

Ewa WÓJCIK¹

**WARUNKI DEPOZYCJI PALEOGENU STREFY RACZAŃSKIEJ NA POŁUDNIE
OD ŻYWCA (PŁASZCZOWINA MAGURSKA, POLSKIE KARPATY
ZEWNĘTRZNE)**

**CONDITIONS OF THE DEPOSITIONS OF THE PALEOGENE FORMATION IN
THE RACZA ZONE TO THE SOUTH OF ŻYWIEC (MAGURA NAPPE, POLISH
OUTER CARPATHIANS)**

Abstrakt

V článku je představena nová metoda popisu a klasifikace gravitačních proudů podmořských sedimentů. Klasifikační schéma používá dohodnuté kódy z písmen a rozděluje ložiska (jednotlivé vrstvy) do popisovaných kategorií (dvě hierarchické úrovně): facie a subfacie.

Abstract

A new method for the description and classification of subaqueous sediment gravity flow deposits is proposed. The classification scheme employs a convenient letter code and divides deposits (individual beds) into descriptive categories of two hierarchical levels: facies and subfacies. Facies, as the higher rank categories, are distinguished chiefly on the basis of sediment type (bed grain size/texture). A total of 4 facies have been distinguished: TM=silt mud couplet, SM = sand mud couplet, MS = mud sand couplet and S=sand. Subfacies, as the lower rank categories, are distinguished within the individual facies on the basis of the bed's internal structures: m = massive and l = parallel laminated. Facies TM is bipartite beds, silty lower division and a muddy upper division. Facies SM and related facies MS are bipartite beds that comprise a lower sandy division and an upper muddy division. The two facies are distinguished by the difference in their sand/mud thickness ratios. Facies S comprise coarse sand beds that usually lack mud caps. The most common subfacies recognized in facies TM are laminated (ITM). The most common subfacies recognized in facies MS are: laminated (1MS), massive (mMS) beds. The most common subfacies recognized in facies SM are: laminated (1SM), massive (mSM) beds. The most common subfacies recognized in facies S are massive (mSM) beds.

Wstęp

Płaszczowina magurska to największa jednostka tektoniczna Karpat zewnętrznych, w obrębie której wyróżniono kilka stref tektoniczno-facjalnych: krynicka, bystrzycka, raczańska i Siar (Żytko i inni, 1988). W latach 1953-55 prowadzone zostały z ramienia Instytutu Geologicznego badania płaszczowiny magurskiej na południe od

¹ Ewa Wójcik, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, wojcik_ewa@op.pl

Żywca przez Sikorę i Żytko. W 1956 roku zostaje opublikowany arkusz Milówka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (Burtan i inni). W latach późniejszych opisano stratygrafię i regionalną zmienność serii magurskiej (Sikora & Żytko, 1959). W 1978 roku ukazała się kolorowa mapa geologiczna badanego obszaru w skali 1:50 000 wykonana przez Golonka & Wójcika oraz Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Jeleśnia. Pracę nad wyżej wymienioną mapą były prowadzone w latach 1974-76. W ramach tych prac wykonano zdjęcie geologiczne okolic: Jeleśni, Krzyżowej, Przyborowa, Krzyżówek, Korbielowa i wschodnich zboczy Pilska oraz zdjęcie geologiczne czwartorzędu. Obszar badań położony jest na południe od Żywca (ryc.1) w Beskidzie Żywieckim, a zarazem w obrębie brzegowej strefy płaszczyny magurskiej, zwanej strefą raczańską.

