

Czy na terenie metamorficznego kompleksu sowiogórskiego powstały makroskopowe fałdy?

Zbigniew Cymerman¹



Did macroscopic folds form within the Sowie Góry Metamorphic Complex? Prz. Geol., 74: 499–507; doi: 10.7306/2026.42

A b s t r a c t. Żelaźniewicz (1979, 1987, 1990) proposed a structural interpretation for nearly 80% of the mountainous part of the Sowie Góry Metamorphic Complex (MKS), characterized by the presence of at least 59 macroscopic fold structures. The aim of the present study is to re-evaluate the occurrence and significance of such macrofolds in the light of new geological mapping conducted for seven sheets of the second edition of the Detailed Geological Map of the Sudetes (SMGS) at a scale of 1 : 25,000. The new geological mapping provides a revised structural and lithological framework for the MKS. In particular, hinge zones corresponding to the previously proposed 59 macroscopic folds were not identified during the current mapping campaign. Structural analyses, based

on stereographic projections of point measurements of S-foliation orientations and distinguished generations of mesoscopic folds, indicate a substantial variability in the orientation of tectonic elements across the complex. The observed structural variability may reflect progressive heterogeneous deformation dominated by general shear and associated deformation partitioning processes. The structural evolution of the MKS was also likely influenced by changing physical and chemical conditions, including variations in rheological properties of deformed structural domains related to the transition from metatexites to diatexites during Eo-Variscan migmatization. Additional complexity may have resulted from the widespread occurrence of tectonically dismembered mafic and ultramafic bodies, as well as less abundant relic granulites and calc-silicate rocks.

Keywords: macroscopic folds, structural evolution, deformation, Sowie Góry Metamorphic Complex, Sudetes

Metamorficzny kompleks sowiogórski (MKS) jest centralnym i jednym z najważniejszych elementów budowy geologicznej Sudetów. Dotychczasowy obraz kartograficzny tego kompleksu, obejmującego obszar ok. 650 km², opierał się głównie na niemieckich mapach geologicznych z początku XX w. oraz na ich częściowo uproszczonych adaptacjach wykorzystanych podczas opracowywania pierwszej polskiej edycji *Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów* (SMGS) w skali 1 : 25 000 (ryc. 1).

Ze względu na znaczne zdezaktualizowanie obrazu kartograficznego MKS rozpoczęto realizację II edycji SMGS dla siedmiu arkuszy obejmujących obszar tego złożonego kompleksu metamorficznego (ryc. 1). Były to arkusze: Zagórze Śląskie, Walim, Pieszyce, Jugów, Ludwikowice Kłodzkie, Nowa Ruda oraz Ostroszowice (Cymerman, 2025a).

Istotny wpływ na interpretację budowy strukturalnej MKS miały prace Żelaźniewicza (1987, 1990), który dla znacznej części Gór Sowich przedstawił nowy obraz intersekcyjny, zakładający obecność licznych makroskopowych struktur fałdowych, często o charakterze interferencyjnym. Koncepcja ta przez wiele lat stanowiła jeden z podstawowych modeli interpretacyjnych ewolucji tektonicznej MKS.

Celem niniejszego artykułu jest ponowna ocena zasadności wyróżniania makroskopowych struktur fałdowych na obszarze górskiej części MKS w świetle nowych prac geologiczno-kartograficznych wykonanych dla siedmiu arkuszy II edycji SMGS (Cymerman, 2025a, b, 2026). Autor koncentruje się przede wszystkim na pytaniu, czy obecny stan rozpoznania kartograficznego i strukturalnego potwierdza wcześniejsze interpretacje zakładające rozwój licznych makrofałdów.

PRZEGŁĄD DOTYCHCZASOWYCH MODELI WEWNĘTRZNEJ BUDOWY TEKTONICZNEJ MKS

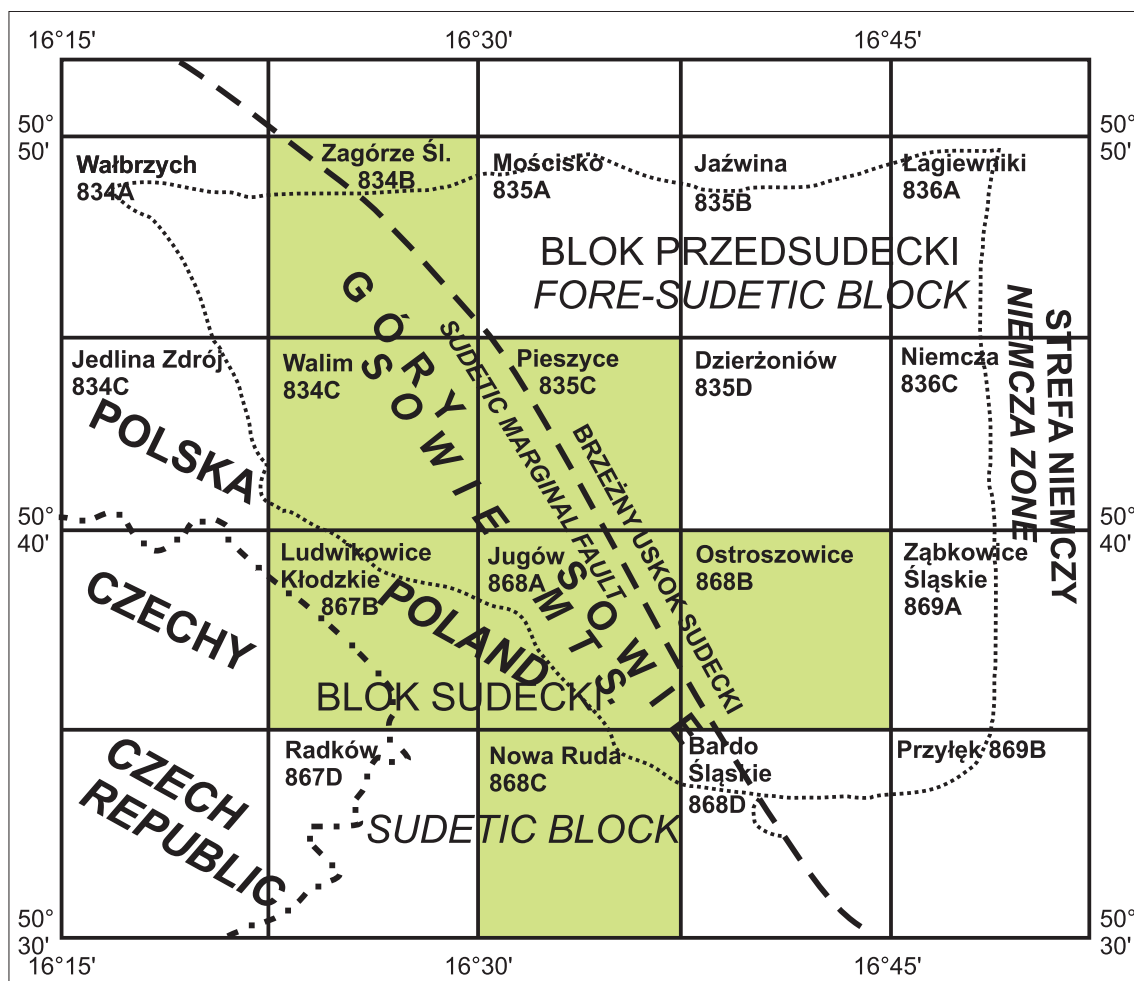
Pierwsze obserwacje dotyczące regionalnej orientacji foliacji na obszarze MKS przedstawił Kalkowsky (1878), wyróżniając dwa dominujące kierunki jej przebiegu: NE–SW w północnej części Gór Sowich oraz NW–SE w części południowej.

