

## Jeziorny charakter obniżenia węgrowskiego w interglacjale eemskim

Małgorzata Bruj\*, Krzysztof Michał Krupiński\*

*Główny wpływ na rzeźbę obniżenia węgrowskiego miały osady pozostawione przez lądolód zlodowacenia warty. Obecność w wielu stanowiskach, bezpośrednio pod piaskami o niewielkiej miąższości, biogenicznych osadów jeziornych, wydatowanych palinologicznie m.in. w stanowisku Łączka na interglacjal eemski, pozwala spodziewać się, że w tym interglacjale, ten rejon Polski cechował się obecnością licznych, małych zbiorników wodnych. Cechy te wskazują na jeziorny charakter obniżenia węgrowskiego w czasie interglacjalu eemskiego.*

**Słowa kluczowe:** plejstocen, interglacjal eemski, analiza pyłkowa, palinostratygrafia

Małgorzata Bruj & Krzysztof Michał Krupiński — **Lakes in the Węgrów Basin (Central Poland) in the Eemian Interglacial.** *Prz. Geol.*, 48: 77–83.

*S u m m a r y.* Ice sheet of the Warta Glaciation exerted a prominent influence on landscape of the Węgrów Basin. Organic lake sediments, which are common directly under sands at Łączka, were palynologically dated at the Eemian Interglacial. Their location indicates presence of numerous small water reservoir, therefore the Węgrów Basin was a lakeland during the Eemian Interglacial.

**Key words:** Pleistocene, Eemian Interglacial, pollen analysis, palynostratigraphy

Podczas prac geologiczno-kartograficznych, prowadzonych na obszarze arkusza Latowicz SMGP, w skali 1 : 50 000, natrafiono na kilka stanowisk kopalnych osadów biogenicznych, stanowiących ślad po młodoplejstocenijskich zbiornikach wodnych (ryc. 1). Wszystkie one znajdują się w obrębie obniżenia węgrowskiego, oddzielającego wysoczyznę kałuszyńską na zachodzie od wysoczyzny siedleckiej i żelechowskiej na wschodzie (Kondracki, 1977). Jednostki te są częścią makroregionu fizyczno-geograficznego wysoczyzna siedlecka. Główne miasto — Siedlce — jest położone ok. 20 km na wschód od omawianego obszaru. Obniżenie węgrowskie znajduje się w strefie maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia warty (Nowak, 1971).

Najbliższe, przebadane palinologicznie stanowiska osadów eemskich znajdują się w Porzewnicy (Krupiński, 1998b), Żeliszewie (Krupiński, 1998c), Dobrej (Krupiński, 1998d), Wiśniewie (Pidek & Terpiłowski, 1993) oraz liczne na obszarze Warszawy (Krupiński & Morawski, 1993).

Celem tego opracowania jest przedstawienie sytuacji geologicznej i wniosków wynikających z badań palinologicznych osadów biogenicznych w miejscowości Łączka Łk.1/97 i Łk.2/97.

### Sytuacja geomorfologiczna i geologiczna

Stanowisko Łączka jest położone w obrębie misy końcowej pozostawionej przez zanikający lądolód zlodowacenia warty (ryc. 1). Ma ona starsze założenia, a do jej utworzenia przyczyniła się również egzaracyjna działalność lądolodów (Ruszczyńska-Szenajch, 1976). Współcześnie jest wykorzystywana przez niewielkie, uregulowane rzeki — Kostrzyn i jego dopływ Witówkę, odprowadzające swoje wody na północ, do Liwca. Rzeki te nie tworzą wyraźnie zaznaczających się w morfologii dolin, lecz wykorzystują szerokie, płaskie obniżenia, w wielu miejscach podmokłe. Współczesne dno misy położone jest na wysokości 138,0–145,0 m n.p.m.. Wypełniają je piaski humusowe i torfy o miąższości przekraczającej miejscami 4 m, leżące na piaskach rzecznych,

glinach zwałowych, piaskach i żwirach fluwioglacjalnych oraz osadach jeziornych. Brak wyraźnych granic morfologicznych i płytko występujący poziom wód gruntowych sprawia, iż rozpoznanie budowy geologicznej jest utrudnione. W skład obniżenia węgrowskiego wchodzi również obszary wznoszące się do wysokości 5 m ponad jego dno, zbudowane z glin zwałowych, piasków różnoziarnistych ze żwirami, piasków drobnoziarnistych lub mułków, miejscami leżących na glinach zwałowych. Ich wyrównaną powierzchnię urozmaicają liczne wydmy oraz wyraźnie zaznaczające się w morfologii ciągi wzgórz czołowomorenowych (do 20 m) i kemy.

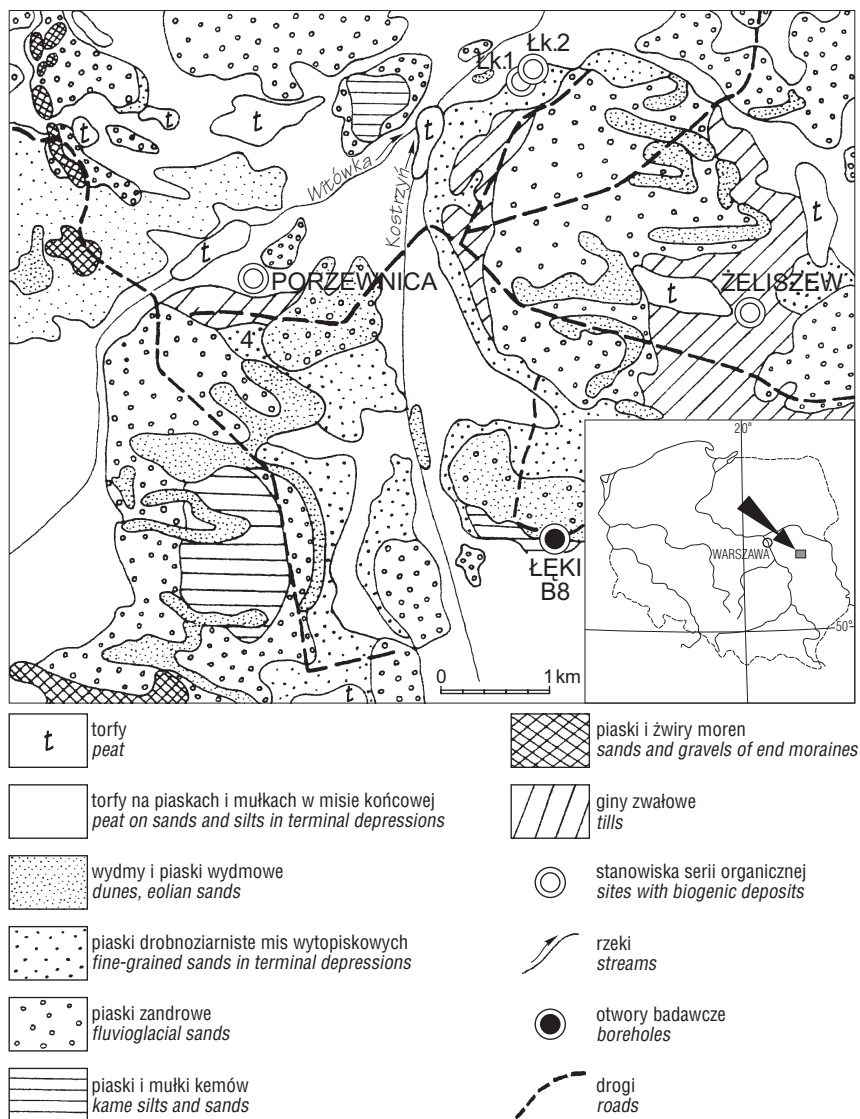
W NE części obniżenia węgrowskiego miąższość osadów czwartorzędowych wynosi ok. 50 m. W wierceniu badawczym nr 8 — Łęki (wykonanym na potrzeby *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*), położonym na wys. 143,0 m n.p.m., stwierdzono występowanie czterech poziomów glin zwałowych (Bruj, 1999). Położoną w stropie najmłodszej z nich 2,3 m serię piasków bardzo drobnoziarnistych z przewarstwieniami czarnych ilów ze szczątkami roślin przykrywa warstwa gliny spływowej o niewielkiej miąższości (0,3 m).

