; lower hemisphere of the Schmidt net

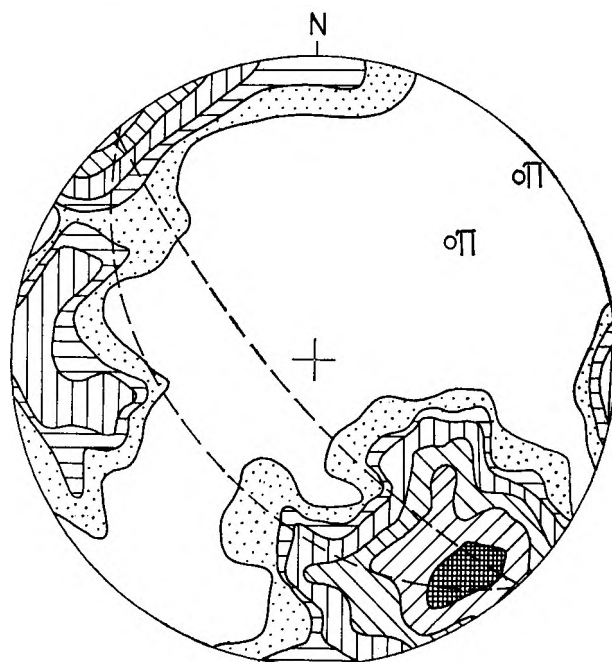


Fig. 12

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$  — cały obszar; gnejsy leptytowe

157 pomiarów. Kontury: 0; 0,63; 1,27; 3,18; 6,3; 12,7 (19,1) %; dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  planar structures — whole area; leptite gneisses

157 measurements. Contours: 0; 0,63; 1,27; 3,18; 6,3; 12,7 (19,1) per cent; lower hemisphere of the Schmidt net

### TRZECI ETAP DEFORMACJI ( $D_3$ )

na rozwój struktur liniowych  $L_2$  głównie wzdłuż przecięć powierzchni  $S_1$  z  $S_2$ . Omawiana lineacja ma zwykle przebieg zgodny z osiami mezofałdów  $F_2$  (fig. 7 i 8), niekiedy jednak owija strefy przegubowe pod ostrymi kątami (pl. IV, 1). Podobne przypadki Żelaźniewicz (1976) tłumaczy wpływem ruchów ścinających, które w końcowym etapie rozwoju fałdów ze zginania deformują nieco wcześniej utworzone struktury liniowe.

Cechy mezofałdów  $F_2$  odpowiadają cechom wykartowanej makrostruktury fałdu Bzowca. Tak więc zasadnicze formy jednostek tektonicznych w Górach Żółtych związane są z drugim etapem deformacji. Analiza asymetrii mezofałdów  $F_2$  (fig. 2; pl. II, 2, 3, 4 i pl. IV, 2) oraz stosunek kliważu  $S_2$  do  $S_1$  pozwalają określić NW skrzydło makrostruktury Bzowca jako odwrócone, a skrzydło SE jako normalne. Pomiarzy powierzchni  $S_1$  i  $S_2$  wskazują na zanurzanie się obu osi makrofałdu w kierunku północno-wschodnim (fig. 9, 10, 11 i 12) i potwierdzają synformę jego północno-zachodniej części oraz antyformę części południowo-wschodniej. W nomenklaturze Turnera i Weissa (1963) jest to fałd nachylony o zanurzających się osiach („plunging inclined fold”).

Etap  $D_3$  jest na badanym obszarze najslabiej udokumentowany. Związane z nim mezostruktury są nieliczne, słabo rozwinięte i trudne do identyfikacji. Zaliczono do nich fałdy otwarte o niewielkiej amplitudzie, deformujące foliację krystalizacyjną  $S_1$  w fałdy koncentryczne bez wyraźnych struktur planarnych w powierzchniach osiowych. Fałdom  $F_3$  rzadko towarzyszą struktury liniowe, podkreślone wydłużonymi segregacjami kwarcowymi. W makroformie fałdy  $F_3$  zaznaczają się wygięciem i undulacją skrzyde fałdu Bzowca, szczególnie jego antyformy (fig. 2 11, 13). Osie wyznaczonych na diagramach pasów foliacji mieszczą się w rozrzucie pomiarów osi mezofałdów  $F_3$  (fig. 14). Na badanym obszarze omawiane fałdy nakładają się poprzecznie na fałdy etapu drugiego. Taka zależność może świadczyć o ich bliskim związku genetycznym i czasowym. Problem ten został szerzej omówiony w opisie złożonego fałdu Krzyżnika (Don 1976a), jak również w charakterystyce nałożonych struktur liniowych  $L_2$  i  $L_3$  w gnejsach śnieżnickich oraz gieraltowskich, tworzących szerokie strefy przejściowe w masywie Radochowa (Don 1977) i Międzygórze (Don — w druku).



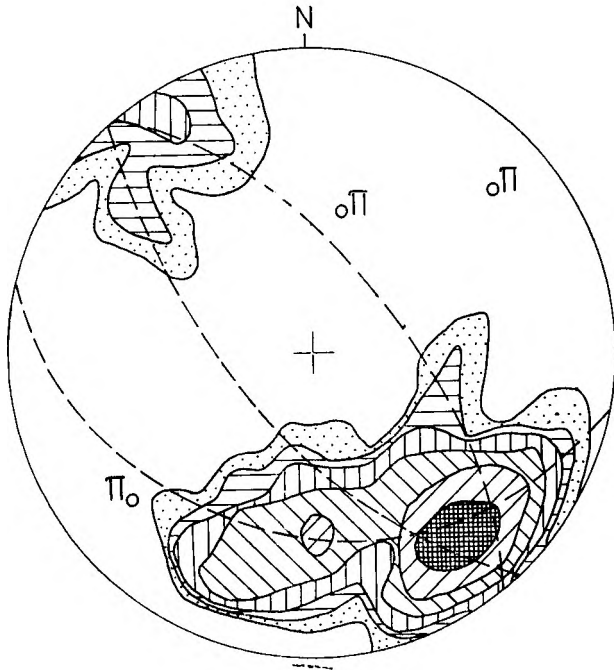


Fig. 13

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_1$  i  $S_2$  — cały obszar; łupki łyszczykowe

165 pomiarów. Kontury: 0; 0,6; 1,2; 3; 6; 12 (13,6)%; dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  planar structures — whole area; mica schists

165 measurements. Contours: 0; 0,6; 1,2; 3; 6; 12 (13,9) per cent; lower hemisphere of the Schmidt net

