

Kryteria stosowania litotypów stratygraficznych glin lodowcowych w badaniach czwartorzędu

Stanisław Lisicki*

W najnowszych opracowaniach dotyczących obszaru dorzecza Wisły wyróżnia się 16 litotypów stratygraficznych glin lodowcowych. Osadem odpowiednim do określania litotypów, a tym samym litostratygrafii glin lodowcowych jest glina lodowcowa wytopnieniowa (typu melt-out). Badany poziom gliny powinien mieć dużą miąższość, a frekwencja żwirów w pojedynczej próbce powyżej 100 sztuk ziaren. Określenie litotypów stratygraficznych było możliwe w obszarach, w których osady interglacjalne występują w profilach otworów kartograficznych. Z tymi litotypami porównuje się litotypy lokalne. Wykonywanie analizy petrograficznej umożliwia prowadzenie badań porównawczych na dużych obszarach Polski.

Słowa kluczowe: gliny lodowcowe, litotypy stratygraficzne, analiza petrograficzna

Stanisław Lisicki — **Criteria for lithostratigraphic lithotypes of tills in studies of the Quaternary.** Prz. Geol., 48: 368–370.

S u m m a r y. The most recent papers, dealing with the Vistula drainage basin present 16 stratigraphic lithotypes of tills. Such lithotypes and therefore a till lithostratigraphy, are to be defined on the basis of melt-out tills, considerably thick and a population of gravels from which is over 100 grains. Stratigraphic lithotypes could be defined in the areas, in which interglacial sediments were examined in the test-cartographic boreholes. These lithotypes are the reference to the local ones. Petrographic analysis enables a comparative analysis in a large territory of Poland.

Key words: tills, lithostratigraphic lithotypes, petrographic analysis

W 1956 r. B. Krygowski pisał: *Podstawowa masa ziarnista utworów plejstocenijskich, tj. ziarno o średnicy 2–3 mm, wykazuje w składzie petrograficznym znaczne różnice i to nie tylko w obrębie wszystkich utworów, lecz także w poszczególnych ich poziomach. Na ogół jednak różnice w obrębie poziomów czy utworów (np. glin) są mniejsze niż między poszczególnymi poziomami. Ma to znaczenie dla stratygrafii plejstocenu*". W latach późniejszych, m.in. na podstawie doświadczeń Trembaczowskiego (1961, 1997), Rzechowski (1971, 1974) zaczął stosować do badań petrograficznych frakcję żwirową 5–10 mm jako najbardziej reprezentatywną dla całej frakcji żwirowej glin lodowcowych. W Polsce zachodniej badania żwiru o takiej średnicy kontynuowali Czerwonka i Krzyszkowski (1997), przedstawiając w nowszych pracach, na obszarze od Niziny Śląskiej po Nizinę Szczecińską, zmienność petrograficzną niektórych poziomów glin lodowcowych uważanych za równowiekowe.

Pod koniec lat sześćdziesiątych Rzechowski (1969), który prowadził badania glin lodowcowych głównie w środkowej części dorzecza Wisły, wyodrębnił litotypy glin zlodowacenia południowopolskiego: P₁ — najstarszy, P_{2a} i P_{2b} — drugi i trzeci oraz P₃ — najmłodszy (Rzechowski, 1977). Później zostały również przedstawione litotypy glin lodowcowych najstarszego zlodowacenia i zlodowacenia wilgi. Wymienione litotypy występują w tej części Polski w wielu profilach zawsze poniżej osadów interglacjalu mazowieckiego, których wiek określono na podstawie badań palinologicznych. W stratotypowym profilu Ferdynandów B osady interglacjalu ferdynandowskiego znajdują się między podścielającymi glinami o litotypie P₂ i przykrywającymi glinami o litotypie zlodowacenia wilgi (Rzechowski, 1992). W następnych latach, w licznych profilach plejstocenu uzyskanych w Polsce północno-wschodniej (głównie na obszarze środkowej i zachodniej części Pojezierza Mazurskiego), w tym w wielu z palinologicznie zbadanymi osadami interglacjalu mazowieckiego Rzechowski przyporządkował gliny lodowcowe do poszczególnych litotypów (Rzechowski i in., 1975). Podjął próbę

