

KAZIMIERA MAMAKOWA

FLORA Z INTERSTADIAŁU PAUDORF  
W ŁĄŻKU KOŁO ZAKLIKOWA

Flora from the Paudorf Interstadial at Łązek near Zaklików (SE Poland)

SPIS TREŚCI

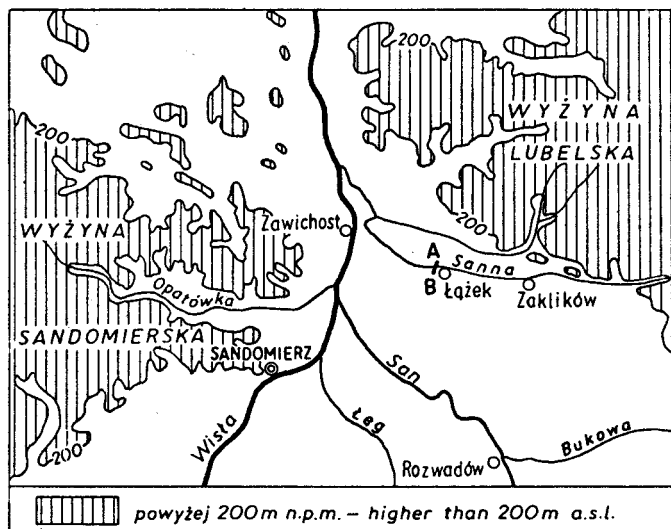
Wstęp . . . . .	29
Datowanie metodą radiowęglą . . . . .	30
Wyniki badań paleobotanicznych . . . . .	31
Uwagi metodyczne . . . . .	31
Uwagi o niektórych roślinach . . . . .	34
Charakterystyka roślinności . . . . .	36
Literatura . . . . .	39
Summary . . . . .	40

WSTĘP

Opracowane stanowisko znajduje się w miejscowości Łązek, położonej nad Sanną, prawobrzeżnym dopływem Wisły, około 8 km na zachód od Zaklikowa (ryc. 1). Warstwa torfu o miąższości 25 cm występuje tu w naturalnym odsłonięciu na lewym brzegu rzeki, na głębokości 3,85 m, około 40 cm powyżej średniego poziomu wody. Torf okrywają piaski średnioziarniste z rzadkimi fragmentami skał krystalicznych, natomiast pod torfem zalega do poziomu rzeki warstwa ciemnego łu. Poniżej występują piaski z obtoczonym żwirem. Całą tę serię osadów Bielecka (1960) wiąże ze zlodowaceniem bałtyckim.

W okresie późniejszym M. Bielecka wykonała 5 ręcznych wierceń wzdłuż linii prostopadłej do koryta Sanny. Okazało się, że wspomniany wyżej torf występuje tylko w obrębie lewobrzeżnej terasy nadzalewowej (wg Bieleckiej 1960 — taras plejstoceński niższy) i zanika w odległości około 100 m od krawędzi zbocza. Wiercenia nr 2 i 4 odkryły jeszcze jedną warstwę torfu o miąższości 1,0—1,4 m w spągu terasy nadzalewowej (Bielecka w druku). Wyniki analizy pyłkowej trzech prób pochodzą-

cych z tej warstwy nie pozwalają jednakże na wysunięcie sugestii o wartości stratygraficznej. Ich spektra pyłkowe odznaczają się wysokim udziałem i dużą różnorodnością pyłku roślin zielnych.



Ryc. 1. Szkicowa mapa okolic Łążka.

A—B — linia otworów wiertniczych i punkt usytuowania odkrywki.

Fig. 1. Sketch map of Łążeckie environs.

A—B — line of bore-holes and of situation of outcrop.

#### DATOWANIE METODĄ RADIOWĘGLA

Torf z naturalnego odsłonięcia nad Sanną badałam po raz pierwszy metodą analizy pyłkowej w 1959 r. Otrzymane wówczas wyniki zdawały się dowodzić, że osad ten mógł powstać w okresie interstadiału Allerød. Usytuowanie torfu w stropie serii piaszczysto-mułkowej, wiązanej przez Bielecką (1960) z ostatnim zlodowaczeniem, nie przeczyło tej sugestii, ale również nie potwierdzało jej w sposób jednoznaczny.

W 1961 r. torf z Łążka był datowany przez prof. dra W. Mościckiego w Pracowni Geochronologii Bezwzględnej PAN w Gdańsku. Datowano spągowy odcinek warstwy torfu o miąższości 6 cm, któremu w diagramie pyłkowym odpowiadają próby 7—9. Wiek tego osadu został określony na  $25\,580 \pm \begin{smallmatrix} 3270 \\ 2420 \end{smallmatrix}$  B. P.<sup>1</sup> Według informacji prof. W. Mościckiego datowanie tej próby napotykało trudności, ponieważ jej wiek jest zbliżony do granicy zasięgu użytej aparatury.

<sup>1</sup> Datę podano wg wcześniejszych informacji, nowe daty opublikowane przez Mościckiego et al. (Acta Phys. Polon. 32, 1967) wynoszą:  $25\,600 \begin{smallmatrix} +3300 \\ -2400 \end{smallmatrix}$  B. P. i  $25\,650 \begin{smallmatrix} +2700 \\ -2100 \end{smallmatrix}$  B. P.

Jeśli weźmie się pod uwagę wpływ najmniejszego nawet zanieczyszczenia materiałem świeżym (A n d e r s e n 1961 p. 130; van der H a m m e n et al. 1967), datę 25 580 należy uważać za minimum. Materiał do datowania pobrano z zachowaniem wszelkich środków ostrożności, świeżych korzeni nie zauważono, ale nie można wykluczyć przenikania do torfu współczesnych substancji humusowych niesionych przez wezbraną rzekę. Odmłodzenie torfu mogło nastąpić w ten sposób, ponieważ jego spąg znajduje się zaledwie 40 cm powyżej poziomu wody w rzece. Biorąc przeto pod uwagę zarówno duży błąd statystyczny, jakim obciążona jest data, jak i wspomniane możliwości jej odmłodzenia, uzyskany wynik posiada jedynie wartość przybliżoną.

Po uwzględnieniu błędu statystycznego in plus ( $25\ 580 + 3270 = 28\ 850$ ), można umieścić warstwę torfu z Łążka w schyłkowym odcinku pleniglacialnego interstadiału Paudorf (van der H a m m e n et al. l. c.; V o g e l and H a m m e n 1967; V o g e l and Z a g w i j n 1967).

