

Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów czwartorzędowych w dolinie Warty (stanowisko Koźmin-Północ)

Piotr Czubla¹, Jacek Forysiak², Joanna Petera-Zganiacz²,
Mateusz Grajoszek³, Marta Wiśniewska²



P. Czubla



J. Forysiak



J. Petera-Zganiacz



M. Grajoszek



M. Wiśniewska

The lithological and petrographic features of the Quaternary deposits in the Warta River valley (Koźmin-North site). *Prz. Geol.* 61: 120–126.

Abstract. The investigated area is located in the middle section of the Warta River valley, where the Neogen deposits with lignite series occur within the Adamów tectonic graben. In the Koźmin-North excavation, opened for extraction in 2008 and belonging to the "Adamów" Lignite Mine, the Neogene deposits are covered with an about 30-m thick Quaternary series. The research was carried out to identify the origin and age of the Quaternary sediments. As a result, four sandy series and three till series were identified, which were deposited during the South Polish Glaciations and Middle Polish Glaciations. North Polish Glaciations sediments developed in extraglacial conditions.

Keywords: Quaternary deposits, structural and textural features, indicator erratics, lithostratigraphy, middle Warta River valley

Zachodnia część doliny środkowej Warty, na odcinku pomiędzy Uniejowem na południu i Dobrowem na północy, przebiega w strefie jednego z rowów tektonicznych elewacji konińskiej – rowu Adamowa, aktywnego od paleogenu (Widera, 2007). Wśród osadów neogeńskich występuje węgiel brunatny, eksploatowany w kilku odkrywkach przez KWB „Adamów”. W 2008 roku uruchomiona została odkrywka Koźmin-Północ (ryc. 1), w której ponad łożami, piaskami oraz mułkami miocenu zalegają osady czwartorzędu o miąższości około 30 m. Czwartorzęd reprezentowany jest przez trzy pokłady glin lodowcowych oraz kilka kompleksów piaszczystych lub piaszczysto żwirowych (ryc. 2).

CEL OPRACOWANIA I METODY BADAŃ

Badania miały na celu przyporządkowanie poszczególnych serii osadowych, w tym przede wszystkim pokładów glin lodowcowych, do jednostek stratygraficznych plejstocenu, co pozwoliło na pełniejsze poznanie stratygrafii osadów północnej części basenu uniejowskiego. Ponadto odniesiono uzyskane wyniki do najnowszych koncepcji podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski postulo-

wanych przez Bera i in. (2007) oraz Lindnera i Marksa (2012).

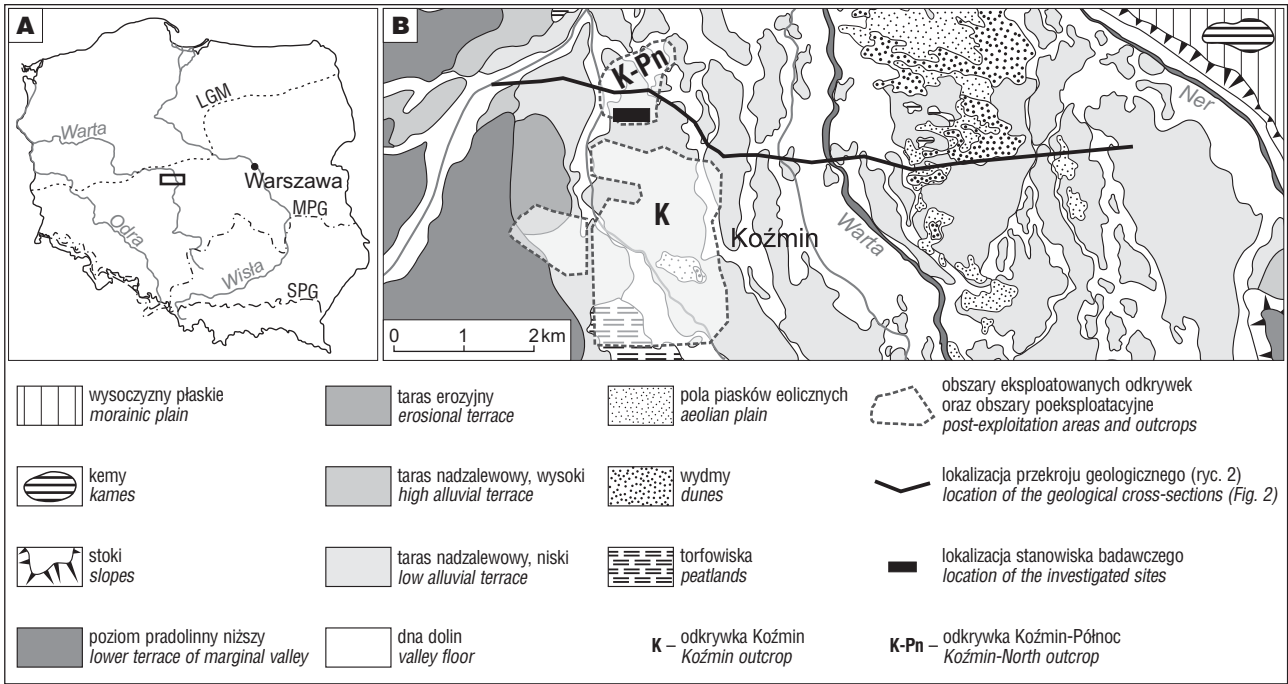
Teren badań sąsiaduje od północnego-zachodu z okolicami Konina, które mają dobrze opracowaną stratygrafię osadów czwartorzędowych (m.in. Stankowski & Krzyszkowski, 1991; Stankowski i in., 1995). Biorąc pod uwagę bliskie sąsiedztwo, a co ważniejsze podobny rozwój paleogeograficzny, podjęto próbę korelacji serii czwartorzędowych i nawiązania do stratygrafii okolic Konina.

