

Stanowisko interglacjału eemskiego w Radówku (Pojezierze Łagowskie, zachodnia Polska) i jego implikacje dla litostratygrafii glin zwałowych

Krzysztof Urbański*, Hanna Winter**



K. Urbański

H. Winter

The Eemian Interglacial in the section Radówek (Łagów lakeland, western Poland) and its implication for till lithostratigraphy. *Prz. Geol.*, 53: 418–424.

Summary. The borehole at Radówek (Łagów Lakeland, western Poland) was made during cartographic works for the Detailed Geological Map of Poland in 1 : 50 000 scale (sheet Slubice upon Odra). Deposits of 200 m thickness were drilled.

Till and lacustrine — boggy sediments have been investigated by lithopetrographical investigations and by pollen analysis. This series consists of laminated gyttja with clayey laminas with shells of mollusks and floral detritus and a layer of brown-black peat. The profile of the interglacial deposits ended with finely laminated sands with organic substance. According to palynological data, the sediments in the depth 23,30 to 18,75 m belong to the Upper Wartanian Glaciation, the Eemian Interglacial and the Early Vistulian Glaciation.

The described sequence lies above a 18,5 m thick layer of till correlated with lithotype till Karolewo and Naratow. This indicates its Wartanian Glaciation age. The sandy till at the top of the profile was assigned to till of Maliniec type recognized in Poznań region that is considered to be of the Early Vistulian deposits.

Key words: pollen analysis, till lithostratigraphy, Eemian Interglacial, Łagów Lakeland

W ramach realizacji arkusza Słubice nad Odrą (462) *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* wykonano otwór kartograficzny Słu-2 w Radówku (ryc. 1), 10 km na zachód od Ośna Lubuskiego, w zachodniej części Pojezierza Łagowskiego (Urbański, 2000a). Omawiane stanowisko usytuowane jest na obszarze falistej wysoczyzny morenowej (ryc. 2) na wysokości 67 metrów n.p.m., w miejscu gdzie odsłaniają się gliny zwałowe zlodowacenia wisły. Położone jest w pobliżu strefy marginalnej ukształtowanej w czasie dłuższego postoju łądolodu, w czasie fazy poznańskiej (Żynda, 1967).

W otworze Słu-2 Radówek nawiercono utwory plejstocenu o miąższości ponad 200 metrów (Urbański, 2000a, b). Analiza danych archiwalnych i badania geofizyczne świadczyć mogą o tym, że otwór zlokalizowany został w obrębie rynny subglacjalnej. Forma ta, zdaniem autora, powstała po okresie głównych zaburzeń glaciektectonicznych, które stwierdzone były w tym rejonie w licznych otworach wiertniczych i w podziemnej kopalni węgla brunatnego w rejonie Spudłowa i Lasek Lubuskich (Urbański, 2000a, b). Badania petrograficzne glin zwałowych występujących w jej obrębie świadczą o tym, że rynna powstała już w czasie zlodowacenia odry. Ponad utworami fluwioglacjalnymi i glinami zwałowymi zlodowacenia warty występują utwory organogeniczne składające z gytii zawierającej muszle ślimaków i detrytus roślinny oraz torfów. Dla nawierconych w otworze osadów jeziorno-bagiennych wykonano analizę palinologiczną i standardowe badania litopetrograficzne. Analiza palinologiczna i wyniki niektórych badań litologiczno-petrograficznych pozwoliły na zakwalifikowanie serii osadów organogenicznych i klastycznych do zlodowacenia warty, interglacjału eemskiego i zlodowacenia wisły (Urbański & Winter, 2000; Winter, 1999).

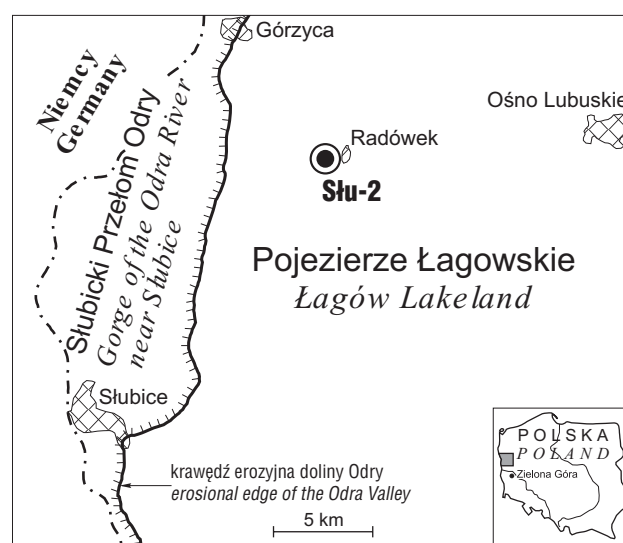
Metodyka badań

Badania litologiczno-petrograficzne glin zwałowych i innych osadów plejstocenyjskich były wykonywane zgodnie

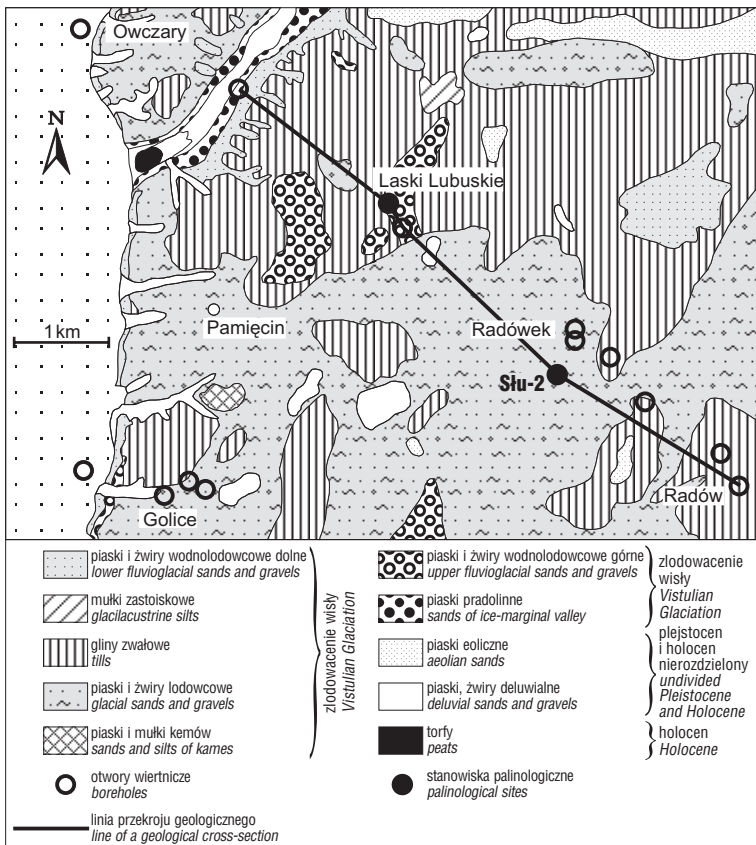
*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław; krzysztof.urbański@pgi.gov.pl
**Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; hanna.winter@pgi.gov.pl