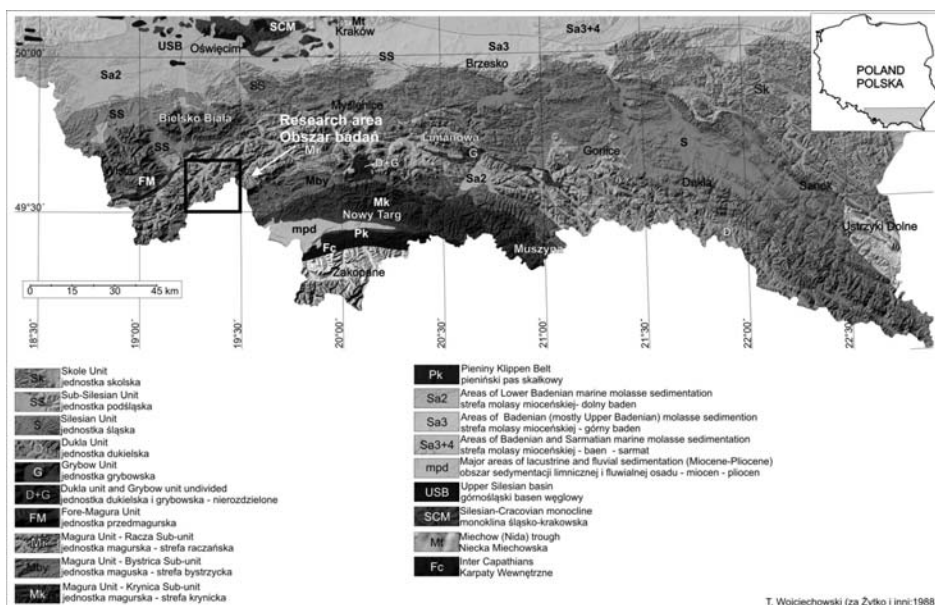


Fig.1 Location of the studied area
Ryc.1 Lokalizacja obszaru badań

Metodyka

Dotychczas zachodnia część serii magurskiej nie posiada szczegółowo rozpoznanych jednostek litostratygraficznych, kiedy dla innych części tej jednostki podjęto takie próby. Występuje tu wiele wydzieleni stosowanych w sposób dowolny, które nie posiadają szczegółowego rozpoznania litologicznego, nie wspominając o badaniach sedimentologicznych.

Prace terenowe koncentrowały się na szczegółowym opisie sedymentologicznym profili (rejestracja: rodzaj skały, grubość warstwy, tekstury i struktury sedymentacyjne, barwa, charakter stropu i spągu warstw) oraz wykonaniu pomiarów w wybranych odsłonięciach (bieg i upad warstw oraz kierunki paleotransportu). W analizie paleotransportu wykorzystano przede wszystkim dwie grupy cech osadów – cechy kierunkowe dostarczające bezpośrednio informacji o kierunku prądu i skalarnie

charakteryzujące wielkość. Analiza ta miała na celu odtworzenie kierunków prądów, z którymi związana była sedimentacja badanych osadów.

Kierunek badań sedimentologicznych jest nastawiony na analizę środowiska od strony skał osadowych powstałych z osadów nagromadzonych w dawnych basenach. Własności materiału osadowego wykorzystane są do rekonstrukcji procesów sedimentacyjnych. Podstawą wyróżnienia litofacji były kryteria litologiczno-sedimentologiczne (frakcja, uławicenie), subfacji zespół struktur wewnątrzławicowych.

Wyróżniono 4 litofacje (S – piaskowce, SM – piaskowce z mułowcami, MS-mułowce z piaskowcami i TM – iłowce z mułowcami) oraz 6 subfacji (mS – masywne piaskowce, mSM - masywne piaskowce przechodzące w mułowce, ISM - laminowane piaskowce przechodzące w mułowce, mMS - masywne piaskowce przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowego, IMS – laminowane piaskowce przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowego oraz ITM – laminowane iłowce i mułowce).

Zarys litostratygrafii

W budowie powierzchniowej płaszczowiny magurskiej główną rolę odgrywają utwory paleogenu, natomiast osady starsze mają mniejsze znaczenie (ryc.2). Najstarsze utwory występujące na badanym obszarze to utwory kredy górnej, rozwinięte w facji warstw inoceramowych (Sikora & Żyto, 1959; Golnok & Wójcik, 1978; Ryłko, 2004). W strefie raczańskiej zewnętrznej w obrębie warstw inoceramowych występują wkładki piaskowców zlepieńcowatych z Krzyżowej oraz wkładki piaskowców biotytowych z Jaworzynki. W górnej części profilu zaznacza się przewaga piaskowców z Mutnego (Sikora & Żyto, 1959). Natomiast w strefie raczańskiej wewnętrznej najniższą częścią warstw inoceramowych są pstre łupki z Cebuli (Golonka & Wójcik, 1978). Ogniwo to przechodzi w piaskowce ze Szczawiny (Żyto i inni, 1988).

