

# NASTĘPSTWO SERII GNEJSOWYCH MASYWU ŚNIEŻNIKA W ŚWIETLE ANALIZY MEZOSTRUKTURALNEJ WYBRANYCH OBSZARÓW W JEDNOSTKACH GEOLOGICZNYCH MIĘDZYGÓRZA I GIERAŁTOWA

The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis  
of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

Marian DUMICZ

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

## SPIS TREŚCI

Streszczenie . . . . .	139
Wstęp . . . . .	139
Jednostka Międzygórze . . . . .	142
Jednostka Gieraltowa . . . . .	150
Podsumowanie . . . . .	151
Literatura . . . . .	153
Summary . . . . .	155

**STRESZCZENIE.** Badaniami strukturalnymi objęto serię gnejsową w dwóch jednostkach geologicznych Masywu Śnieżnika, tj. Międzygórze i Gieraltowa. W gnejsach gieraltowskich tych jednostek wyróżniono dwie generacje. Stosując metody analizy mezostrukturalnej wykazano, że laminacja i smugowanie, podstawowe cechy strukturalne gnejsów gieraltowskich, powstały w przypadku starszej generacji podczas pierwszego etapu przeobrażeń tektonometamorficznych  $D_1$  (gnejsy gieraltowskie starsze odznaczające się laminacją  $S_1$ ), a w przypadku młodszej – podczas trzeciego  $D_3$  (gnejsy gieraltowskie młodsze odznaczające się laminacją i smugowaniem  $S_3$ ). Ponadto przedstawiono przykłady wskazujące, że diagnostyczne dla gnejsów śnieżnickich struktury prętowe typu roddingu  $L_3$ , obserwowane w kierunku gnejsów gieraltowskich młodszych, zmieniają swój kształt w przekroju poprzecznym z nieregularnego owalnego na coraz bardziej wycieniony, ażeby stać się w końcu drobną laminacją  $S_3$  w gnejsach gieraltowskich młodszych. Struktury te (lineacja

$L_3$  w gnejsach śnieżnickich i laminacja  $S_3$  w gnejsach gieraltowskich młodszych) rejestrują zatem różne fazy rozwojowe tego samego ciągu przeobrażeń dynamicznych i metamorficznych; należy je więc uznać za równowiekowe. Różnią się one jedynie stopniem zaawansowania procesów tektonometamorficznych i wskazują, że są one dalej posunięte w gnejsach gieraltowskich młodszych niż w gnejsach śnieżnickich. Wykazano również, że eklogity okolic Międzygórze pojawiły się w seriach gnejsowych tego regionu nie później niż w trzecim etapie deformacji  $D_3$  i noszą jej znamiona w formie laminacji  $S_3$  lub laminacji  $S_{1+3}$  transponowanej tektonicznie do powierzchni strukturalnych  $S_3$ . W kolejnym, czwartym etapie deformacji  $D_4$  serie skalne jednostki Międzygórze reagowały plastycznie na odkształcenia tektoniczne i zostały intensywnie sfałdowane, podczas gdy w jednostce Gieraltowa doszło w tym czasie do wielopromiennych spacień i zafaldowań.

## WSTĘP

Problemom genezy, następstwa i wieku serii gnejsowych Masywu Śnieżnika poświęcono w ostatnim trzydziestoleciu wiele uwagi. Mimo ogromnej ilości obserwacji zebranych przez petrologów i geologów, głównie z ośrodków warszawskiego i wrocławskiego, zagadnienia te kryją nadal wiele tajemnic, które jednak w miarę postępu badań dają się stopniowo wyjaśniać. Dalsze, po-

głębione studia nad nimi są więc ze wszech miar pożądane, ażeby podstawy identyfikacji różnorodnych zjawisk tektonicznych i metamorficznych z określonymi etapami rozwojowymi regionu stały się bardziej wiarygodne.

Niniejszy artykuł oparłem na wynikach badań mezostrukturalnych, które przeprowadziłem w 1987 r. w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych 03.04. finanso-

wanych przez Instytut Nauk Geologicznych PAN (Dumicz, 1987). Objąłem nimi środkową partię jednostki Międzygórze w okolicy Idzikowa, Międzygórze i Jaworka oraz zachodnią część jednostki Gieraltowa położoną na południe od Łądka-Zdroju (fig. 1). Przedmiotem analizy mezostrukturalnej w pierwszej z wymienionych jednostek były gnejsy gieraltowskie

i śnieżnickie, a w drugiej – gnejsy gieraltowskie. Badania te nawiązują w dużym stopniu do problemów podjętych w poprzednim artykule „Strefa tektoniczna Złoty Stok-Skrzynka w świetle analizy mezostrukturalnej metamorfiku Łądka-Śnieżnika” (*Geologia Sudetica*, vol. 23, z. 2, 1988) i są w zasadzie ich kontynuacją.

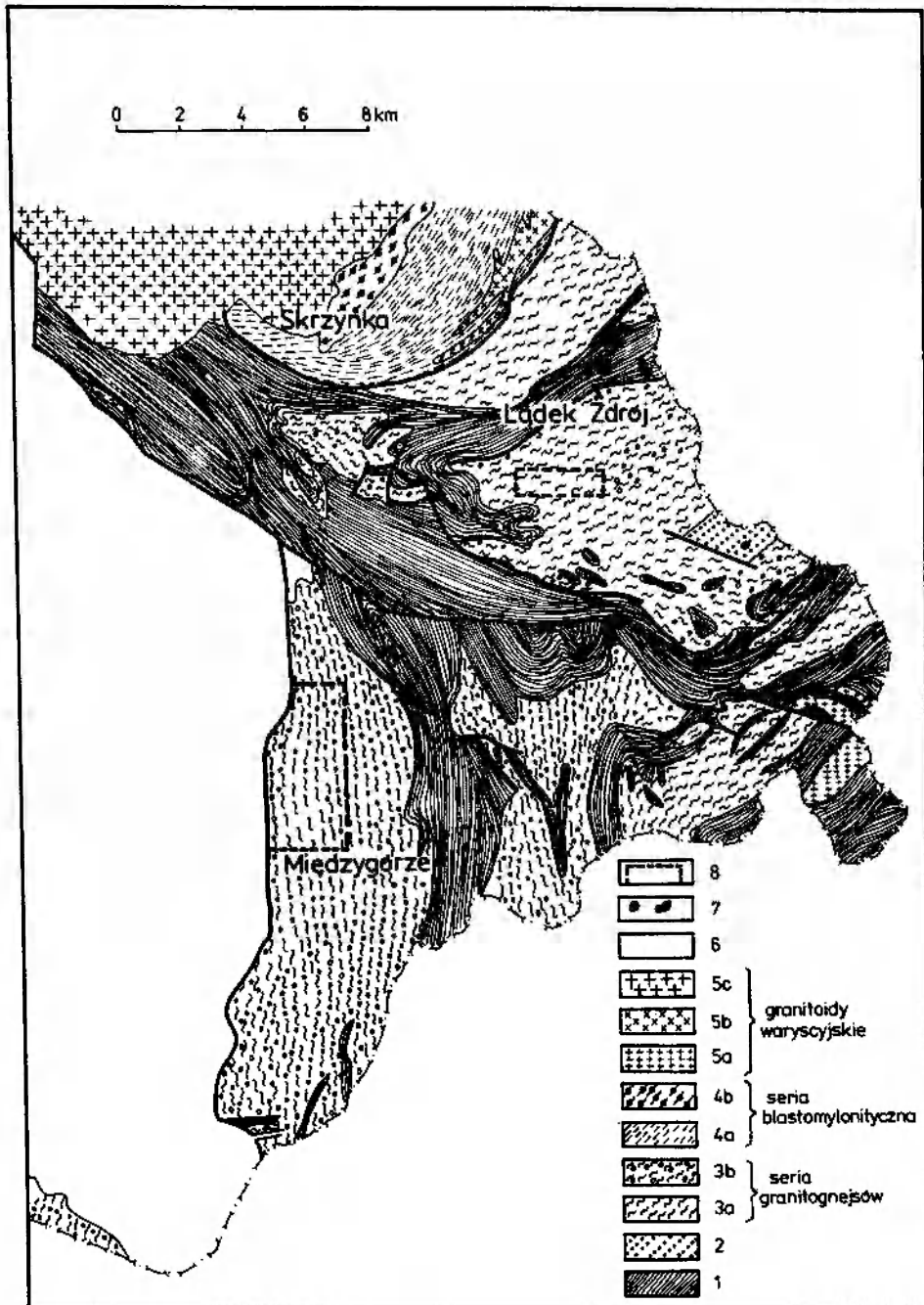


Fig. 1. Szkic geologiczny masywu Śnieżnika według Dona (1964) z modyfikacjami K. Smulikowskiego (1979): 1 = seria stronieńska (bez różnicowania); 2 = seria granulitowa; 3a – gnejsy typu gieraltowskiego; 3b – gnejsy typu śnieżnickiego; 4a – blastomylonity i blastocataklazyty; 4b – gnejsy haniackie; 5a – granitoidy Bielice; 5b – granitoidy jawornickie; 5c – granitoidy kłodzko-złotostockie; 6 – osady górnej kredy; 7 – bazaltoidy kenozoiczne; 8 = badane obszary

Geological sketch-map of the Śnieżnik massif (after Don (1964) with K. Smulikowski's modifications (1979)): 1 – Stronie series (without differentiation); 2 – granulite series; 3a – gneisses of Gieraltów type; 3b – gneisses of Śnieżnik type; 4a – blastomylonites and blastocataclazites; 4b – Haniak gneisses; 5a – Bielice granitoids; 5b – Jawornik granitoids; 5c – Kłodzko-Złoty Stok granitoids; 6 – sediments of Upper Cretaceous; 7 – Cainozoic basalts; 8 – studied areas

Powszechnie stało się już stosowanie w pracach tektonicznych cyfr arabskich do przedstawienia kolejności etapów deformacji i ich efektów. Często jednak te same cyfry przypisywane są przez różnych autorów różnym wiekowo procesom, chociaż dotyczą tego samego obiektu badań. Ażeby zmniejszyć możliwość nieporozumienia, zwłaszcza tam, gdzie powołuję się na wyniki innych autorów, przedstawię stosowaną przeze mnie symbolikę dla poszczególnych etapów rozwojowych badanego regionu wraz z ich krótkim omówieniem. Charakterystykę tych etapów oparłem na materiałach własnych (Dumicz 1976, 1979, 1988) i Teisseyre'a (1957, 1964) oraz na wynikach prac petrograficznych K. Smulikowskiego (1957, 1979), Burcharta (1958) i Kozłowskiej-Koch (1971, 1973).

Etap pierwszy  $D_1$  przypada na tektogeniczny okres podcyklu starowaryscyjskiego i uformowany został, jak się wydaje, w polu kompresji tangencjalnej (zapoczątkowanie metamorfizmu progresywnego, powstanie złupkowania krystalizacyjnego  $S_1$  nakładającego się najczęściej zgodnie na laminację sedymentacyjną  $S_0$ , powstanie fałdów  $F_1$ , spotykanych niezwykle rzadko w formie reliktovej).

Etap drugi  $D_2$  obejmował orogeniczne stadium podcyklu starowaryscyjskiego i rozwijał się przypuszczalnie w polu kompresji pionowej wywołanej ciężeniem grawitacyjnym nadkładu (blasteza mikrokinowa wiodąca do powstania gnejsów gierałtowskich starszych i materiału granitowego gnejsów śnieżnickich, powstania fałdów  $F_2$ , głównie symilarnych, i złupkowania krystalizacyjnego  $S_2$  układającego się przeważnie zgodnie z powierzchniami osiowymi  $F_2$  zajmującymi wówczas położenie zbliżone do poziomego, rozwoju lineacji  $L_2$  — krystalizacyjnej i intersekcyjnej, oraz budin).

Etap trzeci  $D_3$  rozpoczął młodszy podcykl przeobrażeń waryscyjskich. Wkroczył on na całkowicie już skonsolidowany i usztywniony tekton gen starowaryscyjski i przebiegał, jak należy przypuszczać, w polu pary sił, działającej w płaszczyźnie pionowej, o wektorach skierowanych mniej więcej równoległe do powierzchni złupkowania  $S_2$ . Układ ten miał zasadniczy wpływ na dalszy przebieg przeobrażeń tektonicznych i metamorficznych. Doprowadził on do mechanicznego uruchomienia nieciągłości fizycznych z poprzedniego etapu deformacji, tj. głównie złupkowania  $S_2$ . W początkowej fazie przeważały tu procesy dynamiczne, a w końcowej zjawiska rekrytalizacji i blastezy przebiegające strefowo z

dużym nasileniem i doprowadzające do powstania gnejsów haniackich i gierałtowskich młodszych (powszechnie zgnejsowanie  $S_3$  lub  $S_{2+3}$  i rozwój lineacji typu roddingowego  $L_3$  w gnejsach śnieżnickich oraz powstanie metamorficznej laminacji i smugowania  $S_3$  w gnejsach haniackich i gierałtowskich młodszych).

Etap czwarty  $D_4$  jest zasadniczo kontynuacją etapu  $D_3$ . Rozwijał się on jednak w całkowicie zmienionych warunkach fizyko-chemicznych środowiska na skutek strefowego uplastycznienia mas skalnych w poprzednim etapie, a to z kolei spowodowało strefowe zróżnicowanie podatności skał na czynniki mechaniczne (powstanie zróżnicowanych pod względem stylu i przebiegu fałdów  $F_4$ , od dysharmonijnych i symilarnych z osiowym złupkowaniem  $S_4$ , często krystalizacyjnym, w gnejsach gierałtowskich młodszych i haniackich do fałdów koncentrycznych i wielkopromiennych spacjeń w gnejsach śnieżnickich, oraz rozwój współosiowych z fałdami  $F_4$  struktur liniowych  $L_4$ , głównie gufrażu).

Identyfikacja młodszych struktur tektonicznych z kolejnymi etapami rozwojowymi napotyka duże trudności. Stosując metody superpozycji można jedynie stwierdzić, że struktury te powstały w dalszych trzech etapach deformacji  $D_5$ ,  $D_6$ ,  $D_7$ . Ich rola w rozwoju strukturalnym badanego regionu jest nieporównanie mniejsza od wcześniejszych, chociaż zaakcentowana obecnością górnokarbońskiego procesu plutonicznego i pokredową tektoniką blokową.

Sugerowany wiek poszczególnych etapów rozwojowych Masywu Śnieżnika wynika głównie z analizy strukturalnej i paleotektonicznej Sudetów (Dumicz 1976, 1979, 1988). Może on wzbudzić niekiedy uzasadnioną nieufność, aczkolwiek, co z podkreśleniem należy dodać, nie zauważono dotychczas zjawisk, które dostarczyłyby dostatecznie ważkich argumentów wykluczających waryscyjk jako okres głównych wydarzeń geologicznych (etapy  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$ ) w badanym regionie.

Niniejszy artykuł ma w dużej mierze charakter metodyczny. Kontynuuję w nim, podjętą przed paru laty (Dumicz 1983, 1985, 1987, 1988), próbę określenia kryteriów mezostrukturalnych w celu ustalenia następstwa wiekowego serii gnejsowych Masywu Śnieżnika. Studium nad tym zagadnieniem okazało się szczególnie żmudne w przypadku gnejsów gierałtowskich. Istnieją bowiem dwie generacje tych skał (Dumicz 1983, 1988) o identycznym lub bardzo podobnym wyglądzie mezoskopowym. Posługując się me-

totami analizy mezostrukturalnej (Dumicz 1983, 1988) starałem się dowiedzieć, że alternacja, podstawowa cecha strukturalna gnejsów gieraltowskich, powstała w przypadku starszej ich generacji podczas pierwszego etapu przeobrażeń tektonometamorficznych  $D_1$ , a w przypadku młodszej – podczas trzeciego  $D_3$ . Rozpoznaną w ten sposób starszą generację tych skał będę nazywał gnejsami gieraltowskimi starszymi (laminacja  $S_1$ ), a młodszą – gnejsami gieraltowskimi młodszymi (laminacja lub smugowanie  $S_3$ ). Bardzo często nie będę w stanie określić, z jaką generacją

mam do czynienia, wówczas pozostanę przy nazwie gnejsy gieraltowskie (bliżej nie określone).

Zdaję sobie sprawę z niedoskonałości nazewnictwa w przedstawionej propozycji. Termin „młodsze” należy rozumieć tutaj również, a może nawet przede wszystkim, jako „metamorficznie odmłodzone”; istnieje wiele przesłanek strukturalnych (Dumicz 1988) przemawiających za uznaniem gnejsów gieraltowskich młodszych za wiekowe i genetyczne odpowiedniki gnejsów haniackich serii blastomylonitycznej strefy tektonicznej Złoty Stok–Skrzynka.

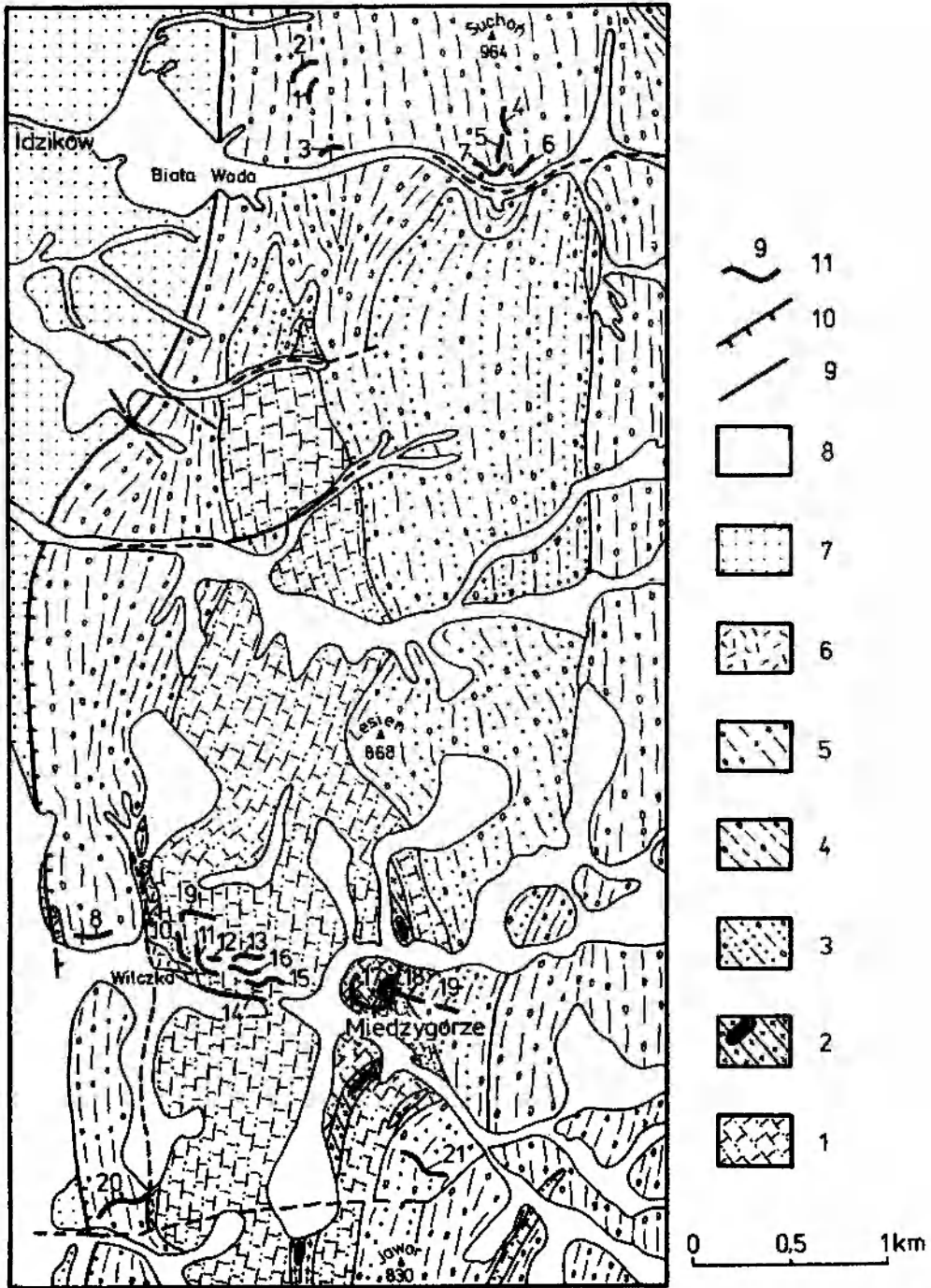
### JEDNOSTKA MIĘDZYGÓRZA

Jednostka Międzygórze ma bogatą historię badań mezostrukturalnych. Najwięcej uwagi poświęcił jej Teisseyre (1957, 1964, 1968, 1973, 1975, 1980). Przyjmuje on za K. Smulikowskim (1957, 1960) powstanie gnejsów gieraltowskich i śnieżnickich w jednym cyklu w efekcie granityzacji serii suprakrustalnej i przedstawia liczne dowody wskazujące na wzajemne przejście i częste przeładowanie się tych odmian skalnych. Dynamiczne ukierunkowanie gnejsów śnieżnickich jest, jego zdaniem, efektem fałdowań kaledońskich. Spowodowały one powstanie nasunięć, pod naciskiem których doszło do zmiążdżenia i wywalcowania niżejległych mas skalnych. Wypowiada przy tym cenne spostrzeżenie, że dynamiczne odkształcenia w gnejsach śnieżnickich nie uległy zatarciu przez późniejszą rekrytalizację, jak w przypadku gnejsów gieraltowskich. Jest to, jego zdaniem, jedna z zasadniczych cech śnieżnickiego kompleksu gnejsowego (Teisseyre 1957). Autor ten wiąże z okresem kaledońskim bogaty zespół struktur liniowych  $L_2$ , wśród których dominuje rodding oraz struktury fałdowe  $F_2$  często asymetryczne. Do wcześniejszego etapu deformacji zalicza fałdy śródfoliacyjne  $F_1$ . Większość fałdów otwartych określa jako  $F_3$ . Wyróżnia także fałdy młodszej generacji  $F_4$  i  $F_5$ .

W. Smulikowski (1959) przedstawił charakterystykę mezostrukturalną i petrograficzną wydzielonej przez Teisseyre'a (1957) strefy gnejsów przejściowych, zbudowanej z naprzemianległych gnejsów typu gieraltowskiego i śnieżnickiego. Wyróżnił w niej cztery teksturalne odmiany i zauważył obecność blastów mikroklonowych wzrastających po mylonitycznym zmiążdżeniu lamin gnejsowych.

