

Profil osadów plejstocenijskich w Niksowiznie na Równinie Kurpiowskiej — wyniki badań litologicznych i ich interpretacja (artykuł metodyczno-dyskusyjny)

Alicja Bałuk*, Elżbieta Mycielska-Dowgiałło**, Barbara Woronko**

Profile of Pleistocene deposits at Niksowizna on the Kurpiowska Plain — results of lithologic studies and interpretation (NE Poland). *Prz. Geol.*, 50: 447–451.

Summary. In the profile of borehole Niksowizna on the Kurpiowska Plain, Pleistocene sand deposits of unusual overall thickness reaching 229 m were found. Based on the selected textural features of sand deposits and on geophysical (gravimetric) data, the conclusion can be drawn that the majority of sand deposits of Niksowizna (ca 175 m) constitute the filler of deep fossil gully formed during the late South-Polish Glaciations. Above this series, alluvial deposits containing quartz grains with traces of eolian abrasion occur. They were deposited during the period preceding Middle-Polish Glaciations: Odra or Warta. The upper part of this profile encompasses sands of the Kurpiowski outwash that formed during the late Last Glaciation, then was transformed in periglacial conditions and turned into dunes on surface.

Key words: Kurpiowska Plain, fossil subglacial channel, sand-gravel deposits, eolization of deposits

Otwór Niksowizna, wykonany w ramach prac nad arkuszem Nowogród *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, jest usytuowany na wschodnim skraju Równiny Kurpiowskiej, między dolinami Pisy i Skrody. Profil otworu, w którym nie udało się przewiercić osadów czwartorzędowych do głęb. 229,0 m, okazał się zaskakujący, obejmuje bowiem wyłącznie utwory piaszczyste. Ze względu na całkowity brak glin zwałowych, trudno jest określić przynależność stratygraficzną tych utworów, złożonych z kilku serii o różnej genezie. Interpretacja genetyczno-stratygraficzna profilu, przedstawiona w niniejszym artykule, oparta jest na analizie cech litologicznych i wybranych cech teksturalnych osadów oraz nawiązuje do sąsiednich profili (ryc. 1).

Geomorfologia i sytuacja geologiczna okolic Niksowizny

Powierzchnia Równiny Kurpiowskiej między Pisą i Skrodą leży ok. 104,0–106,0 m n.p.m. i odpowiada niskiemu poziomowi sandrowemu, wyróżnionemu przez Bogackiego (1967). Nadbudowana jest przez piaski eoliczne i wydmy o wysokości kilku do kilkunastu metrów (ryc. 1). Pisa w swym dolnym biegu łączy się tu ze Skrodą, i omijając ostaniec erozyjny Dobrego Lasu, wpada w Nowogrodzie do Narwi. Ponad dna dolin rzecznych, położone 100,0–103,0 m n.p.m., wznosi się do ok. 130,0–140,0 m n.p.m. Wysoczyzna Kolneńska, której urozmaicona rzeźba polodowcowa kontrastuje z krajobrazem wydmowym Równiny Kurpiowskiej.

Wiercenia kartograficzne dla *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* znacznie wzbogaciły dotychczasową, niepełną wiedzę o budowie geologicznej tych terenów (Bałuk, 2000). Otwór Niksowizna (ryc. 1) został zlokalizowany w strefie ujemnej anomalii grawimetrycznej, dobitnie wyrażonej na mapie gradientu pionowego pola grawimetrycznego (Petecki & Żółtowski, 1996). Mapa ta odzwierciedla głównie efekty pochodzące od zmienności litologicznej osadów czwartorzędowych. Profil z Niksowizny potwierdził obecność wspomnianej ano-

malii, wykazał tam bowiem osady piaszczyste o niespotykanie dużej miąższości. Strefa anomalii otacza Wysoczyznę Kolneńską dość regularnym pasem szerokości około 1 km i odpowiada zapewne kopalnej formie erozyjnej, wypełnionej osadami piaszczystymi. Dna tej formy nie osiągnięto do głęb. 229,0 m, tj. do 124 m p.p.m. Najprawdopodobniej sięga ono do kredy.

