

Jacek RUTKOWSK.

## Uwagi o sedymentacji detrytycznych osadów sarmatu na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich

### WSTĘP

Na południowym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, między Korytnicą na zachodzie i Zawichostem na wschodzie, występują detrytyczne osady zaliczane do sarmatu. Są one wykształcone jako bardzo zmienna seria utworzona z organodetrytycznych wapieni, w różnym stopniu zapiaszczonych i zdiagenezowanych, zlepieńców i żwirów, niekiedy z wkładkami wapieni pelitycznych i ilów oraz blokami wapieni serpułowców. Odnaczają się one na ogół szarą barwą. Zazwyczaj detrytyczne osady sarmatu są pozbawione frakcji ilastej i pylastej. Dalszą ich cechą są szczególnie dobrze wykształcone warstwowania przekątne, które niekiedy są rozwinięte na bardzo dużą skalę.

Osady te uważane są za dolny sarmat (K. Kowalewski, 1958; W. Krach, 1962; K. Pawłowska, 1965a; S. Pawłowski, 1965). W jego obrębie wydzielą się ily krakowieckie (poziom buhłowski), określane przez K. Pawłowską i S. Pawłowskiego mianem sarmatu ilastego i zalegające wspomniane na wstępie osady detrytyczne (poziom wołyński), nazywane przez tych ostatnich autorów sarmatem detrytycznym. Ostatnio W. Krach (1967) zaliczył górną część ilów krakowieckich do poziomu wołyńskiego. Wedle zapatrywań K. Kowalewskiego (1958) i W. Kracha (1962) osady detrytyczne stanowią brzezną fację ilów krakowieckich. Odmienne poglądy wyrażają K. Pawłowska (1965a) i S. Pawłowski (1965) uważając detrytyczne osady sarmatu za normalny nadkład ilów krakowieckich, zaznaczając jednak, że problem ten nie jest jeszcze zupełnie wyjaśniony. Ponad osadami detrytycznymi pojawiają się ponownie ily, zawierające niekiedy wkładki bentonitów i tufitów (S. Kontkiewicz, 1822; K. Kowalewski, 1918; E. Fijałkowska, J. Fijałkowski, 1966).

Spośród struktur sedymentacyjnych, jakie obserwuje się w detrytycznych osadach sarmatu, na pierwszy plan wysuwają się warstwowania przekątne. Znane były one już od dawna, czego przykładem jest opracowanie S. Kontkiewicza (1822) i od tego czasu wielokrotnie wspomniane w literaturze. Mimo to nachylenia związane z rozwiniętymi na wielką skalę warstwowaniami przekątnymi często traktowane były w starszej

literaturze (np. J. Samsonowicz, 1930) jako upady związane z tektoniką. Sedymentacyjny charakter tych struktur podkreśla S. Pawłowski (1965). Ich bardziej szczegółowy opis ze szczególnym zwróceniem uwagi na kierunki transportu i ich zmienność przedstawiłem wcześniej (J. Rutkowski, 1966). W komunikacie tym, omówiłem jedynie część obszaru występowania sarmatu detrytycznego, a mianowicie rejon Staszowa, obejmujący odsłonięcie od Szydłowca — na zachodzie — po Smerdynę — na wschodzie (fig. 1).

### WYKSZTAŁCENIE DETRYTYCZNYCH OSADÓW SARMATU I CHARAKTERYSTYKA NIEKTÓRYCH WYSTĘPUJĄCYCH W NIM STRUKTUR SEDYMENTACYJNYCH

Utwory sarmatu detrytycznego są wykształcone w sposób bardzo różny, co wiąże się ze środowiskiem sedymentacyjnym oraz ze zmianami w charakterze dostarczanego materiału. Ogólnie rzecz biorąc największe zróżnicowanie stwierdza się w części zachodniej i wschodniej, podczas gdy w centralnej, położonej pomiędzy Szydłowem — na zachodzie a Królewicami koło Rybnicy — na wschodzie, jest ono stosunkowo niewielkie.

