

OSADY PLEJSTOCENU GLACJALNEGO W OKOLICY NOWEGO TOMYŚLA (ZACHODNIA POLSKA)

DEPOSITS OF THE PLEISTOCENE NEAR NOWY TOMYŚL (WESTERN POLAND)

DARIUSZ KRZYSZKOWSKI¹, TERESA KUSZELL¹

Abstrakt. W rejonie Nowego Tomyśla, na terenie zachodniej Wielkopolski, w otworach wiertniczych z Woli Jabłońskiej, Cichej Góry i Lasek stwierdzono osady rzeczne, określone jako formacja z Lasek. Wypełniają one doliny kopalne do głębokości 40–50 m, leżą na glinach zlodowacenia odry (typ Dopiewiec) i są przykryte trzema glinami zlodowacenia warty (typy: Karolewo, Kopaszewko i Ujście). Utwory rzeczne powstawały w środowisku peryglacjalnym (ekstraglacjalnym), o silnych procesach eolicznych. Osady formacji z Lasek, z okolic Nowego Tomyśla reprezentują prawdopodobnie fragment wypełnienia doliny kopalnej Prawarty/ Praprosny. W jej obrębie (profil Wola Jabłońska) stwierdzono osady organiczne pochodzenia jeziornego. Wyniki analizy palinologicznej wskazują na niepełną interglacjalną sukcesję pyłkową, obejmującą początkowy okres chłodny oraz optimum charakteryzujące się klimatem umiarkowanym i wilgotnym. Spektra pyłkowe z najcieplejszego odcinka profilu odzwierciedlają panowanie lasu sosnowo-świerkowego i zarośli olszynowych z domieszką roślin o większych wymaganiach termicznych, wśród których na szczególną uwagę zasługują ziarna pyłku i owoce należące do rośliny wodnej *Trapa natans* dotychczas stwierdzonej jedynie w osadach interglacjalnych. Podobny obraz zbiorowisk leśnych wykazuje profil na terenie Bełchatowa, który był datowany na interstadiał pilicy, a obecnie jest określany jako interglacja lubelski. Odniesienie profilu z Woli Jabłońskiej do tego interglacjału nie ma pewnego uzasadnienia, ponieważ pozycja palinostratygraficzna i geologiczna uzyskanej sukcesji roślinności jest trudna do ustalenia.

Słowa kluczowe: analiza palinologiczna, interglacja, zlodowacenia środkowopolskie, stratygrafia.

Abstract. Fluvial sediments has been recorded in three boreholes near Nowy Tomyśl, western Poland (Wola Jabłońska, Cicha Góra, Laski). Wola Jabłońska profile contains organic and fluvial deposits. This series has been formally named the Laski Formation. The fluvial sediments fill deep palaeovalley (40–50 m). They overlie the Dopiewiec till (Early Saalian, Odranian) and are overlain by three late Saalian (Wartanian) tills: Karolewo, Kopaszewko and Ujście. The fluvial suite was deposited mainly in periglacial environment, with strongly developed aeolian processes in the valley. However, during the optimal part of the period the aeolian processes almost completely ceased. The uppermost part of the suite exhibit suggests that deposition took place at the front of an advancing ice-sheet (high aggradation rate, admixtures of glacial derived material). The Laski Formation deposits may represent a fragment of pre-Warta/ Proсна palaeovalley.

The organic sediments from Wola Jabłońska represent the climatic optimum of the interglacial and the early stages of the succeeding cold period. The picture of vegetation is characterized by spruce-pine forest with common alder and small admixtures of deciduous trees at the climatic optimum. Among local aquatic vegetation, the most characteristic is the occurrence of pollen and seeds of *Trapa natans*; a species hither noticed only in the interglacial successions. Climatic conditions that time were temperate and humid. The flora of Wola Jabłońska have features that resemble the forest communities at Bełchatów profiles in central Poland which was determined as the Pilica Interstadial, currently named as the Lublinian Interglacial. However, the profile from Wola Jabłońska cannot be unequivocally ascribed to this interglacial period, since the palynostratigraphic and geologic position of its vegetation succession is difficult to determine.

Key words: palynological analyse, interglacial, Saalian Glaciation, stratigraphy.

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław; e-mail: dariusz.krzyzkowski@ing.uni.wroc.pl, teresa.kuszell@ing.uni.wroc.pl

WSTĘP

Dyskusja dotycząca istnienia okresu ciepłego (nieglacjalnego) pomiędzy awansami łądolodów zlodowaceń odry (Drenthe) i warty (Warthe) kompleksu zlodowaceń środkowopolskich (Saale) ma długą historię. Już Woldstedt (1927, 1954, 1955) udokumentował co najmniej dwudzielność zlodowacenia Saale, a dla okresu rozdzielającego awanse łądolodu zaproponował nazwę „interstadiał wielki” (Hauptintestadialium), sugerując jego długotrwałość i bardziej korzystne warunki klimatyczne. Jednak flora kopalna z Ohe (Brelie, 1955), która była początkowo interpretowana jako „interstadiał wielki”, została później zaliczona przez Hallika (1960) do interglacjału holsztyńskiego (mazowieckiego). W tej samej pozycji stratygraficznej jest znana flora z Brzozowic i Łabęd, określona jako „interstadiał będziński” (Gilewska, Stuchlik, 1958; Ralska-Jasiewiczowa, 1958). Stanowiska te, położone daleko na południe od przypuszczalnej granicy zasięgu łądolodu stadiału warty, odznaczają się niejednoznacznością sytuacją geologiczną. Osadami rzecznyymi w rejonie dorzecza dolnej Pilicy, usytuowanymi pomiędzy glinami zlodowaceń odry i warty, zajmował się Różycki (1967), który na podstawie badań Karaszewskiego (1952) określił je jako interstadiał pilicy. Odmienne zdania był Środoń (1969), który jako pierwszy przypisał tej jednostce rangę interglacjału, sugerując, że część flory kopalnej na Lubelszczyźnie może reprezentować interglacjał młodszy od interglacjału mazowieckiego. Dla tej nowej jednostki zaproponował on nazwę interglacjał lubelski, która do dzisiaj jest aktualna (Mamakowa, 2003; Lindner, 2008). Późniejsze badania wykazały, że część flory związanej z interglacjałem lubelskim odpowiada interglacjałowi mazowieckiemu lub starszemu interglacjałowi ferdynandowskiemu (Janczyk-Kopikowa i in., 1981; Janczyk-Kopikowa, 1991).

Dyskutowany problem, dotyczący określenia rangi i pozycji wiekowej ocieplenia w obrębie kompleksu środkowopolskiego, dość jednoznacznie wyjaśnił profil osadów w kopalni Bełchatów (Baraniecka, 1982; Baraniecka, Hałaszcak, 1983). W stanowisku tym odkryto serię rzeczną z poziomami osadów organicznych (formacja z Chojen) usytuowaną pomiędzy glinami zlodowaceń odry i warty (Krzyszkowski, 1990a, 1995; Krzyszkowski, Nita, 1993, 1995). Uzyskane wyniki badań dotyczące flory kopalnej z osadów tej formacji, opracowane przez niezależne zespoły (Janczyk-Kopikowa, 1982, 1983, 1985; Jastrzębska-Mamelka, 1992; Goździk, Balwierz, 1993; Krzyszkowski, Nita, 1993, 1995), pozwoliły stwierdzić, że reprezentuje ona okres interstadialny, charakteryzujący się występowaniem w optimum klimatycznym lasu borealnego, sosnowo-świerkowego, z niewielkim udziałem drzew i krzewów o wyższych wymaganiach termicznych. Dla tego okresu wówczas zaproponowano nazwę interstadiał pilicy. W ostatnich latach Balwierz i Goździk (2000) udokumentowali w kopalni Bełchatów osady jeziorne o charakterze interstadialnym, pomiędzy glinami zlodowaceń odry i warty. Niepełna sukcesja roślinności w tym profilu pozwoliła określić jedynie rangę tego ocieplenia, bez podania jej nazwy.

Wśród stanowisk dokumentujących ciepłą oscylację pomiędzy zlodowaceniami odry i warty są znane profile Gra-

bówka w dolinie dolnej Wisły (Makowska, 1977) i Losy koło Lubawy (Krupiński, Marks, 1985, 1986; Lindner, 1988, 1991), które przez wiele lat budziły kontrowersje i wywoływały rozbieżność poglądów. Profil z Grabówki, o niepełnej sukcesji florystycznej i niemający jednoznacznej sytuacji geologicznej, nie pozwala w pełni na odniesienie poziomów organicznych do konkretnej jednostki stratygraficznej (Lindner, 2008). Również stanowisko w Losach, reprezentujące fragment interglacjalnej sukcesji roślinnej, ma niepewną pozycję stratygraficzną, zbliżoną do eemskiej (Mamakowa, 2003; Granozewski, 2006; Krupiński, 2006).

Wiek osadów jeziorno-bagiennych w Bełchatowie, przy obecnym rozpoznaniu budowy geologicznej w tym rejonie, nie został dotychczas podważony (Balwierz, Goździk, 2000). Wobec przedstawionych danych fakt istnienia ocieplenia pomiędzy zlodowaceniami odry i warty nie budzi żadnych wątpliwości. Rozważania dotyczą jedynie określenia rangi tej jednostki klimatostatygraficznej i jej nazwy. Obecnie istnieje propozycja uznania tej jednostki za interglacjalną (Ber i in., 2007; Lindner, 2008). Według cytowanych autorów ocieplenie w postaci interglacjału lubelskiego (lubawski) obecnie jest wiązane z okresem międzyzlodowcowym, pomiędzy sekwencjami glacialnymi Krzny i Odry, a nie jak dotychczas – pomiędzy zlodowaceniami odry i warty. Należy podkreślić, że interglacjał lubelski nie ma właściwej dla tej pozycji stratygraficznej sukcesji florystycznej, uzyskanej w wyniku badań palinologicznych. Problemem w określeniu rangi tego odcinka plejstocenu glacialnego był brak ciepłolubnej flory kopalnej nie tylko w innych regionach Polski, ale także w krajach sąsiednich. Udokumentowana jest ona jedynie na podstawie cech litologicznych lub mineralogiczno-petrograficznych jako „interstadialne” osady rzeczne (Cepek, Nowel, 1991; Jeziorski, 1991; Cepek i in., 1994; Czerwonka i in., 1997, 1998) lub poziomy organiczne w obrębie osadów rzecznych, reprezentujące zaledwie florę arktyczną (Cepek, Nowel, 1991; Erd, 1994).