Dathe (1904a, b, c), w objaśnieniach do arkuszy niemieckiej mapy geologicznej w skali 1 : 25 000, jako pierwszy zaproponował interpretację zakładającą rozwój makroskopowych fałdów na terenie MKS. Na podstawie orientacji foliacji (zgnejsowania) przyjął model dwukrotnego fałdowania, w którym młodszy zespół struktur o osiach NE–SW deformował starsze struktury o osiach NW–SE. Wyróżnił on szereg antyklin i synklin w rejonie Wielkiej Sowy oraz wąskie, strome fałdy w południowej części kompleksu.

Finckh (1924) zwracał uwagę, że sama zmienność orientacji foliacji nie pozwala jednoznacznie wyjaśnić wewnętrznej budowy MKS. W przeciwieństwie do Dathego uznawał za dominujące struktury o przebiegu NE–SW oraz W–E.

Grocholski (1967a, b, 1969, 1975) przedstawił pierwszy rozbudowany model ewolucji strukturalnej MKS, wyróżniając cztery fazy deformacji. W modelu tym zakładano rozwój kolejnych generacji makrofałdów o różnej orientacji osi i odmiennych cechach geometrycznych. Z kolei Oberc (1972) zaproponował prostszy model geometryczny, w którym starsze makrofałdy NW–SE miały zostać przełażdowane przez młodsze struktury o orientacji równoleżnikowej.

¹ Emerytowany pracownik Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego; zbigniewcymerman77@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-6056-0830



Ryc. 1. Schematyczna mapa podziału arkuszowego SMGS w skali 1 : 25 000 na tle granic MKS (linia kropkowana). Linie czarne – granice arkuszy SMGS 1 : 25 000. Arkusze II edycji SMGS 1 : 25 000 na jasnozielonym tle

Fig. 1. Schematic map showing the sheet division of the *Detailed Geological Map of the Sudetes* (SMGS) at a scale of 1 : 25,000 against the outline of the Sowie Góry Metamorphic Complex (MKS; dotted line). Black lines indicate SMGS sheet boundaries. Sheets belonging to the second edition of the SMGS are highlighted in light green

Żelaźniewicz (1979, 1987, 1990) przedstawił najbardziej kompleksową koncepcję sekwencyjnej ewolucji deformacyjnej MKS. W tej koncepcji tektonicznej wyróżnił pięć etapów deformacji (D_1 – D_5), zakładając rozwój kilku generacji makroskopowych fałdów oraz ich interferencję. Szczególnie istotne znaczenie przypisano nakładaniu się makrofałdów F_2 i F_3 na starsze struktury F_1 . Najstarsze fałdy F_1 , pomimo zacierania ich przez młodsze procesy tektono-metamorficzne, miały zostać nadal powszechne zachowane w skali od mikro- po makroskopową. Według tego autora interferencyjne makrostruktury fałdowe miały być najlepiej rozpoznawalne w rejonie masywu górskiego Wielkiej Sowy i miały powstać w wyniku kolejnych etapów kompresji oraz lokalnego rozwoju stref podatnego ścinania podczas etapu deformacji D_4 .

Jamrozik (1980) przeanalizował ok. 1800 pomiarów foliacji oraz ok. 4000 pomiarów lineacji i osi fałdów zestawionych przez Grocholskiego (1967a, b, 1969, 1975) i na tej podstawie zakwestionował wcześniejsze interpretacje i zaproponował model jednokrotnego fałdowania wokół osi NW–SE. Podkreślał przy tym znaczną jednorodność strukturalną MKS i wyznaczył statystyczny kierunek osi fałdów F_1 na 125/35.

Głowacki (1984) wyznaczył dwa makrofałdy (antyformy) o orientacji linii przegubów w kierunku NW–SE na terenie masywu górskiego Wielkiej Sowy. Ich genezę wiązał z fazą deformacji F_4 .

Cymerman (1988, 1989) wyznaczał orientacje głównych makrofałdów na podstawie analizy diagramów konturowych foliacji dla wydzielonych domen strukturalnych w przedgórskiej części MKS. Jednocześnie zwracał uwagę na dużą zmienność orientacji osi struktur oraz trudności interpretacyjne wynikające ze złożonego charakteru foliacji.

