

## LITOSTRATYGRAFIA I ŚRODOWISKO SEDYMENTACJI OSADÓW GÓRNEGO TRIASU W REJONIE CHMIELNIKA

UKD 551.761.3.022(438.13+23)

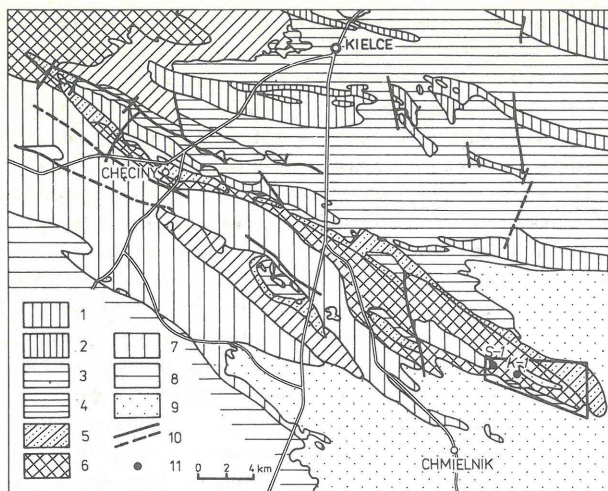
Mało interesujące pod względem surowcowym i źle odsłonięte skały kajpru i retyku obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich nie zostały dotychczas szczegółowo poznane. Większość informacji o nich zebrano stosunkowo dawno, a opracowania dotyczyły głównie zagadnień litologii i stratygrafii (4, 8, 18, 24, 25). Dotyczy to zwłaszcza utworów górnego triasu południowego obrzeżenia, skąd brak było choćby jednego pełnego profilu tych skał. Dopiero niedawno, dwoma otworami wiertniczymi Krauzów IG 1 i Stojnów IG 1 udało się uzyskać niemal pełny, liczący 377 m profil skał górnego triasu. Otwory te zlokalizowane zostały w południowo-wschodniej części południowego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich, w obrębie synkliny Maleszowej (ryc. 1). W toku znajduje się obszerne stratygraficzne i sedymentologiczne opracowanie skał górnotriasowych (3). W niniejszym artykule przedstawiony zostanie jedynie zarys proble-

matyki sedymentologicznej na tle ogólnej litologii i litostratygrafii utworów wyższego triasu.

### LITOSTRATYGRAFIA

Wśród, niemal w całości, klastycznego profilu skał wyższego triasu wyróżnić można fragmenty obdarzone wspólnymi, charakterystycznymi dla siebie cechami. Fragmenty te, zwykle kilkudziesięciometrowej miąższości, złożone z różnych typów litologicznych określono mianem serii. Analogicznym odcinkom profilu, nie wykazującym większej zmienności litologicznej, przypisano termin kompleks. Proponowany schemat wydzieleni litostratygraficznych w omawianym profilu ukazuje ryc. 2.

Najstarsza, w sekwencji skał wyższego triasu, jest dolna seria mułowcowo-piaskowcowa, obejmująca 26 m mułowców przeławianych drobno- i średnioziarnistymi

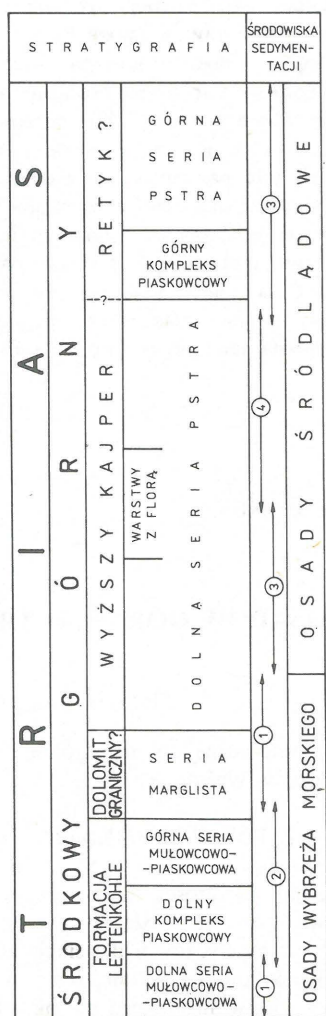


Ryc. 1. Mapa geologiczna obszaru badań (wg Z. Kowalczewskiego, zmieniona)

1 – starszy paleozoik (kambr – sylur), 2 – dewon i karbon, 3 – cechsztyń, 4 – pstry piaskowiec, 5 – trias środkowy, 6 – trias górny, 7 – jura, 8 – kreda, 9 – trzeciorzęd, 10 – dyslokacje, 11 – otwory wiertnicze: K-1 – otwór Krauzów IG-1, S-1 – otwór Strojnow IG-1

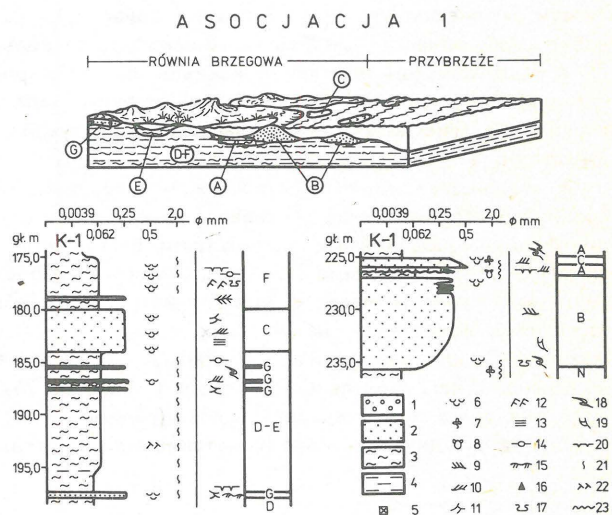
Fig. 1. Geological map of the studied area (after Z. Kowalczewski, modified)

1 – Lower Paleozoic (Cambrian–Silurian), 2 – Devonian and Carboniferous, 3 – Zechstein, 4 – Buntsandstein, 5 – Middle Triassic, 6 – Upper Triassic, 7 – Jurassic, 8 – Cretaceous, 9 – Tertiary, 10 – dislocations, 11 – boreholes: K-1 – Krauzów IG-1, S-1 – Strojnow IG-1



