

JACEK RUTKOWSKI

O UTWORACH PIASZCZYSTYCH W MASTRYCHCIE OKOLIC MIECHOWA

(Tabl. XXXVI i 3 fig.)

Sandy deposits Maestrichtian age in the vicinity of Miechów

(Pl. XXXVI and 3 fig.)

Streszczenie. Autor opisuje utwory piaszczysto-glaukonitowe z kongrecjami fosforytowymi zalegające ponad rozmytą powierzchnią opoki w mastrychcie okolic Miechowa. Są one wykształcone przeważnie jako skały stojące na pograniczu piaskowców i opok ilastych w różnym stopniu zapiaszczonych, rzadziej jako margle piaszczyste czy też piaskowce wapieniste. Spadek wielkości ziarna jak również zmniejszanie się ilości materiału klastycznego w miarę posuwania się z WWS na EEN pozwoliły na stwierdzenie, że w tym kierunku transportowany był materiał badanych skał.

WSTĘP

Utwory górnego kampanu i mastrychtu, wypełniające środkową część niecki nidziańskiej, na skutek pozornie monotonnego wykształcenia litologicznego przedstawiały duże trudności w pracach kartograficznych i nie były tematem większych opracowań. Przy prowadzeniu badań nad litologią i sedymentacją utworów kredowych okolic położonych pomiędzy Miechowem, Książem Wielkim a Tunelem stwierdzono obecność wkładek i ławic piaszczysto-glaukonitowych, które występują w mastrychcie. Szczególnie interesującymi okazały się osady piaszczysto-glaukonitowe z kongrecjami fosforytowymi, zalegające w mastrychcie powyżej wyraźnej powierzchni rozmycia, którą stwierdzono na całym wymienionym terenie. Utwory te nie były dotychczas opisywane z tego obszaru, co skłoniło autora do bardziej szczegółowego zainteresowania się nimi.

Na wstępie czuję się zobowiązany złożyć serdeczne podziękowanie prof. drowi M. Kamińskiemu i prof. dr K. Ciszewskiej za cenne uwagi i dyskusję nad niniejszym opracowaniem.

Utworami górnego kampanu i mastrychtu zachodniego obrzeżenia niecki nidziańskiej zajmowali się między innymi L. Zejszner, J. Nowak, Z. Sujkowski, A. Paszewski i St. Krażewski.

L. Zejszner (1847) badał utwory kredowe na zachód od Słomnik i wyróżnił w ich najwyższej części „opokę zwyczajną bez krzemieni”, która wypełnia centralną część niecki nidziańskiej. J. Nowak (1909) uznał tę opokę za kredę mukronatową. W jednej z późniejszych prac J. Nowak (1917) podał spis głowonogów znalezionych w niecce, stwierdzając na tej podstawie, że najmłodszym poziomem kredy występującym w niej jest kreda mukronatowa środkowa (dolny mastrycht).

Z. Sujkowski (1926) w pracy dotyczącej okolic Wolbromia stwierdził, że kreda mukronatowa wykształcona jest jako szare margle przeważnie bez krzemieni. Na zachód od Miechowa obserwował on w tym poziomie wkładki utworów o odmiennym wykształceniu petrograficznym, a mianowicie: żwiry o lepszemu marglistym przy drodze z Imbramowic do Mostka i Uliny Wielkiej, piaski słabo glaukonityczne ze żwirem w sągu koło wsi Adamowice oraz zlepienie z wtrąceniami piasku w Szreniawie. Szczegółowe położenie stratygraficzne występujących tu osadów nie jest pewne, w każdym razie leżą one o wiele niżej niż utwory piasz-

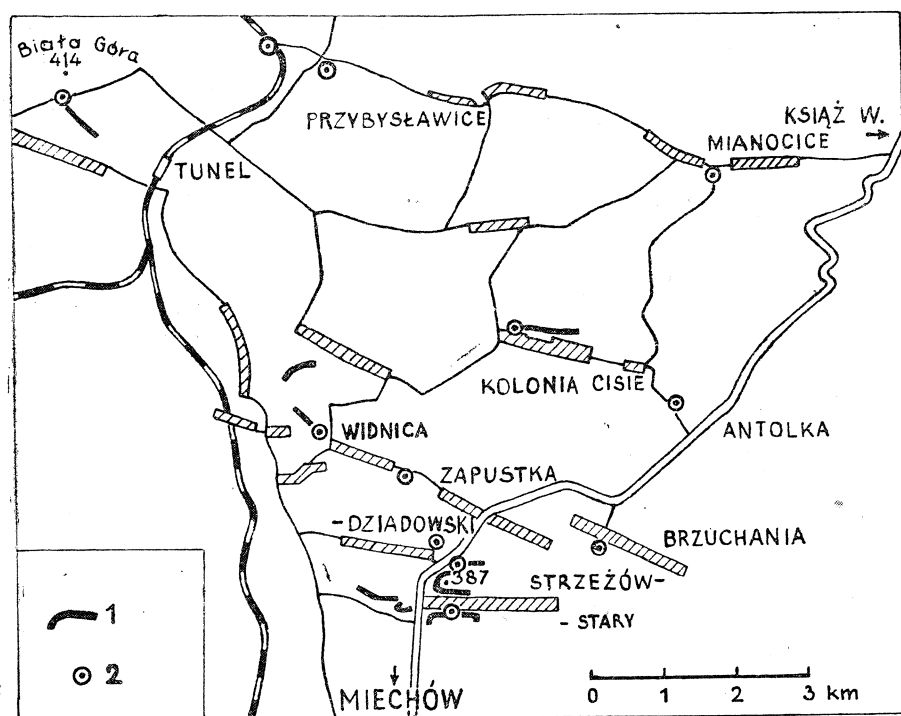


Fig. 1. Szkic sytuacyjny pobranych próbek. 1 — ważniejsze odsłonięcia ławicy piaszczystej; 2 — punkty pobrania próbek

Fig. 1. Sketch-map indicating the location of samples. 1 — more important outcrops of the sandy bed; 2 — location of samples

czyste będące przedmiotem niniejszego opracowania. W pracy Z. Sujkowskiego (1934) dotyczącej kredy okolicy Piłicy i Szczekocin znajduje się charakterystyka litologiczna występujących tam skał kredowych.

Szczegółowe dane dotyczące stratygrafii kredy okolic Miechowa znajdujemy w artykule A. Paszewskiego (1927), który oznaczył formy

wskazujące na dolny mastrycht z miejscowości położonych na południowy wschód od badanego terenu. Najbliżej położona jest Wola Bukowska, skąd pochodzą między innymi *Hoploscaphites constrictus* var. *vulgaris* Nowak i *Pachydiscus egertoni* Forbes.

Margle dolnego mastrychtu zawierające miejscami znaczną domieszkę glaukonitu i kwarcu zostały opisane w pracy St. R. Krażewskiego (1958) dotyczącej obszaru położonego na zachód od Proszowic.

Zapiaszczenia, wkładki piaskowców i piasków zostały stwierdzone przez E. Senkowicza (1959) w dolnym mastrychcie wschodniego obrzeżenia niecki nidziańskiej (okolice Motkowic i Gozny na wschód od Jędrzejowa).