wyodrębnienia litotypów młodszych od interglacjalu mazowieckiego. Stwierdzono występowanie trzech litotypów glin najmłodszego zlodowacenia leżących powyżej morskich osadów interglacjalu eemskiego na obszarze Dolnego Powiśla (Rzechowski & Sobczuk, 1978). W latach osiemdziesiątych przedstawił rezultaty swoich badań petrograficznych skorelowane z datowaniami TL (Rzechowski, 1986). Lata dziewięćdziesiąte przyniosły nowe odkrycia palinologiczne na obszarze Równiny Augustowskiej. Tu odkryto, starszy od interglacjalu mazowieckiego, interglacjal nazwany augustowskim (Ber i in., 1998), utożsamiany w wielu pracach z najstarszym interglacjalem podlaskim. Wyniki badań glin lodowcowych otrzymane przez Czerwonkę i Krzyszkowskiego (1995) z uzyskanych profili pozwoliły na określenie litotypów i prześledzenie ich pozycji występowania w stosunku do zbadanych palinologicznie osadów interglacjalu augustowskiego i mazowieckiego. Umożliwiło to korelację ze znanymi litotypami glin lodowcowych, których pozycja została wcześniej określona chronostratygraficznie w profilach reperowych przez Rzechowskiego (1986). Wyniki badań uzyskane dla Równiny Augustowskiej były zgodne z wynikami badań otrzymanymi dla środkowej części Pojezierza Mazurskiego (Lisicki, 1996). Zgodność tę potwierdziła również pozycja występowania w obu krainach utworów tzw. czerwonego kompleksu ilastego. Dla Pojezierza Mazurskiego stratygrafia plejstocenu została skonstruowana przede wszystkim w oparciu o wyniki badań palinologicznych osadów interglacjalu mazowieckiego i badań petrograficznych glin lodowcowych oraz na podstawie analizy paleogeograficznej i odtworzenia sieci rzecznej dla okresów międzyzlodowcowych. Przedstawiono charakterystykę petrograficzną 14 litotypów glin lodowcowych (w tym pełną charakterystykę litotypów glin młodszych od interglacjalu mazowieckiego) — Lisicki, 1997, a zbiór litotypów uzupełniono o litotyp najstarszej gliny zlodowacenia wisły i nowy litotyp gliny lodowcowej zlodowacenia broku występującej w profilu Goleń (Poj. Mazurskie) — Winter & Lisicki, 1998; Lisicki & Winter, 1999. Można więc przyjąć, że na obszarze dorzecza Wisły występuje 16 litotypów stratygraficznych glin

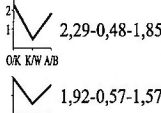
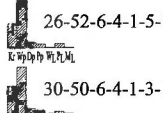
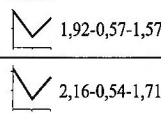
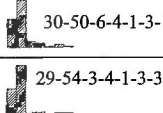
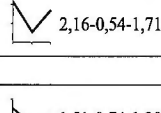
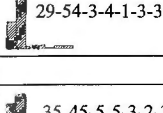
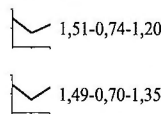
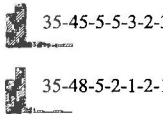
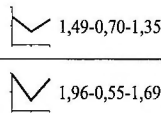
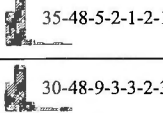
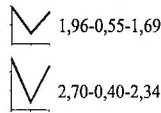
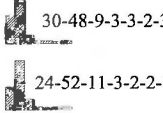
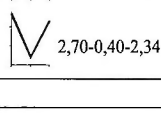
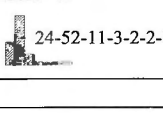
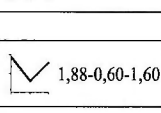
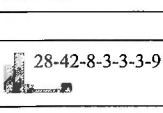
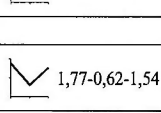
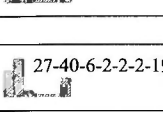
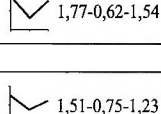
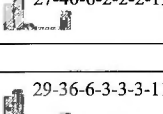
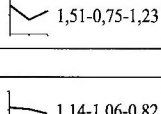
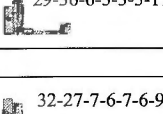
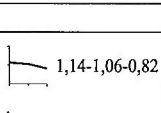
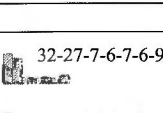
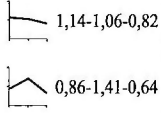
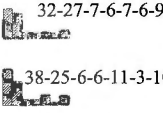
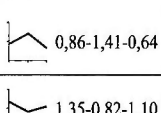
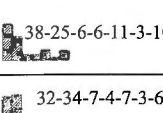
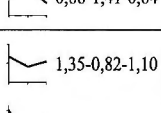
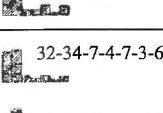
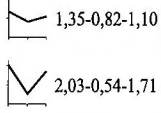
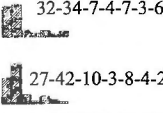
*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