Otwory wiertnicze Łk. 1/97 i Łk. 2/97 są oddalone od siebie o ok 35,0 m i leżą odpowiednio na wysokości 140,2 m n.p.m. i 139,7 m n.p.m. (ryc. 2). Miąższość osadów biogenicznych wynosi: Łk. 1/97–2,6 m, Łk. 2/97–1,3 m. Osady jeziorne w otworze Łk. 1/97 są przykryte piaskami drobnoziarnistymi i różnoziarnistymi, pylastymi zawierającymi toceńce gliny zwałowej oraz cienkie przewarstwienia gliny o charakterze spływowym. Osad ten jest pochodzenia deluwialnego, a jego miąższość wynosi 2,45 m. W otworze Łk. 2/97 miąższość nadkładu wynosi 1,20 m. Składa się na niego 0,4 m warstwa pochodzenia deluwialnego przykryta piaskami drobnoziarnistymi — rzecznyymi (0,8 m). W podłożu osadów jeziornych występuje szaroniebieska glina zwałowa, zawierająca duże ilości CaCO<sub>3</sub>, przykryta cienką warstwą (5 cm) bezwapiennych ilów (Łk. 1/97) lub piaskami różnoziarnistymi ze żwirami (Łk. 2/97).

### Badania palinologiczne

Badaniom palinologicznym poddano 29 próbek. W profilu Łk.1/97 są to piaski z substancją organiczną, w dol-

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



**Ryc. 1. Szkic lokalizacyjno-geologiczny**  
**Fig. 1. Geological and location sketch**

nej części torfiaste, ze skorupkami mięczaków, w górnej zaś gytie wapienne. Wyżej leżące osady torfiaste lub namuły z dużą ilością substancji organicznej, niestety pozbawione były sporomorf roślin. Występujące w otworze Łk. 2/97 warstwy biogeniczne to w dolnej części jasnoszara gytia, leżąca na piasku, w górnej zaś ciemnoszara namuł ilasty z przewarstwieniami lub znacznym udziałem piasku. Niestety te ostatnie również pozbawione są sporomorf roślin.

Próbki do badań palinologicznych zostały pobrane świdrem okienkowym, przy jednoczesnym zastosowaniu rur osłonowych.

Z otworu Łk. 1/97 pobrano 17 próbek, wyraźnie zróżnicowanych litologicznie i genetycznie osadów: szarobrazowych piasków ze znacznym udziałem substancji organicznej i skorupkami malakofauny, szarobrazowych mulków, wyraźnie zapiaszczonej gytii wapiennej i dobrze lub prawie całkowicie rozłożonych, o różnym stopniu zapiaszczenia lub zailenia torfów lub osadów torfiastych. Badaniom palinologicznym poddano 16 próbek (ryc. 3).

Z otworu Łk. 2/97 pobrano i opracowano palinologicznie 12 próbek, reprezentujących osady biogeniczne. Są to w dolnej części jasnoszara, strefowo prawie biała gytia, w górnej ciemnoszara, nie zawierające sporomorf roślin,

namuły ilaste ze znaczną zawartością substancji organicznej (ryc. 4).

Materiał do badań palinologicznych został wydzielony metodą flotacji w roztworze wodnym KJ + CdJ<sub>2</sub>, o gęstości 2,26 g/cm<sup>3</sup> i przygotowany do analizy pyłkowej metodą analizy Erdtmanna. Ze zdecydowanej większości badanych próbek osadów wydzielono znaczną lub dostateczną (w celu opracowania spektrów) ilość dobrze zachowanych sporomorf. W materiale wydzielonym z próbek osadów pochodzących z górnej części badanej serii osadów biogenicznych profilu Łk. 2/97, w mniejszym stopniu z otworu Łk. 1/97, nie stwierdzono obecności sporomorf. Ich nieobecność jest zdaniem autora zjawiskiem wtórnym (Krupiński, 1998a).

