

Ocena wartości interpretacyjnej współczynnika obtoczenia ziarn kwarcu z osadów czwartorzędowych (metoda fotograficzna)

Krystyna Kenig*

Metoda fotograficzna analizy obtoczenia ziarn kwarcu stosowana do określenia genezy osadów czwartorzędowych nie spełnia oczekiwanych wyników. Dlatego niezbędne jest wykorzystanie w interpretacji genetycznej osadów oprócz zawartości procentowej ziarn w poszczególnych klasach obtoczenia również innych wyników analiz litologicznych i obserwacji mikroskopowych.

Słowa kluczowe: obtoczenie ziarn kwarcu, metoda, geneza osadu, czwartorzęd

Krystyna Kenig — Estimation of interpretative value of roundness of quartz grain coefficient (by photographic method) from Quaternary sediments. *Prz. Geol.*, 48: 360–363.

Summary. Photographic method of quartz grains roundness analysis used in evaluation of Quaternary sediments genesis does not supply expected results. Therefore in the genetical sediment interpretation is necessary to utilise not only percentage quantitative contents of grains in specific roundness categories but also other results of lithological and microscope analysis.

Key words: rounding of quartz grains, method, genesis of sediment, Quaternary

W ostatnich latach, przy różnych okazjach, wykazywana jest dyskusyjność stosowania **metody fotograficznej** analizy obtoczenia ziarn kwarcu do genetycznej klasyfikacji osadów plejstocénskich. Uwagi na ten temat wypowiedane były ostatnio kilkakrotnie (Kenig, 1997, 1999; Zabielski i in., 1998). Tym niemniej nie są to zagadnienia dostatecznie jasne dla wszystkich. Wydaje się, że obecnie dojrzała chwila do podsumowania wieloletnich wyników badań oraz do wyciągnięcia wniosków i ukierunkowania dalszych prac w tym zakresie. Trzeba tu przypomnieć, że w początkowym okresie stosowania metoda ta stanowiła jedynie pomocnicze narzędzie do scharakteryzowania różnych genetycznie lub/i facjalnie osadów o znanej wcześniej genezie (Racinowski & Rzechowski, 1960). Dopiero w późniejszym okresie zastosowań, kiedy wynikło zapotrzebowanie na klasyfikacje osadów także według cech-właściwości, w związku z dużą liczbą analiz wykonywanych do opracowań SMGP 1: 50 000 wyniki uzyskiwane tą metodą — czyli wartość współczynnika R — stały się jedyną diagnostyczną cechą przy określaniu genezy osadów. Obecnie należy zweryfikować ten pogląd, który (nie potwierdził się po latach pracy) stwarza dużo nieporozumień i prowokuje dyskusję. Taka sytuacja wydaje się być trudna do zrozumienia i zaakceptowania przez niektórych użytkowników badań litologicznych. Wyjaśnieniu tego zagadnienia ma służyć właśnie niniejszy artykuł.

Metoda badań

Od wielu lat w opracowaniach *Szczegółowej Mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000* analiza obtoczenia ziarn kwarcu jest wykonywana metodą projekcji fotograficznej (Morawski, 1955; Racinowski & Rzechowski, 1959). Polega ona na badaniu ziarn kwarcu frakcji 1,0–0,5 mm, wybranego pod lupą binokularną (z wyplukanej próbki osadu; ryc. 1). Następnie ziarna te w ilości 200–300 sztuk są fotografowane stykowo przy powiększeniu ok. 10 razy (ryc. 2, 3). Na tak uzyskanych fotogramach przyporządkowuje się ziarna do trzech klas obtoczenia: obtoczone (O), kanciaste (K), i częściowoobtroczone (CO). Ilościowe wyniki procentowe służą do obliczenia współczynnika obtoczenia wg wzoru: $R = K + 0,5CO/O + 0,5CO$.