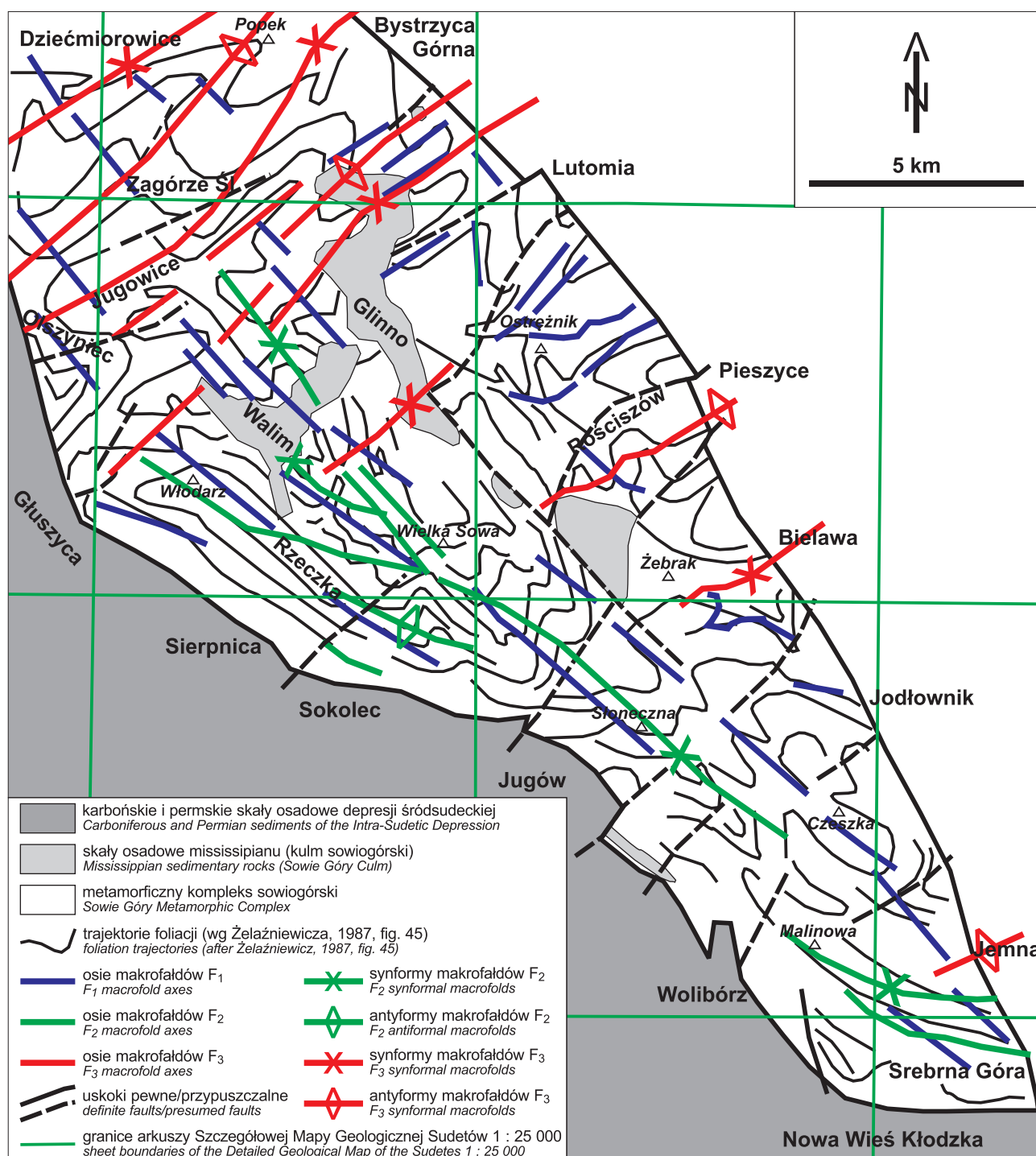
ZŁOŻONA, NIEROZDZIELONA FOLIACJA NA TERENIE MKS

Jak wynika z przedstawionego przeglądu, kluczową rolę w interpretacji budowy MKS odgrywa analiza orientacji foliacji. Grocholski (1964, 1967a) jako pierwszy przedstawił statystycznie 400 pomiarów foliacji (zgnejsowania) na diagramach konturowych z rejonu Wielkiej Sowy. Zastosował on statystyczną analizę orientacji foliacji oraz drobnych struktur tektonicznych, zakładając, że mogą one odzwierciedlać przebieg struktur wyższego rzędu.

Późniejsze badania wskazały jednak, że foliacja w obrębie MKS jest poligeniczna i złożona. Żelaźniewicz (1979,

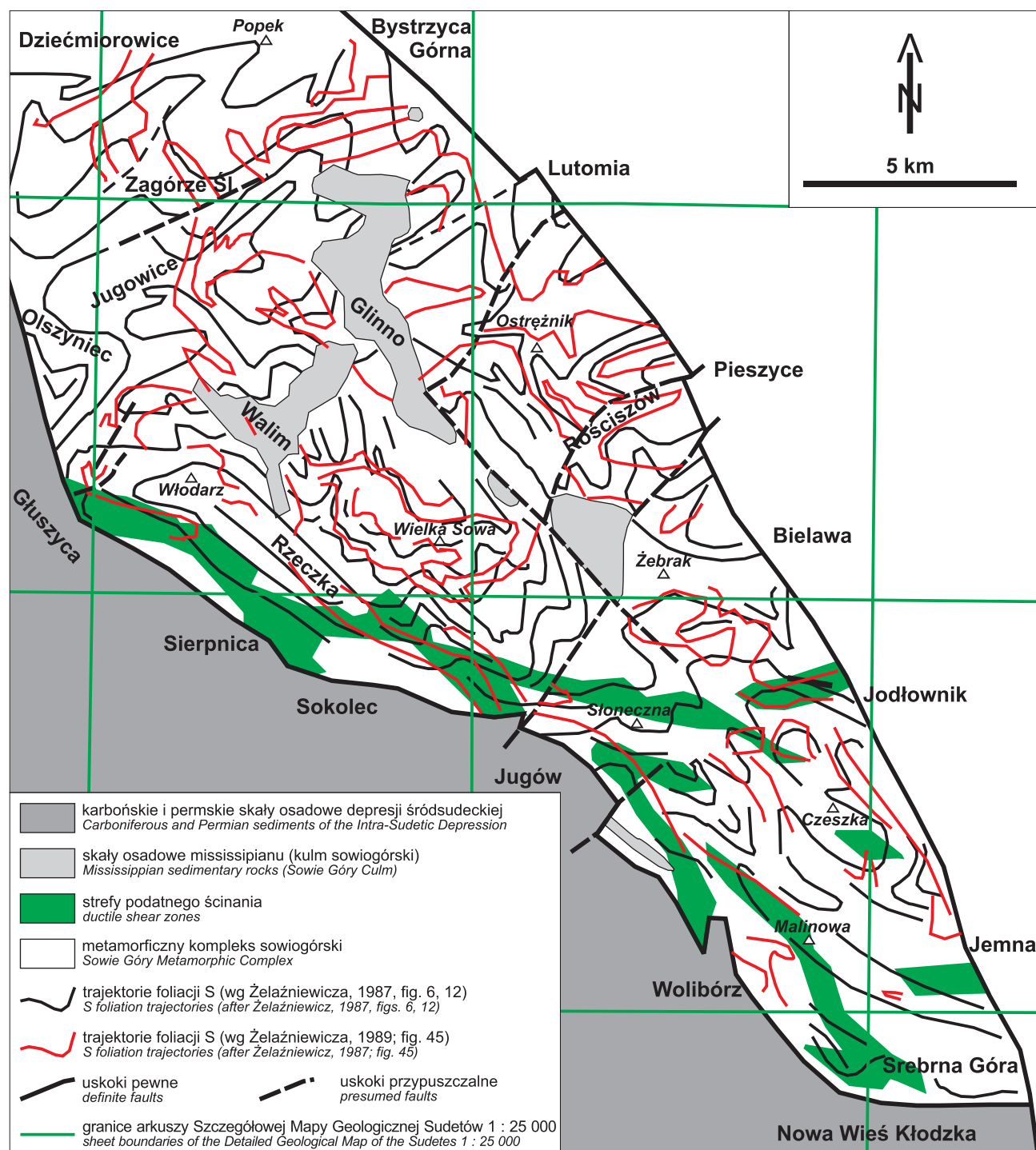
1987) wyróżniał kilka generacji foliacji, interpretując je jako efekt kolejnych etapów deformacji, transpozycji oraz procesów metamorficznych. Żelaźniewicz (1979) opisał różne wiekowo typy foliacji: S_0 – odziedziczoną po warstwowaniu sedymentacyjnym, S_1 – transpozycyjną, S_2 – osiową, S_3 – osiową z metamorficznym uwarstwieniem, S_5 – kaskadową lub osiową z neosomem kwarcowo-fibrolitowym. Później Żelaźniewicz (1987) wydzielił foliację złożoną S_1 , powstałą w wyniku transpozycji foliacji S_0 , oraz transpozycyjne foliacje osiowe S_2 i S_3 . Uznał też, że obser-

wowana foliacja stanowi wypadkowy produkt kolejnych etapów rekrytalizacji metamorficznej i tektonicznych deformacji (Żelaźniewicz, 1987, str. 219), a więc nie może być traktowana jako struktura powstała podczas pojedynczego epizodu tektonometamorficznego. W innym miejscu podsumował, że: w Górach Sowich mamy przede wszystkim do czynienia ze stabilną foliacją $S_1 = S_0$, później jedynie mineralogicznie modyfikowaną i transponowaną do S_2 i S_3 (str. 225). Na diagramie konturowym zestawiał 1060 pomiarów foliacji, jednak nierozdzielonej sekwencyjnie na S_1 , S_2 i S_3