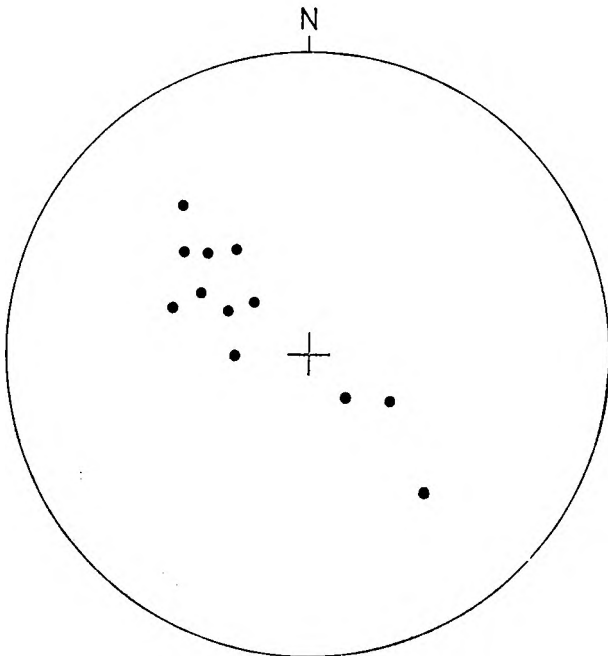


Fig. 14

Diagram ilustrujący orientację mezofałdów  $F_3$  — cały obszar (dolna półkula siatki Schmidta)

Diagram of orientation of  $F_3$  mesofolds — whole area (lower hemisphere of the Schmidt net)

Zaskakująco nikły jest natomiast wpływ struktur etapu trzeciego na geometrię fałdu Bzowca w porównaniu z wpływem tych struktur na fałd Krzyżnika, a szczególnie z fałd Gór Różanych (Don 1972) w pobliskich Krowiarkach.

#### CZWARTY ETAP DEFORMACJI ( $D_4$ )

Etap  $D_4$  reprezentują otwarte fałdy załamowe, znacznie częściej spotykane na badanym obszarze niż mezostruktury etapu trzeciego. Tworzą one dwa zespoły deformacji sprzężonych, rozrywające wszystkie wcześniej opisane mezostruktury fałdu Bzowca (fig. 15). Powierzchnie osiowe fałdów tego etapu oraz równoległe do nich powierzchnie załamowe dają jedno wyraźne maksimum w azymucie 350 do 5/75° i drugie słabsze w przeciwstawnych azymutach 80—100/80° i 260/75° (fig. 16). W powierzchniach osiowych — szczególnie pierwszego maksimum — obserwuje się stosunkowo silny kliważ spękaniaowy. Spękania te są niekiedy wypełnione cienkimi żyłkami kwarcu. Osie przegięć fleksuralnych koncentrują się w dwóch azymutach: 350/50 i 275/50° (fig. 17), przy czym pierwsza grupa fałdów ma charakter lewo-, a druga prawoskrętny. Występują bardzo licznie w łupkach łyszczykowych (pl. V, 2), rzadziej w amfibolitach i gnejsach leptytowych, w których reprezentowane są głównie przez zespoły powierzchni sprzężonych  $S_4$  (pl. V, 1). Z mezostrukturami etapu czwartego o równoleżnikowych powierzchniach załamowych związany jest najprawdopodobniej uskók obcinający NW skrzydło synklinorialnej części fałdu Bzowca (fig. 2).

Elementem strukturalnym młodszym od fałdów  $F_4$  są spękania ze strefami kakirytów (Kozłowska-Koch 1973), tnące wszystkie opisane mezostruktury (pl. III, 1 i fig. 6 oraz 18). Strefy te są wydłużone

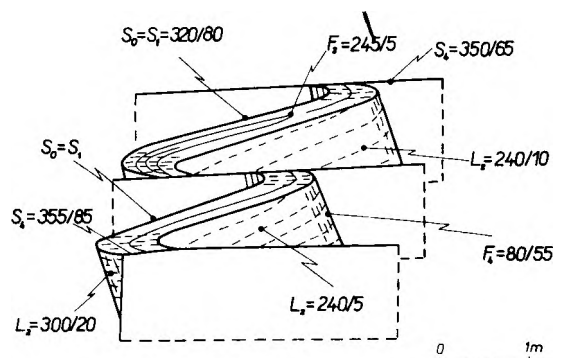


Fig. 15

Fałdy załamowe  $F_4$  deformujące struktury  $F_2$ . Skałka amfibolitów w północno-zachodniej części wsi Skrzyńka

$F_4$  kink bands affecting  $F_2$  structures. Amphibolite crag in northwestern part of the village of Skrzyńka

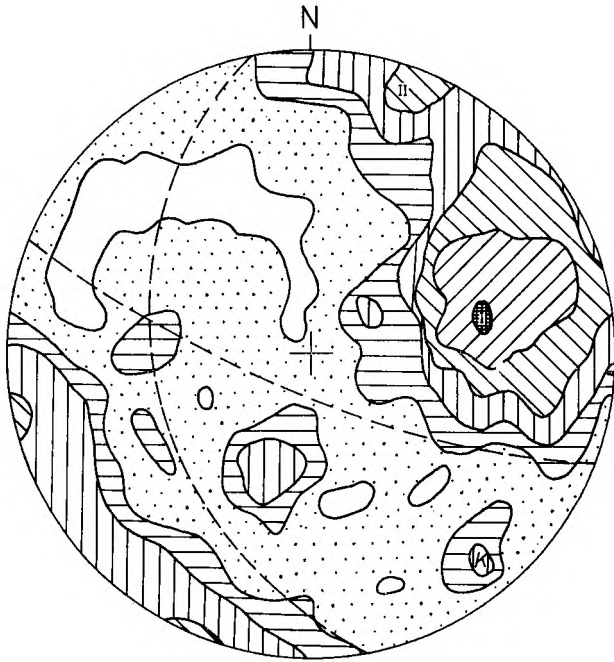


Fig. 16

Diagram ilustrujący orientację struktur planarnych  $S_4$  (maksima I i II) oraz powierzchni ze strefami kakirytów ( $K$ ) — cały obszar 906 pomiarów. Kontury: 0,05; 0,55; 1,1; 2,1; 4,4; 7,7 (8,3)%; dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of  $S_4$  planar structures (maxima I and II) and kakirite zones ( $K$ ) — whole area