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Przedstawienie wyników

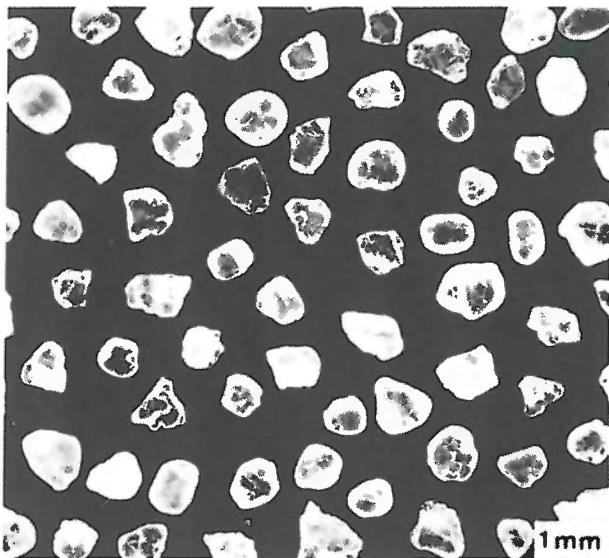
Wyniki takiej analizy mającej stanowić podstawę do interpretacji genetycznej osadów czwartorzędowych upoważniają obecnie do krytycznego ustosunkowania się co do ich wartości diagnostycznej. Jednocześnie trzeba wyraźnie zdać sobie sprawę, że dyskusyjność metody fotograficznej nie wynika tylko z samego subiektywizmu w określaniu ziarn kwarcu w poszczególnych klasach obtoczenia, co jest często podnoszoną wadą tej metody.

W metodzie tej podstawą obliczenia wartości współczynnika R jest relacja zawartości ziarn obtoczonych — częściowoobtoczonych — kanciastych. Uogólniając, ziarna obtoczone mogą być błyszczące lub matowe, pominając całą grupę form ich transformacji. Rozpatrując pochodzenie ziarn błyszczących trzeba przypomnieć, że od dawna wiadomo, głównie na podstawie badań w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM), że pochodzą one

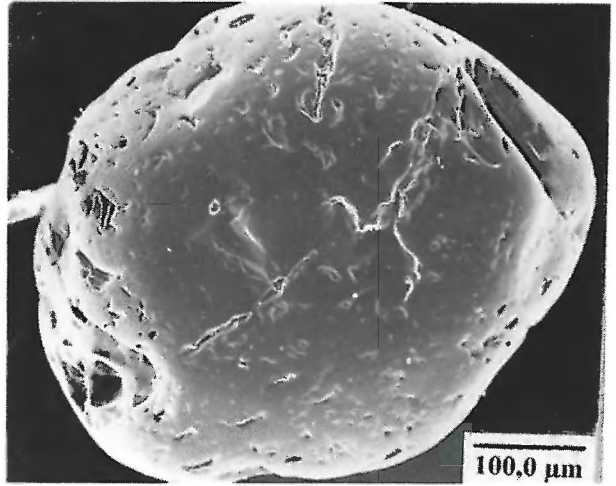


Ryc. 1. Frakcja piaszczysta 1,0–0,5 mm z osadów fluwioglacjalnych, profil wiertniczy Gawrychruda, gł. 168,5–168,7 m, pow. ok. 10 razy (Kenig 1985)

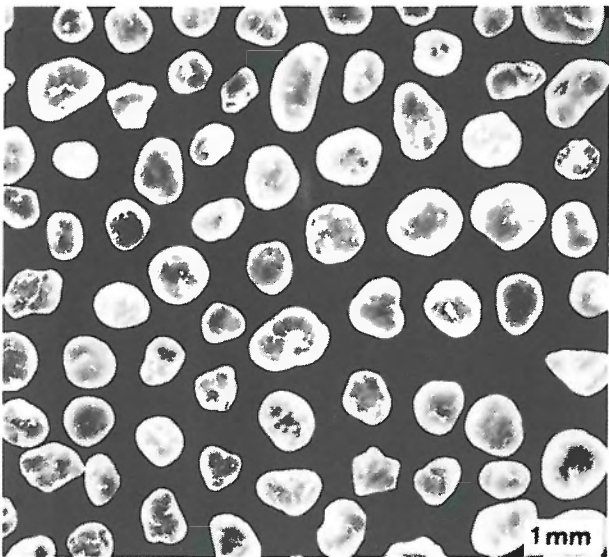
Fig. 1. Sandy fraction 1,0–0,5 mm of fluvioglacial deposits, boreholes Gawrychruda, depth 168,5–168,7 m, 10 x (Kenig 1985)