Ryc. 2. Szkic strukturalny zakładanego układu osi makroskopowych fałdów F_1 , F_2 i F_3 (wg Żelaźniewicza, 1987, fig. 44). Uzupełnione o zakładaną geometrię form makrofaldów

Fig. 2. Structural sketch illustrating the proposed arrangement of the axes of macroscopic F_1 , F_2 and F_3 folds (after Żelaźniewicz, 1987, fig. 44), supplemented with the interpreted geometry of the macrofold structures



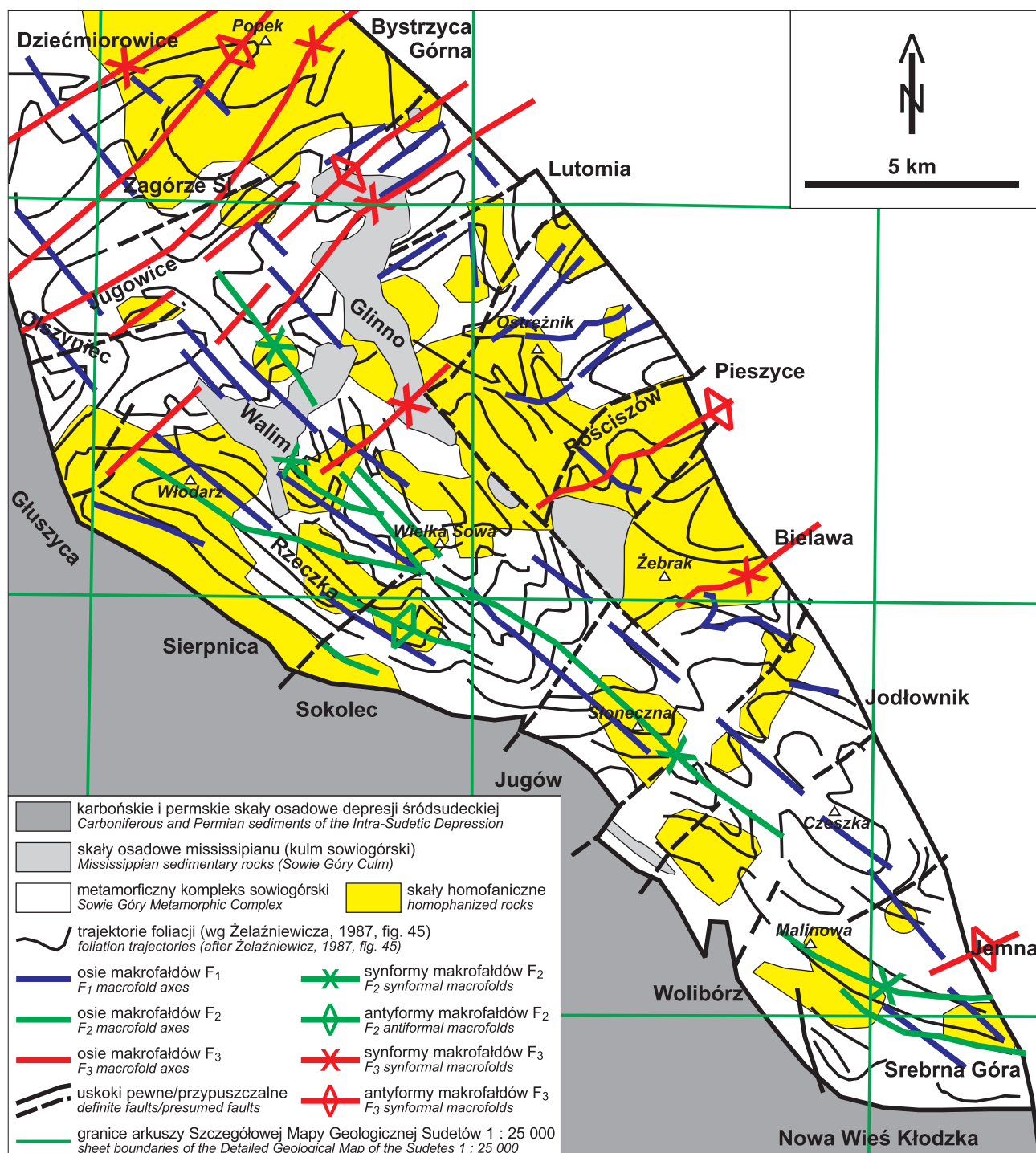
Ryc. 3. Szkic strukturalny z trajektoriami przebiegu nierozdzielonej foliacji S. Czerwone linie wyznaczają trajektorie foliacji na podstawie przebiegu granic litologicznych Ss równoległych do nierozdzielonej foliacji S (wg Żelaźniewicza, 1987, fig. 2, 6, 12, 24). Czarne linie przedstawiają trajektorie foliacji S ustalone na podstawie punktowych pomiarów nierozdzielonej foliacji S (wg Żelaźniewicza, 1987, fig. 45)

Fig. 3. Structural sketch showing trajectories of the undivided S foliation. Red lines represent foliation trajectories inferred from the orientation of lithological boundaries (Ss) interpreted as parallel to the undivided S foliation (after Żelaźniewicz, 1987, figs. 2, 6, 12, 24). Black lines indicate foliation trajectories derived from point measurements of the undivided S foliation (after Żelaźniewicz, 1987, fig. 45)

z maksimum 4% dla prawie pionowych foliacji. Na diagramie punktowym zaznaczył tylko 4 orientacje foliacji S_1 , 55 foliacji S_2 i 62 – foliacji S_3 .

Cymerman (1988, 1989) interpretował regionalną foliację jako strukturę nierozdzieloną, wielokrotnie reaktywowaną podczas kolejnych etapów deformacji i synchronicznych procesów metamorficznych, podczas których

foliacja S_1 ulegała w różnym stopniu reaktywacji, transpozycji, rekrystalizacji i migmatyzacji. W takim ujęciu obserwowana orientacja foliacji stanowi efekt nakładających się procesów deformacyjnych, metamorfizmu i rekrystalizacji, co istotnie ogranicza możliwość jednoznacznego wyznaczania makroskopowych struktur fałdowych wyłącznie na podstawie analiz statystycznych.