z metodyką obowiązującą przy realizacji *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*. Została ona szczegółowo omówiona we wcześniejszych pracach (Trembaczowski, 1961, 1967; Rzechowski, 1971, 1974; Krzyszkowski & Czerwonka, 1994; Czerwonka, 1998; Lisicki, 2003). Dla ustalenia pozycji litostratygraficznej osadów występujących w stropie i spagu datowanych palinologicznie utworów największe znaczenie miała petrografia glin zwałowych i badania minerałów ciężkich. Otrzymane wyniki analizowano, porównując je ze stanowiskami stratotypowymi, występującymi w zachodniej Wielkopolsce i Pojezierzu Pomorskim (Czerwonka i in., 1997; Krzyszkowski & Czerwonka, 1994). Porównywano je również z wynikami badań litologiczno-petrograficznych prowadzonych we wschodniej Brandenburgii (Brose i in., 2001).

Serię osadów jeziorno-bagiennych, występujących między poziomami glin zwałowych, a reprezentowanych przez gytie z domieszką skorupki, torfy, mułki i piaski pylaste, opracowano metodą analizy pyłkowej.



Ryc. 1. Lokalizacja stanowiska Słu-2 Radówek
Fig. 1. Location of the Słu-2 Radówek site



Ryc. 2. Uproszczona mapa geologiczna omawianego rejonu
Fig. 2. Simplified geologic map of the study area

Laboratoryjne przygotowanie próbek opracowanych metodą analizy pyłkowej polegało na rozpuszczeniu węgla wapnia w 10% HCl. Następnie próbki gotowano w 7% KOH. Oddzielenie frakcji mineralnej od organicznej nastąpiło z użyciem cieczy ciężkiej (wodny roztwór jodku kadmu i jodku potasu). Właściwą macerację przeprowadzono stosując zmodyfikowaną metodę acetolizy według Erdtmanna.

Przy obliczeniach procentowych sumę podstawową równą 100% stanowił pyłek drzew, krzewów i krzewinek (AP) oraz lądowych roślin zielnych (NAP). Procentowy udział pyłku roślin wodnych, zarodników, planktonu i palinomorf redeponowanych był obliczony w stosunku do sumy podstawowej.

Opracowane wyniki są zilustrowane procentowym diagramem palinologicznym.

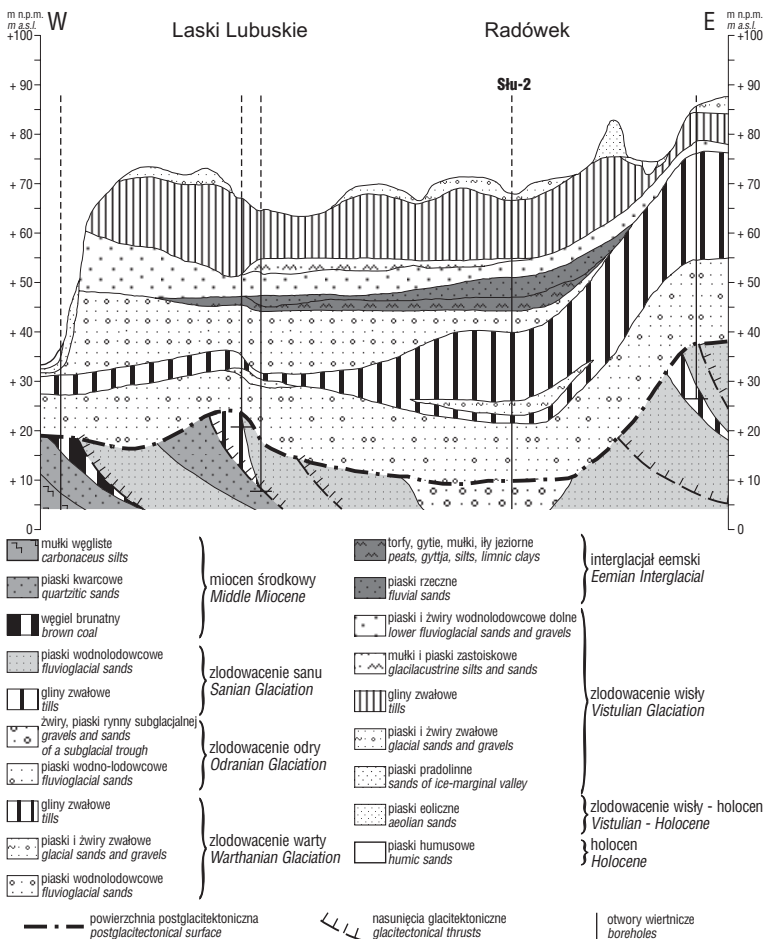
Litostratygrafia

W środkowej części profilu (głęb. ok. 60 m) na osadach zlodowacenia odry, wypełniających omawianą wcześniej rynną subglacjalną, leży 25 m seria utworów fluwioglacjalnych. Na niej zalega 18,5 m warstwa gliny zwałowej zaliczana już do zlodowacenia warty (ryc. 3, 4). Szaropielata, piaszczysto-żwirowa glina zwałowa nawiercona została na głęb. od 46,0 do 27,5 m. Współczynniki petrograficzne tej gliny odpowiednio wynoszą: O/K=1,16, K/W=0,92, A/B=1,03 (Marcinkowski 2000). Wysoki jest udział składników lokalnych (14–18%) oraz węglanowość (5–21%) (ryc. 5). W grupie skał lokalnych dominuje kwarc, wapnienie i piaskowce, mały natomiast jest udział krzemieni.