W trakcie badań terenowych wykonana została analiza litofacjalna osadów, przede wszystkim w kompleksach piaszczystych, przy zastosowaniu metodyki Zielińskiego (1993, 1997). Do oceny cech teksturalnych wykonano analizę granulometryczną i obliczono wskaźniki uziarnienia wg Folka i Warda (1957), analizę obróbki ziaren kwarcu zmodyfikowaną metodą Cailleux (Manikowska, 1993) oraz analizę zawartości CaCO₃, stosując metodę objętościową Scheiblera (Rühle, 1973). Przeprowadzono badania eratyków przewodnych i statystycznych metodą Lüttiga (1958) i Smeda (1993) z późniejszymi modyfikacjami (Czubla, 2001). Pomierzono kierunki dłuższych osi głazików w pokładach glin lodowcowych oraz kierunki biegow i upadów lamin przekątnych w seriach międzyglinowych.

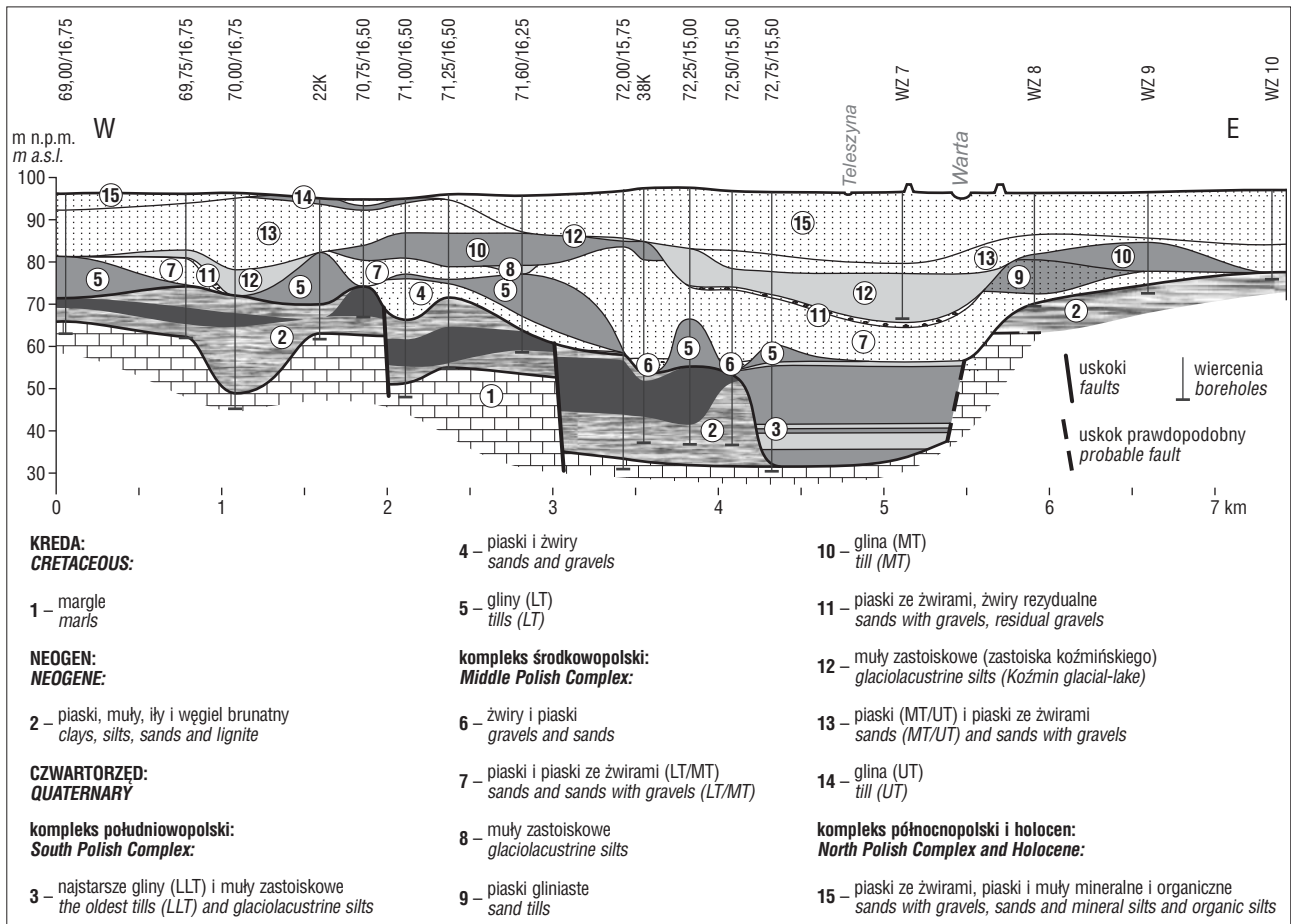
¹Pracownia Geologii, Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; piczubla@geo.uni.lodz.pl.

²Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź.

³ul. Sporna 79a m. 1, 91-708 Łódź.



Ryc. 1. Położenie odkrywki Koźmin-Północ. **A** – Położenie terenu badań na tle zasięgów zlodowaceń w Polsce (wg Marksa, 2005). SGP – maksymalny zasięg zlodowaceń południowopolskich, MPG – maksymalny zasięg zlodowaceń środkowopolskich, LGM – maksymalny zasięg ostatniego zlodowacenia. **B** – Szkic geomorfologiczny północnej części basenu uniejowskiego (wg Forsyia, 2005)
Fig. 1. Location of the Koźmin-North outcrop. **A** – Location of the investigated area in relation to the extents of ice-sheets (after Marks, 2005). SGP – maximum extent of the South Polish Glaciations, MPG – maximum extent of the Middle Polish Glaciations, LGM – Last Glacial Maximum. **B** – Geomorphological map (after Forsyia, 2005)



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez osiową część doliny środkowej Warty w rejonie Koźmina
Fig. 2. Geological cross-section through an axial part of the Middle Warta River valley in the Koźmin region

WYNIKI BADAŃ

Badania przeprowadzono w odkrywce Koźmin-Północ KWB „Adamów”. Wydzielono kilka kompleksów osadowych, zalegających powyżej zerodowanej powierzchni mioceńskich mułków. W skład dolnego kompleksu mineralnego wchodzi piaski i żwiry, zawierające materiał skandynawski, o sumarycznej miąższości około 3 m. Miejscami jest on wyraźnie zaburzony glaciektogenicznie, razem z fragmentarycznie zachowanym pokładem gliny zwałowej LT. Jego miąższość w badanym profilu wynosi około 2 m. Dolny kompleks mineralny bez wątpliwości utworzył się w czwartorzędzie, o czym świadczy zawartość ziaren skał skandynawskich. Górna, żwirowa część kompleksu cechuje się znacznym udziałem skał węglanowych we frakcji żwiru grubego (ryc. 3). Osady te akumulowane były w środowisku fluwioglacjalnym, a znaczny udział materiału lokalnego wskazywać może na rozcinanie podłoża kredowego. Są one przykryte gliną morenową (LT).