Ślady rozmywania połączone z twardnieniem podłoża i powstawaniem konkrecji fosforytowych obserwował St. Bukowy (wiadomość ustna) w kampanie na zachód od Słomnik.

WYNIKI OBSERWACJI TERENOWYCH I LOKALIZACJA POBRANYCH PRÓBEK

Utwory piaszczysto-glaukonitowe badano na obszarze wyniesień rozciągających się pomiędzy Książem Wielkim, Białą Górą (414 m npm) koło Tunelu oraz Strzeżowem (3 km na północ od Miechowa) (fig 1)¹). Wyniesienia te tworzą zarówno wyraźną jednostkę morfologiczną, jak i blok tektoniczny, odgraniczony od północy dyslokacją, dźwigającą obszar leżący dalej na północ o co najmniej kilkadziesiąt metrów.

Przeprowadzone badania wykazały, że na podanym terenie mastrycht wykształcony jest w sposób następujący:

Niższą jego część stanowi opoka wapnista, barwy białej lub białawoszarej, silnie porowata, nie rozpadająca się przy trawieniu w kwasie solnym. Ze skał odpowiadających temu poziomowi pochodzi zapewne fauna opisana przez A. Paszewskiego (l. c) z Woli Bukowskiej. W obrębie tej opoki stwierdzono obecność wkładek skały o znacznej zawartości glaukonitu, w której występują czasem konkrecje fosforytowe. W jej podłożu nie obserwowano śladów rozmywania.

Ponad opoką, kilkadziesiąt metrów powyżej wkładki glaukonitowej stwierdzono obecność wyraźnych śladów rozmywania a także kanały pochodzenia organicznego (fig. 2) perforujące powierzchnię opoki. Ponad nią zalega utwór piaszczysto-glaukonitowy, barwy żółtawoszarej, żółtordzawej lub szarej, zawierający konkrecje fosforytowe. Osiąga on miąższość średnio około 50 cm. Wykształcenie litologiczne i sedymentacja tej ławicy piaszczystej będzie tematem niniejszego opracowania. Od zalegających poniżej, w obrębie opoki, wkładek glaukonitowych skała ta różni się przede wszystkim znaczną ilością składników detrytycznych oraz ich przewagą nad glaukonitem.

Ponad ławicą piaszczystą występuje kompleks utworzony w większości z silnie piaszczystych opok (gez wapnistych według K. Pożaryskiej 1952) barwy żółtawoszarej lub żółtawej. Wyróżniają się one obecnością

¹ Dalsze obserwacje wykazały, że badane utwory piaszczysto-glaukonitowe występują na znacznie większym obszarze rozciągającym się od omawianego terenu na zachodzie po okolice Wodzisławia na północy i Raławic (koło Działoszyc) na wschodzie.

przerostów wapnistych, podobnych do występujących w danie okolic Puław.

Na podstawie obserwacji terenowych można wydzielić dwa rejony występowania utworów piaszczystych tworzących opisywaną ławicę. Pierwszym z nich jest rejon obejmujący południowo-zachodnią część badanego

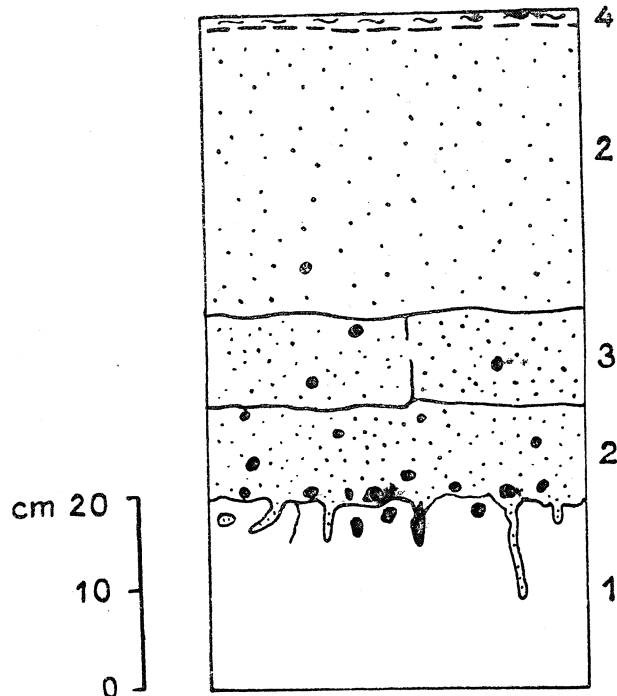


Fig. 2. Profil odsłonięcia w Widnicy z widoczną powierzchnią rozmycia i kanałami. 1 — opoka; 2 — utwór piaszczysty z конкреcjami fosforytowymi szczególnie licznymi w spągu; 3 — przeławiczenie skały zwięzłej; 4 — ił marglisty

Fig. 2. Profile of the outcrop at Widnica. Note the scoured surface and organic burrows. 1 — siliceous marl; 2 — the sandy bed with phosphorite concretions concentrated near the base; 3 — intercalation of massive sandstone; 4 — marly clay

terenu, gdzie utwory te odznaczają się grubszym ziarnem. Próbkę do badań litologiczno-sedymentacyjnych pobrano tu w pobliżu wsi Widnica, Zapustka, Strzeżów oraz na Białej Górze. Drugim jest rejon północno-wschodni, gdzie ławica ta jest przeważnie drobnoziarnista. Próbkę pobrano tutaj w pobliżu miejscowości Przybysławice, Kolonia Cisie, Brzuchania, Antolka i Mianocice.

Jedno z ciekawszych odsłoneń ławicy piaszczystej znajduje się na zachód od wsi Widnica, na północnym stoku głębokiego wąwozu (fig. 2). Nierówności w stropie opoki dochodzą tu do kilku cm. Jej górna powierzchnia jest podziurawiona licznymi kanałami pochodzenia organicznego, które sięgają w głąb na kilka, maksimum 30 cm. Kształt i wielkość kanałów są różne. Obok prostokątnych do powierzchni opoki, obserwowano również kanały nieregularnie wygięte i przebiegające w końcowej części często równoległe do niej. Ich średnica wyjątkowo tylko przekracza 2 cm, zazwyczaj jest ona mniejsza i wynosi około 1 cm, spotyka się również formy o średnicy zaledwie 2—3 mm. Stropowa część opoki nie wykazuje stwardnienia. Zarówno w kanałach, jak i ponad opoką znajduje się utwór piaszczysty barwy żółtawoszarej, żółtordzawej czy szarej, two-

rzący ławicę o grubości około 50 cm. Jest on przeważnie mało zwięzły, jedynie w 10 cm od spągu obserwowano przeławicenie skały zwięzłej na skutek większej ilości opalu w spoiwie o grubości 10 cm. W dolnej części ławicy występują konkrecje fosforytowe szczególnie liczne w spągu. Ich średnica waha się przeciętnie około 1 cm, w wyjątkowych przypadkach dochodząc do 2—3 cm. W spągowej części utworu piaszczystego obserwowano również cienkie (kilka mm) wkładki zielonkawego iłu. Stropowa część ławicy odznacza się znacznie mniejszą zawartością kwarcu. Ponad nią występuje zielonkawy ił marglisty o miąższości 1—2 cm, a wyżej margiel słabo zapiaszczony (25 cm), przykryty serią skał z przerostami wapiennymi. Próbkę do badań litologicznych pochodzą ze spągu (nr 1), z przeławicenia skały zwięzłej (nr 2) oraz z części górnej (nr 3).