Ponad tą gliną zwałową występuje 4 metrowa warstwa piasków i żwirów wodnolodowcowych związana z fazą recesji zlodowacenia warty (ryc. 3).

Utwory organogeniczne nawiercono na głęb. 20,5–23,0 m (ryc. 4). Składają się one z laminowanej gytii różowej i zielonkawej z przewarstwieniami ilastymi, zawierającej muszle ślimaków i detrytus roślinny, która ku górze przechodzi w torfy. Na podstawie badań palinologicznych opisane wyżej utwory organogeniczne zostały zaliczone do interglacjalu eemskiego (Winter, 1999), co zostanie szczegółowo omówione w dalszej części pracy.

Profil utworów interglacjalnych kończą laminowane piaski zawierające substancję organiczną, występujące na głęb. 13,0 do 16,4 m, składające się we frakcji minerałów ciężkich głównie z amfibolu (36,0–41,0%), granatów



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez utwory plejstocenyjskie piętra niezaburzonego glaciectektonicznie
Fig. 3. Geologic section of Pleistocene sediments of an undisturbed glaciectonic unit

(28,0–36,0%), epidotu (8%), dystenu (8%), i apatyty (5%). Na podstawie składu mineralogicznego i pozycji geologicznej utworów te zostały zaliczone do osadów rzecznych.

W stropie utworów plejstocenijskich, na głęb. 1,0 do 13,0 m występuje popielata, piaszczysto-pylasta glina zwałowa charakteryzująca się przewagą wapieni nad skałami krystalicznymi, dużym udziałem piaskowców lokalnych (16%) oraz wysoką węglanowością (do 20%). Współczynniki petrograficzne (ryc. 5) są następujące: O/K=1,26; K/W=0,79; A/B=1,26 (Marcinkowski, 2000).

Wyniki analizy pyłkowej

Próby do badań palinologicznych pobrano w otworze Rze-1 z głęb. 18,75–23,30 m. W diagramie pyłkowym z Radówka (ryc. 5) wydzielono 10 lokalnych zespołów poziomów pyłkowych L PAZ oznaczonych sygnaturą Ra.

Poziom Ra 1 *Hippophaë* — NAP (głęb. 23,25–23,30 m)

Poziom z maksymalnym udziałem *Hippophaë* — 13,8% cechuje dominacja AP z przewagą pyłku *Pinus sylvestris* typ. NAP są reprezentowane przez Poaceae i Cyperaceae. Wyraźny jest udział taksonów światłolubnych *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Ephedra distachya*, *E. fragilis* i *Helianthemum*. Obecny jest pyłek *Betula nana*.

Poziom Ra 2 *Betula* (głęb. 23,20 m)

Poziom charakteryzuje maksymalna wartość *Betula* — 40,2%. Zanika pyłek *Hippophaë* i innych heliofitów.

Poziom Ra 3 *Pinus sylvestris* typ-*Betula-Ulmus* (głęb. 23,15 m)

W poziomie wyznaczonym przez jedną próbkę rośnie udział *Pinus sylvestris* typ do 72%, a maleje *Betula*. Pyłek *Ulmus* i *Quercus* zyskuje na wartości.

Poziom Ra 4 *Quercus-Fraxinus* (pr. nr 18–20; głęb. 22,95–23,10 m)

Quercus (27,9%) i *Ulmus* (4,6%) osiągają maksymalne wartości dla profilu. W starszej części poziomu udział pyłku *Betula* jest wyraźny, w młodszej rosną zdecydowanie wartości *Corylus*.

Poziom Ra 5 *Corylus-Alnus-Taxus* (głęb. 22,35–22,85 m)

W poziomie z najwyższymi wartościami *Corylus* (36,9–49,9%) spada frekwencja *Quercus*. Pyłek *Alnus* kulminuje (13,0–17,1%). Obecny jest *Carpinus*. Krzywą ciągłą tworzy pyłek *Tilia cordata* typ i *T. platyphyllos* typ. Niskie wartości cechuje *Taxus* (1,7%). Pojawia się *Hedera helix* i *Viscum*.

Poziom Ra 6 *Carpinus-Picea* (głęb. 22,05 m)

Poziom wyznaczony jedną próbką cechuje najwyższa wartość pyłku *Carpinus* — 36,9%. Udział *Picea* przekracza 6%.

Poziom Ra 7 *Picea-Abies-Carpinus* (głęb. 21,85 m)

Pyłek *Picea* (19,4%) i *Abies* (8,1%) osiąga maksymalne wartości. Występuje *Carpinus*. Zanika pyłek *Hedera helix* i *Viscum*.

Poziom Ra 8 *Pinus sylvestris* typ-*Picea* (głęb. 20,90–21,65 m)

W poziomie dominuje pyłek drzew. *Pinus sylvestris* typ osiąga najwyższe wartości (66,4–83,1%). Krzywą ciągłą występuje *Picea* (3,7–9,0%), *Carpinus* (2,3–6,1%) i *Abies* (0,4–1,8).

Poziom Ra 9 *Pinus sylvestris* typ- NAP -*Calluna vulgaris* (głęb. 19,60–20,50 m)

Spadek udziału AP jest związany ze spadkiem wartości *Pinus sylvestris* typ i *Carpinus*. Rosnący udział NAP koreluje się ze wzrostem wartości Poaceae, Cyperaceae i *Artemisia*. Najwyższy udział osiąga pyłek *Calluna vulgaris* (7,4%) i Ericaceae.