## WYNIKI BADAŃ PALEOBOTANICZNYCH

### U w a g i m e t o d y c z n e

Materiału do badań dostarczył Oddział Świętokrzyski Instytutu Geologicznego w postaci bloku torfu, wyciętego w miejscu jego naturalnego odsłonięcia. Odpowiada mu diagram pyłkowy obejmujący 9 prób wziętych w odstępach co 3 cm (ryc. 2). Próby do analizy pyłkowej były pobrane ze środka bloku, a pozostałą resztę wykorzystano do analizy makroskopowej. Próby przeznaczone do badań makroskopowych o objętości około 1 dcm<sup>3</sup> oznaczone są cyframi rzymskimi od I do IV. Odpowiadające im próby w diagramie pyłkowym podane są w nawiasach: I (1, 2), II (3, 4), III (5, 6), IV (7, 8, 9).

Torf z głównego profilu był silnie sprasowany, turzycowo mszysty, z dużą ilością drobnych drewn, zwłaszcza w spągu. Dzielił się on łatwo na cienkie warstewki. Spąg i strop były silnie zailone, z niewielką domieszką piasku gruboziarnistego. W części środkowej, odpowiadającej próbom 5, 6 i 7, łu było znacznie mniej, ziarna piasku tylko sporadyczne. W próbach 1, 3, 6 i 9 znajdowano drobne węgielki.

Z wierceń otrzymano tylko 4 próby reprezentujące następujące osady:  
Wiercenie nr 3 — mułek torfowy, piaszczysty, z pyłem węglowym.

Wiercenie nr 2 — 8,10—8,50 m — mułek torfowy piaszczysty,  
8,50—9,10 m — torf ciemnobrunatny, dobrze rozłożony, z domieszką łu i ziarnami piasku.

Wiercenie nr 4 — torf jasnobrunatny, słabo rozłożony, z domieszką łu i ziarnami piasku.

Domieszka łu i piasku dowodzi, że obydwa pokłady osadów fitogenicznych znajdowały się prawdopodobnie w zasięgu wylewów Sanny.



Łązek. Bezwzględne ilości sporomorf oznaczonych w próbach z wierceń  
 Łązek. Absolute numbers of sporomorphs determined in the boring samples

Numery wierceń Boring numbers	3	2	2	4
Głębokość Depth	4.10 - 4.40	8.10 - 8.50	8.50 - 9.10	2.80 - 3.60
Przejrzana powierzchnia w cm <sup>2</sup> Slide surface in cm <sup>2</sup>	9,5	5,8	2,0	1,1
Alnus	2	1	2	5
Betula t. alba	40	78	103	444
Betula nana	4	7	10	35
Carpinus	1	-	-	1
Ephedra distachya	-	-	-	1
Ephedra t. fragilis	-	-	-	1
Fagus	1	-	-	-
Hippophaë rhamnoides	-	1	-	-
Juniperus	-	5	6	14
Larix	3	10	5	5
Picea	2	2	-	1
Pinus t. haploxyylon	12	1	9	11
Pinus t. silvestris	452	302	236	177
Populus	1	-	2	3
Salix	1	3	2	9
Ulmus	1	-	-	-
Allium t. ursinum	-	-	-	1
Anthemis t.	-	-	-	1
Armeria vulgaris t. "B"	-	-	-	1
Artemisia	2	34	13	29
Botrychium	1	-	-	1
Eupleurum	-	-	1	1
Calluna	-	6	4	11
Caltha palustris t.	-	-	2	1
Campanula	-	-	-	1
Caryophyllaceae	-	-	1	-
Centaurea t. scabiosa	-	-	1	-
cf. Chamaenerion	-	-	-	1
Chenopodiaceae	1	4	4	6
Comarum	-	1	1	4
Compositae Liguliflorae	-	1	1	3
Compositae Tubiflorae	1	2	-	4
Cruciferae	-	2	-	4
Cyperaceae	82	397	380	336
Empetrum	3	8	-	10
Filipendula	3	1	32	10
Gentiana	1	1	1	1
Gramineae	47	110	147	139
Helianthemum t. nummularium	-	-	1	3
Helianthemum t. belandicum	-	-	-	1
Jasione montana	-	1	-	-
Ledum	-	-	-	-
Lychnis t.	1	-	-	-
Lycopodium annotinum	-	-	1	1
Lycopodium complanatum/tristachum	-	-	-	1
Mentha t.	-	-	-	1
Menyanthes trifoliata	-	-	1	-
Phegopteris dryopteris	1	-	-	-
Plantago lanceolata	-	1	1	-
Plantago maior	-	3	1	2
Plantago maritima	-	-	1	2
Plantago media	-	1	1	1
Polygonum cf. bistorta	-	1	1	1
Polypodiaceae	7	1	2	1
Polypodium vulgare	-	1	-	1
Potamogeton sect. Eupotamogeton	-	1	-	1
Ranunculaceae	-	2	1	1
Rosaceae	-	3	3	5
Rubiaceae	-	3	15	5
Rumex acetosella	-	1	2	2
Rumex sect. Acetosa	-	-	-	4
Rumex aquaticus/hydrolopathum	-	-	-	1
Sanguisorba officinalis	-	1	1	1
Selaginella selaginoides	1	-	-	2
Sparganium t.	-	-	1	-
Sphagnum	25	14	164	140
Thalictrum	3	4	5	3
Umbelliferae	1	-	3	1
Valeriana	-	-	-	1
Varia	-	-	3	5
Nieoznaczalne ziarna pyłku Indeterminable pollen grains	40	4	7	11
Coniferae (na wtórnym słożu - rebedded)	3	3	2	-
Sporae indeterminatae	-	-	1	1
Taxodiaceae	1	-	-	-

Próby z profilu głównego były przygotowywane do analizy pyłkowej za pomocą metody flotacyjnej (Knox 1942) i acetolizy. Próby z wierceń zawierające więcej materiału mineralnego poddawano przed acetolizą działaniu kwasu fluorowodorowego.

Stan zachowania materiału był na ogół zadowolający. Ziarna pyłku zmięte, skorodowane czy porozrywane zdarzały się we wszystkich próbach, ale niezbyt często. Wyjątek stanowi próba z wiercenia nr 3, w której było około 80% ziarn źle zachowanych, z czego kilka procent całkowicie nieoznaczalnych.

Całość wyników analizy pyłkowej ujęta jest w tabelach ilości bezwzględnych. W postaci diagramu (ryc. 2) przedstawiono tylko dane dotyczące profilu z naturalnego odsłonięcia. Wartości procentowe poszczególnych form zostały obliczone w stosunku do sumy totalnej, z której wyłączono *Sphagnum*, rośliny wodne, *Varia* i sporomorfy roślin egzotycznych, stwierdzone tylko w jednej próbie spągowej. Procent *Sphagnum* obliczono w stosunku do sumy totalnej powiększonej o spory tego rodzaju. Obecność szczątków makroskopowych zaznaczona jest na końcu diagramu.