906 measurements. Contours: 0,05; 0,55; 1,1; 2,1; 4,4; 7,7 (8,3) per cent; lower hemisphere of the Schmidt net

w kierunku NNE—SSW. W okolicy Złotego Stoku są one ścięte powierzchnią granitoidowej intruzji kłodzko-złotostockiej (Finckh i in. 1942; Don 1976b), datowanej średnio na 280 do 300 mln lat (górný karbon). Ponieważ deformacje  $F_4$  zostały stwierdzone w osadach górnego dewonu okolic Kłodzka (Wojcie-

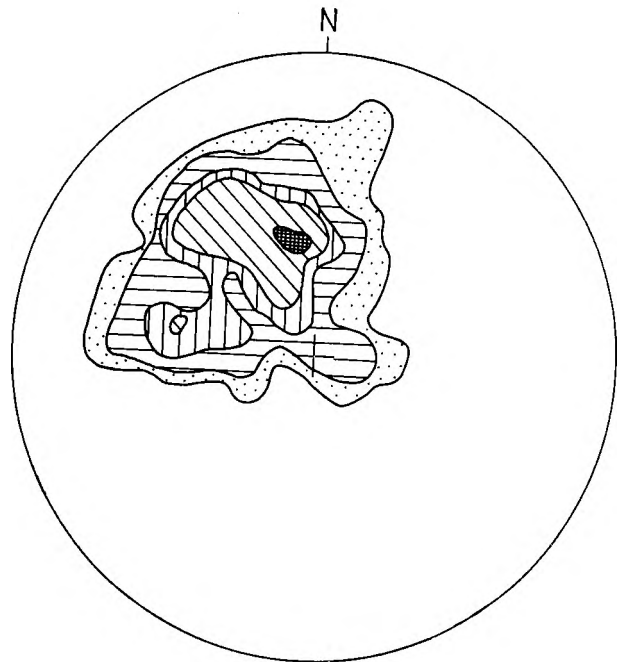


Fig. 17

Diagram ilustrujący orientację sprzężonych mezofałdów  $F_4$  — cały obszar

97 pomiarów. Kontury: 0,5; 2; 4,6; 7,2; 13,4 (14,6)%; dolna półkula siatki Schmidta

Diagram of orientation of conjugate  $F_4$  mesofold — whole area

97 measurements. Contours: 0,5; 2; 4,6; 7,2; 13,4 (14,6) per cent; lower hemisphere of the Schmidt net

chowska 1973), wiek ich rozwoju jest związany przypuszczalnie z fałdowaniami dolnokarbońskimi. Natomiast etapy deformacji starszych poprzedzały sedymentację wspomnianych serii osadowych górnego dewonu.

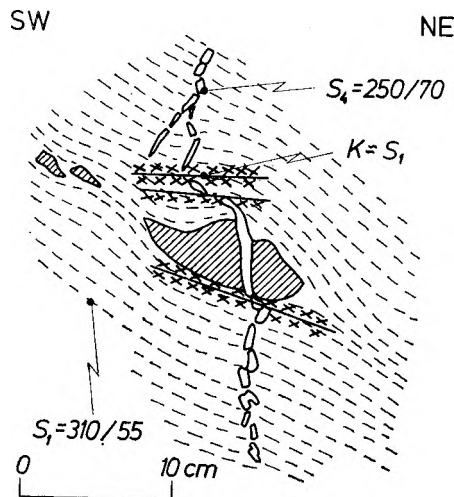


Fig. 18

Żyłka kwarcowa wypełniająca spękanie  $S_4$  porozrywana wzdłuż powierzchni kakirytizacji ( $K$ ). Skałka łupków łyszczkowych w jądrowych partiach synformy fałdu Bzowca

Quartz veinlet filling  $S_4$  fracture, disrupted along surface parallel to kakirite zones ( $K$ ). Crag of mica schists in the core of synform of the Bzowiec fold

## WNIOSKI

Szczegółowe prace kartograficzne oraz badania mezostrukturalne umożliwiły odtworzenie zarówno formy geometrycznej, jak i historii rozwoju fałdu Bzowca. Skrzydła fałdu są obalone ku SE, a powierzchnie osiowe zapadają średnio pod kątem  $75^\circ$  ku NW. Oś fałdu (synformy i antyformy) zanurzają się łagodnie ku NE.

Na badanym obszarze stwierdzono cztery generacje mezostruktur ( $D_1$  do  $D_4$ ), wśród których dominują wyraźnie deformacje związane z etapem drugim. Mezofałdy tego etapu są zgodne z wykartowanym makrofałdem Bzowca, ale deformują już foliację penetratywną  $S_1$ , rozwiniętą w powierzchniach osiowych fałdów leżących  $F_1$ . Interesujący jest bardzo

słaby rozwój mezo- i makrodeformacji etapu trzeciego ( $D_3$ ), które intensywnie przebudowały w pobliskich Krowiarkach struktury tektoniczne etapu drugiego. Do deformacji etapu czwartego należą dość powszechnie występujące fałdy załomowe o charakterze sprzężonym, rozrywające wzdłuż stromych powierzchni równoleżnikowych i w przybliżeniu południkowych mezostruktury etapów wcześniejszych.

Deformacje etapów  $D_1$  do  $D_3$  poprzedzały sedymentację osadów górnego dewonu okolic Kłodzka, natomiast deformacje etapu czwartego ( $D_4$ ) oraz młodsze od nich strefy kakirytów zostały ścięte powierzchnią górnokarbońskiej intruzji granitoidów kłodzko-złotostockich.