Ryc. 2. Proponowane wydzielenia stratygraficzne i typy asocjacji litofacjalnych 1–4 (patrz ryc. 3–5) w utworach górnego triasu rejonu Chmielnika

Fig. 2. Proposed stratigraphic subdivision and types of lithofacies associations 1–4 (see Figs. 3–5) differentiated in the Upper Triassic of the Chmielnik area



Ryc. 3. Asocjacja litofacjalna równi brzegowej i przybrzeża (1)

1 – zlepienie, 2 – piaskowce, 3 – mułowce, 4 – skały pelityczne (iłowce, margle), 5 – piryt, 6 – okruchy iło-mułowca (zwitki błotne), 7 – szczątki roślin, 8 – fauna, 9 – wielkoskalowe warstwowanie skośne, 10 – drobnoskalowe warstwowanie skośne, 11 – warstwowanie rynnowe, 12 – zmarszczki wstępujące, 13 – laminacja (warstwowanie horyzontalne), 14 – warstwowanie soczewkowe, 15 – zmarszczki obleczone, 16 – uziarnienie frakcyjne normalne, 17 – pograży, 18 – osuwiska, 19 – uskoki synsedymenacyjne, 20 – szczeliny z wysychania, 21 – zoobioturbacje, 22 – ślady po korzeniach roślin, 23 – powierzchnie erozyjne, A–O – oznaczenia litofacji (patrz tekst), K-1 – otwór Krauzów IG-1

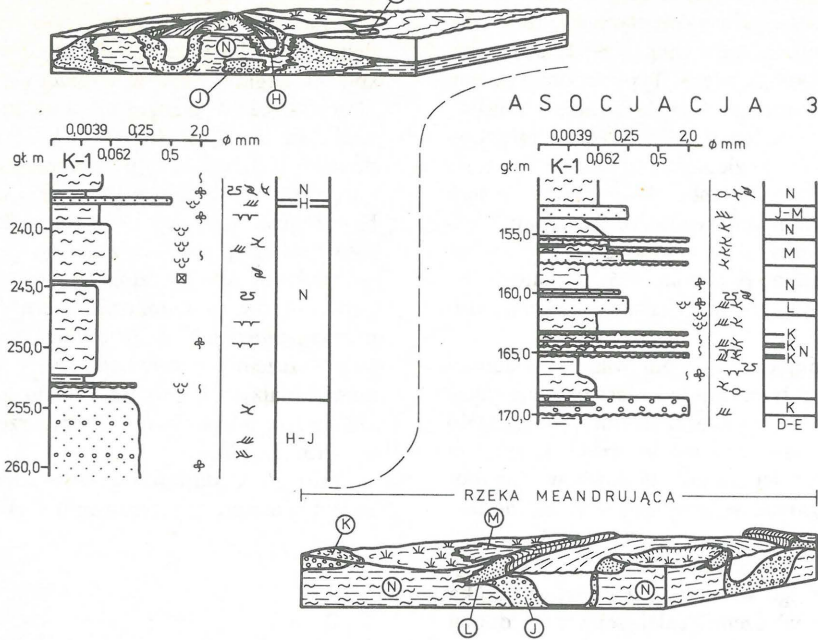
Fig. 3. Lithofacies association of coastal plain and nearshore (1)

1 – conglomerates, 2 – sandstones, 3 – mudstones, 4 – pelitic rocks (claystones, marls), 5 – pyrite, 6 – clay-muddy flakes, 7 – plant remains, 8 – fauna, 9 – large-scale cross-bedding, 10 – small-scale cross-bedding, 11 – trough bedding, 12 – climbing ripples, 13 – lamination (horizontal bedding), 14 – lenticular bedding, 15 – coated ripples, 16 – normal graded bedding, 17 – loads, 18 – slumps, 19 – synsedimentary faults, 20 – mud cracks, 21 – zoobioturbations, 22 – traces after plant roots, 23 – erosional surfaces, A–O – symbols of lithofacies (see the text), K-1 – borehole Krauzów IG-1



A S O C J A C J A 2

| PRZYBRZEŻE | DELTA | PRZYBRZEŻE |

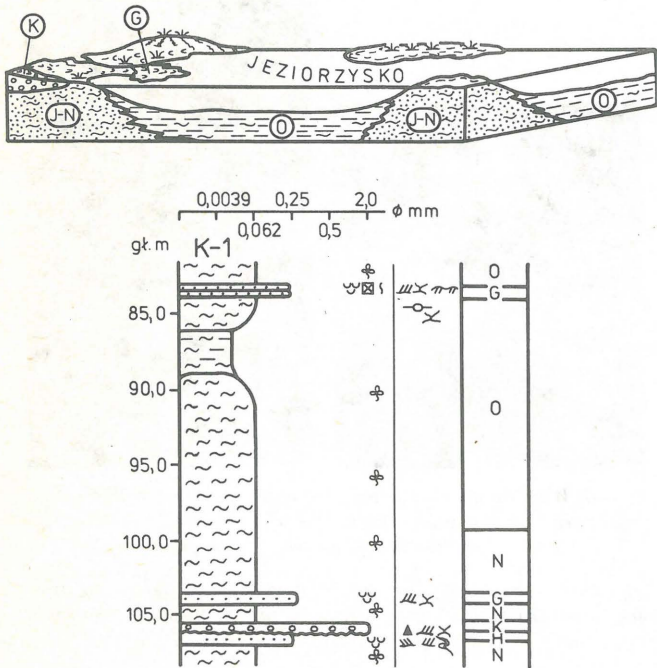


Ryc. 4. Asocjacja litofacjalna delty i przybrzeża (2) oraz rzeki meandrującej (3),

Fig. 4. Lithofacies associations of delta and nearshore (2) and meandering river (3). Explanations as given in Fig. 3

objaśnienia jak na ryc. 3.

A S O C J A C J A 4



Ryc. 5. Asocjacja litofacjalna jeziorzyska (4),

objaśnienia jak na ryc. 3.