Glina LT wraz z dolnym kompleksem mineralnym jest zaangażowana w deformacje glaciektogeniczne, co uniemożliwiło dokonanie pomiarów dłuższych osi klastów w glinie. Analiza frakcji >20 mm w glinie LT wykazała bardzo wysoki udział skał lokalnych, bo aż 19%, co jest typowe dla najstarszych na danym obszarze glin morenowych. Pozostałe 81% zespołu eratyków stanowią skały fennoskandzkie, z czego 38% przypada na skały krystaliczne, spośród których wywodzi się zdecydowana większość eratyków przewodnych. Wśród nich wyraźnie zaznacza się zrównoważony udział skał z Wysp Alandzkich, Upplandu oraz okolic Sztokholmu i Smålandu (ryc. 4). Stosunkowo mała liczba eratyków z regionu Dalarna zdaje się wskazywać albo na bardziej południową lokalizację obszaru alimentacji lodolodu, który odłożył analizowaną glinę, albo na stosunkowo słabe odsłonięcie wulkanicznego podłoża podczas gromadzenia się lodu. Teoretyczny ośrodek gładowy obliczony dla gliny LT ma współrzędne geograficzne 16,94° E i 59,12° N (ryc. 5).

Powyżej leży niezgodnie ciągły kompleks piaszczysty LT/MT o miąższości sięgającej 20 m, a w analizowanym profilu niespełna 12 m. Piaski kompleksu LT/MT wcinają się niejednokrotnie w starsze osady czwartorzędowe, osady neogeńskie, a nawet mezozoiczne (ryc. 2). Budują go piaski drobno- i średnioziarniste w spągu, ku stropowi

wzrasta udział grubszych piasków, ale zdarzają się również cienkie przewarstwienia piaszczysto-mułkowe. W kompleksie piaszczystym LT/MT występują warstwowania typowe dla płytkich i szerokich kanałów oraz dla odsypów poprzecznych i nadbudowy odsypów (ryc. 3). Takie formy dna sugerują, że depozycja osadów nastąpiła w środowisku piaszkodennej rzeki roztokowej, odznaczającej się dużym tempem agradacji. Wysoki udział transportu dennego wskazuje na sedymentację w korytach typu *bed load channel* (Zieliński, 1997). Ten typ transportu wiązany jest z wodami zimnymi, charakteryzującymi się znaczną lepkością, gdzie najdrobniejszy materiał utrzymuje się długo w zawieszeniu (Mycielska-Dowgiałło, 1980). Niewielka zawartość węgla wapnia w osadzie potwierdza fluwialną genezę kompleksu. Pomiarzy biegu i upadu lamin wykazały kierunek odpływu z południowego zachodu na północny wschód, który jest tożsamy z osią rowu tektonicznego Adamowa. Wyniki te zbieżne są z tezą m.in. Czarnika (1972) o nawiązaniu ówczesnej sieci rzecznej do istniejących obniż w podłożu mezozoicznym.