Poziom Ra 10 *Poaceae-Artemisia* (głęb. 18,75 m)

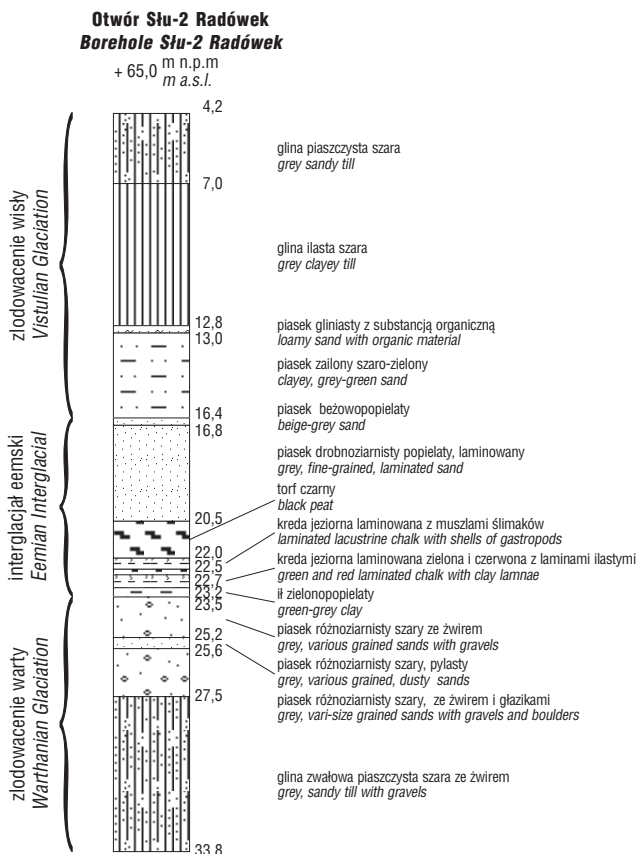
Cechą charakterystyczną poziomu jest bardzo wysoki udział pyłku roślin zielnych i ich różnorodność taksonomiczna. Najwyższą wartość osiąga pyłek Poaceae — 15,2%, Cyperaceae — 8% i *Artemisia* — 8%.

Historia roślinności

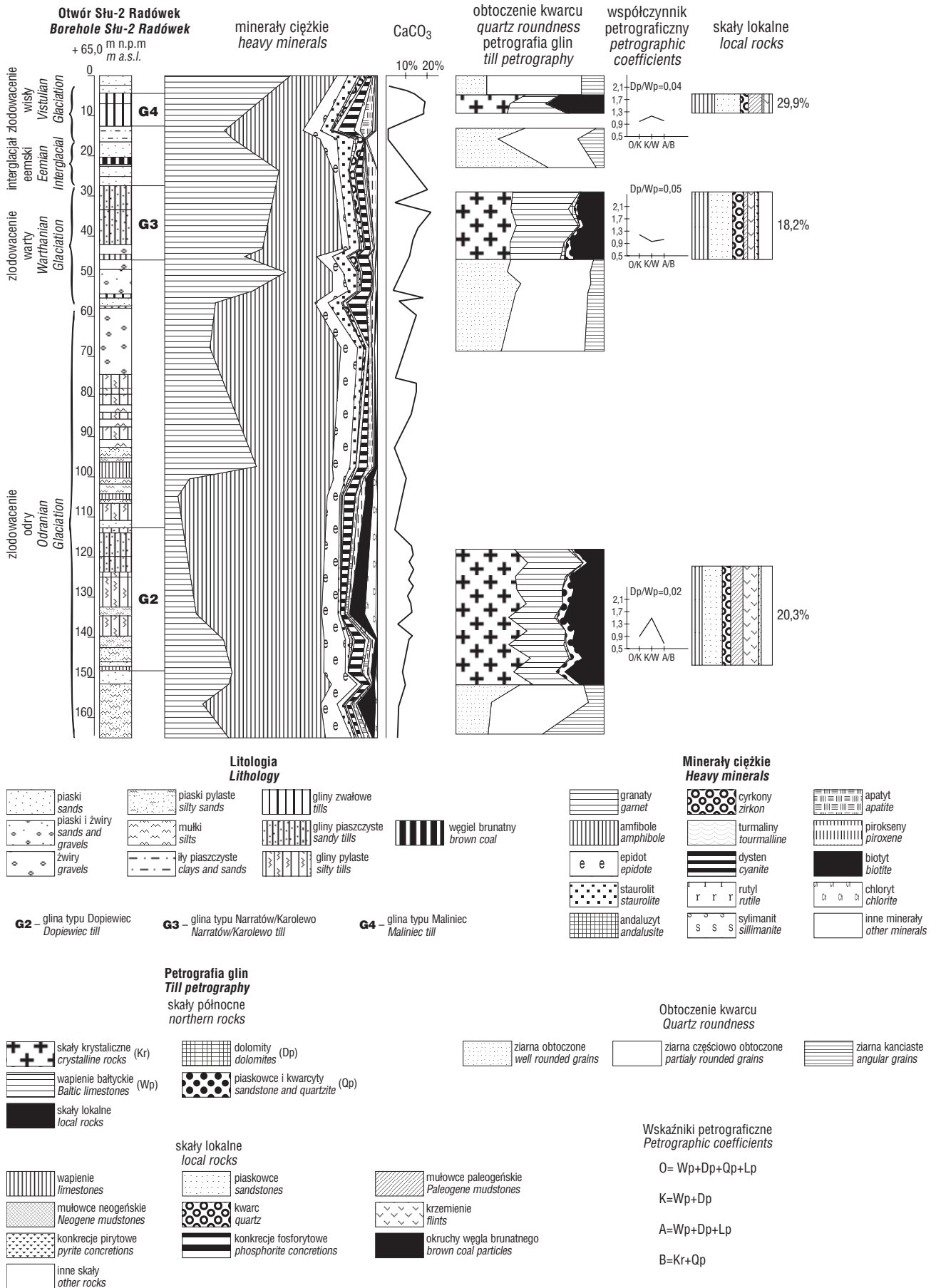
Flora pyłkowa poziomu Ra 1 wskazuje na występowanie rozmaitych zbiorowisk roślinnych. Wysoki udział pyłku taksonów światłolubnych i pyłku na wtórnym złożu dowodzi występowania procesów erozyjnych związanych z brakiem zwartej pokrywy roślinnej. Wprawdzie pyłek sosny osiąga wartości powyżej 50%, ale częściowo może pochodzić z dalekiego transportu.

Wysokie wartości pyłku rokitnika (*Hippophaë*), obecność jałowca (*Juniperus*), wierzby (*Salix*) i brzozy (*Betula nana* typ) świadczą o znacznej roli zbiorowisk krzewiastych na różnorodnych siedliskach. Zbiorowiska roślin zielnych z udziałem Poaceae, Cyperaceae i bylic (*Artemisia*) oraz Chenopodiaceae również odgrywają znaczącą rolę. Wartości pyłku sosny *Pinus sylvestris* typ powyżej 50% i brzozy (*Betula*) powyżej 10% dokumentują obecność luźnych lasów sosnowo-brzozowych. Na podstawie charakterystyki roślinności poziomu Ra 1 można odnieść do późnego glacjału.