Ponad warstwami inoceramowymi w strefie raczańskiej zewnętrznej i wewnętrznej występują warstwy pstre – formacja łupków z Łabowej (Ryłko, 2004). Lokalnie w obrębie warstw pstrych (strefa raczańska zewnętrzna) występują soczewy piaskowców ciężkowickich – ogniwo piaskowców ze Skawiec. W strefie raczańskiej zewnętrznej warstwy pstre przykrywają łupki z Zembrzyc, które zaliczane są do warstw podmagurskich. Natomiast w strefie raczańskiej wewnętrznej pstre łupki przechodzą w warstwy hieroglifowe z Grzechyni. W spągu warstw hieroglifowych miejscami pojawiają się wkładki piaskowców pasierbieckich przechodzące lokalnie w piaskowce osieleckie. Rzadko w stropowej części warstw hieroglifowych mogą pojawiać się wkładki margli łąckich. Eocen górny wykształcony jest w postaci piaskowców magurskich (warstwy magurskie). Ogniwo to zajmuje największy obszar. W literaturze wydziela się dwie facje: glaukonitową i mikową. Utwory oligocenu wykształcone są w postaci warstw nadmagurskich - warstw z Buzdowa (Chodyń, 2002).

Wyniki badań

Pierwszy schemat klasyfikacyjny dla sedimentologicznej analizy facji w badaniach głębokowodnych osadów klastycznych zaproponował Mutti i Ricci Lucchi (1972). W latach późniejszych pojawiły się kolejne klasyfikacje: Wallker, Mutti, 1973; Mutti, Ricci Lucchi, 1975; Walker, 1978; Ślącza, Thompson III, 1981; Stow, Piper, 1984. Klasyfikacje te stanowią bardzo użyteczne narzędzie badawcze w analizie facjalnej (Słomka za: Mutti i Ricci, Lucchi (1972); Wallker, Mutti (1973); Mutti, Ricci Lucchi (1975); Walker (1978); Ślącza, Thompson III (1981); Stow, Piper (1984)).

W artykule do sedimentologicznej analizy facjalnej zastosowano klasyfikację Ghibaudy (1992), gdzie symbole facji nawiązują do pierwszych liter nazw angielskich (ryc. 3).

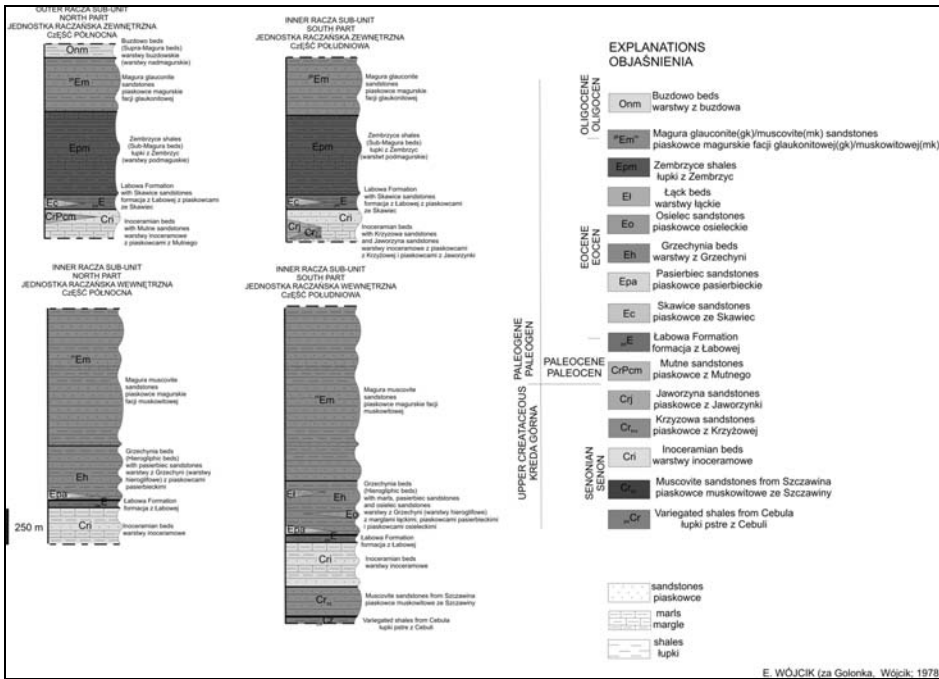


Fig.2 Simplified lithostratigraphic scheme studied area
Ryc.2 Uproszczona litostratygrafia obszaru badań