Podobnie jak w odsłonięciu w Widnicy we wszystkich innych punktach pobrano próbki w części spągowej, a gdzie to było możliwe, także i w części stropowej. W rejonie południowo-zachodnim ławica piaszczysta wykształcona jest podobnie jak w Widnicy, ale na Białej Górze miąższość jej jest większa (powyżej 70 cm). Pobrano tutaj próbkę w części spągowej (nr 4), w odległości 40 cm od spągu (nr 5) oraz ze skały bardziej zwięzłej (nr 6), 65 cm nad spągiem. W Strzeżowie Starym pobrano dwie próbki: jedną w spągu (nr 7), a drugą w stropie ławicy (nr 8). Na północ od tej wsi, na północnym stoku wzgórza 387 m, a także na północ od Strzeżowa Dziadowskiego obserwowano rzadko w zwietrzelinie odmianę piaskowców wapnistych (próbki nr 9 i 10), które zapewne tworzą wkładki w omawianych utworach. Inną ciekawą odmianę tych piaskowców znalezione w pobliżu Zapustki (nr 11), odznacza się ona prawie zupełnym brakiem węglanu wapnia. W Przybysławicach ławica piaszczysta odsłania się na zachód od wsi, gdzie koło przejazdu kolejowego pobrano próbkę do badań (nr 12). Próbka nr 13 pochodzi z hałdy studni znajdującej się kilkaset metrów na SE od wspomnianego przejazdu. Utwory te występują również w Mianocicach (próbka nr 19), a także w Kolonii Cisie, w której to miejscowości posiadają nieco mniejszą miąższość (35 cm) i podścielone są 1 cm grubą warstwą zielonkawego iłu. Pobrano tutaj dwie próbki, jedną w części spągowej (nr 14), a drugą w stropie (nr 15).

W pobliżu Antolki oraz w Brzuchani ławica piaszczysta jest zastąpiona przez margle. W drodze prowadzącej z Antolki do Kolonii Cisie na nierównej powierzchni opoki leży żółtawy margiel słabo zapiaszczony, który ku górze przechodzi w sposób ciągły w serię skał z przerostami wapiennymi. W dolnej części marglu występują rzadko drobne (2—3 mm) konkrecje fosforytowe. Należy zaznaczyć, że nierówności stropu opoki są tu nieco mniejsze niż w Widnicy, a kanały perforujące go osiągają najwyższą średnicę 3—4 mm i nie sięgają głębiej niż na 2—3 cm. Próbkę nr 17 pobrano w spągu marglu zapiaszczonego, a nr 18 — 40 cm ponad nim.

W podobny sposób utwory te wykształcone są w Brzuchani. W spągu występuje ił marglisty, zapiaszczony, o grubości około 5 cm. Ponad nim znajduje się silnie zapiaszczony margiel o grubości około 60 cm, z którego dolnej części pochodzi badana próbka (nr 16).

Makrofauna w omawianej ławicy piaszczystej jest bardzo uboga. Jedynie w Strzeżowie i Mianocicach stwierdzono obecność gruboskorupnych małży. Celem określenia jej wieku pobrano próbkę margli piaszczystych

leżących ponad omawianą ławicą w Widnicy i ładu piaszczystego znajdującego się poniżej tej ławicy w Brzuchaniu, z których wydobyto otwornice. Oznaczenia wykonane przez mgr S. Alexandrowicza, któremu miło mi jest złożyć serdeczne podziękowanie, wykazały obecność następujących otwornic:

| | Widnica | Brzuchania |
|--------------------------------------------------|---------|------------|
| 1. <i>Arenobulimina presli</i> Reuss | + | |
| 2. <i>Ataxophragmium compactum</i> Brotzen | + | + |
| 3. <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss) | | + |
| 4. <i>Orbignyina aquisgranensis</i> (Beisel) | | + |
| 5. <i>Lenticulina comptoni</i> Sowerby | + | |
| 6. <i>Marginulina bullata</i> Reuss | + | |
| 7. <i>Pseudoglandulina parallela</i> (Marsson) | + | |
| 8. <i>Vaginulina trilobata</i> (d'Orb.) | + | |
| 9. <i>Neoflabellina reticulata</i> (Reuss) | + | |
| 10. <i>Gümbelina globulosa</i> (Ehrenberg) | | + |
| 11. <i>Pseudouvigerina cristata</i> (Marsson) | + | + |
| 12. <i>Bolivina incrassata</i> (Reuss) | + | + |
| 13. <i>Gavellinella pertusa</i> (Marsson) | + | |
| 14. <i>Gyroidina globosa</i> (Hagenow) | + | + |
| 15. <i>Stensioina pommerana</i> Brotzen | + | + |
| 16. <i>Valvulineria allomorphinoides</i> (Reuss) | + | + |
| 17. <i>Globigerina cretacea</i> d'Orb. | + | + |
| 18. <i>Globotruncana arca</i> (Cush.) | + | + |
| 19. <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer | | + |
| 20. <i>Cibicides beaumontianus</i> (d'Orb.) | | + |
| 21. <i>Cibicides bembix</i> (Marsson) | | + |

Zdaniem mgr S. Alexandrowicza otwornice te wskazują na dolny mastrycht, a szczególnie ważne są *Neoflabellina reticulata* (Reuss) przewodnia dla mastrychtu i *Gavellinella pertusa* (Marsson), która nie przechodzi do górnego mastrychtu.

Wymienione otwornice, jak również obecność fauny dolnego mastrychtu w niżej leżącej opoce, pozwalają przypuszczać, że ławica piaszczysta reprezentuje zapewne dolny, ale nie najniższy mastrycht.

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA

Przeprowadzone obserwacje mikroskopowe wykazały, że poszczególne próbki skał budujących ławicę piaszczystą różnią się zarówno ilością składników mineralnych, jak i ilością, i charakterem spoiwa. Wyniki analiz planimetrycznych zostały przedstawione w tabeli I.

Podstawowym składnikiem detrytycznym badanych skał jest kwarc. Poszczególne jego ziarna są już to obtoczone, już to ostrokrawędziste. Ilość tych ostatnich określona przykładowo w próbce nr 4 z Białej Góry zmienia się od kilku % we frakcji powyżej 1,0 mm, do trzydziestu kilku % we frakcji 0,3—0,4 mm. Ziarna kwarcu wykazują zarówno normalne, jak i faliste znikanie światła. Rzadko obserwuje się kwarcie zgranulowane

o znikaniu mozaikowym. Jak wykazały pomiary przeprowadzone na kilku preparatach ich ilość nie przekracza 5% sumy kwarcu.

Skalenie występują we wszystkich preparatach w niewielkiej ilości, średnio nieco poniżej 1%, nie odgrywając w budowie skały większej roli. Są to przeważnie skalenie potasowe. Na niektórych osobnikach widoczne są polisyntetyczne zbliżnienia siatkowe. Skalenie są na ogół świeże, tylko na nielicznych ziarnach obserwuje się zmętnienia spowodowane obecnością produktów zwietrzenia. Również okruchy skał obcych występują w małej ilości prawie w każdym preparacie. Są to przeważnie skały kwarcowe i krzemionkowe. Muskowit obserwuje się we wszystkich preparatach w postaci małych blaszek, w ilości nie przekraczającej 0,1% skały.