## LITERATURA

- DON J., 1964: Góry Złote i Krowiarki jako elementy składowe metamorfiku Śnieżnika. The Złote and Krowiarki Mts as Structural Elements of the Śnieżnik Metamorphic Massif, *Geol. Sudetica*, vol. 1.
- 1972: The Różane Mts Fold in Krowiarki (Łądek — Śnieżnik Metamorphic Massif in Sudetes), *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sc. de la Terre*, vol. XX, no. 4.
- 1976 a: Następstwo deformacji marmurów Góry Krzyżnik w nawiązaniu do makrostruktur metamorfiku Śnieżnika. Problem wieku deformacji serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej. Materiały Konferencji Terenowej, Międzyzlesie 11–12 września 1976, Wrocław.
- 1976 b: Kakiryty Gór Złotych i ich stosunek do granitoidów kłodzko-złotostockich. Problem wieku deformacji serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej. Materiały Konferencji Terenowej, Międzyzlesie 11–12 września 1976, Wrocław.
- 1977: The New Data on Interrelation between the Śnieżnik and Gierałtów Gneisses (Sudetes), *Estudios geol.*, 33, Madrid.
- DON J., (w druku): Entwicklung der Migmatite in der Zone der „Übergangsgneisse“ von Międzygórze (Śnieżnik-Metamorphik — Sudeten). Deformation und Metamorphose von Gesteinen, Vol. II — Beiträge der Arbeitsgruppe 4.3 der Problemkommission IX der multilateralen Zusammenarbeit der Akademien der Wissenschaften sozialistischer Länder. Akademie der Wissenschaft der DDR — Zentralinstitut für Physik der Erde. Potsdam.
- FINCKH L., MEISTER F., FISCHER G., BEDERKE E., 1942: Geologische Karte des Deutschen Reiches 1 : 25000. H. 343. Blatt Glatz, Königshein, Reichenstein und Landeck (Erläuterungen), Reichsamt für Bodenforschung, Berlin.
- FISCHER G., 1936: Der Bau des Glatzer Schneegebirges, *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, 56.
- JAROSZEWSKI W., 1974: Tektonika uskoków i fałdów, Wyd. Geol., Warszawa.
- KOZŁOWSKA-KOCH M., 1973: Polimetamorfity strefy tektonicznej Złoty Stok—Skrzynka w Sudetach, *Geol. Sudetica*, vol. VIII.
- PARK R. G., 1969: Structural Correlation in Metamorphic Belts, *Tectonophysics*, vol. 7, nr 4.
- TEISSEYRE H., 1956: Some Remarks on the Tectonic Structure of Caledonides and Variscides in the Sudeten, *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sc. Cl. 3*, vol. IV.
- TURNER F. J., WEISS L. E., 1963: Structural Analysis of Metamorphic Tectonites, Mc Graw-Hill, New York.
- WOJCIECHOWSKA I., 1972: Preliminary Results of Investigations on So-called “Quartzites” in the Neighbourhood of Romanowo (Stronie Complex), NW Part of Krowiarki (East Sudetes). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sc. de la Terre*, vol. XX, no. 4.
- WOJCIECHOWSKA I., 1973: The Tectonic Position of the Kłodzko-Złoty Stok Granitoids. *Revue des problèmes géologiques des zones profondes de l'écorce terrestre en basse Silésie. XV-e Session de l'AZOPRO. Inst. des sci. geol. de l'Acad. Pol. des Sciences*. Warszawa.
- ŻELAŻNIEWICZ A., 1976: Tectonic and Metamorphic Events in the Polish Part of the Orlickie Mts, *Geol. Sudetica*, vol. XI, nr 1.

Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA\*

## STRUCTURAL ANALYSIS OF THE BZOWIEC FOLD (ŚNIEŻNIK METAMORPHIC UNIT, SUDETES)

**ABSTRACT:** The paper presents the results of mapping and mesostructural investigations of the Bzowiec macrofold between the villages of Trzebieszowice, Skrzynka and Orłowiec. The fold is one of few yet identified tectonic units of this type in the Śnieżnik region. Leptite gneisses concordantly set in mica schists of the supracrustal Stronie series are involved in these folds. Fold limbs are inclined southeastwards and its axial plane dips 75° to NW. The fold axis as well as accompanying mesofolds plunge shallowly to NE. The discussed fold has amplitude exceeding 2 km. In the investigated region four generations of mesostructures have been recognized ( $D_1$  to  $D_4$ ). The

second generation structures are dominating. Mesofolds of this generation deform penetrative  $S_1$  foliation and are consistent with the mapped Bzowiec fold. Meso- and macrostructures of  $D_3$  set are very faint in this region, though they are intensely developed in the adjacent region of Krowiarki.  $D_4$  generation is represented by conjugate kink folds. The conjugate kink planes run meridionally and along parallels. The structures of all the mentioned sets are cross-cut by kakirite zones which preceded the emplacement of the Kłodzko-Złoty Stok granitoids (280–300 m.y.).

### INTRODUCTION

A large-scale inclined fold was mapped in 1956–1958 in northern part of the Śnieżnik metamorphic unit between the villages of Trzebieszowice, Skrzynka and Orłowiec (fig. 1). The fold was called the Bzowiec fold (Don 1964). It is one of few tectonic units of this type identified so far in the Śnieżnik region. Leptite gneisses (Finckh *et al.* 1942) are involved in

this fold. The gneisses form a 200 m thick intercalation in mica schists of the supracrustal Stronie series (Fischer 1936; Don 1964). To recognize more closely the discussed tectonic unit further investigations were undertaken in 1978, which allowed to compare it with already known units of the same type (Góry Różane fold – Don 1972; Krzyżnik fold – Don 1976a).

### MACROSTRUCTURAL FORM OF THE BZOWIEC FOLD

The Bzowiec fold appears in an axial zone of the Orłowiec synclinorium belonging to the Złoty Stok branch of the Łądek virgation (Teisseyre 1956; Don 1964). The zone is 3,5 km wide and is built of intensely folded and partly mylonitized rocks of the supracrustal Stronie series. It strikes in the NE–SW direction (fig. 1). Sharp lithological boundaries between the leptite gneisses and mica schists allow to map the Bzowiec fold occupying nearly 2 km<sup>2</sup> at the present erosion level (fig. 2). The fold is strongly tight and inclined. Its limbs dip monoclinaly northwestward (figs. 10, 11) and the rock series are inverted

in northwestern limb of the synform and in southeastern limb of the antiform. The axial planes of synform and antiform strike in the NE–SW direction being inclined to NW at angle of 70–80°. The fold axis plunge shallowly northeastward at 5° to 15° (figs. 7, 8). Strongly elongate lenses of mica schists in the axial zone of leptite gneisses and divergence of antiform limbs point to deformation earlier than the Bzowiec fold itself. Curvatures in fold limbs indicate younger superimposed deformations (figs. 2, 9, 11).

### MESOSTRUCTURES OF THE BZOWIEC FOLD

The majority of mesostructural observations was gathered in leptite gneisses that occur in numerous exposures and are distinctly foliated. To recognize the development of the Bzowiec fold the authors defined a relationship between penetrative  $S_1$  foliation, considered as the correlative feature in gneisses (*cf.* Park 1969) and various sets of deformational structures occurring in the investigated region. Four sets of these structures were distinguished (tab. 1). They are represented by folds, planar structures and lineations. Penetrative  $S_n$  foliation belongs

to the first deformational episode ( $D_1$ ) connected with metamorphism the investigated series underwent.

