

## Budowa geologiczna strefy Siar w rejonie Mutnego na tle profilu litostratygraficznego płaszczowiny magurskiej między Zwardoniem a Suchą Beskidzką (polskie Karpaty fliszowe)

Rafał Chodyń\*

The geological structure of the Siary zone in the Mutne area based on the lithostratigraphic profile of the Magura nappe between Zwardoń and Sucha Beskidzka (Flysch Carpathians, southern Poland). *Prz. Geol.*, 50: 139–147.

*Summary.* In the western part of the Flysch Carpathians, in the area between Żywiec and Sucha Beskidzka, the Siary Zone (outer part of the Magura nappe) overthrusts the Fore-Magura Unit and the Silesian nappe. The results of detailed mapping done in the Mutne area allows for a new structural interpretation, and also correction of lithostratigraphic profile of the study region. The Siary Zone includes: Inoceranian beds (Senonian–Paleocene), Mutne sandstones (Paleocene), variegated shales of the Labowa Formation (fm.) (lower and middle Eocene), hieroglyphic beds (middle and upper Eocene), the Sub-Magura beds (middle Eocene–lower Oligocene?), Magura glauconite sandstones (upper Eocene–Oligocene), and Supra-Magura beds (Oligocene). In the study area, these strata form the Pewel Wielka, the Mutne and the Pewel Mała slices of the Magura nappe. The studies also show that the Inoceranian beds and the Mutne sandstones encompass clasts of gray marls whose formation seems to have been linked to the tectonic activity of southern rise of the Racza Cordillera.

**Key words:** Magura nappe, Siary Zone, Upper Cretaceous, Paleogene, lithostratigraphy, Mutne sandstones, clasts of marls, Supra-Magura beds, Pewel Mała slice, Mutne slice

Płaszczowina magurska jest największą jednostką tektoniczną Karpat zewnętrznych (Oszczypko, 1992), w której wyróżniono kilka stref tektoniczno-facjalnych (podjednostek). Najczęściej geolodzy odnoszą się do podziału Koszarskiego i in. (1974), którzy wyróżnili kolejno od S ku N strefy: krynicką, bystrzycką (sądecką), raczańską i strefę Siar. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki nowych badań geologicznych fragmentu płaszczowiny magurskiej liczącego ok. 30 km<sup>2</sup> znajdującego się w strefie Siar, w rejonie Mutnego zlokalizowanym na N od Jeleśni, pomiędzy Żywciem a Suchą Beskidzką (ryc. 1). Profil brzożnej części płaszczowiny magurskiej na zachód od Dunajca jest bardzo charakterystyczny (Książkiewicz, 1966), a w strefie Siar ma lokalny, nieco odmienny rozwój litofacjalny. Dlatego niektórzy autorzy wolą określać tę strefę nazwą „strefa raczańska północna” (m.in. Cieszkowski, 1992) lub gorlicką północną za Węclawikiem (1969). W latach pięćdziesiątych Sikora i Żytka opracowali mapę geologiczną w skali 1 : 25 000 we wschodniej części Beskidu Wysokiego na ark. Żywiec i opublikowali podsumowanie spostrzeżeń dotyczących stratygrafii serii magurskiej tego obszaru (Sikora & Żytka, 1956). W 1959 r. ukazał się arkusz Milówka *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* opracowa-

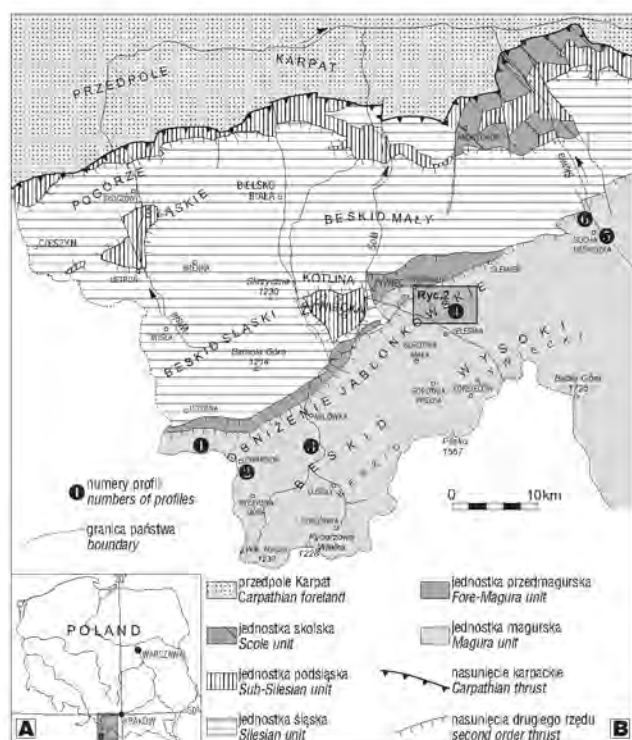
ny przez Burtan i in. (1959), przedstawiający budowę geologiczną płaszczowiny magurskiej na południe od Żywca.

Na arkuszu *Jeleśnia Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (Glonka & Wójcik, 1978) uwzględniono zdjęcia Burtan, Książkiewicza, Sikory i Żytki. Północno-wschodnią część arkusza Jeleśnia opracował Książkiewicz (1958). Zachodnią część tego arkusza, rejon Sopotni Wielkiej, Sopotni Małej, częściowo Jeleśni, Krzyżowej i Świnnej była objęta zdjęciem Sikory i Żytki (1959). Nie wielki fragment terenu na północ od Jeleśni jest objęty zdjęciem Burtan. W 1964 r. Nowak zestawiał ark. Lachowice *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (wydanie tymczasowe).

Z doliny Koszarawy, z miejscowości Pewel Mała, w obrębie warstw podmagurskich opisano występowanie tufitów (Cieszkowski i in., 1985). Odslonięcia piaskowców z Mutnego w starym łomie w Mutnym są opisane w *Przewodniku ...*, (Unrug, 1969), a olistolity margli z tych piaskowców opracował wstępnie Cieszkowski i in. (2000). Badania, których wyniki są przedstawione w niniejszym artykule, autor przeprowadził w 1999 r. w ramach pracy magisterskiej zrealizowanej w Instytucie Nauk Geologicznych UJ pod kierunkiem dr hab. M. Cieszkowskiego.

Badania terenowe autora były nastawione głównie na pełniejsze wyjaśnienie pewnych zagadnień z zakresu litostratygrafii i tektoniki płaszczowiny magurskiej w rejonie Mutnego i były zainspirowane wcześniejszymi badaniami

\*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków; chodyn@geos.ing.uj.edu.pl



**Ryc. 1.** Uproszczona mapa geologiczna polskiej części Karpat Zachodnich między Cieszynem a Suchą Beskidzką (Paul i in., 1996). Lokalizacja badanego terenu zaznaczona prostokątem (ryc. 2). Profile strefy Siar (ryc. 3) oznaczono cyframi od 1–6  
**Fig. 1.** Sketch geological map of the Polish Western Carpathians between Cieszyn and Sucha Beskidzka (Paul i in., 1996). Location of study area is boxed (fig. 2). Profiles of the Siary Zone (ryc. 3) marked by numbers from 1 to 6

zmierzającymi do korelacji niektórych litosomów piaskowcowych w omawianej płaszczynie (m.in. Cieszkowski i in., 1999). Próbowano wyjaśnić czy jest uzasadnione stosowanie dla występujących w stropie warstw inoceramowych gruboławicowych piaskowców dwóch różnych nazw: piaskowce z Łyski (Burtan, 1973) i piaskowce z Mutnego (Sikora & Żyto, 1959) oraz czy oba te wydzielenia stanowią ten sam litosom. Kontynuacja wychodni piaskowców z Mutnego z ark. Jeleśnia *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (Golonka & Wójcik, 1978) na arkuszu Lachowice *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (Nowak, 1964) została określona jako piaskowce ciężkowickie, toteż próbowano wyjaśnić czy jest to zasadne.