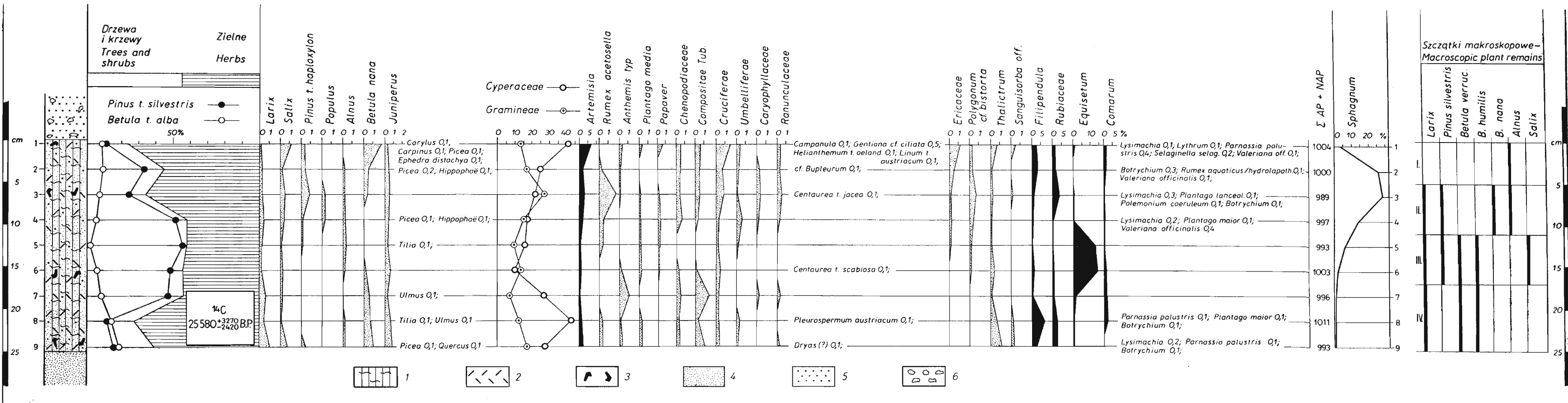
#### UWAGI O NIEKTÓRYCH ROŚLINACH

*Larix* sp. Szczątki makroskopowe modrzewia są reprezentowane bardzo obficie zwłaszcza w próbie IV, która zawierała 5 szyszek, 1 całą oraz 2 zniszczone łuski nasienne, 32 nasiona ze śladami skrzydełek u paru okazów, duże ilości szpilek, oraz kilkadziesiąt cienkich gałązek, z których 15 posiadało dobrze zachowany rdzeń. W próbach II i III szczątki makroskopowe były już mniej liczne — łącznie kilkadziesiąt szpilek, a w próbie II — 7 nasion i 4 kawałki drewna.

Mimo tak obfitego występowania szczątków makroskopowych udział pyłku modrzewia jest bardzo niski (od 0,1 do 0,7%) — raz tylko w próbie spągowej osiąga 1,2%. Fakt ten obserwowany wielokrotnie w profilach czwartorzędowych pozwala przy rekonstrukcji składu lasów przypisywać większe znaczenie pojedynczo spotykanym ziarnom pyłku.

*Pinus silvestris* L. W środkowej części diagramu z maksymalną ilością pyłku sosny stwierdzono drewno *Pinus silvestris* — 1 fragment w próbie II i 5 w próbie III. W stropie i spągu nie znaleziono szczątków makroskopowych, a tym samym nie wiemy, czy wykazany udział pyłku w granicach 11—16% pochodzi w całości z transportu, czy też reprezentuje pojedyncze okazy rosnące w niedalekim sąsiedztwie. Ta druga możliwość, mimo krytycznych dla sosny wartości pyłku, wydaje się tutaj prawdopodobna, ponieważ masowy udział pyłku *Cyperaceae* może spełniać rolę czynnika maskującego.

*Pinus t. haploxyton*. Występowanie ziarn pyłku tego typu odnosi się tutaj do limby (*Pinus cembra*). W trakcie analizy uwzględniano tylko ziarna typowe pod względem budowy morfologicznej, dlatego też niskie



Ryc. 2. Łązek koło Zaklikowa. Diagram pyłkowy i wykres szczątków makroskopowych.  
 Oznaczenia osadów: 1 — torf turzycowo-mszysty, 2 — drewna, 3 — węgle drzewne, 4 — ił, 5 — piasek, 6 — fragmenty skał krystalicznych.  
 Czarne sylwetki przedstawiają wartości procentowe, kropkowane — wartości procentowe powiększone 5 ×.  
 Cyfry I—IV oznaczają próby przeznaczone do badań makroskopowych.  
 Fig. 2. Łązek near Zaklików. Pollen diagram and graphs for macroscopic plant remains.  
 Sediment signatures: 1 — sedge-mossy peat, 2 — fragments of wood, 3 — charcoals, 4 — clay, 5 — sand, 6 — fragments of crystalline rocks.  
 Black silhouettes indicate percentages, dotted — percentages enlarged 5 ×.  
 Numbers I—IV indicate samples designed for macroscopic investigations.

wartości procentowe nie upoważniają do wyciągania wniosków o roli tego drzewa w składzie ówczesnych lasów.

*Alnus* sp. Dwa ułamki drewna olszy znalezione w próbie I i fragment korzenia w próbie II dowodzą, mimo niskiego udziału pyłku (maks. 0,4<sup>0</sup>/o), że występowała ona tutaj *in situ*. Niskie wartości lub brak pyłku *Alnus* w poziomach zawierających szczątki makroskopowe nie są zjawiskiem odosobnionym. Zwraca na to uwagę Ś r o d o Ń (1965) przy omawianiu diagramu pyłkowego z Dębicy, przytaczając równocześnie inne podobne przypadki podane przez F i r b a s a (1949) i M a m a k o w ą (1962). Podobna sytuacja występuje w Młodszy m Dryasie w profilu z Witowa (W a s y l i k o w a 1964 str. 276), co — moim zdaniem — pozwala na wprowadzenie olszy do składu późnoglacialnej roślinności na tym stanowisku.

*Alnus glutinosa* w składzie roślinności z Łązka jest mało prawdopodobna, raczej mamy tu do czynienia z *A. incana*, a nie można również wykluczyć obecności *A. viridis*.

*Betula* sp. div. Dość liczne orzeszki brzoź zbadalam metodą linii kształtu J e n t y s - S z a f e r o w e j (1959). Porównując materiał kopalny ze współczesnym posłużyłam się wynikami pracy B i a ł o b r z e s k i e j i T r u c h a n o w i c z ó w n y (1960).