Ważnym składnikiem badanych utworów jest glaukonit. Wykształcony jest on przeważnie w postaci ziarn, rzadziej tworzy nieregularne skupienia zdające się przechodzić do spoiwa. Glaukonit wypełnia też czasem kanał centralny igieł gąbek i wewnątrz komór otwornic. Ziarna tego minerału są zarówno świeże, barwy zielonej, jak i zwietrzałe, zabarwione brunatnozielono czy brunatno. Przy wietrzeniu wydzielają się czasem skupienia związków żelaza.

We wszystkich odsłonięciach obserwuje się konkrecje fosforytowe. Są one szczególnie liczne w Widnicy i Zapustce, a rzadkie w Antolce. Ich wielkość zmienia się w szerokich granicach, od kilku setnych mm aż do 2—3 cm. Drobne konkrecje napotkane w czasie pomiarów planimetrycznych uwzględniono w składzie mineralnym skały. Badania mikroskopowe przeprowadzone na fosforytach z Widnicy, Zapustki i Strzeżowa wykazały, że są one zbudowane z ciemnobrunatnej, izotropowej substancji fosforanowej, zlepiającej ziarna kwarcu i glaukonitu. Wewnątrz konkrecji obserwuje się również czasem zarysy otwornic, skupienia węglanu wapnia i ciemnych minerałów, zapewne związków żelaza. Wielkość ziarn kwarcu w obrębie konkrecji jest niższa niż w otaczającej je skale (tabl. XXXVI fig. 3). Kształt konkrecji fosforytowych jest różny, przeważnie są one owalne lub zaokrąglone, rzadziej o kształtach nieregularnych. W niektórych preparatach obserwowano ziarna kwarcu wystające z konkrecji. W trzech fosforytach pochodzących z odsłonięcia w Widnicy oznaczono zawartość P_2O_5 w ilości 13,15%, 13,66% i 13,99%.

Szczałki organiczne, jakie obserwuje się w utworach piaszczystych reprezentowane są przez otwornice, igły gąbek i różne fragmenty skorup. Spośród otwornic obserwowano zarówno formy aglutynujące, jak i wapienne. Wewnątrz komór znajduje się spoiwo, opal, glaukonit, rzadziej fosforan wapnia. Igły gąbek wykazują przeważnie obecność kanału centralnego (*Silicispongiae*) i zachowane są w opalu, bądź podstawione wtórnie węglanem wapnia czy też rozpuszczone i zachowane w postaci zarysu. W niektórych próbkach (np. Przybysławice nr 12) stwierdzono fragmenty opalowych szkieletów gąbek dochodzące do kilku mm średnicy. Niekiedy, ale zupełnie sporadycznie, obserwuje się włókna inoceramów. Poza wymienionymi występują licznie nieoznaczalne fragmenty skorup wapiennych. Niektóre szczątki organiczne uległy rozpuszczeniu i zachowane są w postaci zarysu, w związku z powyższym odgraniczenie ich od spoiwa przedstawia niekiedy znaczną trudność.

Składniki mineralne i szczątki organiczne tkwią w bardzo obfitym spoiwie typu podstawowego, utworzonym z substancji ilastej, pelitycznego węgla wapnia i opalu, występujących w różnym stosunku, decydując o własnościach skały. W jego obrębie znajduje się również pelit kwarcowy i ziarna glaukonitu o średnicy poniżej 0,01 mm, które przy stosowanym powiększeniu nie mogły być planimetrycznie oddzielone od substancji ilastej. Spoiwo zabarwione jest na kolor szary, szarżółtawy czy żółtobrunatny w zależności od ilości związków żelaza. W jego obrębie spotyka się niekiedy skupienia ciemnych, bliżej nie oznaczonych substancji, zapewne związków żelaza.

Szczególnie ważnym składnikiem badanych skał jest opal. Ze względu na jego wielkie rozprószenie nie można było określić jego ilości drogą mikroskopową. Dlatego zastosowano sposób chemiczny J. T. Thiébauda (K. Pczaryska 1952), polegający na trawieniu dwu gramowych próbek skalnych przez dwie godziny, na wrzącej łaźni w 100 cm³ 5% roztworu NaOH. Otrzymane wyniki (tabl. I) należy jednak traktować jako orientacyjne i zawyżone, bo wydaje się, że w podanych warunkach rozpuszcza się również w pewnej ilości kwarc. Analiza kontrolna, wykonana przez autora, wykazała obecność 5,39% krzemionki rozpuszczalnej w próbce kryształu kwarcu z Jegłowej. Stosunkowo prostym wskaźnikiem zawartości opalu w skale jest zwięzłość wytrawionych w kwasie solnym próbek. Skały zawierające znaczną ilość opalu (próbki nr 2, 7, 11) są po wytrawieniu dość twarde i zwięzłe. Podobnie zachowują się próbki z Przybysławic, z Widnicy nr 1 i Białej Góry nr 6, co pozwala na przypuszczenie, że zawierają one również znaczną ilość tego składnika w spoiwie. Natomiast próbki o mniejszej zawartości opalu (Biała Góra 4), jakkolwiek nie ulegają rozkładowi, to jednak są one po tym zabiegu mało zwięzłe i nieodporne. Identyczne własności posiadają próbki nr 5 z Białej Góry i nr 15 z Kolonii Cisie. Wreszcie skały nie zawierające tego składnika lub zawierające go w minimalnej ilości (Antolka nr 17, Brzuchania) ulegają rozpadowi w czasie działania kwasem solnym.

Opal opisywanych skał pochodzi w większości ze szczątków organicznych, przede wszystkim z krzemionkowych igieł gąbek. Przemawia za tym obecność takich igieł w osadzie, jak również widoczne ślady ich rozpuszczania, które miało miejsce przy diagenecie. Podobne źródło krzemionki przyjmuje L. Cayeux (1929) w gezech francuskich. Na organiczne pochodzenie krzemionki w skałach kredowych zwracają między innymi uwagę Z. Sujkowski (1931) i W. Pożaryski (1948).

Jako najbardziej charakterystyczne dla badanych skał należy uznać mieszane spoiwo ilasto-wapnisto-opalowe. Zawartość węgla wapnia w skałach o tym typie spoiwa zmienia się w szerokich granicach 7,6 do 43,1%. Wzrost ilości węgla wapnia odbywa się równoległe do zwiększania się ilości spoiwa i szczątków organicznych. Niekiedy spotyka się również spoiwo opalowo-ilaste z małą domieszką węgla wapnia (4,6—7,3%), który rozmieszczony jest nieregularnie. Typ ten obserwowano w spagowej próbce ze Strzeżowa (nr 7) i w próbce nr 2 z Widnicy. W skale z miejscowości Zapustka (próbka nr 11) stwierdzono prawie bezwapniste (0,3% CaCO₃) spoiwo opalowo-ilaste. Wydaje się prawdopodobnym, że zmiany w zawartości węgla wapnia mogą być częściowo spowodowane odwapnieniem skał. Utwory takie opisali po raz pierwszy M. Kamiński