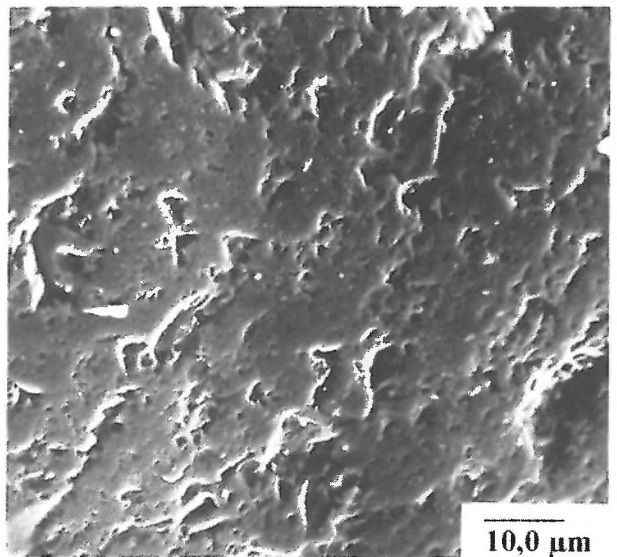
Ryc. 2. Fragment fotogramu ziarn kwarcu 1,0–0,5 mm. Większość ziarn kanciastych i częściowo obtoczonych
Fig. 2. Part of photogram of quartz grains 1.0–0.5 mm. Majority of grains are angular and partly rounded



Ryc. 4. Ziarno kwarcu obtoczone, błyszczące z morskich piasków mioceneskich (SEM)
Fig. 4. Rounded and polished quartz grain from Miocene marine sands (SEM)



Ryc. 3. Fragment fotogramu ziarn kwarcu 1,0–0,5 mm. Większość ziarn obtoczonych
Fig. 3. Part of photogram of quartz grains 1.0–0.5 mm, majority of grains are rounded

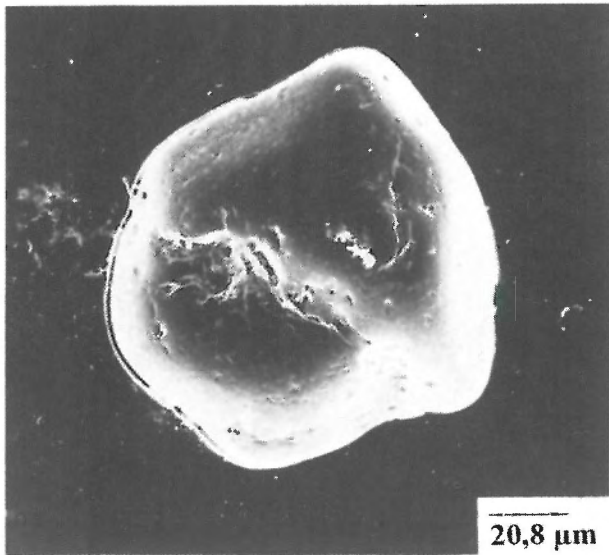


Ryc. 5. Liczne v-kształtne nacięcia typowe dla wysokoenergetycznego środowiska brzegowego na ziarnie z morskich piasków mioceneskich (SEM)
Fig. 5. Numerous v-shaped pits typical for the high energy coastal environment on the surface of grain from Miocene marine sands (SEM)