Na wschód od Niksowizny, w Mściwujach na Wysoczyźnie Kolneńskiej (ryc. 1), utwory czwartorzędu reprezentowane głównie przez gliny zwałowe mają 132 m miąższości, a w ich podłożu (0,4 m p.p.m.) występują pstry iły górnioiocenijskiej formacji poznańskiej. Od południa zaś, w Dobrym Lesie, pod osadami czwartorzędowymi o niewielkiej, 54 m miąższości, stwierdzono węgliste utwory środkowego miocenu wypiętrzone glacitektonicznie do 71,0 m n.p.m.

Duże, ok. 200 m deniwelacje powierzchni podczwartorzędowej i zróżnicowanie utworów podłoża czwartorzędu, deformacje glacitektoniczne oraz obecność głębokiej doliny (ryny) kopalnej, świadczą o złożonej budowie geologicznej omawianego obszaru.

Opis profilu

Dolną część osadów plejstocenijskich w Niksowiznie (ryc. 2) tworzą żwiry i piaski z otoczkami i głazami (nierdzieniwalne), leżące na głęb. 185,0–229,0 m (78,6–124,0 m p.p.m.), w których otwór zakończono z powodu trudności technicznych.

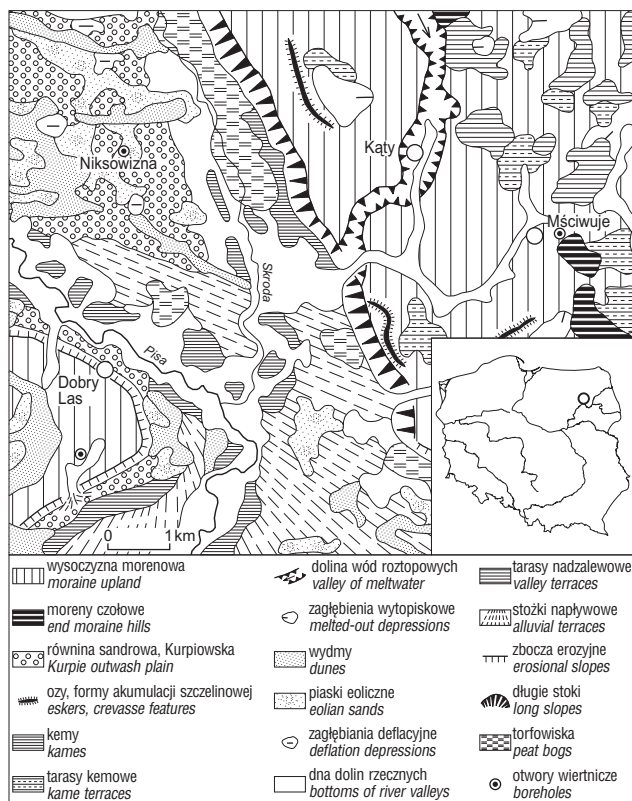
Wyżej (głęb. 157,5–185,0 m) leżą mułki piaszczyste, szare, dość zwarte, przewarstwione piaskiem pylastym jasnoszarym; zawierają dużo węgla wapnia, ok. 15%, a tylko w spągu 6,7% (Honczaruk, 2000).

Na głęb. 101,8–157,5 m występują jasnoszare piaski drobno- i średnioziarniste, poziomo warstwowane z nielicznymi cienkimi wkładkami mułku, bądź piasku pylastego i sporadycznymi ziarnami drobnego żwiru. W górnej części (od głęb. ok. 119,0 m) piaski zawierają niewielką ilość drobnego detrytusu roślinnego a miejscami także kawałki zwęglonego drewna. Domieszka węgla wapnia, podobnie jak w niżej leżących mułkach jest wysoka, średnio ok. 14%.

Kolejne ogniwo serii piaszczystej wyróżnić można na głęb. 54,3–101,8 m. Rozpoczyna je w spągu 0,8 m warstwa piasku gruboziarnistego ze żwirem i otoczkami. Leżące nad nią piaski, w większości drobnoziarniste ze śladami ripplemarków i rzadko pojawiającymi się warstewkami

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

**Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa



Ryc. 1. Szkic geomorfologiczny okolic Niksowizny
Fig. 1. Geomorphological sketch of Niksowizna neighborhood

mułku, są smugowane drobnym detrytusem roślinnym i wyróżniają się szarozielonkawym zabarwieniem. Zawierają ok. 11% węgla wapnia.