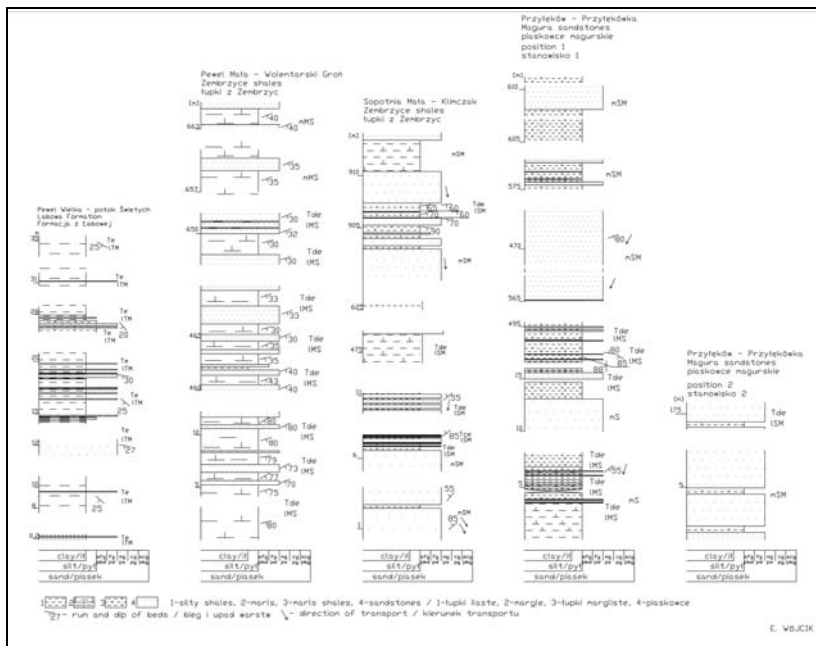


Fig.3 Sedimentology of the paleogene formation in the racza zone to the south of Żywiec
Ryc.3 Sedymentacja utworów paleogenu jednostki raczańskiej na południe od Żywca

FACJA S: piaskowce

Utwory tej facji to piaskowce od średnio- do bardzo drobnoziarnistych o miąższości do 200-300 cm. Powierzchnie spągowe i stropowe piaskowców są płaskie. Piaskowce zwykle są masywne, barwy jasnoszarej, szarej i oliwkowej. Grube ławice masywnych piaskowców występują głównie w obrębie łupków z Zembrzyc i piaskowców magurskich.

Utwory tej facji odpowiadają najlepiej piaskowcom masywnym Walkera (1978), osadom facji B Walkera i Muttiego (1973), Muttiego i Ricci Lucchiego (1975), Pickeringa et al. (1986). Facja ta to gwałtowna depozycja z wysokogęstościowych, piaszczystych prądów zawieszinowych.

W obrębie facji S wyróżniono subfację masywne piaskowce (mS). Subfacja mS to masywne ławice piaskowców od średnio- do bardzo drobnoziarnistych pozbawionych gradacji uziarnienia oraz struktur wewnątrzławicowych. Utwory tej subfacji wykształceniem odpowiadają utworom facji B1 i B2 Muttiego i Ricci Lucchiego (1975), facji B2 Walkera i Muttiego (1973), piaskowcom masywnym Walkera (1978), osadom facji B1.1 Pickeringa et al. (1986).

FACJA SM: piaskowce z mułowcami

Osady tej facji to ławice piaskowcowo-mułowcowe z przewagą piaskowców powstałe w jednym akcie depozycji. Piaskowce mają charakter turbidytowy, wyrażony obecnością niepełnych członów sekwencji Boumy Tde i Tce. Piaskowce są od grubo do średnioławicowych barwy szarej, a w ich budowie dominuje frakcja drobno i bardzodrobnoziarnista. Miejscami występują pojedyncze ławice piaskowców szaro-oliwkowych. Piaskowce są głównie laminowane poziomo i faliście, rzadziej są masywne. Na dolnych powierzchniach ławic zaobserwowano następujące struktury sedymentacyjne: jamki wirowe, grzbiety i bruzdy prądowe, ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe. Występują również łupki głównie margliste, rzadziej ilaste. Łupki są barwy szarej, oliwkowej i brunatnej. Facje SM zaobserwowano w obrębie łupków z Zembrzyc i piaskowców magurskich.