Znacząca zmiana roślinności i osadu nastąpiła w poziomie Ra 2. Brak pyłku taksonów światłolubnych i na wtórnym złożu, i początek akumulacji gytii świadczą o postępującym zwarciu pokrywy roślinnej i polepszeniu się



Ryc. 4. Szczegółowy profil litologiczny badanych osadów
Fig. 4. Detailed lithological profile of studied sediments



Ryc. 5. Wyniki badań litopetrograficznych osadów z otworu Słu-2 Radówek
Fig. 5. Results of lithopetrographical investigations of the sediments from the Słu-2 Radówek

warunków klimatycznych. Nastąpił zanik zbiorowisk krzewiastych i zielnych związanych z siedliskami otwartymi. Rozprzestrzeniły się lasy sosnowo-brzozowe, w których wzrastała rola brzozy z maksymalnym udziałem wynoszącą 40% dla całego interglacjału.

W poziomie Ra 3 na miejsce wycofującej się brzozy wkrczała sosna. Wiąz stanowił już ważny składnik lasów. Dalsze ocieplenie klimatu powodowało rozprzestrzenianie się dębu, a obecność pyłku jesionu i klonu może dowodzić istnienia lasów łągowych.

Wypieranie sosny i brzozy początkowo przez dąb, a później przez leszczynę wiąże się z przeobrażeniami zachodzącymi w zbiorowiskach leśnych poziomu Ra 4. Uformowały się lasy dębowo-sosnowe, w podszycie których wkrczała leszczyna. Kulminacja pyłku wiąz i obecność jesionu, klonu oraz początek krzywej olszy jest wyrazem istnienia lasów łągowych, w których mogły rosnąć te drzewa. Oceanizacja klimatu była przyczyną pojawienia się bluszczu (*Hedera*) i jemioli (*Viscum*).

W poziomie Ra 5 kulminację osiąga pyłek leszczyny wchodzącej w skład podszycia, ale prawdopodobnie także tworzącej samodzielne zbiorowiska krzewiaste (Mamakowa, 1989). Następujące zjawisko wzbogacania zbiorowisk leśnych o nowe składniki lipę, grab i cis wyrażające się tworzeniem krzywych ciągłych. Postępująca ekspansja olszy sugeruje tworzenie się łągów olszowo-wiązowych oraz lasów bagiennych z olszą. W podszyciu nadal rósł bluszcz (*Hedera*), a na rozmaitych drzewach pasożytowała jemiola.

Zdecydowane zmiany w zbiorowiskach leśnych nastąpiły w poziomie Ra 6, w które wkroczył grab i świerk wypierając leszczynę. Nastąpiło formowanie się lasów mieszanych, prawdopodobnie o typie grądu (Tomanek, 1994), z grabem i świerkiem oraz dębem, lipą, wiązem, cisem i leszczyną. Wzbogacanie się lasów w jodłę i świerk nastąpiło w poziomie Ra 7. Udział tych drzew nie był zbyt wysoki, ale wyraźny. Ze zbiorowisk leśnych wycofał się cis, jesion i wiąz i bluszcz. Spadek udziału pyłku grabu

świadczy o malejącym udziale tego drzewa w drzewostanach. Przeobrażenia zachodzące w zbiorowiskach związane były z ochłodzeniem i zwiększonymi opadami.

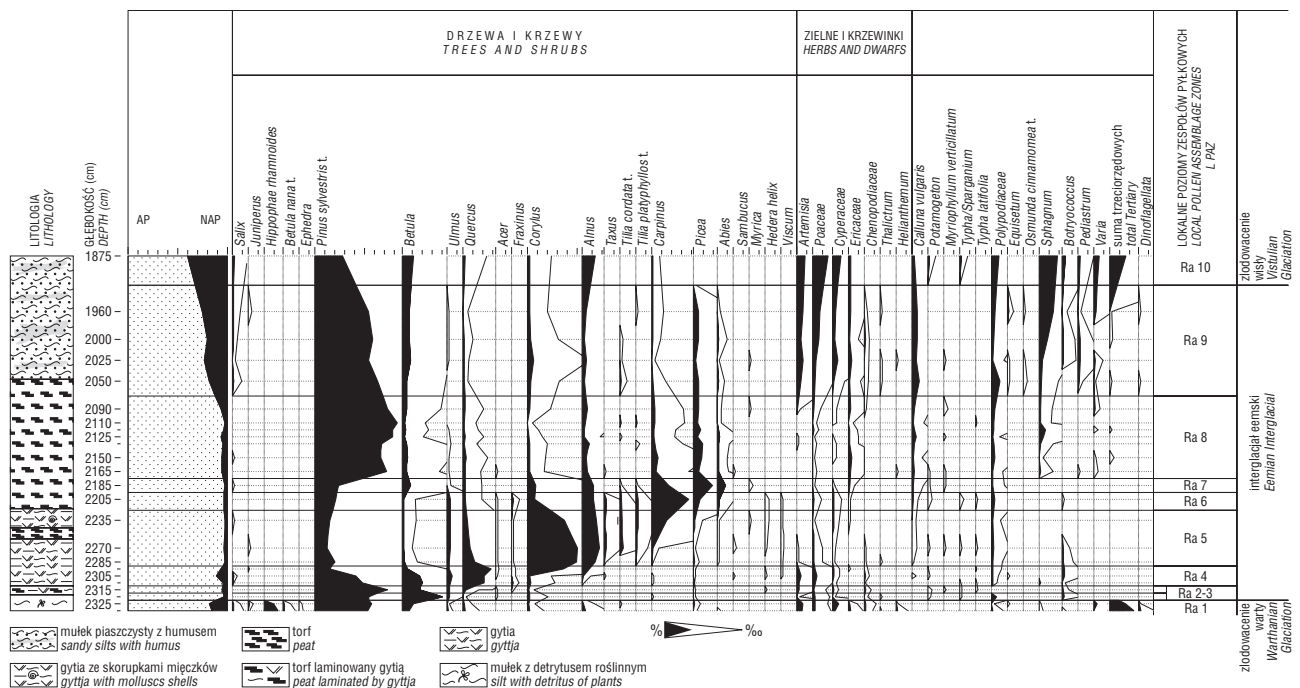
Maksymalny rozwój lasów sosnowych z domieszką świerka przypada na poziomy Ra 8 i Ra 9. W poziomie Ra 8 występują jeszcze drzewa ciepłolubne reprezentowane przez dąb i grab. Runo tworzyły krzewinki z rodzaju *Ericaceae*, a wrzos zwyczajny porastał świetliste polany. W niewielkim stopniu uległ zmianie charakter lasów w poziomie Ra 9, które stały się bardziej luźne. Wskazuje na to rosnący powyżej 20% udział pyłku roślin zielnych. Zbiorowiska roślin zielnych występujących na siedliskach otwartych tworzyły głównie trawy, turzycowate i bylice. Na kwaśnych glebach piaszczystych doszło do rozwoju wrzosowisk.