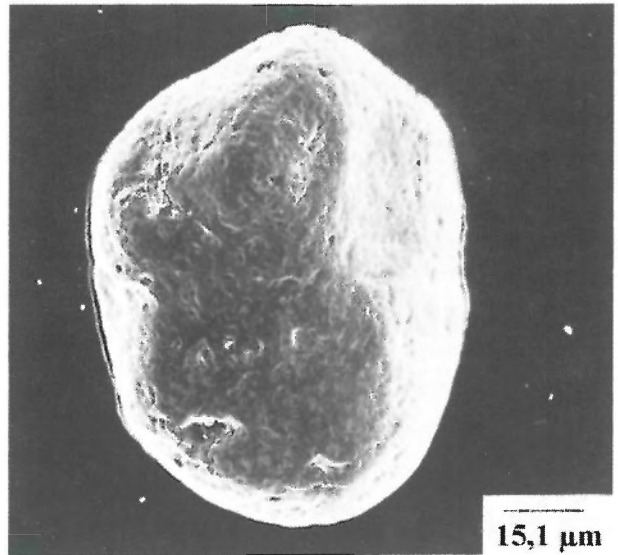
ze środowiska brzegowego o wysokiej energii. Ziarna matowe natomiast mogą być pochodzenia eolicznego lub wynikiem działania procesów chemicznych (Goździk & Mycielska-Dowgiałło, 1988; Rywocka-Kenig, 1997). Jednocześnie badania mikroskopowe wykazały, że transport fluwialny nie ma wpływu na kształt ziarn kwarcu ani też nie zmienia cech jego powierzchni. Środowisko fluwialne jest bowiem za mało dynamiczne, a i czas trwania tych procesów jest zbyt krótki. Dlatego też obecność ziarn obtoczonych błyszczących w osadach wód płynących nie może stanowić kryterium pozwalającego oddzielić osady sedymentacji rzecznej od fluwio-glacialnej.

Jak już wspomniano, ziarna obtoczone o silnie wybliszczonej powierzchni powstają najczęściej w morskim środowisku brzegowym o dużej energii. Takie

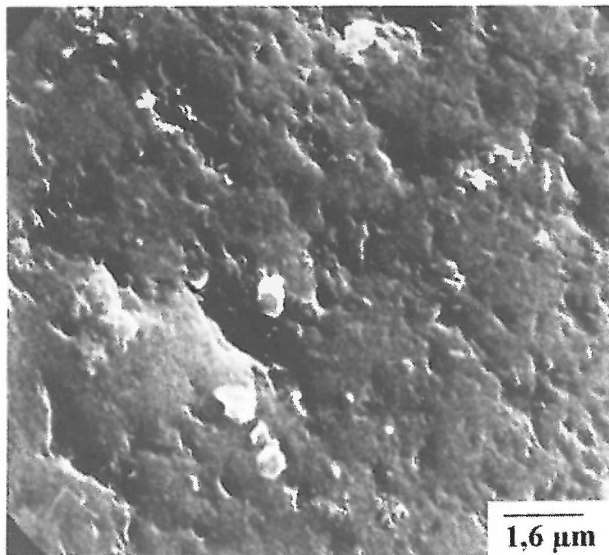
właśnie ziarno z morskich piasków mioceneskich z odsłonięcia Świniary (Kenig & Wysocka, 1996) przedstawione jest na ryc. 4. Na powierzchni tego ziarna występują łukowate nacięcia, a w większym powiększeniu uwidaczniają się liczne v-kształtne nacięcia, typowe dla wysokoenergetycznego środowiska brzegowego (ryc. 5). Ziarna o takich samych cechach są rozpoznawane w różnych środowiskach czwartorzędowych po wielokrotnej nieraz redepozycji. Zostały stwierdzone również w osadach lessowych (Rywocka-Kenig, 1997) jako występujące na wtórnym złożu. Takie właśnie ziarno z odsłonięcia w Niedłewi jest prezentowane na ryc. 6, a powiększony frag-