The first deformational episode  $D_1$  is represented by scarce and hardly identifiable isoclinal folds occurring usually as relic fold closures (figs. 3, 4; pl. I, 1, 3) or intrafolial forms (pl. II, 1). Penetrative axial planar foliation  $S_1$  is marked mostly metamorphic lamination which in fold limbs obliterates the prior stratification lamination  $S_0$ . The latter is still recognizable in fold closures. An intersection of both the planar structures

\* Institute of Geological Sciences, University of Wrocław, ul. Cybulskiego, 30, 50–205 Wrocław, Poland.

produces  $L_1$  lineation also preserved merely in the hinge regions (pl. I, 2). The axes of  $F_1$  folds are greatly dispersed because of their non-cylindrical forms and superimposition of younger deformations (fig. 5).

The second deformational episode  $D_2$  is represented mostly by drag folds in metamorphic foliation  $S_1$  (fig. 6).  $F_2$  folds dominate in the investigated region and produce regional tectonic style of the Śnieżnik metamorphic unit except the Krowiarki Range. According to a geometric-structural classification (Jaroszewski 1974), the  $F_2$  folds belong to both similar (pl. II, 2; IV, 2) and concentric (pl. III, 2) category. They were accomplished by flexure-slip folding (especially in leptite gneisses) and by slip folding dominating in mica schists (pl. III, 3). Crenulation cleavage (pl. II, 2) was developed in parallel to their axial planes. At intersections with  $S_1$  surfaces it produces distinct lineation  $L_2$  emphasized by fine wrinkling (pl. IV, 1), rodding (pl. III, 2), and boudins (pl. II, 2). The lineation  $L_2$  runs commonly parallel to  $F_2$  mesofold axes (figs. 7, 8; pl. II, 4; IV, 1) or occasionally cuts them at low angles (up to  $5^\circ$ ).

The features of  $D_2$  mesostructures are compatible with those of the mapped Bzowiec macrofold. Having analysed sense of asymmetry of  $F_2$  mesofolds (fig. 2; pl. II, 2, 3, 4; IV, 2) and relationship of  $S_1$  and  $S_2$  surfaces, one can state that the northwestern limb of the macrostructure is reversed limb of synform of the Bzowiec fold.

The third deformational episode  $D_3$  is represented by scarce and hardly recognizable mesostructures. These are open

concentric folds having small amplitudes affecting  $S_1$  planes with no axial planar structures associated. Superimposition of  $F_3$  folds produces slight undulations in limbs of the Bzowiec fold (fig. 2, 11). Diagrams of orientation of  $S_1$  and  $S_2$  surfaces in the leptite gneisses show girdles centered in the field of  $F_3$  axes (figs. 11, 12, 14). The  $F_3$  folds are perpendicular to  $F_2$  ones, which may suggest their genetic succession and close temporal connection (Don 1977). The effect of  $D_3$  folding exerted upon the Bzowiec fold is surprisingly weak in contrary to the Krzyżnik fold (Don 1976a) and particularly the Góry Różane fold (Don 1972) recognized in the neighbouring Krowiarki Range.

The fourth deformational episode  $D_4$  is represented by kink bands forming two conjugate sets (figs. 16, 17). They occur frequently in mica schists (pl. V, 2), more rarely in amphibolites (fig. 15) and leptite gneisses in which they are expressed best by axial planar fractures  $S_4$  (pl. V, 1). On large scale the  $S_4$  surfaces are represented by fault planes (fig. 2).

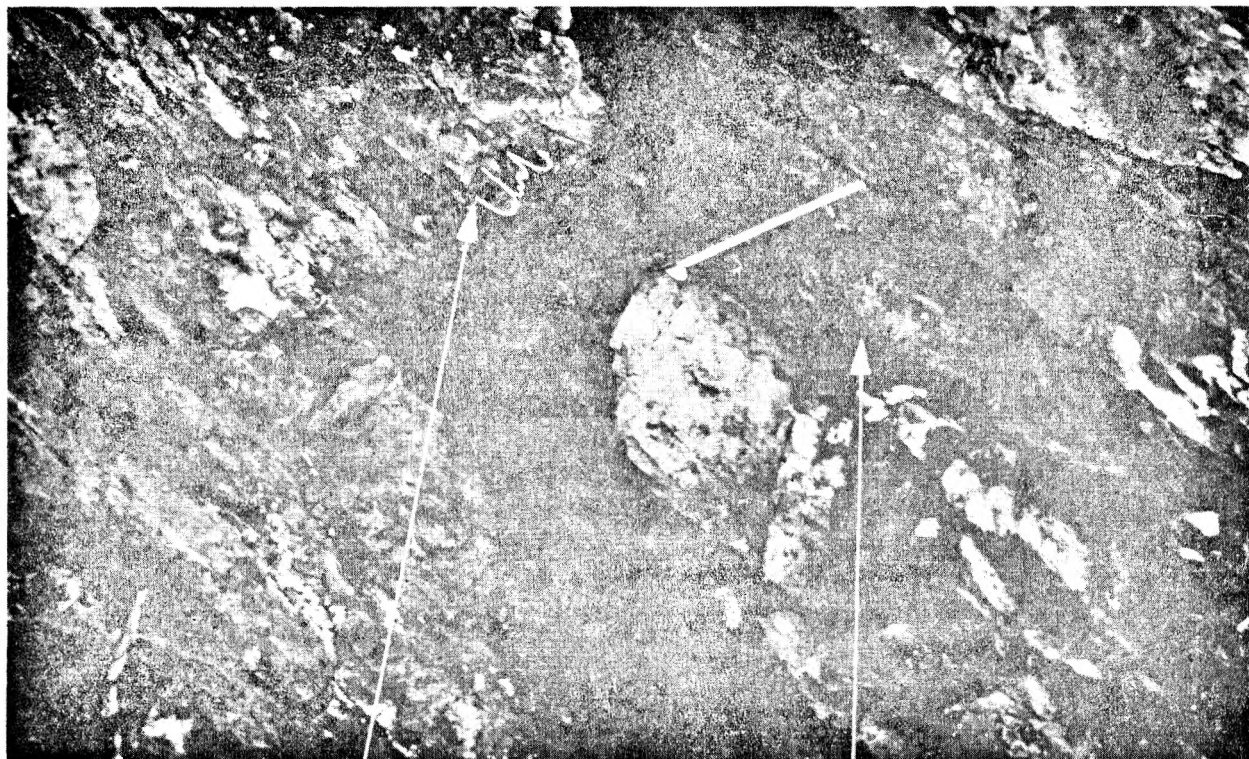
Undoubtedly younger than  $D_4$  set are joints accompanied by kakirite zones (Kozłowska-Koch 1973) and cutting all the mentioned mesostructures (fig. 18).  $F_4$  structures have their counterparts in deformed rocks of Upper Devonian age in the Kłodzko region (Wojciechowska 1973). The kakirite zones are cut obliquely by 280–300 m.y. old granodiorites of the Kłodzko–Złoty Stok massif (Don 1976b).