Od głęb. 54,3 m barwa osadów z zielonkawej zmienia się na jasnobieżową. Występują tu naprzemian warstwy piaszczyste i mułkowe o miąższości 1,0–7,0 m. W górnej części, aż do stropu tego ogniwa na głęb. 23 m, zwiększa się udział grubszych frakcji, pojawiają się pojedyncze ziarna żwiru oraz ślady humusu (ryc. 2). Zawartość węgla wapnia, wysoka w spągu (ok. 15%), maleje w części przystropowej (ok. 5%).

Górny odcinek profilu (0,0–23,0 m) rozpoczynają w spągu piaski gruboziarniste ze żwirem i otoczkami, miąższości ok. 5 m. Wyżej leżą piaski drobnoziarniste żółtobieżowe o niskiej zawartości węgla wapnia (śr. 3,2%), na powierzchni sypkie, jasnożółte — eoliczne.

Analiza wybranych cech teksturalnych osadów

Z całości osadów piaszczystych w profilu z Niksowizny pobrano do badań cech teksturalnych 56 próbek. Dla wszystkich próbek wykonano analizę obtoczenia i zmatowienia ziarn kwarcowych frakcji piaszczystej (0,8–1,0 mm) według zmodyfikowanej metody Cailleux'a (1942) (Mycielska-Dowgiałło & Woronko, 1998). Obliczono w tej samej frakcji procentowy udział kwarcu oraz dla wybranych 11 próbek wykonana została analiza minerałów ciężkich.

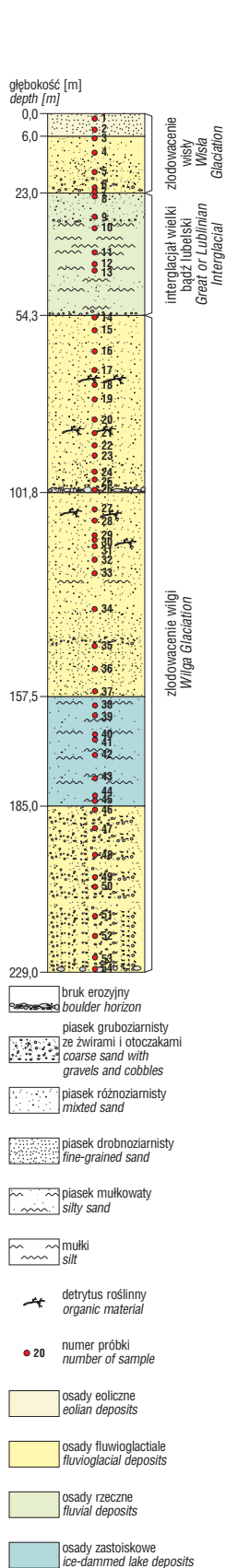
Wyniki wszystkich wymienionych analiz wykazały zróżnicowanie cech teksturalnych osadów i pozwoliły wyróżnić w badanym profilu cztery serie osadów różnego wieku i różnej genezy.

Pierwsza z wyróżnionych serii obejmuje osady o największej miąższości, tj. od spągu (głęb. 229,0 m) do głęb. 54,3 m. Mimo zróżnicowania litologicznego, będącego

wynikiem kilkakrotnie zmieniających się warunków sedymentacji, osady tej serii łączy pokrewieństwo genetyczne. Charakteryzują się one całkowitym brakiem, lub bardzo niskim udziałem procentowym ziarn okrągłych matowych (RM) oraz nieznacznym udziałem ziarn pośrednich matowych (EM/RM), świadczącym o braku procesów eolicznych w czasie ich akumulacji, jak również o braku tych procesów w czasie akumulacji osadów źródłowych (ryc. 3). Seria ta charakteryzuje się również najniższym w całym profilu udziałem procentowym ziarn kwarcowych frakcji piaszczystej. Średnia zawartość ziarn kwarcu obliczona dla 40 próbek wynosi 47%. Równocześnie w tej serii zaznacza się najwyższy w całym profilu udział ziarn kwarcowych pękniętych w obrębie analizowanej frakcji piaszczystej. Średnia wartość obliczona dla 39 próbek wynosi 22,2%. Pod względem składu mineralnego ta serię charakteryzuje się wysoką sumaryczną zawartością minerałów z grupy mik (biotyt, chloryt, muskowitz i glaukonit) z wyraźną dominacją glaukonitu. Natomiast sumaryczna procentowa zawartość amfiboli i piroksenów, podobnie jak i granatu, jest najniższa w całym profilu. W górnej części serii (głęb. 54,5–101,0 m) wyraźnie dominują osady z bardzo dużą zawartością okruchów mułowców trzeciorzędowych z ziarnami glaukonitu. Podobne cechy wykazują mułki w dolnej części serii (głęb. 171,0–180,0 m). Analizowane osady są mieszaniną osadów trzeciorzędowych i czwartorzędowych (fluwioglacjalnych). W profilu pionowym widać strefy, w których była większa dostawa osadów trzeciorzędowych, lub przeciwnie — przeważały osady fluwioglacjalne, czerpane bezpośrednio z lądolodu.