Opracowane tą metodą orzeszki pochodzą z prób II, III i IV. Wszystkie były pozbawione skrzydełek, a zatem sporządzone wykresy dotyczą tylko sześciu cech odnoszących się do morfologii orzeszków. Na podstawie przeprowadzonych porównań wyróżniłam w materiale z Łązka 3 gatunki brzoź.

Do sekcji *albae* należy 20 orzeszków pochodzących z prób III (7) i IV (13). Są one zbliżone bardziej do *Betula verrucosa* niż do *B. pubescens* (ryc. 3).

Do sekcji *nanae* zaliczono 18 orzeszków. Orzeszki z prób III (6) i IV (9) są zbliżone do *Betula humilis* (ryc. 4). Przemawiają za tym wartości kąta wierzchołka (cecha 4) i kąta podstawy (cecha 5), najważniejsze przy odróżnianiu *B. humilis* i *B. nana*.

Do *B. nana* zostały zaliczone 3 orzeszki z próby II (ryc. 5). Są one znacznie węższe od średnich wartości podanych dla tego gatunku, ale pozostają w obrębie wartości ekstremalnych.

*Salix* sp. Z próby III pochodzi 5 ułamków drewna tego rodzaju, przy wartościach pyłku nie przekraczających 0,3<sup>0</sup>/o.

*Carex* sp. Z próby IV, której w diagramie pyłkowym odpowiadają duże ilości pyłku *Cyperaceae*, wydobyto 49 orzeszków z zachowanymi pęcherzykami. W próbie III znaleziono już tylko 18 owoców (5 z pęcherzykami), a w dwu próbach stropowych brak ich było zupełnie, mimo wysokiej krzywej *Cyperaceae*.

*Comarum palustre* L. W diagramie pyłkowym gatunek reprezentowany najobficiej w dolnej części profilu. Owociki pochodzą z prób: II (1), III (15) i IV (1).



*Sanguisorba officinalis* L. Badania zapoczątkowane przez Nordborg (1958) i kontynuowane w latach późniejszych (Erdtmann i Nordborg 1961; Nordborg 1963) dowiodły, że istnieją dwa typy chromosomowe tego gatunku:  $2n=28$  i  $2n=56$ . Typy te różnią się pewnymi szczegółami budowy ziarn pyłku, a przede wszystkim ich rozmiarami.

Ziarna pyłku *Sanguisorba officinalis* były często podawane, zwłaszcza z osadów późnoglacialnych, ale dopiero Berglund (1963) na materiale z południowo-wschodniej Szwecji spróbował związać je z określonym typem morfologicznym tego gatunku.

W osadach z Łązka znaleziono łącznie 11 ziarn pyłku (8 w profilu głównym i 3 w próbach z dolnej warstwy torfu). Do pomiarów nadawały się 4 ziarna z profilu głównego i 2 ziarna z wiercenia nr 2.

Wyniki pomiarów:

Profil główny — próba nr 1 —  $36,6 \times 33,6 \mu$ ;  $37,2 \times 31,4 \mu$ ,  
 próba nr 8 —  $35,1 \times 32,0 \mu$ ,  
 próba nr 9 —  $34,3 \times 28,7 \mu$ .

Wiercenie nr 2 —  $35,6 \times 22,1 \mu$ ;  $35,1 \times 22,1 \mu$ .

Zarówno wymiary, jak i morfologiczne szczegóły budowy zbadanych ziarn pyłku decydują o ich przynależności do typu  $2n=56$ . Ziarna pyłku w próbie nr 1 mogą być nieznacznie spuchnięte, na co wskazywałyby kontrolne pomiary innych ziarn pyłku z tej próby.

Szczątki makroskopowe mchów reprezentują 4 gatunki — oznaczone przez prof. dra B. Szafrańca.

*Aulacomnium palustre* Schwägr. 1 okaz w próbie IV. Gatunek rosnący obecnie na torfowiskach i wilgotnej tundrze. W Polsce pospolity na torfowiskach przejściowych i w podmokłych lasach.

*Camptothecium nitens* Schimp. W próbach II i III oznaczono łącznie 58 okazów. Gatunek tundrowy reprezentujący w naszej florze element arktyczny. W granicach ostatniego zlodowacenia pospolity na torfowiskach niskich, dalej na południe rzadki, na stanowiskach o charakterze reliktywnym (Szafrańc 1961).

*Calliargon Richardsonii* (Mitt.) Kindb. 2 okazy w próbie IV. Gatunek arktyczno-alpejski występujący dziś na wilgotnej tundrze. W Polsce znany tylko z Toporowych Stawów w Tatrach (Szafrańc l. c.).

*Cratoneurum filicinum* (Hedw.) Roth. 2 okazy w próbie III. Pospolity na całym obszarze Polski, na torfowiskach, wilgotnych łąkach i przy źródłiskach (Szafrańc l. c.).

#### CHARAKTERYSTYKA ROŚLINNOŚCI

Diagram pyłkowy z Łązka, jakkolwiek bardzo krótki, można podzielić na 3 wyraźne odcinki. Poziomy spągowe i stropowe są do siebie podobne. Cechuje je przewaga pyłku roślinności zielnej, nieco wyższy niż w od-

cinku środkowym udział pyłku brzozy oraz niska krzywa sosny. Z od-cinków tych pochodzi większość sporadycznie notowanych ziarn pyłku i spor roślin, takich jak: *Pleurospermum austriacum*, cf. *Bupleurum*, *Helianthemum t. oelandicum*, *Linum t. austriacum*, *Sanguisorba officinalis*, *Botrychium*, *Selaginella selaginoides*. Odcinki te reprezentują fazy o roślinności mniej zwartej aniżeli w fazie, której odpowiada środkowa część diagramu, odznaczająca się maksymalnymi ilościami pyłku sosny. W tej fazie sosna rosła na torfowisku, o czym świadczą znalezione fragmenty drewna.

Przez cały okres objęty diagramem pyłkowym roślinność miała charakter tundry parkowej, z płatami słabo zróżnicowanego lasu.

Na torfowisku rosły kępy drzew szpilkowych, brzozy drzewiaste (*Betula pubescens* i *B. verrucosa*) oraz pojedyncze topole i olsze (*Alnus incana?*). Tu także, a być może i w podsyciu lasu modrzewiowo-sosnowego, występowały brzozy krzewiaste (*Betula humilis* i *B. nana*) oraz wierzby. W większości przypadków szczątki tych drzew i krzewów zachowały się w zbadanych próbach torfu.

Nie brak również w diagramie z Łązka pyłku roślin znoszących ocienienie, takich jak: *Filipendula*, *Lycopodium annotinum*, *L. complanatum/tristachum*, *Phegopteris dryopteris*, cf. *Pimpinella*, *Pleurospermum austriacum*, *Polemonium coeruleum*, *Polypodium vulgare* i *Valeriana officinalis*.