Don (1963, 1964, 1972, 1982) utrzymuje, na podstawie badań strukturalnych opartych w du-

żej mierze na kartografii geologicznej, że gnejsy śnieżnickie są starsze od gnejsów gieraltowskich i wiąże je z dwoma odległymi cyklami rozwojowymi; pierwsze z fazą sardyjską ( $Cm_2$ – $Cm_3$ ), a drugie z orogenezą młodokaledońską ( $D_1$ – $D_2$ ). Zjawiska tektonometamorficzne związane z tą ostatnią przedstawia w sposób następujący: „w drugim etapie deformacji ( $F_2$ ) granity śnieżnickie zostały dynamicznie przeobrażone w oczkowe gnejsy śnieżnickie podczas przefaldowania ich z łupkami serii strońskiej w płaszczowinach nasuwanych po dolnym dewonie na podsuwającą się strefę morawsko-śląską [...]. W końcowej fazie rozwoju płaszczowin nastąpiło ich poprzeczne sfałdowanie ( $F_3$ ) wywołane wzrostem niedoboru przestrzeni bocznej i połączone z wypiętrzaniem fałdowanego orogenu młodokaledońskiego. Deformowane serie łupków strońskich i gnejsów śnieżnickich uiegly wtedy w głębokich partiach orogenu silnej rekrytalizacji i selektywnej migmatytyzacji prowadzącej do powstania gnejsów gieraltowskich...” (Don 1982). Zjawiska te miały doprowadzić do rozwoju wielkopromiennych form brachyantyklinalnych, których jądra zajmują gnejsy gieraltowskie. Jedną z nich jest jednostka Międzygórze określana powszechnie jako antyklinorium lub antyklina (Bederke 1943; Teisseyre 1957; Don 1964; Oberc 1972). Ostatnio została ona włączona przez Dziedzicową (1985, 1987) w obręb transformalnej strefy rozłamu Niemcza-Lądek wieku waryscyjskiego. Według Dona (w: Don *et al.* 1988) powstanie tej jednostki jest również uwarunkowane procesami wgłębnyimi. Występujące w niej eklogity, które K. Smulikowski (1967) wiąże genetycznie z serią strońską, Don określa jako ciała egzotyczne, pochodzące z głębokiego podłoża. Moment zjawienia się ich w serii gnejsowej określa on na podstawie obserwa-



**Fig. 2.** Mapa geologiczna okolic Międzygórze i Idzikowa sporządzona na podstawie *Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów* w skali 1 : 25 000 następujących arkuszy: Stronie Śląskie wg Cwojdziańskiego (1983), Międzygórze wg Frąckiewicz i Teisseyre'a (1976), Domaszków wg Walczak-Augustyniak i Wrońskiego (1982), Bystrzyca Kłodzkiej wg Wrońskiego (1983). Proterozoik – paleozoik: 1 – gnejsy przeważnie cienkowarstewkowe, miejscami smużyste (gnejsy gierałtowski); 2 – gnejsy przeważnie cienkowarstewkowe, miejscami migmatyczne (gnejsy gierałtowski) z soczewkami eklogitów; 3 – gnejsy oczkowe z wkładkami gnejsów cienkowarstewkowych; 4 – gnejsy słojuje, drobnooczkowe; 5 – gnejsy słojujo-oczkowe (oczkowo-soczewkowe) z przeławieniami gnejsów słojujowych. Paleozoik: 6 – kataklazyty i mylonity. Górna kreda: 7 – nierozdzielone osady morskie, Czwartorzęd: 8 – osady lądowe. Inne oznaczenia: 9 – uskoki; 10 – nasunięcia; 11 – grupy skałek i odsłonięć objęte badaniami

Geological map of the vicinities of Międzygórze and Idzików, according to *Detailed Geological Map of the Sudetes*, scale 1 : 25 000, sheets: Stronie Śląskie (Cwojdziański 1983), Międzygórze (Frąckiewicz, Teisseyre 1976), Domaszków (Walczak-Augustyniak, Wroński 1982), Bystrzyca Kłodzka (Wroński 1983). Proterozoic – Palaeozoic: 1 – gneisses predominantly thin layered, in places flaser (Gierałtów gneisses); 2 – gneisses predominantly thin layered and migmatitic in places (Gierałtów gneisses) with eclogite lenses; 3 – augen gneisses with interlayers of thin laminated gneisses; 4 – layered, fine augen gneisses; 5 – layered-augen gneisses (augen-lenticular) with intercalations of layered gneisses. Palaeozoic: 6 – cataclazites and mylonites. Upper Cretaceous: 7 – marine deposits (not differentiated). Quaternary: 8 – continental deposits. Other indications: 9 – faults; 10 – thrusts; 11 – groups of crags and outcrops under investigation

cji mezostrukturalnych, na okres przypadający po fałdowaniach  $F_2$ , tj. po rozwoju struktur liniowych typu roddingu  $L_2$ .

Badaniami mezostrukturalnymi w jednostce Międzygórze objąłem trzy obszary (fig. 2) przebiegające poprzecznie (W-E) w stosunku do jej rozciągłości (N-S). Są to:

- obszar północny, ciągnący się po prawej stronie potoku Biała Woda na odcinku położonym między wsiami Idzików i Biała Woda;
- obszar środkowy, obejmujący północne i południowe stoki potoku Wilczki w części górskiej oraz zachodni grzbiet wzgórze Smrekowiec;
- obszar południowy, zajmujący północne stoki potoku płynącego przez wieś Jaworek i szczytową partię wzgórze Jawor.

W czasie prac terenowych prześledziłem wszystkie napotkane w tych obszarach odmiany gnejsów gierałtowskich i śnieżnickich. Występujące w nich eklogity przeanalizowałem jedynie pobieżnie, poświęcając więcej uwagi skałom znajdującym się w ich bezpośrednim otoczeniu.

W obszarze północnym dominują gnejsy śnieżnickie, przeważnie grubooczkowe i grubosłojowe. Dość często zjawiają się wśród nich, jako cienkie wkładki lub większe ciała o bliżej nie określonej geometrii, gnejsy drobno- i średnioziarniste, laminowane, o cechach, jakie przypisuje się gnejsom gierałtowskim.

Gnejsy śnieżnickie, prześledzone tu w dwóch odsłonięciach położonych na zachodnim grzbiecie wzniesienia Suchoń (fig. 2, odsł. 1, 2), odznaczają się obecnością grubych oczek skaleniowych (pl. I, 1, 2) zdeformowanych na kształt wrzecion i słoii, wydłużonych równoległe do lineacji  $L_3$  typu roddingu przebiegającej równoległe do zgnejsowania  $S_3$ , często nieregularnego o różnym stopniu wyrazistości. W odsłonięciu pierwszym zgnejsowanie  $S_3$ , mające najczęściej charakter wielkoskalowy, daje duży rozrzut i zapada pod średnim kątem w azymutach zawartych między N i E, a lineacja krystalizacyjna  $L_3$ , zbliżona do roddingu, zanurza się pod kątem 5–25° ku N (fig. 3a). Nieco inny, lecz również czytelny obraz na diagramie dają mezostruktury drugiego odsłonięcia gnejsów śnieżnickich. Tutaj zgnejsowanie  $S_3$  jest rozrzucone w pasie walca, w którego osi zjawia się lineacja krystalizacyjna  $L_3$  i współosiowe z nią młodsze fałdy  $F_4$ , koncentryczne i szerokopromienne, odpowiedzialne za rozrzut zgnejsowania  $S_3$  (fig. 3b).

Dalsze obserwacje były prowadzone w partiach granicznych gnejsów śnieżnickich i gierałtowskich odsłaniających się w dolinie Białej Wody w nieczynnym kamieniołomie (fig. 2, odsł. 3) i

w licznych dużych skałach (fig. 2, odsł. 4, 5, 6, 7).

W kamieniołomie (odsł. 3) występują głównie gnejsy śnieżnickie o dużym zróżnicowaniu teksturalnym: pręcikowe, słojowe, oczkowe i laminowane z przelawieniami, decymetrowej grubości, skał smugowanych typu gnejsów gierałtowskich (pl. II). Smugowanie w tych skałach przebiega w przybliżeniu zgodnie ze zgnejsowaniem w gnejsach śnieżnickich. Całość jest intensywnie zdeformowana w fałdy  $F_4$ , przeważnie dysharmonijne, nakładające się zgodnie na stuktury liniowe  $L_3$  (rodding, lineacja krystalizacyjna) i fałdy ciągnięte  $F_3$  widoczne w gnejsach śnieżnickich. Relację przestrzenną tych struktur uwidacznia diagram (fig. 3c). Zauważono ponadto, że część porfiroblastów skaleni jest zrotowana, mechanicznie zaokrąglona i wyciągnięta na kształt wrzecion, co szczególnie dobrze uwidacznia się w gnejsach typu śnieżnickiego.

Przedstawiony opis może sugerować, że gnejsy określane jako gierałtowskie są w tym przypadku efektem procesu tektonometamorficznego bardziej zaawansowanego niż gnejsy śnieżnickie, w obrębie których występują.

W grupie skałek położonych w pobliżu wsi Biała Woda (fig. 2, odsł. 4, 5, 6, 7) obserwowano w paru miejscach kontakt gnejsów śnieżnickich i gierałtowskich starszych. Pomimo dużych rozmiarów odsłoneń, nie dało się stwierdzić z całą pewnością, czy mamy tutaj do czynienia z jedną czy więcej niż jedną powierzchnią kontaktu tych skał, a to ze względu na ich intensywne sfałdowanie. Strefa graniczna omawianych skał jest pierwotna, rysuje się dość ostro i przebiega ukośnie, pod niedużym kątem, względem laminacji  $S_1$  w gnejsach gierałtowskich starszych i zgnejsowania  $S_{2+3}$  w gnejsach śnieżnickich, zorientowanych względem siebie równoległe lub prawie równoległe. Na powierzchniach obu tych struktur płaskich widoczna jest, strefowo wyraźnie zarysowana, lineacja  $L_3$  rozwinięta w gnejsach gierałtowskich jako lineacja krystalizacyjna, a w gnejsach śnieżnickich głównie jako rodding. Ukośnie do niej układają się powszechnie obecne fałdy  $F_4$ , widoczne zarówno w gnejsach śnieżnickich, jak i gierałtowskich. Są one morfologicznie zróżnicowane od średnio- do szerokopromiennych: dachowe, koncentryczne i zbliżone do symilarnych (fig. 4). Po upozorowanym na siatce ukośnej „rozprostowaniu” fałdy  $F_4$  w gnejsach gierałtowskich starszych (pl. III, 1) widoczna na nim lineacja  $L_3$  przedstawia się jako linia prosta (fig. 3d), co potwierdza przyjęte następstwo tych struktur. Podobny rezultat uzyskano w przypadku „rozpro-

stowania" fałdu  $F_4$  z lineacją  $L_3$  w gnejsach śnieżnickich (pl. III, 2; fig. 5).

Przedstawiona analiza wyjaśnia w dużej mierze obraz diagramów struktur płaskich i liniowych (fig. 3e–h), zebranych w omawianej grupie odsłoneń. Pozwala ona wiązać duży rozrzut laminacji  $S_1$  i zgnejsowania  $S_{2+3}$  oraz lineacji  $L_3$  z rozwojem fałdów  $F_4$ , które odznaczają się również dość zmiennym położeniem osi, co dobrze uwidacznia się przy porównywaniu ze sobą poszczególnych diagramów.

Przeprowadzona charakterystyka przemawia za wspólną ewolucją strukturalną gnejsów gierałtowskich i śnieżnickich w badanej grupie odsłoneń (odsl. 4–7); różne wykształcenie morfologiczne elementów strukturalnych tych odmian skalnych uwarunkowane jest głównie litologią.

W obszarze środkowym, rozciągającym się wzdłuż Wilczki i zachodniego grzbietu Smrekowca, prześledzono znaczną liczbę skałek odsłaniających różne odmiany gnejsów gierałtowskich i śnieżnickich.

W zachodniej części tego obszaru (fig. 2, odsl. 8) występują wyłącznie gnejsy śnieżnickie budujące zachodnie skrzydło jednostki Międzygórze. Zdecydowanie dominuje tutaj odmiana laminowo-soczewkowa z dobrze wyrażoną lineacją krystalizacyjną  $L_3$  o cechach zbliżonych do roddingu. W skałach tych zauważa się podłużne i poprzeczne w stosunku do  $L_3$  zdeformowania w wielkopromienne spaczenia i fałdy, prawdopodobnie  $F_4$ , i sporadycznie spotykane fałdy załomowe być może  $F_5$ . Relację przestrzenną omawianych struktur przedstawia diagram (fig. 3i).

Kierując się ku wschodowi badanego obszaru wchodzimy w partię jądrową jednostki Międzygórze, zbudowaną głównie z różnych odmian gnejsów gierałtowskich starszych i młodszych oraz nielicznie spotykanych gnejsów śnieżnickich w typowym na ogół dla tych skał wykształceniu. W występujących tu gnejsach gierałtowskich starszych poza różnorodnością litologiczną uderza duże bogactwo struktur tektonicznych. Jedną z odmian tych skał są gnejsy biotytowe, drobnokrystaliczne, laminowane (fig. 2, odsl. 9, 10). Stanowią one wdzięczny obiekt badań strukturalnych. Spotyka się w nich bowiem fałdy drugiej generacji  $F_2$ , lokalnie dobrze zachowane (pl. IV), lecz najczęściej występujące w formie szczątkowej jako przeguby fałdów śródfoliacyjnych (fig. 6a). Innym razem relikty fałdów  $F_2$  są ścinane prostopadle do ich obwiedni przez laminację, jak się wydaje,  $S_2$  (fig. 6b). Nie da się jednak wykluczyć, że jest to efekt transpozycji tektonicznej, połączo-

nej z rekrystalizacją i dyferencjacją metamorficzną, wywołany trzecim etapem deformacji  $D_3$ . Omawiane struktury są intensywnie i powszechnie zdeformowane w fałdy  $F_4$ , koncentryczne i dysharmonijne, różnych rozmiarów, od centymetrowych (pl. V, 1) do metrowych (fig. 6c). Zgodnie lub prawie zgodnie z osiami  $F_4$  zjawiają się strefowo gufraż i lineacja krystalizacyjna  $L_4$ . Rozmieszczenie tych struktur na diagramie (fig. 3j, k) wskazuje, że duży rozrzut laminacji w pasie walca jest wywołany fałdami  $F_4$ . Ten prosty rozkład różnowiekowych struktur na diagramie jest w dużej mierze efektem wspomnianej już transpozycji tektonicznej. Spowodowała ona rozwój nowych powierzchni strukturalnych i sprawiła, że dostosowały się do ich przebiegu zarówno stare elementy strukturalne, pochodzące sprzed trzeciego aktu deformacji, jak i te, które powstały w tym akcie ( $D_3$ ).

W kolejnych odsłonięciach położonych dalej ku wschodowi, na północnym i południowym stoku Wilczki (fig. 2, odsl. 11–14) występują laminowo-smugowe odmiany gnejsów gierałtowskich, różniące się między sobą grubością ziarna i zawartością łyszczków ciemnych. Spotyka się w nich relikty fałdów  $F_2$ , zwłaszcza w odmianach drobnoziarnistych, laminowanych, bogatych w biotyt (pl. V, 2), co przemawiałoby za ich przynależnością do starszej generacji gnejsów gierałtowskich. W odmianach gruboziarnistych, smużystych, strefowo migmatycznych i uboższych w łyszczki nie stwierdzono obecności tych struktur. Prawdopodobnie zostały one tutaj zatarte w procesie rekrystalizacji (pl. VI, 1, 2), który zapoczątkowany został trzecim etapem deformacji  $D_3$ . Z innych zjawisk zasługują na uwagę stwierdzone w jednym przypadku muliony, powstające na granicy skał o różnej lepkości, w tym przypadku na granicy dwu odmian drobnoziarnistych gnejsów gierałtowskich – ubogich i bogatych w biotyt (fig. 7). Całość jest intensywnie zdeformowana w fałdy  $F_4$ , przeważnie decymetrowych i metrowych rozmiarów, o cechach pośrednich między koncentrycznymi a symilarnymi.

Na obszarze omawianych gnejsów gierałtowskich (odsl. 11–14) spotyka się również nieliczne skałki gnejsów śnieżnickich przeważnie laminowo-słojowych (pl. VI, 3, VII, 1). Kontakty graniczne tych skał odsłaniają się sporadycznie i na niedużych powierzchniach. Ogólnie mają one dwojaki charakter. W przypadku smużystej odmiany gnejsów gierałtowskich młodszych smugowanie  $S_3$  tych skał układa się w przybliżeniu równoległe do zgnejsowania  $S_3$  w gnejsach śnie-

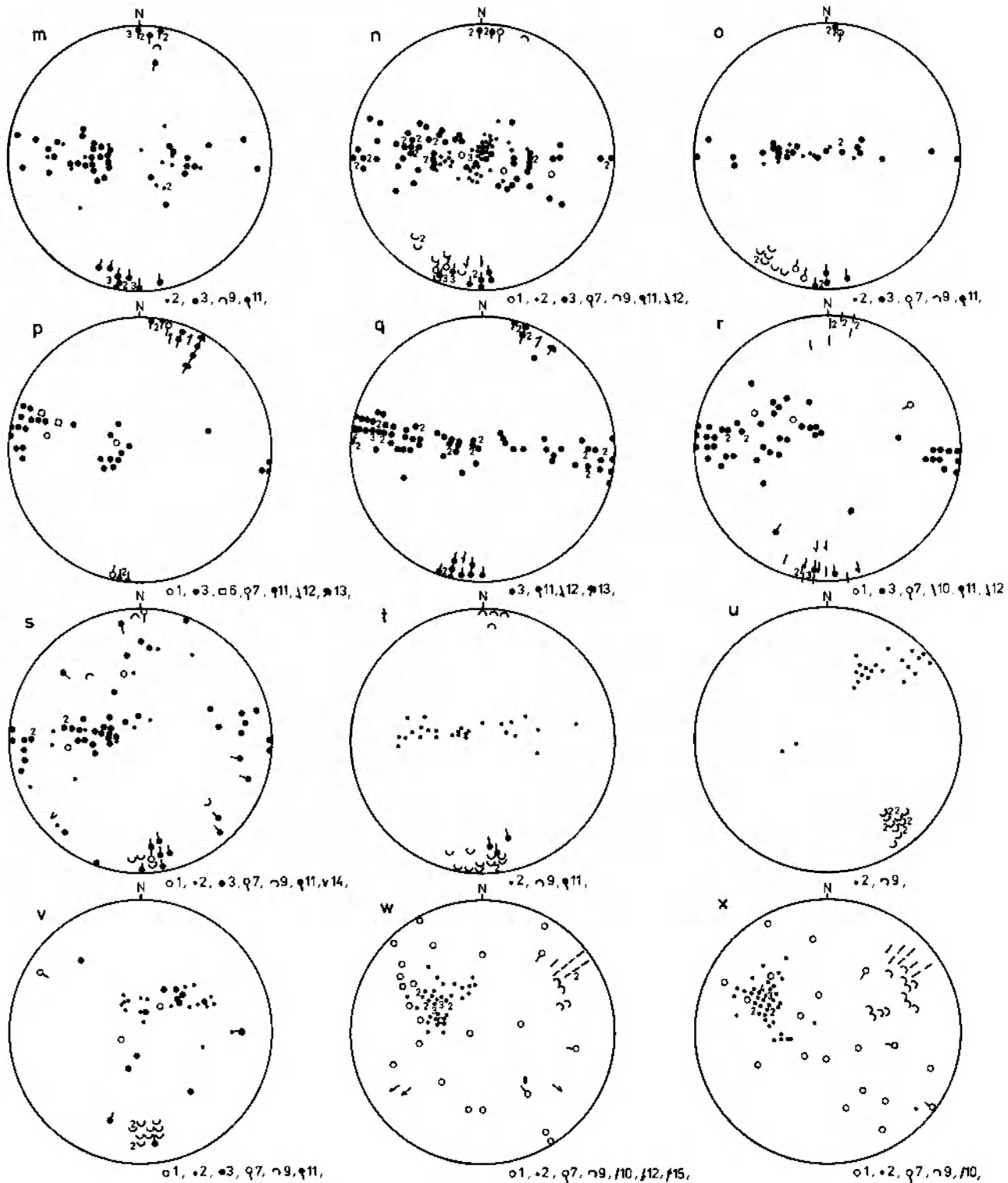
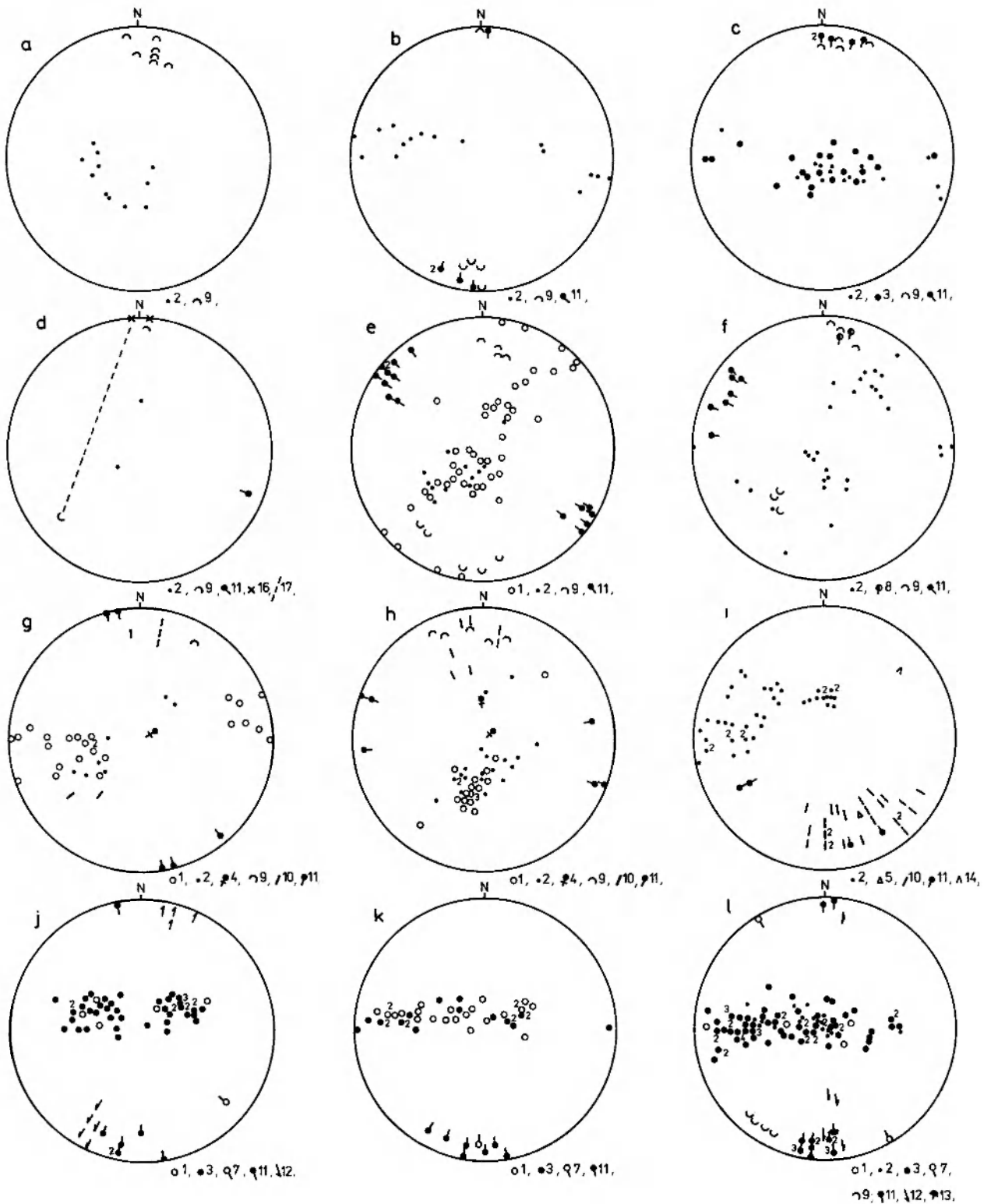
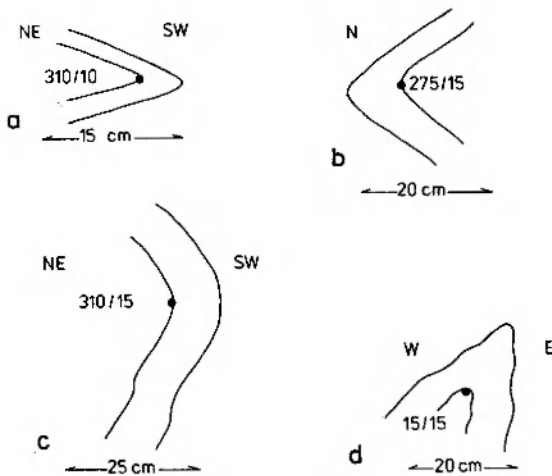