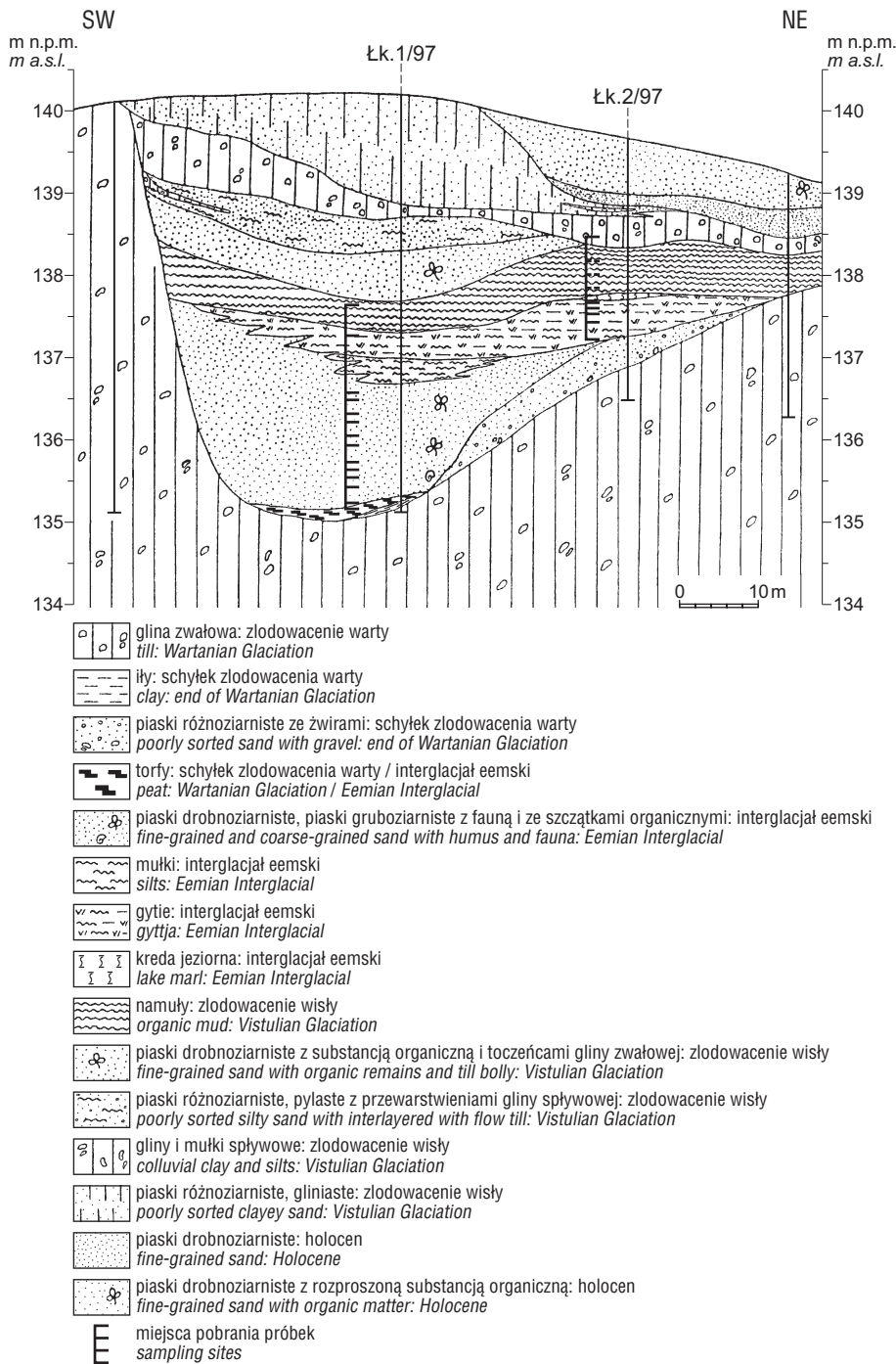
Procentowy udział wyróżnionych taksonów określono w stosunku do sumy pyłku drzew i krzewów (AP), roślin krzewinkowych i zielnych (NAP) z wyłączeniem ziarn pyłku roślin szuwarowych, wodnych oraz spor roślin zarodnikowych itd. Wartości tych ostatnich oraz planktonu, varia, sporomorf zniszczonych określono także w stosunku do tej sumy.

**Łączka Łk. 1/97.** W stratygrafii pyłkowej osadów biogenicznych pochodzących z otworu Łączka Łk. 1/97 (ryc. 3) wyróżniono cztery lokalne poziomy pyłkowe: L PAZ — Łk. 1-1 — *Pinus*; L PAZ — Łk. 1-2 — *Quercus*-(*Ulmus-Fraxinus*); L PAZ — Łk. 1-3 — *Corylus*-(*Alnus-Tilia*) i L PAZ — Łk. 1-4 — *Carpinus*-(*Alnus-Tilia*).

L PAZ — Łk. 1-1 — *Pinus* (próbki nr 2-3, głęb. 5,00-4,70 m) piaski ze znacznym udziałem storfiałej substancji organicznej i pokruszonymi skorupkami malakofauny, spoczywające na bezwapiennych, jałowych pyłkowo ilach (próbka nr 1) cechują bardzo wysokie wartości *Pinus sylvestris* typ (70-79%), oraz znaczne *Betula* (12-16%). Ku górze wyraźnie wzrastają wartości *Ulmus* (4%), *Quercus* (3%) i *Fraxinus* (1%), maleją zaś *Picea*. Na nieznaczne wartości NAP (ok. 5%) składa się prawie wyłącznie pyłek Gramineae (3%), Cyperaceae (1%), w mniejszym stopniu *Artemisia*, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Compositae, sporadycznie *Humulus*, *Hedera*, *Calystegia*.

Górna granica tego poziomu jest bardzo ostra i wyraźna. Zaznacza się gwałtownym wzrostem wartości *Quercus*, załamaniem wysokiej krzywej *Pinus* oraz pojawieniem się ciągłej krzywej *Corylus*.

Spektra reprezentujące ten poziom pyłkowy odzwierciedlają ostatnie etapy występowania zwartych lasów północno-borealnych, zdominowanych przez sosnę, z nieznacznym udziałem drzewiastych gatunków brzoź oraz pierwszymi, stopniowo zyskującymi na znaczeniu mezo-kratycznymi drzewami liściastymi: wiązem, dębem, jesionem. W skromnym, dosyć ubogim taksonomicznie runie tych zbiorowisk głównie występowały trawy, zdecydowanie rzadziej turzycowate oraz przedstawiciele rodzi-



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez stanowisko osadów organogenicznych w Łączka  
Fig. 2. Geological section of the biogenic sediments in Łączka: Wartanian Glaciation