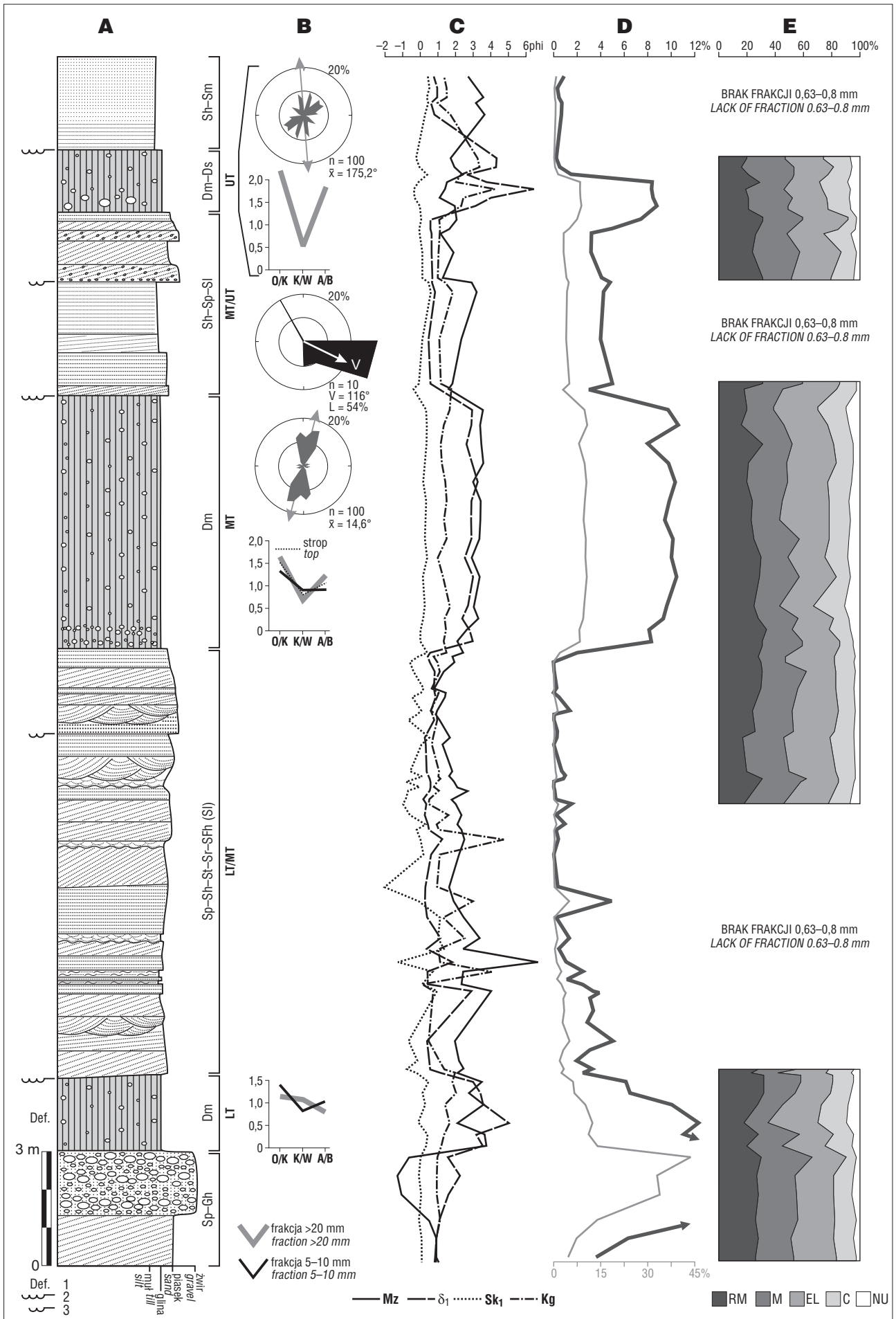
Powyżej leży ciągły poziomy pokład szaro-brunatnej gliny (MT). W spągu występują dość liczne soczewki piaszczysto-żwirowe. Miąższość gliny jest zmienna i wynosi od 1–2 m do około 10 m, ale w obrębie odkrywki Koźmin-Północ nie przekracza 6,5 m. Glina MT cechuje się dwukrotnie mniejszą zawartością skał lokalnych w stosunku do gliny LT, co świadczy o odizolowaniu stopy lodowca od twardego podłoża starszymi osadami czwartorzędowymi. W próbce MT na skały fennoskandzkie przypada około 92,5% eratyków. Wśród nich przeważają skały osadowe (około 62%) – głównie paleozoiczne wapienie i dolomity. W grupie eratyków krystalicznych dominują skały z regionu Wysp Alandzkich oraz niecki Bałtyku, przy niewielkim udziale skał z Upplandu, okolic Sztokholmu i Dalarny i zaledwie kilku eratykach ze Smålandu (ryc. 4). Stąd można wnioskować o przesunięciu się obszaru alimentacyjnego na wschód względem gliny LT. Teoretyczny ośrodek gładowy środkowej gliny (MT) położony jest w punkcie o współrzędnych geograficznych 17,96° E 59,80° N (ryc. 5).

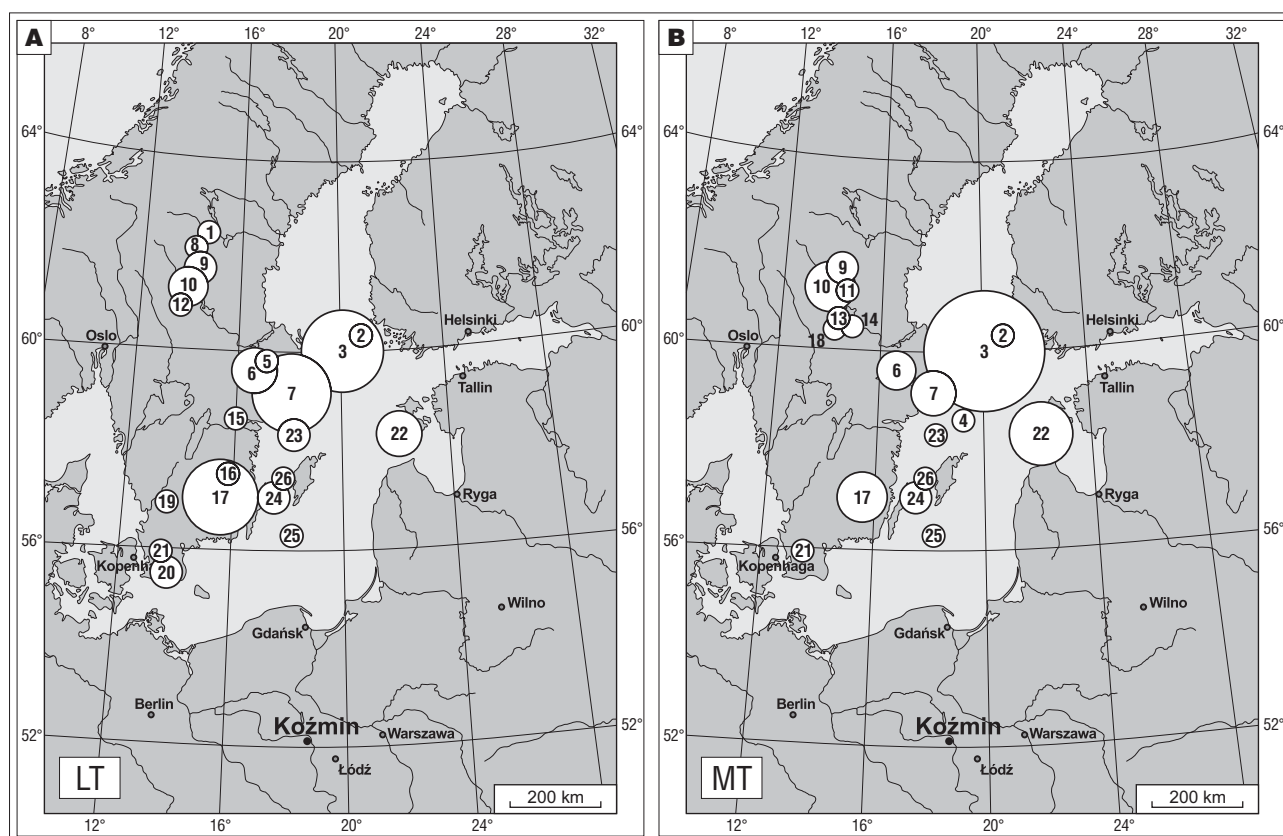
Na wyrównanym stropie gliny MT zalega kompleks piaszczysty MT/UT, o miąższości dochodzącej do 10 m, a w profilu poddanym analizie niespełna 5 m. Dolna część profilu zbudowana jest z piasków średnioziarnistych, które