Fig. 3. Diagramy mezostruktur w seriach gnejsowych jednostki Międzygórze (a-v) i Gierałtowa (w, x) sporządzone na półkuli dolnej. Bieguny struktur płaskich: 1 - laminacji  $S_1$  w gnejsach gierałtowskich starszych; 2 - zgnejsowania  $S_3(S_{2+3})$  w gnejsach śnieżnickich; 3 - smugowania i laminacji  $S_3$  w gnejsach gierałtowskich młodszych, partiami migmatycznych (skały metamorficznie odmłodzone); 4 - powierzchni osiowych fałdów  $F_4$ ; 5 - powierzchni osiowych fałdów  $F_5$ ; 6 - żył aplitowych. Struktury liniowe: 7 - osie fałdów  $F_2$ ; 8 - osie fałdów  $F_3$ ; 9 - struktury liniowe zbliżone do roddingu  $L_3$ ; 10 - lineacja krystalizacyjna  $L_3$ ; 11 - osie fałdów  $F_4$ ; 12 - lineacja krystalizacyjna  $L_4$ ; 13 - muliony  $F_4$ ; 14 - osie fałdów  $F_5$ ; 15 - gufraż o nieokreślonej sekwencji wiekowej. Inne oznaczenia: 16 - położenie roddingu po „rozprostowaniu” fałdu  $F_4$ ; 17 - tor rotacji  $L_3$  wokół osi fałdu  $F_4$  (diagram d)

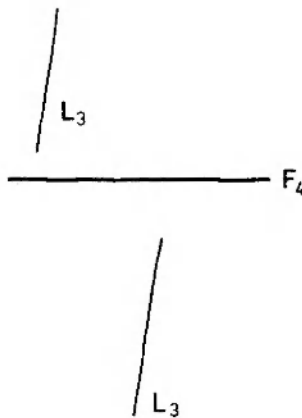




Diagrams of mesoscopic structures in gneisses of Międzygórze (a-v) and Gieraltów (w, x) units (lower hemisphere). Poles of planar structures of: 1 - lamination  $S_1$  in the Gieraltów gneisses and older Gieraltów migmatites; 2 -  $S_3(S_{2+3})$  gneissosity in the Śnieżnik gneisses; 3 - flaser structures and  $S_3$  lamination in the younger Gieraltów gneisses, partly of migmatic type (metamorphically rejuvenated rocks); 4 - axial planes of  $F_4$  folds; 5 - axial planes of  $F_5$  folds; 6 - aplitic veins. Linear structures: 7 - axes of  $F_2$  folds; 8 - axes of  $F_3$  folds; 9 - linear structures close to  $L_3$  rodding; 10 - mineral lineation  $L_3$ ; 11 - axes of  $F_4$  folds; 12 - mineral lineation  $L_4$ ; 13 -  $F_4$  mullion; 14 - axes of  $F_5$  folds; 15 - crenulation of unrecognized age. Other indications: 16 - position of  $L_3$  rodding when  $F_4$  fold "stretched"; 17 - route of rotation  $L_3$  around axes of  $F_4$  fold (diagram d)



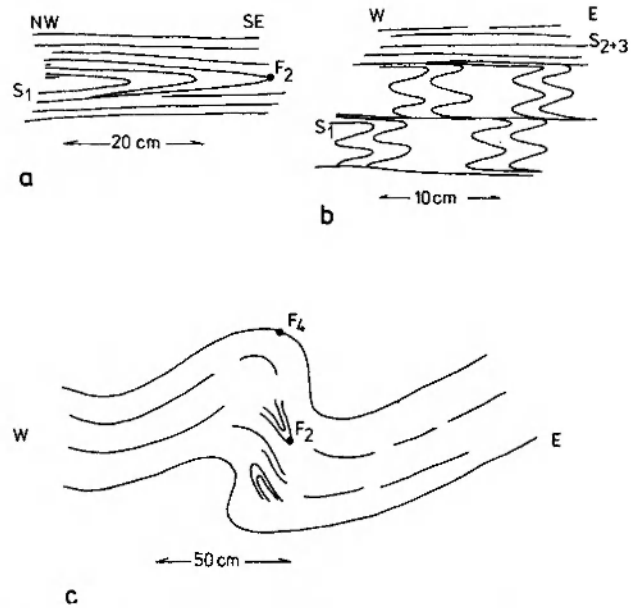
**Fig. 4.** Zróżnicowane morfologicznie fałdy  $F_4$  w gnejsach śnieżnickich w grupie odsłoneń 6.  
Morphologically varied  $F_4$  folds in the Śnieżnik gneisses in the 6-th group of outcrops.



**Fig. 5.** Obraz położenia lineacji  $L_3$  po „rozprostowaniu” fałdu  $F_4$  metodą nakładania kalki. Odsłonecie 6  
Position of the lineation  $L_3$  after “stretching”  $F_4$  fold using the method of superimposing tracing paper. Outcrop 6

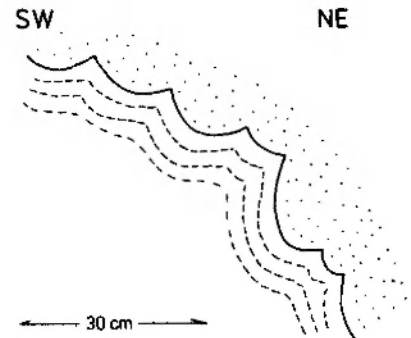
źnickich, a struktury linijne, określane jako rodding  $L_3$ , występują tylko w tych ostatnich, co po raz pierwszy w innej części Masywu Śnieżnika zauważył Don (1982). Innego rodzaju kontakt, widoczny w odsłoneciu 11 (fig. 2), dają przelawienia gnejsów śnieżnickich z migmatyczną odmianą gnejsów gieraltowskich starszych (fig. 8; pl. VII, 2). Powierzchnie graniczne tych skał przebiegają tutaj zgodnie ze zgnejsowaniem  $S_3$  w gnejsach śnieżnickich i ścinają poprzecznie laminację  $S_1$  w migmatytach gieraltowskich.

Przeanalizowane na diagramach mezostruktury z poszczególnych grup odsłoneń (fig. 3l, odsł. 11; fig. 3m, odsł. 12; fig. 3n, odsł. 13; fig. 3o, odsł. 14) dają bardzo podobny obraz. Lami-



**Fig. 6.** Mezostruktury w gnejsach gieraltowskich starszych drobnokrystalicznych, laminowanych w grupie odsłoneń 10: a – fałdy śródfoliacyjne  $F_2$ ; b – relikty fałdów  $F_2$  ścinane prostopadle do ich obwiedni przez laminację  $S_{2+3}$ ; c – fałd  $F_4$  deformujący relikty zachowane fałdy  $F_2$

Mesoscopic structures of the fine-grained laminated older Gieraltów gneisses in the 10th group of outcrops: a – interfoliation  $F_2$  folds; b – relicts of  $F_2$  folds cut perpendicularly to their envelopes by  $S_{2+3}$  lamination; c –  $F_4$  fold deforming relicts of  $F_2$  folds



**Fig. 7.** Mulliony powstałe na granicy dwu odmian gnejsów drobnokrystalicznych ubogich (kropki) i bogatych (kreski) w biotyt

Mullion structures developed in the contact zone of two types of fine-grained gneisses – poor (points) and rich (hatches) in biotite

nacja  $S_1$  i  $S_3$  oraz zgnejsowanie  $S_3$  rozrzucone są w pasie walca, w osi którego grupują się fałdy  $F_4$  i rzadko spotykany gufraż  $L_4$ . Pole skupiające rodding  $L_3$  jest wyraźnie przesunięte w stosunku do osi tego pasa, a rzadko spotykane fałdy  $F_2$  są często koaksjalne z  $F_4$ .

W kolejnych odsłoneciach, położonych w ko-

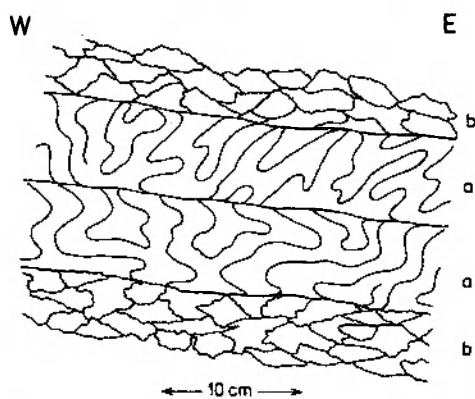


Fig. 8. Fragment gnejsów gierałtowskich starszych migmatycznych (a), w gnejsach śnieżnickich (b). Odslonięcie 3  
Fragment of the migmatic older Gieraltów gneisses (a) in Śnieżnik gneisses (b). Outcrop 3

rycie i na prawym brzegu Wilczki bezpośrednio poniżej wodospadu (fig. 2, odsł. 15, 16), występują wyłącznie gnejsy gierałtowskie. Dominują tu odmiany smużyste gnejsów gierałtowskich młodszych z widocznymi niekiedy nieregularnymi polami skał jasnych całkowicie zrekrytalizowanych, bezkierunkowych. W jednym przypadku zauważono w nich relikty, ostro zarysowany, gnejsów raczej typu gierałtowskiego starszego (pl. VIII, 1). Inną odmianę reprezentują tu gnejsy drobnokrystaliczne, bogate w biotyt, z licznymi skupieniami minerałów jasnych, linijnie wydłużonych, zorientowanych równoległe do smugowania  $S_3$ . Stwierdzona w tych skałach żyła apłitów przebiega zgodnie ze smugowaniem  $S_3$  (pl. VIII, 2) i jest wraz z nim zdeformowana; drobnym fałdom  $F_4$  i gufrażowi  $L_4$  w gnejsach gierałtowskich odpowiadają przestrzennie i zapewne wiekowo muliony i budiny w żył. Deformacjom tym ulegają również skupienia minerałów jasnych, często ukośnie do swego wydłużenia. Rozkład omawianych struktur na diagramach (fig. 3p, odsł. 15; fig 3q, odsł. 16) nie odbiega zasadniczo od wcześniej opisywanych.

Idąc dalej ku wschodowi, opuszczamy koryto Wilczki i wchodzimy na zachodni grzbiet Smrekowca. Jego dolne partie zbudowane są z gnejsów gierałtowskich młodszych, wśród których występują eklogity, a wyższe – z gnejsów śnieżnickich (fig. 2, odsł. 17–19), należących już do wschodniego skrzydła jednostki Międzygórze. Odslaniające się w otoczeniu eklogitów gnejsy gierałtowskie młodsze (odsł. 17) to skały drobnokrystaliczne wyjątkowo cienko laminowane i chociaż grubość poszczególnych lamin  $S_3$  nie przekracza niekiedy dziesiątych części milimetra,

nie odznaczają się one ostrymi granicami. Często w przekroju równoleżnikowym wyklinowują się na niedużej, co najwyżej kilkucentymetrowej przestrzeni (pl. IX, 1, 3\*), w przekroju południkowym natomiast propagacja ich jest znacznie większa (pl. IX, 2, 4) i sięga często kilku metrów. Podłużnie lub prawie podłużnie do maksymalnej swej propagacji są one słabo zdeformowane w fałdy wielkopromienne  $F_4$  i gufraż  $L_4$  (pl. IX, 1). Ponadto stwierdzono tu w jednym przypadku relikty przegubu fałdu śródfoliacyjnego  $F_2$  utworzonego z laminacji  $S_1$ .

Rozkład omawianych struktur na diagramie (fig. 3r) nie odbiega w zasadniczy sposób od wcześniej opisanych. Laminacja rozrzuciona jest na nim w dość słabo rysującym się segmencie pasa walca, a struktury linijne  $L_4$  i fałdy  $F_4$  skupione są w pobliżu jego osi.

W następnej grupie skałek, położonej bliżej Smrekowca (odsł. 18), znajduje się strefa graniczna gnejsów gierałtowskich młodszych z gnejsami śnieżnickimi. Jest ona dobrze odsłonięta i odznacza się obfitością zjawisk mezostrukturalnych. Gnejsy śnieżnickie w zdecydowanej większości reprezentowane są tutaj przez odmianę soczewkowo-słojową z widoczną lineacją krystalizacyjną  $L_3$ , a lokalnie także przez gnejsy pręcikowe (pl. X, 1, 2). Bardzo interesująco przedstawia się strefa graniczna tych skał z gnejsami gierałtowskimi młodszymi. Lineacja  $L_3$  w gnejsach śnieżnickich, nosząca często cechy pręcikowej i olówkowej, obserwowana w kierunku gnejsów gierałtowskich, zmienia swój kształt w przekroju poprzecznym z nieregularnego owalnego na coraz bardziej wycieniony (pl. XI, 1), ażeby stać się w końcu drobną laminacją będącą jedną z głównych struktur płaskich gnejsów gierałtowskich, w których otoczeniu znajdują się eklogity. Cechy morfologiczne tak powstałej laminacji dobrze uwidaczniają się przy porównywaniu dwu zglądów skalnych, z których jeden zorientowany jest prostopadle do struktur pręcikowych i laminacji (pl. XI, 1), a drugi równoległe do struktur pręcikowych i prostopadle do laminacji (pl. XI, 2). Wynik tego porównania jest oczywisty i można się nim posłużyć w makroskopowym studium jako jednym z kryteriów przy identyfikacji laminacji powstałej z linijnych elementów strukturalnych. Przeprowa-

\* Fotografie 1 i 2, 3 i 4 (pl. IX), 1 i 2 (pl. X), 1 i 2 (pl. XI) przedstawiają pary zglądów, z których każda złożona jest z cięcia poprzecznego i podłużnego do rozciągłości mezostruktur tektonicznych.

dzona pod tym kątem analiza gnejsów gierałtowskich w otoczeniu eklogitów wskazuje na znacznie większą propagację laminacji w tych skałach w kierunku południkowym (pl. IX, 2, 4) niż równoleżnikowym (pl. IX, 1, 3). Nawiązuje ona zatem przestrzennie do struktur liniowych  $L_3$  w gnejsach śnieżnickich i jest niewątpliwie ich wiekowym i genetycznym odpowiednikiem w dalej zaawansowanym procesie tektonometamorficznym tego samego aktu deformacji  $D_3$ . Interpretacji tej nie można odnosić jedynie do napotkanej tu w dwu przypadkach laminacji  $S_1$  uformowanej w reliktowo zachowane fałdy śródfoliacyjne  $F_2$  (pl. XII, 1).

W strefie granicznej omawianych gnejsów gierałtowskich młodszych i śnieżnickich obserwuje się powszechny rozwój fałdów  $F_4$  (pl. XII, 2). Deformacjom tym uległy również struktury pręcikowe i lineacja krystalizacyjna  $L_3$ .

Obraz omawianych struktur na diagramie (fig. 3s) wskazuje na ich słabe uporządkowanie. Nie mniej widoczny jest na nim związek między rozrzutem laminacji, układającym się w dwóch słabo zarysowanych pasach walca, a przebiegiem fałdów  $F_4$  grupujących się w dwu polach zbieżnych z położeniem osi tych pasów.

W kolejnych skałach (odsl. 19), położonych bezpośrednio na wschód od omawianego odsłonięcia, mezostruktury w gnejsach śnieżnickich odznaczają się już dużym uporządkowaniem. Zgnejsowanie  $S_{2+3}$  jest rozrzucone w pasie walca, w którego osi znajdują się fałdy  $F_4$  i rodding  $L_3$  (fig. 3t).

W obszarze południowym, położonym na

E od wsi Jaworek, objęto badaniami jedynie dwie grupy odsłonięć gnejsów śnieżnickich (fig. 2, odsl. 20, 21), z których jedna znajduje się w obrębie zachodniego, a druga – wschodniego skrzydła jednostki Międzygórze.

Zachodnią grupę skałek (odsl. 20) budują słojowo-laminowane i słojowo-oczkowe gnejsy śnieżnickie (pl. XII, 3, 4) odznaczające się powszechną obecnością wielkoskalowego roddingu  $L_3$  o stałej orientacji przestrzennej (fig. 3u).

We wschodniej grupie skałek (odsl. 21), bardziej urozmaiconej pod względem litologicznym i strukturalnym, dominuje laminowo-słojowa odmiana gnejsów śnieżnickich. Widoczne są w niej nieliczne fałdy, zapewne  $F_3$  (pl. XIII, 1), i strefy, od kilku do kilkunastu centymetrów grubości, gnejsów pręcikowych (pl. XIII, 2). Ponadto stwierdza się w tych skałach cienkie wkładki, przypominające wyglądem mezoskopowym smużystą odmianę gnejsów gierałtowskich zapewne młodszych, o przebiegu zorientowanym zgodnie ze zgnejsowaniem  $S_3$  w gnejsach śnieżnickich. Całość jest intensywnie zdeformowana i tworzy fałdy, zapewne  $F_4$ , o nieregularnym przebiegu osi. Zauważa się przy tym wyraźną dysharmonię w rozwoju fałdów  $F_4$  w strefie granicznej gnejsów śnieżnickich ze smużystą odmianą gnejsów typu gierałtowskiego. Dysharmonię tę uzewnętrznia również diagram (fig. 3v), na którym pole rozrzutu zgnejsowania  $S_{2+3}$  w gnejsach śnieżnickich pokrywa się w niedużym tylko stopniu z polem rozrzutu smugowania  $S_3$  w gnejsach typu gierałtowskiego.

## JEDNOSTKA GIERAŁTOWA

Fischer (1935) przypisuje jednostce Gierałtowa formę geometryczną antykliny. Don (1963, 1964) określił ją jako antyklinorium uformowane z serii strońskiej i gnejsów śnieżnickich objętych podczas fałdowań kaledońskich procesami granitizacyjnymi, w wyniku których skały te zostały przeobrażone w gnejsy gierałtowskie i granulity. Oberc (1972) nazywa ją z kolei synkliną Stary Gierałtów – Nove Vilinovice, która – jego zdaniem – wchodzi w skład płaszczowiny ramzowskiej. Inne prace, odnoszące się do skał występujących w jednostce Gierałtowa, mają głównie charakter petrograficzny (K. Smulikowski 1957, 1967, 1979; K. Smulikowski, Bakun-Czubarow 1973; Kozłowski 1965; Ansilewski 1966, 1973). Niezwykle skromnie natomiast przedstawiają się

tutaj badania mezostrukturalne. Dają się one zauważyć jedynie w pracach Dona (1982), a ostatnio również i w moich (Dumicz 1988).

Badania mezostrukturalne, jakie przeprowadziłem w tej jednostce, obejmują nieduży skrawek terenu (fig. 1, obszar na południe od Łądko-Zdroju), położony w obrębie skał, które zaliczane są powszechnie w literaturze do gnejsów gierałtowskich i również wydzielane jako takie na mapach geologicznych 1:25 000 zarówno autorów niemieckich (Finckh, Fischer, 1933), jak i polskich (Cymerman, Cwojdzinski, 1986). Obszar ten rozciąga się równoleżnikowo wzdłuż rzędu dużych skałek zaznaczonych na mapie turystycznej Gór Bardzkich i Złotych jako (idąc od W ku E): Niżna, Baszta, Mała, Iglica, Skalny Ząb. Skałki te

są zbudowane z gnejsów, wśród których da się wyodrębnić trzy różniące się pod względem teksturalnym odmiany. Zdecydowanie dominują tu migmatyczne gnejsy gieraltowskie starsze, zdeformowane i tworzące powszechnie drobne, dysharmonijne fałdy  $F_2$ , na które nałożyły się, równoległe lub ukośnie do przebiegu ich powierzchni osiowych, strefy transpozycji tektonicznej o dość stałej orientacji przestrzennej (pl. XIII, 3 i pl. XIV, 1). Tam, gdzie zjawisko to zaznaczyło się intensywnie i polegało głównie na tektonicznych poślizgach, skała nabrała wyglądu gnejsu śnieżnickiego z dość typowo wykształconym zgnejsowaniem  $S_3$  i strukturami linijnymi zbliżonymi do roddingu  $L_3$  (pl. XIV, 2 i pl. XV, 1). W innych miejscach natomiast w strefach tych doszło do daleko posuniętej rekrytalizacji i powstania skał o cechach smużystej odmiany gnejsów gieraltowskich młodszych (pl. XV, 2, 3). Przedstawiony opis daje podstawę do uznania struktur określanych jako zgnejsowanie i smugowanie za równo-wiekowe, pochodzące zapewne z trzeciego aktu deformacji  $D_3$ .

Zamieszczone diagramy omawianych struktur,

sporządzone oddzielnie dla skałek zachodnich (fig. 3w — skałki: Niżna, Baszta, Mała) i wschodnich (fig. 3x — skałki: Iglica, Skalny Ząb) dają bardzo podobny obraz. Uderza w nim duży, nieuporządkowany rozrzut laminacji  $S_1$  i fałdów  $F_2$  w migmatycznej odmianie gnejsów gieraltowskich starszych oraz skupione na niedużym polu zgnejsowanie  $S_3$  i smugowanie  $S_3$ . Rodding  $L_3$  i lineacja krystalizacyjna  $L_3$  odznaczają się także dość stałym położeniem.

Przedstawiony rozkład mezostruktur (fig. 3w, x) po uwzględnieniu ich wzajemnej relacji wiekowej obserwowanej w odsłonięciach wskazuje, że duży rozrzut laminacji  $S_1$  jest wywołany przede wszystkim fałdami dysharmonijnymi  $F_2$ , które od początku swego istnienia odznaczały się zmiennym przebiegiem osi. Stałe z kolei, generalnie rzecz biorąc, położenie zgnejsowania  $S_3$  i smugowania  $S_3$  w omawianych skałkach dowodzi, że po trzecim akcie deformacji  $D_3$  nie podlegały one już intensywniejszym odkształceniom plastycznym, lecz wielkopromiennym spaceniom i zafałdowaniem, nie zawsze uchwytnym w skali odsłonięcia.

## PODSUMOWANIE

Przeprowadzona charakterystyka mezostrukturalna serii gnejsowych pozwoliła na wyróżnienie w nich wielu odmian teksturalnych, które dadzą się powiązać z określonymi etapami rozwojowymi. „Świadcami strukturalnymi” najstarszych wydarzeń w ewolucji tektonometamorficznej tych skał są laminy  $S_1$  oraz deformujące je fałdy  $F_2$  często z osiowym złupkowaniem krystalizacyjnym  $S_2$ . Ten zespół mezostruktur, charakterystyczny dla serii strońskiej, występuje powszechnie w gnejsach gieraltowskich starszych i jest na ogół czytelnie wyrażony. Zauważa się go również, lecz w formie szczątkowej, głównie jako wyprasowane relikty fałdów śródfoliacyjnych, w laminowanej odmianie gnejsów śnieżnickich. Ślady jego obecności zachowały się także w gnejsach gieraltowskich młodszych, tam gdzie nie doszło w trzecim etapie deformacji  $D_3$  do całkowitego zniszczenia starych elementów strukturalnych, połączonego z powszechną rekrytalizacją materiału skalnego. Nie zauważono natomiast, ażeby występował on, przynajmniej w postaci wcześniej przedstawionej w typowych gnejsach śnieżnickich oczkowych i oczkowo-słojowych, co zapewne związane jest z naturą skał wyjściowych tych odmian. Powszechnie przyjmuje się, że były to

granity często występujące jako intruzje, chociaż poglądy na ich genezę, wiek i stosunek do gnejsów gieraltowskich są bardzo rozbieżne. W obecnym stanie badań na problem ten można spojrzeć w dwojaki sposób:

1. Przyjąć za Fischerem (1935) dwa cykle plutoniczne. Ze starszym z nich zwiążać skały wyjściowe gnejsów gieraltowskich w ogólności oraz drobno laminowanych śnieżnickich z fałdami  $F_2$ , a z młodszym — grubooczkowe i laminowooczkowe granitognejsy śnieżnickie (dające formy intruzywne) bez fałdów  $F_2$ .