Obfite w całym profilu występowanie pyłku traw i duża różnorodność pyłku roślin światłolubnych (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Centaurea t. jacea*, *C. t. scabiosa*, *Ephedra distachya*, *Helianthemum t. oelandicum*, *Linum t. austriacum*, *Papaver*, *Plantago media* i wiele innych) przemawiają za obecnością zbiorowisk o charakterze stepowym. Na żwirowiskach nadrzecznych mógł występować rokitnik (*Hippophaë rhamnoides*), natomiast w podmokłych obniżeniach terenu (starorzecza lub płytkie jeziora) rosły rdestnice z sekcji *Eupotamogeton*, *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium*, *Menyanthes trifoliata*, *Lysimachia*, *Caltha* oraz prawdopodobnie bardzo obficie *Comarum palustre*. Na wilgotnych, trawiastych łąkach znalazły dogodne warunki *Sanguisorba officinalis*, *Plantago lanceolata*, *P. maior*, *Selaginella selaginoides*.

Opisana roślinność dowodzi, że południowo-wschodnia część Polski znalazła się podczas interstadiu paudorfskiego w zasięgu występowania szeregu drzew leśnych, które wchodziły w skład formacji roślinnej o charakterze tundry parkowej. Położenie Łązka u podnóża Wyżyny Lubelskiej i Sandomierskiej, a więc w terenie o urozmaiconej topografii, stwarzało sprzyjające warunki dla wzrostu drzew.

Skład roślinności skłania do przypuszczenia, że przybliżona średnia temperatura lipca w tym okresie na obszarze południowo-wschodniej Polski była wyższa o co najmniej 2—3°C od przyjmowanej dla interstadiów Denekamp i Hengelo w Holandii (van der Hammen et al. 1967) i wy-

nosiła około 13°C. Dowodzi tego przede wszystkim obecność *Pinus silvestris* i *Betula verrucosa*. Keränen (1934) podaje 12°C jako średnią temperaturę lipca przy polarnej granicy sosny (cyt. za Hustichem 1948), a współczesny zasięg *Betula verrucosa* pokrywa się mniej więcej z izotermą lipca 13°C (Hultén 1950).

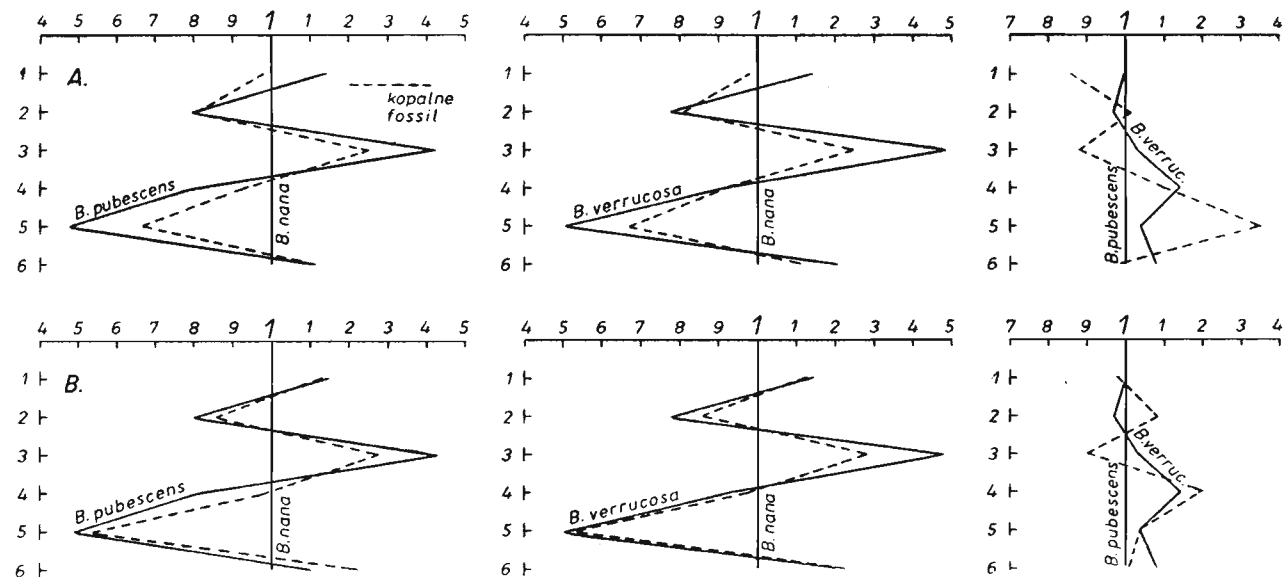
Spośród krzewów i roślin zielnych na niezbyt surowe warunki klimatyczne tego okresu wskazuje wysoki udział pyłku *Filipendula* oraz występowanie ziarn pyłku *Centaurea t. scabiosa*, *Hippophaë rhamnoides*, *Plantago media*, *Pleurospermum austriacum* i *Polemonium coeruleum*. W rezultacie wyniki badań paleobotanicznych uzyskanych w Łązku sugerują położenie polarnej granicy drzew w interstadiale paudorfskim nieco dalej na północ od tego stanowiska (być może wzdłuż północnej krawędzi Wyżyn Środkowopolskich).

Gwałtowny spadek udziału *Pinus* i *Sphagnum* w górnej części diagramu, przy równoczesnym wzroście krzywej *Artemisia*, sygnalizuje schyłek interstadialnego ocieplenia klimatu. Nichols (1967), omawiając historię roślinności torfowiska przyległego do Jeziora Ennadai (Środkowa Kanada), położonego na granicy lasu i tundry, wiąże duże wahania krzywej *Sphagnum* z odległością frontu arktycznego od badanego terenu. Niskie wartości *Sphagnum* odpowiadają, jego zdaniem, okresom, kiedy Ennadai znajdowało się pod wpływem arktycznych mas powietrza.

Występowanie tundry parkowej w Polsce południowo-wschodniej podczas interstadialu Paudorf pozostaje w zgodzie z wynikami datowań metodą radiowęglą osadów morskich z zachodniej Szwecji (Brotn 1961) i warstwy torfu z miejscowości Luleå położonej w jej części północnej (Fromm 1960). Osady te i torf z Luleå znajdują się w spągu moren ostatniego zlodowacenia. Z datowań radiowęglą wynika, że w okresie odpowiadającym interstadialowi Paudorf łądolód nie mógł całkowicie pokrywać północnej Szwecji, bo spektra pyłkowe torfu z Luleå reprezentują roślinność bezdrzewnej tundry. Odkładanie się osadów morskich na terytorium dzisiejszego Göteborga w okresie od 29 000 do 26 700  $\pm$   $\begin{matrix} 1300 \\ -1000 \end{matrix}$  B. P. świadczy również o nieobecności łądolodu na tym terenie.