W trakcie badań na południowo-wschodnim stoku Łyski zwrócono uwagę na okno tektoniczne zaznaczone na ark. Lachowice *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (Nowak, 1964; Golonka i in., 1979), będące SW przedłużeniem okna Rychwałdu. Według wymienionych autorów w opisywanym oknie miałyby odsłaniać się na powierzchni margle z Barutki jednostki przedmagurskiej. Badania tego okna pozwoliły na zaobserwowanie margli stanowiących klasty w warstwach inoceramowych, podobnych do margli tworzących olistolity i klasty w piaskowcach z Mutnego. Natomiast margli z Barutki nie zauważono.

W niniejszym artykule opisano też tektonikę płaszczyny magurskiej rejonu Mutnego, która jest bardziej złożona niż by wynikało z istniejących map geologicznych. Brzeźna strefa płaszczyny magurskiej w omawianym obszarze jest sfałdowana, wewnątrznie złuskowana i

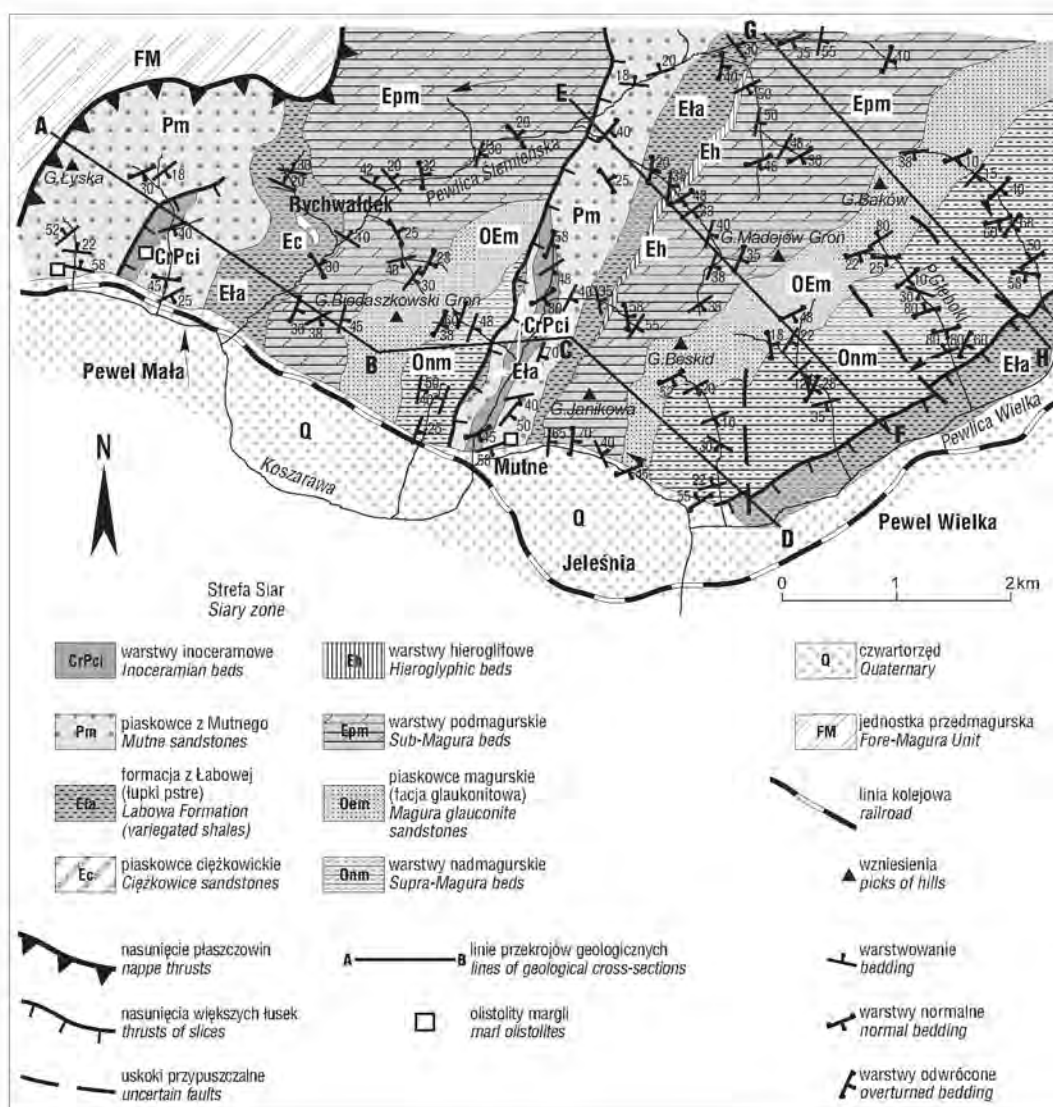
poprzecinana uskokami. Dokładne rozpoznanie następstwa stratygraficznego warstw i detaliczne śledzenie struktur fałdowych umożliwiło tu wydzielenie warstw nadmagurskich. Możliwość występowania tych warstw w Przylękowie (na SW od terenu badań) sugerowali Sikora, Żyto (1959).

Celem dokładnego zbadania budowy geologicznej omawianego terenu, wykonano jego szczegółowe zdjęcie geologiczne na bazie podkładów topograficznych 1 : 10 000. Zamieszczona w niniejszej pracy mapka (ryc. 2) jest uproszczoną wersją tego zdjęcia geologicznego. W oparciu o tą mapę sporządzono przekroje i zestawiono profil litostratygraficzny strefy Siar okolic Mutnego z profilami tej podjednostki od rejonu Zwardonia po okolice Suchoj Beskidzkiej.

### Litostratygrafia

**Płaszczyna magurska.** W profilu litostratygraficznym strefy Siar okolic Mutnego–Pewli Wielkiej (ryc. 3) najbardziej charakterystyczna i wyróżniająca tą strefę jest sekwencja osadów paleogeńskich obejmująca pstry łupki fm. z Łabowej (fm.) podścielone piaskowcami z Mutnego i warstwami inoceramowymi, oraz warstwy podmagurskie, piaskowce magurskie w facji glaukonitowej oraz lokalnie zachowane warstwy nadmagurskie. Taki profil opisują z brzeźnej strefy płaszczyny magurskiej m.in. Sikora & Żyto (1959); Burtan (1973); Burtan i in. (1959); Książkiewicz (1966); Cieszkowski & Malata (1980); Koszarski i in., (1974); Cieszkowski (1992); Oszczytko (1992). W terenie badań interwał wiekowy pstrych łupków to paleocen–środkowy eocen. Rozwinięte nad nimi warstwy podmagurskie reprezentują eocen górny. Wyżej najczęściej występują piaskowce magurskie w facji glaukonitowej, a lokalnie zachowane są najmłodsze w tej sukcesji warstwy nadmagurskie Książkiewicz (1966). W strefie raczańskiej północnej (Siar) występują też obszary gdzie piaskowiec magurski w facji glaukonitowej nie występuje. Wtedy warstwy nadmagurskie i podmagurskie tworzą ciągły profil o znacznej miąższości (m.in. Cieszkowski, 1992). Wydaje się, iż w profilu Zwardonia i Jaworzynki (Burtan, 1973) taka sytuacja ma miejsce. Warto zauważyć iż warstwy podmagurskie opisywane były jako łupki zembrzyckie a warstwy nadmagurskie jako łupki budzowskie (Książkiewicz, 1974).

**Warstwy inoceramowe (kreda górna–paleocen).** Warstwy inoceramowe pod względem litostratygraficznym odpowiadają rangą formacji. Utwory te w strefie Siar w terenie badań reprezentują fację północną, zwaną też biotyową lub biotyowo-skaleniovą. Burtan (1973) wyróżniła je pod nazwą warstw z Jaworzynki. Tego terminu użyli też (Golonka & Wójcik, 1978; Cieszkowski, 1992). Ponad warstwami inoceramowymi w typowej dla tych warstw facji piaskowcowo-lupkowej, występują piaskowce z Mutnego. W rejonie badań warstwy inoceramowe są najstarszymi utworami należącymi do płaszczyny magurskiej. Są one wykształcone jako średnio- i cienko-, rzadziej gruboławicowe piaskowce przekładane łupkami. Dominujące w warstwach inoceramowych są niebieskopopielate, średnio- i cienkoławicowe piaskowce drobnoziarniste, twarde. W ich składzie dominuje kwarc. Silnie reagują z HCL, co wskazuje o ich podwyższonej wapniowości. Odmianą tych drobnoziarnistych piaskowców są piaskowce z dużą ilością lyszczyków. Z reguły są one bezwapniste. Miąższość ławic tych piaskowców waha się od kilku do kilkunastu



Ryc. 2. Mapa geologiczna rejonu Mutnego  
Fig. 2. Geological map of the Mutne area

centymetrów. Dzieli się one na cienkie płytki, często również widać w nich warstwowanie przekątne i laminację poziomą.