lodowcowych (tab. 1) — każdy z nich petrograficznie dość jednolicie wykształcony (Lisicki, 2000).

Pierwszym i najważniejszym kryterium wyznaczania litotypów glin lodowcowych jest ich odrębność petrograficzna w stosunku do innych poziomów glin. Jednak osadem przeważnie najbardziej jednorodnym, a więc

Tab. 1. Charakterystyka petrograficzna litotypów stratygraficznych glin lodowcowych Polski NE na przykładzie profilów ze środkowych Mazur oraz wybranych profilów z Dolnego Powiśla i Międzyrzecza Łomżyńskiego

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA LITOTYPÓW STRATYGRAFICZNYCH GLIN LODOWCOWYCH POLSKI POŁNOČNO-WSCHODNIEJ NA PRZYKŁADZIE PROFILÓW Z ŚRODKOWYCH MAZUR ORAZ WYBRANYCH PROFILÓW Z DOLNEGO POWIŚLA I MIĘDZYRZECZA ŁOMŻYŃSKIEGO

Stratygrafia		Współczynniki petrograficzne		Średnie zawartości zwirow (%)	
Zlodowacenie lub interglacjał *	Litotyp	O/K - K/W - A/B	Kr-Wp-Dp-Pp-Wł-Pł-Mł		
Wisła	młodszy B ₂	 2,29-0,48-1,85 OK K/W A/B			
	starszy B ₁	 1,92-0,57-1,57			
Toruń	T	 2,16-0,54-1,71			
Eem*					
Warta	młodszy W ₂	 1,51-0,74-1,20			
	starszy W ₁	 1,49-0,70-1,35			
Odra	młodszy O ₂	 1,96-0,55-1,69			
	starszy O ₁	 2,70-0,40-2,34			
Zbójno*					
Liwiec	C	 1,88-0,60-1,60			
Mazowsze*					
Brok	D	 1,77-0,62-1,54			
Mragowo*					
Wilga	G	 1,51-0,75-1,23			
Ferdynandów*					
San	młodszy S ₂	 1,14-1,06-0,82			
	starszy S ₁	 0,86-1,41-0,64			
Nida	młodszy N ₂	 1,35-0,82-1,10			
	starszy N ₁	 2,03-0,54-1,71			
Augustów*					
Narew	młodszy A ₂	 0,99-1,18-0,76			
	starszy A ₁	 1,38-0,78-1,25			

Skaly skandynewskie: Kr - krystaliczne, Wp - wapienie, Dp - dolomity, Pp - piaskowce i kwarcyty
O - suma skal osadowych, K - suma skal krystalicznych i kwarcu, W - suma skal weglanowych
A - suma skal nieodpornych na niszczenie, B - suma skal odpornych na niszczenie
Skaly lokalne: Wł - wapienie i margle, Pł - piaskowce, Mł - mulowce i ilowce

skaly skandynewskie: Kr — krystaliczne, Wp — wapienie, Dp — dolomity, Pp — piaskowce i kwarcyty, O — suma skal osadowych, K — suma skal krystalicznych i kwarcu, W — suma skal weglanowych, A — suma skal nieodpornych na niszczenie, B — suma skal odpornych na niszczenie; skaly lokalne: Wł — wapienie i margle, Pł — piaskowce, Mł — mulowce i ilowce