Tego typu osady odpowiadają utworom facji C i D Walkera i Muttiego (1973), utworom facji C i D Muttiego i Ricci Lucchiego (1975), klasycznym turbidytom Walkera (1978), facji C.2.1 i C.2.2 Pickeringa et al. (1986). Facja SM to depozycja z mułowo-piaszczystych prądów zawieszinowych o zróżnicowanej gęstości. Energia prądów i tempo wyhamowania zmienia się. Początkowo wysoka energia i gwałtowne zamrożenie transportu (mSM) następnie szybkie przejście do frakcji drobniejszego materiału (ISM).

W obrębie facji SM wyróżniono dwie subfacje: mSM i ISM. Subfacja mSM to masywne piaskowce przechodzące w mułowce. Piaskowce tej subfacji to piaskowce o równych powierzchniach spągowych i stropowych, szybko przechodzące w masywne mułowce. Subfacja ISM to laminowane piaskowce przechodzące w mułowce. Laminacja w piaskowcach jest na ogół delikatna, ale wyraźna. Stwierdzono następujące sekwencje Boumy: Tbe i Tce.

FACJA MS: piaskowce z mułowcami z przewagą członu mułowcowego

Osady tej facji analogicznie jak facji SM tworzą ławice piaskowcowo-mułowcowe ale z przewagą członu mułowcowego. Przejście do nadległych piaskowców jest z reguły stopniowej. Oba te człony powstały w jednym akcie depozycyjnym. Powierzchnie spągowe są płaskie, pokryte drobnymi hieroglifami prądowymi. Wyróżniono następujące hieroglify: jamki wirowe, ślady wleczenia, zadziory uderzeniowe, grzbiety i bruzdy prądowe oraz pograży. Piaskowce są barwy szarej i szaro-oliwkowej o dominującym udziale frakcji bardzo drobnoziarnistej. Mułowce

charakteryzują się zmiennym udziałem frakcji mułowej i iłowej. Są to mułowce barwy szarej, oliwkowej i brunatnej. Facje MS zaobserwowano w obrębie łupków z Zembrzyc i piaskowców magurskich.

Facja ta odpowiada utworom facji DWalkera i Muttiego (1973), subfacji D2 Muttiego i Ricci Lucchiego (1975), C2.3 Pickeringa et al. (1986). Facja MS to dość szybka depozycja z suspensji piaszczysto-mułowych z rozrzedzonych prądów zawieszinowych (mMS) z przejściem do depozycji z trakcji (IMS).

Ze względu na rodzaj struktur wewnątrzławicowych wyróżniono w obrębie tej facji następujące subfacje: piaskowce masywne przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowcowego (mMS) oraz piaskowce laminowane przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowcowego (IMS). Piaskowce są laminowane poziomo, sekwencja Boumy Tde (1962).

FACJA TM: iłowce z mułowcami

Osadami tej facji są iłowce i mułowce ilaste rzadziej margliste, barwy szarej, szaro-oliwkowej, pstrej. W obrębie iłowców występują bardzo cienkie wkładki piaskowców niebieskich, laminowanych poziomo, frakcji bardzo drobnoziarnistej. Obecność facji TM stwierdzono w Pewli Wielkiej, w obrębie formacji z Łabowej. Łupki pstre z Łabowej to czerwone łupki ilaste, w stropowej ich części pojawiają się łupki zielone. Łupki są miękkie i rozsypliwe.

Utwory te mieszczą się w obrębie facji D2 Muttiego i Ricci Lucchiego (1975), C2.4 Pickeringa et al. (1986). Jest to depozycja z suspensji drobno rozproszonej zawiesziny materiału frakcji pyłowej i iłowej.

W obrębie facji TM wyróżniono subfacje laminowane iłowce i mułowce (ITM).