Tabela 1
Table 1

Zestawienie składu mineralnego w procentach objętościowych oraz niektórych własności utworów piaszczystych
Mineral composition expressed in volume percentage and some properties of the sandy beds

| Nr próbki (No. of sample) | Rejon południowo-zachodni (South-western region) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|------------|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------------------|------|--------------|
| | Widnica | | | Biała Góra | | | Strzeżów | | Strzeżów p-ce wapiaste | | Zapustka |
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. |
| Kwarc (Quartz) | 44,7 | 56,8 | 19,4 | 55,4 | 47,2 | 47,9 | 47,9 | 37,4 | 36,4 | 46,8 | 52,4 |
| Skalenie (Feldspars) | 1,2 | 0,9 | 0,9 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 1,0 | 1,4 | 0,5 | 0,1 | 0,6 |
| Okruchy skał obcych (Rock fragments) | 0,2 | — | 0,8 | + | 1,5 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | — | — | 0,4 |
| Muskowit (Muscovite) | + | 0,1 | 0,1 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Glaukonit (Glauconite) | 4,6 | 2,2 | 2,9 | 4,9 | 2,3 | 3,2 | 4,6 | 5,8 | 5,2 | 3,0 | 5,6 |
| Fosforyty (Phosphorite) | 1,1 | 0,1 | 0,1 | — | — | 0,9 | 0,2 | — | 0,2 | — | 0,4 |
| Szczątki organiczne (Organic debris) | 0,6 | 1,8 | 6,1 | 2,1 | 4,5 | 3,5 | 2,6 | 6,3 | 2,3 | 0,8 | 1,2 |
| Spoivo (Cement) | 47,6 | 38,1 | 69,7 | 37,2 | 43,6 | 43,6 | 43,3 | 49,0 | 55,4 | 49,3 | 39,4 |
| CaCO ₃ (% wagowe, weight percentage) | 11,6 | 7,3 | 22,3 | 7,8 | 10,2 | 12,1 | 4,6 | 14,2 | 52,3 | 43,3 | 0,3 |
| SiO ₂ rozpuszczalne w NaOH (% wagowe) | 13,5 | | | 4,6 | | | 9,8 | | | | 15,1 |
| SiO ₂ dissolved in NaOH (weight percentage) | | | | | | | | | | | |
| Ciężar objętościowy g/cm ³ Volume weight g/cm ³ | 1,83 | 1,91 | 1,71 | 1,75 | 1,79 | 1,96 | 1,91 | 1,82 | 2,42 | 2,27 | 1,66 |
| | Rejon północno-wschodni North-eastern region | | | | | | | | | | |
| | Przybysławice | Kolonia Cisie | Brzuchania | Antolka | Mianocice | Wartości średnie w próbkach ze spągu Mean values in samples collected at the base of beds | | | | | Rejon Region |
| Nr próbki (No. of sample) | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | SW | | NE |
| Kwarc (Quartz) | 42,4 | 32,6 | 28,1 | 28,6 | 35,1 | 11,7 | 6,4 | 24,3 | 50,1 | 28,3 | 28,3 |
| Skalenie (Feldspars) | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Okruchy skał obcych (Rock fragments) | 0,6 | 0,2 | — | 0,2 | + | 0,4 | — | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Muskowit (Muscovite) | + | + | 0,1 | 0,1 | + | 0,1 | 0,1 | + | + | + | + |
| Glaukonit (Glauconite) | 8,6 | 8,6 | 4,6 | 5,6 | 7,5 | 4,2 | 1,1 | 8,7 | 4,9 | 6,7 | 6,7 |
| Fosforyty (Phosphorite) | 1,3 | — | — | — | — | — | — | — | 0,4 | — | — |
| Szczątki organiczne (Organic debris) | 4,3 | 6,6 | 7,6 | 6,8 | 9,0 | 5,2 | 5,3 | 2,8 | 1,8 | 5,3 | 5,3 |
| Spoivo (Cement) | 42,3 | 51,4 | 58,8 | 58,2 | 47,4 | 78,0 | 86,6 | 62,7 | 41,8 | 58,1 | 58,1 |
| CaCO ₃ (% wagowe, weight percentage) | 10,2 | 12,2 | 29,2 | 30,5 | 19,9 | 27,2 | 43,1 | 13,4 | 8,1 | 20,0 | 20,0 |
| SiO ₂ rozpuszczalne w NaOH (% wagowe) | | | | | | 2,9 | | | | | |
| SiO ₂ dissolved in NaOH (weight percentage) | | | | | | | | | | | |
| Ciężar objętościowy g/cm ³ Volume weight g/cm ³ | 1,70 | 1,80 | 1,71 | 1,56 | 1,75 | 1,62 | 1,45 | 1,45 | 1,79 | 1,64 | 1,64 |

+ występuje w minimalnej ilości
+ very rare

ski i Z. Sokalski (1950) z okolic Piotrowic oraz niektórych punktów Wyżyny Lubelskiej.

Z charakterem spoiwa łączy się ciężar objętościowy badanych skał, który jest stosunkowo niski i wynosi średnio $1,73 \text{ g/cm}^3$, wahając się w granicach $1,45\text{—}1,96 \text{ g/cm}^3$ (tab. I). Próbki o większej zawartości składników detrytycznych i glaukonitu, a zatem mniejszej ilości spoiwa, odznaczają się na ogół wyższym ciężarem objętościowym niż próbki, w których składniki te występują w mniejszej ilości.

Skały te stanowią ogniwo przejściowe pomiędzy piaskowcami a opokami marglistymi w różnym stopniu zapiaszczonymi. Ponieważ w spoiwie badanych utworów występuje opal przede wszystkim pochodzenia organicznego, jak również odznaczają się one niskim ciężarem objętościowym, dlatego też można stwierdzić, że przybierają one niekiedy charakter geowoy.

Inny typ spoiwa obserwuje się w próbce z Brzuchani oraz w spągowej próbce z Antolki (nr 17). Jest ono utworzone z substancji ilasto-wapnistej, a skała przy trawieniu w kwasie solnym ulega rozpadowi. W związku z powyższym, jak również z niską zawartością kwarcu, należy traktować je jako margle piaszczyste. Ich ciężar objętościowy jest zbliżony do obserwowanego w odmianie o spoiwie ilasto-wapnisto-opalowym i wynosi średnio $1,68 \text{ g/cm}^3$.

Zupełnie różne spoiwo obserwuje się w piaskowcach wapnistych, jakie znaleziono w okolicy Strzeżowa (próbki nr 9 i 10). Jest ono utworzone z przekrystalizowanego, miejscami pelitycznego węgla wapnia, zanieczyszczonego substancją ilastą. Trawiona w kwasie solnym skała ulega rozpadowi, co świadczy o braku opalu w spoiwie. Ze względu na znaczną zawartość węgla wapnia w skale (tab. I) należy je określić jako piaskowce wapniste. Przy rekrystalizacji spoiwa miała miejsce korozja ziarn kwarcu i innych składników skały, w związku z tym na niektórych ziarnach obserwuje się zatoki korozyjne wypełnione krystalicznym kalcytem. Ze znaczną zawartością CaCO_3 wiąże się wysoki ciężar objętościowy omawianej odmiany, wynoszący średnio $2,35 \text{ g/cm}^3$.