→

Ryc. 3. Cechy strukturalne i teksturalne osadów ze stanowiska Koźmin-Północ. **A** – profil litologiczny (1 – osad zdeformowany, 2 – powierzchnia erozyjna wielkiej skali, 3 – lokalny kontakt erozyjny) oraz symbole kodu litofacjalnego (wg Zielińskiego, 1993, 1997); **B** – rozkład ukierunkowania przekątnych struktur warstwowych (n – liczba pomiarów, V – azymut wektora wypadkowego, L – wielkość wektora wypadkowego), kierunki osi dłuższych gładzików (n – liczba pomiarów, x – wektor wypadkowy) i wskaźniki petrograficzne glin (O/K – stosunek skał osadowych do krystalicznych, K/W – stosunek skał krystalicznych do wapieni, A/B – stosunek skał nieodpornych do odpornych na wietrzenie); **C** – wskaźniki uziarnienia Folka i Warda (M_z – średnia średnica ziarna, δ_1 – odchylenie standardowe, S_k – skośność, K_g – kurtoza); **D** – zawartość CaCO_3 ; **E** – obróbka ziaren kwarcu (RM – okrągłe matowe, M – pośrednie, EL – błyszczące, C – pęknięte, NU – nieobrobione)

Fig. 3. Structural and textural features of the deposits in the Koźmin-North site. **A** – sedimentary log (1 – deformed deposit, 2 – large-scale erosional surface, 3 – local erosional contact), symbols of the lithofacial code (after Zieliński, 1993, 1997), and lithostratigraphic units (explained in text); **B** – distribution of palaeoflow directional structures (n – number of measurements, V – azimuth of mean vector, L – magnitude of mean vector), long axis azimuth of gravels in tills (n – number of measurements, x – azimuth of mean vector), and petrographic coefficients for erratics (O/K – ratio of sedimentary rocks to crystalline rocks, K/W – ratio of crystalline rocks to limestones, A/B – ratio of easily weathered rocks to resistant rocks); **C** – Folk and Ward coefficients (M_z – mean grain size, δ_1 – standard deviation, S_k – skewness, K_g – kurtosis); **D** – percentage of CaCO_3 ; **E** – quartz grains abrasion (RM – round mat, M – intermediate, EL – shiny, C – crushed, NU – unabrased)





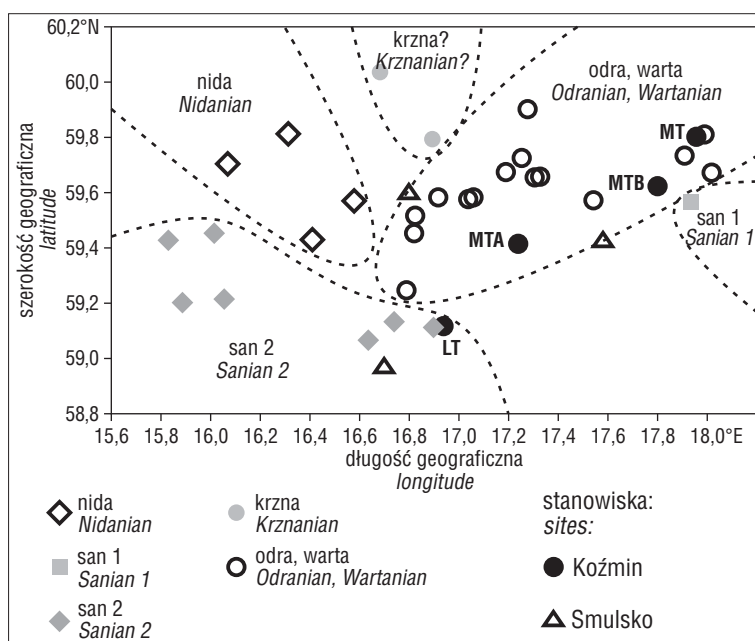
Ryc. 4. Obszary macierzyste eratyków przewodnich. **A** – w dolnej glinie (LT); **B** – w środkowej glinie (MT); powierzchnia koła odpowiada procentowemu udziałowi eratyków w próbie: 1 – granit Rätan, 2 – pyterlit alandzki lub Nystad, 3 – granit alandzki, Haga, rapakiwi i granitoporfir alandzki, porfir alandzki, granit aplitowy alandzki, 4 – porfir bałtycki brunatny, 5 – granit Uppsala, Vänge, Arnö, 6 – granit Sala, 7 – granit sztokholmski, 8 – porfir Glöte, 9 – porfir szary z Dalarna i czerwony Grönklitt, diabaz Åsby, 10 – porfir Åsen, Bredvad, Kätilla, granit Garberg, 11 – porfir Blyberg, porfir i ignimbryt Klittberg, ignimbryty Rännås, Blyberg, Orrlok, inne porfiry i ignimbryty z Dalarna, 12 – porfir Heden, 13 – porfir Venjan, 14 – granit Siljan, rapakiwi Siljan, porfir Månsta, 15 – Granit Graversfors brunatny i czerwony, granity Östgöta, 16 – granit Mariannelund, porfir Emarp, Nymåla, Fagerhult, Lönneberga, 17 – granity Småland czerwone i Vislanda, porfiry Småland, 18 – granit Filipstad, 19 – amfibolity z granatami, 20 – kullait, piaskowiec skolitusowy i Hardeberga, 21 – bazalty ze Skanii, 22 – dolomity, 23 – czerwone piaskowce kambryjskie, 24 – czerwone wapienie ordowickie, 25 – wapienie beyrichiowe, 26 – wapienie paleoporellowe