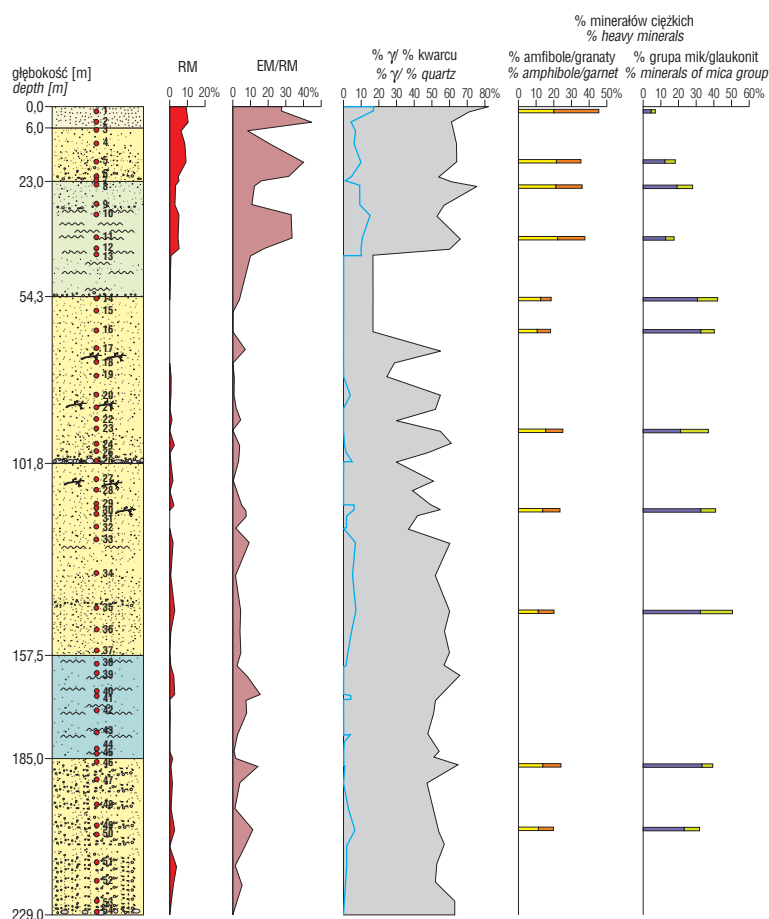
Seria druga, wyróżniona na głęb. 23,0–54,3 m różni się w sposób zasadniczy od niżej leżącej serii pierwszej. Charakteryzuje się kilkuprocentowym udziałem ziarn obtoczonych matowych (RM = 0,9–5,6%), oraz znaczną w stosunku do tamtej serii zawartością ziarn kwarcowych pośrednich matowych (EM/RM = 10,0–33,6%). Obie grupy wskazują na wyraźny wzrost w serii drugiej (w stosunku do niżej leżącej serii pierwszej) udziału ziarn kwarcowych o obróbce w środowisku eolicznym. Aby określić eoliczność osadów serii drugiej na podstawie składu minerałów ciężkich trzeba porównać go do ich zawartości nie tylko w serii pierwszej, ale również w serii czwartej (najwyższej). Seria czwarta (głęb. 0–6 m) obejmuje piaski eoliczne występujące na powierzchni terenu. Seria druga jest uboższa w minerały z grupy mik w stosunku do serii pierwszej a bogatsza w granaty. Natomiast w stosunku do serii czwartej (eolicznej) seria druga genezy fluwialnej jest wyraźnie bogatsza w minerały z grupy mik a uboższa w granaty (ryc. 3). W przypadku osadów eolicznych minerały z grupy mik, ze względu na swoją blaszkową budowę, są usuwane przez wiatr w pierwszej kolejności (przypadek serii czwartej) (Kamińska i in., 1986; Mycielska-Dowgiałło, 1993), w przypadku zaś osadów aluwialnych, formowanych w czasie trwania procesów eolicznych minerały blaszkowe przechwytywane przez powierzchnie wodne wzbogacają aluwia (przypadek serii drugiej). Na znaczący wpływ procesów eolicznych w czasie akumulacji serii drugiej wskazuje również wyższy niż w serii pierwszej, udział procentowy ziarn kwarcu we frakcji piaszczystej (średnia dla 6 próbek wynosi 62%). Zmalał natomiast w stosunku do serii pierwszej procentowy udział ziarn pękniętych (śr. 10,1%).