2. Zgodzić się z K. Smulikowskim (1957, 1979), że całość serii gnejsowych Masywu Śnieżnika powstała jako efekt granityzacji suprakrustalnej serii strońskiej. W procesie tym w prekambrze miało dojść, jego zdaniem, do powstania granitowego materiału gnejsu śnieżnickiego, który w sensie geologicznym nie jest od gnejsu gieraltowskiego młodszy, lecz tylko dalej posunięty w ewolucji granityzacyjnej. Mógł on nabierać lokalnie dużej plastyczności lub nawet upłynniać się częściowo na reomorficzną bądź palingeniczną magmę granitową zdolną dokonywać intruzji w płytsze horyzonty rodzącego się orogenu.

Drugi wariant interpretacji jest bliższy ducho-

wi moich opracowań i tylko pozornie stoi on w sprzeczności z wynikami przedstawionej analizy mezostrukturalnej. Otóż w granitowym materiale gnejsów śnieżnickich, będącym praktycznie ciałem izotropowym, nie mogły utrwalić się odkształcenia fałdowe drugiego etapu deformacji  $D_2$ , jak to miało miejsce w przypadku gnejsów gierałtowskich starszych, które od początku swego istnienia odznaczały się anizotropowością. Jakie więc zjawiska z tego okresu zostały zarejestrowane w granitach śnieżnickich? Prawdopodobnie należy do nich wielkoskalowa alternacja skał różniących się strukturami i ilościowym udziałem składników mineralnych (odpowiednik wiekowy i przestrzenny złupkowania osiowego  $S_2$  w gnejsach gierałtowskich starszych). Jest ona zauważalna zwłaszcza na większych, dobrze odsłoniętych obszarach, rzadziej natomiast w pojedynczych odsłonięciach. Nie da się jednak wykluczyć, że zjawisko to może wynikać częściowo również z pierwotnego składu serii suprakrustalnej, jeśli przyjmujemy reomorficzny charakter granitów śnieżnickich.

Mezostruktury trzeciego etapu deformacji  $D_3$  odznaczają się dużą różnorodnością form. W zdecydowanej większości przypadków przetrwały one w nie zmienionej postaci do doby współczesnej i odegrały podstawową rolę w zróżnicowaniu teksturalnym serii gnejsowych Masywu Śnieżnika. Pochodzące z tego okresu struktury linijne  $L_3$  i płaskie  $S_3$  są zjawiskiem powszechnym, penetratywnym i morfologicznie zróżnicowanym, fałdy  $F_3$  natomiast zjawiają się niezmiernie rzadko i mają z reguły charakter fałdów wleczonych. Przeprowadzona w poprzednich rozdziałach analiza tych form pozwala wnosić, że przeobrażenia trzeciego etapu deformacji  $D_3$ , z którymi są one związane, odznaczały się w początkowej fazie przewagą procesów dynamicznych, a w końcowej – zjawiskami rekrytalizacji i blastezy. Proces ten najlepiej dal się poznać w jednostce Międzygórza. Gnejsy śnieżnickie laminowo-słojowe, budujące wschodnie jej skrzydło przechodzą ku zachodowi w odmiany pręcikowe i olówkowe (pl. X, 1, 2) a te z kolei ulegają sprasowaniu i dynamicznemu wywalcowaniu (pl. XI, 1, 2), ażeby przejść w drodze rekrytalizacji w blastomylonity i w smużyście gnejsy gierałtowskie młodsze (pl. IX, 1–4), w obrębie których występują eklogity, a następnie, dalej ku zachodowi w gnejsy migmatyczne występujące w jądrowej partii tej jednostki. Odmiany te rejestrują zatem różne fazy rozwojowe tego samego ciągu przeobrażeń dynamicznych i metamorficznych; należy je uznać za równowie-

kowe. Różnią się one jedynie stopniem zaawansowania procesów tektonometamorficznych. W tym przypadku proces ten jest dalej posunięty w gnejsach smugowych i migmatycznych (typ gnejsów haniackich lub gierałtowskich młodszych) niż w gnejsach pręcikowych i olówkowych (odmiany gnejsów śnieżnickich).

Przedstawione spostrzeżenia mają również istotne znaczenie dla określenia pozycji geologicznej i czasu zjawienia się eklogitów w seriach gnejsowych Międzygórza. Jak wcześniej nadmieniono, tkwią one w gnejsach gierałtowskich młodszych odznaczających się obecnością cienkich lamin  $S_3$  (pl. IX, 1–4), powstałych z rozwałcowania połączonego z rekrytalizacją struktur prętowych i olówkowych  $L_3$  (pl. X, 1, 2) będących wiekowym i genetycznym odpowiednikiem roddingu  $L_3$  w słojowo-oczkowej odmianie gnejsów śnieżnickich. Laminy te przebiegają zgodnie z laminami w eklogitach i nic nie wskazuje, ażeby powstały one w różnym czasie, chyba że mamy tutaj do czynienia z przystosowaniem się na skutek transpozycji tektonicznej starej laminacji  $S_1$  do nowych powierzchni strukturalnych zgodnych z przebiegiem laminacji  $S_3$  w gnejsach gierałtowskich młodszych i zgnejsowania  $S_3$  w gnejsach śnieżnickich. Niezależnie od tego, które z tych zjawisk miało tu miejsce, dowodzą one, że eklogity zjawily się w seriach gnejsowych Międzygórza nie później niż w trzecim etapie deformacji i noszą jej znamiona właśnie w formie laminacji  $S_3$  lub laminacji  $S_{1+3}$ , transponowanej tektonicznie do powierzchni strukturalnych  $S_3$ . Problemem otwartym pozostaje nadal ich geneza, tj. czy pochodzą one z serii suprakrustalnej, jak dowodzi K. Smulikowski (1967), czy też stanowią ciała egzotyczne, przetransportowane z głębokiego podłoża w obręb serii gnejsowych, jak sugeruje Don (1988). Jeżeli druga z przedstawionych interpretacji znajdzie potwierdzenie w przyszłych badaniach, to zjawisko pojawienia się eklogitów w seriach gnejsowych Międzygórza należy wiązać czasowo z rozwojem roddingu  $L_3$ , a nie z okresem późniejszym, przypadającym już po jego powstaniu, jak to przyjmuje Don – autor tej wersji.

Trzeci etap deformacji  $D_3$  zaznaczył się zdecydowanie mniejszym nasileniem przeobrażeń tektonometamorficznych w badanej części jednostki Gierałtowa niż w jednostce Międzygórza. W pierwszej doprowadził on jedynie do strefowej transpozycji i częściowego zniszczenia starych elementów strukturalnych, tj. laminacji  $S_1$  i fałdów  $F_2$ , w drugiej natomiast przebieg jego był o wiele

intensywniejszy i odbywał się przy jednoczesnym, powszechnym rozwoju nowych struktur płaskich  $S_3$  i liniowych  $L_3$  zacierających struktury stare ( $S_1$  i  $F_2$ ), które zachowały się tu jedynie w formie reliktovej.

W kolejnym, czwartym etapie deformacji  $D_4$  serie skalne jednostki Międzygórze reagowały

plastycznie na odkształcenie tektoniczne i zostały intensywnie sfaldowane, podczas gdy w jednostce Gierałtowa doszło w tym czasie jedynie do wielopromiennych spazzeń i zafaldowań.

Wrocław, kwiecień 1988

#### LITERATURA

- ANSILEWSKI J., 1966: Petrografia metamorfiku Gór Białskich. Petrography of the gneiss area of the Bialskie Mts. *Geol. Sudetica*, 2, s. 121–260.
- 1973: Skalenie serii metamorficznej Gór Białskich i Złoty. Feldspars from the metamorphic series of the Góry Białskie and Góry Złote ranges in the Sudetes. *Geol. Sudetica*, 7, s. 27–124.
- BEDERKE E., 1943: Ein Profil durch das Gumdegebirge der Grafschaft Glatz. *Geol. Rundsch.*, 34, 1.
- BURCHART J., 1958: O granitoidach jawornickich Sudetów Wschodnich. On the Jawornik Granitoids (Eastern Sudetes). *Arch. Miner.*, 22, 2, s. 237–348.
- CWOJDZIŃSKI S., 1983: *Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Stronie Śląskie*. Wyd. Geol., Warszawa.
- CYMERMAN Z., CWOJDZIŃSKI S., 1986: *Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Strachocin, Bielice*. Wyd. Geol., Warszawa.
- DON J., 1963: Następstwa serii infrakrustalnych w metamorfiku Śnieżnika. *Acta Mus. Siles.*, ser. A, 12, s. 50–68.
- 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*, 1, s. 79–117.
- 1972: *Stosunek gnejsów śnieżnickich do gieraltowskich w świetle analizy mezostrukturalnej*. Przewodnik wycieczki PTG, Wrocław.
- 1982: Tektonika łupków strefy Siennej oraz korelacja rozwoju gnejsów z etapami deformacji metamorfiku Śnieżnika. The Sienna Synform and the relationship of gneisses to the deformational stages distinguished in the Śnieżnik Metamorphic Massif (Sudetes). *Geol. Sudetica*, 17, 1–2, s. 103–124.
- DON J., DUMICZ M., WOJCIECHOWSKA I., ŻELAZNIEWICZ A., 1988: Geology of the Orlica-Kłodzko dome, Sudetes Recent of Knowledge. *N. Jb. Geol. Paläont.* (w druku).
- DUMICZ M., 1976: Próba wyjaśnienia tectogeny serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej, [w:] *Problem wieku deformacji serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej*. Materiały Konferencji Terenowej 11–12.09. 1976. Uniw. Wrocław, Wrocław, s. 9–37.
- 1979: Tactonogenesis of the metamorphosed series of the Kłodzko District: a tentative explanation. Próba wyjaśnienia tectogeny serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodzkiej. *Geol. Sudetica*, 14, 2, s. 29–46.
- 1983: Wybrane obserwacje mezostrukturalne krystaliniku masywu Śnieżnika w okolicy Młynowca, Suszycy i Łącka-Zdroju, [w:] *Zbadanie tectogeny krystaliniku Ziemi Kłodzkiej*. PAN MR-I, zał. I.3.4 Arch. ING PAN, Warszawa, s. 10–18.
- 1985: Następstwo serii skalnych metamorfiku masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej. *Ibid.*, s. 45–53.
- 1987: Gnejsy gieraltowskie i śnieżnickie w świetle analizy mezostrukturalnej obszaru położonego na S od Skrzynki, [w:] *Charakterystyka strukturalna strefy granicznej między Sudetami zachodnimi a wschodnimi*. CPBP 03.04. Arch. ING PAN, s. 22–38.
- 1988: Strefa tektoniczna Złoty Stok–Skrzynka w świetle analizy mezostrukturalnej metamorfiku Łącka–Śnieżnika. Złoty Stok–Skrzynka structural element in the light of mesostructural analysis of Łądek–Śnieżnik. *Geol. Sudetica*, 23, 2.
- DZIEDZIC H., 1985: Variscan rejuvenation of the Precambrian gneisses along the eastern margin of Góry Sowie-massif of Fore-Sudetic Block. *Krystalinikum*, 18, s. 7–27.
- 1987: Rozwój strukturalny i metamorfizm we wschodnim obrzeżeniu gnejsów Gór Sowich. Structural evolution and metamorphism of eastern border of the Sowie Góry Gneisses. *Pr. Geol.–Miner. Acta Univ. Wratisl.*, 788, s. 221–249.
- FINCKH L., FISCHER G., 1933: *Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Landeck 1:25 000*. Preuss. Geol. Landesanst., Berlin 1933.
- FISCHER G., 1935: Der Bau das Glatzer Schneegebirges, *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, 56, s. 712–732.
- FRĄCKIEWICZ W., TEISSEYRE H., 1976: *Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Międzygórze*. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOZŁOWSKA-KOCH M., 1971: The “Haniak Gneisses” near Złoty Stok in the Sudetes. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. de la Terre*, 19, 4, s. 205–214.
- 1973: Polimetamorfit strefy tektonicznej Złoty Stok–Skrzynka w Sudetach. Polymetamorphites of the Złoty Stok–Skrzynka Dyslocation Zone. *Geol. Sudetica*, 8, s. 121–160.
- KOZŁOWSKI K., 1965: Kompleks granulitowy Starego Gierałtowa w Górach Złoty. The granulite complex of Stary Gierałtów – East Sudetes. *Arch. Miner.*, 25, s. 5–108.
- OBERC J., 1972: *Budowa geologiczna Polski. Tektonika, część 2: Sudety i obszary przyległe*. Wyd. Geol., Warszawa.
- SMULIKOWSKI K., 1957: Formacje krystaliczne grupy górskiej Śnieżnika Kłodzkiego. *Przewodnik XXX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Wrocław, s. 37–54.
- 1960: Evolution of the Granite-Gneisses in the Śnieżnik Mountains, East Sudetes. *Report of the International Geological Congress*, 21 Session, Norden, Part 14, Copenhagen, s. 120–130.
- 1967: Eklogity Gór Śnieżnickich w Sudetach. Eclogites of the Śnieżnik Mts. in the Sudetes. *Geol. Sudetica*, 3, s. 157–180.

- 1979: Ewolucja polimetamorficzna krystaliniku Śnieżnika Kłodzkiego i Gór Żółtych w Sudetach. Polymetamorphic Evolution of the Crystalline Complex of Śnieżnik and Góry Żółte Mts in the Sudetes. *Geol. Sudetica*, 14, 1, s. 7–76.
- SMULIKOWSKI K., BAKUN-CZUBAROW N., 1973: New data concerning the granulite-eclogite rocks-series of Stary Gieraltów, East Sudetes. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. de la Terre*, 21, 1, s. 25–34.
- SMULIKOWSKI W., 1959: Contributions to the Petrology of the Gneisses of Międzygórze, East Sudetes. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Chim., Geol., Geogr.*, 9, s. 709–714.
- TEISSEYRE H., 1957: Rozwój budowy geologicznej w rejonie Łądka i Śnieżnika Kłodzkiego. *Przewodnik XXX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Wrocław, s. 9–12.
- 1964: Uwagi o ewolucji strukturalnej Sudetów. Some remarks on the structural evolution of the Sudetes. *Acta Geol. Pol.*, 14, 4, s. 459–499.
- 1968: Serie metamorficzne Sudetów. Uwagi o następstwie i wieku deformacji oraz metodach badawczych. On the Stratigraphy and Structural evolution of the Metamorphic Series in the Sudetes. *Geol. Sudetica*, 4, s. 38–45.
- 1973: Geology of the Śnieżnik Mountain Group. *Revue des problemes géologiques des zones profondes de l'écorce terrestre en Basse Silesie*. Inst. des Sci. Geol. de L'Acad. Pol. Sci.
- 1975: Rozwój i sekwencja deformacji tektonicznych w metamorfiku Śnieżnika. *Przewodnik 47 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego Świdnica*, Wyd. Geol., Warszawa, s. 21–33.
- 1980: Precambrian in South-Western Poland. *Geol. Sudetica*, 15, 1, s. 7–40.
- WALCZAK-AUGUSTYNIAK M., WROŃSKI J., 1982: Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Domaszków. Wyd. Geol., Warszawa.
- WROŃSKI J., 1983: Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Bystrzyca Kłodzka. Wyd. Geol., Warszawa.



# THE ŚNIEŻNIK MTS GNEISSES SEQUENCE IN THE LIGHT OF MESOSTRUCTURAL ANALYSIS OF SOME AREAS OF THE MIĘDZYGÓRZE AND GIERAŁTÓW UNITS

Marian DUMICZ

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

## Summary

**ABSTRACT.** A mesostructural study has been performed in the Śnieżnik massif in two regions i.e. the Międzygórze unit and the Gieraltów unit. The Gieraltów gneisses have been subdivided into two generations. The succession of mesoscopic features of these rocks has been determined basing on the methods of mesostructural analysis. The main structural features of the Gieraltów gneisses i.e. lamination and banding were formed in the older Gieraltów gneisses (with  $S_1$  lamination) during the first period of tectonometamorphic development  $D_1$ . The younger Gieraltów gneisses with lamination and banding  $S_3$  were developed

during the  $D_3$  period. It was also shown that the rodding structure with ovoidal cross-section, that is a typical feature of the Śnieżnik gneisses gradually pass towards the Gieraltów gneisses into flattened rodding and finally into  $S_3$  fine-lamination of the younger Gieraltów gneisses.  $L_3$  lineation in Śnieżnik gneisses and  $S_3$  lamination in the younger Gieraltów gneisses recorded various phases of development of the same dynamometamorphic processes and are supposed to be synchronous. These structures differ only in the stage of development, which is more advanced in the younger Gieraltów gneisses.

## INTRODUCTION

This paper was based on the results of mesostructural investigation performed in 1987 as a part of the Central Program of Basic Investigation 03.04 with financial support of the Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences (Dumicz, 1987).

The examined region spreads in the central part of the Międzygórze unit in the vicinity of Idzików, Międzygórze and Jaworek and in the western part of the Gieraltów unit in the south of Łądek-Zdrój (Fig. 1). In the first area the Gieraltów and Śnieżnik gneisses were subjected to mesostructural analysis, while in the second unit only the Gieraltów ones. These investigations refer to my previous work "Złoty Stok-Skrzynka structural element in the light of mesostructural analysis of Łądek-Śnieżnik metamorphic terrane" (Dumicz 1988). They are intended to state mesostructural criteria of the succession of gneisses in the Śnieżnik massif. This problem was difficult especially in the case of the Gieraltów gneisses, since there are two generation of these rocks (Dumicz 1983, 1988) very

similar in mesoscopic features. It was intended to prove on the base of mesostructural analysis (Dumicz 1983, 1988) that lamination – the main feature of the Gieraltów gneisses – was formed in their older generation during the first period of tectonometamorphic process  $D_1$ , while this of the younger gneisses was connected with the third period  $D_3$ . In this paper the older generation of discussed rocks is described as the older Gieraltów gneisses ( $S_1$  lamination) and the younger generation – the younger Gieraltów gneisses ( $S_3$  lamination). In the case of unrecognized generation the general term – the Gieraltów gneisses is used. However in the author's opinion the proposed classification is far from ideal. The term "younger" should be considered as metamorphically rejuvenated. Numerous data confirm that the younger Gieraltów gneisses are temporal and genetical equivalent of blastomylonitic Haniak gneisses occurring in the tectonic zone Złoty Stok-Skrzynka.

## MIĘDZYGÓRZE UNIT

The examined region in the Międzygórze unit divides into three areas oriented W-E, perpendicularly to the longer axis of the whole region.

In the northern part predominate the coarse-augen and coarse-layered Śnieżnik gneisses with thin interlayers of gneisses of the Gieraltów type.

The Śnieżnik gneisses were investigated here in two outcrops (Fig. 2, outcrop 1, 2). They are characterized by the presence of coarse-augen spindle-shaped feldspars parallel to  $L_3$  lineation of rodding type, developed on the surface of  $S_{2+3}$  gneissose banding, locally deformed by  $F_4$  folds. The spatial orientations of these structures are shown in the diagrams (Figs. 3a, b).

The investigations were continued in the border zones between the Śnieżnik gneisses and the Gieraltów gneisses

exposed in numerous outcrops in the Biała Woda Valley (Fig. 2, outcrops 3–7). Here predominate the Śnieżnik gneisses of various textural types: layered, pencil-like, augen and laminated structures with interlayers (10 cm thick) of flaser rocks of Gieraltów type (Pl. II).

Lamination of the Gieraltów gneisses is parallel to the gneissose structure of the Śnieżnik gneisses and nearly parallel or diagonal at an acute angle to the primary border between these rocks. Surfaces of both structures recorded, locally distinctly marked,  $L_3$  lineation developed as mineral lineation in the older Gieraltów gneisses, while in the Śnieżnik gneisses it appears as  $L_3$  rodding. This  $L_3$  structure is cut by  $F_4$  folds commonly present in both types of gneisses.  $F_4$  folds are of various shapes from close- to openfolded: zig-zag folds, parallel folds, and nearly similar folds (Figs 4a–d). Stretched on the

Schmit's net  $F_4$  folds of the older Gieraltów gneisses reveal  $L_3$  lineation as a straight line. This fact confirms the assumed succession of these structures (Pl. III, 1, Fig. 3d). Similar relation between "stretched"  $F_4$  fold and  $L_3$  lineation has been stated in the Śnieżnik gneisses (Pl. III, 2, Fig. 5).

Results of this analysis correspond with the diagrams of the planar and linear structures (Fig. 3c, e-h) in the examined group of outcrops. This method enable to explain great dispersity of lamination, gneissose banding and  $L_3$  lineation as resulting from development of  $F_4$  folds. These folds are of variable axial direction that is well visible when compare particular diagrams.

The described data suggest that the structural evolution was common for the Gieraltów and Śnieżnik gneisses in the group of rocks under discussion.

In the western part of the central area occur only the Śnieżnik gneisses forming the western limb of the Międzygórze unit. Here predominate lenticular-laminated type of gneisses with distinct mineral lineation  $L_3$  close to rodding. In these outcrops appear open folds parallel and cross to the  $L_3$  lineation. They are probably folds of  $F_4$  generation, sometimes occur zig-zag folds may be  $F_5$  generation. Spatial orientation of these structures are shown on the diagram (Fig. 3i).

Eastwards in the central part of the Międzygórze unit occur the fine-grained, laminated biotitic older Gieraltów gneisses (Fig. 2, outcrops 9, 10). There are visible folds of second generation  $F_2$  locally well preserved (Pl. IV), occurring mainly as remnants of the hinges of interfoliation folds (Fig. 6a). In the other cases the relics of  $F_2$  folds are cut perpendicularly to their envelopes by lamination, probably of  $S_3$  generation (Fig. 6b). It is not out of the question that this phenomenon resulted from tectonic transposition connected with recrystallization and metamorphic differentiation of the third deformation event  $D_3$ . The structures under discussion were generally and intense deformed into concentric and disharmonic folds of various sizes from a few centimetres (Pl. V, 1) to one metre (Fig. 6c) long. Conformable or almost conformable to  $F_4$  axes locally occur crumpling and mineral lineation  $L_4$ . Arrangement of these structures on the diagram (Fig. 3j, k) indicates that dispersion of the lamination points on the great circle is caused by the  $F_4$  folds.

The outcrops located in the west (Fig. 2, outcrops 11-16) reveal various types of the older and younger Gieraltów gneisses and scanty Śnieżnik gneisses. Contacts of these rocks are of two types.  $S_3$  banding of the flaser Gieraltów gneisses (Pl. VI, 1, 2) is nearly parallel to the gneissose structure of the Śnieżnik gneisses.  $L_3$  lineation (rodding) has been stated only in the last rocks. The other contact is formed by the intercalations of the Śnieżnik gneisses between the migmatitic older Gieraltów gneisses (Fig. 8, Pl. VII, 2). The border surfaces are

concordant with  $S_3$  gneissose structure of the Śnieżnik gneisses and cut perpendicularly  $S_3$  lamination of the older Gieraltów migmatites. Moreover, a well marked relic of rather older Gieraltów gneisses has been found in the flaser younger Gieraltów gneisses (Pl. VIII, 1).