Fig. 4. Source areas of indicator erratics. **A** – of the lower till (LT); **B** – of the middle till (MT); circle size is proportional to the percentage of erratics in an analysed stone sample: 1 – Rätan granite, 2 – Åland and/or Nystad Pyterlite, 3 – Åland granite, Haga granite, Åland Rapakivi, Åland aplite granite, Åland granite porphyry, 4 – brown Baltic quartz porphyry, 5 – Uppsala, Vänge and Arnö granites, 6 – Sala granite, 7 – Stockholm granite, 8 – Glöte porphyry, 9 – Grönklitt and grey Dalarna porphyries, Åsby diabase, 10 – Åsen, Bredvad and Kätilla porphyries, Garberg granite, 11 – Blyberg porphyry, Klittberg ignimbrite and porphyry, Rännås, Blyberg, Orrlok and other Dalarna ignimbrites and porphyries, 12 – Heden porphyry, 13 – Venjan porphyry, 14 – Siljan granite, Siljan Rapakivi, Månsta porphyry, 15 – red and brown Graversfors granites, Östgöta granites, 16 – Mariannelund granite, Emarp, Nymåla, Fagerhult and Lönneberga porphyries, 17 – red Småland granites, Vislanda granite, Vislanda porphyries, 18 – Filipstad granite, 19 – garnet amphibolite, 20 – Kullait, Scolithos and Hardeberga sandstones, 21 – Skåne basalt, 22 – dolomites, 23 – red Cambrian sandstones, 24 – red Ordovician limestones, 25 – Beyrichia limestone, 26 – Palaeoporella limestone

przechodzą w piaski drobne. Górna część profilu reprezentowana jest przez piaski średnioziarniste. Kontakt pomiędzy dolną i górną częścią profilu ma charakter erozyjny, podkreślony warstwą drobnego żwiru. W kompleksie piaszczystym MT/UT znaczny jest udział litofacji piaszczystych, warstwowanych poziomo lub niskokątowo (ryc. 3, 6 – na str. 147). Wskazuje to na fazę transportu górnego płaskiego dna, gdzie formami koryta były niskie, rozmywane odsypy śródkorytowe, o połączonych progadacyjnych. Takie cechy sugerują depozycję w środowisku dystalnego koryta sandrowego (Zieliński, 1993).

Powyżej znajduje się nieciągły, górny pokład gliniasty (UT) o miąższości do 2 m (ryc. 7 – na str. 147). W odkrywcę Koźmin-Północ pokład ten odsłania się na odcinku około 400 m i ma miąższość do 1,2 m. Spąg jest bardzo

wyraźny o łagodnie falistym przebiegu. Strop został zerodowany i stanowi współczesną powierzchnię terenu lub przykryty jest piaskami z przewarstwieniami mułków mineralnych lub organicznych o niewielkiej miąższości. Gлина UT ma barwę brunatną, w spągu jest bezstrukturalna, z dość dużym udziałem frakcji piaszczystej i żwirowej, włącznie z klastami o średnicy blisko 20 cm, natomiast górna część wykazuje smugowanie oraz obecność przewarstwień piaszczystych. Cechy gliny UT wskazują na jej sphywowy charakter. Osad ten formował się w warunkach silnego uwodnienia, transport zachodził szybko. Poskutkowało to dużym rozproszeniem orientacji dłuższych osi głazików (ryc. 3). Badania eratyków wykonano w dolnej części pokładu, o masywnej strukturze. Udział skał lokalnych był znikomy, a wśród skał północnych zdecydowanie przewa-



Ryc. 5. Teoretyczne ośrodki gładzowe osadów w Koźminie i Smulsku na tle innych stanowisk z Polski Środkowej (odkrywka Bełchatów i okolice Łodzi – Czubla, 2001; zmienione); LT – dolna glina, MTA – dolna część środkowej gliny, MTB – górna część środkowej gliny, MT – środkowa glina

Fig. 5. Theoretical stone centres (TSC) calculated for Quaternary tills of central Poland (Bełchatów outcrop and Łódź region – Czubla, 2001; modified); LT – the lower till, MTA – lower part of the middle till, MTB – upper part of the middle till, MT – the middle till

zały eratyki osadowe. Szczególnie liczne były dolomity, stanowiące prawie 20% zespołu. Ze względu na zbyt małą liczbę oznaczonych w próbkach eratyków przewodnich oraz małą wiarygodność ewentualnych wniosków odstąpiono od analizy obszaru alimentacyjnego gliny i wyznaczenia teoretycznego ośrodka gładzowego.

Drobnoziarniste piaski, przykrywające w analizowanym profilu glinę UT, stanowią dystalną część plenivistuliańskiego wypełnienia doliny Warty. Na wschód od odkrywki Koźmin-Północ glina UT nie występuje, a osady fluwioglacjalne MT/UT są silnie zredukowane, natomiast miąższość aluwii wistuliańskich wzrasta do kilkunastu metrów (Forysiak i in., 1999; Petera, 2002).

Zawartość węgla wapnia w badanym profilu odznacza się dość dużą zmiennością. Największe wartości zostały zanotowane w dolnej części profilu, gdzie w zwirach dolnego kompleksu mineralnego osiągnęły niemal 45%. Na taki wynik wpłynęła znaczna zawartość okruchów skał węglanowych. W poszczególnych pokładach glin zawartość CaCO_3 jest podobna, typowa dla glin regionu (Klatkova, 1992) i oscyluje wokół 8%, tylko osad gliniasty UT odznacza się odwapnieniem w stopniu spowodowanym wietrzeniem. Kompleks piaszczysty LT/MT charakteryzuje się zmniejszającym się ku stropowi odsetkiem węgla wapnia od około 5% do 0%. Zwiększona zawartość w dolnej części serii może być związana z erodowaniem osadów zasobnych w węgiel wapnia, jak gliny lodowcowe, czy utwory starszego podłoża (ryc. 3). Zasobność kompleksu piaszczystego MT/UT jest na poziomie 4–5% i jest typowa dla osadów fluwioglacjalnych.