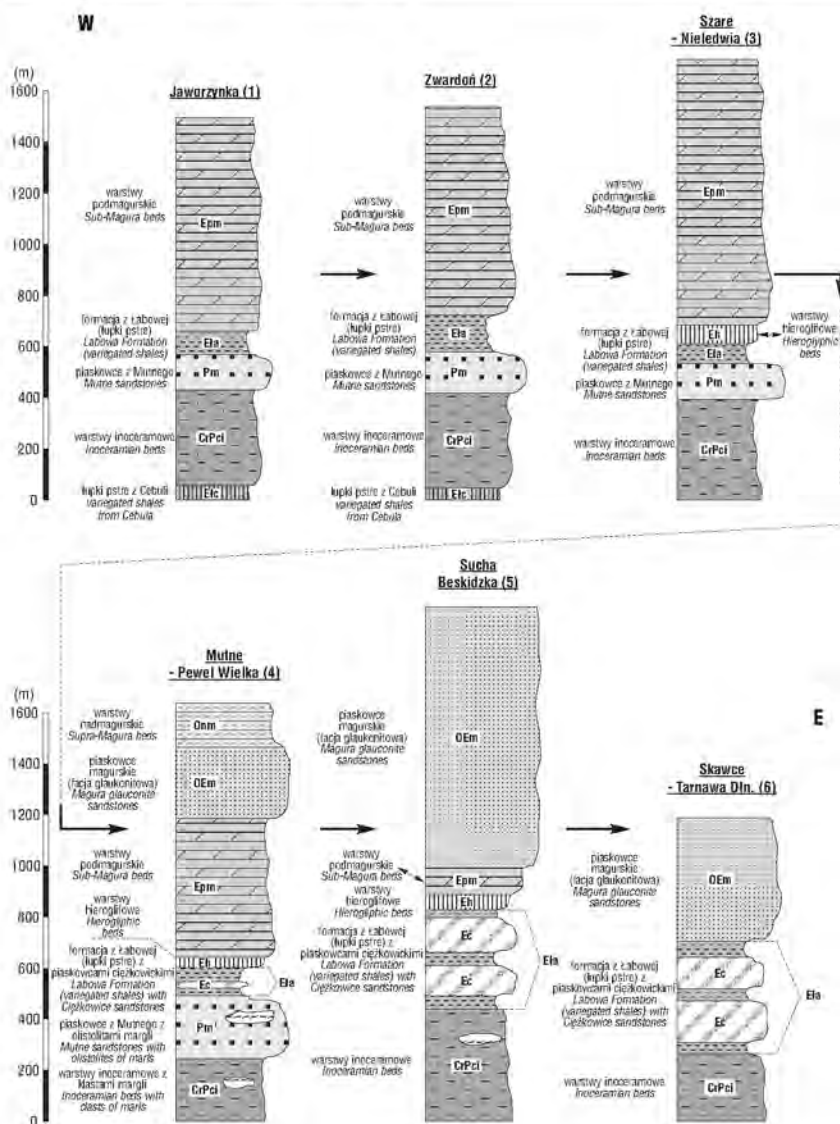
Piaskowce gruboławicowe są częściej średnio- lub gruboziarniste, a niekiedy przechodzą w piaskowce zlepieńcowate. Ich spoiwo jest węglanowo-ilaste, a w składzie dominuje kwarc. Żółte lub białe ziarna skaleni występują w mniejszej ilości, a nadto notuje się glaukonit i biotyt. Częste są ziarna kwarcu niebieskawego. W spągach ławic rzadko obserwować można hieroglify. Piaskowce te często tracą węgiel wapnia ze spoiwa i stają się kruche. Brak w nich na ogół wyraźnych struktur sedymentacyjnych, niekiedy zaznacza się słabe frakcyjne rozdzielanie ziarna.

W stropowej części warstw inceramowych ilość łupków wyraźnie wzrasta. Łupki tych warstw są głównie ilaste, szare i zielone. Mikrofauna otwornicowa w nich występująca oznaczona przez E. Malatę reprezentowana jest głównie przez otwornice aglutynujące. Zespół otwornicowy składa się tu głównie z: *Bathysiphon* sp., *Rhabdammina cylindrica* (Glaessner), *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), *Saccamnina placenta* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowski* (Dylażanka), *Paratrochamminoides* div.sp., *Remesella varians* (Glaessner), *Gerochammina* cf.

Lenis (Grzybowski). W pobranych próbkach zespół otwornicowy jest mało charakterystyczny, długowieczny ale z uwagi na obecność gatunku *Hormosina ovulum* określony na paleocen. Oprócz łupków ilastych występują tu także miękkie łupki margliste i klasty twardych, kremowych margli.

**Piaskowce z Mutnego (paleocen).** Porozrywany pas gruboławicowych piaskowców ciągnie się od Mutnego przez Juszczyne, Cięcinę, Węgierską Górkę w kierunku Szarego. Sikora i Zytka (1959) wprowadzili dla tych warstw określenie: piaskowce z Mutnego, podczas gdy Burtan (1973) piaskowce te opisała jako piaskowce z Łyski. Badania terenowe autora wskazują, iż obie stosowane nazwy dotyczą tych samych utworów. W sekwencji osadowej piaskowców z Mutnego można wyróżnić kilka odmian litologicznych. Pierwszą z nich są popielatoniebieskawe piaskowce drobnoziarniste złożone z kwarcu, skaleni, glaukonitu i lyszczyków. Spoiwo ich jest węglanowe, a piaskowce te są twarde. Są one laminowane poziomo i przekątne.

Kolejną odmianą są jasnoszare, beżowe piaskowce średnioziarniste i zlepieńcowate, złożone z kwarcu, w tym często różowego i niebieskiego, skaleni i glaukonitu. W składzie tych piaskowców występuje często domieszka



Ryc. 3. Profile litostratigraficzne strefy Siar w zachodniej części płaszczowiny magurskiej wg Cieszkowskiego (lokalizacja na ryc.1, objaśnienia na ryc. 2, profil Mutne-Pewel Wielka (4) zmodyfikowany przez autora)

Fig. 3. Lithostratigraphic profiles of the Siary Zone in western part of the Magura Nappe after Cieszkowski (for location see fig.1, for explanation see fig. 2, Mutne-Pewel Wielka profile modified by the autor)

okruchów skał metamorficznych, łupków łyszczykowych, zielonych i czarnych łupków fylitowych. Często są obecne fragmenty miękkich, zielonych łupków ilastych. Spoiwo ich jest węglanowe. Wietrzejąc piaskowce te tracą węglan wapnia stając się kruche. Tworzą się wtedy kuliste formy wietrzne powstałe z konkretyjnych skupień węglanu wapnia. W piaskowcach obserwować można także wgłębienia pozostałe po częściowym lub całkowitym zniszczeniu toczników ilastych. Grubość ławic piaskowców zlepieńcowatych jest zmienna i wynosi od 0,5 m do 2 m, a często znacznie więcej. Czasami zaobserwować można wielkoskalowe warstwowanie przekątne (ryc. 8 patrz III str. okładki). Występują tu również struktury płomieniowe opisywane m.in. przez Leszczyńskiego (1981) z piaskowców ciężkowickich płaszczowiny śląskiej. W piaskowcach z Mutnego zauważyć można również uziarnienie frakcyjne. Przeważnie jest to uziarnienie frakcyjne normalne, ale występuje również uziarnienie frakcyjne odwrócone, które m.in. możemy obserwować w starym łomie w Mutnym. Spągowe części

ławic piaskowców w tym odsłonięciu są zbudowane z drobnoziarnistego materiału, który ku górze przechodzi w materiał gruboziarnisty. Przejścia materiału drobniejszego w gruboziarnisty mają charakter nagły. Powierzchnie spągowe grubych ławic piaskowców z Mutnego są na ogół płaskie. Hieroglify pochodzenia mechanicznego, np. prądowe i wlezeniowe, występują tu dość rzadko. W Mutnym w odsłonięciu nad Koszarawą widać jednak bardzo dobrze zachowane ripplmarki prądowe w stropach ławic piaskowców (ryc. 7 patrz III str. okładki).