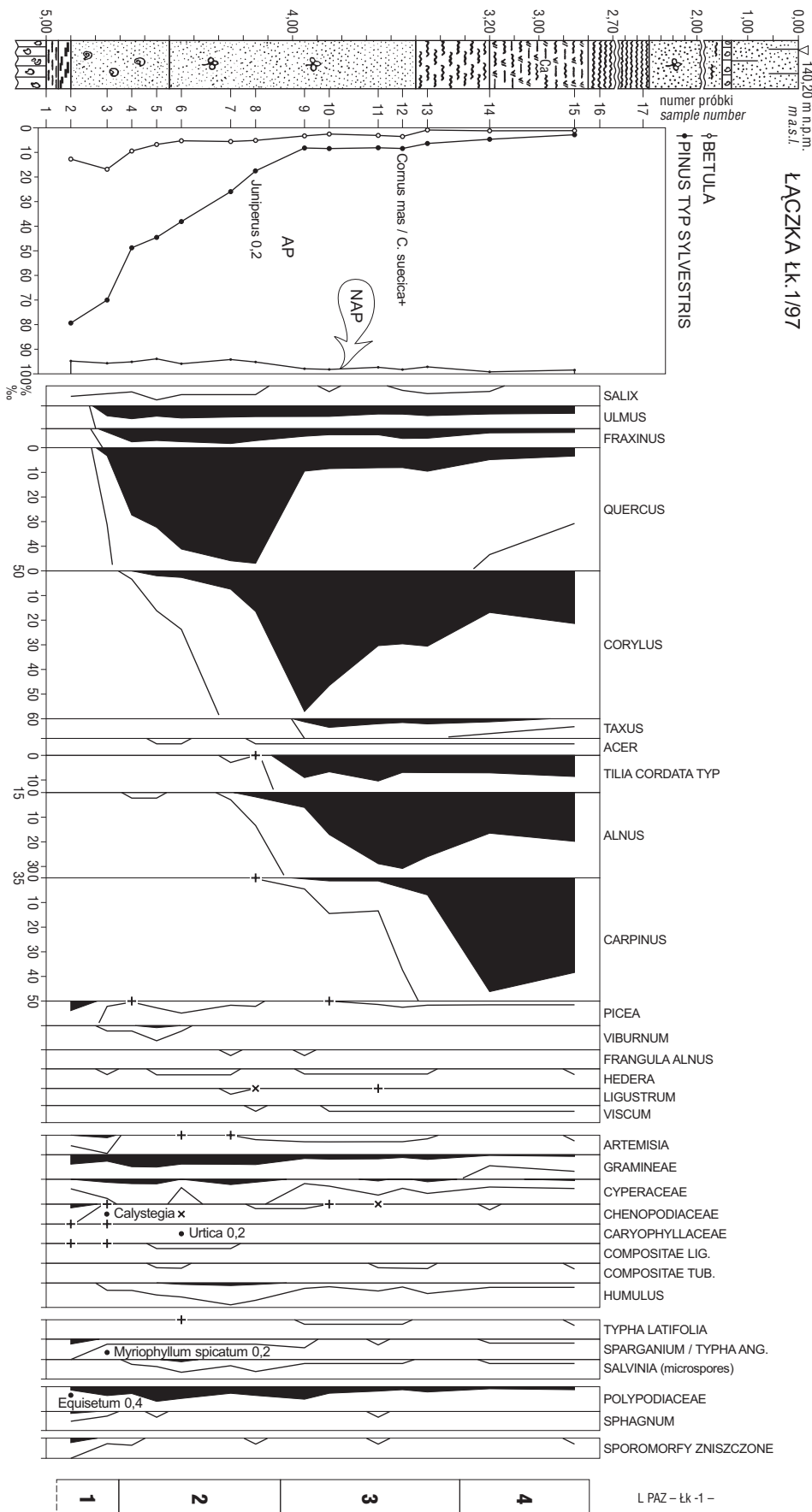
jów: bylica, goździkowate, komosowate, złożone i zaczynający oplatać konary drzew chmiel. Występowanie ostatniego taksonu należy wiązać z siedliskami żyznymi i wilgotnymi lub nawet okresowo podtapianymi. Charakter i skład zbiorowisk leśnych wskazuje na panowanie klimatu borealnego, ze stopniowo pojawiającymi się i nasilającymi cechami klimatu umiarkowanego. Średnią temperaturę najcieplejszego miesiąca oszacowano na około 14–15°C lub 15–16°C (Krupiński, 1988a).

Cechy L PAZ — Łk.1–1 — *Pinus* pozwalają korelować go: z dolną częścią podpoziomu W W 5a — *Pinus-Betula-Ulmus-(Quercus)* palinostratygrafii osadów intrglacjału

eemskiego obszaru Warszawy (Krupiński & Morawski, 1993) lub poziomem E 2 — *Pinus-Betula-Ulmus* terytorium Polski (Mamakowa, 1989) oraz spektrami cechującymi górną część poziomu 2 — *Pinus-Betula* osadów interglacjału eemskiego regionu konińskiego (Tobolski, 1991). Spektra charakteryzujące ten poziom są bardzo podobne, niemalże identyczne do cechujących górną część poziomu L PAZ—PR-1-2 — *Pinus-Betula-(Ulmus)* osadów interglacjału eemskiego z pobliskiej Porzewnicy (Krupiński, 1998b) lub górną część poziomu L PAZ—ŻW-2 — *Pinus-Betula-(NAP)* z pobliskiego Żeliszewa (Krupiński, 1998c) lub poziomu L PAZ — DB-2 — *Pinus-(Polypodiaceae)* osadów z Dobrego (Krupiński, 1998d).

L PAZ — Łk. 1-2 — *Quercus-(Ulmus-Fraxinus)*, (próbki nr 4-8, głęb. 4,70-4,05 m, osad — szrobrzowe piaski ze szczątkami roślin, w dolnej strefie z fragmentami muszli mięczaków, frekwencja i stan zachowania sporomorf dobry), cechują wysokie, najwyższe w całym profilu wartości *Quercus* (27-46%), znaczne *Ulmus* (4%) i *Fraxinus* oraz znaczące, stopniowo malejące *Pinus* typ *sylvestris* (48-15%). W górnej części znaczące wartości osiąga *Corylus* (16%) oraz pojawiają się po raz pierwszy w tej sukcesji — niewątpliwie interglacjałnej — ziarna pyłku *Alnus* i *Tilia*, a nieznacznie później — już w obrębie następnego poziomu — *Taxus*. Odnotowano również obecność: *Hedera*, *Ligustrum*, *Frangula alnus* i *Viscum*. Wartości NAP nie przekraczają 6%. Jest to głównie pyłek: Gramineae, Cyperaceae i *Humulus*. Stale obecny jest pyłek *Sparganium-Typha angustifolia* i mikrospory *Salvinia*. Górna granica tego poziomu jest bardzo wyraźna i przebiega ostro. Wyznacza ją gwałtowne załamanie krzywej *Quercus* związane również z gwałtownym wzrostem wartości *Corylus* oraz pojawieniem się ciągłych niskich krzywych: *Alnus*, *Tilia*, *Carpinus*.