W niniejszym artykule przedstawiano sytuację geologiczną osadów organicznych w profilu NwT/2 z Woli Jabłońskiej w okolicach Nowego Tomysła, odpowiadającą interglacjałowi, z dokumentacją litostratygraficzną (Dobosz, Skawińska-Dobosz, 2000) i palinologiczną (Kuszell, 1999). Badania litologiczno-petrograficzne obejmowały obliczenie współczynników petrograficznych, analizę minerałów ciężkich, analizę obtoczenia kwarcu i zawartości CaCO₃. Współczynniki petrograficzne (frakcja 10–5 mm) obliczono w układzie zaproponowanym przez Trembaczewskiego (1967) oraz Gronkowską i in. (1968). Przy wykonywaniu analiz minerałów ciężkich (frakcja 0,25–0,1 mm) posługiwano się programem SZERL (Czerwonka, 1988). Analizę obtoczenia kwarcu (frakcja 1,0–0,5 mm) wykonano metodą Cailleux (1961) zmodyfikowaną przez Goździka (1980). Zawartość CaCO₃ (frakcja <0,1 mm) oznaczono metodą objętościową przy użyciu aparatu Scheiblera. Na podstawie wyników badań mineralogiczno-petrograficznych cytowanych autorów dokonano podziału i wzajemnej korelacji glin w pozostałych analizowanych otworach kartograficznych.

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNO-MINERALOGICZNA OSADÓW MŁODSZEGO PLEJSTOCENU

Osady młodszego plejstocenu zostały udokumentowane w trzech otworach kartograficznych na arkuszach Nowy Tomyśl i Zbąszyń *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000* (fig. 1). Są to profile z otworów w Woli Jabłońskiej (NwT/2; 32,4–86,2 m), Cichej Górze (NwT/3; 31,4–80,1 m) i Laskach (Zbą/1; 52,0–90,3 m) przedstawione na figurach 2–4. Badane piaski, żwiry, piaski ze żwirami i piaski mułkowane osiągają w tych profilach miąższość 40–50 m. W otworze NwT/2 z Woli Jabłońskiej w obrębie tych osadów stwierdzono warstwę mułkowo-organiczną o miąższości około 6 m. Osady rzeczne pochodzące z analizowanych stanowisk proponuje się nazwać formacją z Lasek na podstawie profilu z otworu Zbą/1 w Laskach, w którym osady organiczne są usytuowane w pozycji międzymorenowej, pomiędzy glinami lodowcowymi zlodowaceń odry i warty kompleksu zlodowaceń środkowopolskich. Odkryte trzy profile osadów rzecznych i jeziornych niewątpliwie stanowią zapis tej samej jednostki stratygraficznej, pomimo że stopień ich wykształcenia jest różny. Formacja ta zawiera

cztery ogniwa, nazwane nieformalnie (od spągu) A, B, C i D. Wiek formacji w ogniwie C określono na podstawie badań geologicznych osadów organicznych w najpełniejszym profilu omawianej serii z Woli Jabłońskiej.

PROFIL Z WOLI JABŁOŃSKIEJ

Ogniwo A (78,0–86,2 m) (fig. 2, 6; tab. 1) obejmuje głaziki (bruk erozyjny, warstwa A α) leżące na podłożu neogeńskim (węgiel brunatny) wraz z występującą ponad brukiem warstwą żwirów (warstwa A β). Materiał ten, uzyskany z koryta w trakcie wiercenia, nie pozwolił na wykonanie analiz granulometrycznych.

W składzie petrograficznym żwirów dominuje kwarc z dużą ilością skandynawskich skał krystalicznych, skaleni i wapieni bałtyckich. Osady wykazują wyraźną przewagę dobrze obtoczonych ziaren kwarcu (48%) nad ziarnami kanciatymi (19%). Wśród przezroczystych minerałów ciężkich

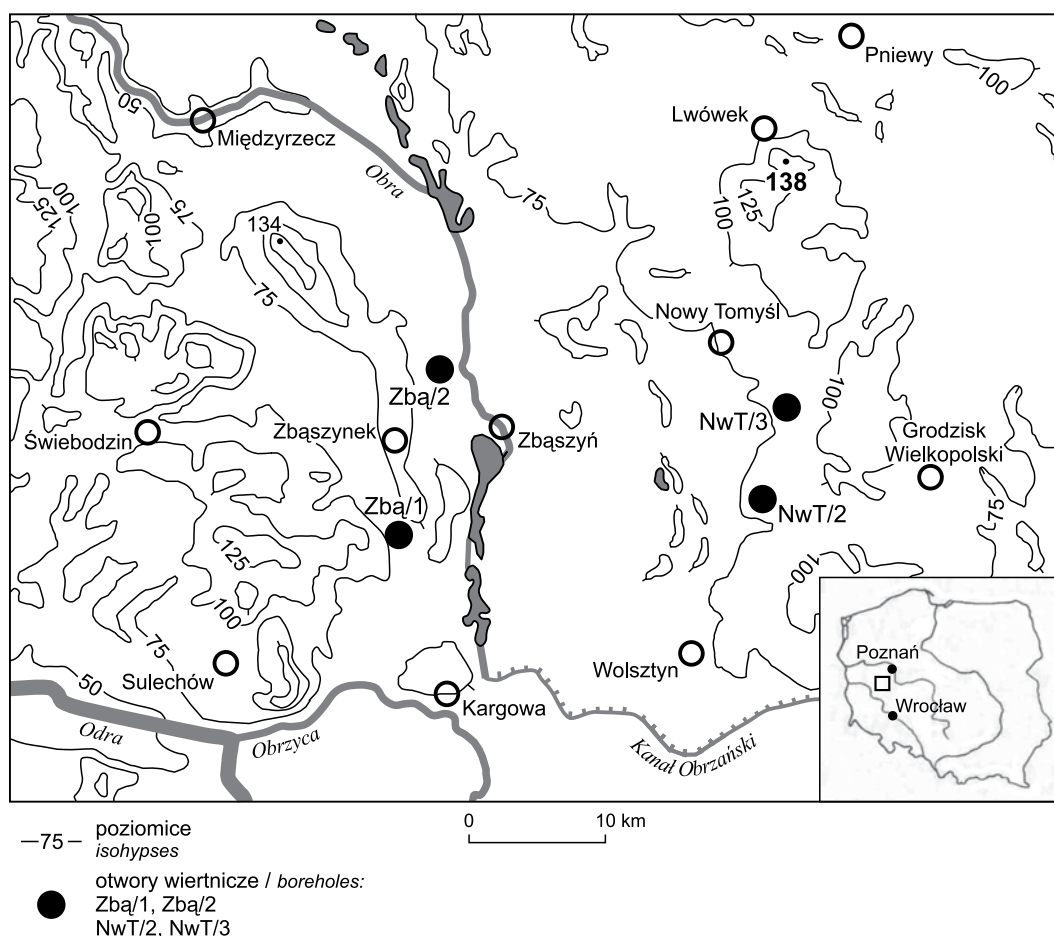


Fig. 1. Lokalizacja profili wiertniczych z osadami interglacialnymi w zachodniej Wielkopolsce (rejon Nowego Tomysła i Zbąszynia)

Location of boreholes with interglacial sediments in western Poland (near Nowy Tomyśl and Zbąszyń)

Tabela 1

Charakterystyka mineralogiczna glin lodowcowych w profilach w rejonie Nowego Tomysła i Zbąszynia

Mineralogical characteristic of tills near Nowy Tomysł and Zbąszyń

Otwór wiertniczy	Symbol	Głębokość [m]	Przezroczyste minerały ciężkie [%]													Obtroczenie kwarcu*						
			granaty	amfibole	epidot	staurolit	andaluzyt	cyrkon	turnalin	dysten	rutyl	sylianit	pirokseny	biotyt	chloryt	inne	dobre obtroczone	kanciaste	współczynnik			
Zbaq/1 Laski	D	52,0–66,0	30	31	6	3	6	2	1	2	2	1	2	+	–	6	9	–	4	49	12	0,48
	B	66,0–90,3	36	30	6	4	5	2	2	1	2	1	1	+	–	6	9	–	–	30	29	1,03
	A	90,3–100,2	35	26	6	2	5	2	2	2	1	2	1	+	–	7	10	–	4	31	29	0,96
NwT/2 Wola Jabłonska	D	32,4–54,4	38	28	4	4	7	4	1	1	4	1	1	+	–	5	6	–	2	62	9	0,31
	C	54,4–60,5	24	33	7	4	5	2	1	1	2	1	1	1	–	6	14	+	±	29	16	0,79
	B	60,5–78,0	41	26	3	7	6	3	2	2	3	2	+	±	–	5	6	–	+	47	16	0,56
NwT/3 Cicha Góra	A	78,0–86,2	43	23	6	8	6	2	+	±	2	+	±	–	–	3	8	–	1	48	19	0,55
	D	31,4–63,0	39	26	3	5	5	3	+	1	3	+	1	+	–	6	9	–	3	50	11	0,48
	B	63,0–80,1	39	24	6	6	6	2	1	+	2	1	+	+	–	6	9	–	+	55	8	0,37