Fig. 5. Lithofacies association of lake (4). Explanations as given in Fig. 3

piaskowcami i nielicznymi ławicami polimiktycznych zlepieńców oraz, zwłaszcza w dolnej części, muszlowców. Osady są ciemno zabarwione, zawierają liczne szczątki flory, a materiał ziarnisty jest w obrębie serii warstwowany. Dominują warstwowania skośne i zmarszczkowe, trafiają się soczewkowe i smużyste. Liczne są powierzchnie erozyjne i towarzyszące im klasty w osadzie młodszej ławicy. Struktury bioturbacyjne są obfite i różnorodne.

Dolny kompleks piaskowców obejmuje 28 m dobrze wysortowanych drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych, zwykle skośnie warstwowanych, w grubych zespołach do 1 m, rozdzielonych cieńszymi zespołami zmarszczkowymi. Górna seria mułowcowo-piaskowcowa o miąższości 27 m, zbudowana jest w dolnej części z ciemnoszarych i szarych mułowców z laminami i ławicami drobno- i średnioziarnistych, skośnie warstwowanych piaskowców. Skały te zawierają liczne szczątki flory. W obrębie opisywanych utworów spotyka się cienkie wkładki mułowców pstrych, brunatnozielonawych. Górną część serii stanowi pakiet białych, drobnoziarnistych piaskowców skośnie warstwowanych z przeławieniami fioletowych iłowców mulastych. Dotychczas opisana część górnego triasu może być porównywana, na podstawie podobieństw litologicznych, następstwa facjalnego osadów i charakterystycznego zespołu megaspor (3), do wyróżnianego na obszarze Polski i Niemiec poziomu „Lettenkohle” (25).

Seria marglista, licząca w profilu Krauzowa 36 m miąższości, obejmuje całe spektrum skał o spoiwie węglanowym – mikrytowym i zwykle mułowcowo-drobnopiaszczystym materiale ziarnistym. Przeważają margle mulaste i drobnopiaszczyste oraz margle, miejscami ilaste. Skały mają barwy ciemne. Zawierają liczną faunę małży oraz struktury bioturbacyjne. Sporadycznie w obrębie serii marglistej trafiają się przeławienia drobnoziarnistych piaskowców i piaskowców zlepieńcowatych z okruciami węgla. Seria marglista może, jak to sugeruje K.



Pawłowska (19), być na obszarze świętokrzyskim odpowiednikiem dolomitu granicznego.

Utwory dolnej serii pstrej, o miąższości 173 m w otworze Krauzów IG 1, utworzone są z rozmaitych typów litologicznych i wyraźnie kontrastują z całą, niżej leżącą, częścią sekwencji osadów górnego triasu. Typem dominującym w profilu są mułowce tworzące zwykle zwarte i miększe kompleksy przedzielane ławicami różnej frakcji piaskowców, iłowców mulastych i zlepieńców zwanych często pseudoolitami lub brekcją lisowską. Większość skał serii wykazuje obecność rozmaitych typów warstwowań, spośród których najpospolitsze są warstwowania skośne, zmarszczkowe i laminacja pozioma. Część mułowców, zwłaszcza w górnej części serii ma charakter „bezstrukturalny”.

Barwy skał występujących w omawianym odcinku profilu są zmienne, z reguły brunatne i czerwone, ale także zielonawe lub wręcz pstre, brunatnozielone, co znalazło swój wyraz w nazwie serii. Jedynie w środkowej części występuje 44 m miąższości zespół mułowców ciemnoszarych i czarnych, bogatych w szczątki flory. Pochodzące z tego interwału serii megaspory określają okres tworzenia się mułowców z florą na moment sedimentacji skał piaskowca trzciniowego w centralnej części zbiornika (3). To zaś uzasadnia włączenie całej sekwencji dolnej serii pstrej do utworów kajpru.

Górny kompleks piaskowcowy, o miąższości szacowanej na 28 m w obu omawianych otworach, to w przewadze jasne, białe i żółtawe, drobnoziarniste piaskowce warstwowane skośnie, rzadko zmarszczkowo, dobrze wysortowane. Ilasto-krzemionkowe spoiwo piaskowców, miejscami obfite, składa się w swej ilastej części z minerałów z grupy kaolinitu. Trafiają się w piaskowcach poziomy i ławice obfitujące w klasty kaolinowe. W dolnej części kompleksu obecne są liczne przeławienia czerwonych mułowców i iłowców kaolinowych.

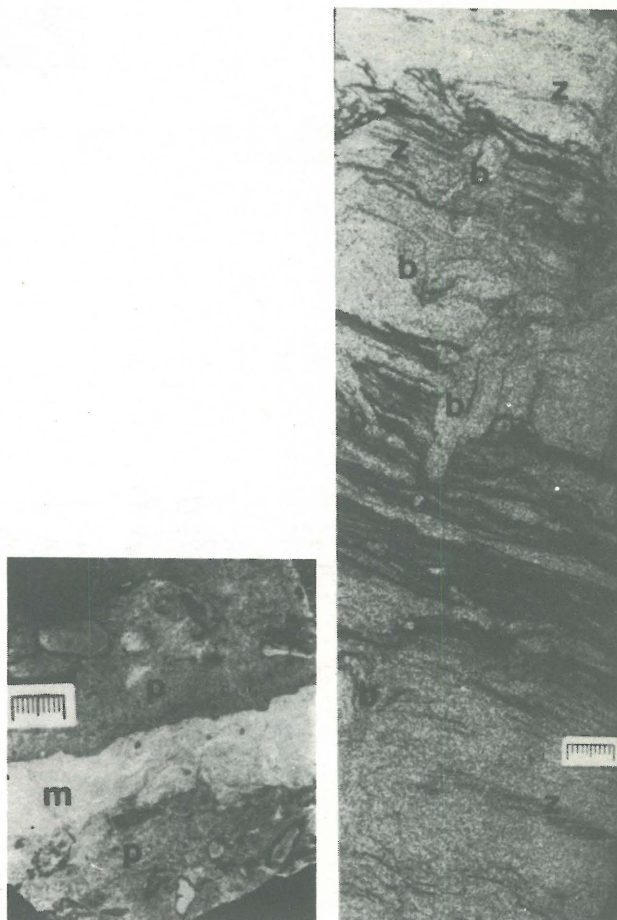
Miąższość górnego kompleksu piaskowcowego w otworach Krauzów 1 i Stojnów IG 1 może być szacowana na 28 m. Górna seria pstra, o miąższości 57 m w otworze Stojnów IG-1 jest podobna do serii pstrej dolnej, zwłaszcza w niższej jej części, zawierając te same typy litologiczne skał, podobne struktury sedimentacyjne i barwy osadów. Różni się cieńszym uławiczeniem skał. Górna seria pstra, podobnie jak górny kompleks piaskowcowy nie zawiera skamieniałości i może być jedynie warunkowo zaliczana do retyku.