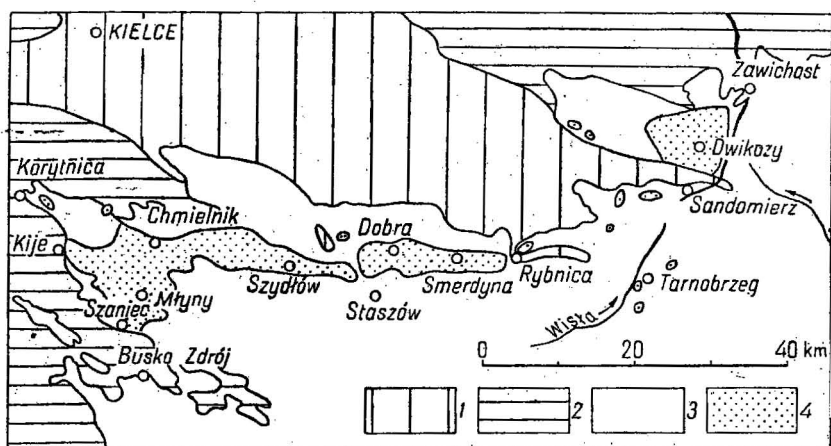


Fig. 1. Rozmieszczenie detrytycznych osadów sarmatu na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich

Distribution of Sarmatian detrital deposits in the marginal area of the Świętokrzyskie Mts.

1 — paleozoik; 2 — mezozoik; 3 — torton i ilaste osady sarmatu;  
4 — detrytyczne osady sarmatu

1 — Palaeozoic; 2 — Mesozoic; 3 — Tortonian and caly desopits of Sarmatian; 4 — Sarmatian detrital deposits

W świetle opublikowanych uprzednio danych (J. Rutkowski, 1966) można stwierdzić, że w centralnej części omawianego obszaru, w pobliżu Staszowa, wapień sarmatu rozwinięte są przeważnie jako interesująca facja wapieni organodetrytycznych, odznaczających się rozwiniętymi na wielką skalę warstwowaniami przekątnymi. Najlepsze ich odsłonięcia

znajdują się w Szydłowie, na wschód od tej miejscowości (Jabłonica), w rejonie Dobrej i Smerdyny, a także w Kolonii Wiązownicy i w Królewicach koło Rybnicy. Wapienie te są laminowane na przemian grubszym i drobniejszym detrytusem wapiennym, a grubość poszczególnych lamin zmienia się w granicach od pół do kilku centymetrów. Charakter serii jest jednolity na przestrzeni około 30 km. Również mało zmienne jest nachylenie lamin warstwowania przekątnego, wynoszące najczęściej  $20\div 30^\circ$ , przy wahaniach od kilkunastu do około  $35^\circ$ . To samo dotyczy także kierunków transportu, które są przeważnie z północy. Ich zmienność dobrze obrazują współczynniki zwartości (P. E. Potter, F. J. Pettijohn, 1963). Otrzymuje się je przez graficzne zsumowanie wektorów przedstawiających poszczególne pomiary, a następnie podzielenie uzyskanego w ten sposób wektora wypadkowego przez liczbę pomiarów. Wynik pomnożony przez 100 jest interesującą nas wartością. W omawianych utworach współczynniki zwartości są zazwyczaj bardzo wysokie i wynoszą  $91\div 97$ . Tylko wyjątkowo obserwuje się wartości niższe, rzędu  $67\div 85$ . Niekiedy zauważa się też ślady osuwisk, co ma miejsce na przykład w Szydłowie.

Uzupełniając opublikowane uprzednio dane należy dodać, że miąższość warstwowanej skośnie jednostki sedymentacyjnej — mierzona od podścielających ją poziomo warstwowanych wapieni — może dochodzić do  $12\div 13$  m, a jej długość — mierzona w kierunku transportu — do 650 m. W kierunku prostopadłym do tego ostatniego zasięgu jednostki sedymentacyjnej może być znaczny. W Smerdynie wynosi on co najmniej 1,8 km, a w rejonie Dobrej prawdopodobnie około 3,5 km.