Piaskowcom towarzyszą zielonkawe i czarne łupki ilaste, nie reagujące z HCL. Niektóre łupki są zapiaszczone, a czasami po zwietrzeniu pokrywają się rdzawymi nalotami tlenków żelaza. Są one podobne do łupków warstw biotyto-skaleniowych i tworzą jedynie cienkie wkładki rozdzielające ławice piaskowców.

W niektórych ławicach piaskowców z Mutnego występują w formie klastów łupki margliste i margle. W kilku przypadkach tworzą one nawet większe olistolity, liczące około kilkanaście metrów. Olistolity te zaobserwować można w odsłonięciach w Pewli Małej i w Mutnym (ryc. 4). W tym ostatnim odsłonięciu w ławicy piaskowca opisanej przez Unruga (1969) jako osad podmorskiego osuwiska piaskowo-iłowego tkwi olistolit jasnoszarych, beżowych i twardych margli, silnie reagujących z HCL. Pod mikroskopem w składzie mineralnym tych margli dominują węglany, poza którymi zaobserwowano też niewielki udział substancji ilastej.

Stosunek poszczególnych typów litologicznych skał w piaskowcach z Mutnego nie jest stały. Przeważnie dominują piaskowce drobnoziarniste i gruboziarniste. Ławice zlepieńców są rzadsze, ale też stanowią ważny element tych warstw. Łupki natomiast występują podrzędnie, a często nie ma ich wcale. Piaskowce z Mutnego są podścielone piaskowcowo-lupkowymi warstwami inoceramowymi. W niektórych miejscach można obserwować stopniowe przejście od warstw inoceramowych do piaskowców z Mutnego, np. w Ciężeniu czy w Mutnym, ale w zasadzie spąg tej jednostki litostratigraficznej zaznacza się wyraźnie. W stropie piaskowców z Mutnego przechodzą w pstry łupki. Maksymalna miąższość piaskowców z Mutnego w rejonie wykonanego przez autora zdjęcia geologicznego wynosi ok. 250 m. Paleoceni wiek piaskowców z Mutnego wyznaczono w oparciu o ich pozycję w profilu stratygraficznym. Taki wiek przyjęli dla nich Sikora i Żytko (1956). Piaskowce te leżą nad warstwami inoceramowymi (kreda grn.), a poniżej dolnocenijskich pstrych łupków reprezentujących formację z Łabowej (fm.). Z nielicznych łupków występujących w tym ogniwie litostratigraficznym cytowano mikrofaunę wskazującą na interwał wiekowy najwyższa kreda-paleocen (Golonka & Wójcik, 1978). Charakterystyczne formy

to: *Marssonella crassa* (Marsson), *Matanzia varians* (Glaessner), *Plectina lenis* (Grzybowski), *Hormosina excelsa* (Dyłażanka).

#### Formacja z Łabowej (fm.), (paleocen–eocen środkowy).

Formację tą opisano przy okazji formalizowania litostratigraficznych wydzielen podjednostki bystrzyckiej, ale utwory tej formacji stanowią litosom, rozprzestrzeniony także w podjednostce raczańskiej północnej (Siar) i raczańskiej południowej (Oszczypko, 1992). Utwory tej formacji to pstre łupki stanowiące ważny horzont korelacyjny w Karpatach fliszowych. W badanym terenie pstre łupki stanowią nadkład stratygraficzny piaskowców z Mutnego, a w innych miejscach, gdzie piaskowce z Mutnego nie występują, leżą bezpośrednio na warstwach inoceramowych. Pstre łupki są reprezentowane głównie przez czerwone łupki ilaste, ale w stropowej ich części pojawia się więcej łupków zielonych. Łupki są miękkie, rozsypliwie, nie reagują z HCL. Na kontakcie z warstwami podmagurskimi zdarzają się również łupki barwy żółtawej. Najlepsze odsłonięcia pstrych łupków w terenie badań występują w potokach: Kosażyczna, Rychwałdek, w dopływie potoku Mutne oraz w górnej części potoku Pewlica Ślemieńska. W łupkach pstrych występują także piaskowce, najczęściej drobnoziarniste piaskowce barwy zielonkawej. Piaskowce te są twarde, dominuje w nich kwarc i glaukonit. Inną odmianą piaskowców są niebieskawe, drobnoziarniste piaskowce mikowe. Na ogół tworzą one cienkie ławice. Są piaskowcami o spoiwie węglanowym lub krzemionkowym. Miąższość pstrych łupków w badanym terenie wynosi ok. 150 m. W niektórych profilach są one zredukowane tektonicznie. Sytuacja taka ma miejsce np. w strefie nasunięcia łuski Mutnego na łuskę Pewli Małej. Z niższej części profilu pstrych łupków formacji z Łabowej (fm.) pobrano próbki na mikrofaunę, która jest reprezentowana przez zespoły otwornicowe wyłącznie aglutynujące. Charakterystycznymi formami są tu: *Glomospira choroides* (Jones et Parker), *Glomospira gordialis* (Jones et Parker), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Nothia excelsa* (Grzybowski), *Paratrochamminoides* div. sp., *Ammospheroidina pseudopauciloculata* (Myiatliuk), *Recurvooides* div. sp. Wymieniona mikrofauna wskazuje wiek pstrych łupków w terenie badań na eocen dolny. Swym interwałem wiekowym pstre łupki obejmują tu także z pewnością

eocen środkowy i choć nie przebadano mikrofauny z ich wyższej części, to oparto wnioskowanie na fakcie, że wiek utworów formacji z Łabowej (fm.) na wschód i na zachód od terenu badań jest określany na paleocen–eocen środkowy m.in. (Cieszkowski & Malata, 1980; Golonka & Wójcik, 1978).

W Rychwałdku w pstrych łupkach stwierdzono nieliczne wystąpienia piaskowców ciężkowickich (ryc. 2). Są to gruboławicowe piaskowce zlepieńcowate i zlepieńce. Omawiane piaskowce są wapieniste, składają się głównie z kwarcu i skaleni. Często występują w nich fragmenty skal metamorficznych, przede wszystkim czarnych i zielonych fyllitów. Są też wapienie, toceńce ilaste. Czasami piaskowce i/lub zlepieńce mają w swoim składzie miękkie czerwone i zielone łupki ilaste. Warstwowanie piaskowców jest frakcjonalne lub nie wykazując one uporządkowania. Piaskowce ciężkowickie występują ponad spągami pstrych łupków i mogą być oddzielone od warstw inoceramowych jedynie cienkim pakietem łupków czerwonych. Wiek piaskowców ciężkowickich w Pewli Wielkiej został określony na dolny eocen (Golonka & Wójcik, 1978; Nowak, 1964). Na podstawie powyższego opisu dostrzec można duże podobieństwo litologiczne piaskowców ciężkowickich do piaskowców z Mutnego. Wiek tych obu ogniw jest jednak różny.

#### Warstwy hieroglifowe (eocen środkowy–eocen górny).

Warstwy hieroglifowe są reprezentowane przez cienkoławicowy, piaskowcowo-łupkowy flisz. Piaskowce są drobnoziarniste, cienkoławicowe, laminowane poziomo i/lub przekątnie. W ich składzie dominuje kwarc, ale są również lyszczyki. Najczęściej interwały Boumy występują w sekwencji Tb-Te. Na spągach ławic piaskowce są przekładane przez łupki szarozielone i oliwkowe. Udział ilościowy piaskowców i łupków jest podobny, z lekką przewagą łupków. W części stropowej warstwy hieroglifowej przechodzą stopniowo w warstwy podmagurskie, co podkreśla pojawienie się gruboławicowych marglistych łupków. Miąższość warstw hieroglifowych w badanym terenie jest niewielka i wynosi około 30–40 m.