Ryc. 4. Szkic strukturalny sugerowanego układu osi makroskopowych fałdów F_1 , F_2 i F_3 (wg Żelaźniewicza, 1987, fig. 44). Uzupełnione o zakładaną geometrię form makrofałdów F_1 , F_2 i F_3 oraz o obszary homofanizacji (migmatyzacji) M_5 (wg Żelaźniewicza, 1987, fig. 24)
Fig. 4. Structural sketch illustrating the proposed arrangement of axes of the macroscopic F_1 , F_2 and F_3 folds (after Żelaźniewicz, 1987, fig. 44), supplemented with the interpreted geometry of the macrofolds and the distribution of M_5 homophanization (migmatization) domains (after Żelaźniewicz, 1987, fig. 24)

MAKROFAŁDY F_1 , F_2 I F_3 – INTERPRETACJE A DANE KARTOGRAFICZNE

Istotnym problemem pozostaje pytanie, czy analiza mezoskopowych struktur oraz statystycznie opracowanych pomiarów złożonej genetycznie i czasowo foliacji może stanowić wystarczającą podstawę do rekonstrukcji makroskopowych struktur fałdowych, zwłaszcza w tak słabo odsłoniętym i silnie zmigmatyzowanym obszarze jak MKS.

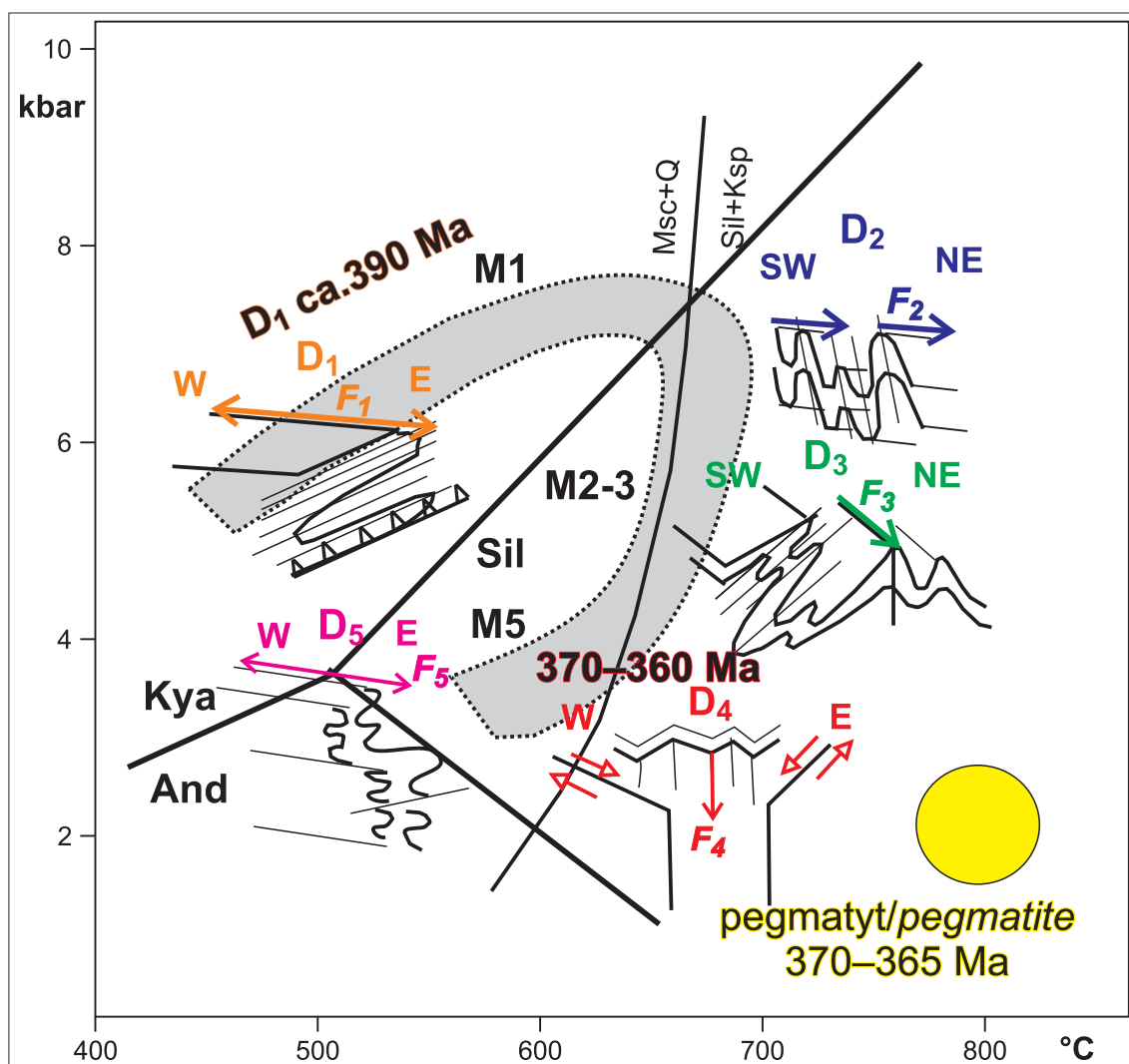
Żelaźniewicz (1987) przedstawił na szkicach strukturalnych rozbudowany układ hipotetycznych makrofałdów, które miały rozwijać się podczas trzech głównych etapów deformacji (D_1 – D_3) (ryc. 2). Na szkicach tych zaznaczono łącznie 59 osi makrofałdów różnych generacji. Jednocześnie przebieg granic litologicznych interpretowano jako odzwierciedlenie przebiegu regionalnej foliacji i struktur fałdowych. W wielu miejscach zauważalne są jednak rozbieżności pomiędzy orientacją foliacji wyznaczoną na pod-

stawie pomiarów terenowych a sugerowanym przebiegiem granic litologicznych. Uwagę zwraca również brak wyraźnych zmian obrazu kartograficznego w obrębie postulowanych regionalnych stref ścinania podatnego. Na rycinie 3 przedstawiono trajektorie przebiegu nierozdzielonej foliacji S (Żelaźniewicz, 1987). W wielu miejscach na terenie MKS jest zauważalna odmienna orientacja (czarne linie) trajektorii foliacji ustalona na podstawie przebiegu granic litologicznych (Ss) równoległych do nierozdzielonej foliacji S (Żelaźniewicz, 1987, fig. 2, 6, 12, 24) od orientacji (czerwone linie) foliacji wyznaczonej na podstawie punktowych pomiarów nierozdzielonej foliacji S (Żelaźniewicz, 1987). Takie niezgodności w orientacji foliacji S są zauważalne już od góry Popek i okolic Dzieńmierowic i Bystrzycy Górnej (ark. Zagórze Śląskie SMGS 1 : 25 000) aż po rejon Woliborza (ark. Jugów) i Jemnej (ark. Ostroszowice). Zastanawia fakt braku jakichkolwiek zmian obrazu kartograficznego w zakładanych regionalnych strefach prawoskrętnego ścinania podatnego (ryc. 3).