W znacznie bardziej zmienny sposób wykształcone są osady sarmatu detrytycznego w części zachodniej i wschodniej badanego obszaru. Dotyczy to szczególnie części zachodniej, a zwłaszcza terenu położonego pomiędzy Korytnicą, Buskiem i Chmielnikiem. Detrytyczne osady sarmatu można tutaj rozdzielić na kilka odrębnych kompleksów. Najniżej występują żwiry i zlepińce ograniczone do okolicy Korytnicy, terenu położonego na wschód i południowy wschód od Kijów (Samostrzałów, Stawiany, Sędziejowice) i Skorzowa koło Młynów. Wyższe położenie, jak się wydaje, zajmują szare, przekątnie warstwowane wapienie, występujące jedynie na południowy wschód od Szańca. Ponad nimi obserwuje się na ogół drobnoziarniste piaski wapniste, zawierające wkładki białych pelitycznych wapieni oraz ilów. Osady te widoczne są najlepiej na wschód od Szańca, w pobliżu drogi łączącej Busko z Chmielnikiem. Najwyższy poziom rozwinięty pomiędzy Kijami, Buskiem i Chmielnikiem tworzy zmienna seria organodetrytycznych wapieni, czasem zapiaszczonych, z wkładkami żwirów i niekiedy pelitycznych wapieni. Jego nadkład na południe od Chmielnika, a także na północ od Młynów stanowią wspomniane ility z bentonitami (E. Fijałkowska, J. Fijałkowski, 1966).

Bardziej ku wschodowi, pomiędzy Chmielnikiem a Szydłowem, detrytyczne osady sarmatu są wykształcone przeważnie jako zmienna seria organodetrytycznych i piaszczystych wapieni oraz piasków, znacznie rzadziej żwirów. Czasem osady te przykrywają ility z bentonitami (Skadla).

W części wschodniej badanego obszaru, rozciągającej się na wschód od Rybnicy, sarmat detrytyczny odznacza się znaczną zmiennością. Jego osady zachowane są tutaj tylko w formie izolowanych płatów. W Rybnicy są

to piaski i wapienie piaszczyste, w sąsiednich Dmosicach natomiast niezbyt wyraźnie uławiczone wapienie organodetrytyczne, przykryte łąkami. Zbliżony charakter do opisanych wykazują także osady sarmatu widoczne na zachód od Sandomierza (Łojowice, Milczany, rejon Wielogóry), gdzie na zazwyczaj słabo scementowanych piaskach wapiennych leżą ropy, niekiedy z wkładką tufitów lub bentonitów. Znacznie rzadziej obserwuje się tutaj zlepienie, widoczne na przykład w Gorzyczanach. W rejonie Tarnobrzega osady sarmatu detrytycznego wykształcone są jako wapienie organodetrytyczne, piaski i żwirzy.

Szczególnie dobre odsłonięcia sarmatu detrytycznego znajdują się na zachód od Dwikoz, w dolinie rzeki Opatówki. Jest on tutaj wykształcony jako wapienie organodetrytyczne i piaszczyste, na ogół słabo scementowane oraz różnego rodzaju piaski. Czasem obserwuje się też żwirzy. Na uwagę zasługują pelityczne wapienie, które w rejonie Kichar stwierdził J. Samsonowicz (1934). W świetle moich obserwacji tworzą one stały poziom o miąższości kilkudziesięciu centymetrów i pozwalają na rozdzielenie detrytycznych osadów sarmatu na dwa poziomy. W niższym odznaczają się one nieco drobniejszym ziarnem, a także większą zawartością kwarcu, w wyższym — są nieco bardziej gruboziarniste i uboższe w kwarc. Można dodać, że w osadach tych licznie występują warstwowania przekątne, o czym wspominają na przykład J. Samsonowicz (1934) i K. Pawłowska (1965b).

W zachodniej i wschodniej części badanego obszaru warstwowania przekątne mają zupełnie inny charakter niż to stwierdzono w opisanej uprzednio części środkowej, rozciągającej się pomiędzy Szydłowem a Rybnicą. Najczęściej obserwowano je w wapieniach organodetrytycznych i piaszczystych oraz w piaskach, a zupełnie wyjątkowo w żwirach. Zazwyczaj są one rozwinięte na niewielką skalę. Miąższość warstwowanych skośnie jednostek sedymentacyjnych jest tu znacznie mniejsza niż w części środkowej i tylko wyjątkowo przekracza kilkadziesiąt centymetrów. Ma to miejsce na przykład w przekątnie warstwowanych żwirach i blokach skalnych, jakie występują w miejscowości Młyny. Zasięg jednostek sedymentacyjnych jest niewielki, ograniczony najczęściej do przestrzeni od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Posiadają one zarówno charakter korytowy, jak i płaski. Kontakt spągowy lamin może być zarówno tangencjalny, jak i prosty. Ich nachylenie wynosi tutaj najczęściej  $15\div 25^\circ$ , przy wahaniami od kilku do  $34^\circ$ , jest więc wyraźnie mniejsze niż w opisanych uprzednio wapieniach o silnie rozwiniętych warstwowaniach przekątnych. Kierunki warstwowań przekątnych są tutaj znacznie bardziej zmienne. Obrazują to współczynniki zwartości, które są wyraźnie niższe i wynoszą najczęściej  $48\div 72$ , a w niektórych przypadkach nawet  $31\div 45$ .