**Warstwy podmagurskie (zembrzyckie), (eocen środkowy–oligocen dolny?).** Warstwy podmagurskie w terenie badań odsłaniają się wzdłuż potoku Pewlica Ślemieńska a także budują północny i północno-zachodni stok pasma



Ryc. 4. Olistolit margli (A) w piaskowcach z Mutnego (B). Odsłonięcie w Mutnym

Fig. 4. Marl olistolite (A) within the Mutne sandstones (B). Outcrop in the village of Mutne

góry Janikowej, Beskid, Madejów Groń i Baków. W obrębie warstw podmagurskich wyróżnić można kompleks łupkowo-piaskowcowy z przewagą łupków (ryc. 9 patrz III str. okładki). Dominujące w nich utwory to: łupki margliste, margle, łupki ilaste, piaskowce cienko- i średnioławicowe, piaskowce gruboławicowe. Łupki margliste są miękkie, beżowe i/lub żółtooliwkowe. Łupkom tym towarzyszą także margle, łupki brunatne oraz szarozielone łupki ilaste. Beżowe margle są na ogół twarde i grubołamne. Silnie reagują z HCL. Łupki margliste przełamane są cienko- i średnioławicowymi piaskowcami. Piaskowce te są przeważnie drobnoziarniste, twarde, niebieskawe na świeżym przełamie. Dominuje w nich kwarc, glaukonit i mika, a spoiwo ich jest przeważnie węglanowe. Widoczna jest w nich laminacja pozioma i przekątna. Dominujące interwały sekwencji Boumy to Tbcd. W spągach ławic tych piaskowców występują hieroglify mechaniczne. Drugą odmianą są piaskowce średnio- i gruboziarniste przechodzące w piaskowce zlepniocowate. Na świeżym przełamie piaskowce te są jasnoszare, szarozielonkawe. W ich składzie dominuje kwarc, obecne są też glaukonit, muskowit, skalenie alkaliczne oraz okruchy łupków chlorytowych i innych skał magmowych. Kolejną odmianą są piaskowce gruboławicowe. Są one drobno- lub średnioziarniste o barwie zielonkawej lub żółtawej. W ich składzie dominuje kwarc, skalenie, glaukonit oraz nieliczne lyszczyki. Ławice tych piaskowców najczęściej są pozbawione struktur sedymentacyjnych, a ich miąższość waha się od ok. 0,5–2 m. Często jednak ławice te są dużo grubsze.

W badanym terenie warstwy podmagurskie są wykształcone jako kompleksy przelawicających się cienkoławicowych piaskowców i łupków marglistych, które to kompleksy są oddzielone od siebie piaskowcami gruboławicowymi. Wystąpienia tych gruboławicowych pia-



Ryc. 5. Cienkoławicowy flisz w warstwach nadmagurskich; Pewel Wielka

Fig. 5. Thin-bedded flysch within the Supra-Magura beds; Pewel Wielka

skowców ciągną się niekiedy na przestrzeni kilkudziesięciu metrów, a łupki margliste typowe dla warstw podmagurskich zanikają, po czym znowu odsłaniają się. Problem z postawieniem granicy pomiędzy warstwami podmagurskimi a piaskowcem magurskim polega na tym, że litologicznie utwory obu warstw są bardzo podobne. W warstwach podmagurskich występują piaskowce glaukonitowe o typie magurskim. Trudno jest wtedy postawić granicę pomiędzy omawianymi warstwami. Jednym z kryteriów wyznaczania granicy między warstwami podmagurskimi a magurskimi jest określenie ilościowe stosunku piaskowców do łupków. Ogólnie warstwy podmagurskie charakteryzują się przewagą łupków, natomiast w piaskowcu magurskim dominują piaskowce.

Wydaje się jednak, iż stawianie granicy dla warstw podmagurskich na pierwszej grubszej ławicy piaskowca nie jest do końca uzasadnione. Mogą bowiem w obrębie utworów podmagurskich występować megalawice piaskowców, nad którymi występują miąższe ławice łupków marglistych, o czym była mowa wyżej. Stąd kryterium ilościowe ujmujące tylko procentowy stosunek łupków do piaskowców, nie daje możliwości precyzyjnego kartowania. Średnia miąższość warstw podmagurskich w terenie badań może wynosić ok. 500 m. Burtan (1973) zalicza warstwy podmagurskie do oligocenu. Podobnie Cieszkowski (1992) sugeruje, iż niewykluczone jest, że warstwy podmagurskie mogą sięgać do dolnego oligocenu.

**Piaskowce magurskie w facji glaukonitowej OEM (eocen górny–oligocen).** W omawianym terenie badań piaskowce magurskie odsłaniają się w górnych biegach potoków spływających z góry Janikowej i góry Beskid, a także ze szczytowych parti wzniesień: Madejów Groń, Garlejów Groń, Zwaliska, Baków (Czeretnik) i Biedaszkowski Groń. Opiswane wydzielenie litostratygraficzne charakteryzuje się zdecydowaną dominacją gruboławicowych piaskowców. Piaskowce gruboławicowe są przeważnie drobnoziarniste o spoiwie wapnistym lub bezwapnistym. Ławice piaskowców mają około 0,5–2 m, a często są jeszcze grubsze. W piaskowcach magurskich obserwować można hieroglify prądowe, wleczeniowe i uderzeniowe, o sporych niekiedy rozmiarach. Piaskowce magurskie są masywne i w niektórych przypadkach obserwować można laminację poziomą i/lub warstwowanie przekątne. W skale dominuje kwarc i glaukonit. Obecny jest również skałen, a w odmianach bardziej gruboziarnistych może występować domieszka okruchów litoklastycznych w postaci łupków metamorficznych, o czym wspominają Sikora i Żytko (1959). Glaukonit nadaje skale zielonkawy odcień. Piaskowce wykazują niekiedy oddzielność płytową, inne natomiast rozpadają się w formy pryzmatyczne.

Z omawianej części płaszczowiny magurskiej opisane były przez Książkiewicza (1958) wystąpienia piaskowców arkozowych, które mają w składzie niewiele glaukonitu, natomiast licznie występują w nich ziarna skaleni. Piaskowce te miały by odsłaniać się w części grzbietu Bakowa między Ślemieniem a Pewłą Wielką, jednak autor w tym terenie tej odmiany piaskowca nie zaobserwował.

Łupki w piaskowcach magurskich odgrywają podrzędną rolę i tworzą tylko cienkie wkładki. Przeważnie są to łupki szarozielone, brunatne lub kremowe. Zdarza się, że wkładki łupków są bardziej miąższe i wtedy przypominają one łupki warstw podmagurskich. W potokach spływających z grzbietu Bakowa zaobserwowano wystąpienia wkładek łupków czarnych. Tego typu łupków nie stwierdzono w innych miej-

scach występowania warstw magurskich w badanym terenie. Średnia miąższość piaskowca magurskiego w omawianym terenie wynosi około 300 m.

**Warstwy nadmagurskie (budzowskie), (oligocen).** Utwory tych warstw są bardzo podobne do utworów warstw podmagurskich. W obrębie warstw nadmagurskich występują oliwkowe, szarozielonkawe łupki margliste, silnie reagujące z HCL. Obecne są tu również łupki ilaste, które nie reagują z HCL. Piaskowce są głównie drobno- i średnioziarniste, cienko- i średnioławicowe, ale duży udział mają również piaskowce gruboławicowe, glaukonitowe o typie piaskowców magurskich facji glaukonitowej. Piaskowce cienkoławicowe są na ogół barwy niebieskawej i są piaskowcami mikowymi. Struktury sedymentacyjne widać przede wszystkim w odmianach cienkoławicowych. Jest to głównie laminacja pozioma, przekątna oraz konwolutna. Podobnie jak w warstwach podmagurskich poszczególne kompleksy naprzemianległych cienko- i średnioławicowych piaskowców i łupków marglistych oddzielone są od siebie grubymi ławicami piaskowców typu magurskiego. Niekiedy w obrębie warstw nadmagurskich (ryc. 5), obserwować można hieroglify obciążeniowe tzw. pograży. W bezpośrednim sąsiedztwie badanego terenu, na SW od Mutnego w miejscowości Przyłęków przyjmowano możliwość obecności warstw nadmagurskich (Sikora & Żyto, 1959). Występuje tam pas warstw o dużej przewadze łupków typu podmagurskiego. W kierunku NE od obszaru badań w rejonie Budzowa, Baczyna i Harbutowic, Książkiewicz (1966) opisywał warstwy nadmagurskie, które nazywał łupkami budzowskimi. Łupki te występują tam ponad grubą serią piaskowca magurskiego. Wydaje się, iż wydzielone w rejonie Mutnego–Pewli Wielkiej warstwy nadmagurskie mogły by należeć do tego samego ognia litostratygraficznego co warstwy opisane przez Sikorę i Żytkę (1959) oraz Książkiewicza (1966). Wiek warstw nadmagurskich to oligocen.