Wiek węgla drzewnych (*Pinus cembra*, *Pinus* sp. i *Larix* vel *Picea*), znalezionych w jaskini Nietoperzowej w Jerzmanowicach w południowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej (Chmielewski et al. 1961) dowodzi, że w południowej Polsce okres dogodny dla wzrostu drzew zaczął się kilka tysięcy lat wcześniej, aniżeli wskazuje na to wiek torfu z Łązka. Data 38 160  $\pm$  1250 (GrN 2185), uzyskana dla węgla z Jerzmanowic, odpowiada w stratygrafii holenderskiej (van der Hammen et al. 1967) początkowi interstadialu Hengelo.

Wnioski oparte na wynikach analizy paleobotanicznej torfu z Łązka mają charakter tymczasowy. Potwierdzenia wymaga datowanie radiowęglą. Poza tym trzeba będzie opracować metodą paleobotaniczną pełne

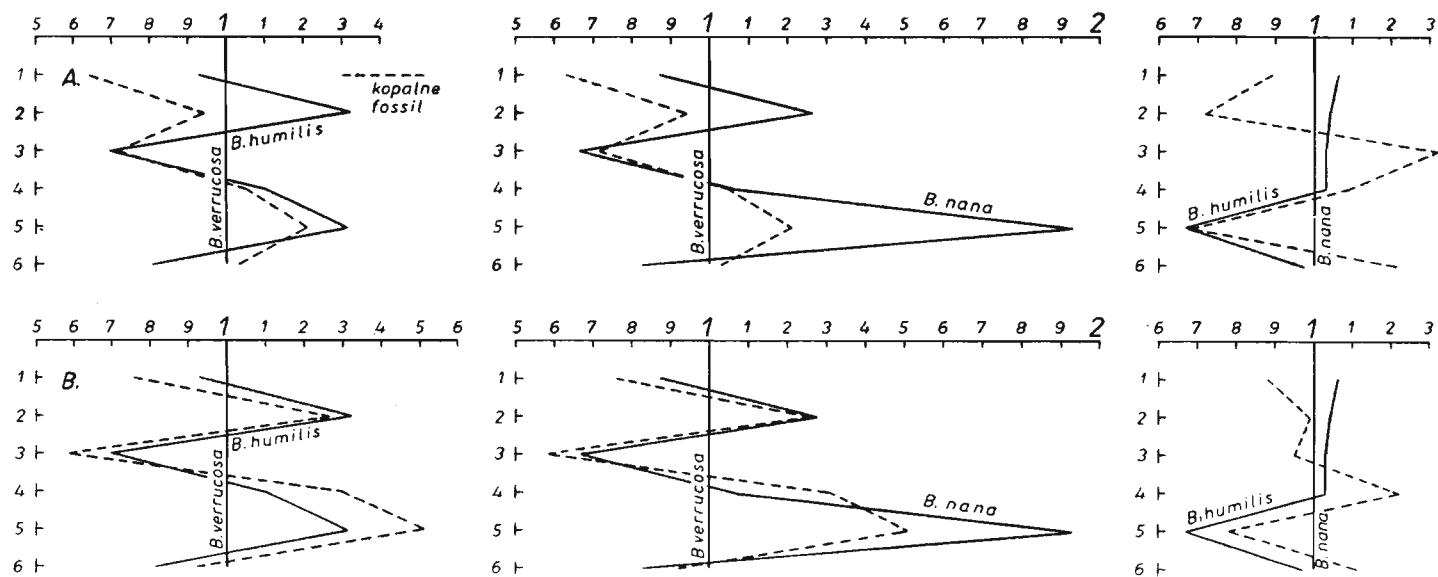


Ryc. 3. Linie kształtu 7 orzeszków z próby III (A) i 13 orzeszków z próby IV (B) oraz współczesnych orzeszków *Betula pubescens*, i *B. verrucosa* w stosunku do *B. nana* i *B. pubescens*.

Orzeszki kopalne są bardziej zbliżone do *B. verrucosa*.

Fig. 3. Shape-lines of 7 nutlets from sample III (A), 13 nutlets from sample IV (B), and of recent nutlets of *Betula pubescens* and *B. verrucosa* in relation to *B. nana* and *B. pubescens*.

The fossil nutlets resemble *B. verrucosa*.

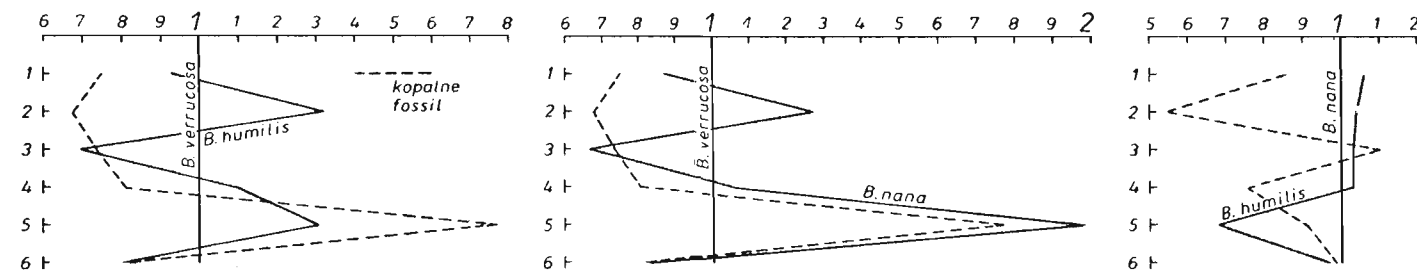


Ryc. 4. Linie kształtu 6 orzeszków z próby III (A) i 9 orzeszków z próby IV (B) oraz współczesnych orzeszków *Betula humilis* i *B. nana* w stosunku do *B. verrucosa* i *B. nana*.

Orzeszki kopalne są bardziej zbliżone do *B. humilis*.

Fig. 4. Shape-lines of 6 nutlets from sample III (A), 9 nutlets from sample IV (B), and of recent nutlets of *Betula humilis* and *B. nana* in relation to *B. verrucosa* and *B. nana*.

The fossil nutlets resemble *B. humilis*.



Ryc. 5. Linie kształtu 3 orzeszków z próby II oraz współczesnych orzeszków *Betula humilis* i *B. nana* w stosunku do *B. verrucosa* i *B. nana*.

Orzeszki kopalne są bardziej zbliżone do *B. nana*.

Fig. 5. Shape-lines of 3 nutlets from sample II and of recent nutlets of *Betula humilis* and *B. nana* in relation to *B. verrucosa* and *B. nana*.