Zawartość poszczególnych składników mineralnych ulega we wszystkich badanych skałach znacznym wahaniom (tab. I). W większości przypadków stropowa część ławicy zawiera mniej kwarcu, a więcej szczątków organicznych (w tym otwornic), spoiwa i węgla wapnia niż część spągowa. Skład mineralny zmienia się również w płaszczyźnie poziomej. W rejonie południowo-zachodnim obserwuje się więcej kwarcu, mniej natomiast glaukonitu, szczątków organicznych, spoiwa i węgla wapnia, które występują w większej ilości w rejonie północno-wschodnim. Dotyczy to zarówno wartości bezwzględnych, jak i średnich dla próbek pobranych w spąg ławicy w obu rejonach (tab. I).

UZIARNIENIE

Na badanych próbkach wykonano również analizy granulometryczne. Ze względu na obecność opalu w niektórych próbkach nie udało się rozdzielić od siebie poszczególnych ziarn ani przez trawienie w kwasie sol-

Tabela 2
Table 2

Uziarnienie badanych skał w procentach wagowych
Mechanical composition of the sandy beds expressed in weight percentages

| Nr próbki Sample No | Rejon południowo-zachodni SW region | | | | | | Rejon północno-wschodni NE region | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------------------|------|------------|------|----------|------|--------------------------------------|------|---------------|------|------------|------|---------|-----|-----------|------|
| | Widnica | | Biała Góra | | Strzeżów | | Przybysławice | | Kolonia Cisie | | Brzuchania | | Antolka | | Mianocice | |
| | 1. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 12. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | | |
| pow. 2,0 mm | 0,1 | 0,1 | 0,1 | — | — | 0,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,0 — 2,0 mm | 0,4 | 0,1 | 1,3 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | — | 0,1 | — | — | — | — | — |
| 0,5 — 1,0 mm | 0,9 | 0,5 | 3,2 | 6,0 | 8,8 | 2,7 | 1,9 | 5,0 | 1,8 | 0,7 | 3,5 | 0,4 | — | — | — | — |
| 0,25 — 0,5 mm | 36,1 | 15,8 | 51,4 | 41,4 | 44,7 | 35,1 | 24,4 | 34,2 | 22,5 | 20,1 | 15,3 | 9,2 | 0,4 | — | — | 0,1 |
| 0,1 — 0,25 mm | 25,6 | 27,5 | 23,3 | 22,6 | 21,0 | 34,3 | 37,3 | 26,0 | 34,4 | 36,2 | 27,9 | 36,9 | 38,3 | — | — | 3,1 |
| pon. 0,1 mm | 36,9 | 56,0 | 20,7 | 28,5 | 24,5 | 26,8 | 35,8 | 34,7 | 41,2 | 43,0 | 53,2 | 53,5 | 55,4 | — | — | 61,4 |
| Median | 0,21 | 0,09 | 0,26 | 0,24 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,20 | 0,12 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | — | — | 0,07 |

nym, ani nawet drogą krystalizacji z solą glauberską. Dlatego próbki po wytrawieniu w kwasie solnym i delikatnym rozdrobnieniu przez rozdzielanie elastycznym korkiem rozdzielono na frakcję poniżej 0,1 mm oraz frakcję piaszczystą. Tę ostatnią poddawano działaniu 5% roztworu ługu sodowego. Po kilkunastu minutach ogrzewania następowało rozpuszczenie opalu i rozdzielanie poszczególnych ziarn, których rozsiew określono następnie metodą sitową. Krzemionkę rozpuszczoną przy działaniu ługiem dodawano do frakcji poniżej 0,1 mm. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 2 i na fig. 3.

Ilość frakcji poniżej 0,1 mm waha się w badanych skałach od 20,7% do 61,4%. Ze względu na nieznaną ilość rozsiewu ziarn w jej obrębie nie można było określić w sposób dokładny kwartilu Q_3 , a także niekiedy i medianu. Jeżeli by jednak uprościć znacznie to zagadnienie i na wykresach kumulacyjnych prowadzić krzywą do punktu zerowego, to wtedy kwartil Q_3 zmienia się w granicach 0,03—0,015 mm.

Wielkość ziarna w badanych skałach ulega znacznym zmianom (tab. 2 i fig. 3). W większości przypadków stropowa część ławicy odznacza się nieco drobniejszym ziarnem i większą ilością ziarn poniżej 0,1 mm. Wyjątek stanowią jedynie próbki z Białej Góry, gdzie obraz rozsiewu ziarna w profilu ławicy jest nieco odmienny. Wielkość ziarna zmienia się również w płaszczyźnie poziomej. W próbkach pobranych w spągu serii piaszczystej w rejonie południowo-zachodnim obserwuje się stosunkowo niewielką ilość frakcji poniżej 0,1 mm, przy przewadze ziarn frakcji piaszczystej. Median waha się w tych próbkach od 0,21 do 0,26 mm. W miarę posuwania się na EEN wielkość ziarna ulega konsekwentnemu zmniejszaniu się, co obserwuje się w spadku