### Tektonika

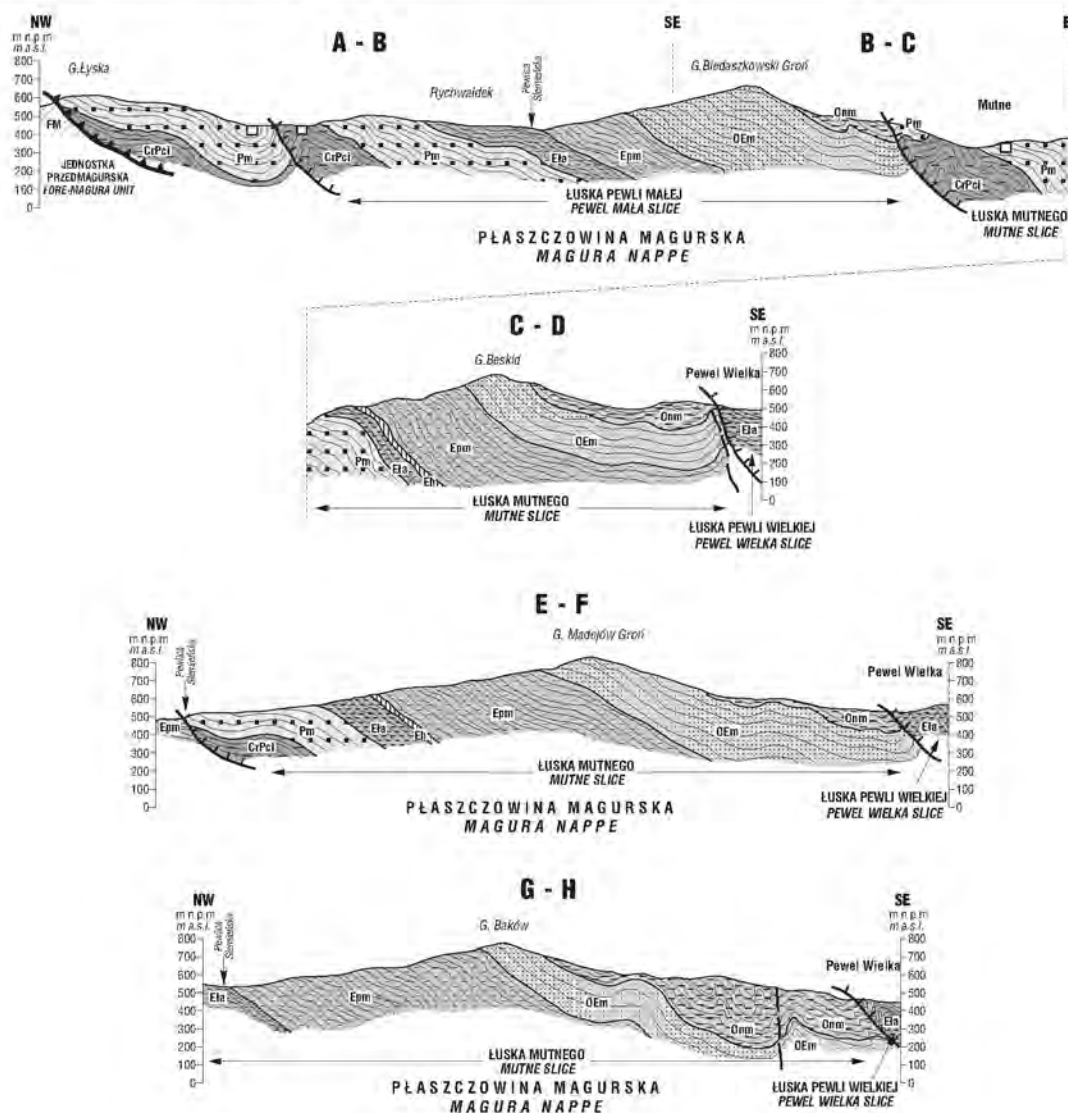
Rejon Mutnego leży w obrębie tektoniczno-facjalnej strefy (podjednostki) Siar płaszczowiny magurskiej. Strefa Siar stanowi tu frontalną część płaszczowiny magurskiej, nasuwającą się na jednostki przedmagurską i śląską. Płaszczowina magurska w rejonie badań tworzy kilka mniejszych, wewnętrznie sfałdowanych łusek, ponasuwanych na siebie wzajemnie (ryc. 6). Na odcinku Żywiec–Mutne–Jeleśnia szerokość podjednostki Siar osiąga ok. 11 km (Golonka i in., 1979). Od rejonu Zwardonia po okolice Suchej Beskidzkiej omawiana podjednostka ma w przybliżeniu przebieg z SW na NE, z lokalnymi odchyleniami. W rejonie badań stwierdzono trzy łuski tektoniczne: łuskę Pewli Wielkiej, łuskę Mutnego i łuskę Pewli Małej. W ich obrębie utwory płaszczowiny magurskiej są sfałdowane i można wyróżnić z kolei mniejsze formy synklinalne i antyklinalne. W badanym terenie strukturą tektoniczną usytuowaną w SE części terenu badań jest fragment łuski Pewli Wielkiej. W skład omawianej łuski wchodzi antyklina Bystrej–Pewli Wielkiej (Golonka & Wójcik, 1978). Jej jądro jest zbudowane z pstrych łupków, które kontaktują tektonicznie z warstwami nadmagurskimi należącymi do łuski Mutnego, na które są nasunięte. W tej części terenu istnieją uskoki o charakterze zrzutowo-przesuwczym zinterpretowane na podstawie sporządzonych przekroi i mapy. Przesunięcie warstw wzdłuż tych uskoków miało by

mieć przybliżony kierunek NW–SE. Wspomniane uskoki przesuwają względem siebie warstwy nadmagurskie i piaskowce magurskie budujące synklinę Kiczory–Bakowa (Golonka & Wójcik, 1978) należącą do łuski Mutnego. Północno-zachodnie skrzydło tej synkliny jest wydłużone i dość pogie, skrzydło południowe jest znacznie krótsze i strome. Oś tej struktury przebiega w przybliżeniu po południowo-wschodnich zboczach masywu góry Beskid–Madejów Groń–Baków. Synklina Kiczory–Bakowa jest wewnętrznie sfałdowana. W niektórych miejscach występuje lokalne odwrócenie warstw. W kierunku NW synklina Kiczory–Bakowa przechodzi w antyklinę Świnnej (Golonka & Wójcik, 1978) kolejną strukturę tektoniczną należącą do łuski Mutnego. Oś tej struktury ma przebieg NE–SW, wzdłuż doliny potoku w miejscowości Mutne. W jądrze tej antykliny odsłaniają się warstwy inoceramowe i piaskowce z Mutnego. We wschodnim skrzydle antykliny Świnnej w piaskowcach z Mutnego odsłaniają się twarde, kremowe margle będące utworami redeponowanymi. W strefie nasunięcia antykliny Świnnej na utwory należące już do łuski Pewli Małej nastąpiła redukcja pstrych łupków i piaskowców z Mutnego. Pstre łupki chowają się pod to nasunięcie lub tworzą niewielkie soczewki u jego czoła. Piaskowce z Mutnego kontaktują się z warstwami nadmagurskimi tworzącymi dwie mniejsze formy synklinalne w obrębie synkliny Biedaszkowskiego Gronia. Zachodnie skrzydło tej synkliny jest zbudowane z piaskowca magurskiego i warstw podmagurskich. Jest dość pogie i przechodzi w antyklinę Rychwałdku. W jądrze tej antykliny (SE stok Łyski) ukazują się warstwy inoceramowe z klastami margli. Zachodnie skrzydło antykliny Rychwałdku jest zredukowane tektonicznie i nasuwa się na synklinalnie wygięte piaskowce z Mutnego budujące pasmo Łyski. Na południowym jej zboczu w odsłonięciu przy torach kolejowych w piaskowcach występują takie same klasty margli co w odsłonięciu w Mutnym. Synklina Biedaszkowskiego Gronia, antyklina Rychwałdku oraz synklina z piaskowcami z Mutnego tworzą wspólnie łuskę Pewli Małej.