*Translated by Andrzej Żelazniewicz*

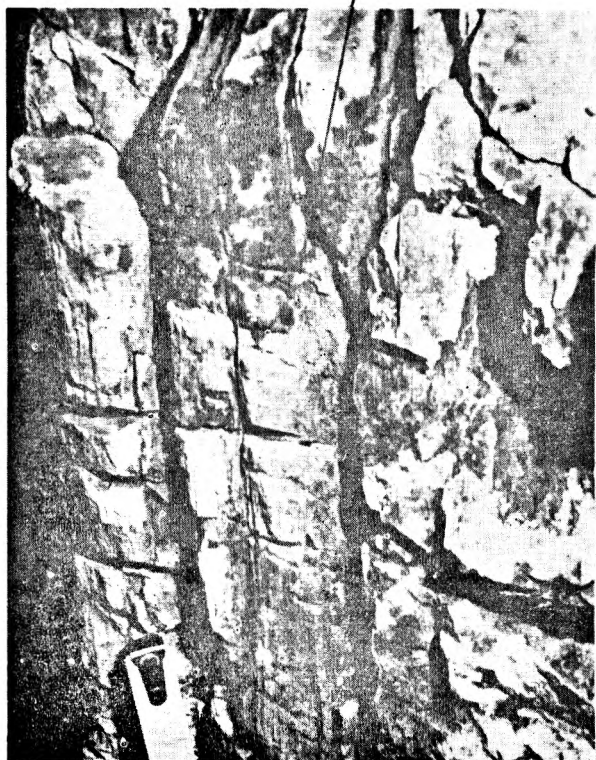
PLANSZA I

PLATE I

1. Przeguby izoklinalnych fałdów  $F_1$  maskowanych przez penetratywną foliację  $S_1$ , gnejsy leptytowe przewarstwiane łupkami łyszczykowymi. Skalka na zachodnim stoku wzgórza Bzowiec, północno-zachodnie skrzydło fałdu Bzowca  
Closures of  $F_1$  isoclinal folds obscured by penetrative  $S_1$  axial planar foliation; the folds are in leptite gneisses. Western slope of the Bzowiec Mt, northwestern limb of the Bzowiec fold
2. Fragment partii przegubowej fałdu  $F_1$  z wyraźną lineacją powstałą z przecięcia  $S_1/S_0$   
Fragment of  $F_1$  fold closure with discrete  $S_0/S_1$  intersection lineation
3. Wypreparowane przeguby fałdów  $F_1$  w otaczających łupkach łyszczykowych; zaznaczone powierzchnie  $S_0$  i  $S_1$   
 $F_1$  fold closure; in surrounding mica schists  $S_0$  and  $S_1$  surfaces are recognizable



1



2



3

Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA — Analiza strukturalna fałdu Bzowca (metamorfik Śnieżnika — Sudety)  
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes)

PLANSZA II  
PLATE II

1. Śródfoliacyjny fałd  $F_1$  w lamie kwarcowo-skaleniowej łupku łyszczkowego. Widoczne wytarcie skrzydła brzuszego, drobne fałdki ciągnięte na skrzydłach i ułożenie oczek kwarcowo-skalenioowych zgodne z osią fałdu. Skałka na południowo-wschodnim stoku wzgórza Bzowiec  
Intrafolial  $F_1$  fold in a quartzofeldspathic lamina of mica schist. Visible attenuation of lower limb, minute drag folds in both limbs, and quartzofeldspathic augen arranged in parallel with fold axis. Southeastern slope of the Bzowiec Mt
2. Fałd ciągnięty  $F_2$  w gnejsach leptytowych. W górnej partii fotografii widoczne fragmenty zbudinowane, dające lineację zgodną z osią fałdu. Wyraźna oddzielność zgodna z  $S_1$ . Skałka na wschodnim stoku wzgórza Bzowiec, południowo-wschodnie skrzydło fałdu Bzowca  
Drag fold of  $F_2$  set in leptite gneisses. In upper part of the photo visible boudinized fragments producing a lineation parallel to the fold axis. Discrete  $S_1$  surfaces. Eastern slope of the Bzowiec Mt, southeastern limb of the Bzowiec fold
3. Przegub fałdu  $F_2$  typu symilar z kłiżem  $S_2$  zgodnym z dłuższym skrzydłem (lewa strona fotografii)  
Closure of  $F_2$  fold of similar type; foliation parallel to longer limb (left side of photo)
4. Fałd ciągnięty  $F_2$  w gnejsach leptytowych. Lineacja zgodna z osią fałdu występuje w przegubowej partii i na krótszym skrzydle. Skałka na zachodnim stoku wzgórza Bzowiec, północno-zachodnie skrzydło fałdu Bzowca  
Drag fold of  $F_2$  set in leptite gneisses. Lineation parallel to the fold axis occurs in the hinge region and short limb. Western slope of the Bzowiec Mt, northwestern limb of the Bzowiec fold