Trzecia seria obejmuje osady z głęb. 6,0–23,0 m o cechach teksturalnych również odmiennych niż w serii pierwszej, lecz podobnych do serii drugiej. Udział ziarn okrągłych matowych (RM = 4,9–9,3%) i pośrednich mato-



Ryc. 2. Profil osadów w otworze Niksowizna. Wyróżnienia genetyczne (zaznaczone barwami) opisano w tekście

Fig. 2. Profile of deposits in borehole Niksowizna. Genetic distinctions (marked with colors) are described in the text



Ryc. 3. Udział ziarn kwarcowych frakcji piaszczystej (0,8–1,0 mm): okrągłych matowych (RM), pośrednich matowych (EM/RM); udział ziarn kwarcu w osadzie oraz minerałów ciężkich: amfiboli i piroksenów (kolor żółty), granatów (kolor pomarańczowy), minerałów z grupy mik (kolor niebieski) i glaukonitu (kolor zielony)

Fig. 3. The share of quartz grains of sand fraction (0.8–1.0 mm): rounded (RM), semi-rounded (EM/RM); share of quartz and heavy minerals — amphiboles and pyroxenes (yellow), garnets (orange), minerals of mica group (blue) and glauconites (green) in the deposits examined

wych (EM/RM = 9,0–40,2%) osiąga kulminacje w środkowej części serii (ryc. 3). Wśród minerałów ciężkich dominują amfibole i pirokseny, najliczniejsze tu w całym profilu, mniejszy zaś niż w serii drugiej jest udział granatu, mik i glaukonitu. Zawartość kwarcu we frakcji piaszczystej jest wyrównana i wynosi ok. 60–70% (ryc. 3).

Jako czwartą serię wyodrębniono piaski leżące na powierzchni (0,0–6,0 m), drobnoziarniste, dobrze wysortowane, o najwyższym w całym profilu udziale ziarn obtoczonych matowych (RM = 9,4–10,4) i pośrednich matowych (EM/RM = 28,3–45,2%), najwyższej zawartości procentowej kwarcu we frakcji piaszczystej (śr. 76,5%) i najniższej ziarn pękniętych (0,9%). W składzie minerałów ciężkich wyróżnia się najniższy w całym profilu udział procentowy minerałów z grupy mik oraz najwyższy granatów. Wszystkie te cechy wskazują na osad eoliczny na pierwotnym złożu.

Próba określenia genezy i stratygrafii analizowanych osadów

Profil z Niksowizny obejmuje osady piaszczyste różniące się pod względem litologicznym i wyraźnie rozdzie-

lone, np. powierzchniami erozyjnymi i brukiem. Skłania to do przypisania poszczególnym pakietom tych osadów różnego wieku i różnej genezy. Ustalenia stratygraficzne utrudniają jednak brak glin zwałowych w całym profilu a także brak w tym rejonie profilów stratotypowych z udokumentowanymi paleontologicznie osadami interglacjalnymi.