There are also mullion structures developed synchronously with  $F_4$  folds (Fig. 7, Pl. VIII, 2). Spatial orientation of mesostructures recorded in particular groups of outcrops are shown in the diagrams (Fig. 3l, outc. 11, Fig. 3m, outc. 12, Fig. 3n, outc. 13, Fig. 3o, outc. 14, Fig. 3p, outc. 15, Fig. 3q, outc. 16).

Eastwards, within the eclogite outcrops occur the fine-grained, thin-laminated younger Gieraltów gneisses (outcrop 16, 17). Laminae of these rocks are N-S elongated and in this direction reach to a few metres (Pl. IX, 2, 4), while in the E-W only to a few centimetres (Pl. IX, 1, 3\*).

In the next groups of outcrops (outc. 18, 19) is situated the border zone of the younger Gieraltów gneisses and the Śnieżnik gneisses (the western limb of the Międzygórze unit). The Śnieżnik gneisses are represented here by the lenticular-layered type with visible mineral lineation of  $L_3$  rodding type and locally by the gneisses of pencil structure (Pl. XI, 1, 2).  $L_3$  lineation of pencil character in the Śnieżnik gneisses is of near oval cross-section, but it is gradually changed towards the younger Gieraltów gneisses (Pl. XI, 1, 2). Finally it became fine-lamination – one of the main planar structures of the fine-laminated Gieraltów gneisses accompanied by eclogites. Therefore this planar structure corresponds with  $L_3$  linear structures in the Śnieżnik gneisses and is their temporal and genetical equivalent in more advanced tectonomorphic process of the same event of deformation  $D_3$ . In two cases, within the discussed Gieraltów gneisses, the relics of interfoliation  $F_4$  folds (Pl. XII, 1) formed from older lamination (probably  $S_1$  one) have been stated. In the border zone of the younger Gieraltów gneisses and Śnieżnik gneisses  $F_4$  folds occur in abundance. Mutual orientation of mesostructures of these rocks are shown on the diagrams (Fig. 3s, t).

In the southern region only two groups of outcrops of the Śnieżnik gneisses were investigated (Fig. 2, outcrops 20, 21). The western outcrop (outcrop 20) is composed of the layered-laminated and layered-augen Śnieżnik gneisses (Pl. XII, 3, 4) with coarse-rodding forms of invariable orientation (Fig. 3u).

In the eastern group (outcrop 21) predominate the laminae-layered Śnieżnik gneisses with visible few folds, probably of  $F_3$  type (Pl. XIII, 1), zones of pencil-like gneisses (Pl. XIII, 2) from a few to twenty centimetres thick and thin interlayers similar to layered Gieraltów gneisses. The whole assemblage was strongly deformed into folds, probably  $F_4$  type with irregular orientation of axes (Fig. 3v).

## GIERALTÓW UNIT

In the Gieraltów unit only a small areas has been mesostructurally investigated (Fig. 1, area south of Łądek-Zdrój). This region is situated within the rocks called in literature the Gieraltów gneisses. Here predominate the older migmatitic Gieraltów gneisses deformed in little disharmonic  $F_2$  folds with superimposed zones of tectonic transposition of invariable orientation (Pl. XIII, 3, XIV, 1) parallel or diagonal to the axial planes of these folds. In the places, where this

phenomenon was distinctly recorded and developed mainly as slides, the rocks look like the Śnieżnik gneisses with rather typical gneissose structure  $S_3$  and lineation similar to  $L_3$

\* Photographs 1 and 2, 3 and 4 (Pl. IX), 1 and 2 (Pl. X), 1 and 2 (Pl. XI) present pairs of sections. Each pair consist of sections across and longitudinal to the longer axis of the tectonical mesostructure.

rodding (Pl. IV, 2, XV, 1). In other places of these zones the intense recrystallization took place and appeared rocks of the flaser younger Gieraltów gneisses type (Pl. XV, 2, 3).

On the basis of the presented description the gneissosity  $S_3$  and the flaser structures  $S_3$  can be considered as coeval and originated surely during the third period of deformation

–  $D_3$ . In the diagrams of structures under discussion (Fig. 3w, x)  $S_1$  lamination and  $F_2$  folds of the older Gieraltów gneisses are characterized by irregular dispersion, while the gneissose structure  $S_1$  and banding  $S_3$ , zonally developed in these rocks, on the diagrams are concentrated. Position of rodding and mineral lineation  $L_3$  is rather invariable.

## CONCLUSIONS

Mesostructural study of the gneissic complex enables to distinguish the textural varieties referring to particular developmental events.  $S_3$  laminae deformed by  $F_4$  folds, often with axial cleavage  $S_2$ , are the structural remnants of the oldest stage of the tectonometamorphic evolution. The mesostructural assemblage characteristic for the Stronie series is well marked and commonly occurs in the older Gieraltów gneisses. This assemblage has been stated, but as relics of interfoliation folds only, in the laminated Śnieżnik gneisses. Some remnants of this assemblage were preserved in the younger Gieraltów gneisses in these places, where metamorphosis of the  $D_3$  event, i.e. the complete destruction of the previous structure accompanied by general recrystallization of the rock material did not take place. On the other hand it has not been found in the described form in typical augen and augen-layered Śnieżnik gneisses, that is probably connected with the nature of their primary rocks. In general opinion they were the granites often occurring as intrusions, however there are various hypotheses explaining their origin, age and relations to the Gieraltów gneisses. Basing on the results of geological studies, this problem could be shown from two positions:

1. According to Fischer (1935) there were two plutonic cycles. The older cycle is supposed to be connected with the primary rocks of the Gieraltów gneisses in general and the fine-laminated Śnieżnik gneisses with  $F_2$  folds. The younger cycle is related with the coarse-augen and augen-laminated Śnieżnik granite-gneisses (occurring as intrusions) without  $F_2$  folds.

2. In K. Smulikowski's opinion (1957, 1979) appearance of the whole gneiss complex of the Śnieżnik massif resulted from granitization of supracrustal Stronie series. The granite material of the Śnieżnik gneisses was formed in Precambrian. In geological sense this material is not younger than the Gieraltów gneiss, but more advanced in the granitization. Locally the granitic material could be plastic or even fluid and intrude as palingenic or reomorphic granitic magma into higher levels of just appearing orogen.

The second opinion has much in common with the results of mesostructural analysis presented in this paper. There are only illusive contradiction between them. The fold deformations of the  $D_3$  event were not recorded in the isotropic granite material of the Śnieżnik gneisses, contrary to the older Gieraltów gneisses which are of anisotropic character. Then what phenomena of this event were recorded in the Śnieżnik gneisses? It is probably the coarse lamination of rocks revealing variety in structural forms and quantitative contribution of particular minerals (age and spatial equivalent of axial cleavage  $S_2$  of the older Gieraltów gneisses). It is especially well marked in the large uncovered areas, but rarely found in a single outcrop. It is possible, that this phenomenon resulted from the primary material of the supracrustal series, when assumed reomorphic character of the Śnieżnik granites.

The mesostructures of the  $D_3$  event are characterized by great diversity of forms. They were of great importance in the process of textural differentiation of the gneissic complex of

the Śnieżnik massif. Most of them are well preserved in the original forms. The linear structure  $L_3$  and planar structure  $S_3$  connected with  $D_3$  event are common phenomena. They are penetrative and morphologically diversified.  $F_3$  folds are of dragfold nature and occur rather scantily. As it follows from the above characterization of the forms, the metamorphoses of the  $D_3$  deformational event at the beginning were of rather dynamic character, later predominated the processes of recrystallization and blastesis. These processes were especially well marked in the Międzygórze unit. The laminae-layered Śnieżnik gneisses forming the western limb of this unit pass westwards into the pencil-like variety (Pl. X, 1, 2) dynamically flattened (Pl. XI, 1, 2) and transformed into the flaser gneisses (Pl. IX, 1–4) due to recrystallization and blastesis. The flaser gneisses are accompanied by eclogites. Westwards, in the core of the Międzygórze unit appear the migmatitic gneisses. These rocks recorded various developmental phases of the same dynamic and metamorphic processes, therefore they should be considered as coeval. However the tectonometamorphic processes were more advanced in the flaser and migmatitic gneisses (Haniak or Gieraltów type) than in the pencil gneisses (Śnieżnik type).

These remarks are important for estimation of the geological position and time of origin of the eclogites in the Międzygórze unit. As it was mentioned above, eclogites occur within the younger Gieraltów gneisses characterized by the presence of thin laminae  $S_3$  (Pl. IX, 1–4) developed due to flattening and recrystallization of the pencil structures  $L_3$  (Pl. X, 1, 2) which were the temporal and genetical equivalent of  $L_3$  rodding in the augen-layered Śnieżnik gneisses. These laminae are concordant with the laminae of eclogites. There are no premises indicating different time of origin of these laminae, unless older lamination  $S_1$  was accommodated by the tectonic transposition to the new structure surfaces concordant with  $S_3$  lamination in the Gieraltów gneisses and  $S_3$  gneissose structures in the Śnieżnik gneisses. However each of these phenomena confirms that the eclogites appeared in the Międzygórze gneisses before the end of the deformation cycle  $D_3$  and reveal features of this deformation, i.e.  $S_3$  lamination or  $S_{1-3}$  lamination tectonically transposed into the planar structures  $S_3$ . Nevertheless, the genesis of the eclogites has not been explained univocally: do they originate from the supracrustal rocks as supposes K. Smulikowski (1967), or are they the exotic bodies transported from the deep levels into the gneissic complex as suggests Don (1988). If the second opinion is confirmed by the further investigations, occurrence of eclogites within the gneisses in the Międzygórze unit should be connected with the development of  $L_3$  rodding. In this case the author's opinion differs from Don's view, which determined origin of eclogites as succeeding development of rodding.

The tectonometamorphic transformation of the  $D_3$  event was less intense in the investigated part of the Gieraltów unit than in the Międzygórze unit. In the first region it was expressed only in zonal transposition and partial damage of the old structural elements, i.e.  $S_1$  lamination and  $F_2$  folds. In

the second unit this process was more intense and accompanied by common development of new structures such as planar structure  $S_3$  and linear structures  $L_3$ . The older ( $S_1$  and  $F_2$ ) ones were preserved only as relics.

During the following – the fourth period of deformation ( $D_4$ ) the rocks of the Międzygórze unit were subjected to the

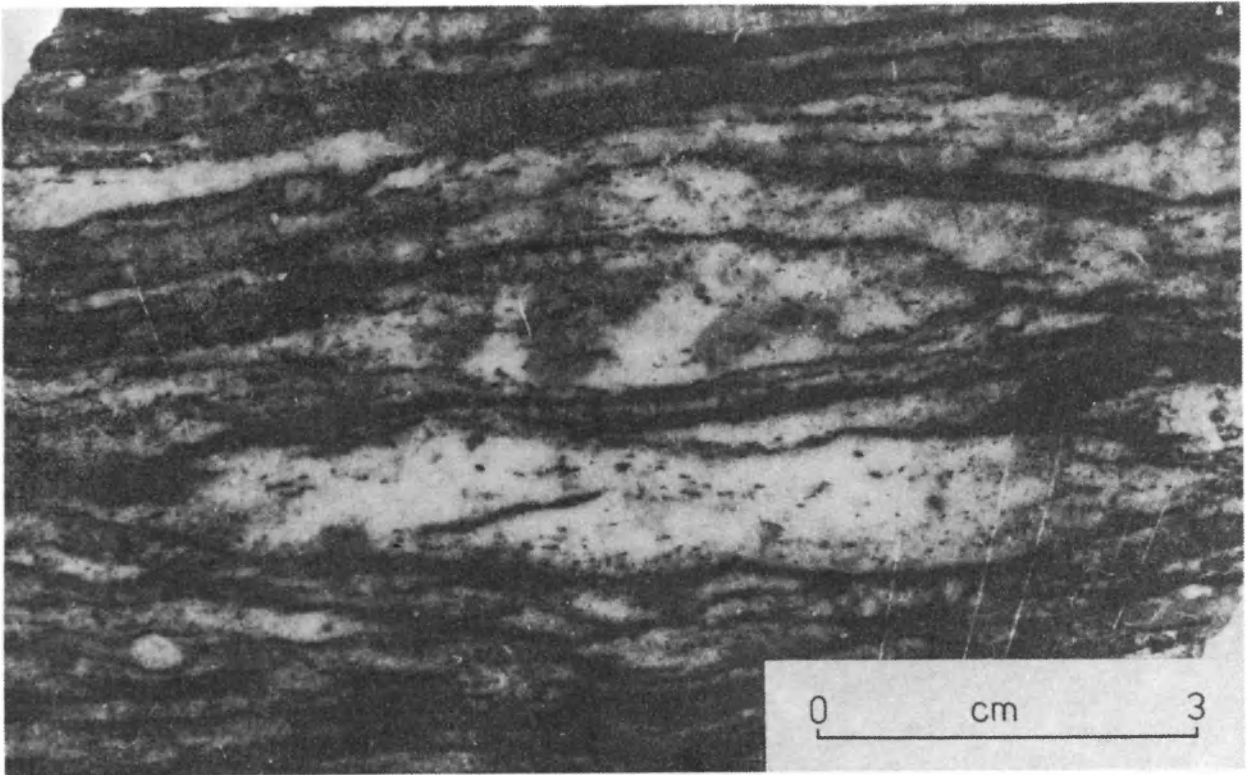
plastic deformation and were intensively folded, while in the same time the rocks of the Gieraltów unit were deformed only in the open folds.

*Translated by Barbara Stachnik  
and Michał Mierzejewski*

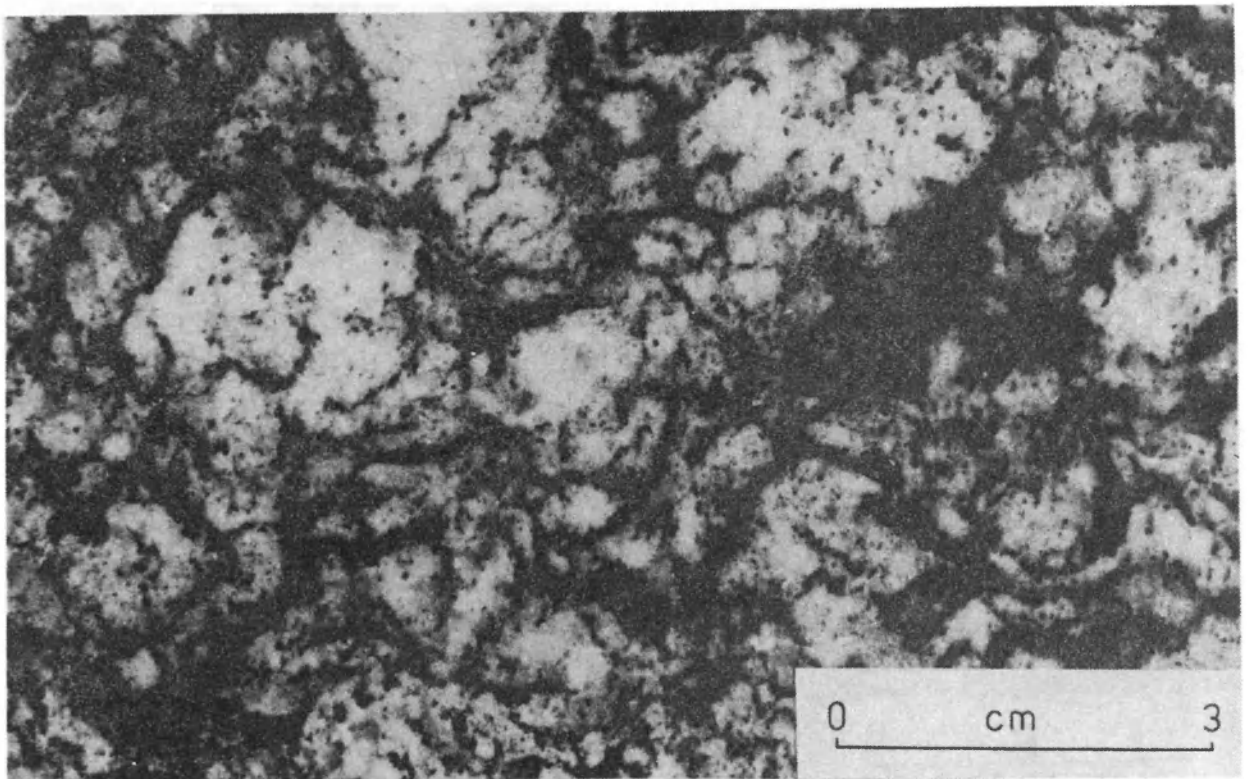
## **PLANSZE I OBJAŚNIENIA**

## **PLANSZA I – PLATE I**

- 1. Gnejsy śnieżnickie grubooczkowe z wydłużonymi na kształt wrzecion skaleniami. Przekrój podłużny do elongacji oczek. Odslonięcie 1 Coarse-augen Śnieżnik gneisses with spindle-shaped feldspars. Section longitudinal to elongation of augen structures. Outcrop 1**
- 2. Gnejsy jak wyżej. Przekrój poprzeczny do elongacji oczek. Odslonięcie 1 Gneisses as above. Section perpendicular to elongation of augen structures. Outcrop 1**



1



2

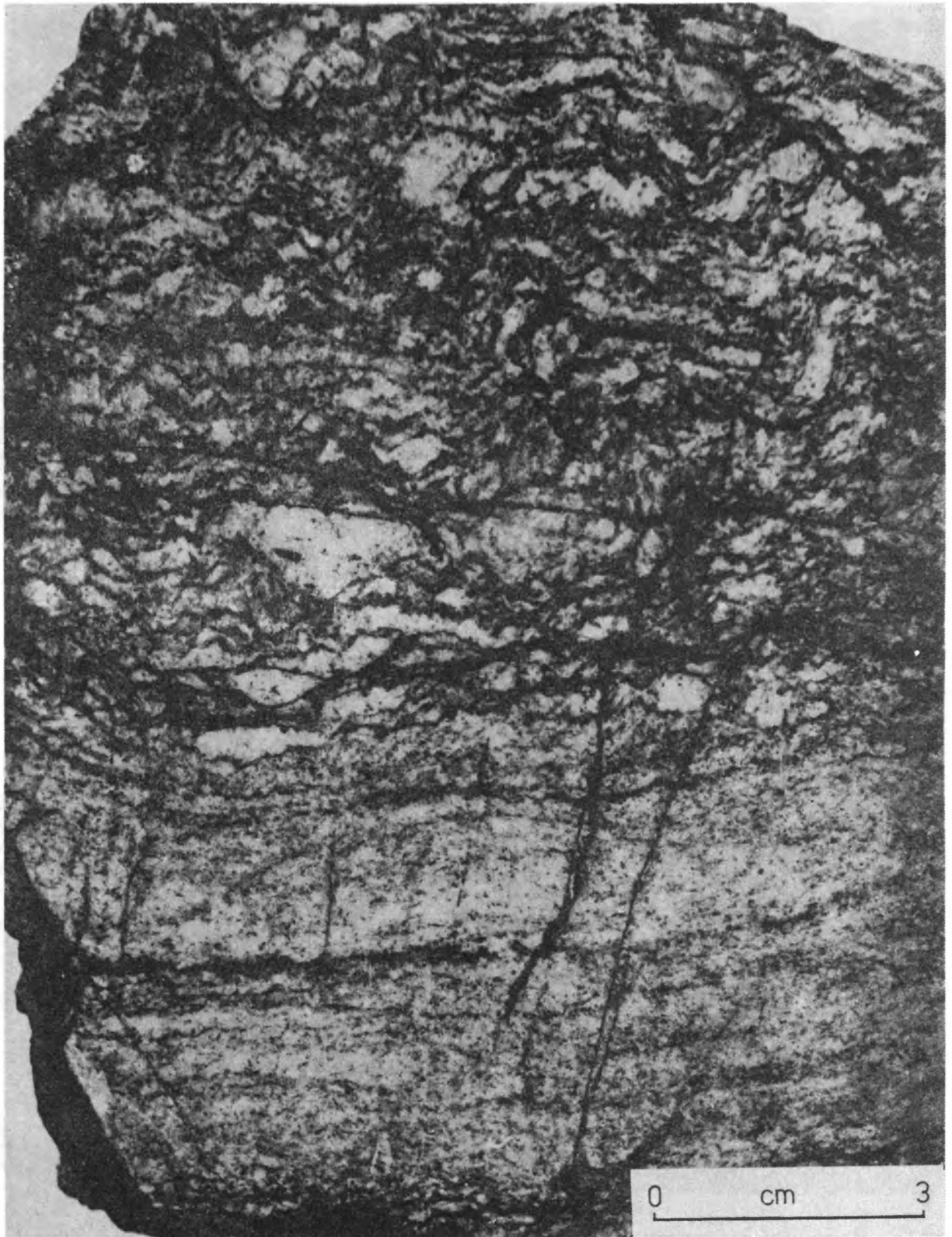
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórza i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