Żelaźniewicz (1987, str. 302) sugerował, że tam gdzie występują makrofałdy F_2 , nie ma w zasadzie makrofałdów F_3 i odwrotnie [...] i dalej, że w części NE mamy do czynienia z nakładaniem się fałdów F_2 na F_1 , a w części SW

z interferencją fałdów F_1 i F_3 , w efekcie czego nastąpiło owo widoczne na mapie geologicznej zróżnicowanie obrazu intersekcyjnego. Skutki oraz szczegóły tej interferencji fałdów, lepiej niż w obrazie mapy, prześledzić można na skalę mezoskopową w odkrywkach. Autor ten nie podaje jednakże żadnej lokalizacji takich odsłoneń.

Żelaźniewicz (1987) zakładał również, że na SW od umownej linii Głuszyca–Jodłownik nie rozwinęły się makrofałdy F_2 , za to powstały tam stojące makrofałdy F_3 o osi NW–SE, nakładające się koaksjalnie i zgodnie płaszczynowo na makrofałdy F_1 . Świadczą o tym prostoliniowe biegi granic litologicznych w S części MKS. Makrofałdy F_2 miały się rozwijać tylko na tych terenach MKS, gdzie makrofałdy F_1 były leżące lub obalone, czyli na NE od tej umownej linii. Jednak sugestia ta jest w sprzeczności z powszechnym występowaniem mezo-fałdów F_2 o nachyleniu osi ku SE od okolic Dzieńmierowic po Srebrną Górę (Żelaźniewicz, 1987, fig. 3). Podobnie jest także z mezo-fałdami F_3 o orientacji osi NE–SW, które stwierdzono także na południe od umownej linii Głuszyca–Jodłownik. Linia ta nie zaznacza się zauważalną zmianą w orientacji mezoskopowych struktur liniowych powstałych podczas faz deformacji od D_1 po D_3 (Żelaźniewicz, 1987, fig. 3).



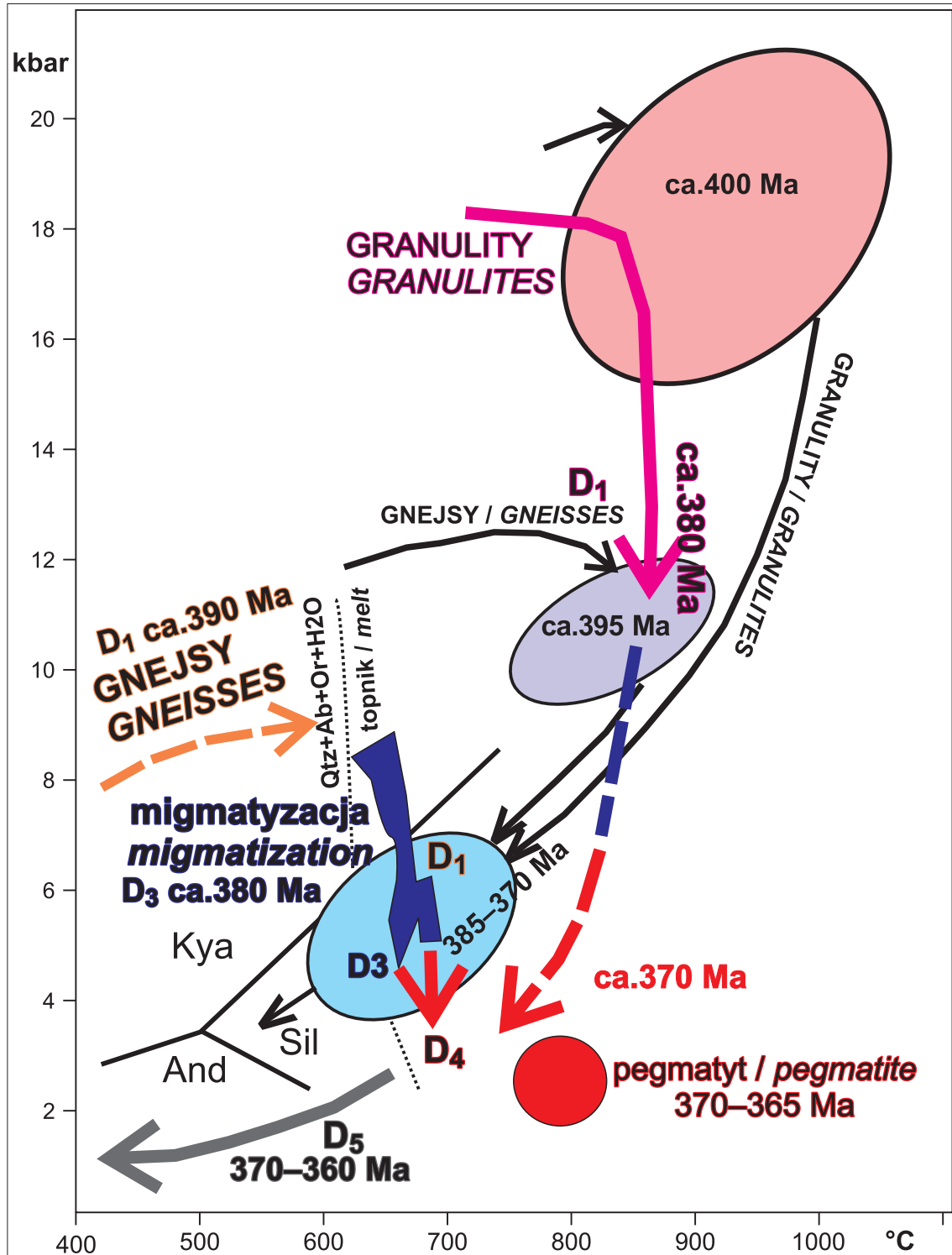
Ryc. 5. Wykres P-T-t-D dla MKS (wg Żelaźniewicza, 1990, ryc. 9; uzupełnione o dane Jastrzębskiego i in., 2021)

Fig. 5. P-T-t-D diagram for the Sowie Góry Metamorphic Complex (MKS), based on Żelaźniewicz (1990, fig. 8), supplemented with data from Jastrzębski et al. (2021)

Należy zaznaczyć, że ponad połowę obszaru MKS zajmują skały homofaniczne (ryc. 4), których rozwój Żelaźniewicz (1987, 1990) wiązał z ostatnią fazą deformacji D₅. Zastanawiające, dlaczego nie doszło do zaniku zakładanych interferencyjnych makrofałdów na tak intensywnie zmigmatyzowanych (rozwój diateksytów, nebulitów, granitoidów anatektycznych) terenach MKS?

NOWY OBRAZ INTERSEKCYJNY ARKUSZY SMGS A MAKROFAŁDY

Nowe prace geologiczno-kartograficzne wykonane dla siedmiu arkuszy II edycji SMGS wykazały dominację silnie heterogenicznych migmatytów, przede wszystkim metateksytów i diateksytów (Cymerman, 2025a, b, 2026).