W tej sytuacji, rozpoznanie wybranych cech teksturalnych osadów okazało się istotne dla rozważań nad ich genezą i stratygrafią. Szczególnie interesujące wyniki uzyskano dla dolnej i środkowej części profilu. Przytoczone wyżej cechy osadów wykazują znaczne podobieństwo od głęb. 54,3 m do 229 m, tj. do spągu profilu (ryc. 3). Osady te, o łącznej miąższości 174,7 m, wyodrębnione jako seria pierwsza (dolna), mogą stanowić wypełnienie głębokiej rynny kopalnej, rozcinającej osady trzeciorzędowe. Na obecność tego typu formy zdaje się wskazywać wspomniana wyżej, ujemna anomalia grawimetryczna (Petecki & Żółtowski, 1996). Przytoczone wyniki analiz świadczą o znacznym udziale redeponowanego materiału trzeciorzędowego w całej tej serii. Znamienną jej cechą jest brak śladów obróbki eolicznej ziarn kwarcowych.

Powstanie rynny wiązać można z ostatnim zlodowaceniem południowopolskim (wilgi). Nagromadzone w niej osady były akumulowane przez długi czas i w różnych warunkach, początkowo w środowisku wysokoenergetycznym przez burzliwe wody fluwioglacjalne (żwiru i otoczki), później w zamkniętym zbiorniku o charakterze zastoiskowym (mułki i piaski mułkowate) a następnie przy ustabilizowanych warunkach przepływu (dwudzielna seria piasków), trwającego, być może, aż po szeroko rozumiany interglacjał wielki.

Seria druga (głęb. 23,0–54,3 m) obejmuje rzeczne osady piaszczysto-mułkowe, mające cechy sedymentacji cyklicznej. Ziarna kwarcu o obróbce w środowisku eolicznym znajdują się tu na złożu wtórnym. Seria ta mogła być akumulowana przed zlodowaceniem odry, kiedy to zaznaczył się najwyższy w osadach czwartorzędowych stopień ich eolizacji (Mycielska-Dowgiałło, 1978; Goździk, 1980; Kotarbiński i in., 2000; Brud i in., 2001). Jest też możliwe, że akumulacja rzecznych osadów drugiej serii poprzedziła zlodowacenie warty i odpowiada interglacjałowi lubelskiemu. Niekiedy bowiem osady rzeczne poprzedzające akumulację gliny warciańskiej też wykazują wysoki stopień eolizacji, choć na ogół niższy niż osadów poprzedzających akumulację gliny odrzańskiej.

Zlodowacenie warty było na tych terenach zlodowaceniem ostatnim. Świadczą o tym stanowiska osadów jeziornych interglacjału eemskiego bez przykrycia morenowego, znane z Wysoczyzny Kolneńskiej, np. w Rakowie Nowym, 6 km na NE od Niksowizny (Bałuk i in., 2000). U schyłku zlodowaceń środkowopolskich (stadiał mławy) omawiany obszar znajdował się w strefie odpływu wód roztopowych (Bałuk, 1991). W wyniku ich erozyjnej działalności nastąpiło znaczne zredukowanie utworów glacialnych zlodowaceń odry i warty. Dalsze ich niszczenie wiąże się z formowaniem sandrowej Równiny Kurpiowskiej podczas zlodowacenia wisły, toteż w wielu miejscach, m.in. w Niksowiznie, utwory te nie zachowały się.

Trzecia seria piaszczysta w profilu Niksowizna (głęb. 6,0–23,0 m) reprezentuje wodnolodowcowe osady sandru kurpiowskiego, ze schyłku ostatniego zlodowacenia. Jest to kolejny okres wyróżniający się wysokim stopniem eoli-

zacji osadów. Jak wynika z wcześniejszych badań Bogackiego (1967), piaski sandru kurpiowskiego na tym terenie cechuje bardzo dobra selekcja, wyrażona występowaniem wyłącznie drobnych i bardzo drobnych frakcji, oraz wysoka zawartość kwarcu, którego ziarna są w większości półmatowe i matowe, udział zaś ziarn błyszczących jest znikomy lub nie ma ich wcale. Górna część osadów sandrowych, przekształcona przez procesy eoliczne, odpowiada serii czwartej.

Podsumowanie

Profil z Niksowizny na Równinie Kurpiowskiej wykazał plejstoceńskie utwory piaszczyste o wyjątkowo dużej miąższości, ponad 229,0 m. Utwory te, w dolnej i środkowej części profilu, charakteryzuje duża domieszka redeponowanego materiału trzeciorzędowego oraz cechy teksturalne wskazujące na brak procesów eolicznych w czasie akumulacji osadów, jak również na brak tych procesów w czasie akumulacji osadów źródłowych.