**PLANSZA II – PLATE II**

**Kontakt gnejsów śnieżnickich laminowo-pręcikowych z gnejsami gieraltowskimi sumżystymi.  
Odsłonięcie 3**

**Contact of the laminae-pencil Śnieżnik gneisses and the flaser Gieraltów gneisses. Outcrop 3**

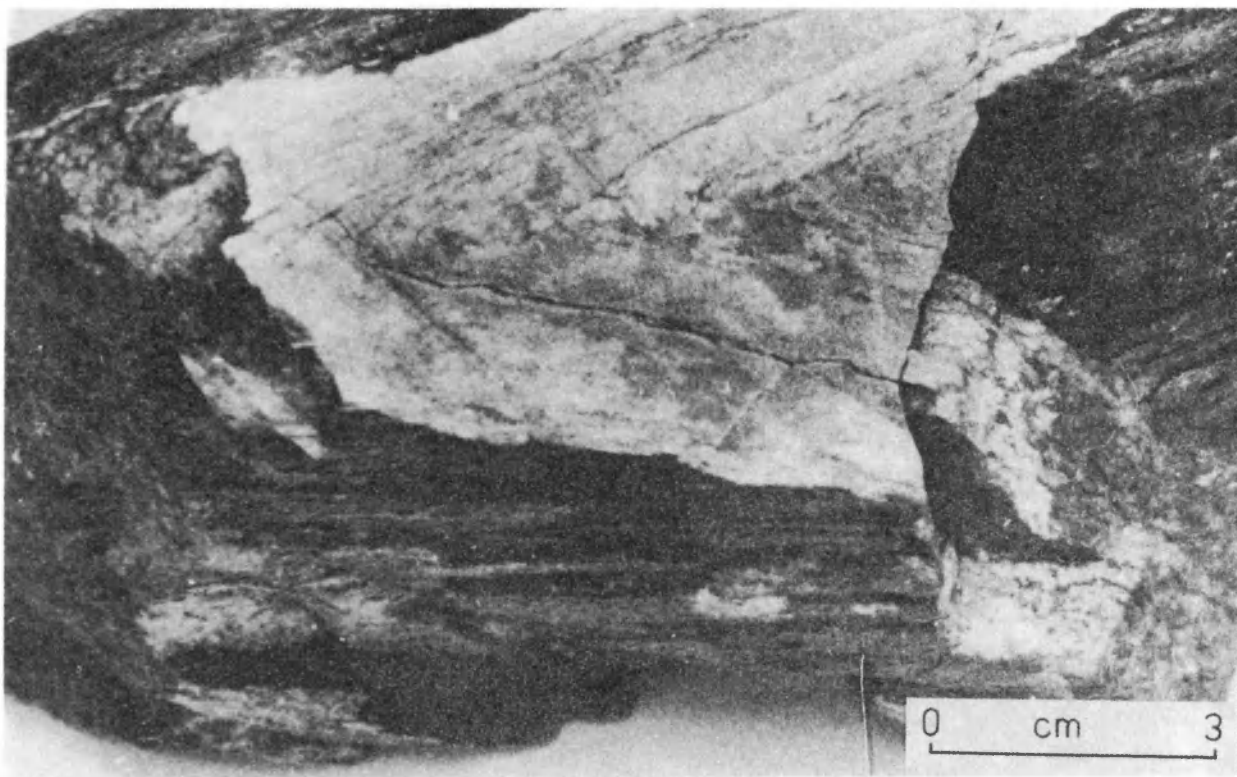




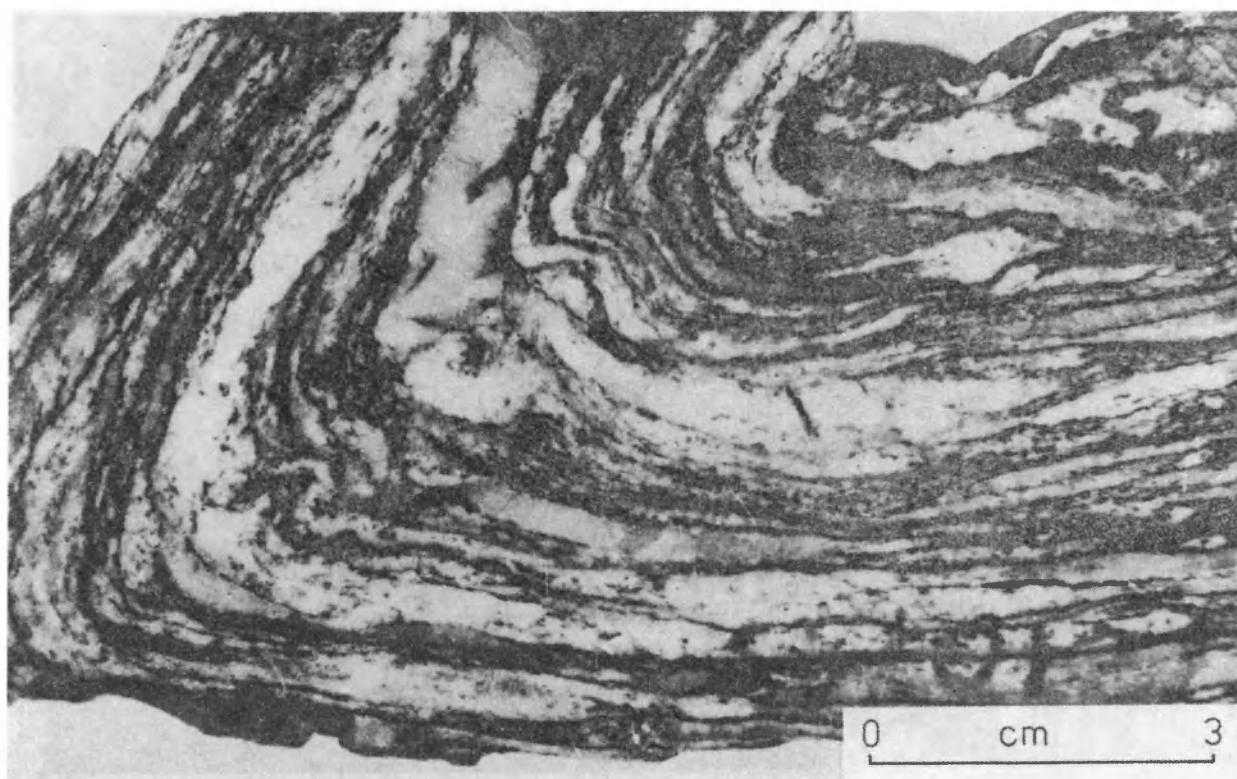
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

### PLANSZA III – PLATE III

1. Fałd  $F_4$  w gnejsach gieraltowskich starszych z widoczną lineacją krystalizacyjną  $L_3$  na jego obu skrzydłach. Rotacja tych elementów (skrzydeł i lineacji) do położenia w jednej płaszczyźnie przedstawiona jest na fig. 3d. Odsłonięcie 5  
 $F_4$  fold in the older Gieraltów gneisses with visible mineral  $L_3$  lineation on both limbs. Rotation of these elements (limbs and lineation) to position on one plane is shown in the fig. 3d. Outcrop 5
2. Fałd  $F_4$  w gnejsach śnieżnickich. Fig. 5 przedstawia położenie lineacji  $L_3$  na skrzydłach tego fałdu po zrotowaniu jej wokół osi  $F_4$  do wspólnej płaszczyzny. Odsłonięcie 6  
 $F_4$  fold in the Śnieżnik gneisses. Fig. 5 presents position of  $L_3$  lineation when rotated around  $F_4$  axes to common plane. Outcrop 6



1



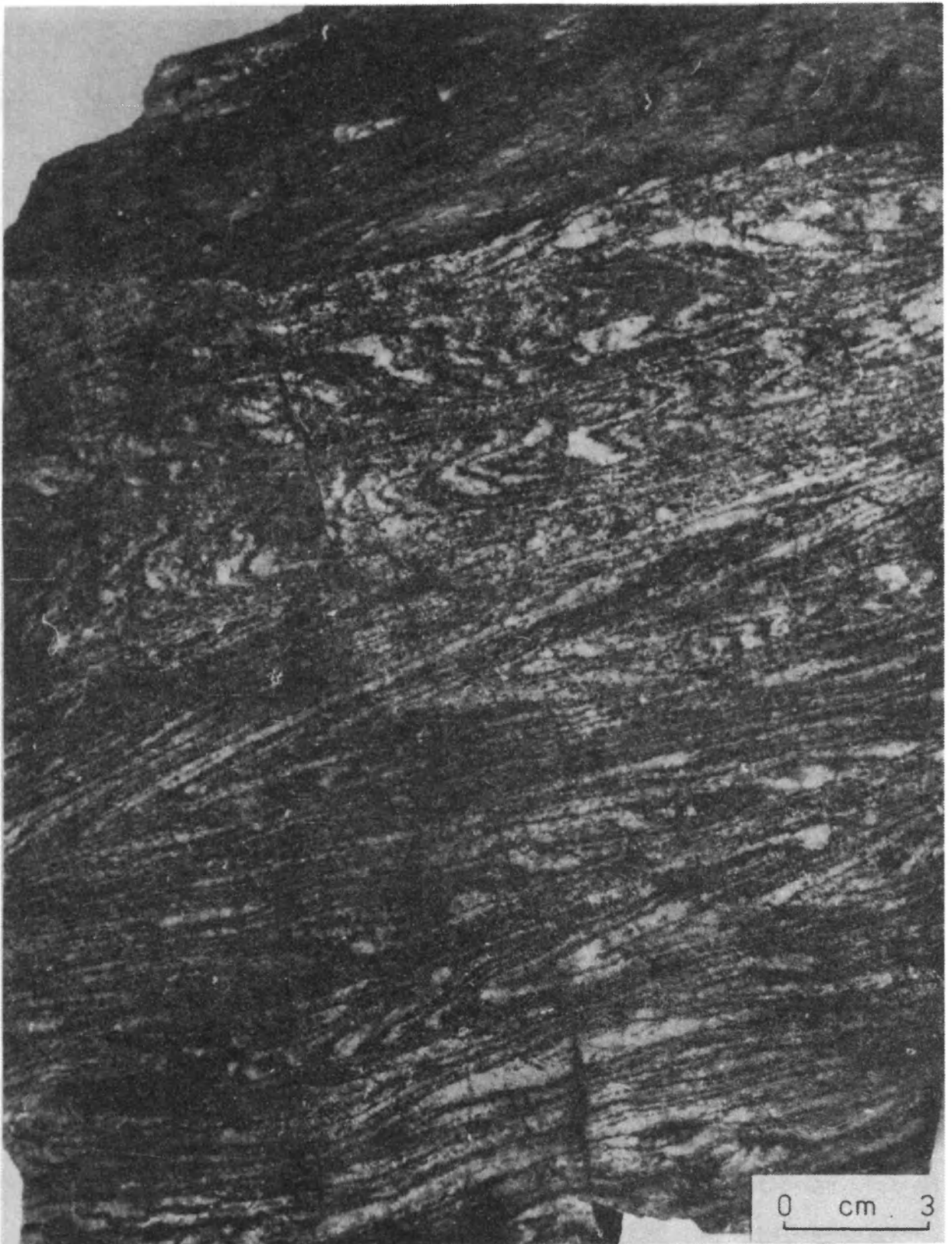
2

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

**PLANSZA IV – PLATE IV**

**Faldy  $F_2$  w gnejsach gierałtowskich starszych, drobnokrystalicznych, laminowanych. Odsłonięcie 10**

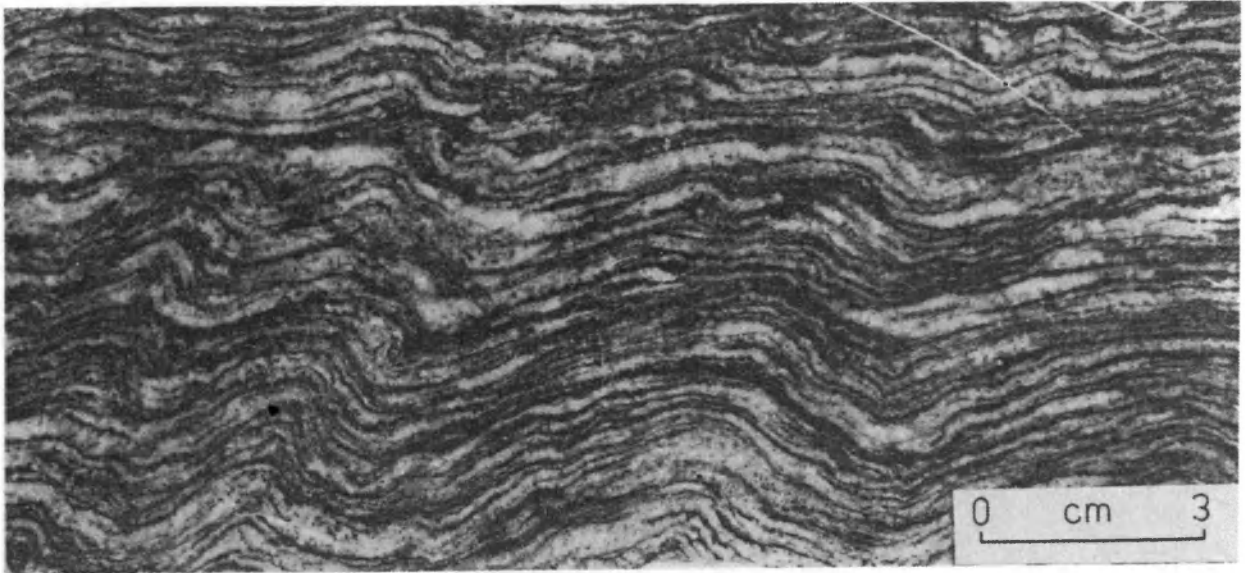
**$F_2$  folds in the fine-grained, laminated older Gierałtów gneisses. Outcrop 10**



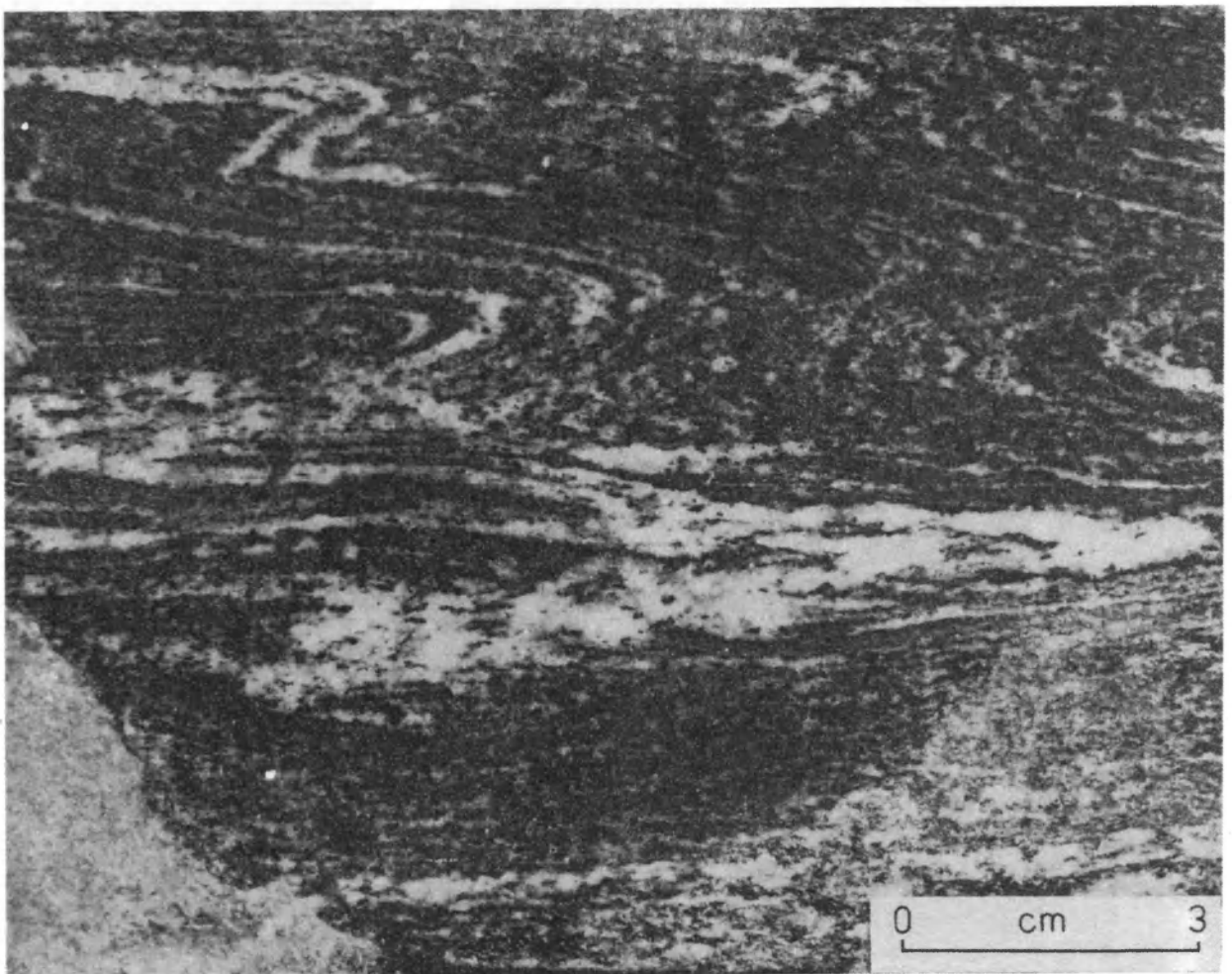
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórza i Gierałtowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gierałtów units

**PLANSZA V – PLATE V**

1. Fałdy  $F_4$  w gnejsach gieraltowskich drobnokrystalicznych, laminowanych. Odslonięcie 10  
 $F_4$  folds in the fine-grained laminated Gieraltów gneisses. Outcrop 10
2. Fałdy  $F_2$  w gnejsach gieraltowskich starszych drobnokrystalicznych, laminowanych, bogatych w biotyt. Odslonięcie 12  
 $F_2$  folds in fine-grained, laminated older Gieraltów gneisses rich in biotite. Outcrop 12



1



2

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

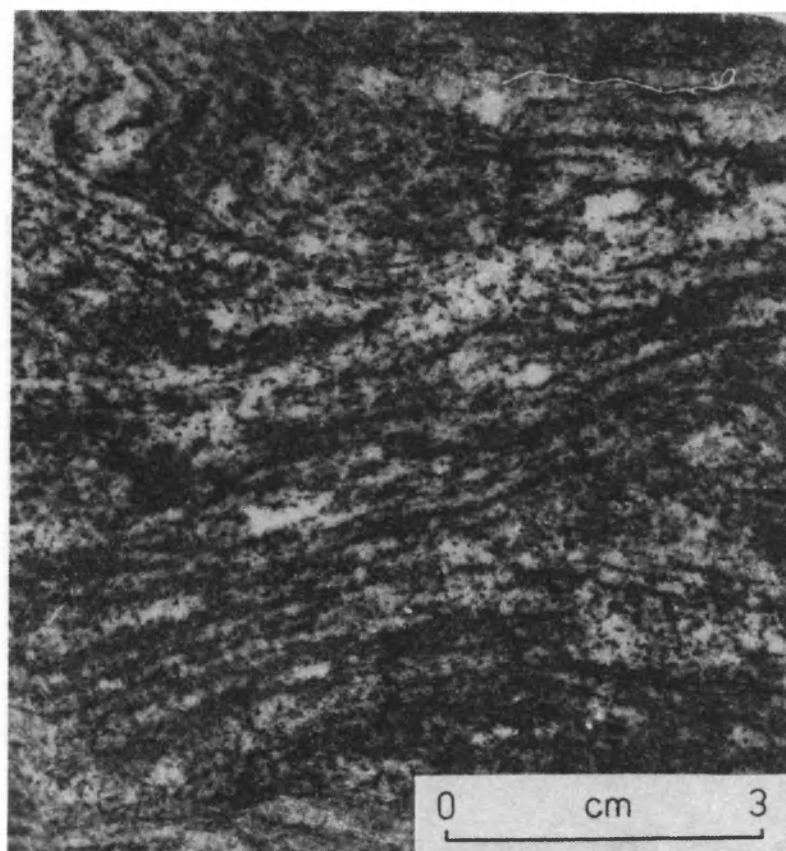
**PLANSZA VI – PLATE VI**

1. Gnejsy gieraltowskie metamorficznie odmłodzone, smugowane, partiami migmatyczne. Odslonięcie 13  
Flaser, partly migmatic Geiraltów gneisses metamorphically rejuvenated. Outcrop 13
2. Gnejsy gieraltowskie metamorficznie odmłodzone, smugowane, partiami migmatyczne. Odslonięcie 13  
Flaser, partly migmatic Geiraltów gneisses metamorphically rejuvenated. Outcrop 13
3. Gnejsy typu śnieżnickiego laminowane. Odslonięcie 14  
Laminated gneisses of Śnieżnik type. Outcrop 14