## ANALIZA LITOFACJALNA

Analizy sedimentologicznej utworów górnego triasu dokonano na podstawie makroskopowych obserwacji zmian litologii w materiale rdzeniowym, występujących w nim struktur sedimentacyjnych i wyników badań mikroskopowych płytek cienkich. Powiązanie sekwencji litologicznej z danymi petrograficznymi i zespołami struktur sedimentacyjnych pozwoliło wyróżnić w omawianych utworach wiele litofacji i przypisać je określonym środowiskom sedimentacyjnym. Wyróżniono 14 litofacji reprezentujących kolejno środowiska: od morskiego do śródlądowego. Występują tu osady strefy przybrzeża, równi brzegowej, osady rzeczno-deltowe oraz dużych zbiorników wody stojącej typu jeziorzysk. Poszczególne litofacje przypisano różnym strefom sedimentacji w obrębie tych środowisk na podstawie podobieństwa w litologii i zespołach zachowanych struktur sedimentacyjnych do współczesnych osadów. Interpretację genetyczną fragmentów badanego profilu triasu przeprowadzono poprzez wyróżnienie litofacji (ryc. 3–5).

Pierwsze trzy litofacje A, B, C interpretowane są jako osady przybrzeża morskiego (ryc. 3). Litofację A – osad typu lagunowego – tworzą głównie iłowce i mułowce bez śladów warstwowania, z rozproszonym pirytem, fragmentami roślin i rzadko okrucami węgla. Większy udział spoiwa węglanowego w wyższej części profilu nadaje tym utworom cechy marglu – seria marglista (ryc. 2). Pojawiają się również cienkie wkładki marglistych wapieni muszlowych, będące odpowiednikiem osadu typu coquina – ryc. 6. Podobnie jak w litofacji B i C występują tu liczne bioturbacje. Litofację B tworzą drobnoziarniste, dobrze wysortowane piaskowce z drobno- i wielkoskalowym warstwowaniem skośnym zmarszczkowym (ryc. 7), i okrucami iłomułowców (redeponowane zwitki błotne). W cienkich przewarstwieniach ilasto-mułowcowych widoczne są systemy szczelin z odwadniania i pojedyncze fragmenty muszli małży. Utwory te uznano za odpowiednik współczesnych osadów barów wzdłużbrzegowych, tzw. offshore bars (5, 23, 26).

Litofację C stanowią średnio- i drobnoziarniste piaskowce o zmiennym wysortowaniu i zróżnicowanych strukturalnych



Ryc. 6. Warstwa muszlowa (m) – litofacja A, wśród mulkowego piaskowca (p) z klastami iłowców – litofacja G. Otwór K-1, gł. 287,6 m, długość miarki na ryc. 6–14 wynosi 1 cm

Fig. 6. Coquina layer (m) of the lithofacies A, separating silty sandstone (p) with claystone clasts of the lithofacies G. Borehole K-1, depth 287.6 m; measure (Figs. 6–14) 1 cm long

Ryc. 7. Zoobioturbacja (b) w piaskowcu drobnoziarnistym, warstwowanie zmarszczkowe (z), ciemne laminy iłowców. Litofacja B, otwór K-1, gł. 306,5 m

Fig. 7. Zoobioturbation (b) in fine-grained sandstone; ripple lamination (z), dark claystone laminae. Lithofacies B, borehole K-1, depth 306.5 m



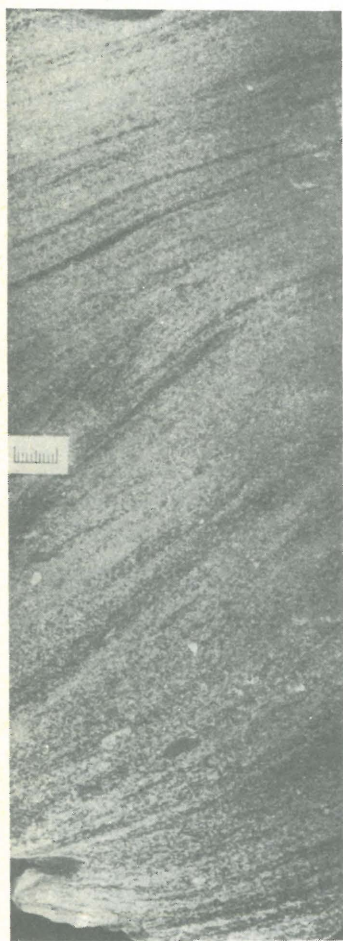
rach sedymentacyjnych. Przeważają drobnoskalowe warstwowania skośne i rynnowe, rzadziej występuje warstwowanie horyzontalne, a na dużą ilość transportowanego i deponowanego osadu wskazują pakiety „bezstrukturalne” oraz zmarszczki wstępujące (12). Momenty erozji zaznaczyły się rozmyciami kanałowymi i powierzchniami reaktywacyjnymi. Występują osuwiska, rozsiane fragmenty roślin, a w stropie piaszczystych litosomów ślady po korzeniach roślin. Utwory te interpretowane są jako osady barów przyujściowych mouth bars (1, 16, 22).