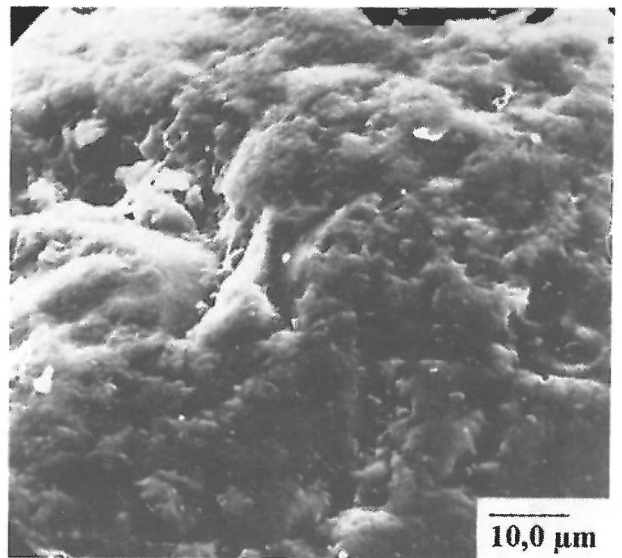
Ryc. 6. Ziarno kwarcu obtoczone, błyszczące z lessów (SEM)
Fig. 6. Rounded, polished quartz grain from loess (SEM)



Ryc. 8. Ziarno kwarcu, obtoczone, matowe w wyniku procesów eolizacji z lessów (SEM)
Fig. 8. Rounded and frosted quartz grain caused by aeolian processes, from loess (SEM)



Ryc. 7. V-kształtne nacięcia na ziarnie kwarcu z lessów (SEM)
Fig. 7. V-shaped pits on the surface of quartz grain from loess (SEM)



Ryc. 9. Fragment powierzchni ziarna kwarcu eolicznego z lessów (SEM)
Fig. 9. Part of surface aeolian quartz grain from loess (SEM)

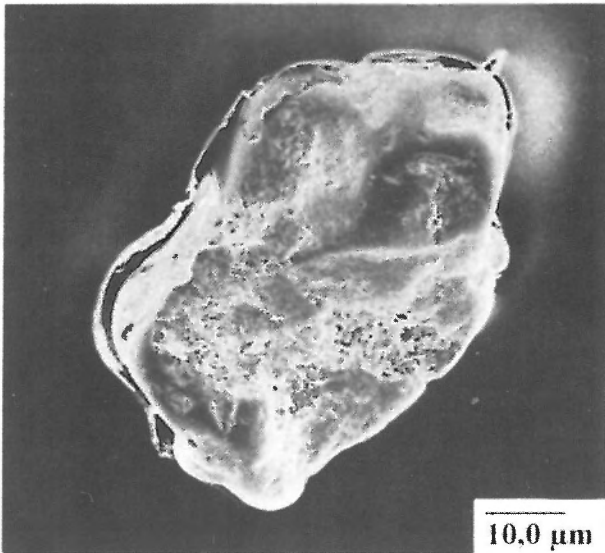
ment typowej powierzchni z v-kształtnymi nacięciami na ryc. 7.

Ziarno obtoczone o powierzchni zmatowiałej, w wyniku procesów eolizacji, pokazane na ryc. 8 pochodzi z profilu lessowego Obrowiec. Powiększony fragment powierzchni takiego ziarna (ryc. 9) ukazuje startą powierzchnię typu tzw. ospy eolicznej. Zmatowienie innej genezy może być wynikiem procesów chemicznych (ryc. 10) powodujących rozpuszczanie krzemionkowej powierzchni i wtórne wytrącanie krzemionki (ryc. 11).

Z tego skrótego omówienia rodzaju powierzchni i kształtu ziarn widać, że obecność ziarn obtoczonych (zarówno błyszczących czy matowych) w osadach środowisk czwartorzędowych nie może przesądzać o ich genezie, a zwłaszcza o rzecznej, jak to się powszechnie chce sądzić. Obecność tych ziarn może wynikać jedynie z selektywnej depozycji ziarn kwarcu w prądowych środo-

wiskach o różnej litodynamice oraz z rodzaju osadu w obszarze alimentacji. Wnioski takie potwierdzają się też w wynikach badań w rejonie Bełchatowa (Goździk, 1995). Zagadnienia te były poruszane ostatnio przez Mycielską-Dowgiałło & Woronko (1998).