#### WNIOSKI DOTYCZĄCE KIERUNKÓW TRANSPORTU I PRZEBIEGU SEDYMENTACJI

W celu określenia kierunków transportu materiału klastycznego na całym obszarze występowania osadów sarmatu detrytycznego wykonano około 2000 pomiarów warstwowań przekątnych. Na tej podstawie można wnosić, że pomiędzy Chmielnikiem a Rybnicą materiał klastyczny był

miesiony przeważnie z północy na południe, a więc z kierunku od Gór Świętokrzyskich. Najważniejszym jego składnikiem są szczątki litotamni pochodzące z wapieni tortonu. Te ostatnie były zapewne rozmywane w znacznej części w środowisku plażowym, gdzie falowanie przyczyniało się do dobrego wysortowania materiału, usuwając z niego muł wapienny, a także do jego obtoczenia. W części zachodniej badanego obszaru transport materiału klastycznego miał miejsce z północnego zachodu na południowy wschód, a więc przeważnie z mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i pokrywających je skał tortonu, co potwierdza charakter żwirów. Taki sam kierunek obserwuje się w dolinie Opatówki. Modyfikuje to w pewnym stopniu poglądy J. Samsonowicza (1934), który uważał, że osady sarmatu w tym rejonie były usypywane przez pra-Opatówkę w formie delty przesuwającej się z zachodu na wschód. Można dodać, że zarówno w części wschodniej, jak i zachodniej badanego terenu pojawia się w osadach sarmatu znacznie większa domieszka piasku kwarcowego. Przedstawione kierunki były prawdopodobnie prostopadłe do przypuszczalnej linii brzegowej morza sarmackiego.

Na obszarze występowania rozwiniętych na wielką skalę warstwowań przekątnych sedymentacja była stosunkowo spokojna. Prądy płynące od brzegu osadziły tutaj na granicy strefy głębokiej, być może, na skraju tarasu podwodnego, detrytus wapienny powodując utworzenie rozwiniętych na wielką skalę warstwowań przekątnych. Struktury te powstały prawdopodobnie nieco poniżej lub w pobliżu podstawy falowania.

Określenie warunków hydrodynamicznych, w jakich tworzyły się, stanowi problem skomplikowany, gdyż forma warstwowania przekątnego jest wynikiem wielu czynników. W świetle eksperymentalnych badań A. V. Joplinga (1965) słabo tangencjalny kontakt spągowy lamin warstwowania przekątnego wskazuje, że prądy, które je osadziły, posiadały prędkości średnie lub też stosunek głębokości prądu do głębokości basenu (stosunek głębokości wedle cytowanego autora) miał wartość średnią.

Pod względem środowiska sedymentacyjnego omawiane utwory przypominają najbardziej górnokredowe piaskowce z Gór Stołowych w Sudetach, opisane przez T. Jerzykiewicza (1966a, b). Te ostatnie posiadają jednak znacznie większe rozprzestrzenienie, a także nieco większą miąższość jednostki sedymentacyjnej, dochodzącą do 17 m. Sądząc z prostego kontaktu spągowego lamin warstwowania przekątnego piaskowce te stanowią osad wolniejszych prądów względnie powstały w warunkach niższego stosunku głębokości prądu do głębokości basenu. Brak jest w nich także śladów osuwisk charakterystycznych dla niektórych odsłoneń sarmatu.

W części wschodniej i zachodniej badanego obszaru, a szczególnie w tej ostatniej, osady sarmatu detrytycznego powstawały w znacznie bardziej zróżnicowanym środowisku. Wskazuje na to szybka pozioma i pionowa zmienność osadów, a także bardziej zmienne kierunki warstwowań przekątnych. Cechy te mówią o strefie bardziej płytkiej, znajdującej się zapewne powyżej podstawy falowania, gdzie zmiany w kierunkach prądów mogą być spowodowane zmianami kierunków wiatrów. Prędkości prądów były zapewne bardzo różne, w niektórych jednak przypadkach, a szczególnie w przekątnie warstwowanych osadach żwirowych (np. Młyny) osiągały one znaczną wartość. Należy jednak zaznaczyć, że

w tak zmiennym środowisku istniały strefy osłonięte pływicznymi, gdzie w spokojnych warunkach mogły się osadzać wapienie pelityczne, charakterystyczne szczególnie dla zachodniej części badanego obszaru.