najbardziej odpowiednim do okreslania litotypow, a tym samym litostratygrafii glin lodowcowych jest glina lodowcowa wytopnieniowa (typu *melt-out*). Do tych badan nie nadaje sie glina splywowa (typu *flow*), jak rowniez glina z odlozenia (typu *lodgement*) — zawierajaca przewaznie porwaki starszych osadow, w tym glin. Warunkiem wiece nieodzownym do prawidlowego okreslenia typu gliny lodowcowej jest jej dokladana obserwacja sedymentologiczna w rdzeniu wiertniczym przez geologa wykonujacego badania litologiczno-petrograficzne. To on decyduje, z ktorego miejsca i w jaki sposob nalezy pobierac probki osadow do badan. Trzeba jednak stwierdzic, ze prawidlowe okreslenie typu gliny lodowcowej w rdzeniu wiertniczym jest nie zawsze mozliwe.

Przy obliczaniu srednich wartosci uzyskanych z analizy petrograficznej dla jednego poziomu glin lodowcowych nalezy odrzucac wyniki skrajne spozrod wszystkich uzyskanych wyników. Wyniki skrajne najczesciej charakteryzują w stropowej czesci poziomu glinę zwietrzalą lub splywowa, bądż porwaki starszych glin w czesci spagowej. Wyniki badan pojedynczych probek z cienkich poziomow glin (o miązszosci ponizej 2 m), jak i probek o obnizonej zawartosci zwirow (ponizej 100 sztuk), w skrajnych warunkach umozliwiają litostratygraficzną klasyfikację glin lodowcowych. Warunkiem nieodzownym klasyfikacji w takich sytuacjach jest bardzo dobre rozpoznanie geologiczne wiekszego obszaru i znajomosc wyników badan litologiczno-petrograficznych osadow czwartorzędowych z tego obszaru.

W standardowych badaniach litologiczno-petrograficznych dla probek z glin lodowcowych wykonuje sie analize skladu petrograficznego frakcji zwirowej 5–10 mm, uziarnienia, zespolu mineralow cięzkich i zawartosci weglanow. Dlugoletnie badania wielu geologow wskazują, ze najbardziej przydatnymi do okreslenia litostratygrafii i litotypow glin lodowcowych sa wyniki analizy petrograficznej. Analiza ta jest wiece do tego celu niezbedna. Pozostale analizy maja znaczenie tylko regionalne (analiza uziarnienia — np. wskazuje na wieksza ilastosc glin zlodowaceń poludniowopolskich w stosunku do mlodszych glin na obszarze poludniowego Mazowsza) i lokalne (analiza weglanow — ich obnizona ilosc moze wskazywac na strefe zwietrzalą, a srednia zawartosc niekoniecznie musi wykluczac istnienie tej strefy; analiza mineralow cięzkich — podwyzszona zawartosc granatow moze, ale nie musi swiadczyć o mechanicznej przerobce gliny). Mozna wiece przyjac, ze tylko wyniki analizy petrograficznej charakteryzują dostatecznie i odróżniają między sobą litotypy lokalne oraz litotypy stratygraficzne glin lodowcowych.

Geolodzy wykonujacy badania litologiczno-petrograficzne osadow z jednego lub kilku arkuszy *Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* nie zawsze maja mozliwosc powiazania swoich badan z palinologicznymi zinterpretowanymi osadami interglacyjnymi w jednym z profilow z tego obszaru. Wystepowanie utworow interglacjału eemskiego jest przewaznie daleko niewystarczajace do okreslenia pozycji stratygraficznej wystepujacych nizej kilku poziomow glin lodowcowych. Okreslenie wiece litotypow stratygraficznych bylo mozliwe w obszarach, w ktorych osady interglacjałne wystepują w profilach otworow kartograficznych i w ktorych, w tych samych profilach, zostaly zbadane gliny zwalowe (m.in.: Dolne Powisle — gl. Pojezierze Iławskie), srodkowa czesc Pojezierza Mazurskiego — Pojezierze Mragowskie, Kraina Wielkich Jezior Mazurskich), Pojezierze Litewskie — Rownina Augustowska), poludniowo-wschodnie Mazowsze — Rownina Kozienicka, Wysoczyzna Lubartowska i Rownina Lukowska). Nalezy wiece korelowac wyodrebnione, lokalne litotypy z litotypami stratygraficznymi, z ktorych kazdy oddzielnie na obszarze dorzecza Wisly ma dosc jedno-

lite cechy petrograficzne lub korelować litotypy lokalne z najbliższym profilem, którego osady były badane palinologicznie i petrograficznie. Coraz bardziej wydaje się więc możliwe dokonywanie podziału stratygraficznego osadów plejstocenijskich na podstawie badań petrograficznych glin lodowcowych.