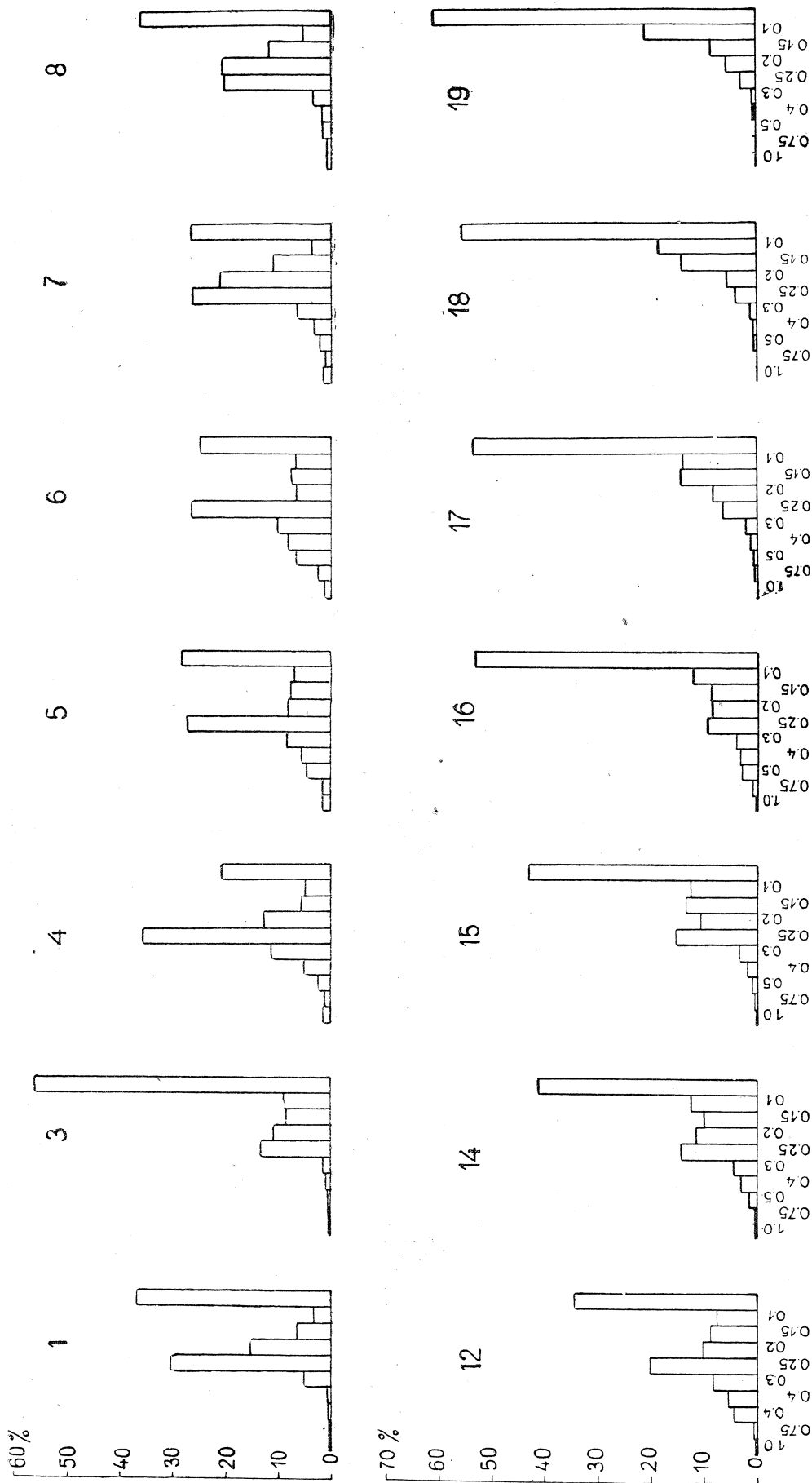


Fig. 3. Diagramy słupkowe uziarnienia skał ławicy piaszczystej. Numeracja próbek zgodna z tabelą 1 i 2
Fig. 3. Histograms of the grain-size distribution of the sandy bed. Numbers of samples correspond with Table 1 and Table 2

ilości materiału piaszczystego i we wzroście ilości frakcji poniżej 0,1 mm. Zmiany wielkości ziarna uwidoczniają się szczególnie dobrze w diagramach słupkowych (fig. 3), a także w spadku wartości medianu (tab. II), który w próbkach pobranych ze spągu poprzez 0,12 mm w Kolonii Cisie i 0,09 mm w Antolce obniża się do 0,07 mm w Mianocicach. W zbliżony sposób zachowują się również kwartyle.

Współczynnik wysortowania ($S_o = \sqrt{Q_1/Q_3}$) obliczony z podanymi wyżej zastrzeżeniami dla badanych skał waha się w szerokich granicach 1,39—2,45. W próbkach z rejonu południowo-zachodniego materiał jest nieco lepiej wysortowany ($S_o = 1,39—2,06$) niż w rejonie północno-wschodnim, gdzie współczynnik wysortowania osiąga wartość 1,96—2,45.

Jeśliby analizować wyłącznie frakcję piaszczystą po wyeliminowaniu ziarn poniżej 0,1 mm, to w rejonie południowo-zachodnim w próbkach pobranych w spągu stwierdza się piasek średnioziarnisty (przewaga ziarn 0,25—0,5 mm), natomiast w rejonie północno-wschodnim obserwuje się piasek drobnoziarnisty (przewaga frakcji 0,1—0,25 mm). Wyjątek stanowi jedynie średnioziarnista próbka z Przybysławic (nr 12).

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione w niniejszym opracowaniu materiały upoważniają do przeprowadzenia następującej próby rekonstrukcji przebiegu zjawisk sedymentacyjnych jak również procesów późniejszych, na skutek działania których powstał badany utwór.

Po osadzeniu się opoki miała miejsce przerwa w sedymentacji, zawdzięczająca swoje powstanie działaniu przydennych prądów. W stropowej części opoki powstają zagłębienia oraz kanały. Te ostatnie wiążą się z działalnością organizmów żyjących na dnie.

Zmiany, jakie nastąpiły w strefie litoralnej lub też na łądzie położonym na zachód czy też na południowy-zachód od badanego terenu, doprowadziły w mastrychcie do znacznego dopływu materiału klastycznego, powodując powstanie badanych utwórow. Jest możliwe, że nastąpiło tu również spłylenie.

W większości przypadków spągowa część ławicy piaszczystej zawiera więcej składników detrytycznych i fosforytów, a mniej szczątków organicznych (w tym otwornic), spoiwa i węgla wapnia niż część stropowa. Ta ostatnia ma zazwyczaj nieco drobniejsze ziarno.

Zaobserwowana zmienność pozioma badanej ławicy, a w szczególności zmniejszanie się wielkości ziarna i spadek zawartości składników detrytycznych w miarę posuwania się z WWS na EEN, pozwala wnosić, że taki właśnie był kierunek prądu transportującego materiał badanych skał. Wielkość ziarna wiąże się oczywiście z prędkością prądu, który je osadził (F. H j u l s t r ö m 1936). Jednak określenie jej wartości liczbowej wydaje się w badanych skałach trudne do przeprowadzenia, ze względu na obecność pelitu wapiennego i kwarcowego, a także substancji ilastej, które zwiększały gęstość prądu podnosząc jego siłę transportową w stopniu trudnym dziś do ilościowego określenia na skutek późniejszych zmian, jakim uległy badane skały.

Polegały one przede wszystkim na rozpuszczaniu krzemionkowych igieł gąbek, a uwolniony przy tym opal impregnował spoiwo skały. Duża zmienność w zawartości opalu w różnych badanych próbkach, objawiająca się w zwięzłości skały i wynikach oznaczeń chemicznych, pozwala wysnuć przypuszczenie, że przynajmniej w niektórych próbkach ulegał on skupianiu. Z innych procesów należy wymienić wypełnianie próżni przez węglan wapnia oraz skupianie się tego ostatniego w niektórych partiach skały, co zapewne doprowadziło do powstania piaskowców wapnistych ze Strzeżowa.

Po odsłonięciu utworów mastrychtu przez erozję miały miejsce procesy wietrzenia, którym ulegał przede wszystkim glaukonit. Wydzielające się przy tym związki żelaza barwią skałę na kolor żółtawy czy żółtordzawy. Czynniki atmosferyczne atakowały również węglan wapnia zawarty w omawianych utworach, rozpuszczając go i odprowadzając. Skutki tego procesu obserwuje się najlepiej w Zapustce. Odwapnienie jest tu zapewne prawie współczesne i wiąże się prawdopodobnie z działaniem kwasów humusowych, jak przypuszcza M. K a m i e ń s k i i Z. S o k a l s k i (1950).

Katedra Złóż Surowców Skalnych
Akademii Górniczo-Hutniczej
w Krakowie

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

1. C a y e u x L. (1929), Les roches sedimentaires de France: Roches siliceuses, Paris.
2. H j u l s t r ö m F. (1936), Studies on the morfological activity of rivers as illustrated by the River Fyris. *Bull. Geol. Inst. Univ.*, Uppsala 25.
3. K a m i e ń s k i M., S o k a l s k i Z. (1950), O niektórych skałach krzemionkowych w Polsce. (On some siliceous rocks in Poland). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 19, z. 2 (za r. 1949), Kraków.
4. K r a ż e w s k i St. R. (1953), O osadach górnokredowych okolic Proszowic (On the upper chalk deposits in the region of Proszowice near Cracow). *Studia Soc. Sc. Tor.* 3, nr 3 sect. C, Toruń.
5. N o w a k J. (1909), Zur Kenntnis des Senons im Königreich Polen. *Bull. Intern. Acad. Pol.* 10, Kraków.
6. N o w a k J. (1917), Die Verbreitung der Cephalopoden im Polnischen Senon. *Bull. Intern. Acad. Pol.* 4—6 A, Kraków.
7. P a s z e w s k i A. (1927), przyczynek do znajomości fauny w kredzie okolic Miechowa (Contribution à la connaissance de la faune des couches crétacées de Miechów), *Kosmos* 51, Lwów.
8. P o ż a r y s k i W. (1948), Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (Jurassic and cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik (Central Poland). *Biul. PIG.*, 46, Warszawa.
9. P o ż a r y s k a K. (1952), Zagadnienia sedymentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław (The sedimentological problems of upper maestrichtian and danian of the Puławy environment [middle Vistula], *Biul. PIG.* 81, Warszawa.