„–” – brak, „±” – <0,5%, „+” – od ≥0,5 do ≤1,0%, * wartość średnia, mean value

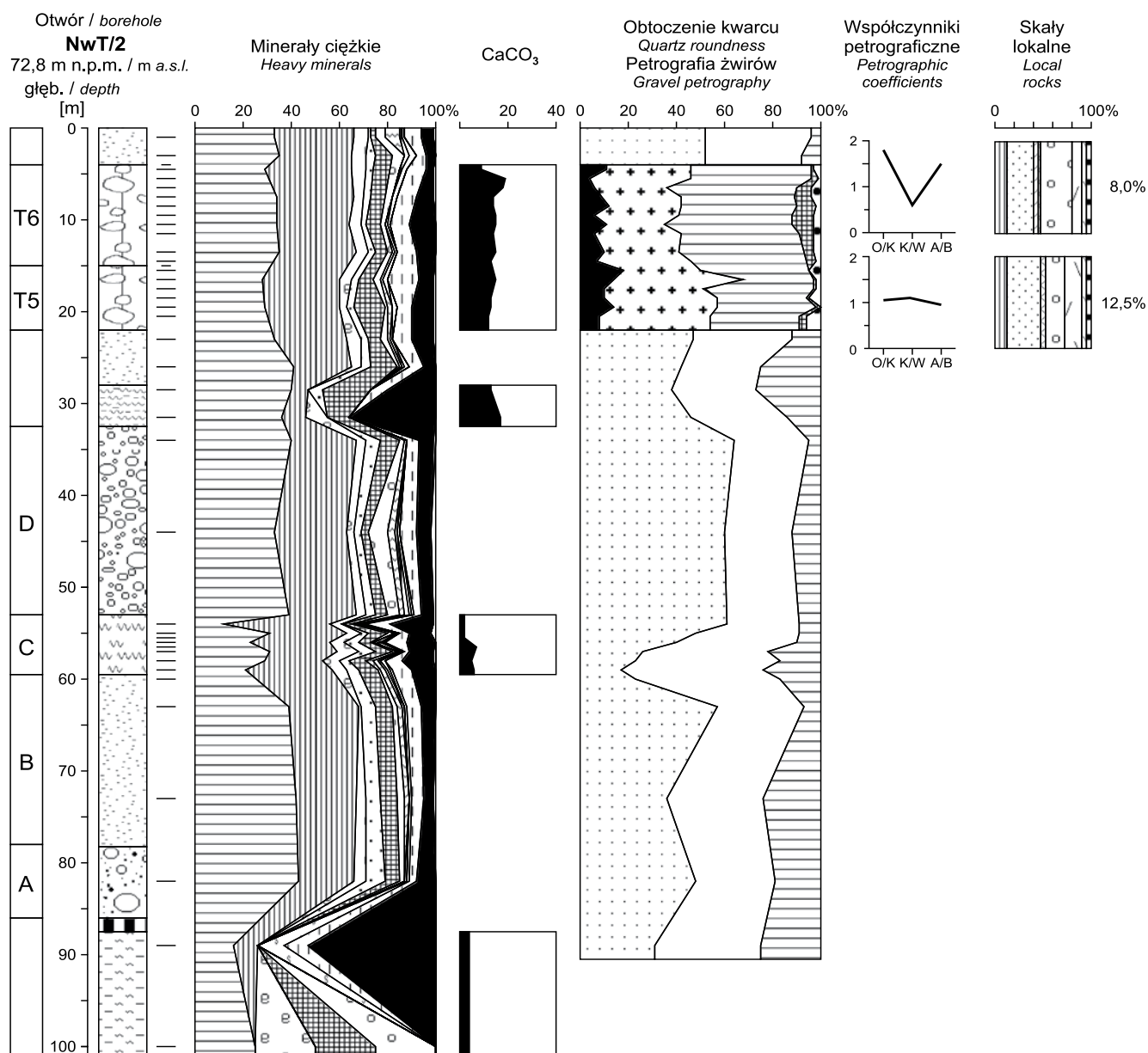


Fig. 2. Profil litologiczny oraz cechy mineralogiczno-petrograficzne osadów w otworze wiertniczym Wola Jabłońska (NwT/2)

Pozostałe objaśnienia na stronie 105

Sediment succession and mineralogical-petrographic characteristics of deposits of Wola Jabłońska profile (NwT/2)

For other explanations see page 105

dominują granaty (43%) z udziałem amfiboli (23%), epidotytu (6%), biotytu (8%) i piroksenu (3%) oraz staurolitu (8%) i andaluzytu (6%).

Ogniwo B (60,5–78,0 m). W tym odcinku profilu początkowo występują różnoziarniste piaski ze żwirem (65,0–78,0 m, warstwa B α), natomiast powyżej piaski różnoziarniste (60,5–65,0 m, warstwa B β). Piaski wykazują zmienny stopień obtoczenia, od średniego w spągu, poprzez słabe w części środkowej, aż do dość dobrego w górnej części ogniwa, w której najliczniejsze są ziarna obtoczone (do 57%), natomiast ilość ziaren kanciastych w porównaniu z poziomami niżej leżącymi zmniejsza się z 24 do 8%. W części

stropowej zwiększa się stopień obtoczenia w związku z dominacją ziaren obtoczonych i matowych. Poniżej przeważają ziarna o częściowo nablyszczonyj powierzchni. Fragmenty skał krystalicznych, skaleni i wapieni północnych występują nielicznie tylko w dolnej części ogniwa. Skład przezroczystych minerałów ciężkich w całym ogniwie nie ulega wahaniom. Dominują tu granaty (41%) i amfibole (26%), natomiast mniej licznie występują staurolit (7%), andaluzyt (6%), biotyt (6%) i pirokseny (5%).

Ogniwo C (54,4–60,5 m). Jest to seria osadów o zdecydowanie drobniejszych ziarnach. Rozpoczyna się od szarobezowych, drobnoziarnistych i średnio wysortowanych pias-

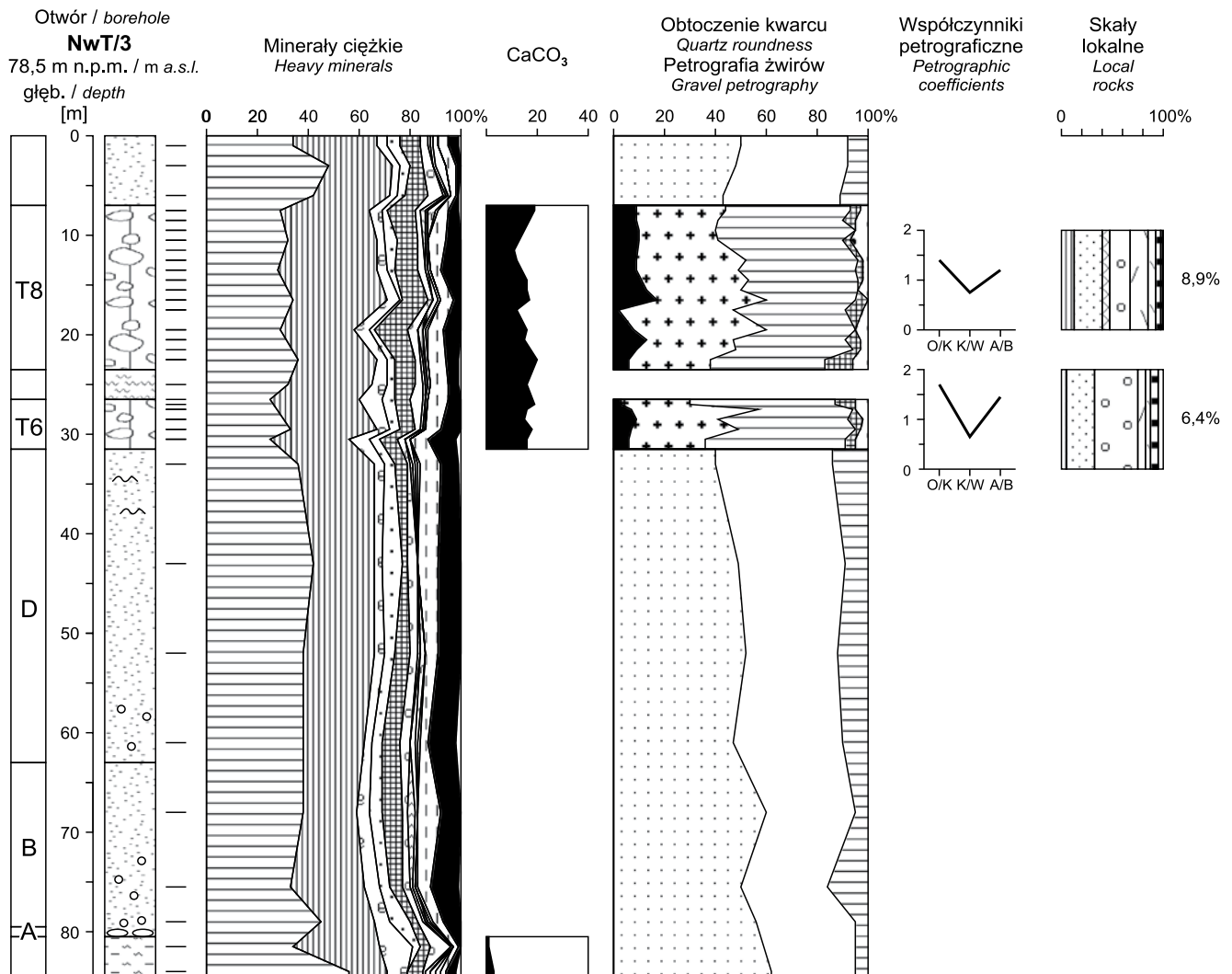


Fig. 3. Profil litologiczny oraz cechy mineralogiczno-petrograficzne osadów w otworze wiertniczym Cicha Góra (NwT/3)

Pozostałe objaśnienia na stronie 105

Sediment succession and mineralogical-petrographic characteristics of deposits of Cicha Góra profile (NwT/3)

For other explanations see page 105

ków, ponad którymi leżą słabo wysortowane mulki ilaste o wapności 5–6% i drobnoziarniste, średnio wysortowane piaski pylaste o szaroniebieskim zabarwieniu. Powyżej występują bardzo słabo wysortowane mulki pylaste o niskiej wapności (1,4%), zawierające substancję organiczną. Są one przykryte piaskami drobnoziarnistymi, które stanowią strop ogniwa. Obtroczenie ziaren jest zmienne. Początkowo przeważają uzyskiwane ziarna częściowo obtoczone (53–60%). Stopień obtoczenia zwiększa się sukcesywnie w osadach organicznych i w piaskach stropowych, które zawierają więcej ziaren zmatowionych. W dolnej części ogniwa (58,0–60,5 m) we frakcji 0,5–1,0 mm najliczniejsze, poza kwarcem, są żelaziste skupienia ziaren z domieszką skał krystalicznych. Na głębokości 58,0 m kwarcowi towarzyszy niewielka ilość substancji organicznej, kongrecje żelaziste oraz mułowce i białe skalenie.

Większość próbek z ogniwa C charakteryzuje się przewagą amfiboli nad granatami. Jedynie na głębokości 58 i 59 m

nieznacznie zwiększa się liczba granatów. Zwraca uwagę podwyższona zawartość biotyty (14%), a także minerałów przezroczystych (epidot – 7%, piroksen – 6%, andaluzyt – 5% i staurolit – 4%).

Ogniwo D (32,4–54,4 m) obejmuje dużej miąższości warstwę żwirów z piaskiem. W składzie mineralnym zaznacza się przewaga koncentracji granatów (38%) nad amfibolami (28%). Pozostałe składniki to andaluzyty (7%), biotyty (6%) i pirokseny (5%). Na uwagę zasługuje wzrost udziału cyrkonu do 4%. Przedstawiony skład mineralny jest podobny do składu mineralnego żwirów w ogniwach A i B, z wyjątkiem znacznie lepszego obtoczenia ziaren kwarcu w ogniwie D. Ziarna obtoczone stanowią do 62% badanej frakcji, a ziarna kanciaste 5–9%. Zdecydowana większość ziaren ma powierzchnię matową lub częściowo zmatowioną, ziarna błyszczące występują sporadycznie. Poza kwarcem obserwuje się niewielką ilość skaleni oraz skał krystalicznych.