Nie rozwiązaniem do tej pory problemem jest inna charakterystyka petrograficzna glin młodszych od interglacjału mazowieckiego i być może niektórych glin starszych występujących po zachodniej stronie doliny Wisły i w całym dorzeczu Odry. Większa jest w nich zawartość skał krystalicznych. Czy wszystkie z tych glin są zwietrzałe, czy też na ich skład petrograficzny rzutuje przestrzenne zróżnicowanie skał paleozoicznych i prekambryjskich, występujących na północ od Polski i różny kierunek nasuwania się zindywidualizowanych strumieni lodowych lub lobów lodowcowych na obszar niżu środkowoeuropejskiego? A może przyczynę tego zróżnicowania należałoby upatrywać w tektonicznej ruchliwości wału kujawsko-pomorskiego, na obszarze którego starsze gliny były niszczone (zdzierane) przez coraz młodsze lądolody, a materiał tych glin włączany w skład młodszych poziomów lodowcowych? A może pozycja stratygraficzna starszych glin zwałowych jest określona nieprawidłowo w tej części Polski? Być może na część z tych pytań będzie można odpowiedzieć po odwierceniu większej liczby otworów kartograficznych z osadami interglacialnymi i miąższymi glinami lodowcowymi w zachodniej części Polski.

Podsumowanie

Przeprowadzenie prawidłowej analizy wyników badań petrograficznych, tj. odrzucenie wyników uzyskanych z glin, które można określić jako zwietrzałe, sphywowe lub nie występujące *in situ* (w pozycji porwaków), to warunki niezbędne do prawidłowego obliczenia uśrednionych współczynników petrograficznych O/K-K/W-A/B i wyznaczenia lokalnych litotypów glin lodowcowych.

Litotypami stratygraficznymi posługujemy się, gdy:

1. Na obszarze arkusza znajduje się profil otworu kartograficznego z osadami, które na podstawie badań palinologicznych zostały określone jako interglacialne — w tej sytuacji należy określić pozycję zalegania w tym profilu glin lodowcowych o litotypach lokalnych w stosunku do osadów interglacialnych, a następnie porównać i petrograficznie nawiązać te litotypy do litotypów stratygraficznych z najbliższego profilu uznanego za reperowy (z pozytywnymi wynikami badań palinologicznych).

2. Na obszarze arkusza nie ma profilu otworu kartograficznego z osadami, które na podstawie badań palinologicznych zostały określone jako interglacialne — w tej sytuacji porównuje się cechy petrograficzne lokalnych litotypów glin lodowcowych z litotypami stratygraficznymi z najbliższego profilu uznanego za reperowy lub z litotypami stratygraficznymi z obszaru stratotypowego.

Wyniki analizy petrograficznej glin lodowcowych o małej miąższości (do 2 m) i próbek o obniżonej zawartości żwirów (poniżej 100 sztuk) powinny być brane pod uwagę z wielką ostrożnością. Określenie litotypu gliny lodowcowej jest możliwe w tej sytuacji tylko w wypadku dobrej znajomości budowy geologicznej większego obszaru i wyników badań litologiczno-petrograficznych osadów czwartorzędowych z tego obszaru.

Analiza petrograficzna frakcji żwirowej 5–10 mm z glin lodowcowych jest badaniem, które w wypadku braku istnienia palinologicznie udokumentowanych osadów interglacialnych może pośrednio, po porównaniu wyników

tej analizy z charakterystyką petrograficzną litotypów stratygraficznych, ułatwić określenie wieku badanych glin, a tym samym umożliwić podział stratygraficzny osadów plejstocenijskich na dany obszar. Już Krygowski (1956) stwierdził, że: *Kryterium petrograficzne niewątpliwie umożliwia określenie wieku względnego poszczególnych poziomów glin zwałowych, nie mniej jest często problematyczne.* Wykonywanie analizy petrograficznej umożliwia prowadzenie badań porównawczych na dużych obszarach Polski. Analiza ta powinna być bezwzględnie stosowana do końca realizacji arkuszy *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* i jej wyniki uwzględniane przy reambulacji arkuszy *Mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000*.