Kolejne trzy litofacje D, E, F uznano za osady mułowej równi brzegowej (D), w obrębie której zaznaczała się okresowo działalność pływów (litofacja F) i rozwijały się bagniska (litofacja E – ryc. 3–4). Utwory te, to iłowce i mułowce z licznymi bioturbacjami, fragmentami roślin i kongrecjami ilasto-krzemionkowymi. Występują w nich drobnoskalowe warstwowania skośne i rynnowe, soczewkowe i smużyste oraz partie osadu bez laminacji. Liczne są systemy szczelin z odwadniania, a w litofacji E ślady po korzeniach roślin i rozproszony piryt. W litofacji F pojawiają się wkładki drobnoziarnistych, dobrze wysortowanych piaskowców warstwowanych skośnie i rynnowo, z pojedynczymi zmarszczkami wstępującymi oraz fragmentami muszli małżów. Warstwowania skośne wykazują

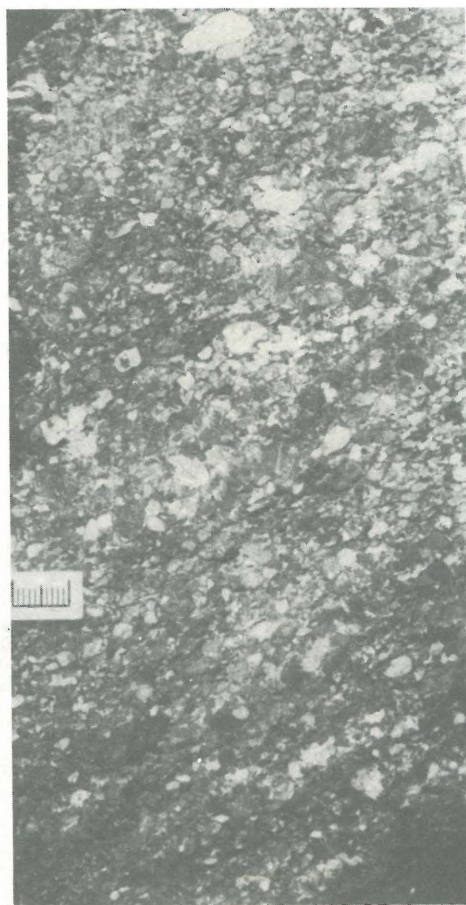
przeciwstawne kierunki transportu. Odnotowano występowanie zmarszczek obleczonech, typowych dla środowiska pływowego (13).

Litofację G stanowią dobrze wysortowane piaskowce, z klastami łożysk (ryc. 6), ziarnami pirytu, muskowitem i okruchami węgla. Występują tu warstwowania skośne i rynnowe, rozmycia kanałowe i powierzchniowe reaktywacyjne, rzadziej bioturbacje. Rozrzut kierunków transportu jest niewielki, rzędu 100°. Utwory te, pojawiające się w sekwencji osadów równi brzegowej i seriach rzeczno-deltowych, uważane są za osady stożków aluwialnych rozwiniętych u ujścia drobnych cieków na terenie rozległej równi brzegowej (26) lub rzecznej równi zalewowej (7, 28).

Środowisko delty i rzeki meandrującej reprezentują litofacje H–N (ryc. 3–4). Litofacja H, uważana za osad koryt rozpraszających, to średnio- i dobrze wysortowane piaskowce z drobno- i wielkoskalowymi warstwowaniami skośnymi i rozmyciami korytowymi. Występują tu drobne osuwiska synsedymacyjne i fragmenty łożysk (redeponowane zwiłki błotne). Litofację J, interpretowaną jako osad koryt głównych, odróżnia od poprzedniej pojawianie się przewarstwień zlepieńcowatych, bardzo zmienna selekcja ziarna i występowanie wielko-



Ryc. 8. Warstwowanie wielkoskalowe skośne (sigmoidalne) w piaskowcu drobnoziarnistym, ciemne okruchy łożyska wzdłuż lamin skośnych. Litofacja J. Otwór K-1, gł. 153,5 m



Ryc. 9. Zlepienie średnio wysortowane, słabo czytelne warstwowanie skośne. Litofacja K. Otwór K-1, gł. 169,5 m

Ryc. 10. Zlepienie z ziarnami obleczonego typu caliche (strzałki), brak selekcji i zmienne obtoczenie klastów. Litofacja K. Otwór K-1, gł. 288,8 m

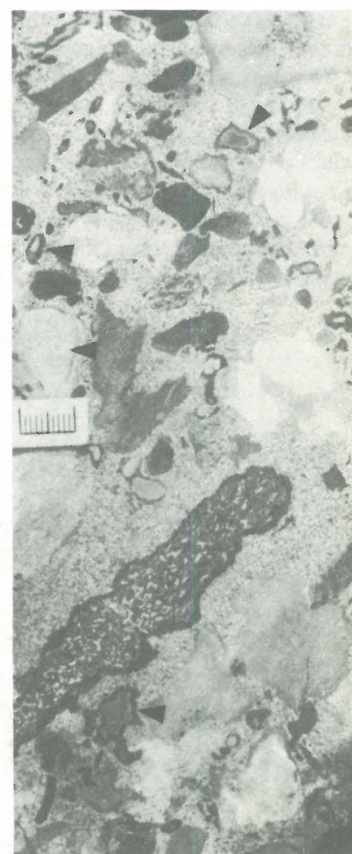


Fig. 8. Large-scale cross-bedding (sigmoidal) in fine-grained sandstone; note dark claystone clasts along cross-laminae. Lithofacies J. Borehole K-1, depth 153.5 m

Fig. 9. Weakly sorted conglomerate with poorly traceable cross-bedding. Lithofacies K. Borehole K-1, depth 169.5 m

Fig. 10. Conglomerate with coated grains of the caliche type (arrows); note the lack of selection and varying roundness of clasts. Lithofacies K. Borehole K-1, depth 288.8 m



skalowych warstwowan skośnych (ryc. 8), pakietów „bezystrukuralnych” bądź warstwowanych frakcjonalnie.

Litofację K tworzą głównie zlepienie o zmiennym wysortowaniu i obtoczeniu składników (ryc. 9–10), wykazujące uziarnienie gradacyjne normalne i odwrócone, czasem symetryczne. Miejscami w zlepieńcach zaznacza się wielkoskalowe warstwowanie skośne (ryc. 9). Spągowe granice ławic zlepieńcowych mają charakter erozyjny. Wśród otoczków dominują klasty piaskowcowe i ilasto-mułowcowe (te ostatnie stanowią zapewne fragmenty pokruszonych pokryw ilastych, powstałych na obszarze równi zalewowych). Rzadziej pojawiają się margliste ziarna obleczone (ryc. 10), podobne do struktur typu caliche (2, 10).