Poziom Ra 10 prezentuje już roślinność związaną ze zlodowaceniem. Spadek wartości pyłku *Pinus sylvestris* typ świadczy o regresie lasów sosnowych. Następuje nasilenie procesów erozyjnych wyrażone wzrostem wartości pyłku roślin trzyczonkowych i obecnością pyłku taksonów ciepłolubnych oraz *Alnus* występujących na wtórnym złożu. Otwarcie krajobrazu sprzyja ekspansji zbiorowisk roślin zielnych z udziałem traw, bylic i turzycowatych.

Korelacje stratygraficzne serii organogenicznej profilu z Radówką

Sukcesja pyłkowa zarejestrowana w osadach z gł. 23,3–18,75 m w profilu Radówek obejmuje schyłek zlodowacenia, sukcesję interglacjału eemskiego z typową dla niego kolejnością pojawiania się drzew i leszczyny: *Betula*, *Pinus*, *Ulmus*, *Quercus-Fraxinus*, *Corylus*, *Alnus*, *Taxus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Picea*, *Abies* i *Pinus* oraz początek zlodowacenia wisły.

Diagram pyłkowy rozpoczynają spektra (poziom Ra 1) ze stosunkowo wysokim udziałem pyłku rokitnika (*Hippophaë*) należące do późnego glacjału. Z rejonu Wielkopolski w wielu stanowiskach pyłek rokitnika pojawia się, ale



Ryc. 6. Radówek — uproszczony diagram pyłkowy
Fig. 6. Radówek — simplified pollen diagram

raczej sporadycznie (Kuszell, 1997; Malkiewicz, 2002; Tobolski, 1991).

W Polsce wysokie wartości *Hippophaë* zostały stwierdzone w profilu Warszawa Wawrzyszew i zostały włączone do poziomów reprezentujących późny glacjał zlodowaceń środkowopolskich *s.l.* (Mamakowa, 1989). W profilu z Radówka poziom Ra 1 z *Hippophaë* został również włączony do tego glacjału i skorelowany z poziomem LG MPG NAP-Hippophaë-Juniperus L PAZ wydzielonego przez Mamkową (1989) w późnoglacialnej sekwencji poziomów pyłkowych opisanych dla stanowiska Warszawa Wawrzyszew. Wyróżnienie poziomu z wysokim udziałem rokitnika, potwierdza sugestie K. Mamkowej (1989) o szerszym występowaniu tego zjawiska na terenie Polski niż wynika to z dotychczasowych badań. Podobny przebieg sukcesji wyrażający się wysokim udziałem pyłku *Hippophaë* u schyłku zlodowacenia saale charakterystyczny jest również dla profili ze wschodnich Niemiec (Menke & Tynni, 1984; Strahl, 2000).

Poziomy Ra 2–Ra 8, wyróżnione w diagramie z Radówka, można bezsprzecznie korelować z regionalnymi poziomami pyłkowymi R PAZ opisanymi przez Mamkową (1989) dla interglacjału eemskiego i wczesnego stadiału zlodowacenia wisły, jak również z poziomami wyróżnionymi przez Tobolskiego (1991) dla regionu konińskiego (tab. 1).

Poziom Ra 9 wiązany z regionalnymi poziomami E7 Pinus R PAZ (Mamakowa, 1989; Tobolski, 1991) prezentuje się nieco odmiennie. W poziomie jest notowany jedynie niewielki wzrost wartości pyłku *Betula*, natomiast krzywą ciągną z wartościami dochodzącymi do 7% występuje pyłek wrzosa pospolitego (*Calluna vulgaris*). Zbliżone zjawisko można obserwować w diagramie pyłkowym z profilu Klinge (wschodniej Brandenburgia) (Strahl, 2000), w którym w poziomie 10 LPAZ udział pyłku *Calluna vulgaris* przekracza 22%, a następnie w poziomie 11 L PAZ, ostatnim poziomie należącym do interglacjału eemskiego, stopniowo zanika.

Podobnie kształtuje się krzywa *Sphagnum* z wartościami powyżej 14%. Znaczące wartości osiąga pyłek bylic

(*Artemisia*) — powyżej 5%. Taki typ flory pyłkowej wiążący się z ochłodzeniem i zwilgotnieniem klimatu oraz przeobrażeniami gleb jest charakterystyczny dla przejścia eem/vistulian w północno-zachodniej Europie (Urban-Kuttel, 1993). Zbliżoną charakterystykę ma również schyłek interglacjału eemskiego w profilu Rzecino (Winter, 2002). W poziomie korelowanym z poziomem E7 — *Pinus* R PAZ pojawia się pyłek *Calluna vulgaris* w znacznych ilościach, a *Betula* ma niewielki udział. Nowe dane uzyskane z obu profili potwierdzają wniosek Mamkowej (1989) o regionalnym zróżnicowaniu poziomu E7. W północno-zachodniej Polsce rola jodły i innych drzew ciepłolubnych oraz brzozy w zbiorowiskach była raczej nieduża, natomiast wyraźniejszy był udział wrzosa zyczajnego i innych krzewinek z rodziny Ericaceae.

Korelacja litostratygraficzna osadów w stropie i spągu interglacialnej serii organogenicznej

Datowane utwory organogeniczne leżą między dwoma poziomami glin zwałowych. Z uwagi na wykonane badania petrograficzne omawianych glin otwór Słu-2 Radówek jest ważnym stanowiskiem stratotypowym (ryc. 5).