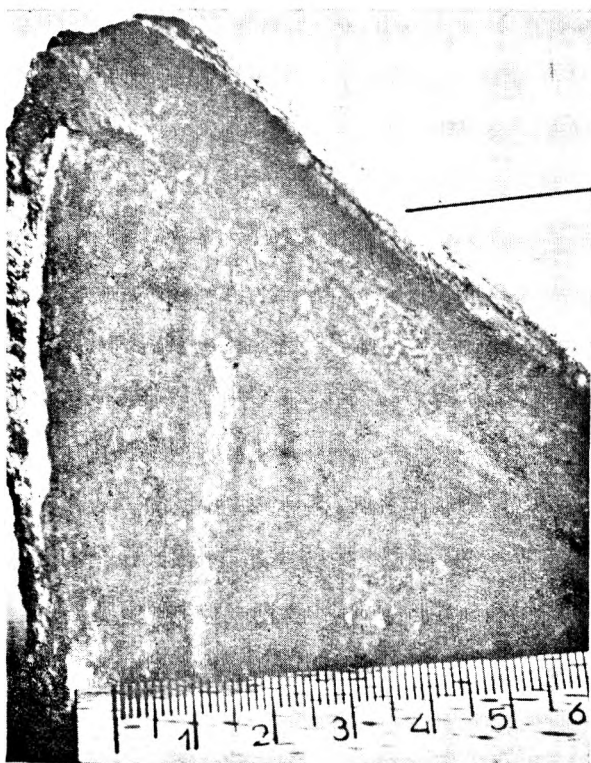




1



2



3



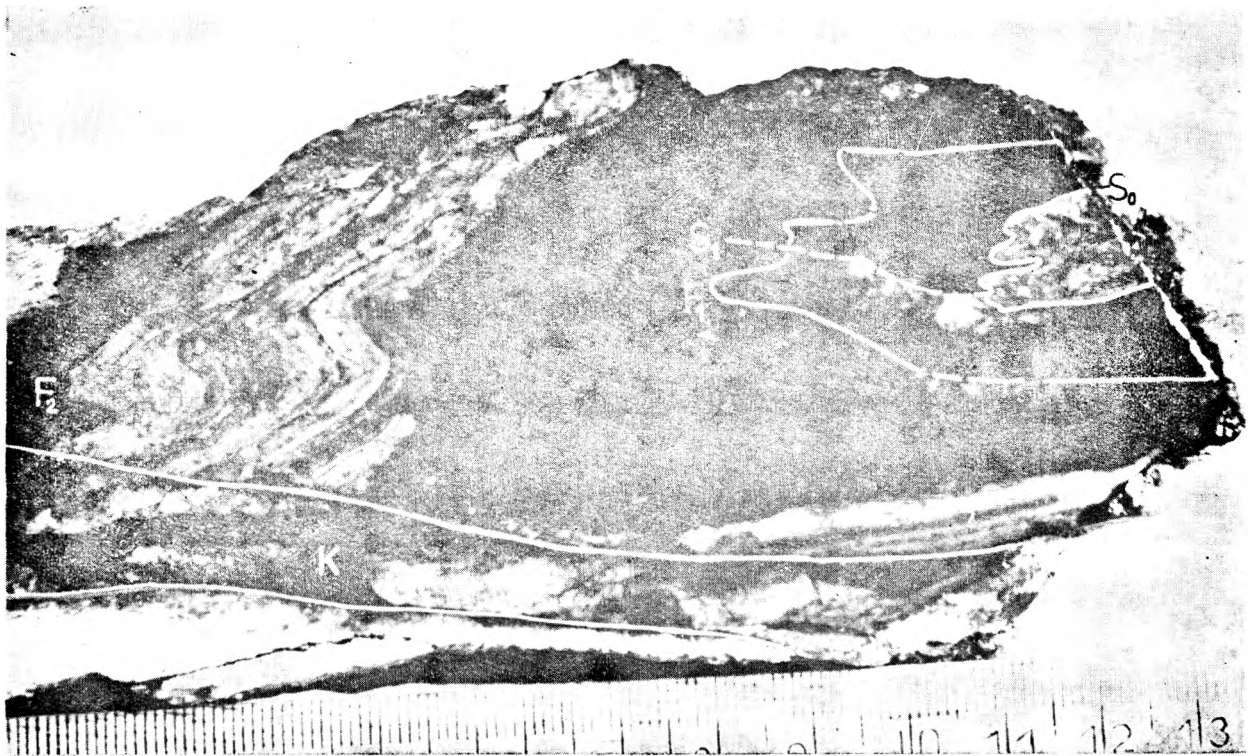
4

Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA — Analiza strukturalna fałdu Bzowca (metamorfik Śnieżnika — Sudety)  
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes)

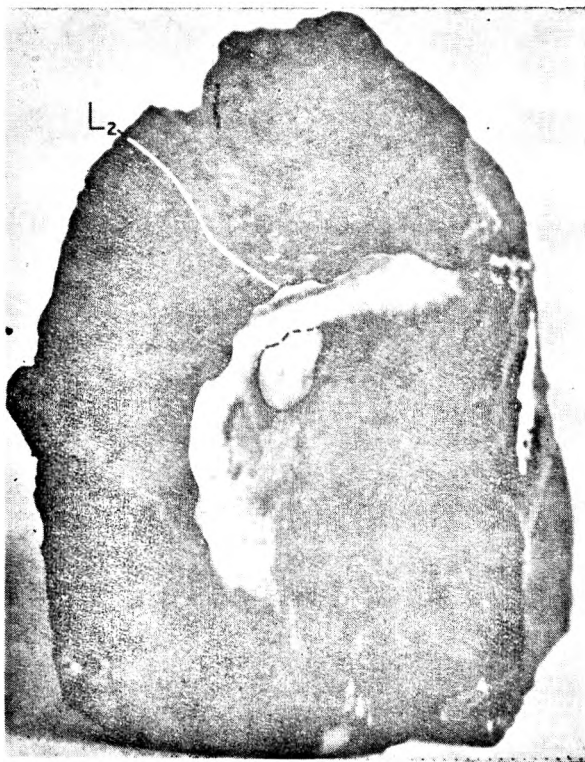
PLANSZA III

PLATE III

1. Fałdek ciągniony  $F_2$  w laminie kwarcowo-skaliowej, łupek łyszczykowy. W prawym skraju fotografii prawdopodobny izoklinalny fałd  $F_1$ . Całość ścinana strefą kakirityzacji. Skałka na północnym stoku wzgórza Bzowiec, jądrowe partie synformy fałdu Bzowca  
 $F_2$  drag fold in a quartzofeldspathic lamina of a mica schist. Supposed  $F_1$  isoclinal fold visible at right-hand margin of the photo. The entire structure cut by kakiritization zone. Northern slope of the Bzowiec Mt, synform core of the Bzowiec fold
2. Koncentryczne zafaldowanie ( $F_2$ ) laminy kwarcowej w łupku łyszczykowym z rozwałcowanym oczkiem kwarcu w partii przegubowej, dającym typowy rodding zgodny z osią  $F_2$ . Skałka na wschodnim stoku wzgórza Bzowiec, partie jądrowe antyformy fałdu Bzowca  
Concentric fold ( $F_2$ ) in a quartzose lamina of a mica schist. Flattened quartz augen in the hinge region, producing typical rodding parallel to  $F_2$  fold axis. Eastern slope of the Bzowiec Mt, core of antiform of the Bzowiec fold
3. Fałdek  $F_2$  w laminie kwarcowo-skaliowej, łupek łyszczykowy. Silnie zaznaczone ścinanie zgodne z powierzchnią osiową – kliważowy typ fałdowania. Skałka na wschodnim stoku wzgórza Bzowiec  
 $F_2$  fold in a quartzofeldspathic lamina of a mica schist. Strong axial planar shearing-slip (cleavage) folding. Eastern slope of the Bzowiec Mt