Spektra tego lokalnego poziomu pyłkowego odzwierciedlają panowanie zwartych, dobrze uformowanych lasów — początkowo sosnowo-dębowych i dębowo-sosnowych z wiązem, jesionem, a później lasów mieszanych z wyraźną przewagą elementów liściastych dębowych ze znacznym udziałem wiązu i jesionu, na siedliskach suchych, zabagnionych i ubogich torficznie zaś z dużym udziałem sosny. W składzie zbiorowisk wzrasta stopniowo



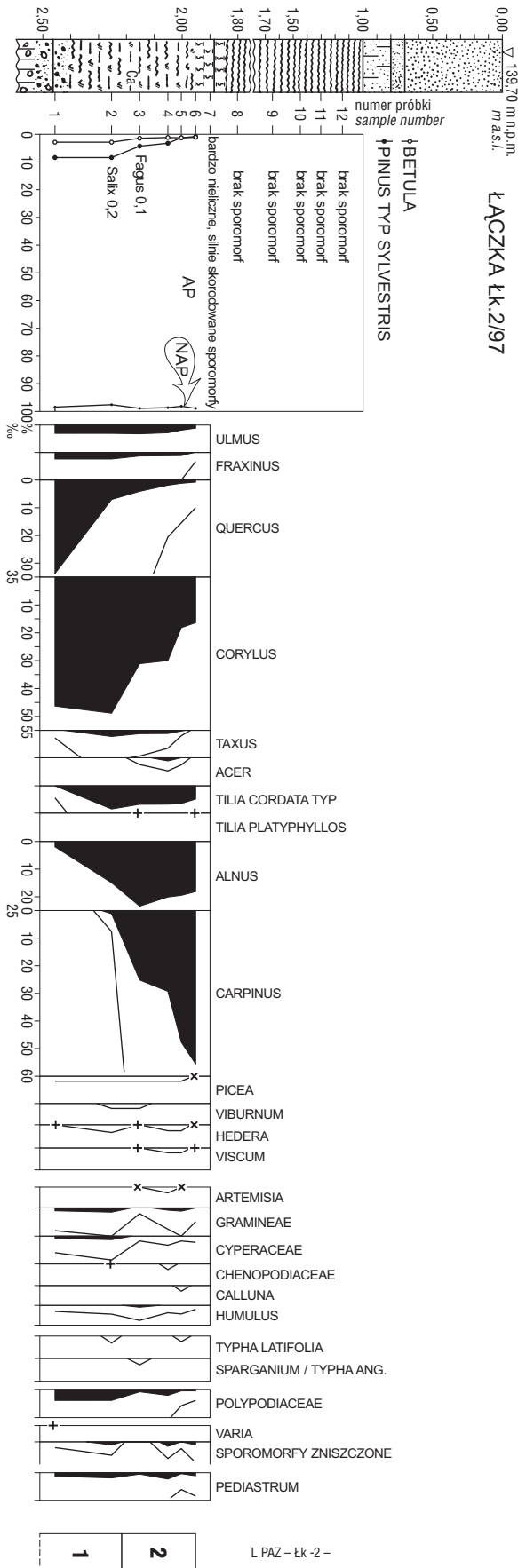
Ryc. 3. Łączka Łk.1/97. Diagram pyłkowy: Objaśnienia przy ryc. 2  
 Fig. 3. Łączka Łk1/97. Pollen diagram: Explanations as in Fig. 2

udział leszczyny. W końcowej — najmłodszej części, na siedliskach podmokłych, poprzednio opianowanych przez sosnę z nieznacznym udziałem wierzb, zaczęły się formować — po raz pierwszy w tym interglacjale zbiorowiska olszynowe. W piętrze runa i podszycia zbiorowisk leśnych siedlisk grądowych i łęgowych licznie występował chmiel oraz inne wcześniej wymienione rośliny o większych wymaganiach klimatycznych.

Charakter i skład zbiorowisk roślinnych wskazują na panowanie klimatu borealno-umiarkowanego, później zaś umiarkowanego, ze stopniowo zanikającymi cechami klimatu borealnego. Średnią temperaturę najcieplejszego miesiąca oszacowano na około 16–18°C, raczej bliżej 18°C (Krupiński, 1998a), najchłodniejszego zaś na 0–1°C lub może nawet nieznacznie wyższą.

L PAZ — Łk. 1–2 — *Quercus*–(*Ulmus*–*Fraxinus*), należy korelować z podpoziomami: WW 5b — *Pinus*–*Quercus*–*Ulmus*–(*Fraxinus*), WW 6a — *Quercus*–*Pinus*–*Fraxinus*, WW 6b — *Quercus*–*Fraxinus* (*Corylus*) i dolną częścią WW 6c — *Quercus*–*Corylus* (*Alnus*) stratygrafii pyłkowej osadów interglacjalu eemskiego obszaru Warszawy (Krupiński & Morawski, 1993) lub poziomem E3 — *Quercus*–*Fraxinus*–*Ulmus* (Mamakowa, 1989) obszaru Polski oraz poziomem 3 — *Quercus*, regionu konińskiego (Tobolski, 1991). Podobny skład wykazują spektra pyłkowe asadów poziomu: L PAZ — PR.1–3 — *Quercus*–(*Ulmus*–*Fraxinus*) z pobliskiej Porzewnicy (Krupiński, 1998b), L PAZ — ŻW–3 — *Quercus*–(*Ulmus*–*Fraxinus*) z pobliskiego Żeliszewa (Krupiński, 1998c), L PAZ — DB–2–2 — *Quercus*–*Pinus*–(*Fraxinus*–*Ulmus*) z Dobrego (Krupiński, 1998d) i poziomu WII–1 (*Quercus*) osadów interglacjalu eemskiego z Wiśniewa koło Siedlec (Pidek & Terpiłowski, 1996).

L PAZ — Łk. 1–3 — *Corylus*–(*Alnus*–*Tilia*) (prób-



Ryc. 4. Łączka Łk.2/97. Diagram pyłkowy. Objaśnienia przy ryc. 2.  
Fig. 4. Łączka Łk.2/97. Pollen diagram. Explanations as in Fig. 2.

ki nr 9–13, głęb. 4,05–3,32 m; osad — w dolnej części piaski z substancją organiczną, w górnej zaś szare mułki) cechują duże, największe w całym diagramie wartości *Corylus* (57–30%), znaczne *Alnus* (6–31%), *Quercus* (8–9%), i *Tilia* (7–10%). Udział pozostałych taksonów jest zdecydowanie mniejszy: *Taxus* 1–3%, *Ulmus* 2–4%, *Fraxinus* 2–3%. W najwyższej części wartości *Carpinus* dochodzą do 7%. We wszystkich próbkach odnotowano pyłek: *Acer*, *Hedera*, *Viscum*, *Humulus*, w niektórych *Ligustrum*, *Typha latifolia* i mikrospory *Salvinia*. Wartości NAP dochodzą zaledwie do 3%. Jest to prawie wyłącznie pyłek Gramineae.

Górna granica tego poziomu jest wyraźna. Wyznacza ją obniżenie wysokiej krzywej *Corylus*, w mniejszym stopniu *Alnus*, związane z pojawieniem się krzywej *Carpinus*.