Dlatego też sama matematyczna wartość współczynnika obtoczenia R nie może stanowić kryterium definiującego genezę osadu. Można wykazać bowiem duże podobieństwo wartości R w osadach z podłoża (morskiego miocenu, eocenu lub oligocenu) np. $R = 0,13$, i w nadległych osadach czwartorzędowych ($R = 0,14$) występujących w jednym profilu wiertniczym z rejonu środkowowschodniej Polski. Dotyczy to nawet osadów różnej genezy i facji w tym rejonie, które to osady zawierają w przeważającej ilości ziarna kwarcu dobrze obtoczonego.



Ryc. 10. Ziarno kwarcu matowe, zniszczone procesami chemicznymi (SEM)

Fig. 10. Frosted quartz grain chemically etched (SEM)

W północno-wschodniej Polsce natomiast, gdzie w podłożu czwartorzędu występują głównie osady paleocenu, przeważają ziarna kanciaste i częściowo obtoczone, mniej jest ziarn obtoczonych, a współczynnik obtoczenia wynosi ok. 1,0 lub często powyżej tej wartości (Kenig, 1985).

Podsumowanie

— Wartość liczbowa współczynnika obtoczenia R nie jest diagnostyczna przy ocenie genezy i facji środowisk depozycji osadów czwartorzędowych (Kenig, 1999a, b).

— Wyniki analizy obtoczenia ziaren kwarcu uzyskane metodą fotograficzną mogą służyć jedynie do scharakteryzowania czwartorzędowych środowisk sedimentacyjnych, łącznie jednak z obserwacjami charakteru powierzchni ziarn kwarcu uzyskanymi w mikroskopie w świetle odbitym.

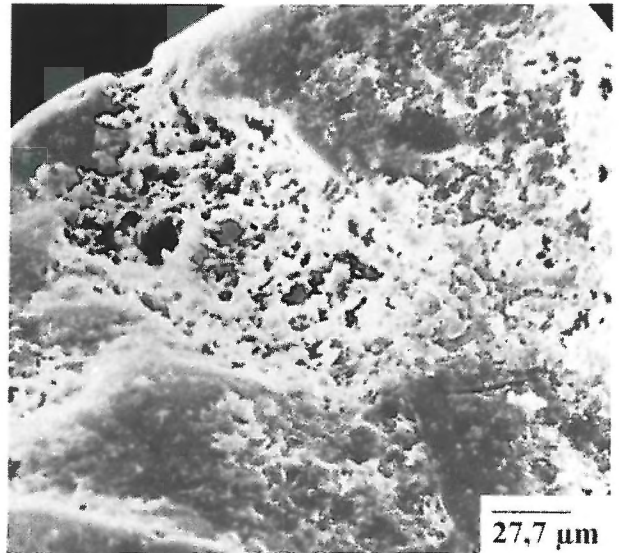
— W poprawnej ocenie środowiska sedimentacji osadu muszą być uwzględnione jednocześnie wyniki innych analiz i obserwacji litologicznych i sedimentologicznych łącznie z obserwacjami udziału materiału z obszarów alimentacji.

— Warto polecić jest wykorzystanie wyników analizy składu mineralno-petrograficznego frakcji 1,0–0,5 mm (nie stosowanej w dotychczasowym standardzie badań do SMGP 1: 50 000) do określania litodynamiki środowisk.

— Metoda ta może być stosowana łącznie z elementami innych metod badania kształtu ziarn, np. z metodą Cailleux (1942) zmodyfikowaną przez innych autorów (Goździk, 1995; Nalewajko, 1982; Klatkova, 1976) lub metodą Krumbeina (1941). Stosowanie natomiast metody graniformometru sychaczowego (Krygowski, 1964) jako zbyt czasochłonnej nie jest polecane do seryjnych opracowań SMGP.