The fossil nutlets resemble *B. nana*.

profile z terasy nadzalewowej Sanny i powtórzyć badania nad torfem z Lipy, występującym w terasie nadzalewowej Sanu (Bielecka 1960). Pozycja stratygraficzna tego torfu w terasie, jak również skład roślinności (analizę wykonała dr Z. Borówko-Dłużakowa) zdają się dowodzić, że torfy z Lipy i Łązka mogły powstać w tym samym czasie.

*Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie*  
*Zakład Paleobotaniki*

#### LITERATURA

- Andersen S. T. 1961. Vegetation and its Environment in Denmark in the Early Weichselian Glacial (Last Glacial). Danm. Geol. Unders. II, 75: 1—175.
- Berglund B. E. 1963. Late-Quaternary Records of *Sanguisorba officinalis* in South-Eastern Sweden. Bot. Notiser 116, 2: 289—292.
- Białobrzaska M., Truchanowiczówna J. 1960. Zmienność kształtu owoców i łusek europejskich brzoź (*Betula* L.) oraz oznaczenie ich w stanie kopalnym. (The variability of shape of fruits and scales of the European birches (*Betula* L.) and their determination in fossil materials). Mon. Bot. 9, 2: 1—93.
- Bielecka M. 1960. Warunki geologiczne występowania torfu interstadialnego w okolicy Zaklikowa. (Geological Conditions of Occurrence of Interstadial Peat in the Region of Zaklików—Sandomierz Lowland). Kwart. Geol. 4, 1: 205—216.
- Bielecka M. 1968. Szkic sytuacji geologicznej torfu paudorfskiego w Łązku Zaklikowskim. Przegląd Geol. (w druku).
- Brotzen F. 1961. An Interstadial (Radiocarbon Dated) and the Substages of the Last Glaciation in Sweden. Geol. Fören. Förh. 83, 2: 144—150.
- Chmielewski W., Kowalski K., Reymanówna M. 1961. Jerzmanowice (Nietoperzowa cave). Guide-Book of Excursion. From the Baltic to the Tatras, Part II, vol. II, Middle Poland: INQUA Vith Congress, Warszawa: 83—90.
- Erdtman G., Nordborg G. 1961. Über Möglichkeiten die Geschichte verschiedener Chromosomenzahlenrassen von *Sanguisorba officinalis* und *S. minor* pol-lenanalytisch zu beleuchten. Bot. Notiser 114, 1: 19—21.
- Firbas F. 1949. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I, Jena.
- Fromm E. 1960. An Interglacial Peat at Ale near Luleå, Northern Sweden. Sver. Geol. Unders. C 574: 1—14.
- Hammen T. van der, Maarleveld G. C., Vogel J. C., Zagwijn W. H. 1967. Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the last glacial in the Netherlands. Geol. en Mijnb. 46: 79—95.
- Hustich I. 1948. The Scotch Pine in the northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. Acta Bot. Fenn. 41: 1—75.
- Hultén E. 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm.
- Jentys-Szaferowa J. 1959. A graphical method of comparing the shapes of plants. Rev. Pol. Acad. Scien. 4: 9—38.
- Knox M. 1942. The use of bromoform in the separation of non-calcareous microfossils. Science. 95.

- Mamakowa K. 1962. Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie. (The Vegetation of the Basin of Sandomierz in the Late-Glacial and Holocene). Acta Palaeobot. 3,2: 1—57.
- Nichols H. 1967. Pollen Diagrams from Sub-Arctic Central Canada. Science. 155, 3770: 1665—1668.
- Nordborg G. 1958. Slaktät *Sanguisorba* — Kromosomtalsbestämningar på svenskt material. Bot. Notiser 111, 1: 241—248.
- Nordborg G. 1963. Studies in *Sanguisorba officinalis* L. Bot. Notiser. 116, 2: 267—288.
- Szafran B. 1961. Mchy (*Musci*), t. II. Warszawa.
- Środoń A. 1965. O florach kopalnych w terasach dolin karpackich. (On Fossil Floras in the Terraces of Carpathian Valleys). Folia Quatern. 21: 1—27.
- Vogel J. C., van der Hammen T. 1967. The Denekamp- and Paudorf Interstadials. Geol. en Mijnb. 46e: 188—194.
- Vogel J. C., Zagwijn W. H. 1967. Groningen Radiocarbon Dates VI. Radiocarbon. 9: 63—106.
- Wasylkowa K. 1964. Roślinność i klimat późnego glaciału w Środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy. (Vegetation and Climate in Central Poland based on Investigations made at Witów near Łęczycza). Biul. Perygl. 13: 261—417.

## SUMMARY

### FLORA FROM THE PAUDORF INTERSTADIAL AT ŁĄŻEK NEAR ZAKLIKÓW (SE POLAND)

#### INTRODUCTION

The investigated peat derives from the locality Łążek situated on the river Sanna, a right-bank tributary of the Vistula (Fig. 1). A peat layer 25 cm. thick occurs in a natural outcrop on the left bank of the river, at a depth of 3.85 m., some 40 cm. above the mean water level. The peat is covered by medium-grained sands with rare fragments of crystalline rocks, whereas under the peat up to the level of the river there is a layer of dark clay. Below there is sand with rounded gravel. Bielecka (1960) related the whole series of these sediments to the Last Glaciation.

At a later period Bielecka carried out 5 handmade borings along a line perpendicular to the bed of the river Sanna. It appeared that the peat occurs only within the left-bank upperflooding terrace (according to Bielecka 1960 — the Pleistocene lower terrace), disappearing at a distance of about 100 m. from the edge of the slope. On the other hand, borings Nos. 2 and 4 discovered one more layer of peat 1.0—1.4 m. thick in the bottom of the upperflooding terrace (Bielecka, in press). However, the results of the pollen analysis of three samples proceeding from

this layer do not allow us to put forward any suggestions of stratigraphic value. Their pollen spectra show a large proportion and great variety of herbaceous pollen grains.

#### RADIOCARBON DATING

The peat from Łązek was dated in 1961 by Prof. W. Mościcki in the Laboratory of Absolute Geochronology, of the Polish Academy of Sciences in Gdańsk. The bottom section of the peat layer to which in the pollen diagram samples 7—9 correspond was dated. The age of this sediment was determined as  $25\,580 \pm_{2420}^{3270}$  B. P.<sup>1</sup> According to Prof. Mościcki's information difficulties were encountered in the dating of this sample, since its age draws near to the range limit of the apparatus employed.

All precautionary measures were taken in the collection of material for dating. No fresh rootlets were noted, though one cannot exclude the possibility of infiltration of recent humus, carried by the risen river, into the peat. Therefore, taking into account the considerable statistic error of the date, and the possibilities mentioned of its rejuvenation, the result obtained has only an approximate value, and the date 25 580 — should be considered a minimum.