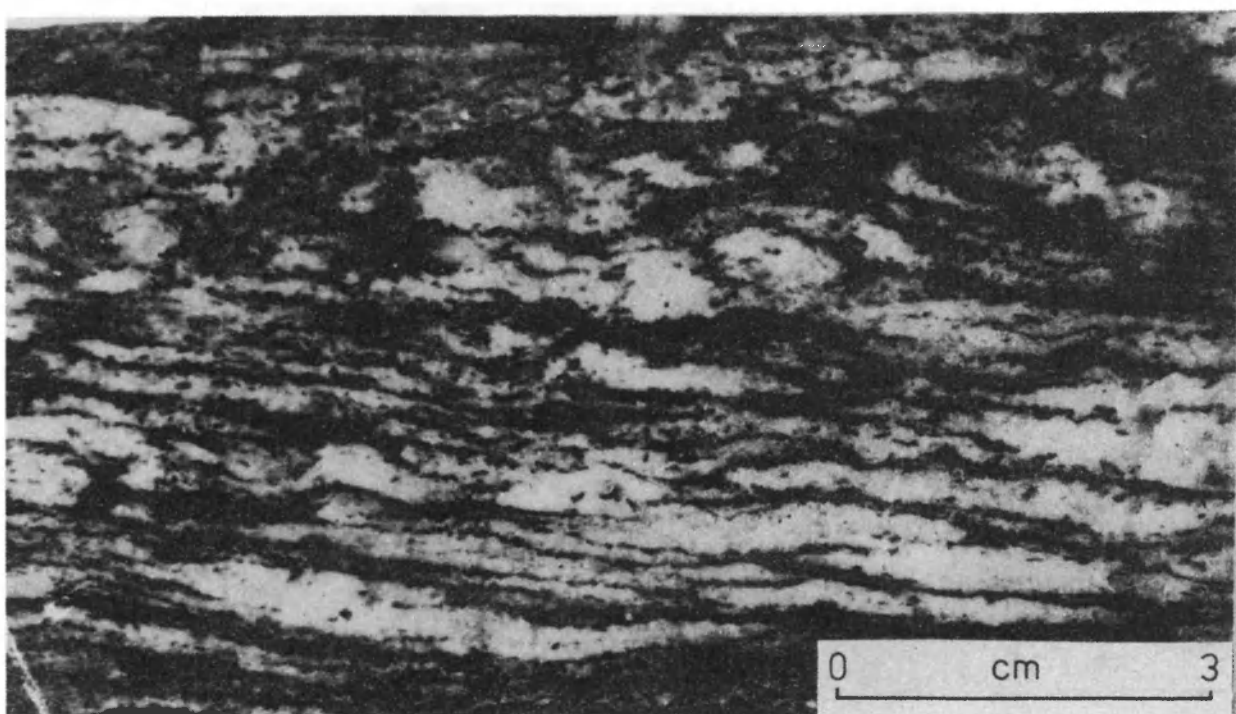




1



2

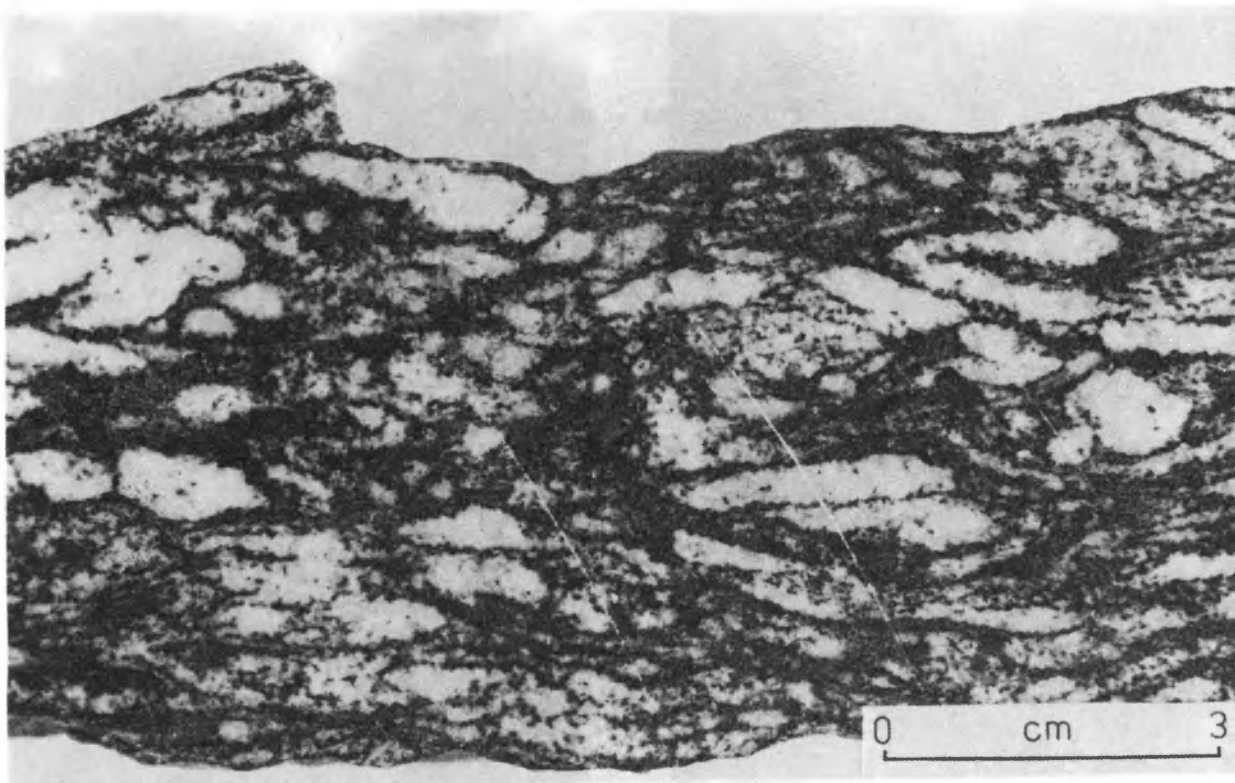


3

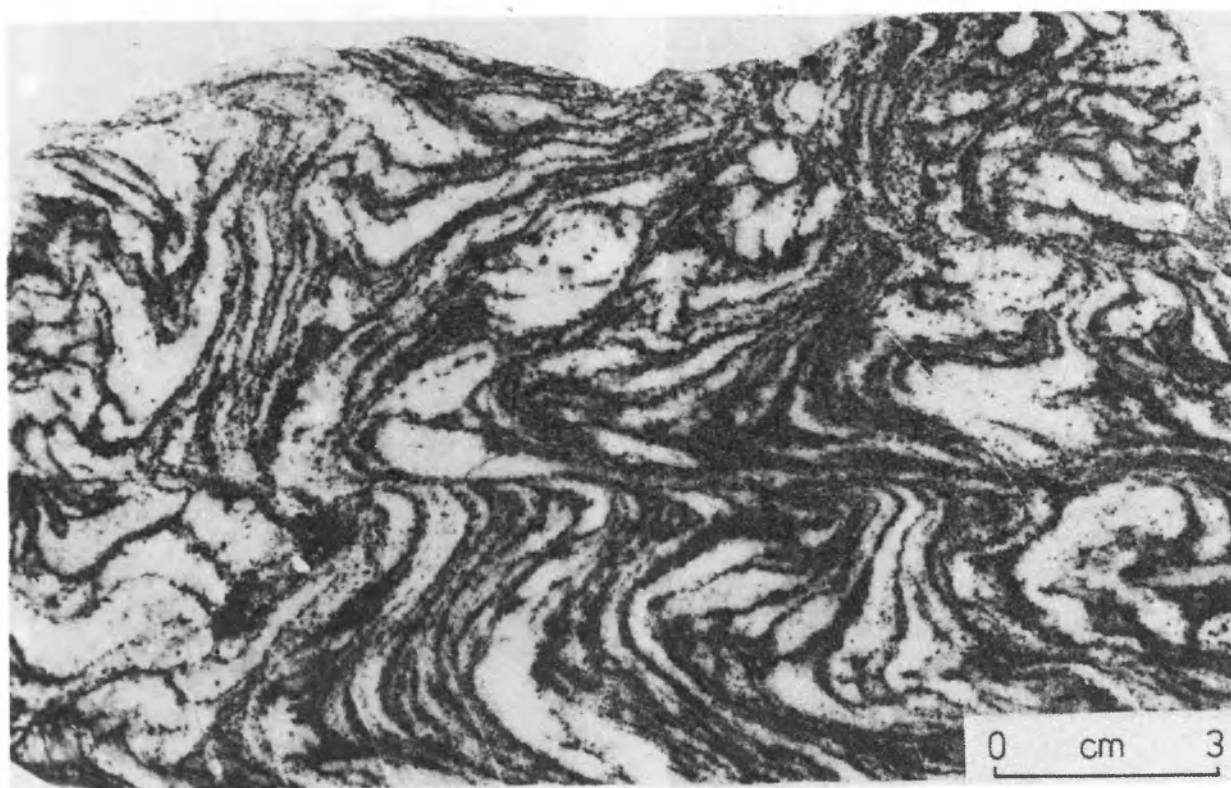
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

## PLANSZA VII – PLATE VII

1. Gnejsy typu śnieżnickiego, laminowo-słojowe. Odslonięcie 13  
Laminae-layered gneisses of Śnieżnik type. Outcrop 13
2. Relikt gnejsów gierałtowskich starszych, migmatycznych, występujący jako wkładka w gnejsach śnieżnickich, tak jak to przedstawia fig. 8. Odslonięcie 11  
Relic of migmatic older Gieraltów gneisses occurring as interlayer in Śnieżnik gneisses (see fig. 8).  
Outcrop 11



1

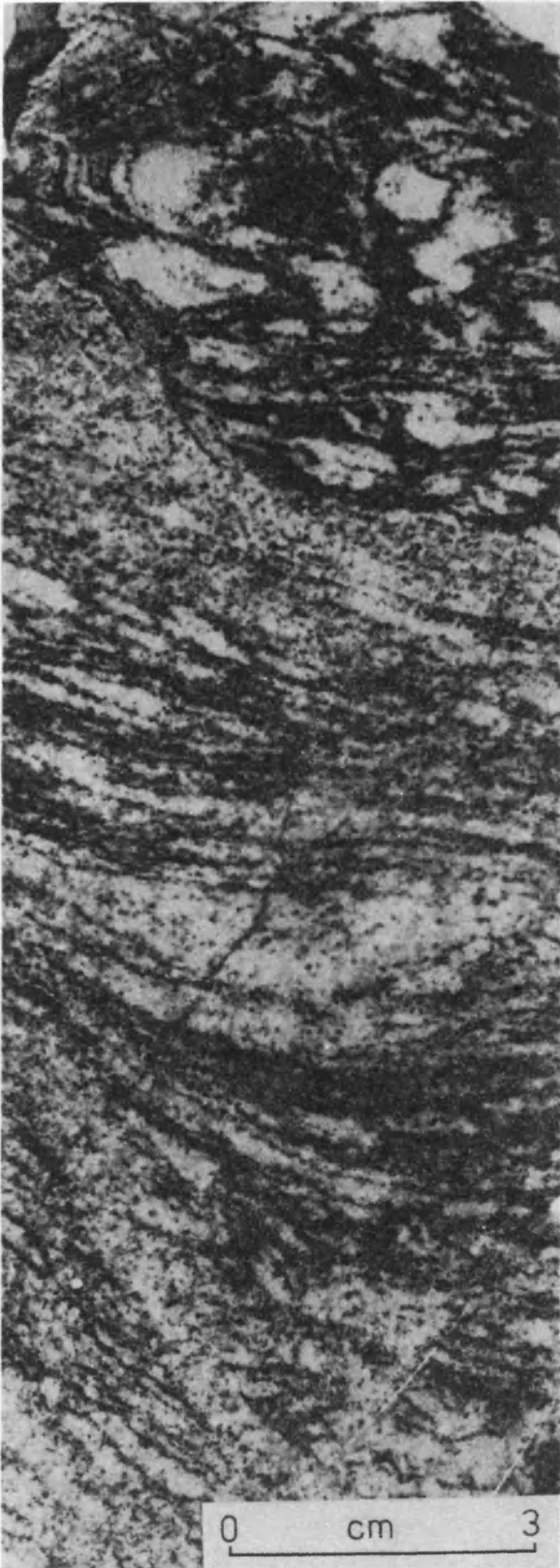


2

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Snieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Snieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

## **PLANSZA VIII – PLATE VIII**

- 1. Ostro zarysowany fragment gnejsów starszej generacji, typu raczej gierałtowskiego, w obrębie smużystej, partiami migmatycznej odmiany gnejsów gierałtowskich młodszych. Odslonięcie 16  
Well marked fragment of older gneisses rather of Gierałtów type within flaser, partly migmatic variety of the younger Gierałtów gneisses. Outcrop 16.**
- 2. Dwugeneracyjna żyła apłitów w obrębie gnejsów gierałtowskich młodszych. Objaśnienia w tekście. Odslonięcie 15  
The vein of two generation of aplite within the younger Gierałtów gneisses. Explanations in the text. Outcrop 15**



1



2

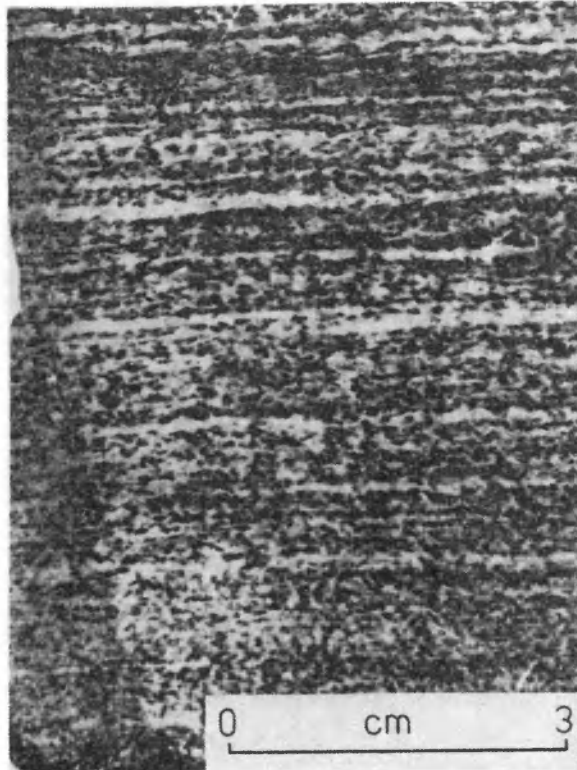
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

## PLANSZA IX – PLATE IX

1. Gnejsy gierałtowskie młodsze, cienko laminowane, słabo sfałdowane i zgufrowane, widziane w przekroju równoleżnikowym. Odsłonięcie 17  
E-W section of the laminated, weakly folded and crenulated younger Gierałtów gneisses. Outcrop 17
2. Gnejsy jak wyżej, widziane w przekroju południkowym. Odsłonięcie 17  
Gneisses as above shown in N-S section. Outcrop 17
3. Gnejsy gierałtowskie młodsze, cienko laminowane, widziane w przekroju równoleżnikowym. Odsłonięcie 17  
E-W section of the thin laminated younger Gierałtów gneisses. Outcrop 17
4. Gnejsy jak wyżej widziane w przekroju południkowym. Odsłonięcie 17  
Gneisses as above shown in N-S section. Outcrop 17



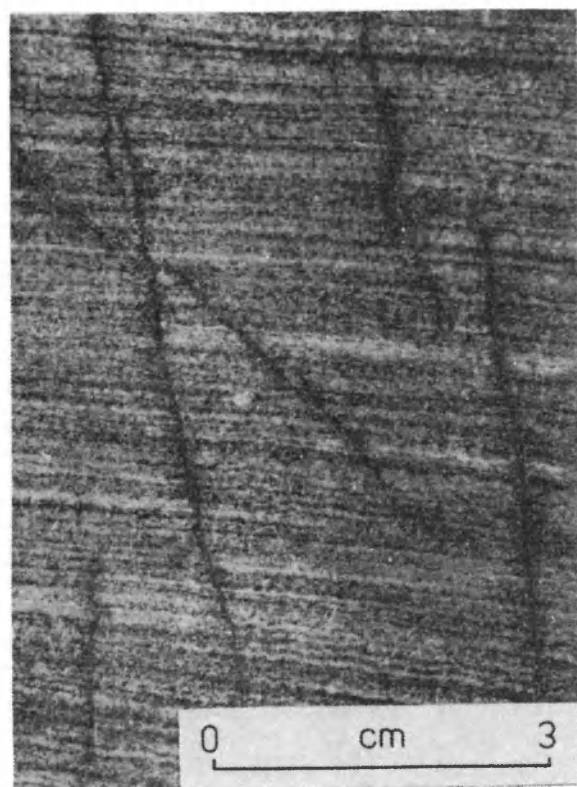
1



2



3



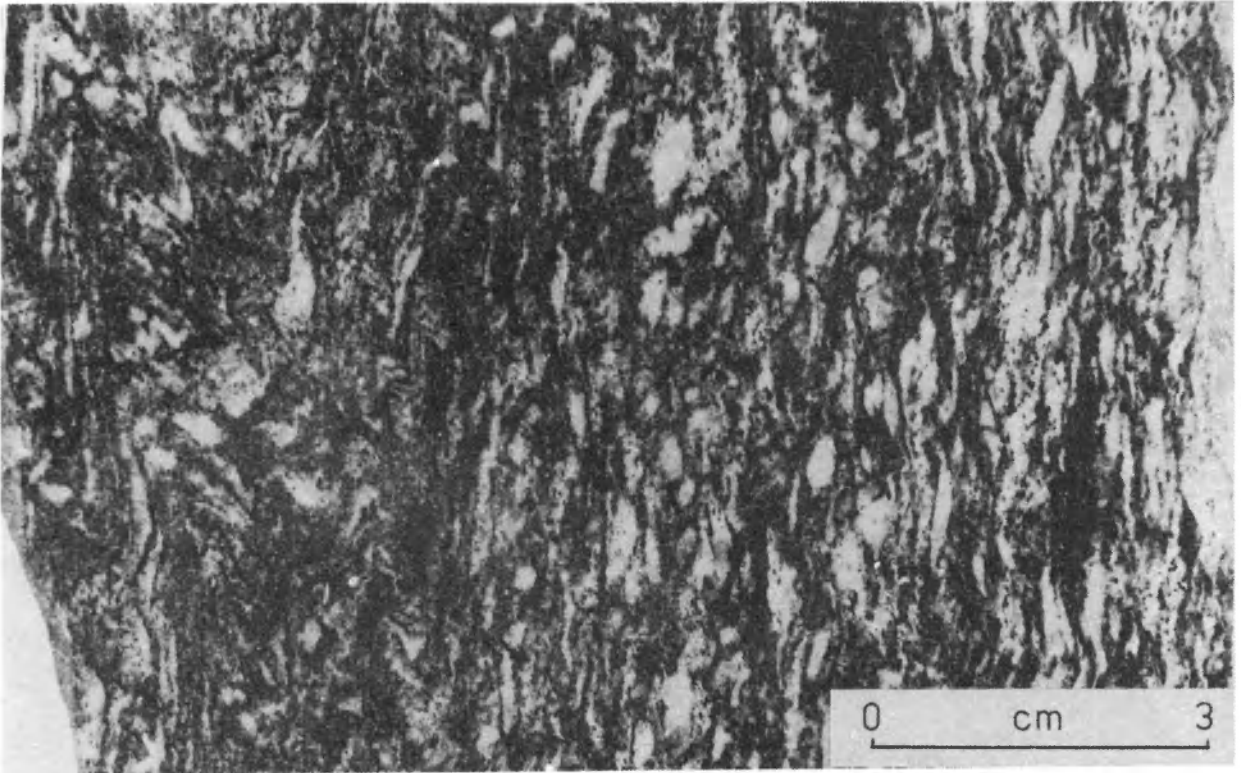
4

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

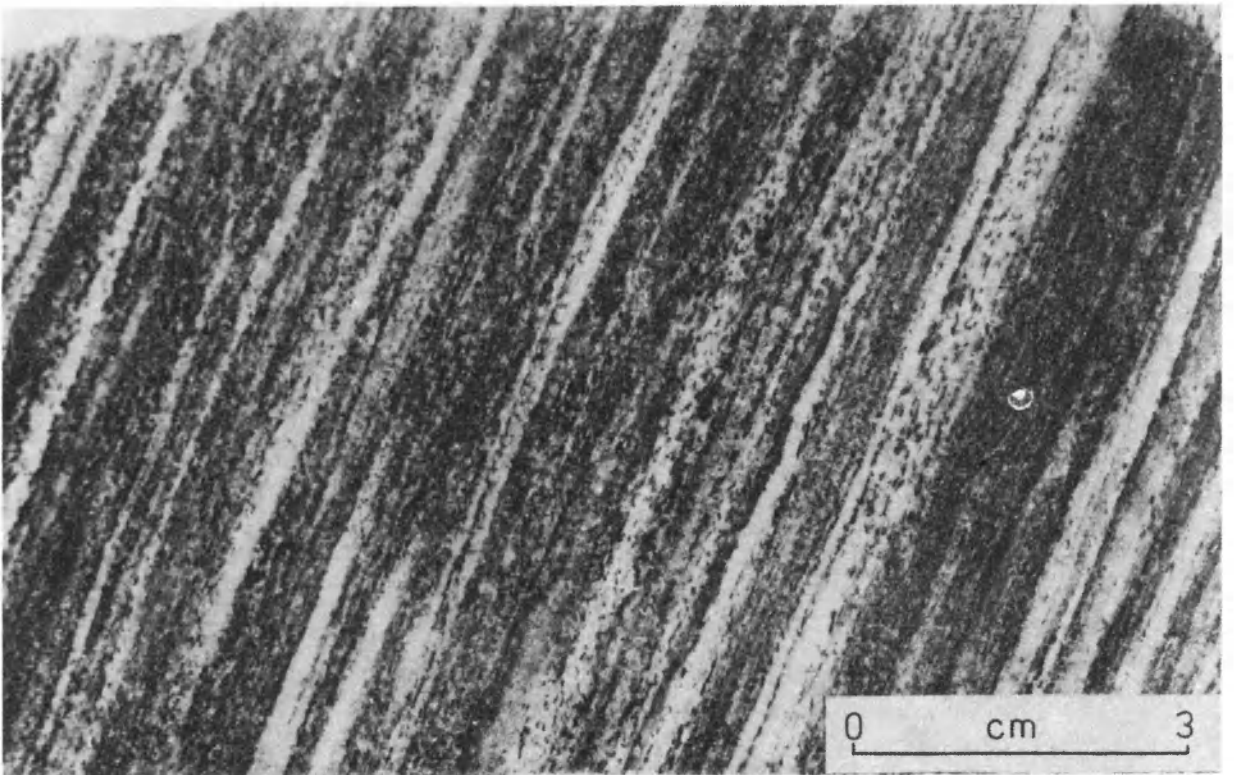
**PLANSZA X – PLATE X**

1. Gnejsy typu śnieżnickiego, pręcikowe z reliktem fałdu  $F_2$  lub  $F_3$ . Przekrój poprzeczny do lineacji  $L_3$ . Odslonięcie 18  
Pencil structures of gneisses of Śnieżnik type with relics of  $F_2$  fold or  $F_3$  one. Section perpendicular to  $L_3$  lineation. Outcrop 18
2. Gnejsy jak wyżej. Przekrój podłużny do lineacji  $L_3$ . Odslonięcie 18  
Gneisses as above. Section longitudinal to  $L_3$  lineation. Outcrop 18





1

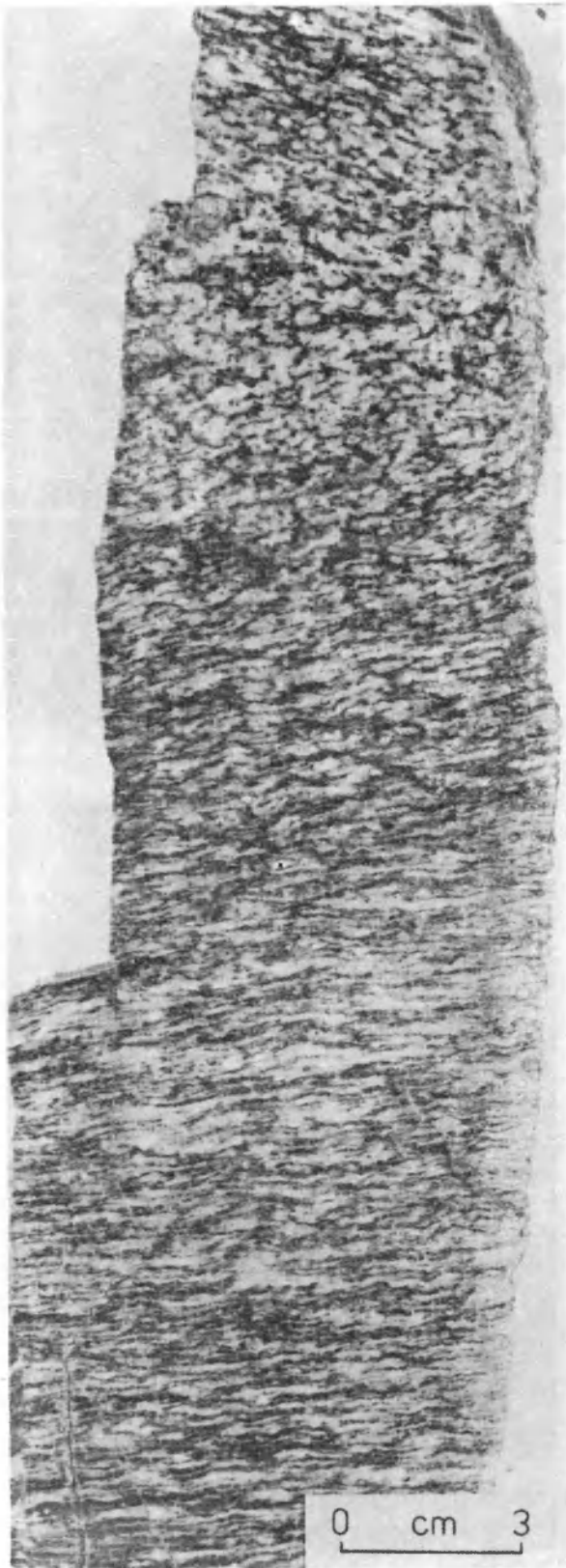


2

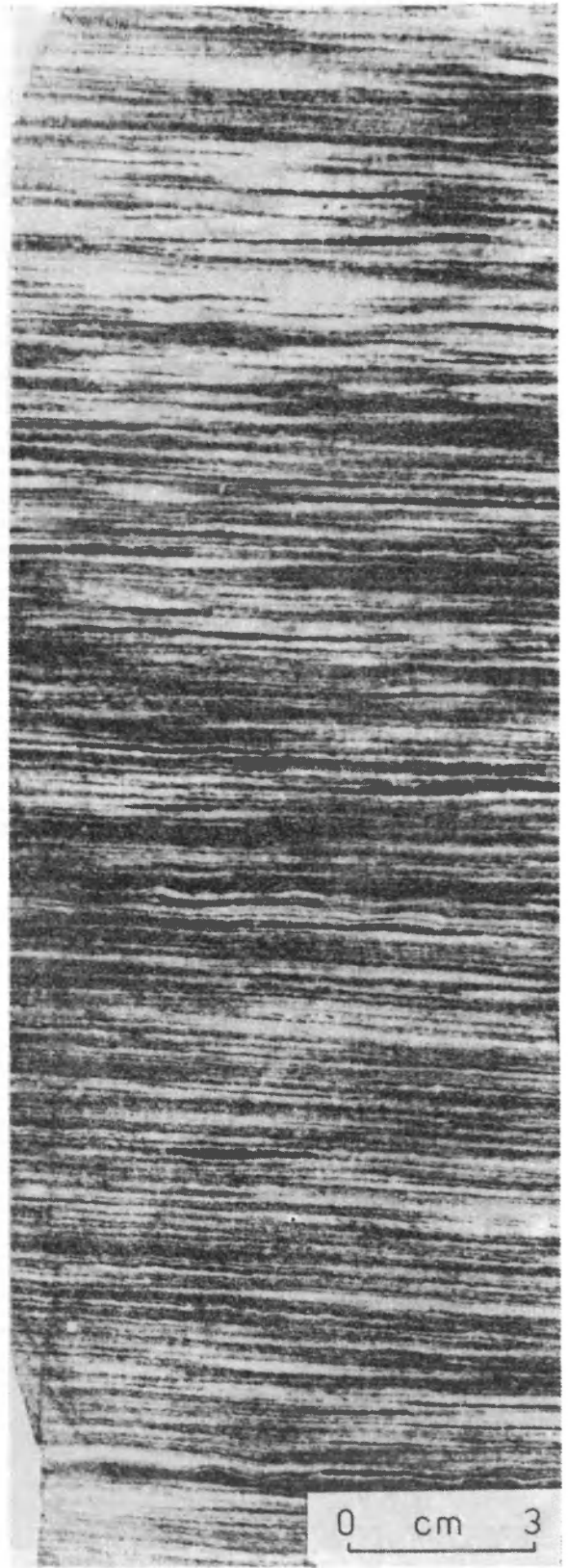
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