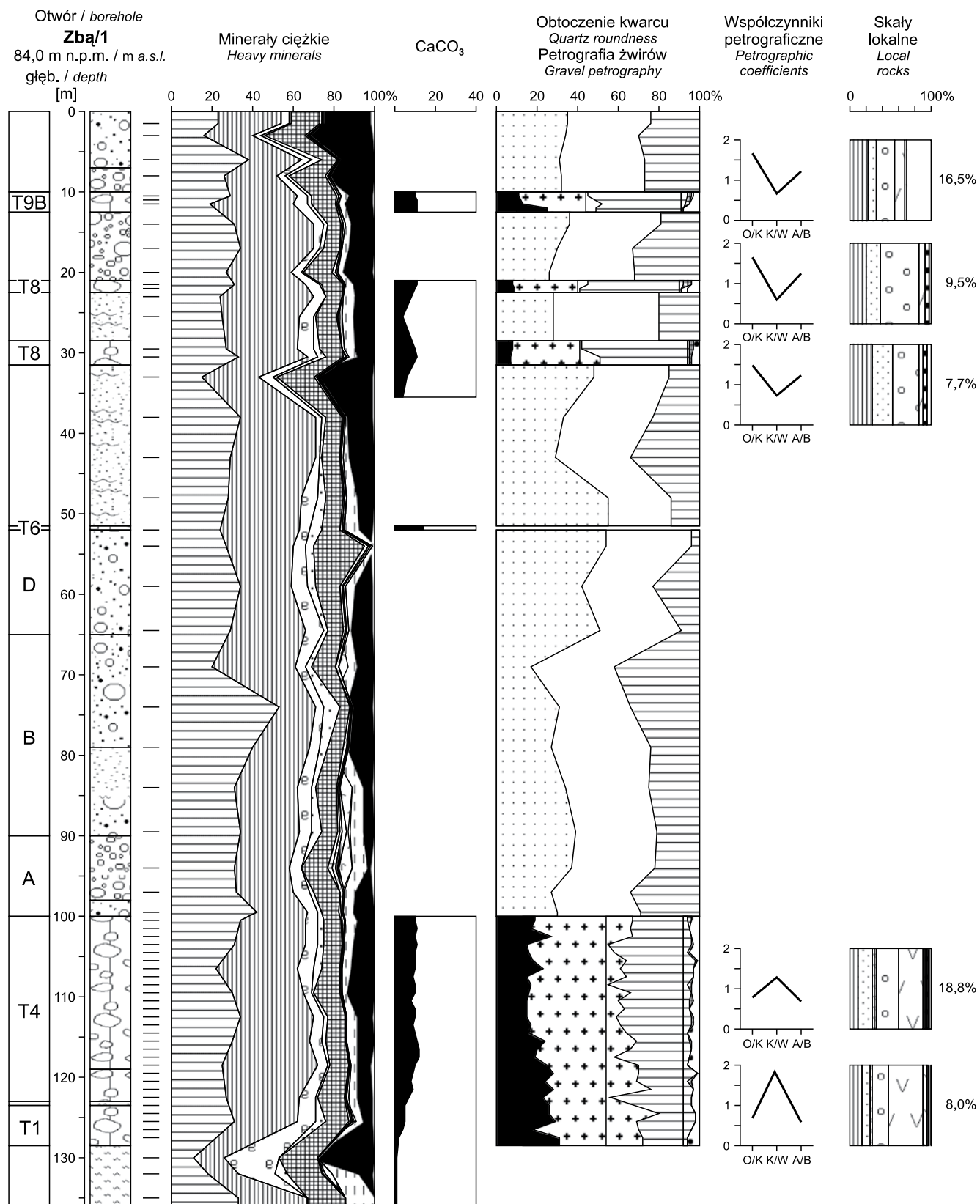


Fig. 4. Profil litologiczny oraz cechy mineralogiczno-petrograficzne osadów w otworze wiertniczym Laski (Zbą/1)

Pozostałe objaśnienia na stronie 105

Sediment succession and mineralogical-petrographic characteristics of deposits of Laski profile (Zbą/1)

For other explanations see page 105

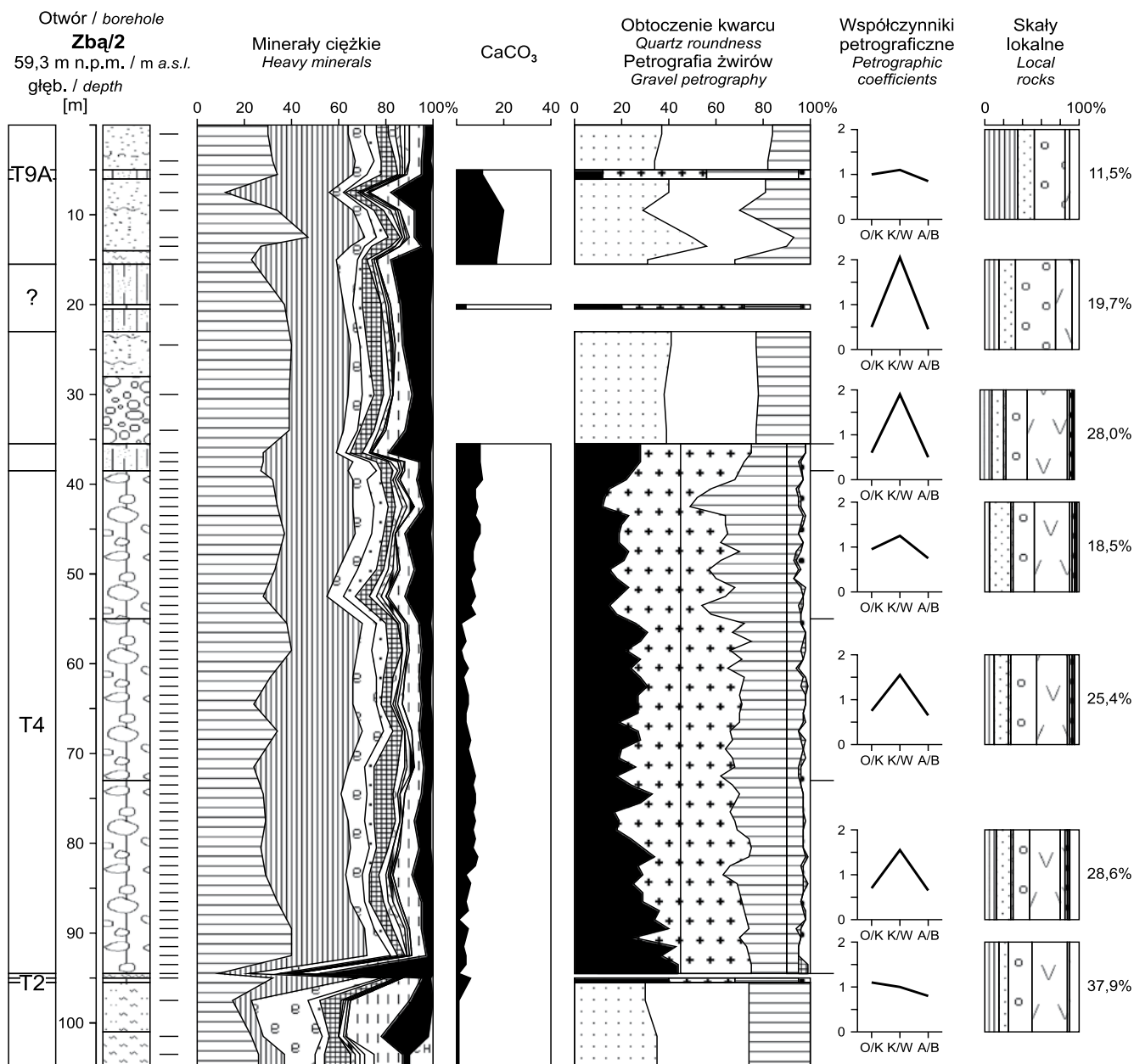


Fig. 5. Profil litologiczny oraz cechy mineralogiczno-petrograficzne osadów w otworze wiertniczym Samsonki (Zbą/2)

Pozostałe objaśnienia na stronie 105

Sediment succession and mineralogical-petrographic characteristics of deposits of Samsonki profile (Zbą/2)

For other explanations see page 105

Frakcja powyżej 2 mm zawiera odmienny skład petrograficzny w porównaniu do żwirów w ogniwach A i B. Jakościowy skład żwirów w tych ogniwach jest podobny do składu glin zwałowych, natomiast w żwirach spągowej części ogniwa D (48,0–54,4 m; warstwa Dα) najliczniejsze są ziarna kwarcu (powyżej 50%) z wyraźnym udziałem ciemnoszarych skał krzemionkowych (podobnych do rogowców). Tego typu skały stanowią istotną grupę petrograficzną znaną w osadach serii preglacjalnej na obszarze Wielkopolski (Czerwonka i in., 1994). Ponadto w warstwie Dα są obecne krzemienie szare, czarne i brązowe, lidyty oraz skały krystaliczne z poje-

dynczym ziarnem wapienia północnego. W stropowej części ogniwa (32,4–48,0 m; warstwa Dβ) wzrasta ilość skał krystalicznych i częściej występują wapień paleozoiczne.

PROFIL W CICHEJ GÓRZE

Formację z Lasek w profilu Cicha Góra rozpoczyna około 60 cm warstwa bruku (warstwa Aα), nad którą zalegają osady ogniwa B (fig. 3, 6; tab. 1). Obejmują one około trzy-metrowej grubości warstwę piasków gruboziarnistych ze

Objaśnienia do figur 2–6

Minerały ciężkie
Heavy minerals

	granaty <i>garnets</i>
	amfibole <i>amphibole</i>
	epidot <i>epidote</i>
	staurolit <i>staurolite</i>
	andaluzyt <i>andalusite</i>
	cyrkon <i>zircon</i>
	turmalin <i>tourmaline</i>
	dysten <i>cyanite</i>
	rutyl <i>rutile</i>
	syliamanit <i>silimanite</i>
	pirokseny <i>pyroxene</i>
	biotyt <i>biotite</i>
	chloryt <i>chlorite</i>
	inne minerały <i>other minerals</i>

Obtroczenie kwarcu
Quartz roundness

	ziarna dobrze obtoczone <i>well rounded grains</i>
	ziarna częściowo obtoczone <i>partially rounded grains</i>
	ziarna kanciaste <i>angular grains</i>

Wskaźniki petrograficzne
Petrographic coefficients

$$O = W_p + D_p + P_p + L_p$$

$$K = Kr_p + Q_p$$

$$W = W_p + D_p$$

$$A = W_p + D_p + L_p$$

$$B = Kr_p + Q_p + P_p$$

Litologia
Lithology

	glina lodowcowa <i>till</i>
	glina piaszczysta <i>sandy till</i>
	glina zwietrzała <i>weathered till</i>
	gliny o niepewnej genezie <i>other diamictons</i>
	ily mułkowate <i>silty clays</i>
	mułki piaszczyste <i>sandy silts</i>
	mułki masywne <i>massive silts</i>
	mułki zatorfione <i>peats silts</i>
	piaski drobne z laminami mułków <i>fine sands with silty lamines</i>
	piaski mułkowate <i>silty sands</i>
	piaski <i>sands</i>
	piaski i żwiry <i>sands and gravels</i>
	żwiry i bruki żwirowe <i>gravels and gravel pavements</i>