Wśród zlepieńców występują podrzędnie zmiennej grubości przewarstwienia drobno- i średnioziarnistych, dobrze wysortowanych piaskowców z warstwowaniem drobno- i wielkoskalowym skośnym i rynnowym, rzadziej horyzontalnym. W piaskowcach liczne są rozmycia kanałowe, a nagromadzenia klastów ilasto-mułowcowych mają charakter bruku korytowego. Obserwowany rozrzut kierunków transportu sięga 160°. Utwory litofacji K uznano za odpowiednik współczesnych, burzowych stożków powodziowych, utworzonych przez strumienie okresowe (21).

Drobnoziarniste, dobrze wysortowane piaskowce litofacji L o drobnoskalowym warstwowaniu rynnowym i skośnym, z drobnymi synsedymacyjnymi uskokami (ryc. 11) i osuwiskami, uznano za osady rzecznych wałów korytowych tzw. natural levees (9, 15). Brak tu bioturbacji, czasem pojawiają się fragmenty roślin, zaś rozrzut kierunków transportu jest niewielki, rzędu 100°.

Podobne piaskowce, z cienkimi przewarstwieniami mułowców bądź zlepieńców tworzą litofację M. W odróżnieniu od poprzedniej litofacji występują tu pakiety „bezystrukuralne”, rozmycia kanałowe, zmarszczki wstępujące i powierzchnie reaktywacyjne (ryc. 13–14), a miejscami bioturbacje. Rozrzut kierunków transportu jest większy, sięga 160°. Litofacja ta powstała w zmiennych dynamicznie



Ryc. 11. Uskoki synsedymacyjne (strzałki) w piaskowcu mulkowanym, warstwowanym skośnie. Litofacja L. Otwór K-1, gł. 126,5 m

Fig. 11. Synsedimentary faults (arrows) in silty sandstone with cross-bedding. Lithofacies L. Borehole K-1, depth 126.5 m

warunkach i interpretowana jest jako powodziowy osad glifów krewasowych tzw. crevasse splay (9, 22).

Litofację N, uznaną za osady równi zalewowej (ryc. 4), tworzą mułowce i ilowce zawierające rozproszony piryty, łyszczki i konkretacje ilasto-węglanowe oraz różnej wielkości fragmenty roślin. Liczne są tu szczeliny z odwadniania, bioturbacje, warstwowania soczewkowe, a w cienkich wkładkach piaskowców obserwuje się drobnoskalowe warstwowania rynnowe.

Ostatnią z wyróżnionych litofacji – litofację O (ryc. 5) stanowią mułowce i ilowce z rzadka warstwowane soczewkowo lub horyzontalnie, zawierające liczne konkretacje ilasto-węglanowe i rozproszony piryty. Występują tu czasem partie silnie zbioturbowane, zaś fragmenty roślin są bardzo drobne i podkreślają poziomą laminację. Utwory te uznano za osady zbiorników wody stojącej typu jeziorzysk, gdzie przeważają warunki redukcyjne i trwa depozycja z zawiesiny, a jedynie w płytszych strefach zaznacza się działalność trakcyjną prądów i falowanie (14).

W wielu omówionych litofacjach, np. równi zalewowej, przybrzeża, laguny zaobserwować można liczne struktury pogrążowe bądź ślady ucieczki wody (11), związane z obecnością niestabilnych gęstościowo przewarstwień piaszczysto-pelitowych. Sporadycznie stwierdzone w piaskowcach strefy przybrzeża – litofacje B i C – struktury zbliżone do hummocky stratification (6, 17) mogą wskazywać na okresową działalność sztormów.

## ŚRODOWISKA SEDYMENTACJI

Przeprowadzona analiza facjalna wskazuje na regresywny charakter profilu górnego triasu, wyrażony stopniowymi przejściami osadów strefy przybrzeża i brzegu morskiego do rzecznych i jeziornych utworów śródlądowych. Dolna połowa profilu, obejmująca poziom Lettenkohle, serię marglistą i najniższą część dolnej serii pstrej (ryc. 2), powstała w obrębie wybrzeża morskiego, głównie na obszarze rozległych, mułowych równi brzegowych, pociętych siecią drobnych strumieni, u ujścia których uformowały się bary przyujściowe (ryc. 3). W zatokach bądź w odciętych od otwartego morza przez migrujące bary wzdłużbrzegowe lagunach rozwijała się morska fauna małży, natomiast podmokłe zagłębienia w głębi równi brzegowej stanowiły



Ryc. 12. Warstwowanie horyzontalne i drobne klasty ilo-mułowca (strzałki) w piaskowcu drobnoskalowym. Litofacja L. Otwór K-1, gł. 24,1 m

Fig. 12. Horizontal bedding and fine clay-mudstone clasts (arrows) in fine-grained sandstone. Lithofacies L. Borehole K-1, depth 24.1 m



bagniska zarastane przez roślinność. Miejscami na obszar równi, zwłaszcza po intensywnych opadach, wkraczały stożki aluwialne, niekiedy o charakterze burzowym, zawierające lokalny materiał pochodzący z samej równi i terenów do niej przyległych. Występowanie ziarn obleczo-nych, zbliżonych do struktur wietrzeniowych typu caliche, słabo wyselekcjonowanych, o zmiennym kształcie i ob- toczeniu, a stanowiących obok klastów ilasto-mułowco- wych główny składnik grubookruchowych osadów stoż- ków, wskazuje na krótki transport i szybką depozycję materiału, typową dla wysokoenergetycznego środowiska stożków. Obecność osadów typu caliche w bliskim są- siedztwie równi brzegowych sugeruje generalnie suchy klimat (10, 20) z okresowymi opadami. Właśnie te ostat- nie, często o charakterze nawałnic, są odpowiedzialne za powstanie pokryw stożków na obszarze równi brzego- wej.