Ryc. 6. Kompilacyjny wykres P-T-t-D dla MKS. Czarne cienkie linie ze strzałkami wg danych Kryzy i Fanninga (2007). Pozostałe dane według Jastrzębskiego i in. (2021); uzupełnione o dane Żelaźniewicza (1990, fig. 8)

Fig. 6. Compilation P-T-t-D diagram for the Sowie Góry Metamorphic Complex. Thin black lines with arrows are based on the data of Kryza and Fanning (2007), whereas the remaining data are after Jastrzębski et al. (2021), supplemented with interpretations from Żelaźniewicz (1990, fig. 8)

W nowym obrazie kartograficznym MKS na obszarze czterech arkuszy SMGS (Zagórze Śląskie, Walim, Pieszyce, Ostroszowice) najpospolitszą odmianę litologiczną stanowią migmatyty stromatytowe (metateksyty). W wielu rejonach migmatyty nebulitowe (diateksyty) i homofaniczne tworzą dominujący składnik litologiczny (Cymerman, Cisek, 2022; Cymerman i in., 2022a, b, 2023a; Kowalski i in., 2023a, b). Dominują one na arkuszach Jugów, Ludwikowice Kłodzkie i Nowa Ruda (Cymerman i in., 2023b; Kowalski i in., 2023a, b). Migmatyty szlirowe najliczniej występują na arkuszach Pieszyce, Ostroszowice i Ludwikowice Kłodzkie, a migmatyty homofaniczne na arkuszach Pieszyce i Walim SMGS 1 : 25 000.

Wyniki nowych badań terenowych nie potwierdziły jednak wcześniej proponowanego obrazu kartograficznego Żelaźniewicza (1979, 1987), zakładającego obecność licznych makroskopowych struktur fałdowych. Na żadnym z siedmiu arkuszy SMGS 1 : 25 000 nie rozpoznano partii przegubowych postulowanych makrofałdów.

Należy podkreślić, że wcześniejsze opracowania nie wydzielają migmatytów jako odrębnych jednostek litologicznych. Tymczasem intensywna migmatyzacja prowadzi do znacznego zatarcia pierwotnych cech strukturalnych oraz utrudnia jednoznaczną identyfikację reliktowych struktur deformacyjnych. W konsekwencji interpretacja przebiegu granic litologicznych jako bezpośredniego odzwierciedlenia makroskopowych struktur fałdowych wydaje się obecnie mniej jednoznaczna niż sugerowano we wcześniejszych modelach.

SEKWENCYJNA CZY PROGRESYWNA DEFORMACJA MKS

Dane geochronologiczne wskazują, że eo-waryscyjska ewolucja tektonometamorficzna MKS zachodziła w stosunkowo krótkim przedziale czasu, pomiędzy ok. 390 a 360 mln lat (van Breemen i in., 1988; Bröcker i in., 1998; Timmermann i in., 2000; Gordon i in., 2005; Kryza, Fanning, 2007; Jastrzębski i in., 2021; Tabaud i in., 2021).

Tak ograniczony czas trwania procesów deformacyjnych (ryc. 5, 6) może utrudniać przyjęcie modeli zakładających wielokrotne, zasadnicze zmiany regionalnych pól naprężeń oraz długotrwałe okresy względnego spokoju tektonicznego pomiędzy kolejnymi fazami deformacji. Z tego względu coraz bardziej prawdopodobna wydaje się interpretacja zakładająca progresywny charakter deformacji.

W takim modelu obserwowane zróżnicowanie struktur planarnych i fałdowych mogło wynikać przede wszystkim z: 1) heterogenicznego przebiegu deformacji, 2) zmian warunków PT, 3) postępującej migmatyzacji, 4) ewolucji właściwości reologicznych skał oraz 5) obecności domen skał maficznych i ultramaficznych o odmiennych parametrach fizycznych (Cymerman, 1989, 1990).

Przejścia od metateksytów do diateksytów prowadziły do zasadniczych zmian właściwości reologicznych deformowanych skał. Właściwości diateksytów mogły lokalnie zbliżać się do właściwości magmy, co miało istotny wpływ na przebieg deformacji oraz rozwój bardzo zróżnicowanych struktur mezoskopowych.

W świetle obecnych danych wydaje się zatem możliwe, że znaczna część obserwowanych struktur tektonicznych rozwijała się w ramach progresywnej deformacji zachodzącej w warunkach ścinania ogólnego, a nie jako efekt wyraźnie rozdzielonych faz deformacyjnych. Wskazują na to również procesy heterogenicznej mylonitizacji oraz rozwój anastomozujących pasm mylonitycznych (Bell, 1985; Cymerman, 1988, 1998).

PODSUMOWANIE

Wyniki nowych prac geologiczno-kartograficznych wykonanych dla siedmiu arkuszy II edycji *Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów* nie potwierdziły wcześniejszego obrazu kartograficznego zakładającego obecność licznych makroskopowych fałdów na obszarze MKS. Na żadnym z opracowanych arkuszy nie rozpoznano partii przegubowych postulowanych 59 makrofałdów generacji F_1 – F_3 . Ponadto analiza struktur planarnych i mezoskopowych wskazuje, że obserwowany rozrzut orientacji złożonej foliacji i struktur liniowych może wynikać z progresywnej, heterogenicznej deformacji oraz zmiennych warunków reologicznych podczas migmatyzacji, a niekoniecznie z obecności kolejnych generacji makrofałdów interferencyjnych.

Szczególnie istotną rolę w ewolucji strukturalnej MKS odgrywały procesy migmatyzacji oraz związane z nimi zmiany właściwości fizycznych deformowanych skał. Dodatkowym czynnikiem komplikującym obraz strukturalny była obecność licznych domen skał maficznych i ultramaficznych o odmiennych właściwościach reologicznych.

W świetle obecnego stanu rozpoznania bardziej uzasadnione wydaje się interpretowanie struktury MKS jako efektu długotrwałej progresywnej deformacji rozwijającej się w warunkach ścinania ogólnego niż jako wyniku wieloetapowej sekwencji niezależnych faz fałdowania prowadzących do rozwoju licznych makroskopowych struktur interferencyjnych.

Autor pragnie serdecznie podziękować recenzentowi prof. dr. hab. Stanisławowi Mazurowi za zaproponowane uporządkowanie stylistyczne i strukturalne, co pozwoliło nadać artykułowi bardziej syntetyczny i ponadczasowy charakter.

LITERATURA

- BELL T.H. 1985 – Deformation partitioning and porphyroblast rotation in metamorphic rocks: a radical reinterpretation. *Journal of Metamorphic Geology*, 3: 109–118.
- BRÖCKER M., ŻELAŻNIEWICZ A., ENDERS M. 1998 – Rb-Sr and U-Pb geochronology of migmatitic gneiss from the Góry Sowie (West Sudetes, Poland); the importance of Mid-Late Devonian metamorphism. *Journal of the Geological Society*, 155: 1025–1036.
- CYMERMAN Z. 1988 – Znaczenie poroździelania deformacyjnego w analizie strukturalnej. *Przegląd Geologiczny*, 36 (10): 582–588.
- CYMERMAN Z. 1989 – Rozwój strukturalny metamorfizmu siewogórskiego w okolicy Piławy Górnej, Sudety. *Geologia Sudetica*, 23 (2): 107–154.
- CYMERMAN Z. 1990 – Ewolucja strukturalna jednostki siewogórskiej na obszarze północnej części Wzgórz Bielańskich. *Geologia Sudetica*, 24 (1–2): 191–284.
- CYMERMAN Z. 1998 – The Góry Sowie Terrane: a key to understanding the Palaeozoic evolution of the Sudetes area and beyond. *Geological Quarterly*, 42: 379–400.
- CYMERMAN Z. 2025a – Kartografia geologiczna metamorficznego kompleksu siewogórskiego. *Przegląd Geologiczny*, 73 (5): 511–516.
- CYMERMAN Z. 2025b – Kartowanie geologiczne masywu górskiego Włodarka (metamorficzny kompleks siewogórski). *Przegląd Geologiczny*, 73 (8): 724–732.
- CYMERMAN Z. 2026 – Kartowanie geologiczne masywu górskiego Wielkiej Sowy (metamorficzny kompleks siewogórski). *Przegląd Geologiczny*, 74 (4): 368–374.
- CYMERMAN Z., CISZEK D. 2022 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Ostroszowice z objaśnieniami. Oprac.

- arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 3671/2025.
- CYMERMAN Z., BRYTAN J., KOWALSKI A. 2022a – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Zagórze Śląskie z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 3636/2025.
- CYMERMAN Z., SZTROMWASSER G., KOWALSKI A. 2022b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Pieszyce z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 3652/2025.
- CYMERMAN Z., BRYTAN J., KOWALSKI A. 2023a – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Walim z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 5970/2025.
- CYMERMAN Z., KOWALSKI A., BRYTAN J., SZADKOWSKI M., SZADKOWSKA K. 2023b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1 : 25 000, ark. Jugów z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 5990/2025.
- DATHE E. 1904a – Erläuterungen zur Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000. Blatt Langenbielau. Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.
- DATHE E. 1904b – Erläuterungen zur Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000, Blatt Neurode. Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.
- DATHE E. 1904c – Erläuterungen zur Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25 000, Blatt Rudolfswaldau. Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.
- FINCKH L. 1924 – Erläuterungen zur Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten. Blatt Charlottenbrunn. Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.
- GORDON S.M., SCHNEIDER D.A., MANECKI M., HOLM D.K. 2005 – Exhumation and metamorphism of an ultrahigh-grade terrane: geochronometric investigations of the Sudetes Mountains (Bohemia), Poland and Czech Republic. *Journal of the Geological Society*, 162: 841–855.
- GŁOWACKI Z. 1984 – Styl i sekwencja mezostruktur pochodzenia tektonicznego w masywie górskim Wielkiej Sowy (Góry Sowie, Sudety). *Prace Geologiczno-Mineralogiczne 9, Acta Universitatis Wratislaviensis*, 529: 37–57.
- GROCHOLSKI W. 1964 – Drobne struktury masywu górskiego Wielkiej Sowy. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 34 (4): 509–542.
- GROCHOLSKI W. 1967a – Tektonika Gór Sowich. *Geologia Sudetica*, 3: 181–249.
- GROCHOLSKI W. 1967b – Gnejsy siewigórskie w świetle badań strukturalnych. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 37 (3): 291–300.
- GROCHOLSKI W. 1969 – Mezostruktury obszaru gnejsów siewigórskich na Przedgórzcu Sudeckim. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 39 (4): 651–674.
- GROCHOLSKI W. 1975 – Zagadnienia petrologiczne i tektoniczne gnejsów siewigórskich. [W:] *Przewodnik XLVII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Świdnica. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 109–115.
- JAMROZIK L. 1980 – Główne kierunki strukturalne bloku siewigórskiego. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 50 (2): 247–262.
- KALKOVSKY E. 1878 – Die Gneiss Formation des Eulengebirges. Habilitationsschrift, Leipzig.
- KOWALSKI A., CYMERMAN Z., BRYTAN J. 2023a – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1 : 25 000, ark. Ludwikowice Kłodzkie z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 5978/2025.
- KOWALSKI A., CYMERMAN Z., CISZEK D., BUBEL P., SZADKOWSKI M., SZADKOWSKA K. 2023b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1 : 25 000, ark. Nowa Ruda z objaśnieniami. Oprac. arch., Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, Warszawa, nr inw. 6009/2025.
- KRYZA R., FANNING C.M. 2007 – Devonian deep-crustal metamorphism and exhumation in the Variscan Orogen: evidence from SHRIMP zircon ages from the HT-HP granulites and migmatites of the Góry Sowie (Polish Sudetes). *Geodinamica Acta*, 20: 159–175.
- JASTRZĘBSKI M., BUDZYŃ B., ŻELAŻNIEWICZ A., KONEČNÝ P., SLÁMA J., KOZUB-BUDZYŃ G., SKRZYPEK E., JAŻWA A. 2021 – Eo-Variscan metamorphism in the Bohemian Massif: Thermodynamic modelling and monazite geochronology of gneisses and granulites of the Góry Sowie Massif, SW Poland. *Journal of Metamorphic Geology*, 39 (6): 751–779.
- OBERC J. 1972 – Sudety i obszary przyległe. [W:] *Budowa geologiczna Polski. T. 4, cz. 2 Tektonika*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- TABAUD A.S., ŠTÍPSKÁ P., MAZUR S., SCHULMANN K., MIKOVÁ J., WONG J., SUN M. 2021 – Evolution of a Cambro-Ordovician active margin in northern Gondwana: Geochemical and zircon geochronological evidence from the Góry Sowie metasedimentary rocks, Poland. *Gondwana Research*, 90: 1–26.
- TIMMERMAN H., PARRISH R., NOBLE S., KRYZA R. 2000 – New U-Pb monazite and zircon data from the Sudetes Mountains in SW Poland: evidence for a single-cycle Variscan orogeny. *Journal of the Geological Society*, 157: 265–268.
- VAN BREEMEN O., BOWES D. R., AFTALION M., ŻELAŻNIEWICZ A. 1988 – Devonian tectonothermal activity in the Góry Sowie gneissic block, Sudetes, southwestern Poland: evidence from Rb-Sr and U-Pb isotopic studies. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 58 (1–2): 3–19.
- ŻELAŻNIEWICZ A. 1979 – Preliminary notes on structural features of the gneissic complex in the central part of the Sowie Góry, Sudetes. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Earth Sciences*, 33: 25–30.
- ŻELAŻNIEWICZ A. 1987 – Tektoniczna i metamorficzna ewolucja Gór Sowich. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 57: 203–348.
- ŻELAŻNIEWICZ A. 1990 – Deformation and metamorphism in the Góry Sowie gneiss complex, Sudetes. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 179: 129–157.

Praca wpłynęła do redakcji 9.06.2025 r.
Akceptowano do druku 28.06.2026 r.



Widok z Polany Potoczkiej ku SW na masyw górski Wielkiej Sowy (1015 m n.p.m.). Ark. Walim *Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów* w skali 1 : 25 000. Fot. Z. Cymerman

View from the Polana Potoczka (Potoczka Glade) toward the southwest, looking at the Wielka Sowa mountain range (1,015 m a.s.l.). Sheet Walim of the *Detailed Geological Map of the Sudetes*, scale 1:25,000. Photo by Z. Cymerman