Typy glin lodowcowych
Type of tills

T1	glina typu Grońsko <i>Grońsko till</i>
T2	glina typu Krzesinki <i>Krzesinki till</i>
T4	glina typu Dopiewiec <i>Dopiewiec till</i>
T5	glina typu Karolewo <i>Karolewo till</i>
T6	glina typu Kopaszewo <i>Kopaszewo till</i>
T8	glina typu Ujście <i>Ujście till</i>
T9A	glina typu Maliniec <i>Maliniec till</i>
T9B	glina typu Bytyń <i>Bytyń till</i>

Petrografia glin
Till petrography

	skały lokalne <i>local rocks</i>
	skały krystaliczne i kwarc (K) <i>crystalline rocks & quartz (K)</i>
	wapienie bałtyckie (W _p) <i>Baltic limestones (W_p)</i>
	dolomity (D _p) <i>dolomites (D_p)</i>
	łupki (L _p) <i>shales (L_p)</i>
	piaskowce i kwarcyty (P _p) <i>sandstones & quartzites (P_p)</i>

Skały lokalne
Local rocks

	wapienie <i>limestones</i>
	piaskowce <i>sandstones</i>
	mułowce paleogeńskie <i>Paleogene mudstones</i>
	mułowce neogeńskie <i>Neogene mudstones</i>
	kwarc <i>quartz</i>
	krzemienie <i>flints</i>
	konkrecje pirytowe <i>pyrite concretions</i>
	konkrecje fosforytowe <i>phosphorite concretions</i>
	okruszy węgl brunatnego <i>brown coal particles</i>
	inne skały <i>other rocks</i>

żwirzem (77,0–80,1 m, warstwa Bα) i tej samej miąższości warstwę piasków różnoziarnistych (63,0–77,0 m, warstwa Bβ). Ogniwu D, leżące powyżej, rozpoczyna się różnoziarnistymi piaskami ze żwirzem (59,0–63,0 m), ponad którymi znajdują się piaski drobnoziarniste (51,0–59,0 m) i piaski pylaste z rozproszoną substancją organiczną (31,4–51,0 m). Osady na głębokości od 63,0 do 31,4 m reprezentują prawdopodobnie warstwę Dβ. Różnice mineralogiczne pomiędzy ogniwami B i D są nieznaczne. Piaski z ogniw B są nieco lepiej obtoczone. Ziarna obtoczone stanowią tu od 50 do 60%, a ziarna kanciaste od 5 do 16%. Od spągu ogniw B ku górze zwiększa się stopniowo ilość ziaren matowych i zmatowionych kosztem ziaren błyszczących, aż do ich całkowitego braku na głębokości 68,0 m. Oprócz kwarcu we frakcji 0,5–1,0 mm występuje niezbyt duża ilość fragmentów skał krystalicznych i skaleni oraz pojedyncze wapienie północne.

W ogniwie D obtroczenie ziaren jest mniejsze. Ziarna obtoczone stanowią tu od 47 do 52%, a ziarna kanciaste od 9 do 14%. W piaskach, na głębokości 61 m, obok dominujących ziaren o powierzchni matowej ponownie pojawiły się ziarna błyszczące, których zawartość zwiększa się nieznacznie w kierunku stropu. Poza kwarcem nadal obserwuje się niezbyt liczne fragmenty skał krystalicznych, skaleni i mułowców oraz pojedyncze wapienie północne.

We frakcji ciężkiej udział syderytu jest zróżnicowany. W ogniwie B waha się w granicach od 2 do 5%, natomiast w spągu ogniw D stanowi 4% frakcji ciężkiej i w młodszych odcinkach profilu obniża się do 0,5%. Wśród minerałów przezroczystych granaty mają większą przewagę nad amfibolami w ogniwie B, w porównaniu z ogniwem D, natomiast epidot jest dwukrotnie liczniejszy.

PROFIL W LASKACH

Bezpośrednio nad glinami zwałowymi leżą utwory **ogniwa A** (fig. 4, 6; tab. 1) rozpoczynające się różnoziarnistymi piaskami ze żwirem (98,0–100,2 m, warstwa A α) zawierające rozkruszony lignit, przemaży węgliste oraz gładziki skał krystalicznych (bruk). Wyżej występują żwiry z piaskiem przykryte cienką (25 cm) warstwą kwarcytowych gładzików (90,3–98,0 m; warstwa A β). W porównaniu z niżej leżącymi glinami zaznacza się wyraźna przewaga granatów (35%) nad amfibolami (26%). W znaczących ilościach obecne są biotyt (10%), pirokseny (7%), epidot (6%) i andaluzyt (5%).

Wśród ziaren kwarcu we frakcji piaszczystej przeważają ziarna częściowo obtoczone, o błyszczącej powierzchni (38–41%). Udział ziaren dobrze obtoczonych waha się od 27 do 36%, natomiast kanciastych od 22 do 34%. Oprócz kwarcu występują tu fragmenty skał krystalicznych, skalenie, okruchy węgla, syderyt, a także nieliczne wapienie.

Ogniwo B (66,0–90,3 m) o miąższości około 36 m, na głębokości 85,0–90,3 m stanowią piaski ze żwirem (warstwa B α) oraz piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirem (66,0–85,0 m, warstwa B β), w których wysortowanie zmie-

nia się od średniego po słabe. Proporcje między głównymi minerałami ciężkimi, przy zachowaniu tego samego składu jakościowego, są niestabilne. Przy dobrej frekwencji minerałów przezroczystych dominującą grupą są granaty (20–53%) lub amfibole (18–41%). W niektórych próbkach obydwie grupy występują w równowadze. Z pozostałych składników na uwagę zasługują biotyt (9%), epidot (6%), pirokseny (6%), staurolit (4%) i andaluzyt (5%). We frakcji psamitowej (0,5–1,0 mm) dominują ziarna kwarcu częściowo obtoczone (35–49%), natomiast zawartość ziaren dobrze obtoczonych i kanciastych jest mniej więcej podobna. Poza kwarcem, we frakcji piaszczystej występują fragmenty skaleni, skał krystalicznych i krzemienie oraz na wtórnym złożu fragmenty ksyliłtów.

Ogniwo D (52,0–66,0 m, warstwa D β) zawiera głównie średnioziarniste piaski z domieszką żwirów. Obserwuje się tutaj wyrównane ilości granatu (27–34%) i amfiboli (24–37%). Pozostałe istotne składniki to biotyt (9%), epidoty (6%), pirokseny (6%), staurolit (3%) i andaluzyt (6%).

Wśród ziaren kwarcu zdecydowanie dominują ziarna dobrze obtoczone i matowe (42–54%) przy bardzo małym udziale ziaren kanciastych (4–23%). Poza kwarcem, we frakcji piaszczystej występują fragmenty skaleni, skał krystalicznych i krzemienie.

FORMACJA Z LASEK

INTERPRETACJA GENETYCZNA OSADÓW Z LASEK

Charakterystyczną cechą osadów formacji z Lasek jest dominacja dobrze lub częściowo obtoczonych ziaren kwarcu, przy bardzo małej (<31%, zazwyczaj 5–24%) zawartości ziaren kanciastych. W stropowych ogniwach ziarna dobrze obtoczone są przeważnie matowe. Cecha ta wskazuje na chłodny klimat i eolizację materiału, a równocześnie świadczy o warunkach interstadialnych i/lub peryglacialnych w czasie depozycji osadu. Obserwowany wzrost liczby ziaren dobrze obtoczonych (i matowych) w młodszych poziomach formacji (fig. 2–4, tab. 1) jest także charakterystyczny dla serii rzecznych (Goździk, 1980; Krzyszkowski, 1990a, b). Drugą cechą szczególną jest dominacja granatu nad amfibolem (z wyjątkiem ogniwa C, fig. 2), a także stała, choć w postaci domieszki, obecność dwóch minerałów pochodzenia lokalnego (nieskandynawskiego, sudeckiego lub pochodzącego z redepozycji serii neogenu): staurolitu (3–8%) i andaluzytu (3–8%). Granat dominuje zdecydowanie nad amfibolem w ogniwach A, B i D (z wyjątkiem warstwy D β z profilu w Laskach). Wysoki udział granatu, zwiększający się ku stropowi serii, występuje w peryglacialnych osadach rzecznych (Goździk, 1980; Krzyszkowski, 1990a, b). Przewaga ziaren obtoczonych i matowych oraz granatu jest związana z intensywnymi procesami eolicznymi w warunkach słabo rozwiniętej pokrywy roślinnej (pustynia subpolarna) i dalszej depozycji ziaren eolizowanych w środowisku rzeczonym. W ogniwie C przewagę

natomiast osiągają amfibole i ziarna częściowo obtoczone (piaski drobne, mułki, mułki organiczne). Może to świadczyć o zahamowaniu procesów eolizacji i łagodniejszych warunkach klimatycznych w czasie depozycji osadów z tego odcinka profilu.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt dotyczący niemal identycznej sukcesji litologiczno-mineralogicznej w profilach z Woli Jabłońskiej z formacją z Chojen w profilu Buczyna 4 na terenie kopalni Bełchatów (Krzyszkowski, 1990a). W porównywanych stanowiskach osady mułkowo-organiczne z udokumentowaną florą kopalną z Bełchatowa w obrębie peryglacialnych osadów rzecznych świadczą o zahamowaniu procesów eolizacji. Depozycja osadów formacji z Lasek była poprzedzona intensywną erozją, co jest wyrazne domieszką bruku w jej spągu stwierdzoną we wszystkich profilach (warstwa A α), a także warstwy żwirowej w profilach z Lasek i z Woli Jabłońskiej (warstwa A β).

W ogniwie B obserwuje się cechy typowe zarówno dla redeponowanego materiału glacialnego (warstwy z przewagą ziaren częściowo obtoczonych), jak również dla rzeki peryglacialnej (przewaga granatu, duży udział ziaren obtoczonych i matowych). Szczególnie dobrze procesy te odzwierciedla skład petrograficzny żwirów z udziałem licznych wapieni bałtyckich, zanikających stopniowo ku stropowi ogniwa.

Ogniwo C zawiera prawdopodobnie osady wypełniające odcięty meander lub osady pozakorytowe rzeki meandrującej z najcieplejszego odcinka klimatycznego w tym profilu.

Osady w ogniwie D, deponowane w okresie przejściowym od schyłku optymalnego ocieplenia do kolejnej epoki glacialnej, odzwierciedlają warunki peryglacialne.

Ku stropowi (warstwa D β) systematycznie zwiększa się, choć nieznacznie, udział materiału pochodzenia glacialnego, prawdopodobnie transportowanego przez rzeki proglacialne płynące z północy, od strony awansującego lądolodu. Rzeka ta, pomimo domieszki materiału północnego, miała nadal charakter peryglacialny (ekstraglacialny). Zwiększona agradacja i duża miąższość tego ogniw mogła być związana z całkowitym zatrzymaniem odpływu z głównej doliny. Bezpośrednio nad osadami rzeczny występują, deponowane już na przedpolu lądolodu, osady zastoiskowe i fluwioglacialne, a nad nimi glina lodowcowa (fig. 2–5). Również i te procesy w omawianym okresie potwierdzają wyraźne podobieństwo sukcesji osadów i środowisk sedymentacyjnych w rejonie Nowego Tomysła do tego typu zjawisk na terenie kopalni Bełchatów (Krzyszowski, 1990a, 1991).