W profilu osadów wybrzeża zwraca uwagę stosunkowo niewielki udział osadów deltowych – dolny kompleks piaskowcowy i dolna część górnej serii mułowcowo- piaskowcowej – ryc. 2, 4. Przyczyną tego może być ogólnie niewielka dostawa materiału piaszczystego przez rzeki i intensywne procesy falowania, hamujące rozwój progradacyjnych delt. Nagromadzony u ujścia rzek w formie barów przyujściowych osad piaszczysty przetwa-

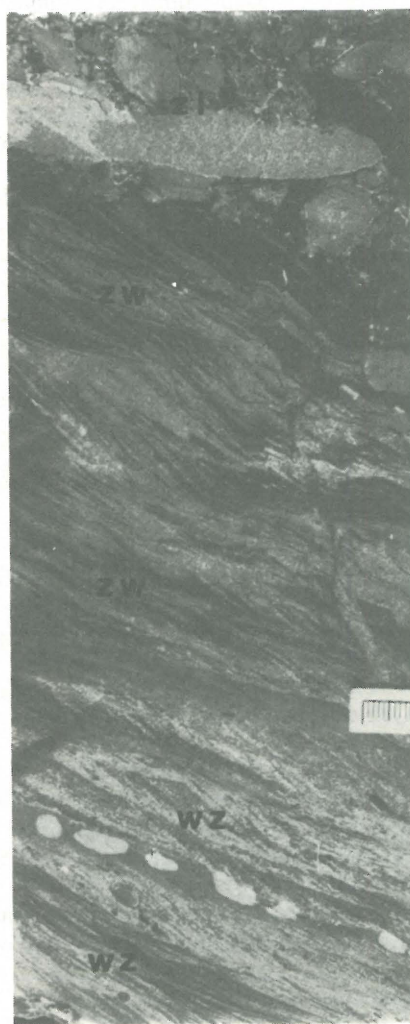
rzany był przez falowanie i prądy wzdłużbrzegowe w pasma barów wzdłużbrzegowych.

Górna połowa profilu, to lądowe osady rzeczno- jeziorne. Dolna sekwencja rzeczna (środkowa część dolnej serii pstrej – ryc. 2), powstała w środowisku rzeki meandru- jącej (ryc. 4). O obfitych okresowych opadach świadczą przewarstwienia osadów stożków aluwialnych i burzo- wych, zawierające fragmenty utworów wietrzeniowych. Zastąpienie facji rzecznych utworami jeziorzyskowymi (ryc. 5) – górna część dolnej serii pstrej, ryc. 2 – może świadczyć o zwiększeniu wilgotności klimatu i uformo- waniu się na spenepienizowanym generalnie obszarze roz- ległych, dość płytkich zbiorników wody stojącej. W zbiorniki te miejscami wkraczały stożki aluwialne i burzowe w okresach intensywnych opadów. Następną sekwencja rzeczna – górny kompleks piaskowcowy i górna seria pstra, ryc. 2 – powstała podobnie jak część dolnej serii pstrej w środowisku rzeki meandrującej. Większy niż w poprzedniej sekwencji udział facji korytowych w profilu, lepsza selekcja składników w zlepnięcach wskazują na dłuższy transport bądź wielokrotną redepozycję ma- teriału okruchowego.



Ryc. 13. Zmarszczki wstępujące (zw) i powierzchnie reaktywacyj- nej (strzałki) w piaskowcu drobnoziarnistym. Litofacja M. Wyżej, z rozmyciem erozyjnym – zlepniac (zl) litofacja K. Otwór K-1, gł. 155,7 m

Fig. 13. Climbing ripples (zw) and reactivation surfaces (arrows) in fine-grained sandstone (lithofacies M), overlain by conglomerate (lithofacies K) along erosional surface. Borehole K-1, depth 155.7 m



Ryc. 14. Warstwowanie zmarszczkowe (wz), zmarszczki wstępu- jące (zw) w piaskowcu mułkowatym. Litofacja M. Wyżej, z rozmy- ciem – drobnoziarnisty zlepniac (zl) litofacja J. Otwór K-1, gł. 155,6 m

Fig. 14. Ripple bedding (wz) and climbing ripples (zw) in silty sandstone (lithofacies M), overlain by fine-grained conglomerate (zl – lithofacies J) along erosional surface. Borehole K-1, depth 155.6 m



1. W profilu górnego triasu wydzielono 7 nieformalnych jednostek litostratygraficznych, z których 3 najniższe powinny być zaliczone do poziomu Lettenkohle.

2. Wyróżniono 14 litofacji, które powiązano z różnymi strefami sedymentacji w obrębie współczesnych środowisk sedymentacyjnych: równi brzegowej, przybrzeża, delty, rzeki meandrującej, jeziorzyska, strumieni okresowych (burzowych).

3. Analiza asocjacji wyróżnionych litofacji sugeruje, że profil utworów górnego triasu ma charakter regresywny ze stopniowym przejściem od utworów płytkomorskich, przybrzeżnych (od dolnej serii mułowcowo-piaskowcowej po najniższą część dolnej serii pstrej) do typowych osadów śródlądowych o charakterze rzeczno-jeziornym (od wyższej części dolnej serii pstrej po górną serię pstrą).