Analiza obróbki ziaren kwarcu wykazała obecność w równoważnych proporcjach trzech typów ziaren – RM, M i EL, nie wykazując istotnej zmienności w profilu (ryc. 3).

Zwiększoną miejscami zawartość ziaren typu EL (jak na przykład w spągu dolnego kompleksu mineralnego oraz w spągu kompleksu LT/MT) tłumaczyć można inkorporacją ziaren z podłoża neogeńskiego.

DYSKUSJA

Teoretyczny ośrodek gładzowy obliczony dla gliny LT jest podobny do wyznaczonego dla najniższej gliny w odkrywce Smulsko, położonej na południe od analizowanego stanowiska (Czubla & Forysiak, 2004). Są to współrzędne zbliżone również do wartości wyznaczonych dla glin o dyskusyjnej pozycji stratygraficznej w odkrywce KWB „Bełchatów” (ryc. 5). Dwa dolne pokłady glin (zaburzony i niezaburzony) w Józwinie koło Konina mają ośrodki gładzowe zlokalizowane nieco dalej na północny zachód. To zróżnicowanie może wskazywać albo na odłożenie tamtejszych glin przez odrębny strumień lodowy albo na ich przynależność do innego zlodowacenia (stadiału) – Czubla (2001; 2006). Analiza składu eratyków pozwala wiązać glinę LT ze zlodowaceniem san 2, odnosząc się do najnowszego podziału stratygraficznego wg Bera i in. (2007).

Kompleks piaszczysty LT/MT powstał prawdopodobnie w warunkach klimatu zimnego, w schyłkowej fazie interglacjału mazowsze lub w czasie zlodowacenia liwiec, którego maksymalny zasięg znajdował się dość daleko na północny-wschód (Żarski, 1994). W odniesieniu do najnowszych podziałów stratygraficznych, powstanie kompleksu piaszczystego LT/MT może być związane ze starszą częścią kompleksu środkowopolskiego (*sensu* Lindner & Marks, 2012). Przeprowadzone badania potwierdziły generalnie postulowany wcześniej przez Czarnika (1972) i Trzmiela (1996) wiek opisanego kompleksu piaszczystego.

Zaprezentowane wyniki badań pokładu gliny MT są bardzo zbliżone do uzyskanych w sąsiednim stanowisku – Koźmin dla gliny MTA i MTB (Czubla i in., 2010), jak również w bardziej odległych stanowiskach: w Józwinie, Bełchatowie czy Łaznowskiej Woli koło Łodzi (ryc. 5), w których wiek odpowiednich glin określono jako bez wątpienia warciański – według starszych podziałów stratygraficznych (Czubla, 2001, 2006). Wyniki pomiarów osi dłuższych gładzików w glinie MT są zbliżone z kierunkami uzyskanymi dla glin warciańskich tego regionu, analizowanych w pobliskich odkrywkach Smulsko (Klatkova, 1993) i Koźmin (Czubla i in., 2010). Postulowany obecnie podział stratygraficzny (Lindner & Marks, 2012) każe zweryfikować pozycję glin określanych w omawianym obszarze jako warciańskie i przypisać je do zlodowacenia odra.

Pozycja kompleksu piaszczystego MT/UT w profilu osadów czwartorzędowych decyduje o przypisaniu do zlodowacenia odra (stadiału warta?). Kompleks ten można korelować z osadami fluwioglacjalnymi, rozdzielającymi gliny T2 i T3 z okolic Konina (Stankowski & Krzyszkowski, 1991).

Glina UT, ze względu na sphywowy charakter, nie ma znaczenia stratygraficznego. W świetle poglądów Lindne-

ra i Marksa (2012) możliwe jest ogólne przypisanie jej do stadiału pomaksymalnego warta.

WNIOSKI

Gliny zlodowaceń południowopolskich wypełniają najgłębsze rozcięcia erozyjne i odznaczają się znaczną miąższością. Pokład gliny, który może reprezentować najmłodszą część zlodowaceń południowopolskich, jako jedyny zaangażowany jest w deformacje głacitektoniczne. Jest on zredukowany do nieciągłych płatów o niewielkiej miąższości.

W profilu stratygraficznym wyróżnia się miąższy kompleks fluwialny LT/MT. Ze względu na typowe dla rzek funkcjonujących w chłodnym klimacie cechy oraz wiek podścielających i przykrywających go glin, najbardziej prawdopodobne jest powiązanie kompleksu LT/MT ze zlodowaczeniem liwiec.

Gлина MT została złożona w czasie zlodowacenia odra (*sensu* Lindner & Marks 2012), nie nosi śladów deformacji, a wyrównany strop sugeruje, że jej górna część uległa rozmyciu – zapewne przez wody proglacjalne, które następnie doprowadziły do depozycji sandrowego kompleksu MT/UT.

Kompleks MT/UT przykryła glina spływowa UT, którą można wiązać ze schyłkiem zlodowacenia odra (stadiał recesyjny warta?).

W profilu osadów czwartorzędowych obserwowanych w odkrywce Koźmin-Północ zaznaczają się hiatusy, głównie obejmujące ciepłe okresy, ale też zwraca uwagę brak osadów zlodowacenia krzna.

Przeprowadzone badania wykazały podobieństwo stratygrafii osadów czwartorzędowych północnej części basenu uniejowskiego do stratygrafii opracowanej dla okolic Konina. Różnica przejawia się brakiem najmłodszego pokładu glin wydzielonych w rejonie Konina, przypisywanego zlodowaceniu wisła, ponieważ czoło ostatniego łądolodu nie osiągnęło analizowanego obszaru.

Składamy podziękowania Dyrekcji Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów” w Turku oraz Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie za udostępnienie materiałów. Wykonanie badań było możliwe dzięki wsparciu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu badawczego nr N N306 2840 33 „Geneza, wiek oraz warunki sedimentacji osadów w zastoisku koźmińskim (Kotlina Kolska, środkowa Polska)”. Dziękujemy również prof. Wojciechowi Wysocie oraz anonimowemu recenzentowi za wnikliwe i konstruktywne uwagi.