1



2



3

Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA — Analiza strukturalna fałdu Bzowca (metamorfik Śnieżnika — Sudety)  
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes)

PLANSZA IV

PLATE IV

1. Otwarte koncentryczne zafaldowania ( $F_2$ ) gnejsów leptytowych z silnie rozwiniętą lineacją  $L_2$ , w dolnej partii fotografii zgodną z osiami fałdów, w górnej owijającą się dookoła osi. Skalka na wschodnim stoku wzgórza Bzowiec, południowo-wschodnie skrzydło synformy fałdu Bzowca

Open concentric folds ( $F_2$ ) in the leptite gneisses. Strong axial lineation  $L_2$  in lower part of the photo, curving around the fold axis as visible in the upper part of the photo. Eastern slope of the Bzowiec Mt, southeastern limb of synform of the Bzowiec fold

2. Asymetryczne fałdy  $F_2$  drugiego i trzeciego rzędu, typu symilar z kłiżem  $S_2$  w powierzchniach osiowych, gnejs leptytowy. Skalka na wschodnim stoku wzgórza Bzowiec, południowo-wschodnie skrzydło synformy fałdu Bzowca

Asymmetrical  $F_2$  folds of second and third order, similar type of folding with  $S_2$  axial planar cleavage in the leptite gneisses. Eastern slope of the Bzowiec Mt, southeastern limb of synform of the Bzowiec fold



2



1

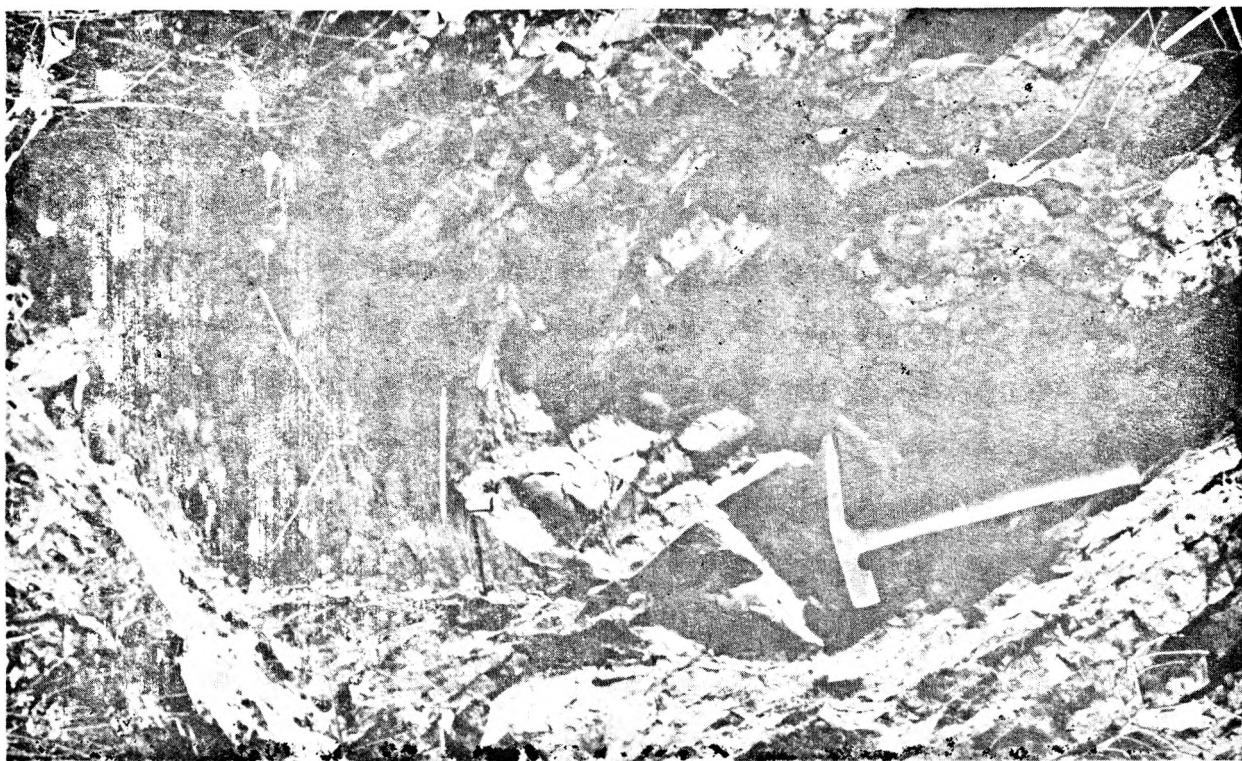
Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA — Analiza strukturalna fałdu Bzowca (metamorfik Śnieżnika — Sudety)  
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes)

PLANSZA V  
PLATE V

1. System sprzężonych spękań  $S_4$  lokalnie przechodzących w kliważ spękaniowy. Lineacja z przecięcia  $S_4/S_1$  w układzie diagonalnym do  $L_2$ . Skałka grejsów leptytowych 300 m na południowy wschód od skrzyżowania dróg na północnym końcu wsi Skrzyńka  
System of conjugate joints  $S_4$  passing into fracture cleavage.  $S_4/S_1$  intersection lineation  $L_4$  diagonal to  $L_2$  lineation. Leptite greisses exposed 300 m southeast of the cross-roads in northern part of the village of Skrzyńka
2. Sprężone fałdki załamowe  $F_4$  w łupku lyszczkowym. Skałka na północnym stoku wzgórza Bzowiec, partie jądrowe synformy fałdu Bzowiec  
Conjugate fold folds of  $F_4$  set in a mica schist. Northern slope of the Bzowiec Mt, synform core of the Bzowiec fold



2



1

Jerzy DON, Roman GOTOWAŁA — Analiza strukturalna fałdu Bzowca (metamorfik Śnieżnika — Sudety)  
Structural analysis of the Bzowiec fold (Śnieżnik metamorphic unit, Sudetes)