LITERATURA

1. Coleman J.M., Prior D.B. – Deltaic Environment of Deposition. [W:] Scholle P.A., Spearing D. (ed.). Sandstone Depositional Environments. AAPG Memoir 1982 no. 31.
2. Coniglio M., Harrison R.S. – Holocene and Pleistocene caliche from Big Pine Key, Florida. Bull. Canad. Petrol. Geology 1983 no. 1.
3. Czapowski G., Fuglewicz R., Romanek A. – Trias w synklinie Maleszowej (w druku).
4. Czarnocki J. – Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w północnej części arkusza Pińczów i zachodniej części arkusza Staszów, w okolicach Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrkowa i Włoszczowic. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol. 1932 nr 33.
5. Davis R.A. Jr. (ed.) – Coastal Sedimentary Environments. Springer-Verlag 1978.
6. Dott R. Jr., Bourgeois J. – Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequence. Geol. Soc. Am. Bull. 1982 no. 8.
7. Draper J.J., McClung G.R. – Sedimentation and depositional environments of the Permian sequence in GSQ Eddystone 1, Denison Trough, Queensland. Geol. Sur. Queensland, Pub. 1983 no. 384.
8. Filonowicz P. – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Polski 1:50 000, ark. Morawica. Wyd. Geol. 1968.
9. Gradziński R. – Wyróżnianie i klasyfikacja kopalnych osadów rzecznych. Post. Nauk. Geol. 1973 nr 5.
10. Harrison R.S., Steinen R.P. – Subaerial crust, caliche profiles and Breccia horizons: comparison of some Holocene and Mississippian exposure surfaces, Barbados and Kentucky. Geol. Soc. Am. Bull. 1978 vol. 89.
11. Johnson H.D. – Sedimentation and water escape structures in some late Precambrian shallow marine sandstones from Finmark, North Norway, Sedimentology 1977 no. 3.
12. Jopling A.U., Walker R.G. – Morphology and origin of ripple-drift cross-lamination: with examples from the Pleistocene of Massachusetts. J. Sedim. Petrol. 1968 no. 4.
13. Klein G. de V. (ed.) – Holocene Tidal Sedimentation. Benchmark Pap. in Geol. 1976 vol. 30.
14. Matter A., Tucher M.E. (ed.) – Modern and Ancient Lake Sediments. IAS Spec. Publ. 1978 no. 2.

15. Miall A.D. (ed.) – Fluvial Sedimentology. Canad. Soc. Petrol. Geol. Memoir 1978 no. 5.
16. Miall A.D. – Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer-Verlag 1984.
17. Mount J.F. – Storm-surge-ebb origin of hummocky cross-stratified units of the Andreas Mountain Member, Campito Formation (Lower Cambrian), White-Inyo Mountains, Eastern California. J. Sedim. Petrology 1982 no. 3.
18. Pawłowska K. – Retyk i lias południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Kwart. Geol. 1962 nr 3.
19. Pawłowska K. – Utwory triasowe południowo-wschodniej części Gór Świętokrzyskich. Ibidem 1979 nr 2.
20. Peryt T.M. – Sedymentacja i wczesna diagenaza utworów wapienia cechstyńskiego w Polsce Zachodniej. Pr. Inst. Geol. 1984 t. 109.
21. Picard M.D., High L.R. Jr. – Sedimentary structures of ephemeral streams. Devel. in Sedimentology 1972 vol. 17.
22. Reading H.G. (ed.) – Sedimentary Environments and Facies. Blackwell Sc. Publications 1978.
23. Reineck H.-E., Singh I.B. – Depositional sedimentary Environments with Reference to Terrigenous Clastics. Springer-Verlag. 1973.
24. Senkowiczowa H. – Wapień muszlowy na południowym zboczu Gór Świętokrzyskich między Czarną Nidą a Chmielnikiem. Biul. Inst. Geol. 1957 nr 122.
25. Senkowiczowa H. – Trias (bez utworów retyku). [W:] Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol. 1970 t. 56.
26. Swift D.J.P., Palmer H.D. (ed.) – Coastal Sedimentation. Benchmark Pap. in Geology 1978 vol. 42.
27. Thompson D.M. – Atoka Group (lower to Middle Pennsylvanian), Northern Fort Worth Basin, Texas: Terrigenous Depositional Systems Diagenesis and Reservoir Distribution and Quality. Report of Investigations 1982 no. 125.
28. Turner P. – Continental Red Beds. Devel. in Sedimentology 1980 vol. 29.

SUMMARY

The paper presents results of studies on lithostratigraphy and sedimentology of the only complete sequence of the Upper Triassic so far known from the southern margin of the Holy Cross Mts (Fig. 1). Seven informal lithostratigraphic units were differentiated in that sequence (Fig. 2). The lower part of the sequence, corresponding to the German Lettenkohle horizon, is represented by sandy rocks with mudstone intercalations. The rocks pass upwards into mainly pelitic ones with subordinate intercalations of psammitic and psephitic material. The two uppermost units are built of sandstones and conglomerates with intercalations of pelitic rocks.

The sedimentological analysis made possible differentiation of 14 lithofacies corresponding to individual types of sediments from modern nearshore and continental sedimentary environments. The identified associations include those of nearshore zone (sediments of lagoon – A, and longshore – B – and mouth – B bars), coastal plain zone (sediments of mud flat – D, marshes – E, and mud tidal flat – F), and meandering river and delta (sediments of distributary channels – H, major channels – J,



flood plain — N, channel bars — L, crevasse splays — M, torrential fans — K, and alluvial fans — G) as well as association of sediments of the lacustrine type (O). The sequence of the identified lithofacies and their associations indicates regressive character of the Upper Triassic section, with a continuous transition from sediments of the nearshore marine environment to those of fluvial-lacustrine ones.

### РЕЗЮМЕ

Разработана литостратиграфия и седиментология единственного полного разреза отложений верхнего триаса в пределах южного мезозойского окаймления Свентокшиских гор (фиг. 1). Выделено 7 неформальных литостратиграфических единиц (фиг. 2). Нижняя часть разреза (эквивалент немецкого горизонта „Лэфтенколе”) представлена песчанистыми осадками с прослойками алевролитов. Выше находятся прежде всего пелитовые осадки с прослойками псаммитового и псефитового материала. Самые верхние две единицы

разреза сложены песчаниками и конгломератами с прослойками пелитовых пород.

В результате проведения седиментологического анализа выделено 14 литофаций соответствующих разным типам осадков в пределах прибрежных и континентальных современных сред седиментации.

Определено распространение ассоциации осадков прибрежной зоны (отложения лагуны — А, баров расположенных вдоль берега — В, устьевых баров — равнины — D, болота — Е, приливной иловой равнины — F), меандрирующей реки и дельты (осадки разводящих русел — Н, главных русел — I, заливной равнины — N, русковых валов — L, кривосовых глифов — M, паводковых конусов — K, а также аллювиальных конусов — G) (ассоциации осадков озерного типа — O). Последствие выделенных литофаций и их ассоциаций указывает на регрессивный характер разреза осадков верхнего триаса с непрерывным переходом с отложений морского побережья в континентальные речно-озерные осадки.