POZYCJA GEOLOGICZNA OSADÓW FORMACJI Z LASEK

Na podstawie badań petrograficznych otworów kartograficznych w okolicy Nowego Tomysła, wydzielono 8 typów glin lodowcowych (tab. 2). Korelacja tych osadów z poziomami glin w innych regionach kraju pozwoliła na określenie prawdopodobnego wieku serii glacialnych i pozycji stratygraficznej formacji z Lasek w stosunku do kolejnych etapów rozprzestrzeniania lądolodu skandynawskiego.

Glina typu Grońsko (T1) występuje tylko w profilu Laski (otw. Zbą/1) na głębokości od 119,0 do 128,0 m (fig. 4). Jest to szara glina lodowcowa z niewielkim przerostem mułkowym na głębokości 121,4–121,6 m. Udział węglanu wapnia zwiększa się od spągu (2,3%) do stropu gliny (9,7%). Skład mineralny charakteryzuje się dość dużą zawartością frakcji ciężkiej (szczególnie w partii spągowej – 1,21% wag.) oraz wzbogaceniem minerałów przezroczystych w andaluzyt (9%). Najliczniejszymi minerałami przezroczystymi są amfibole (34%) i granaty (29%). Oprócz andaluzytu do ważniejszych składników należą też epidot (8%) i biotyt (6%). W składzie petrograficznym dominują skały krystaliczne nad wapieniami paleozoicznymi, przy sporadycznej tylko obecności dolomitów. Współczynniki petrograficzne mają następujące wartości średnie: $O/K = 0,68$; $K/W = 1,65$; $A/B = 0,56$ i $D_p/W_p = 0,01$. Gliny te są dość ubogie w materiał żwirowy, a jednocześnie 26% tego materiału stanowią skały lokalne, głównie krzemienie (12%) i kwarc (5%). Pod względem petrograficznym wykazują one duże podobieństwo do gliny typu Grońsko z obszaru środkowej Wielkopolski, której wiek został określony na starszy stadiał zlodowacenia południowopolskiego (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Glina typu Krzesinki (T2). Glinę tego typu stwierdzono jedynie w pojedynczej próbce pochodzącej z profilu Samsonki (GB 95,0–95,3 m; fig. 5). Jest to cienka warstewka

szarej gliny o niskiej wapnistości (5,5%). W składzie mineralnym na uwagę zasługuje wysoka zawartość wagowa frakcji ciężkiej (2,12%) ze znaczącym udziałem syderytu (13%). W grupie ziaren przezroczystych dominują amfibole (37%) i granaty (32%), w mniejszych ilościach notowano epidot (9%) i pirokseny (8%). We frakcji żwirowej wapnienie paleozoiczne nieznacznie przeważają nad skałami krystalicznymi. Współczynniki petrograficzne przedstawiają się następująco: $O/K = 1,16$; $K/W = 1,00$; $A/B = 0,86$. W grupie skał lokalnych najliczniejsze są krzemienie (15%) i kwarc (9%). Uwzględniając wyjątkowo małą miąższość omawianej gliny, prawdopodobnie spływowej, nie można określić jej pozycji stratygraficznej, mimo że pod względem litologicznym wykazuje ona pewne podobieństwo do gliny typu Krzesinki z Wielkopolski, korelowanej wiekowo ze środkowym stadialem zlodowacenia południowopolskiego (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Glina typu Dopiewie (T4) występuje w profilu Laski, bezpośrednio pod osadami formacji z Lasek, na głębokości od 100,2 do 119,0 m (fig. 4) i w profilu Samsonki od 38,7 do 94,4 m (fig. 5). W tym ostatnim profilu glinę tę stwierdzono w pozycji wysoczyznowej w stosunku do doliny kopalnej (fig. 6). W części spągowej ma ona charakter pylasty, wyżej przechodzi w glinę piaszczystą i w stropie ponownie w glinę pylastą. Zawartość węglanu wapnia w Laskach jest w całym poziomie wysoka (6–10%), natomiast w Samsonkach początkowo jest niska, a potem w młodszych poziomach rośnie do 6–7%. W składzie mineralnym tej gliny obserwuje się obniżenie zawartości frakcji ciężkiej (0,66%), przy zachowaniu proporcji w składzie jakościowym. Glina jest dość bogata w materiał żwirowy. Zawartość skał lokalnych wynosi 19–24%; najwięcej jest krzemieni (5–8%), piaskowców mezozoicznych (3–5%) i kwarcu (4–6%). Współczynniki petrograficzne wynoszą: w Laskach $O/K = 0,86$; $K/W = 1,35$; $A/B = 0,71$ i $D_p/W_p = 0,02$ oraz w Samsonkach $O/K = 0,80$; $K/W = 1,45$; $A/B = 0,66$ i $D_p/W_p = 0,02$.

Przedstawione cechy są typowe dla gliny zwałowej typu Dopiewiec z obszaru środkowej Wielkopolski, reprezentującej zlodowacenie odry (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Glina typu Karolewo (T5). W profilu Wola Jabłońska stwierdzono warstwę szarobrunatnej, piaszczystej gliny lodowcowej na głębokości od 15 do 22 m (fig. 2). Występuje ona bezpośrednio powyżej osadów formacji z Lasek. Zawartość węglanu wapnia jest mniej więcej wyrównana i wynosi około 14%. Glina ta charakteryzuje się zmiennym udziałem głównych grup petrograficznych. Znajduje to odzwierciedlenie w dominowaniu wapieni paleozoicznych lub skał krystalicznych, występujących w niektórych próbkach w stanie równowagi. Udział dolomitów zaznaczył się tylko w dolnej (3%) i w środkowej części profilu (2%). Wśród skał lokalnych, których udział wzrasta ku górze do 11%, najliczniejsze są piaskowce mezozoiczne, krzemienie i kongrecje pirytowe. Współczynniki petrograficzne omawianej gliny, obliczone metodą łączenia sąsiednich próbek o słabej frekwencji żwirów (tab. 2), pozwalają na korelację litostraty-

Tabela 2

Skład petrograficzny glin lodowcowych w profilach w rejonie Nowego Tomysła i Zbąszynia

Petrography composition of till near Nowy Tomysł and Zbąszyn

Gлина Till	Otwór wiertniczy	Współczynniki petrograficzne					Skaly lokalne [%]										CaCO ₃ [%]
		głębokość [m]	O/K	K/W	A/B	D _p /W _p	Σ	wapień	piaskowce	mułowce paleogenskie	mułowce neogenskie	kwarc	krzemienie	konkrecje płytowe	konkrecje fosforytowe	okruchy węgla brunatnego	
Zbą/1 Laski																	
T9B	10,0–12,4	1,49	0,75	1,18	0,02	11	4	1	-	-	4	2	±	-	-	-	10,4
T8	21,0–22,5	1,69	0,67	1,30	0,04	8	2	2	-	-	3	+	+	-	-	+	10,3
T8	29,0–31,0	1,49	0,76	1,28	0,03	8	2	2	-	-	2	+	+	-	-	±	10,5
T6	51,4–52,0	1,22	0,82	1,22	0,22	17	9	-	-	-	4	4	-	-	-	-	14,0
T4	100,2–119,0	0,86	1,35	0,71	0,02	19	2	5	±	±	4	5	+	±	+	+	6–10
T1	119,0–128,0	0,68	1,65	0,56	0,01	26	3	3	-	+	5	12	1	±	±	±	2,3–9,7
Zbą/2 Samsonki																	
T9A	5,0–5,8	1,00	1,10	0,83	0,00	12	4	3	-	-	3	-	+	+	-	-	11,5
T4	38,7–94,4	0,80	1,45	0,66	0,02	24	4	3	-	±	6	8	+	±	±	1	6–7
T2	95,0–95,3	1,16	1,00	0,86	0,00	38	6	3	-	-	9	15	2	-	-	3	5,5
NwT/3 Cicha Góra																	
T8	6,6–23,5	1,39	0,79	1,17	0,07	9	1	2	±	±	2	1	1	+	±	-	18,0
T6	26,3–31,4	1,58	0,68	1,31	0,10	7	+	2	-	-	3	+	±	+	-	±	15,8
NwT/2 Wola Jabłńska																	
T6	4,0–15,0	1,78	0,62	1,53	0,10	9	+	3	±	±	3	+	±	-	±	±	14–18
T5	15,0–22,0	0,99	1,10	0,91	0,05	11	1	4	-	±	±	2	1	±	±	-	13,5

T1 – glina typu Grońsko/Till, T2 – glina typu Krzesiński/Krzesiński Till, T4 – glina typu Dopiewiec/Dopiewiec Till, T5 – glina typu Karolewo/Karolewo Till, T6 – glina typu Kopaszewko/Kopaszewko Till, T8 – glina typu Ujście/Ujście Till, T9A – glina typu Maliniec/Maliniec Till, T9B – glina typu Bytyn/Bytyn Till