10. Senkowicz E. (1959), Jura i kreda między Jędrzejowem a rzeką Nidą (The Jurassic and Cretaceous between Jędrzejów and the Nida river) *Biul. IG.* 159, Warszawa.
11. Sujkowski Z. (1926), O utworach jurajskich, kredowych i czwartorzędowych okolic Wolbromia (Sur le Jurassique, le Crétacé et le Quaternaire des environs de Wolbrom), *Spraw. PIG.* 3, z. 3—4, Warszawa.
12. Sujkowski Z. (1931), Petrografia kredy Polski. Kreda z Głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski (Étude pétrographique du Crétacé de Pologne. La série de Lublin et sa comparaison avec la craie blanche), *Spraw. PIG.* 6, z. 3, Warszawa.
13. Sujkowski Z. (1934), Skały kredowe między miastami Pilica i Szczekociny (Roches crétacées entre les villes Pilica et Szczekociny), *Spraw. PIG.* 8, z. 1, Warszawa.
14. Zejszner L. (1847), Ogniwa formacji kredy czyli opoki Wyżyny Krakowskiej, *Przegl. Naukowy*, Warszawa.

SUMMARY.

Abstract. Glauconitic-sandy rocks of Maestrichtian age, containing phosphorite concretions, are lying on an uneven scoured surface of siliceous marls in the vicinity of Miechów. They are classified on account of mineral composition as rocks intermediate between sandstones and sandy siliceous marls. Rock types referred to as sandy marls and calcareous sandstones are less frequently encountered. The decrease of grain size and abundance of detrital material in the east-north-east direction indicate that the detrital material was transported in this direction.

Glauconitic-sandy beds are forming intercalations in the Maestrichtian series in the western limb of the Nida syncline in the vicinity of Miechów (35 km north of Cracow). One of these beds lying over a large area on an uneven scoured surface of siliceous marls was studied in detail.

The upper surface of the siliceous marl is uneven and scoured, probably by the action of a bottom current. Organic burrows piercing the surface of the siliceous marl are fairly common.

The siliceous limestone is covered by a glauconitic-sandy bed about 50 cm thick, displaying a yellow-grey, rusty yellow, or grey colour. The sandy material is filling the burrows in the underlying siliceous marl. Phosphorite concretions present in the described bed are concentrated near its base.

The described bed is covered by marls and sandy siliceous marls with intercalation of limestones. These rocks are resembling the Danian series described by K. Pożaryska (1952) from the region of Puławy.

Hoploscaphtes constrictus var. *vulgaris* Nowak and *Pachydiscus egertoni* Forbes occur in the siliceous marls underlying the described sandy bed (Paszewski 1927). The microfauna of the overlying marls determined by S. Alexandrowicz indicate a Lower Maestrichtian age (*Neoflabellina reticulata* Reuss) — an index form for the Maestrichtian, and *Gavellinella pertusa* (Marsson) which does not

occur in the Upper Maestrichtian; for the full list of microfauna see p. 294 of the Polish text). It is concluded therefore, that the described represents the Lower, but not the Lowest Maestrichtian.

The mineral composition of the described bed is presented in Table 1. Glauconite, organic components and cement are distinguished besides the detrital components. The latter comprise quartz grains and small quantities of feldspars, rock fragments and muscovite; the organic components include calcareous and arenaceous foraminifera, undeterminable shell fragments, and spicules of siliceous sponges, which either may be preserved as opale or dissolved. Sometimes calcium carbonate is secondarily substituted for the original silica in the spicules.

The phosphorite concretions contain numerous grains of quartz and glauconite. The basal cement of the described rock is composed of clay, calcium carbonate and opal. It contains also pelitic grains of quartz and glauconite with diameters less than 0,01 mm. Sometimes the cement has a yellow or rusty yellow colour owing to the presence of iron oxide. Opal, provided by solution of the spicules is the most important component of the cement. Its presence prevents the disintegration of samples in hydrochloric acid. Variations of the amount of opal are presented in Table 1, which contains the results of chemical analyses carried out according to the method described by J. L. Thiebaut.

The mixed clayey-calcareous-opal cement is the most characteristic for the described rocks. However, some samples are characterized by the presence of a clayey-opal cement with a low content of calcium carbonate (samples No. 2 and No. 7), while others have an almost non-calcareous opal-clayey cement (sample No. 11). It seems possible that these differences in the calcium carbonate content are partly caused by post-diagenetic decalcification described by M. Kamiński and Z. Sokalski (1950).

The samples with the described types of cement represent transition types between sandstones and siliceous marls with a various content of quartz sand. They are somewhat resembling gaizes on account of their small volume weight and lithology. The samples No. 16 and No. 17 possess a clayey-calcareous cement and a small content of detrital material; they are classified therefore as sandy marls. Calcareous sandstones with a cement consisting of recrystallized and sometimes pelitic calcium carbonate were found in weathered debris in the vicinity of Strzeżów.

Granulometric analyses were made of samples treated with hydrochloric acid. The sand grade coarser than 0,1 mm was additionally treated with a 5% solution of NaOH in order to dissolve the opal cement. The result of the granulometric analyses are presented in Table 2 and Fig. 3.

In most cases the amount and size of the detrital material decreases towards the top of the bed. A similar horizontal gradation was also observed. The amount and grain size of the detrital material decreases, and the amount of cement increases in the east-north-east direction (Table 1 and Table 2, Fig. 3, and Plate XXXVI, Fig. 1 and Fig. 2). These changes of grain size and content of the detrital material indicate the direction of the current which deposited the described rocks.

OBJAŚNIENIE TABLICY XXXVI
EXPLANATION OF PLATE XXXVI

- Fig. 1. Piaskowiec ze Strzeżowa Starego. Próbką nr 7. Światło spolaryzowane, $\times 40$
Fig. 2. Silnie piaszczysta opoka z Mianocic. Próbką nr 19. Światło spolaryzowane, $40 \times$
Fig. 3. Piaskowiec z Zapustki z konkrecją fosforytową w dolnej części zdjęcia. Próbka nr 11. Bez analizatora, $40 \times$
Fig. 1. Sandstone. Sample No. 7, collected at Strzeżów Stary, crossed nicols, $40 \times$
Fig. 2. Sandy siliceous marl. Sample No. 19 collected at Mianocice. Crossed nicols, $40 \times$
Fig. 3. Sandstone with a phosphorite concretion in the lower part of the photomicrography. Sample No. 11 collected at Zapustki. Without analyzer $40 \times$