Spektra L PAZ — Łk. 1–3 — *Corylus*–(*Alnus*–*Tilia*) odzwierciedlają występowanie zwartych, dobrze uformowanych mieszanych lasów liściastych, zdominowanych przez leszczynę, ze znacznym udziałem dębu i lipy, a w końcowej najmłodszej części również grabu. Siedliska łąkowe w dalszym ciągu były opanowane przez wiaź i jesion ze znacznym udziałem dębu, leszczyny, cisa, a być może również lipy, olszy, klonu, grabu i sosny. Licznie występujące siedliska podmokłe były opanowane przez niemalże monoskładnikowe zbiorowiska olszynowe, być może z cisem. Wyraźny udział w podszyciu i runie występujących wówczas zbiorowisk leśnych, miały krzewy i rośliny zielne o większych wymaganiach klimatycznych m.in. bluszcz, ligustr, w koronach drzew jemięzła, a na siedliskach wilgotnych i zasobnych troficznie, oplatający konary drzew chmiel. Panował klimat łagodny i wilgotny, o cechach oceanicznych. Średnią temperaturę najcieplejszego miesiąca oceniono przynajmniej na 19–20°C (Krupiński, 1998a), okresy zimowe były wilgotne i trwały krótko. Średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca zapewne nie była niższa od 0°C lub mogła tę wartość nieznacznie przekraczać.

L PAZ — Łk. 1–3 — *Corylus*–(*Alnus*–*Tilia*) należy korelować z podpoziomem WW 7b — *Corylus*–*Tilia*–*Taxus*, WW 7c — *Corylus*–*Tilia*–*Carpinus* i częściowo z WW 7d — *Corylus*–*Carpinus*–*Tilia* osadów interglacjału eemskiego obszaru Warszawy (Krupiński & Morawski, 1993) lub znaczną częścią E4 — *Corylus*–*Carpinus*–*Tilia* obszaru Polski (Mamakowa, 1989) oraz poziomem *Corylus* regionu konińskiego. Podobny skład wykazują spektra osadów osadów charakteryzujące górną część poziomu L PAZ — Łk. 2–1 — *Corylus*–(*Quercus*–*Tilia*) z sąsiedniego otworu wiertniczego Łączka Łk.2/97 lub poziomów L PAZ — PR-1-4 — *Corylus*–(*Quercus*–*Taxus*), L PAZ — PR-1-5 — *Corylus*–*Alnus*–(*Tilia*) i L PAZ — PR-6 — *Corylus*–*Alnus*–(*Tilia*–*Carpinus*) z pobliskiej Porzewnicy (Krupiński, 1998b), poziomów L PAZ — ŻW-4–*Corylus*–(*Tilia*–*Quercus*), L PAZ — ŻW-5–*Corylus*–*Tilia*–(*Taxus*–*Alnus*) i L PAZ — ŻW-6 *Alnus*–*Tilia*–(*Corylus*–*Carpinus*) z sąsiedniego Żeliszewa (Krupiński, 1998c), poziomami L PAZ — DB-2-3 — *Corylus*–(*Quercus*–*Fraxinus*), L PAZ — DB-2-4–*Corylus*–*Tilia*–(*Carpinus*) i częściowo z L PAZ — DB-2 — % — *Tilia*–*Corylus*–*Carpinus*–*Alnus* z Dobrego (Krupiński, 1998d) oraz z poziomu WII2 (*Carpinus*) osadów interglacjału eemskiego z Wiśniewa (Pidek & Terpiłowski, 1986).

L PAZ — Łk.1-4 — *Carpinus*–(*Alnus*–*Tilia*) — (próbki nr 14–15, głęb. 3,32–2,80 m, osad — gytia wapienna,

strefowo wyraźnie zapiaszczona, frekwencja i stan zachowania sporomorf dobry) cechują wysokie wartości *Carpinus* (39–46%), znaczne *Corylus* (16–21%) i *Alnus* (17–20%) oraz wyraźnie mniejsze: *Tilia* (7–8%) i *Quercus* (3–4%). Pyłek: *Ulmus*, *Fraxinus*, *Taxus*, *Pinus*, *Betula*, *Acer*, *Picea* i *Salix* osiąga wyraźnie mniejsze wartości. Udział NAP nie przekracza 2%. Stale jest notowany pyłek: *Humulus*, *Sparganium* typ, *Salvinia* (mikrospory), sporadycznie *Hedera*, *Typha latifolia*.

Górną granicę tego poziomu wyznacza brak w wyżej zalegających namulach organicznych sporomorf roślin.

Spektra L PAZ — Łk. 1–4 — *Carpinus*–(*Alnus*–*Tilia*) odzwierciedlają występowanie mieszanych lasów liściastych: grabowo-leszczynowo-lipowych *Tilio*–*Carpinetum*, ze znacznym udziałem dębu (por. Krupiński, 1986). Na siedliskach łęgowych panowały zwarte, dobrze uformowane lasy wiązowo-jesionowe, ze znacznym udziałem grabu, a być może również olszy, leszczyny, dębu. Siedliska okresowo zalewane były opanowane przez zbiorowiska olszynowe. Stałym składnikiem zbiorowisk leśnych, głównie siedlisk żyznych były krzewy, krzewinki i rośliny zielne, w tym o większych wymaganiach klimatycznych (jemiola, bluszcz, chmiel), w wodach zaś występowała ciepłolubna salwinia, a ich strefach brzeżnych, o zamulonym dnie lub znacznej miąższości osadów dennych — pałka szerokolistna i związane z tymi siedliskami niektóre gatunki jeżogłówki. Cechy te wskazują na panowanie klimatu wilgotnego, umiarkowanie ciepłego, z wyraźnie zaznaczonymi tendencjami ochłodzeniowymi, zwłaszcza okresów zimowych. Nieznacznie skróceniu uległ okres wegetacyjny. Przejawem ochłodzenia klimatu było wypieranie leszczyny i dalsze dębu przez szybko rozprzestrzeniający się, a następnie dominujący w zbiorowiskach leśnych tego regionu Polski grab, współcześnie występujący najliczniej przy wschodniej granicy zasięgu (Goetz, 1932; Szymonowski, 1960; Ralska-Jasiewiczowa, 1983; Śröder, 1994).

L PAZ — Łk. 1–4 — *Carpinus*–(*Alnus*–*Tilia*) należy korelować z: WW8a — *Carpinus*–*Corylus*–*Tilia* stratygrafii pyłkowej osadów interglacjału eemskiego obszaru Warszawy (Krupiński & Morawski, 1993) oraz dolną częścią E5(*Carpinus*–*Corylus*–*Alnus* R PAZ) obszaru Polski (Mamakowa, 1989) lub R PAZ–*Carpinus* regionu konińskiego (Tobolski, 1991). Spektra osadów tego poziomu wykazują dużo podobieństw do cechujących analogiczny poziom osadów interglacjału eemskiego w sąsiednim otworze Łk.2/97. L PAZ–Łk. 2–2 — *Carpinus*–*Corylus*–(*Tilia*–*Alnus*) i niektórych blisko położonych stanowiskach: w Dobrym, (L PAZ — DB–2–6 — *Carpinus*–*Alnus*–*Tilia*) i Wiśniewie (WII3 — *Carpinus*).