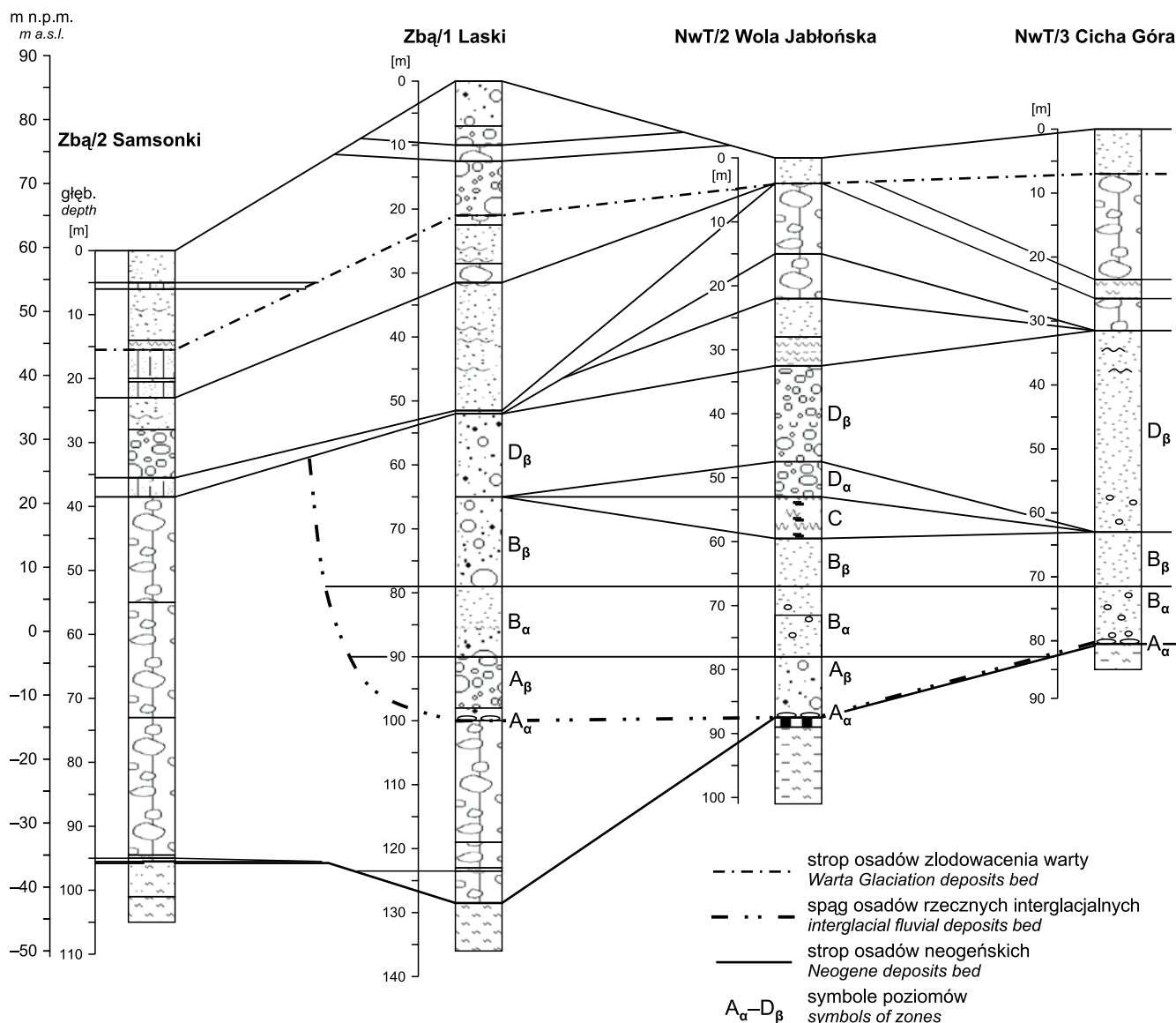


Fig. 6. Korelacja stratygraficzna osadów glacialnych i fluwialnych w rejonie Nowego Tomysła

Pozostałe objaśnienia na stronie 105

Stratigraphic correlation of glacial and fluvial sediments near Nowy Tomyśl

For other explanations see page 105

graficzną z gliną typu Karolewo na terenie środkowej Wielkopolski, pochodzącej ze zlodowacenia warty (Czerwona, Krzyszkowski, 1994). Istotny jest również fakt, że gliny typu Karolewo i Kopaszewko występowały na tym obszarze zazwyczaj jedna na drugiej, bez przerwy sedimentacyjnej. Podstawą rozdzielenia tych jednorodnych pod względem litologicznym glin była wyraźna zmiana składu petrograficznego. W profilu z Woli Jabłońskiej zachodzi najprawdopodobniej ten sam przypadek.

Glina typu Kopaszewko (T6) występuje w trzech profilach. W Woli Jabłońskiej (głęb. 4–15 m; fig. 2) zalega na glinie typu Karolewo, natomiast w profilach Cicha Góra

(26,3–31,4 m) i Laski (51,4–52,0 m) występuje bezpośrednio na osadach formacji z Lasek (fig. 3, 4).

Zawartość węgla wapnia w glinie typu Kopaszewko w Woli Jabłońskiej, wynosząca w spągu poziomym około 14%, wzrasta powyżej głębokości 7,0 m do 18%, natomiast w stropie obniża się do 8,6%. W porównaniu z niżej leżącą gliną typu Karolewo glina ta różni się składem minerałów ciężkich. Różnice te zaznaczają się w dolnej glinie, większą lub mniejszą przewagą amfiboli (32%) nad granatami (28%), natomiast w młodszej glinie granaty są liczniejsze, a amfibole dominują ponownie dopiero w próbce stropowej. W profilach z Cichej Góry i Lasek amfibole przeważają nieznacznie nad granatami.

W żwirach z Woli Jabłońskiej wapienie paleozoiczne dominują nad skałami krystalicznymi, którym towarzyszy wzrastający udział dolomitów. Wśród skał lokalnych występują głównie piaskowce mezozoiczne i kwarc; ich łączny udział nie przekracza 9%. Współczynniki petrograficzne mają następujące wartości średnie: $O/K = 1,78$; $K/W = 0,62$; $A/B = 1,53$ i $D_p/W_p = 0,10$.

Glina typu Kopaszewko w profilu Cicha Góra zawiera około 15,8% węglanu wapnia i jest uboga we frakcję żwirową. Wapienie paleozoiczne, a także dolomity w porównaniu z udziałem skał krystalicznych mają znaczący udział. Piaskowce północne stanowią około 4%. Wśród niewielkiej ilości materiału lokalnego (7%), najliczniej notowano kwarc (3%) i piaskowce mezozoiczne (2%).

Glina typu Kopaszewko w profilu Laski zawiera 14% węglanu wapnia. Wśród materiału lokalnego znaczące wartości osiągają wapienie mezozoiczne (9%), kwarc (4%) i krzemienie (4%). Współczynniki petrograficzne dla gliny w stanowisku Laski ($O/K = 1,22$; $K/W = 0,82$ i $A/B = 1,22$) różnią się od wartości charakterystycznych dla gliny typu Kopaszewko. Pomimo istniejącej różnicy wysoki udział dolomitów (8%; $D_p/W_p = 0,22$) pozwala glinę w profilu Laski przypuszczalnie odnieść do gliny typu Kopaszewko, związaną z młodszymi fazami zlodowacenia warty, znaną ze stanowisk środkowej Wielkopolski (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Glina typu Ujście (T8) występuje w dwóch profilach: Cicha Góra (6,6–23,5 m) i Laski (głęb. 29–31 m i 21,0–22,5 m) (fig. 3, 4). Jest to osad pylasty, przechodzący w glinę piaszczystą, miejscami ze zwiększoną ilością frakcji mułkowej. W składzie mineralnym zaznacza się przewaga amfiboli (35%) nad granatami (31%), przy dość dużej zawartości andaluzytu (5–10%). W większej ilości pojawia się też biotyt (10%), epidot (7%), pirokseny (5%), staurolit (1–3%) i rutyl (2%). Wapnistość gliny waha się od około 10 do 18%.

Frekwencja żwirów tylko w nielicznych próbkach jest wyższa. Udział skał lokalnych (krzemienie, piaskowce i wapienie mezozoiczne) nie przekracza 9%. W grupie skał północnych wapienie paleozoiczne i dolomity przeważają nad skałami krystalicznymi.

Porównując współczynniki petrograficzne analizowanej gliny z poszczególnymi litotypami glin zwałowych z rejonu Wielkopolski, można przypuszczać, że reprezentują one glinę typu Górzno z południowej Wielkopolski (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994) bądź glinę typu Ujście z północnej Wielkopolski (Krzyszkowski, Czerwonka, 2007). Obydwie te odmiany glin zwałowych są korelowane ze zlodowaceniem warty. Należy jednak zaznaczyć, że na podstawie przeprowadzonych badań brak jest dostatecznych przesłanek na korelowanie omawianych osadów, o charakterze zwietrzałym lub spływowym, z gliną typu Ujście. Jeśli ta korelacja byłaby prawidłowa, to glina typu Ujście mogłaby reprezentować młodszą fazę zlodowacenia warty, a profil z Cichej Góry byłby wówczas pierwszym stanowiskiem, w którym gliny typu Kopaszewko i Ujście występują w superpozycji.

Glina typu Bytyń (T9B). Jest to najmłodsza, brązowo-żółta glina lodowcowa stwierdzona w profilu Laski (głęb. 10,0–12,4 m; fig. 4). Początkowo jest bardzo pylasta, a w części stropowej występuje w postaci słabo wysortowanych mułków piaszczystych. Nie są to jednak objawy wietrzenia, ponieważ wapnistość nieznacznie przekraczająca 10% utrzymuje się na stałym poziomie. W glinie tej amfibole (41–33%) przeważają nad granatami (19–29%) oraz w dużych ilościach występują biotyt (13%), piroksen (6%), epidot (6%) i andaluzyt (5%).

Glina w profilu z Lasek zawiera umiarkowaną ilość żwirów, wśród których materiał lokalny stanowi około 11%. Są to głównie wapienie mezozoiczne (4%), kwarc (4%) i krzemienie (2%). W grupie skał północnych wapienie paleozoiczne są liczniejsze niż skały krystaliczne. Dolomity występują w niewielkiej ilości, natomiast zwraca uwagę pojawienie się łupków paleozoicznych z niecki Bałtyku. Zarówno współczynniki petrograficzne, jak i inne cechy tej gliny niewiele różnią się od cech glin występujących poniżej gliny typu Ujście. Można więc przypuszczać, że powstała ona również w czasie zlodowacenia warty. Jednak sytuacja geologiczna, a także pojawienie się w glinie łupków paleozoicznych mogą sugerować jej związek ze zlodowaceniem północnopolskim. Gliny tego wieku, o bardzo zbliżonym składzie mineralnym i udziale skał północnych oraz wapnistości, określone jako litostratygraficzny typ Bytyń, stwierdzono w niewielkiej odległości od badanych stanowisk na arkuszu Buk *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000* (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994). Różnica pomiędzy gliną w profilu z Bytnia, zaliczaną do fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia, a gliną z Lasek dotyczy jedynie braku mułowców neogeńskich (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

Glina typu Maliniec (T9A). W profilu Samsonki występuje warstwa gliny silnie pylastej (5,0–5,8 m; fig. 5), o niewielkiej miąższości. Ponieważ analizowana była tylko pojedyncza próbka, brak jest jakichkolwiek podstaw do dyskusji dotyczących korelacji litostratygraficznych. Można jedynie zaznaczyć, że glina z profilu Samsonki wykazuje pewne podobieństwo do gliny typu Karolewo z Woli Jabłońskiej. Jej usytuowanie w obrębie profilu, a także prawdopodobna obecność, bezpośrednio poniżej (głęb. 15,5–23,0 m; fig. 6) gliny zwietrzałej lub spływowej typu Ujście może jedynie sugerować, że są to gliny typu Maliniec, odpowiadające fazie leszczyńskiej ostatniego zlodowacenia (Czerwonka, Krzyszkowski, 1994).