Glinę podścielającą utwory eemskie na podstawie współczynników petrograficznych można korelować z glinami typu Karolewo i Naratów, które uważane są za gliny zlodowacenia warty. Mały udział krzemieni (do 2,9%) i dominujący udział kwarcu, wapieni i piaskowców w grupie skał lokalnych w obrębie tego osadu jest charakterystyczny raczej dla glin typu Naratów wydzielanych na Wysoczyźnie Leszczyńskiej (Czerwonka i in., 1997).

Warstwę gliny leżącą ponad utworami eemskimi, na podstawie współczynników petrograficznych można korelować z gliną typu Maliniec (T9A), której stratotyp został określony w rejonie Konina (Pazdur i in., 1981). Od glin z rejonu wschodniej Wielkopolski glina ta różni się jednak znacznie podwyższoną zawartością mułowców paleogeńskich (5,1%). Badany osad jest ważnym reperem dla zakwalifikowania do zlodowacenia wisły glin zwałowych z rejonu Wysoczyzny Lubuskiej i wschodniej Brandenburgii. W odległości kilkunastu kilometrów, w kierunku zachodnim, występują gliny zwałowe o analogicznych cechach petrograficznych. W odslonięciach Owczary, Vevais i Neu Werbig gliny mają identyczne współczynniki petrograficzne. Natomiast gliny z otworu kartograficznego Kostrzyn (O/K=1,13, K/W=1,35, A/B=0,73), które uważane są za utwór powstały w czasie zlodowacenia wisły mają już inne własności petrograficzne.

Pewne lokalne różnice w składzie litopetrograficznym glin tego samego zlodowacenia mogą występować w strefie granicznej między dwoma potokami lodowymi. Różnice te mogą być również spowodowane innym stopniem wietrzenia glin po ich zdeponowaniu w czasie ocieplenia klimatu (Lisicki, 2003).

W miejscowości Laski Lubuskie położonej 4 km na NW od Radówka (ryc. 2), opisano podobnie wykształcone stanowisko eemskie (Janczyk-Kopikowa, 1972; Skompski, 1980, 1981). Do interglacialnych osadów organogenicznych Skompski (1980) zaliczył

Tab. 1. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych L PAZ wydzielonych w diagramie palinologicznym Radówka z regionalnymi poziomami pyłkowymi R PAZ wydzielonymi dla interglacjału eemskiego i wczesnego zlodowacenia wisły dla regionu konińskiego i dla Polski

Table 1. Correlation local pollen assemblages zones L PAZ distinguished in the Radówek pollen diagram with Regional Pollen Assemblage Zones R PAZ distinguished for Eemian Interglacial and Early Vistulian for Konin region and for Poland

L PAZ	PAZ Tobolski (1991)	R PAZ Mamakowa (1989)
Ra 10 <i>Poaceae-Artemisia</i>	V 1 <i>Artemisia-NAP</i>	V 1 <i>Gramineae-Artemisia-Betula nana</i>
Ra 9 <i>Pinus sylvestris</i> typ-NAP- <i>Calluna vulgaris</i>	7 <i>Pinus</i>	E 7 <i>Pinus</i>
Ra 8 <i>Pinus sylvestris</i> typ- <i>Picea</i>	7 <i>Pinus</i>	E 7 <i>Pinus</i>
Ra 7 <i>Picea-Abies-Carpinus</i>	6 <i>Picea-Abies</i>	E 6 <i>Picea-Abies-Alnus</i>
Ra 6 <i>Carpinus-Picea</i>	5 <i>Carpinus</i>	E 5 <i>Carpinus-Corylus-Alnus</i>
Ra 5 <i>Corylus-Alnus-Taxus</i>	4 <i>Corylus</i>	E 4 <i>Corylus-Quercus-Tilia</i>
Ra 4 <i>Quercus-Fraxinus</i>	3 <i>Quercus</i>	E3 <i>Quercus-Fraxinus-Ulmus</i>
Ra 3 <i>Pinus sylvestris</i> typ- <i>Betula-Ulmus</i>	2 <i>Pinus-Betula</i>	E 2 <i>Pinus-Betula-Ulmus</i>
Ra 2 <i>Betula</i>	1 <i>Betula</i>	E 1 <i>Pinus-Betula</i>
Ra 1 <i>Hippophaë-NAP</i>		LG MPG NAP- <i>Hippophaë</i>

gytię wapienną zawierającą skorupki ślimaków, leżącą na głęb. 47,2–45,7 m n.p.m. oraz biały piasek drobno- i średnioziarnisty, ubogi w skalenie. Podobnie jak w Radówku, na głęb. 51,4–67,7 m n.p.m. leży ciemnoszara glina zwałowa. Prawdopodobnie stanowisko w Radówku jak i w Laskach Lubuskich reprezentują środowisko tego samego zbiornika jeziornego.

Wnioski

Wykonane badania palinologiczne próbek z otworu Słu-2 Radówek pozwoliły na stwierdzenie, że sedimentacja występujących na głęb. 23,3–18,75 m osadów nastąpiła podczas schyłku zlodowacenia warty, interglacjału eemskiego i wczesnego stadiału zlodowacenia wisły.

Opracowanie palinologiczne wniosło nowe dane na temat zmian roślinności schyłku zlodowacenia warty i interglacjału eemskiego w Polsce zachodniej. Cechą charakterystyczną schyłku zlodowacenia warty są wysokie wartości pyłku *Hippophæ*. Ten typ sukcesji późnoglacialnej zbliżony do sukcesji z Warszawy-Wawrzyszewa nie ma odpowiednika w innych sukcesjach z obszaru Wielkopolski, natomiast jest zbliżony do sukcesji schyłku zlodowacenia saale z obszaru wschodniej Brandenburgii. Występujące w Laskach Lubuskich, datowane malakofauną (Skompski, 1980) i analizą pyłkową (Janczyk-Kopikowa) stanowisko eemskie ma analogiczną charakterystykę i zalega na podobnej wysokości. Zdaniem autorów oba profile mogą reprezentować środowisko tego samego zbiornika jeziornego.