Katedra Złóż Surowców Skalnych  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
Kraków, Al. Mickiewicza 30  
Nadesłano dnia 16 lipca 1967 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- FIJAŁKOWSKA E., FIJAŁKOWSKI J. (1966) — Bentonity w utworach miocenu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 194, p. 95—129. Warszawa.
- JERZYKIEWICZ T. (1966a) — New data about the sedimentation in the Upper Cretaceous Sandstones of the Góry Stołowe (Middle Sudetes). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. géol. geogr.*, 14, nr 1, p. 53—59. Warszawa.
- JERZYKIEWICZ T. (1966b) — Środowisko sedimentacyjne piaskowców Szczelińca. *Acta geol. pol.*, 16, nr 4, p. 413—444. Warszawa.
- JOPLING A. V. (1965) — Hydraulic factors controlling the shape of laminae in laboratory deltas. *Journ. Sedim. Petrol.*, 35, nr 4, p. 777—791. Menasha.
- KONTKIEWICZ S. (1882) — Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w 1880 r. w południowej części gubernii Kieleckiej. *Pam. fizjogr.*, 2, p. 175—202. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. (1918) — Trzeciorząd w dolinie Opatówki i Koprzywianki. *Spraw. Tow. Nauk. Warsz., Wydział III*, 11, nr 6, p. 875—907. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. (1958) — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. geol.*, 2, p. 3—43, nr 1. Warszawa.
- KRACH W. (1962) — Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 32, z. 4, p. 529—557. Kraków.
- KRACH W. (1967) — Miocen okolic Grzybowa. *Acta geol. pol.*, 17, p. 175—218, nr 1. Warszawa.
- PAWŁOWSKA K. (1965a) — Syntetyczny opis litostratygraficzny osadów miocenu na obszarze między Chmielnikiem i Tarnobrzegiem. *Przew. XXXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, p. 21—39. Warszawa.
- PAWŁOWSKA K. (1965b) — Odślonięcie sarmatu detrytycznego w Górach Wysokich koło Dwikoz. *Przew. XXXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, p. 53—59. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1965) — Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika — Tarnobrzega. *Prz. geol.*, 13, p. 238—245, nr 6. Warszawa.
- POTTER P. E., PETTIJOHN F. J. (1963) — Paleocurrents and basin analysis. Berlin. Springer—Verlag.
- RUTKOWSKI J. (1966) — O przekątnym warstwowaniu utworów sarmatu w rejonie Słazowa. *Spraw. Kom. PAN, Oddz. w Krakowie*, za r. 1965, p. 525—528. Kraków.
- SAMSONOWICZ J. (1930) — Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w lecie roku 1929 na pd.-zachód od Klimontowa, na arkuszu Sandomierz. *Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol.*, 26, p. 11—13. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1934) — Objaśnienie arkusza Opatów. *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.

Яцек РУТКОВСКИ

**ЗАМЕЧАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО СЕДИМЕНТАЦИИ ДЕТРИТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ САРМАТА НА ОБРАМЛЕНИИ СВЕТОКРЗЫСКИХ ГОР****Резюме**

Среди седиментационных структур, существующих в морских детритических известняках сармата на обрамлении Светокрзских гор, на первый план выдвигается косая слоистость. Иногда она развита в широком масштабе, что имеет место между Шидловом и Рыбницей (фиг. 1). Стратиграфия этих отложений была рассмотрена наряду с другими: К. Ковалевским (1958), В. Крахом (1962, 1967), К. Павловской (1965) и С. Павловским (1965).