Od NW teren badań jest ograniczony strefą nasunięcia podjednostki Siar na jednostkę przedmagurską. Linię tego nasunięcia (ryc. 2) zamieszczono opierając się na mapie geologicznej odkrytej okolic Rychwałdu (Paul & Ryłko, 1996). Według tych autorów wzdłuż NW stoku Łyski piaskowce z Mutnego (jednostka magurska) kontaktują się z utworami serii grybowskiej (przedmagurskiej). Warto zauważyć iż na ark. Lachowice *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* (Nowak, 1964) granica tego nasunięcia jest przesunięta nieco dalej na północ, a pstre łupki eoceńskie zaliczane są jeszcze do jednostki magurskiej. Dużą dyslokacją tektoniczną jest uskoki Głuchej–Jeleśni (Golonka & Wójcik, 1978) biegnący od okolic Żywca przez Jeleśnię w kierunku Słowacji. Uskok ten w okolicach Pewli Małej i Jeleśni biegnie doliną Koszarawy, ograniczając od południa teren objęty zdjęciem geologicznym. Uskok przykryty jest utworami czwartorzędowymi.

### Podsumowanie

Interpretacja zebranych danych wpłynęła na zmianę dotychczasowej intersekcji warstw na mapie geologicznej okolic Mutnego. Przede wszystkim wyróżnione tam zostały warstwy nadmagurskie. Możliwość ich występowania w sąsiedztwie Mutnego w Przyłękowie w stropie



Ryc. 6. Przekroje geologiczne przez płaszczowinę magurską w rejonie Rychwałdku, Mutnego, Pewli Wielkiej (lokalizacja i objaśnienia jak na ryc. 2)  
 Fig. 6. Geological cross-sections through Magura nappe in the Rychwałdek, Mutne, Pewel Wielka surrounding area (for location and explanations see the fig. 2)

piaskowca magurskiego przewidywali Sikora i Żytko (1959). Wydzielenie przez autora warstw nadmagurskich w terenie badań zostało oparte na przeprowadzonej szczegółowej analizie tektoniki i związanego z tym następstwa litostratygraficznego warstw. Podobieństwo litologiczne oraz sposób wykształcenia omawianych utworów w rejonie Mutnego–Pewli Wielkiej do warstw nadmagurskich (budzowskich) okolic Budzowa, Baczyna, Harbutowic (Książkiewicz, 1966), skłania do ich wzajemnego korelowania. Wspomniane wyżej przesunięcie granic litostratygraficznych dotyczy głównie kontaktu warstw podmagurskich z piaskowcem magurskim, jak i warstw nadmagurskich. Ponieważ na granicach pomiędzy wymienionymi warstwami przejścia są stopniowe i zmienne, dlatego w trakcie badań ustalono kryterium częstotliwości występowania turbidytów piaskowcowo-lupkowych z typowym dla warstw podmagurskich, dobrze rozwiniętym członem deltacyjnym, do turbidytów reprezentowanych głównie przez sam piaskowiec. Analiza tektoniki rejonu Mutnego umożliwiła także wyznaczenie linii lokalnych nasunięć w obrębie brzeżnej strefy płaszczowiny magur-

skiej i wyróżnienie łusek: Pewli Wielkiej, Mutnego i Pewli Małej. Te trzy łuski nasuwają się na siebie wzajemnie od SE ku NW. We wschodniej części terenu w oparciu o zdjęcie geologiczne przyjmuje się możliwość istnienia uskózków powodujących lokalne przesunięcia warstw wzdłuż kierunku NW–SE.

W opisie litostratygraficznym zwrócono uwagę na duże podobieństwo litologiczne piaskowców z Mutnego i piaskowców ciężkowickich co zauważyli już Sikora i Żytko (1959). Opisali oni piaskowce ciężkowickie z Sopotni Małej występujące nad warstwami biotyto-skaleniowymi, w dolnej części ogniwa pstrych lupków, a zatem wiek piaskowców ciężkowickich określili na eocen dolny. Jednocześnie zauważyli, że piaskowce z Mutnego są starsze od ogniwa pstrych lupków a tym samym od piaskowców ciężkowickich. W trakcie przeprowadzonych badań w ramach niniejszej pracy nie stwierdzono odsłonięć na N od Mutnego, gdzie występowałyby chociaż cienka wkładka pstrych lupków oddzielająca warstwy inoceramowe od grubolawicowych, zlepieńcowatych piaskowców. Warstwy inoceramowe przechodzą bezpośrednio w opisane



wyżej piaskowce z Mutnego i dopiero na tych piaskowcach zalegają pstry lúpki dolnooceńskie. Omawiane piaskowce są zatem starsze od pstrych lúpów. A zatem na N od miejscowości Mutne odsłaniają się piaskowce z Mutnego, a nie piaskowce ciężkowickie.

Oprócz różnicy wieku obu ogniw stwierdzono, że skład minerałów ciężkich, występujących w obu tych wydzieleniach jest różny (Cieszkowski i in., 1999). Burtan (1973) opisując piaskowce z Mutnego (Sikora & Żytko, 1959), stosowała nazwę piaskowce z Łyski. Obserwacje terenowe autora skłaniają do uznania tych utworów za należące do jednej jednostki litostratygraficznej i określania tych utworów mianem piaskowców z Mutnego. Uzasadnieniem może być fakt, iż odsłonięcia omawianych utworów w Mutnym wraz z warstwami inoceramowymi, pstryimi lúpami, warstwami hieroglifyowymi, warstwami podmagurskimi, piaskowcem magurskim i warstwami nadmagurskimi reprezentują pełny profil strefy Siar w obszarze badań. Ma to znaczenie ze względu na możliwość prześledzenia kontaktu piaskowców z Mutnego z utworami pod- i nadleżymi.

Przedstawione profile litostratygraficzne serii raczańskiej płn. (Siar), w obrębie której znajduje się obszar objęty zdjęciem geologicznym, pokazują, iż seria ta w omawianym rejonie ma nieco odmienny profil od profilu z rejonu Budzowa. Mimo to rejon Budzów–Zembrzyce winien być obszarem stratotypowym i do niego przy rozważaniach o korelacji powinien być odnoszony rejon Mutnego. Za tą tezą przemawia między innymi fakt wydzielenia w rejonie Mutnego warstw nadmagurskich, zalegających na piaskowcu magurskim facji glaukonitowej, podobnie jak ma to miejsce w okolicach Zembrzyc–Budzowa, Baczyna i Harbutowic.

Jak zasygnalizowano już we wstępie niniejszego artykułu, na SE stoku Łyski było wyznaczane okno tektoniczne Rychwałdu, w którym spod utworów płaszczowiny magurskiej wylaniać się miały margle z Barutki reprezentujące jednostkę przedmagurską. W miejscu gdzie okno tektoniczne jest zaznaczone, autor znalazł szare margle w postaci klastów w warstwach inoceramowych, natomiast margli z Barutki tam stwierdzić się nie udało. To nasunęło wątpliwość czy część margli stanowiących klasty nie była uznana za margle z Barutki. A zatem czy okno Rychwałdu może zachować swój pierwotny zarys, a nawet czy uzasadnione jest jego wydzielenie? Wątpliwości te wymagają dalszych badań, ponieważ brak jest na obszarze omawianego okna dobrych odsłoneń i możliwe że margle z Barutki są obecnie przykryte przez utwory czwartorzędowe. Margle występujące dziś jako klasty w warstwach inoceramowych i jako olistolity w piaskowcach z Mutnego mogły sedymentować na skłonie grzbietu ograniczającego basen magurski od północy i zsuwać się w głąb basenu, a następnie być przenoszone z prądami zawiesinowymi. Taki grzbiet był opisany przez Andrusova (1968) pod nazwą kordyliery Raczy. W niewielkiej odległości od terenu badań, w okolicach Stryszawy i Suchej Beskidzkiej były opisywane margle i wapienie margliste występujące w formie licznych klastów w warstwach inoceramowych, podobne do tych z rejonu Mutnego (Cieszkowski i in., 2000).