**Łączka Łk.2/97.** W stratygrafii pyłkowej osadów biogenicznych z tego otworu wyróżniono tylko dwa poziomy: L PAZ — Łk.2–1–*Corylus*–(*Quercus*–*Tilia*) i L PAZ — Łk.2–2 — *Carpinus*–*Corylus*–(*Tilia*–*Alnus*) — ryc. 4.

L PAZ — Łk.2–1–*Corylus*–(*Quercus*–*Tilia*) (próbki nr 1–2, głęb. 2,48–2,20 m, osad: szare, wapienne osady jeziorne, frekwencja i stan zachowania sporomorf dobry) cechują wysokie wartości *Corylus* (47–49%), znacznie mniejsze i wyraźnie malejące ku górze wartości *Quercus* (34–8%) oraz znaczące, stopniowo wzrastające *Tilia* (1–9%) i *Alnus* (2–14%). Wartości: *Ulmus*, *Fraxinus* i *Taxus* dochodzą do 3%.

L PAZ — Łk.2–2 — *Carpinus*–*Corylus*–(*Tilia*–*Alnus*) próbki nr 3–6, głęb. 2,20–1,90 m, osad: jasnoszare, prawie białe, wapienne osady jeziorne) cechują wysokie wartości *Carpinus* (25–56%), znaczne *Alnus* (18–23%) i *Corylus* (16–30%) oraz wyraźnie mniejsze *Quercus* (1–4%), *Ulmus* (1–2%) i *Fraxinus*. W wyżej występujących w tym profilu namulach organiczno-mineralnych nie stwierdzono obecności sporomorf.

Spektra wcześniej opisanych L PAZ odzwierciedlają występowanie mieszanych lasów liściastych: początkowo dębowych z bardzo liczną leszczyną, następnie leszczynowych ze znacznym udziałem dębu, lipy, wiązu, jesionu, cisa, olszy, wreszcie grabowych z liczną lipą i leszczyną (*Tilio*–*Carpinetum*) oraz z wiązem, dębem, cisem. Na siedliskach podmokłych panowały zbiorowiska olszynowe.

Przeprowadzenie korelacji wyróżnionych w osadach profilu Łk.2/97 podstawowych jednostek palinostratigraficznych z cechującymi eemską sukcesję interglacjalną nie sprawia większych kłopotów.

L PAZ — Łk. 2–1 — *Corylus*–(*Quercus*–*Tilia*) należy korelować z subpoziomem R PAZ — WW7a — *Corylus*–*Quercus*–(*Tilia*), zaś L PAZ — Łk. 2–2 — *Carpinus*–*Corylus*–(*Tilia*–*Alnus*) z WW8a — *Carpinus*–*Corylus*–*Tilia* stratygrafii pyłkowej osadów interglacjału eemskiego obszaru Warszawy (Krupiński, 1998a; Krupiński & Morawski, 1993).

**Wnioski biostratigraficzne.** Diagramy pyłkowe osadów biogenicznych z otworów wiertniczych Łk. 1/97 i Łk. 2/97 odzwierciedlają znaczne, zróżnicowane pod względem długości palinologicznego zapisu, odcinki sukcesji zbiorowisk roślinnych o charakterze niewątpliwie interglacjalnym. Obejmują one prawie wyłącznie stadium mezokratyczne interglacjału eemskiego. Końcowy odcinek stadium protokratycznego reprezentują spektra zaledwie dwu próbek (L PAZ Łk. 1–1 — *Pinus*). Osadów reprezentujących w badanych profilach stadium telokratyczne nie stwierdzono. Cechy sukcesji zbiorowisk roślinnych, występujące elementy florystyczne oraz wyraźne podobieństwo tych diagramów do cechujących w sąsiednich lub bliskich geograficznie stanowiskach eemską sukcesję interglacjalną, przesądzają o przynależności osadów z florą interglacjalną ze stanowiska Łączka do tego ciepłego piętra neoplejstocenu.

Sukcesję stadium mezokratycznego interglacjału eemskiego obszaru obniżenia węgrowskiego kolejno cechuje:

— duże rozprzestrzenienie lasów dębowych, początkowo ze znacznym udziałem sosny, później zaś wiązu, jesionu oraz leszczyny,

— gwałtowne pojawienie się, szybkie i duże rozprzestrzenienie zbiorowisk mieszanych lasów liściastych, z bardzo dużym udziałem leszczyny i nieznacznym udziałem dębu, wiązu, jesionu, lipy, cisa i olszy,

— obecność fazy jednoczesnego i znacznego rozprzestrzenienia leszczyny, olszy, lipy z wyraźnie mniejszym udziałem dębu, cisa, wiązu, jesionu i grabu,

— dużego i szybkiego rozprzestrzenienia mieszanych lasów liściastych zdominowanych przez grab, ze znacznym udziałem lipy, leszczyny, olszy oraz wyraźnie mniejszym: wiązu, jesionu, dębu, cisa, klonów.

— obecność w tych zbiorowiskach krzewów i roślin zielnych o większych wymaganiach klimatycznych m.in.

bluszczu, jemioli, ligustru, chmielu, a w zbiornikach wodnych salwinii i pałki szerokolistnej.