LITERATURA

BER A., LINDNER L. & MARKS L. 2007 – Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. *Prz. Geol.*, 55: 115–118.
CZARNIK J. 1972 – Paleogeografia okolic Turka w górnym trzeciorzędzie i plejstocenie. *Stud. Geol. Pol.*, 40: 1–165.

CZUBLA P. 2001 – Eratyki fennoskandzkie w utworach czwartorzędowych Polski Środkowej ich znaczenie stratygraficzne, *Acta Geogr. Lodz.*, 80: 1–174.
CZUBLA P. 2006 – The stratigraphic significance of indicator erratic counts from glacial deposits – an example from Eastern Wielkopolska (Great Poland Lowland). *Archiv für Geschiebekunde*, 5(1–5): 177–190.
CZUBLA P. & FORYSIAK J. 2004 – Pozycja stratygraficzna glin morenowych w odkrywce „Smulsko” (KWB „Adamów”) w świetle analiz petrograficznych. *Prz. Geol.*, 52 (7): 574–578.
CZUBLA P., FORYSIAK J. & PETERA-ZGANIACZ J. 2010 – Lithologic and petrographic features of tills in the Koźmin region and their value for stratigraphical interpretation of the deposits of the Koźmin glacial lake, central Poland. *Geologija*, 52 (1–4): 1–8.
FOLK R.L. & WARD W.C. 1957 – Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sedim. Petrol.*, 27 (1): 3–26.
FORYSIAK J. 2005 – Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warta. *Acta Geogr. Lodz.*, 90: 1–116.
FORYSIAK J., MIOTK-SZPIGANOWICZ G. & PETERA J. 1999 – Geologic setting and palynologic examination of the Vistulian sediments at Koźmin near Turek, Central Poland. *Kwart. Geol.*, 43 (1): 85–97.
KLATKOWA H. 1992 – Niektóre wskaźniki kierunków transportu lodowego w Środkowej Polsce i ich przydatność do wyróżnień facjalnych i stratygraficznych oraz rekonstrukcji paleogeograficznych. *Acta Geogr. Lodz.*, 63: 39–79.
KLATKOWA H. 1993 – Niektóre cechy glacygenicznych osadów Warty w Środkowej Polsce. *Acta Geogr. Lodz.*, 65: 99–140.
LINDNER L. & MARKS L. 2012 – O podziale klimatostatygraficznym kompleksu środkowopolskiego w plejstocenie Polski. *Prz. Geol.*, 60 (1): 36–45.
LÜTTIG G. 1958 – Methodische Fragen der Geschiebeforschung. *Geologisches Jahrbuch*, 75: 361–418.
MANIKOWSKA B. 1993 – Mineralogy and abrasion of sand grains due to Vistulian (Late Pleistocene) aeolian processes in Central Poland. *Geol. en Mijijnbouw*, 72: 167–177.
MARKS L. 2005 – Pleistocene glacial limits in the territory of Poland. *Prz. Geol.*, 53: 988–993.
MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1980 – Wstęp do sedimentologii (dla geografów). WSP, Kielce, s.178.
PETERA J. 2002 – Vistuliańskie osady dolinne w basenie uniejowskim i ich wymowa paleogeograficzna. *Acta Geogr. Lodz.*, 83: 1–164.
RÜHLE E. (red.) 1973 – Metodyka badań osadów czwartorzędowych. WG Warszawa, s. 688.
SMED P. 1993 – Indicator studies: a critical review and a new data-presentation method. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 40: 332–344.
STANKOWSKI W., BIEDROWSKI Z., STANKOWSKA A., KOŁODZIEJ G., WIDERA M. & WILKOSZ P. 1995 – Litologia i stratygrafia kenozoiku okolic Konina. *Prz. Geol.*, 43: 559–564.
STANKOWSKI W. & KRZYSZKOWSKI D. 1991 – Stratygrafia czwartorzędu okolic Konina. [W:] W. Stankowski (red.) *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*. Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Poznań: 11–31.
TRZMIEL B. 1996 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej w skali 1 : 50 000. *Arkusze Turek (550)*. PIG Warszawa, s. 47.
WIDERA M. 2007 – Litostratygrafia i paleotektonika kenozoiku podplejstoceńskiego Wielkopolski. *Wyd. Naukowe UAM. Geologia*, 18: 223.
ZIELIŃSKI T. 1993 – Sandry Polski północno-wschodniej osady i warunki sedimentacji. *Pr. Nauk. UŚ*: s. 91.
ZIELIŃSKI T. 1997 – Cykliczność w osadach rzek roztokowych. *Geologia*, 14: 68–119.
ŻARSKI M. 1994 – Zasięg zlodowacenia liwiec (wieprza) w świetle wyników wieku bezwzględnej metodą TL w dolinie środkowej Wisły. *Prz. Geol.*, 42: 285–286.

Praca wpłynęła do redakcji 26.01.2012 r.
Po recenzji akceptowano do druku 4.10.2012 r.

Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów czwartorzędowych w dolinie Warty (stanowisko Koźmin-Północ) (patrz str. 120)

The lithological and petrographic features of the Quaternary deposits in the Warta River valley (Koźmin-North site) (see p. 120)



Ryc. 6. Spąg kompleksu piaszczystego MT/UT. W dolnej części zdjęcia widoczny jest cienki pokład gliny LT przykryty żwirami rezydualnymi
Fig. 6. The basal part of the sandy complex UT/MT; in the lower part of the picture is seen a thin layer of LT till covered with residual gravel



Ryc. 7. Pokład gliny sypławowej UT. W dolnej części glina odznacza się strukturą masywną, w górnej części widoczne jest smugowanie i cienkie przewarstwienia piaszczyste. Glinę przykrywają osady fluwialne. Obie fot. J. Petera-Zganiacz
Fig. 7. Flow till (UT) layer. In the lower part the till is characterized by massive structure, in the upper one thin sandy intercalations are seen. The till is covered by fluvial deposits. Both pictures photo by J. Petera-Zganiacz