Podsumowując, autor zwraca uwagę na konieczność prowadzenia dalszych badań w rejonie Mutnego, a w

szczególności badań mikropaleontologicznych klastów marglistych.

Składam serdeczne podziękowania dr hab. M. Cieszkowskiemu za cenne wskazówki i uwagi przy realizowaniu niniejszego opracowania. Pragnę podziękować także dr E. Malacie za oznaczenie mikrofauny otwornicowej. Dziękuję również anonimowemu recenzentowi za cenne uwagi.

## Literatura

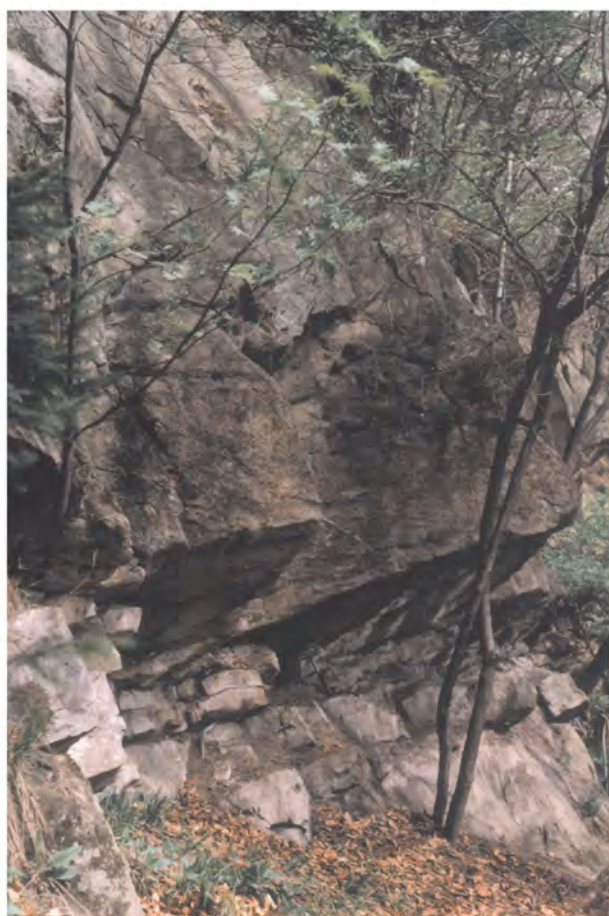
- ANDRUSOV D. 1968 — Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpaten. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava.
- BURTAN J. 1973 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Wisła, Wyd. Geol.
- BURTAN J. 1973 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Wisła, Wyd. Geol.
- BURTAN J., SOKOŁOWSKI S., SIKORA W. & ŻYTKO K. 1959 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Miłówka, Inst. Geol.
- CIESZKOWSKI M. & MALATA E. 1980 — Korelacja najmłodszych ogniw płaszczowiny magurskiej (część zachodnia) z utworami grupy zewnętrznej. Arch. Państw. Inst. Geol., Kraków.
- CIESZKOWSKI M., MALATA E. & WIESER T. 1985 — Stratigraphic position of the submagura beds and tuff horizons in Pewel Mała (Beskid Żywiecki Mts.). Geol. Inst. Pol., (Guide to excursion 1), 13 Congres Carpatho-Balkan Geol. Ass., Cracov, Poland.
- CIESZKOWSKI M. 1992 — Strefa Michalczowej — nowa jednostka strefy przedmagurskiej w Zachodnich Karpatach Fliszowych i jej geologiczne otoczenie. Zesz. Nauk. AGH, Kwart. Geol., 18: 7–110.
- CIESZKOWSKI M., SCHNABEL W. & WAŚKOWSKA-OLIWA A. 1999 — Development and stratigraphy of the Paleocene–Early Eocene thick-bedded turbidites in the north-western zone of the Magura Nappe (Outer Carpathians, Poland). Geol. Carpathica, 50, Spec. Issue: 20–21.
- CIESZKOWSKI M., CHODYŃ R. & POLAK A. 2000 — Late Cretaceous and Early Palaeocene flysch deposits with carbonate olistolites in the North-Western zone of the Magura Nappe (Outer Carpathians, Poland). Abstracts. Congr. Geol. 2000, Vienna, Austria: 29.
- GOLONKA J. & WÓJCIK A. 1978 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Jeleśnia, Inst. Geol.
- GOLONKA J. & WÓJCIK A. 1978 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Jeleśnia, Inst. Geol.
- GOLONKA J., BORYSLAWSKI A., PAUL Z. & RYŁKO W. 1979 — Mapa geologiczna Polski 1 : 200 000, ark. Bielsko-Biała, Inst. Geol., Wyd. Geol.
- KOSZARSKI L., SIKORA W. & WDOWIARZ S. 1974 — The Flysch Carpathians. [In:] M. Mahel (ed.), Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions. GUDS Bratislava: 180–197.
- KŚIAŻKIEWICZ M. 1974 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Sucha Beskidzka (z objaśnieniami), Inst. Geol.
- KŚIAŻKIEWICZ M. 1958 — Stratygrafia serii magurskiej w Beskidzie Średnim. Biul. Inst. Geol., 135: 43–96.
- KŚIAŻKIEWICZ M. 1966 — Geologia regionu babiogórskiego. [W:] Przew. 39 Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Babiej Górze. Wyd. Geol. LESZCZYŃSKI S. 1981 — Piaskowce ciężkowickie jednostki śląskiej w polskich Karpatach: studium sedymentacji głębokowodnej osadów gruboklastycznych. Ann. Soc. Geol. Pol., 51: 435–502.
- NOWAK W. 1964 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Lachowice, Państw. Inst. Geol. (wyd. tymczas.).
- OSZCZYPKO N. 1992 — Rozwój basenu magurskiego w górnej kredzie i paleogenie. Prz. Geol., 40: 397–404.
- PAUL Z. & RYŁKO W. 1996 — Beskidy Zachodnie — nowe spojrzenie na budowę geologiczną i surowce mineralne. Przew. 67 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Szczyrk, 1996, wycieczka B. Wyd. Państw. Inst. Geol., Kraków: 104–146.
- PAUL Z., RYŁKO W. & TOMAŚ A. 1996 — Zarys budowy geologicznej zachodniej części Karpat polskich (bez utworów czwartorzędowych). Prz. Geol., 44: 69–476.
- SIKORA W. & ŻYTKO K. 1956 — Stratygrafia serii magurskiej Beskidu Wysokiego na arkuszu Żywiec. Prz. Geol., 4: 469–471.
- SIKORA W. & ŻYTKO K. 1959 — Budowa Beskidu Wysokiego na południe od Żywca. Biul. Inst. Geol., 141: 61–204.
- UNRUG R. (red.) 1969 — Przewodnik geologiczny po zachodnich Karpatach fliszowych. Wyd. Geol.
- WĘCŁAWIK S. 1969 — Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej między Uściem Gorlickim a Tyliczem. Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie, 59: 84–96.

**Budowa geologiczna strefy Siar w rejonie Mutnego na tle profilu litostratygraficznego płaszczowiny magurskiej między Zwardoniem a Suchą Beskidzką (polskie Karpaty fliszowe); patrz str. 139**



**Ryc. 7.** Piaskowce z Mutnego z ripplemarkami prądowymi. Kamieniołom w Mutnym

**Fig. 7.** Mutne sandstones with current ripplemarks. Quarry Mutne



**Ryc. 8.** Gruboławicowe piaskowce z Mutnego (Pewel Mała). W górnej części odsłonięcia widoczne warstwowanie przekątne w dużej skali

**Fig. 8.** Thick-bedded Mutne sandstones (Pewel Mała). In upper part of this outcrop, a large-scale diagonal bedding is exposed



**Ryc. 9.** Warstwy podmagurskie — łupki margliste i cienkoławicowe piaskowce. Odsłonięcia wzdłuż rzeki Koszarawy pomiędzy Mutnym i Jeleśnią

**Fig. 9.** Sub-Magura beds — marly shales and thin-bedded sandstones. Outcrops along the Koszarawa River between Mutne and Jeleśnia