### Rozwój zbiornika

Główne rysy rzeźby obniżenia węgrowskiego zostały ukształtowane w czasie zaniku lądolodu zlodowacenia warty. Rozwój zbiornika rozpoczął się prawdopodobnie już u schyłku tego zlodowacenia. Powierzchnie uwalniane od lodu lodowcowego były powierzchniami falistymi. Było to wynikiem nierównomiernego obciążenia lądolodu materiałem i wynikającej stąd nierównomiernej depozycji osadów wytapiających się z niego. Dodatkowym czynnikiem kształtującym rzeźbę był lód w postaci lodu gruntowego lub/i brył martwego lodu. Wytapiał się on nierównomiernie dając początek niewielkiemu zagłębieniu bezodpływowemu. Obecność wieloletniej zmarzliny w środkowej Polsce u schyłku zlodowacenia warty stwierdziła Klatkowa (1996). Powstanie osadów torfiastych występujących w spągu osadów jeziornych należy wiązać ze stadium protokratycznym interglacjału eemskiego, występowaniem lasów iglastych i panowaniem klimatu borealnego. Współcześnie strefy takie charakteryzują się obecnością wieloletniej zmarzliny i powszechnością występowania rozległych torfowisk. Podłoże jest trwale wilgotne, a woda gruntowa osiąga bardzo wysoki poziom (Podbielkowski, 1991). Cienkie wkładki torfów w spągu osadów jeziornych stwierdzano w wielu pełnordzeniowych profilach osadów holocenijskich. Więckowski (1966, 1968) uznaje ich obecność za dowód konserwowania mis jeziornych przez bryły martwego lodu. Występują one również w spągu kopalnych zbiorników interglacialnych (Krupiński, 1978; Krupiński, 1988; Krupiński & Marks, 1986; Krupiński & Morawski, 1993). Marks (1996) uważa, iż przecenia się rolę martwych lodów w kształtowaniu mis jeziornych, a ich powstawanie łączy ze zmianą reżimu hydrologicznego wynikającego ze zmieniających się warunków klimatycznych. Ocieplenie klimatu spowodowało podniesienie poziomu wody i rozwój zbiornika. Akumulacja osadów biogenicznych obejmuje stadium mezokratyczne interglacjału eemskiego. Nie doszło do akumulacji (być może wskutek zmiany poziomu wód gruntowych lub drenażu) albo nie zachowały się osady pochodzące z młodszego odcinka tego interglacjału. Jałowe florystycznie namuły organiczne zawierają dużą ilość składników mineralnych. Może to świadczyć o ich redeponowaniu i pochodzeniu z rozmywania miejscowego materiału. Wyżej leżące piaski z tocząciami gliny zwałowej pochodzącej ze zbroczy oraz wkładki glin o charakterze sphyrowym świadczą o panowaniu warunków peryglacialnych, ich powstawanie należy wiązać z okresem zlodowacenia wisty. W holocenie doszło prawdopodobnie do rozmycia i erozji wcześniej zdeponowanych osadów, a następnie do akumulacji aluwii z substancją organiczną przez odwadniający to obniżenie Kostrzyń.

### Literatura

- BRUJ M. 1999 — Materiały dokumentacyjne do arkusza Latowicz SMGP 1:50 000, Karta otworu wiertniczego Łęki-8. CAG (w opracowaniu).
- BRUJ M. & KRUPIŃSKI K. M. 1998 — Jeziorno charakter Obniżenia Węgrowskiego w interglacjale eemskim. Mat. V Konferencji „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Iznota.
- GOETZ J. 1932 — Grab (*Carpinus betulus* L.) w północno-wschodniej Polsce, jego rozmieszczenie oraz udział w tworzeniu drzewostanów. Acta Soc. Bot. Pol., 9: 301–351.
- KLATKOWA H. 1996 — Przejawy obecności wieloletniej zmarzliny w środkowej Polsce w ciągu ostatnich 150 tys. lat. Biul. Perygl., 35: 45–87.
- KONDRACKI J. 1977 — Regiony fizyczno-geograficzne Polski. Wyd. UW: 322–323.
- KRUPIŃSKI K. M. 1978 — Historia, dynamika rozwoju i zaniku zbiornika interglacialnego w Żyrardowie. Biul. Inst. Geol., 300: 153–178.
- KRUPIŃSKI K. M. 1986 — Sediments of the Eemian interglacial at Komorów near Pruszków, Mazovian Lowland. Bull. Pol. Acad., Earth Sc., 43: 387–394.
- KRUPIŃSKI K. M. 1988 — Stanowiska flory interglacjału eemskiego w Warszawie przy ul. Kasprzaka. Kwart. Geol., 32: 663–680.
- KRUPIŃSKI K. M. 1998a — Orzeczenie paleobotaniczne dotyczące wybranych próbek osadów z otworu wiertniczego: Łączka Łk.1/97 i Łk.2/97. ark. Latowicz 2.02.0563.00.2. CAG: 9.
- KRUPIŃSKI K. M. 1998b — Orzeczenie paleobotaniczne dotyczące wybranych próbek osadów z otworu wiertniczego Porzewnica PR. 1/97. ark. Latowicz 2.02.0563.00.2. 11.
- KRUPIŃSKI K. M. 1998c — Tabela i diagram pyłkowy wybranych próbek osadów z otworu wiertniczego Żeliszew ark. Latowicz, 2.02.0563.00.2. CAG.
- KRUPIŃSKI K. M. 1998d — Orzeczenie paleobotaniczne dotyczące wybranych próbek osadów z otworu wiertniczego Dobre DB. 2/98. ark. Dobre 2.02.0526.00.2, CAG: 9.
- KRUPIŃSKI K. M. & MARKS L. 1986 — Interglacial lake sediments at Losy, Mazury lakeland. Pol. Ac., Earth Sc., 34: 375–386.
- KRUPIŃSKI K. M. & MORAWSKI W. 1993 — Geological position and pollen analysis of Eemian Inerglacial sediments of Warsaw–Wawrzyszew. Acta Palaeobot., 33: 309–346.
- 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 in Poland. Acta Palaeobot., 29: 11–176.
- MARKS L. 1996 — Rola martwego lodu w kształtowaniu mis jeziornych obecnych pojezierzy. Acta Geogr. Lodz., 71: 181–193.
- NOWAK J. 1971 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 tys. ark. W-wa Wsch., Wyd. A i B. Państw. Inst. Geol.: 31.
- PIDEK J. A. & TERPIŁOWSKI S. 1996 — Osady interglacjału eemskiego w obniżeniu wytopiskowym na plateau kemowym w Wiśniewie koło Siedlec [W:] L. Marks (red.) — Stratygrafia plejstocenu Polski: 65–68.
- PODBIELKOWSKI Z. 1991 — Geografia roślin, WSIP: 519.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M. 1983 — Isopollen maps for Poland: 0–11 000 years B.P. New Phytol., 94: 133–175.
- RUSZCZYŃSKA-SZENAJCH H. 1976 — Depresje glaciektoniczne i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej pld.–wsch. Mazowsza. Stud. Geol. Pol., 50: 106.
- SZYMANOWSKI T. 1960 — Nieznane formy grabu pospolitego (*Carpinus Betulus* L.). Roczn. Pol. Tow. Dendr., 19: 159–166.
- ŚRODOŃ A. 1994 — Grab w historii lasów Polski. Nasze Drzewa Leśne. Monogr. pop. nauk., 9: 7–16.
- WIĘCKOWSKI K. 1966 — Osady denne Jeziora Mikołajskiego. Pr. Geogr. IG PAN, 57: 112.
- WIĘCKOWSKI K. 1968 — Geneza, wiek i ewolucja jezior północno-wschodniej Polski. Folia Quatern., 29: 145–153.