Literatura

CAILLEUX A. 1942 — Les actions éoliennes periglaciaires en Europe, *Mm. Soc. Geol. de France*, 41:1–176
 GOŹDZIK J. 1995 — Wybrane metody analizy kształtu ziarn piasków dla celów paleogeograficznych i stratygraficznych, [W:] Mycielska-Dowgiałło E. i Rutkowski J. (eds) — *Metody badań osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Warszawa, Wyd. Geogr. i Stud. Regionalnych: 115–132.



Ryc. 11. Fragment powierzchni ziarna kwarcu wytrawionego chemicznie (SEM)

Fig. 11. Enlarged part of quartz grain surface chemically etched (SEM)

GOŹDZIK J. & MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1988 — Geneza zmatowienia powierzchni dobrze zaokrąglonych ziarn kwarcu w świetle badań w mikroskopie elektronowym. [W:] Mycielska-Dowgiałło E. (red.) — *Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym*. Wyd. UW: 57–64.

KENIG K. 1985 — *Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych*. SMGP 1 : 50 000 ark Suwałki, CAG (3236/330).

KENIG K. 1997 — *Badania litologiczne osadów z otworów wiertniczych Mapy geologicznej Polski 1:200 000*. *Prz. Geol.*, 45: 1181–1187.

KENIG K. 1999a — Nowa ocena wartości interpretacyjnej współczynnika obtoczenia ziarn kwarcu. II Warsztaty Metodologiczne. *Metody petrograficzne i mineralogiczne w stratygrafii czwartorzędu*. 22–23 kwietnia 1999: 10–11.

KENIG K. 1999b — *Metodyka opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* — L. Marks & R. Ber (red.), Warszawa: 60–61.

KENIG K. & WYSOCKA A. 1996 — Sands and calcite cement-bodies (the Baranów Beds) from Świniary, eastern margin of the Holy Cross Mts., *Geol. Quart.*, 40: 203–230.

KLATKOWA H. 1976 — Ślady środowiska eolicznego w rzeźbie powierzchni ziarn kwarcowych, wyniki analiz w elektronowym mikroskopie skaningowym. *Acta Geogr. Lodz.* 37: 93–108.

KRUMBEIN W.C. 1941 — Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. *J. Sedim. Petrol.*, 11: 64–72.

KRYGOWSKI B. 1964 — Graniformometria mechaniczna — teoria, zastosowanie. *Pr. Kom. Geogr.-Geol., PTPN*, 4: 1–112.

MORAWSKI J. 1955 — *Metodyka badań morfologii ziarn piasku za pomocą powiększalnika fotograficznego*. *Ann. UMCS, Sec. B*, 10: 199–221.

MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E., WORONKO B. 1998 — Analiza obtoczenia i zmatowienia powierzchni ziarn kwarcowych frakcji piaszczystej i jej wartość interpretacyjna. *Prz. Geol.*, 46: 1275–1281.

NALEWAJKO J. 1982 — Zróżnicowanie litofacjalne warciańskich glin morenowych w regionie łódzkim. *Acta Geogr. Lodz.*, 44: 1–159.

RACINOWSKI R. & RZECZOWSKI J. 1959 — Próba wykorzystania stopnia obtoczenia ziarn skalnych dla genetycznej klasyfikacji osadów plejstoceńskich. *Ann. UMCS, Sec. B*, 13: 107–116.

RACINOWSKI R. & RZECZOWSKI J. 1960 — Z badań nad granulometrią okolic Chelma Lubelskiego. *Ann. UMCS*, 14: 207–270.

RYWOCKA-KENIG K. 1997 — Mikrorzeźba powierzchni ziarn kwarcu z lessów. *Pr. PIG*, 155: 1–177.

ZABIELSKI R., LISICKI S., KENIG K. & GRONKOWSKA-KRYSTEK B. 1998 — Istota badań petrograficzno-litologicznych i ich rola w litostratygrafii — dyskusja. *Prz. Geol.*, 46: 1282–1284.