Wnioski

Szczegółowy opis litofacjalny profili oraz ich analiza i interpretacja sekwencji warstw pozwoliła na rekonstrukcję stref facjalnych magurskiego basenu sedymentacyjnego. Powiązanie cech litologicznych osadu z mechanizmami depozycji i środowiskiem sedymentacyjnym to użyteczne narzędzie badawcze (Słomka, 1995).

W obrębie utworów paleogenu płaszczowiny magurskiej obszaru badań wyróżniono 4 litofacje (tab. 1): (S – piaskowce, SM – piaskowce z mułowcami, MS-mułowce z piaskowcami i TM – iłowce z mułowcami) oraz 6 subfacji (mS – masywne piaskowce, mSM - masywne piaskowce przechodzące w mułowce, ISM - laminowane piaskowce przechodzące w mułowce, mMS - masywne piaskowce przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowcowego, IMS – laminowane piaskowce przechodzące w mułowce z przewagą członu mułowcowego oraz ITM – laminowane iłowce i mułowce). Na tej podstawie na badanym terenie wyróżniono zespół facjalny piaskowcowo-mułowcowy (S-M), który obejmuje osady złożone z materiału okrucowego frakcji piaskowcowej i mułowcowej. Opisany zespół facjalny to grubo- i cienkoławicwe łupki oraz piaskowce cienko- do gruboławicowych. Zmiany facjalne w obrębie serii magurskiej zaznaczają się na kierunkach poprzecznych do osi struktur tektonicznych.

Dolny eocen reprezentują łupki pstre z Łabowej o miąższości od 50 do 100 m. Są to głównie czerwone i zielone łupki ilaste z cienkimi laminami piaskowców. Eocen środkowy, częściowo górny reprezentują łupki z Zembrzyc o miąższości od 500 do 600 m. Przeważają tu łupki nad piaskowcami. Natomiast eocen górny reprezentują piaskowce magurskie o znacznych miąższościach od 300 do 1200 m. Piaskowce przeważają tu nad łupkami.

Utwory paleogenu badanego terenu mają charakter osadów międzykanałowych związanych z przemieszczaniem migrującego wału kanału rozprowadzającego (o czym

mogą świadczyć grube ławice piaskowców w obrębie wyróżnionych facji: SM i MS). Są to również utwory związane z nakładaniem się na siebie prądów zawieszinowych o różnych kierunkach, co może być związane z urozmaiconą powierzchnią dna basenu. Kierunki transportu to SW i SE. Natomiast depozycja łupków pstrych była prawdopodobnie niezależna od morfologii stożka, zachowała się w miejscach, gdzie było mniejsze natężenie transportu.

G. Ghibaudo (1992)	Pickerin et al. (1986)	Walker (1978)	Mutti i Ricci Luchi (1975)	Walker i Mutti (1973)	Lithostratigraphic unit Jednostka litostratygraficzna
S	B	piaskowce masywne massive sandstones	B	B	Łupki z Zembrzy Zembrzyce shales piaskowce magurskie Magura sandstones
SM	C.2.1, C.2.2	klasyczne turbidyty turbidity classically	C, D	C, D	Łupki z Zembrzy Zembrzyce shales piaskowce magurskie Magura sandstones
MS	C.2.3	klasyczne turbidyty turbidity classically	D2	D	Łupki z Zembrzy Zembrzyce shales piaskowce magurskie Magura sandstones
TM	C.2.4	-	D2	-	Formacja z Łabowej Labowa formation

Tab.1 Facieses of the area of research
Tab.1 Zestawienie facji obszaru badań

Badane osady były deponowane w środowisku głębokomorskim (stożek podmorski – część środkowa stożka) oraz reprezentują flisz piaskowo-łupkowy zwany fliszem normalnym. Są to osady o dużej miąższości składające się w przewadze z osadów gruboziarnistych (piaskowce) i drobnoziarnistych (łupki ilaste, mułowce). Materiał niesiony prądem przemieszczany jest przez trakcję denną, w czasie której ziarna poruszają się przez toczenie, ślizganie, oraz w zawieszynie czyli bez styczności z dnem.