W oparciu o te cechy próbuje się wiązać genezę utworów piaszczystych o miąższości ok. 175 m (seria pierwsza) z istnieniem tu głębokiej rynny kopalnej, utworzonej u schyłku zlodowaceń południowopolskich i wciętej w utwory trzeciorzędowe prawdopodobnie aż do stropu kredy. Do takiej interpretacji skłania obecność w tym rejonie ujemnej anomalii grawimetrycznej, w zasięgu której zlokalizowano otwór Niksowizna, a której przebieg i kształt mogą sugerować istnienie takiej rynny.

W górnej części profilu występują osady różniące się od pozostałych wyraźnymi cechami, typowymi dla obróbki eolicznej. Drugiej z wyróżnionych tu serii piaszczystych (głęb. 23,0–54,3 m) przypisano rzeczną genezę, jej wiek zaś odniesiono do okresu poprzedzającego zlodowacenie odry, nie wykluczając też interglacjału lubelskiego.

Seria trzecia (głęb. 6,0–23,0 m), to wodnolodowcowe utwory sandru kurpiowskiego ze schyłku ostatniego zlodowacenia, przeobrażone w środowisku peryglacialnym, zwydmione na powierzchni, tj. na odcinku profilu wyróżnionym jako seria czwarta (0–6 m).

Profil Niksowizna jest kolejnym profilem osadów czwartorzędowych opracowanym w ramach grantu KBN nr 6 PO4E 018 13 pt. *Eolizacja osadów jako wskaźnik stratygraficzny czwartorzędu* (Kotarbiński i in., 2000; Brud i in., 2001).

Literatura

- BAŁUK A. 1991 — Czwartorzęd dorzecza dolnej Narwi (NE Mazowsze). Pr. Państw. Inst. Geol. 130: 5–73.
BAŁUK A. 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Nowogród. CAG Państw. Inst. Geol., nr arch. 911/2000
BAŁUK A. & KRUPIŃSKI K.M. 2000 — Osady interglacjału eemskiego w Rakowie Nowym k. Kolna. Pr. Geol., 48: 789–797
BOGACKI M. 1967 — Morfologia doliny Pisy na tle poziomów sandrowych. Pr. Stud. Inst. Geogr. UW, 1.
BRUD ST., MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. & WORONKO B. 2001 — Interpretacja stratygraficzna osadów z otworu Kozły-1 z wykorzystaniem stopnia ich eolizacji. Pr. Geol., 49: 683–687.
CAILLEUX A. 1942 — Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. Mem. Soc. Géol. de France, 41: 1–176.
GO DZIK J. 1980 — Zastosowanie morfometrii i graniformometrii do badań osadów w kopalni węgla brunatnego Bełchatów. Stud. Reg., IV (IX). PWN Warszawa–Łódź: 101–114.
HONCZARUK J. 2000 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych, ark. Nowogród SMGP 1 : 50 000. CAG Państw. Inst. Geol., nr arch. 911/2000.

KAMIŃSKA M., KONECKA-BETLEY K. & MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1986 — The Leszno dune in the Vistula valley (east of Płock). *Biul. Perygl.*, 31: 141–62.

KOTARBIŃSKI J., MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. & WORONKO B. 2000 — Wybrane cechy sedimentologiczne osadów ułatwiające ich podział stratygraficzny, na przykładzie otworu Galumin I. *Prz. Geol.*, 48: 1030–1034.

MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1978 — Rozwój rzeźby fluwialnej północnej części Kotliny Sandomierskiej w świetle badań sedimentologicznych. *Rozpr. UW, Uniw. Warsz.*, 120: 167.

MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1993 — Estimates of Late Glacial and Holocene aeolian activity in Belgium, Poland and Sweden. *Boreas*, 22: 15–17

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

PETECKI Z. & ŻÓŁTOWSKI Z. 1996 — Mapa gradientu pionowego pola grawimetrycznego, ark. Nowogród 1 : 50 000. CAG Państw. Inst. Geol., nr arch. 911/2000