Literatura

- BER A., JANCZYK-KOPIKOWA Z. & KRZYSZKOWSKI D. 1998 — A new interglacial stage in Poland (Augustovian) and the problem of the age of the oldest pleistocene till. *Quatern. Sc. Rev.*, 17: 761–773.
- CZERWONKA J. A. & KRZYSZKOWSKI D. 1995 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Wieliczki (146) i Augustów (147). Badania litostratygraficzne. *CAG Państw. Inst. Geol.*, nr 1972/92.
- CZERWONKA J. A. & KRZYSZKOWSKI D. 1997 — Stratygrafia plejstocenu w Polsce południowo-zachodniej, ze szczególnym uwzględnieniem korelacji poziomów glin lodowcowych i osadów rzecznych. [W:] Krzyszkowski D. (red.) i Przybylski B., *Przew. IV Konf. Stratygrafia Plejstocenu Polski, Kamieniec Żąbkowski 1–5 września 1997*.
- KRYGOWSKI B. 1956 — Z badań granulometrycznych nad utworami plejstocenijskimi w Polsce Zachodniej. *Biul. Inst. Geol.*, 100: 503–608.
- LISICKI S. 1996 — Stratygrafia plejstocenu centralnej części Pojezierza Mazurskiego: 55–58. [W:] Marks L. (red.), *Stratygrafia Plejstocenu Polski. Mat. II Konf., Grabanów 18–20 września 1995*.
- LISICKI S. 1997 — Pleistocene of the Mragowo Lakeland. *Geol. Quart.*, 41: 327–346.
- LISICKI S. 2000 (w druku) — Korelacja litostratygraficzna wybranych profili osadów czwartorzędowych dorzecza środkowej i dolnej Wisły. [W:] Kostrzewski A. (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, t. 4. *Wyd. Nauk. UAM, Poznań*.
- LISICKI S. & WINTER H. — Mrongovian and Brokian, new stratigraphic units of the Middle Pleistocene in northeastern Poland. *Geol. Quart.*, 43: 9–18.
- RZECHOWSKI J. 1969 — Selected problems of lithology and petrography of the bouldier clays in Central and Eastern Poland. *Geogr. Pol.*, 17: 312–340.
- RZECHOWSKI J. 1971 — Granulometryczno-petrograficzne własności glin zwałowych w dorzeczu środkowej Widawki. *Biul. Inst. Geol.*, 254: 111–150.
- RZECHOWSKI J. 1974 — O litotypach glin zwałowych dolnego i środkowego plejstocenu na Niżu Polskim. *Zesz. Nauk. UAM, Geogr.*, 10: 87–99.
- RZECHOWSKI J. 1977 — Main lithotypes of tills in the Central Polish area. *Biul. Inst. Geol.*, 305: 3–43.
- RZECHOWSKI J. 1986 — Pleistocene till stratigraphy in Poland. [In:] *Quaternary Glaciations in the northern Hemisphere. Quatern. Sc. Rev.*, 5: 365–372.
- RZECHOWSKI J. 1992 — Interglacjał ferdynandowski w profilu stratotypowym. [W:] Baraniecka D. (red.), *Regionalne profile reperowe osadów interglacialnych i glacialnych. CAG Państw. Inst. Geol.*, nr 560/92.
- RZECHOWSKI J., GRONKOWSKA B., KENIG K. & SOBCZUK B. 1975 — Litostratygrafia osadów glacialnych z profili wiertniczych na Pojezierzu Mazurskim. *CAG Państw. Inst. Geol.*, nr 34/93.
- RZECHOWSKI J. & SOBCZUK B. 1978 — Litologia osadów plejstocenijskich w zachodniej części Pojezierza Mazurskiego. *CAG Państw. Inst. Geol.*, nr 691/78.
- TREMBACZOWSKI J. 1961 — Przyczynki do metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych. *Ann. UMCS, sec. B*, 16: 63–95.
- TREMBACZOWSKI J. 1967 — Granulometryczno-petrograficzna charakterystyka glin zwałowych Wysoczyzny Konińskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 48: 147–162.
- WINTER H. & LISICKI S. 1997 — New palyno- and lithostratigraphic interpretation of the Cenozoic lake sediments in the section Goleń, Mazury Lakeland. *Geol. Quart.*, 42: 87–98.