Literatura

- [1] BOUMA, A.H. *Sedimentology of Some Flysch Deposits*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam/New York, 1962.
- [2] BURTAN, J., SOKOŁOWSKI, S., SIKORA, W. & ŻYTKO, K. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Milówka*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1956.
- [3] CHODŶN, R. Budowa geologiczna strefy Siar w rejonie Mutnego na tle profilu litostratygraficznego płaszczowiny magurskiej między Zwardoniem a Suchą Beskidzką (polskie Karpaty fliszowe). *Przegląd Geologiczny*, vol. 50, nr 3, 2002, pp. 139-147.
- [4] DŹUŁNSKI, S. *Wskaźniki kierunków transportu w osadach fliszowych*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1963.
- [5] GHIBAUDO, G. Subaqueous Sediment Gravity Flow Deposits: Practical Criteria for Their Field Description and Classification. *Sedimentology*, 39, 1992, 423-454.
- [6] GOLONKA, J. & WÓJCIK, A. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50000, arkusz Jeleśnia*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1978.

- [7] GOLONKA, J. & WÓJCIK, A. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Jelesnia*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1978.
- [8] MUTTI, E. & RICCI LUCCHI, F. : Le torbidite dell'Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 11, 1972, pp. 161-199.
- [9] MUTTI, E. & RICCI LUCCHI, F. Turbidite Facies and Facies Association [w]: MUTTI E. et al. [red.], *Examples of Turbidite Facies Associations from Selected Formations of the Northern Pennines*. Field trip A11. IX Int. Sedimentol. Congr. Nice, 1975, France, pp. 21-36.
- [10] PICKERING, K. T., STOW, D., WARSON, M. & HISCOTT, R. (1986): Deep-Water Facies, Processes and Models: A Review and Classification Scheme for Modern and Ancient Sediments. *Earth Sci. Rev.*, 23, 1986, pp. 75-174.
- [11] PICKERING, K. T. Transitional Submarine Fan Deposits from the Late Pre-Cambrian Kongsfjord Formation Submarine Fan, NE Finnmark, N. Norway. *Sedimentology*, 30, 1983, pp. 181-199.
- [12] RYŁKO, W. *Budowa geologiczna Polski*, tom I, Stratygrafia 3a, Kenozoik: Paleogen, Neogen, pod redakcją PERYT M. & PIWOCKI M., 2004, 271-338.
- [13] SIKORA W. & ŻYTKO K., *Budowa Beskidu Wysokiego na południe od Żywca*. Wydawnictwo Geologiczne Warszawa, 1959.
- [14] SŁOMKAT *Głębokomorska sedymentacja silikoklastyczna warstw godulskich Karpat*. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 1995.
- [15] STOW, D.A. & PIPER, D. J. W. *Deep-Water Fine Grained Sediments: Facies Models* [w:] STOW D. A. V. & PIPER D. J. [red.], *Fine-Grained Sediments: Processes and Facies*, Spec. Pub. 15, Oxford: Blackwell Scientific, 1984, pp. 611-645.
- [16] ŚLĄCZKA, A. & THOMPSON III, A. A Revision of the Fluxoturbidite Concept Based on Type Examples in the Polish Carpathian Flysch. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 51, 1981, pp. 3-44.
- [17] WALKER, R. G. Deep Water Sandstone Facies and Ancient submarine Fans: Models for Exploration for Stratigraphic Traps. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 62, 1978, pp. 932-966.
- [18] WALKER, R.G. & MUTTI, E. *Turbidite Facies and Facies Association* [w:] MIDDLETON G. V. & BOUMA A. H. (red.), *Turbidite and Deep-Water Sedimentation*, Soc. Econ. Paleont. Mineral. Pacific. Section Short Course, Anaheim, 1973, pp. 119-157.
- [19] ŻYTKO, K., GUCIK, S., RYŁKO, W., OSZCZYPKO, N., ZAJĄC, R., GARLICKA, I., NEMČOK, J., ELIÁŠ, M., MENČIK, E., DVORÁK, J., STRÁNIK, Z., RAKUS, M. & MATĚJOVSKÁ, O. *Geological Map of the Western Outer Carpathians and Their Foreland without Quaternary Formations, Scale 1 : 500 000*. Państwowy Instytut Geologiczny, 1988.

Oponentní posudek vypracoval:

Prof. Ing. Karel Müller, DrSc., Ústav geoniky AVČR, v.v.i., Ostrava