## PLANSZA XI – PLATE XI

1. Strefa graniczna gnejsów typu śnieżnickiego, przeciekowych z gnejsami gieraltowskimi młodszymi, cienko laminowanymi, widziana w przekroju poprzecznym do struktur liniowych  $L_3$  i laminacji  $S_3$ . Objaśnienie w tekście. Odślonięcie 18  
Border zone of pencil gneisses of Śnieżnik type and the thin laminated younger Gieraltów gneisses. Section perpendicular to  $L_3$  linear structures and  $S_3$  lamination. Explanations in the text. Outcrop 18
2. Strefa graniczna gnejsów typu śnieżnickiego, przeciekowych z gnejsami gieraltowskimi młodszymi, cienko laminowanymi, widziana w przekroju podłużnym do struktur liniowych  $L_3$  i poprzecznie do laminacji  $S_3$ . Objaśnienia w tekście. Odślonięcie 18  
Border zone of pencil gneisses of Śnieżnik type and thin laminated younger Gieraltów gneisses. Section longitudinal to  $L_3$  linear structures and perpendicular to  $S_3$  lamination. Explanations in the text. Outcrop 18



1



2

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

## PLANSZA XII – PLATE XII

1. Relikt fałdu śródfoliacyjnego  $F_2$  powstałego z laminacji  $S_1$  w obrębie gnejsów gieraltowskich młodszych, cienko laminowanych. Odsłonięcie 18  
Relic of interfoliation  $F_2$  fold formed from  $S_1$  lamination within the thin laminated younger Gieraltów gneisses. Outcrop 18
2. Strefa graniczna gnejsów śnieżnickich laminowo-słojowych i gnejsów gieraltowskich młodszych, cienko laminowanych, zdeformowana w fałd  $F_4$ . Odsłonięcie 18  
Border zone of laminae-layered Śnieżnik gneisses and thin laminated younger Gieraltów gneisses deformed in fold  $F_4$ . Outcrop 18
3. Słojowo-oczkowa odmiana gnejsów śnieżnickich. Przekrój poprzeczny do struktur liniowych  $L_3$ . Odsłonięcie 20  
Augen-layered type of Śnieżnik gneisses. Section perpendicular to  $L_3$  lineation. Outcrop 20
4. Gnejsy jak wyżej. Przekrój podłużny do struktur liniowych  $L_3$ . Odsłonięcie 20  
Gneisses as above. Section longitudinal to  $L_3$  lineation. Outcrop 20



1



2



3

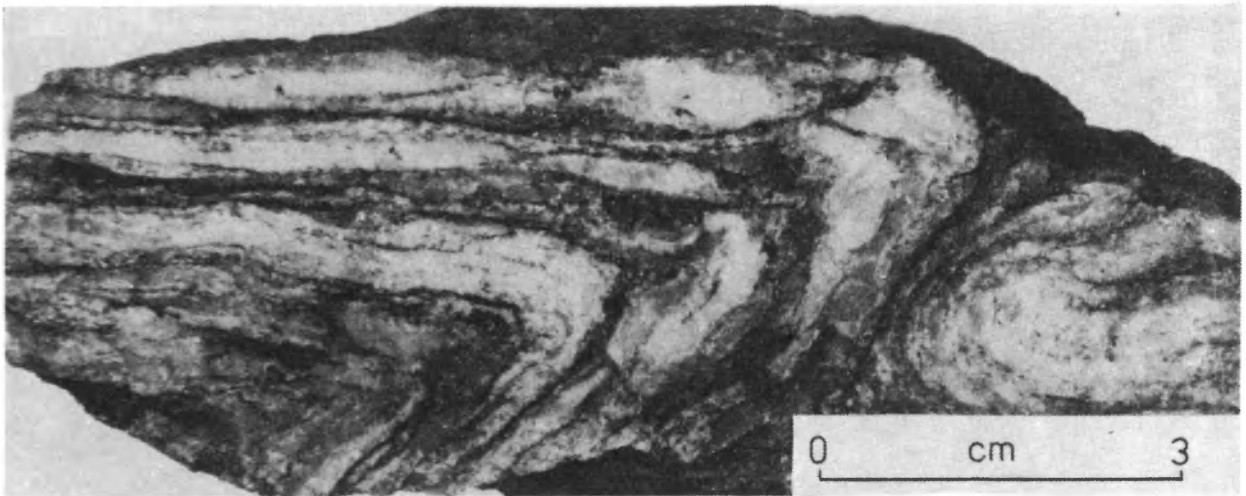


4

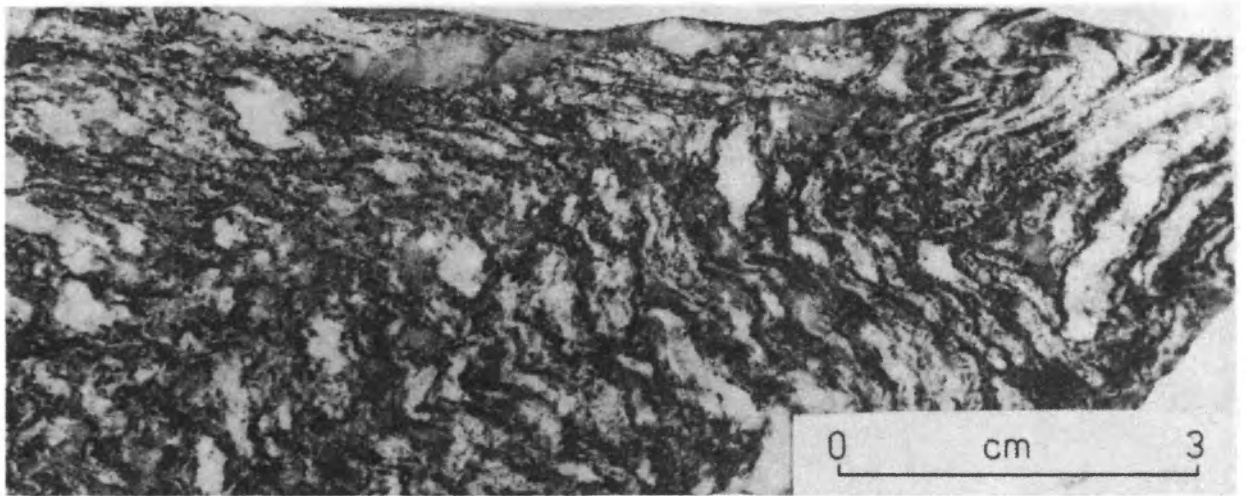
Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

**PLANSZA XIII – PLATE XIII**

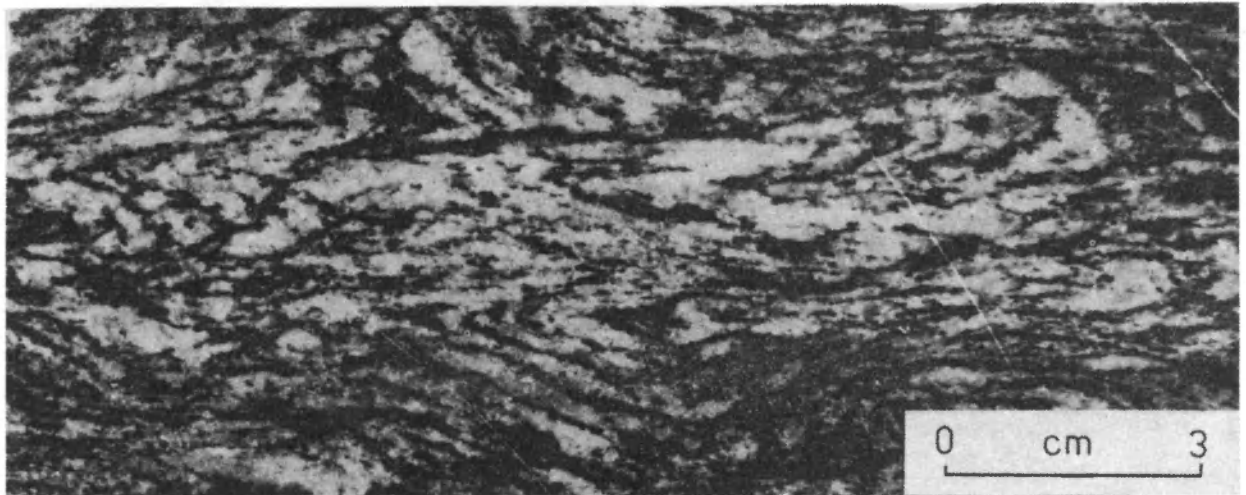
1. Fałdy  $F_3(?)$  w gnejsach śnieżnickich. Odsłonięcie 21  
 $F_3(?)$  folds in the Śnieżnik gneisses. Outcrop 21
2. Gnejsy śnieżnickie pręcikowe. Odsłonięcie 21  
The pencil Śnieżnik gneisses. Outcrop 21
3. Fałdy dysharmonijne  $F_2$  w gnejsach gierałtowskich starszych, migmatycznych. Jednostka Gierałtowa, skałka Niżna  
Disharmonic folds  $F_2$  in migmatic older Gierałtów gneisses. Gierałtów unit, Niżna crag



1



2



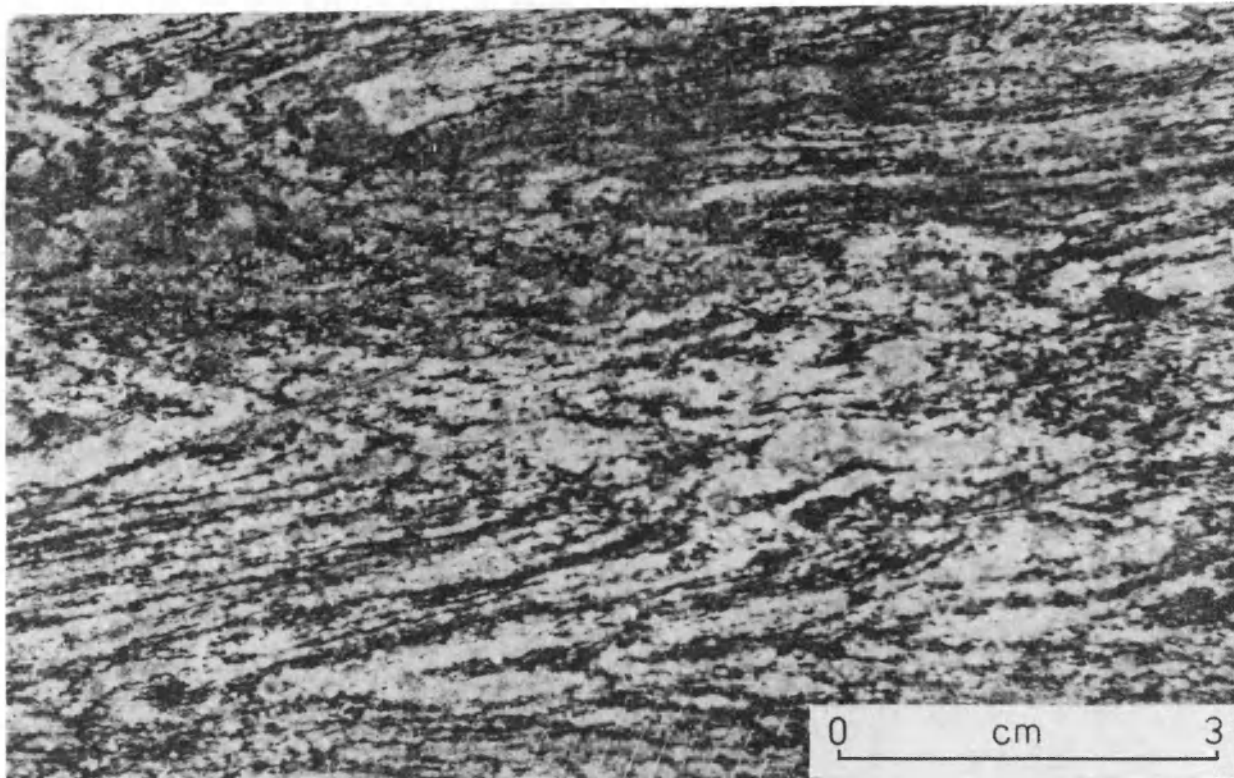
3

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
 The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

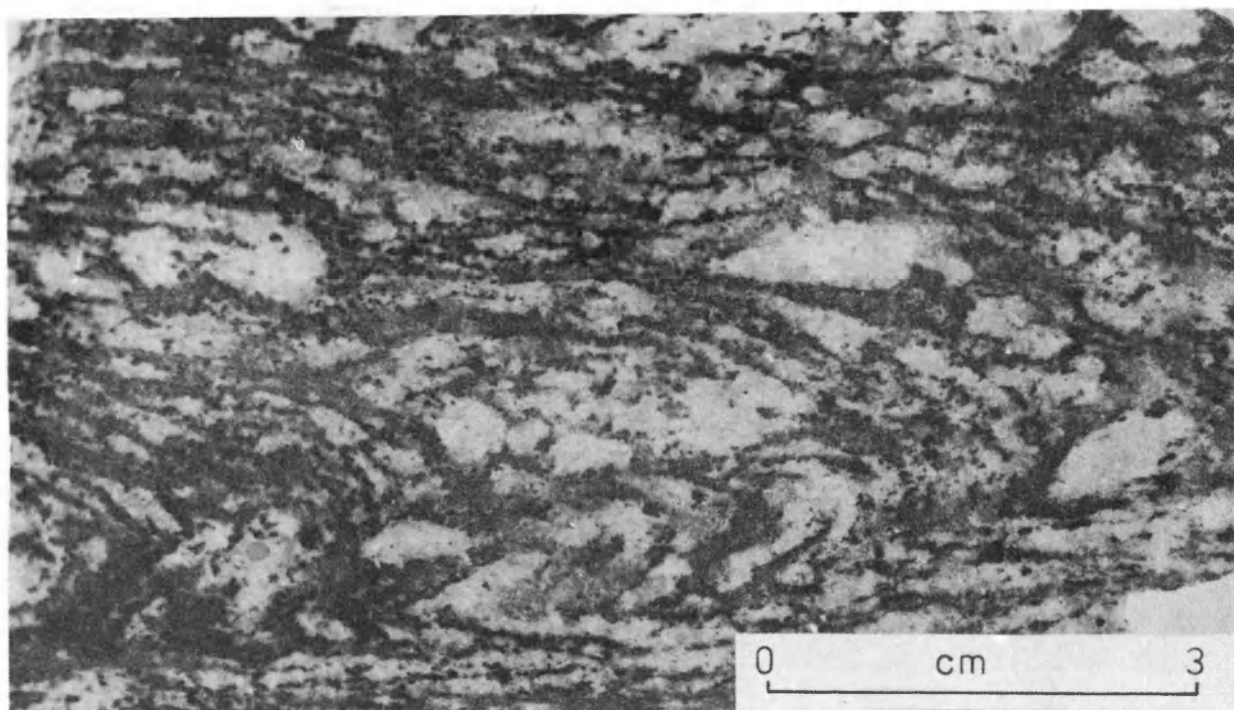
#### PLANSZA XIV – PLATE XIV

1. Fałdy symilarne  $F_2$  w gnejsach gieraltowskich starszych z nałożonymi strefami transpozycji tektonicznej  $S_3$ . Jednostka Gierałtowa, skałka Iglica  
Similar  $F_2$  folds in the older Gierałtów gneisses with superimposed zones of tectonic transposition  $S_3$ . Gierałtów unit, Iglica crag.
2. Gnejs typu śnieżnickiego będący efektem poślizgów w strefach transpozycji tektonicznej w migmatycznej odmianie gnejsów gieraltowskich starszych. Jednostka Gierałtowa, skałka Sk: 1 i y Ząb  
Gneiss of Śnieżnik type resulted from slides in the zones of tectonic transposition in migmatic type of the older Gierałtów gneisses. Gierałtów unit, Skalny Ząb crag





1



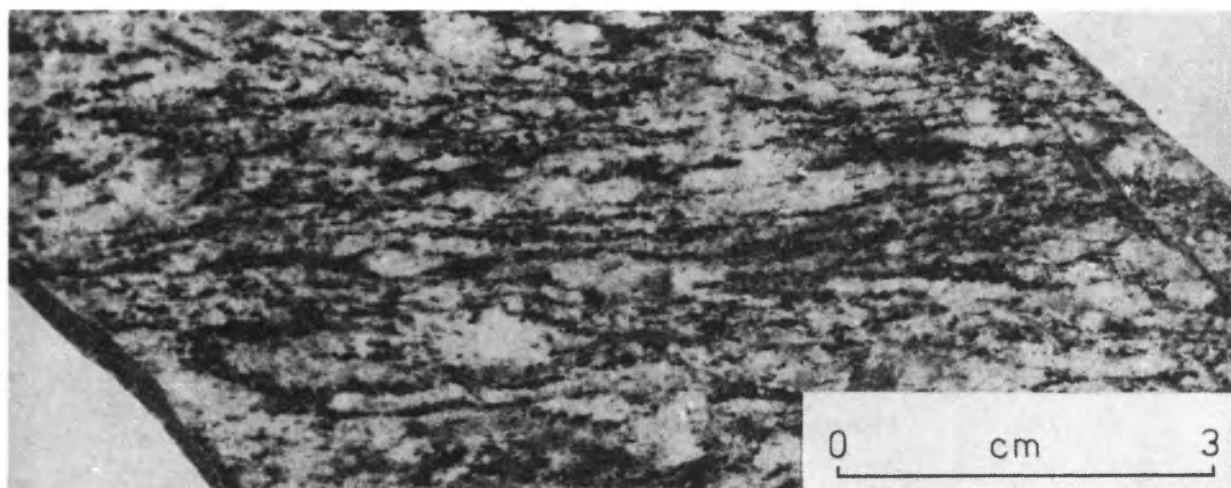
2

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gieraltowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gieraltów units

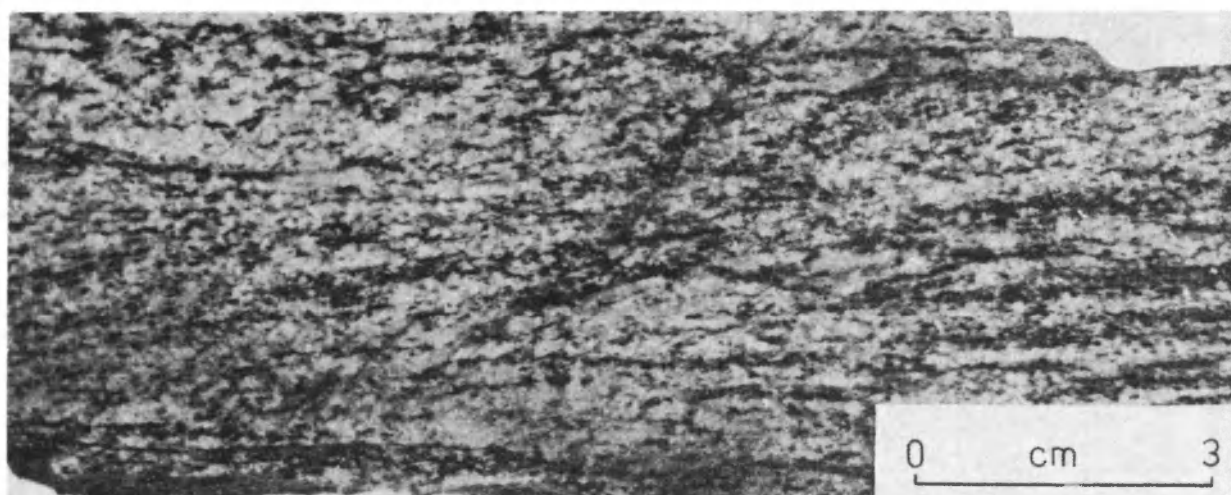
## PLANSZA XV – PLATE XV

1. Podobne zjawisko jak na planszy XIV, 2. Jednostka Gierałtowa, skałka Skalny Ząb  
Phenomenon similar to this presented on the plate XIV, 2. Gierałtów unit, Skalny Ząb crag
2. Smużysta odmiana gnejsów gierałtowskich metamorficznie odmłodzonych będąca efektem rekrytalizacji w strefach transpozycji tektonicznej w gnejsach gierałtowskich starszych. Jednostka Gierałtowa, skałka Niżna  
Flaser type of the metamorphically rejuvenated Gierałtów gneisses resulted from recrystallization in the zones of tectonic transposition in the older Gierałtów gneisses. Gierałtów unit, Niżna crag
3. Podobne zjawisko jak na planszy XV, 2 przy dalej zaawansowanym procesie rekrytalizacji. Jednostka Gierałtowa, skałka Iglica  
Phenomenon similar to this presented on the plate XV, 2, however the process of recrystallization is more advanced. Gierałtów unit, Iglica crag

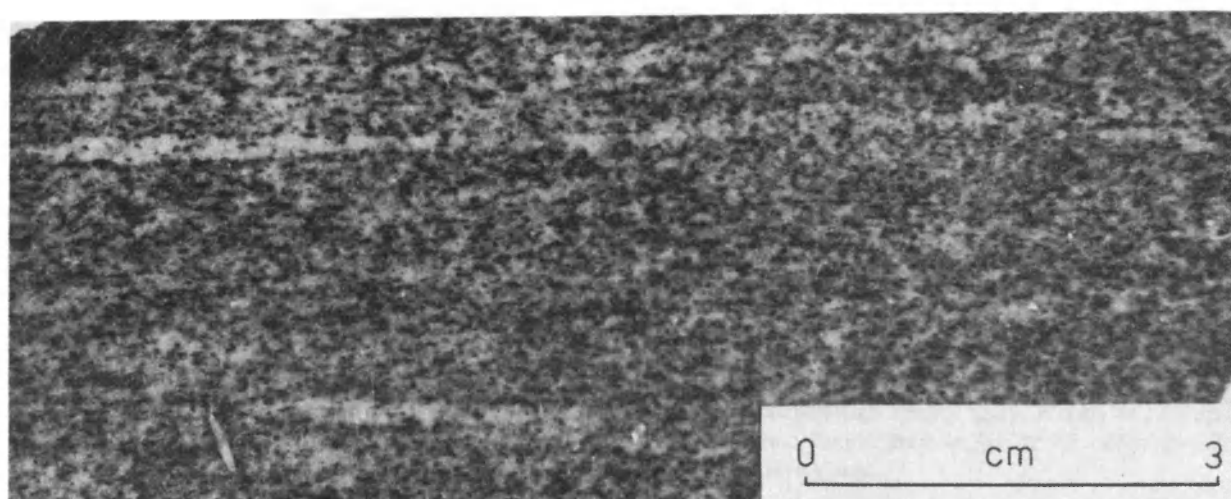
Wszystkie fotografie (plansze I–XV) wykonał J. Stachowiak.  
All photographs (plates I–XV) made by J. Stachowiak.



1



2



3

Marian DUMICZ – Następstwo serii gnejsowych Masywu Śnieżnika w świetle analizy mezostrukturalnej wybranych obszarów w jednostkach geologicznych Międzygórze i Gierałtowa  
The Śnieżnik Mts gneisses sequence in the light of mesostructural analysis of some areas of the Międzygórze and Gierałtów units