В случае широкого развития косой слоистости, мощность седиментационного элемента, имеющего косую слоистость, измеренная от подстилающих его горизонтально слоистых известняков, может достигать 12—13 м., а длина его, измеренная в направлении переноса, 650 м. В перпендикулярном направлении с одним и тем же элементом можно встретиться на протяжении от 1,8 до 3,5 км. Наклон тонких пластов косой слоистости равняется чаще всего 20—30°, колеблясь от 10—20° до 35°. Иногда наблюдаются оползни. Верхняя часть седиментационного элемента обычно срезана и перекрыта горизонтально слоистыми известняками. Эти известняки отличаются незначительными изменениями направлений косой слоистости, что представляют высокие коэффициенты компактности (Р. Е. Поттер, Ф. Дж. Петтиджон, 1963), равняющиеся обычно 91—97 и только в исключительных случаях немного меньше (67—85). Их седиментация была вероятно достаточно спокойной. Течения идущие от берега отлачали здесь на границе глубокой зоны, возможно на краю подводной террасы, известняковый обломочный материал, что явилось причиной образования развитой в широком масштабе косой слоистости. Слегка тангенциальный подошвенный контакт пропластков косой слоистости указывает, как считает А. В. Джоулинг (1965), на среднюю скорость течений или среднее отношение глубины течения к глубине бассейна (depth ratio). Эти известняки образовались вероятно вблизи или немного ниже уровня волнообразования. С точки зрения седиментационной среды, они больше всего напоминают песчаники верхнего мела Столовых Гор в средних Судетах (Г. Ежыкевич, 1966 а, 1966 б).

Косая слоистость, наблюдаемая на остальных территориях залегания детритического сармата в отложениях органодетритических известняков с различной степенью песчаности, в песках и гравиях, указывает на меньшую мощность седиментационных элементов, на меньшее их распространение, а также низкий наклон пропластков. Направления же косой слоистости здесь гораздо более изменчивы. Отсюда коэффициенты компактности здесь более низкие (49—72), а иногда даже 31—45. Эти отложения образовались в значительно более мелкой и дифференцированной среде, где изменения направлений ветров могут вызвать значительные изменения направлений течений. Косая слоистость (около 2000 замеров) в центральной части описываемой территории указывает на перенос обломочного материала с севера, а в западной и восточной частях с северо-запада.

Jacek RUTKOWSKI

**REMARKS ON THE SEDIMENTATION OF SARMATIAN DETRITAL DEPOSITS IN THE MARGINAL AREA OF THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS****Summary**

Among the sedimentary structures which occur in the marine detrital limestones of Sarmatian age in the marginal area of the Świętokrzyskie Mountains, cross-bedding seems to be most frequently found. At places, this is a large-scale cross-bedding

as for example between Szydłów and Rybnica (Fig. 1). The stratigraphy of these deposits is discussed, among others, by K. Kowalewski (1958), W. Krach (1962, 1967), K. Pawłowska (1965a) and S. Pawłowski (1965).

In the case of the large-scale cross-bedding the thickness of the cross-bedded sedimentary unit, measured from the underlying, horizontally stratified limestones, may reach up to 12–13 m, and its length measured along the direction of transportation — 650 m. In a perpendicular direction the same unit may stretch at a distance from 1.8 to 3.5 km. For the most part, the cross-bedding laminae are inclined at an angle of about 20–30°, ranging from a dozen to 35°. At places, landslides are found, too. Frequently, the upper part of the sedimentary unit is cut off, and covered with horizontally bedded limestone series. The limestones are characterized by a very slight change in direction of cross-bedding, as proved by the very high consistency ratio (P. E. Potter, F. J. Pettijohn, 1963) that amounts mainly to 91–97, exceptionally less (67–85). Most probably, their sedimentation was quiet. On the boundary of the deep zone, probably at the edge of a submarine terrace, the off-shore currents have laid down calcareous detritus, thus beginning the large-scale cross-bedding. According to A. V. Jopling (1965), a slightly tangential bottom contact of the cross-bedding laminae points to a mean velocity of currents, or to a mean current depth — basin depth ratio. These limestones were formed probably nearby, or somewhat below the wave base. From the viewpoint of sedimentary environment, they mostly resemble the Upper Cretaceous sandstones of the Stołowe Mts. in this area of Middle Sudetes (T. Jerzykiewicz, 1966a, 1966b).

The cross-bedding observed to appear in the other occurrence areas of the Sarmatian detrital deposits, in organodetrital limestones with various sand contents and in sands and gravels, generally show a lesser thickness of the sedimentary units, as well as their smaller range, and the lower inclinations of the laminae. On the other hand, the cross-bedding directions are here more changing, and, in consequence of this, the consistency ratios are lower, amounting to 49–72, at places even 31–45. These deposits were formed in a considerably shallower and differentiated environment, where changes in wind direction may cause considerable changes in current directions. The cross-bedding (about 2000 measurements), found to occur in the central part of the area considered, points to a transportation of clastic material from north, and in the western and eastern parts — from north-west.