Niezwykle cennym jest to, że utwory eemskie z Radówka leżą między dwoma poziomami glin zwałowych. Z tego powodu otwór ten jest bardzo ważnym stanowiskiem stratotypowym, na podstawie którego można ustalić litostratyfografię glin zwałowych w tym rejonie. Leżąca ponad utworami eemskimi 12 metrowa warstwa gliny zwałowej stała się przez to ważnym reperem dla kwalifikacji glin zwałowych zlodowacenia wisły na Wysoczyźnie Lubuskiej i we wschodniej Brandenburgii.

Glina leżąca pod osadami eemskimi, na podstawie korelacji z otworami stratotypowymi w Wielkopolsce, zaliczono do zlodowacenia warty.

Literatura

BROSE F., LIPPSRTEU L., PIOTROWSKI A. & URBAŃSKI K. 2001 — Próba korelacji stratygraficznej glin w okolicy basenu Kostrzyn–Bad Freienwalde. VII Konfer. Nauk. Stratygrafia plejstocenu Polski: serie rzeczne i lodowcowe południowej Opolszczyzny. 3–7 września, 2001:32.
 CZERWONKA J. A. 1998 — Litostratygrafia glin lodowcowych: uwagi metodyczne. Biul. Państw. Inst. Geol., 385: 113–125.
 CZERWONKA J. A., DOBOSZ T. & KRZYSZKOWSKI D. 1997 — Till stratigraphy and petrography of the northern part of Silesia (southwestern Poland). Kwart. Geol., 41: 209–242.
 CZERWONKA J. A. & KRZYSZKOWSKI D. 1994 — Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland Lowland, Western Poland. Folia Quater., 65: 7–71.
 JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1972 — Orzeczenie dotyczące próbki z miejscowości Laski, ark. Słubice. CAG Państw. Inst. Geol.

KRZYSZKOWSKI D. & CZERWONKA J. A. 1994 — Korelacja litostratygraficzna osadów czwartorzędowych z obszaru na południe od Szczecina. Acta Univer. Wratisl., 1702, Pr. Inst. Geograf., ser. A, Geogr. Fiz., 7: 37–61.
 KUSZELL T. 1997 — Palinostratygrafia osadów interglacjału eemskiego i wczesnego vistulianu w południowej Wielkopolsce i na Dolnym Śląsku. Pr. Geol.-Min., 60: 1–69.
 LISICKI S. 2003 — Litotypy I stratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. Pr. Państw. Inst. Geol., 177: 105.
 MALKIEWICZ M. 2002 — The history of vegetation of the Eemian Interglacial in the Great Polish Lowland. Acta Soc. Botanicorum Poloniae, 71: 311–321.
 MAMAKOWA K. 1989 — Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene of Poland. Acta Palaeobot., 29: 11–76.
 MARCINKOWSKI B. 2000 — Badania litologiczno-petrograficzne Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, opracowanie specjalne, ark. Słubice n/O. CAG Państw. Inst. Geol.
 MENKE B. & TYNNI R. 1984 — Das Eem — Interglazial und das Weischelfrühglazial von Rederstell/Dithmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung. Geol. Jb., A 76: 120.
 RZECHOWSKI J. 1971 — Granulometryczno-petrograficzne własności glin zwałowych w dorzeczu górnej Widawki. Biul. Inst. Geol., 254: 111–156.
 RZECHOWSKI J. 1974 — O litotypach glin zwałowych dolnego i środkowego plejstocenu na Niżu Polskim. Zesz. Nauk. UAM Geograf., 10: 87–100.
 SKOMPSKI S. 1980 — Nowe stanowiska mięczaków z osadów interglacialnych w zachodniej Polsce. Biul. Inst. Geol., 321: 5–29.
 SKOMPSKI S. 1981 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych Ziemi Lubuskiej. Biul. Inst. Geol., 322: 152–163.
 STRAHL J. 2000 — Detailergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an saalespätglazialen bis weischelfrühglazialen Sedimenten aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle bei Neubrandenburg (Mecklenburg – Vorpommern). Brandenburgische Geowiss. Beitr., 7, 1/2: 29–40.
 TOBOLSKI K. 1991 — Biostratygrafia i paleoekologia interglacjału eemskiego i zlodowacenia Wisły rejonu konińskiego. [W:] W. Stankowski (red.), Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek. UAM Poznań: 45–87.
 TOMANEK J. 1994 — Botanika leśna. PWRiL, Warszawa.
 TREMBACZOWSKI J. 1961 — Przyczynki do metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych. Ann. UMCS, B, 16: 63–94.
 TREMBACZOWSKI J. 1967 — Granulometryczno-petrograficzna charakterystyka glin zwałowych wysoczyzny północnokonińskiej. Pr. Inst. Geol., 48: 147–162.
 URBAN-KÜTTEL B. 1993 — Role of heathland during Pleistocene climatic changes in NW Europe. Scripta Geobot., 21: 147–153.
 URBAŃSKI K. 2000 a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Słubice nad Odrą. Arch. Państw. Inst. Geol., Wrocław.
 URBAŃSKI K. 2000 b — Lithostratygraphy and genesis of Quaternary deposits of western part of Lubusko Upland in Słubice region. Exkurs. f. u. Veröffitl. GGW, 209 (2000) Berlin; 16–17.
 URBAŃSKI K. & WINTER H. 2000 — Pozycja geologiczna osadów interglacjału eemskiego w Radówku (Pojezierze Łagowskie). VII Konfer. Stratygrafia plejstocenu Polski, Stratygrafia czwartorzędu i zanik lodolodu na Pojezierzu Kaszubskim. Łączyńno, 4–8 września 2000 r.: 45–46.
 WINTER H. 1999 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej 15 próbek z profilu Radówek i 5 próbek z profilu Nowe Biskupice, ark. Słubice n/Odrą. Arch. PIG Wrocław.
 WINTER H. 2002 — Sukcesja pyłkowa interglacjału eemskiego i wczesnego vistulianu w profilu Rzecino (Wysoczyzna Łobeska — Pojezierze Pomorskie). [W:] IX Konfer. Stratygrafia plejstocenu Polski: 54–55.
 ŻYNDA S. 1967 — Geomorfologia przedpola moreny czołowej stadiału poznańskiego na obszarze Wysoczyzny Lubuskiej. Poznań. Tow. Przyj. Nauk. Pr. Kom. Geogr. Geol., 8: 193.