After taking into account the statistic error in plus ( $25\,580 + 3270 = 28\,850$ ) the layer of peat from Łązek may be placed in the latter section of the Paudorf Interstadial (van der Hammen et al. 1967; Vogel and Hammen 1967; Vogel and Zagwijn 1967).

#### RESULTS OF PALAEOBOTANICAL INVESTIGATIONS

##### Notes on methods

The material for investigations was provided by the Święty Krzyż Branch of the Geological Institute in the form of a block cut out of its natural outcrop on the spot. The pollen diagram covering 9 samples corresponds to it (Fig. 2). Samples designed for macroscopic investigations, of about 1 dcm.<sup>3</sup> volume, are marked with Roman numerals, whereas samples corresponding to them in the pollen diagram are given in brackets: I(1, 2), II (3, 4), III (5, 6), IV (7, 8, 9).

Peat was strongly pressed, sedge-mossy, with a large quantity of minute particles of wood, especially at the bottom. The bottom and top were markedly clayey with a small admixture of medium-grained sand. Minute charcoal fragments were found in samples 1, 3, 6, and 9.

<sup>1</sup> C-14 date is according to an earlier information, new dates published by Mościcki et al. (Acta Phys. Polon. 32, 1967) are:  $25\,600 \pm_{2400}^{3300}$  B. P. and  $25\,650 \pm_{2100}^{2700}$  B. P.

The samples from borings are composed of peat with an admixture of inorganic matter and of sandy peat mud.

Samples from the profile were prepared for pollen analysis by the flotation method (Knox 1942) and by means of acetolysis. In samples from borings hydrofluoric acid has been used before acetolysis. The majority of sporomorphs were well preserved. The results of the pollen analysis are shown in Tables 1 and 2 illustrating absolute numbers. Graphically, only data concerning the profile from the natural outcrop have been presented (Fig. 2), since only this profile was the subject of more detailed investigations.

The percentage values of the particular forms were calculated in relation to the total, from which *Sphagnum*, aquatic plants, *Varia*, and sporomorphs of exotic plants (found only in one bottom sample) were excluded. The percentage of *Sphagnum* was calculated in relation to the total increased by spores of this genus. The presence of macroscopic remains has been noted at the right side of the diagram.

#### Remarks on some plant remains

*Larix* sp. Macroscopic remains of the larch are represented very abundantly, especially in sample IV. Cones, seed scales, numerous seeds, needles, and twigs with well preserved pith were found. In spite of so many macroscopic remains the proportion of larch pollen grains is very small.

*Pinus silvestris* L. Wood remains of *Pinus silvestris* were found in the middle part of the profile with a maximum quantity of pine pollen — 1 fragment in sample II and 5 in sample III.

*Alnus* sp. Two fragments of alder wood identified in sample I and a fragment of root in sample II point, in spite of the small proportion of its pollen (max. 0.4 per cent), to the occurrence of this tree *in situ*. The presence of *Alnus glutinosa* is hardly probable. It is more likely that these are fragments of *A. incana*, although the presence of *A. viridis* cannot be altogether excluded.

*Betula* sp. div. The fairly numerous nutlets of birches were examined by the Jentys-Szaferow's (1959) shape and size graphic method. The comparison of the fossil material with the recent one was made on the basis of the results of investigations obtained by Białobrzaska and Truchanowiczówna (1960).

The nutlets analysed by this method come from samples II, III, and IV. They were all wingless, thus, the diagrams concern only six features relating to the morphology of the nutlets. Author distinguished 3 species of birches: *Betula verrucosa*, *B. humilis*, and *B. nana* (Figs 3, 4 and 5).

*Salix* sp. In sample III 5 wood fragments of this genus were found.



*Carex* sp. In samples III and IV numerous nutlets occurred, the majority with preserved utricles.

*Comarum palustre* L. The fruits come from samples II (1), III (15), and IV (1).

*Sanguisorba officinalis* L. In the sediments from Łązek 11 pollen grains were found. Out of these 4 grains from the main profile and 2 from boring No. 2 could be used for measurements. Both the size (see p. 36) and morphological details of the structure of these pollen grains determine their inclusion in the type  $2n=56$ .

Macroscopic remains of mosses represent 4 species determined by Prof. B. Szafrań.

*Aulacomnium palustre* Schwägr. — 1 specimen in sample IV.

*Camptothecium nitens* Schimp. — 58 specimens in samples II and III.

*Calliergon Richardsonii* (Mitt.) Kindb. — 2 specimens in sample IV.

*Cratoneurum filicinum* (Hedw.) Roth. — 2 specimens in sample III.

#### CHARACTERISTICS OF THE VEGETATION

The pollen diagram, although very short, can be divided into 3 distinct sections. The bottom and top layers represent phases of a less dense vegetation than in the phase to which the middle part of the diagram corresponds, showing the maximum quantities of pine pollen.

During the whole period represented by the pollen diagram the vegetation had a park-tundra character with patches of little differentiated forest.

Clumps of conifers, tree-birches and single poplars and alders (*Alnus incana*?) grew on the peat-bog. *Betula humilis*, *B. nana*, and willows occurred on the open parts of the peat-bog and possibly also in the undergrowth of the larch and pine wood. In the majority of cases remains of these trees and shrubs were preserved in the peat.

The situation of Łązek at the foot of the Lublin and Sandomierz Plateau, thus in a terrain of diversiform topography, created advantageous conditions for the growth of trees.

The abundant occurrence of grass pollen in the whole profile and great variety of heliophilous plants, such as *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Centaurea t. jacea*, *C. t. scabiosa*, *Ephedra distachya*, *Helianthemum t. oelandicum*, *Linum t. austriacum*, *Papaver*, *Plantago media*, and a number of others, point to the presence of steppe communities.

On damp, grassy meadows there existed favourable conditions for the growth of *Sanguisorba officinalis*, *Plantago lanceolata*, *P. maior*, *Selaginella selaginoides*, and others.

The composition of the vegetation inclines one to presume that the approximate mean temperature for July in the south-eastern area of

Poland was at least 2—3°C higher at that period than that accepted for the Denekamp and Hengelo Interstadials in Holland (van der Hammen et al. 1967), amounting to about 13°C. This is evidenced above all by the presence of *Pinus silvestris* and *Betula verrucosa*.

The sharp fall in the proportion of *Pinus* and *Sphagnum* in the upper part of the diagram with the simultaneous rise of the *Artemisia* curve indicates the decline of the Interstadial amelioration of the climate.

The conclusions based on the results of palaeobotanical analysis of the peat from Łązek are of a provisional character. The radiocarbon dating also requires confirmation.

*Institute of Botany of the Polish Academy of Sciences in Kraków*  
*Department of Palaeobotany*