POZYCJA STRATYGRAFICZNA FORMACJI Z LASEK

Na podstawie przedstawionej korelacji na figurze 6 można określić prawdopodobną pozycję stratygraficzną i wiek osadów formacji z Lasek. Osady te leżą na utworach neogeńskich w profilach Wola Jabłońska i Cicha Góra lub na glinach typu Dopiewiec w profilu Laski. Przedstawione rozpoznanie pozwala przypuszczać, że osady omawianej formacji muszą być młodsze od zlodowacenia odry. Nie można wykluczyć,

że mogą one być przykryte glinami ze zlodowacenia warty, obejmującego sekwencję glin Karolewo–Kopaszewko (Wola Jabłońska) bądź Kopaszewko–Ujście (Cicha Góra, Laski). Zachowane na badanym terenie gliny warciańskie są przykryte przynajmniej jednym poziomem glin ostatniego zlodowacenia. W świetle powyższych faktów można przypuszczać, że formacja z Lasek reprezentuje okres interglacjalny, usytuowany pomiędzy zlodowaczeniami odry i warty,

odpowiadający interglacjalowi lubelskiemu (Ber i in., 2007; Lindner, 2008). Sukcesja osadów w rejonie Nowego Tomyśla wykazuje duże podobieństwo do sytuacji geologicznej profili interstadialnych na terenie kopalni Bełchatów (Krzyszowski, Nita, 1995). Analizowane osady interglacjalne koło Nowego Tomyśla prawdopodobnie znajdują się w położeniu międzymorenowym (gliny zlodowaceń odry/ warty) i są przykryte dwoma poziomami glin warciańskich.

FLORA INTERGLACJALNA W WOLI JABŁOŃSKIEJ

W profilu Wola Jabłońska (otw. NwT/2) badaniom palinologicznym poddano 41 próbek. Badany odcinek profilu obejmuje osady biogeniczne i mineralne o miąższości 5,00 m, na głębokości od 54 do 59 m. Odległości między analizowanymi próbkami wahają się w granicach od 2 do 25 cm. Wyniki analizy pyłkowej przedstawiono w tabeli 3 oraz na diagramie pyłkowym (fig. 7). Diagram pyłkowy zawiera spektra pyłkowe 31 próbek, ponieważ osady na głębokości: 54,45 m (pr. 1), 56,70–57,40 m (pr. 24–29) i 58,00–58,70 m (pr. 36–39) nie zawierały materiału pyłkowego lub frekwencja sporomorf była bardzo mała. Spośród próbek poddanych badaniom palinologicznym spektra pyłkowe z dolnej części profilu (pr. 21–23, 33, 35, 40 i 41) zawierały sporomorfy redeponowane z utworów neogeńskich. W pozostałych próbkach stwierdzono wyłącznie materiał czwartorzędowy.

Sukcesja badanych osadów w Woli Jabłońskiej przedstawia się następująco:

Głębokość [m]	Rodzaj osadu
54,00–54,50	piaski różnoziarniste
54,50–55,35	piaski drobnoziarniste
55,35–55,75	mułki organiczne, pylaste, szare
55,75–56,00	mułki ilaste, ciemnopopielate, liczne szczątki roślinne z nasionami <i>Trapa natans</i> , <i>Potamogeton</i> oraz fragmentami łodyg rodzaju <i>Phragmites</i>
56,00–56,20	piaski ze żwirem
56,20–56,40	mułki organiczne, w dolnej części zapiaszczone, obecne żwirki do 2 mm
56,40–57,00	piaski pylaste, jasnobrunatne z przewarstwieniami mułków organicznych
57,00–57,50	piaski ciemnobrunatne z przewarstwieniami mułków organicznych
57,50–58,00	piaski drobnoziarniste z warstewkami mułków pylastych
58,00–58,50	piaski drobnoziarniste
58,50–58,70	mułki pylaste, szare, lekko zailone
58,70–58,80	mułki ilaste, ciemnoszare
58,70–59,00	mułki jasnoszare, pylaste

CHARAKTERYSTYKA DIAGRAMU PYŁKOWEGO

W diagramie pyłkowym z Woli Jabłońskiej wyróżniono trzy lokalne poziomy zespoły pyłkowych: WJ 1, WJ 2 i WJ 3 (fig. 7).

Poziom WJ 3 (próbki 33–35, 40 i 41; głęb. 57,80–59,00 m). W spektrach pyłkowych tego odcinka profilu dominuje *Betula* (brzoza), w granicach od 47,3–53,1%. Pyłek *Pinus* (sosna) osiąga średnie wartości nieprzekraczające 24,1%. Maksymalny udział pyłków *Alnus* (olsza) i *Picea* (świerk) jest podobny i wynosi 3,1%. Sporadycznie notowano *Ulmus* (wiąz), *Quercus* (dąb), *Corylus* (leszczyna) i *Fraxinus* (jesion). Udział kwiatowych roślin zielnych (NAP) waha się w granicach 7,8–29,1%. Najwyższe wartości NAP osiąga w spągowej próbce nr 41. Dominują Poaceae (trawy), Cyperaceae (turzyce) i Ericaceae (wrzosowate). Kilkakrotnie notowano ziarna pyłku *Helianthemum* (posłonek). W młodszych spektrach pyłkowych tego poziomu udział roślin zielnych obniża się do wartości bliskich przeciętnej dla całego profilu.

Poziom WJ 2 (próbki 21–23, 30–32; głęb. 56,20–57,80 m). Wyróżniającymi taksonami dla tego odcinka diagramu są *Alnus* (maks. 35,1%) i *Picea* (maks. 20,1%). Wartości *Pinus* występują w granicach 15,4–47,1%, natomiast *Betula* 8,7–31,1%. W porównaniu ze spektrami pyłkowymi w poziomie WJ 3 stwierdzono tutaj wyższe wartości *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Fraxinus* i *Tilia* (lipa). Sporadycznie występuje pyłek ciepłolubnych elementów florystycznych, takich jak *Ligustrum* (ligustr) i *Hedera* (bluszcz). Maksymalne wartości kwiatowych roślin zielnych wahają się w granicach od 5,1 do 17,6%. Największy udział osiągają Cyperaceae i Poaceae. W spągowej próbce tego odcinka profilu pojawiają się ziarna pyłku rzadko notowanej rośliny wodnej *Trapa natans* (2,2%) oraz glony z rodzaju *Pediastrum*.

Zarówno w poziomie WJ 2, jak i w WJ 3 występuje redeponowany materiał sporowo-pyłkowy wieku neogeńskiego. W górnej próbce poziomu WJ 2 jego wartości nie przekraczają 1,3% i są wyraźnie mniejsze w porównaniu do pozostałych spektrów pyłkowych tego poziomu.

Poziom WJ 1 (próbki 2–20; głęb. 55,38–56,00 m). Charakterystyczną cechą spektrów pyłkowych w najmłodszym odcinku diagramu są wysokie wartości *Alnus* z kulminacją 39,4% i *Picea* z maksymalnym udziałem 30,1%. Średnie wartości dla *Pinus* wynoszą 15%, a dla *Betula* 8%. Na znaczeniu zyskuje pyłek ciepłolubnych drzew i krzewów liściastych, takich jak: *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Fraxinus* i *Tilia*. Na podkreślenie zasługuje występowanie pyłku *Taxus* (cis) oraz sporadyczna obecność *Fagus* (buk). Wśród ciepłolubnych elementów florystycznych notowano rodzaje *Hedera*, *Ligustrum* i *Viscum* (jemioła). Pyłek roślin wodnych i ba-

Bezwzględny udział ziaren pyłu i zarodników oraz glonów z rodzaju *Pediastrum*
 Absolute content of pollen and apermorphs and algae of genus *Pediastrum*

Próbka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Głębokość [m]	54,45	55,38	55,40	55,47	55,50	55,53	55,55	55,58	55,60	55,64	55,40	55,72	55,75	55,78	55,80	55,82	55,85	55,90	55,94
<i>Pinus</i>	–	136	183	119	79	46	86	63	82	136	56	48	84	91	77	97	112	91	69
<i>Betula</i>	–	39	40	41	24	23	39	43	28	39	24	24	47	36	34	57	36	46	58
<i>Salix</i>	–	2	4	7	1	2	12	4	2	12	3	4	6	7	7	2	6	1	3
<i>Larix</i>	–	–	2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
<i>Juniperus</i>	–	1	1	–	2	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Taxus</i>	–	–	11	6	1	2	–	1	–	1	–	–	1	–	2	–	–	–	1
<i>Ulmus</i>	–	5	3	8	6	3	19	10	9	11	4	7	18	10	10	18	11	1	2
<i>Quercus</i>	–	23	28	19	14	11	15	13	17	14	7	3	15	22	26	15	15	6	7
<i>Corylus</i>	–	9	18	14	14	14	13	6	11	9	2	2	16	7	18	6	11	2	5
<i>Carpinus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Fraxinus</i>	–	6	12	11	10	14	18	12	10	21	10	15	14	21	22	17	28	–	8
<i>Alnus</i>	–	114	187	145	87	100	150	152	107	142	95	81	190	157	190	210	123	43	123
<i>Acer</i>	–	–	2	1	2	1	–	2	1	–	–	2	1	–	–	2	–	–	–
<i>Tilia</i>	–	2	6	8	4	2	13	6	6	8	6	3	15	5	14	11	8	1	9
<i>Abies</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Picea</i>	–	62	92	51	66	49	136	121	76	128	70	26	104	110	95	90	114	47	52
<i>Fagus</i>	–	1	–	1	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
<i>Viburnum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	3	–	–	–	–	–	–
<i>Sambucus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ligustrum</i>	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hedera</i>	–	1	1	–	–	2	–	2	1	1	–	2	2	1	1	1	–	–	–
<i>Viscum</i>	–	2	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pterocarya</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
<i>Vitis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rhamnus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–
<i>Buxus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Celtis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Juglans</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Suma AP	0	403	590	433	312	270	501	437	352	524	277	219	516	468	496	528	465	239	337
<i>Artemisia</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cyperaceae</i>	1	2	11	6	5	3	15	6	3	6	9	4	6	8	5	6	11	3	16
<i>Poaceae</i>	1	8	18	7	7	6	20	15	4	17	7	7	9	14	13	17	12	7	29
<i>Helianthemum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ericaceae</i>	–	–	2	3	–	–	1	1	2	2	–	2	3	1	3	2	1	–	–
Inne NAP	1	7	3	4	4	3	6	6	2	7	8	5	12	13	8	12	7	2	15
Suma NAP	3	17	34	20	16	12	42	28	11	32	24	18	30	36	29	37	31	12	60
Suma AP&NAP	3	420	624	453	328	282	543	465	363	556	301	237	546	504	525	565	496	251	397
Rośliny wodne	–	1	9	1	2	2	4	12	–	2	5	5	10	8	8	2	6	1	10
<i>Trapa natans</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Polypodiaceae</i>	–	43	78	35	26	12	98	85	25	81	35	12	61	85	46	95	82	45	117
<i>Sphagnum</i>	2	3	3	–	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–
Spor. neogeńskie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Suma	5	467	716	489	358	296	645	564	388	639	341	254	617	597	579	662	584	300	524
<i>Pediastrum</i>	–	–	115	21	–	8	55	98	–	–	8	16	15	75	25	15	17	–	–

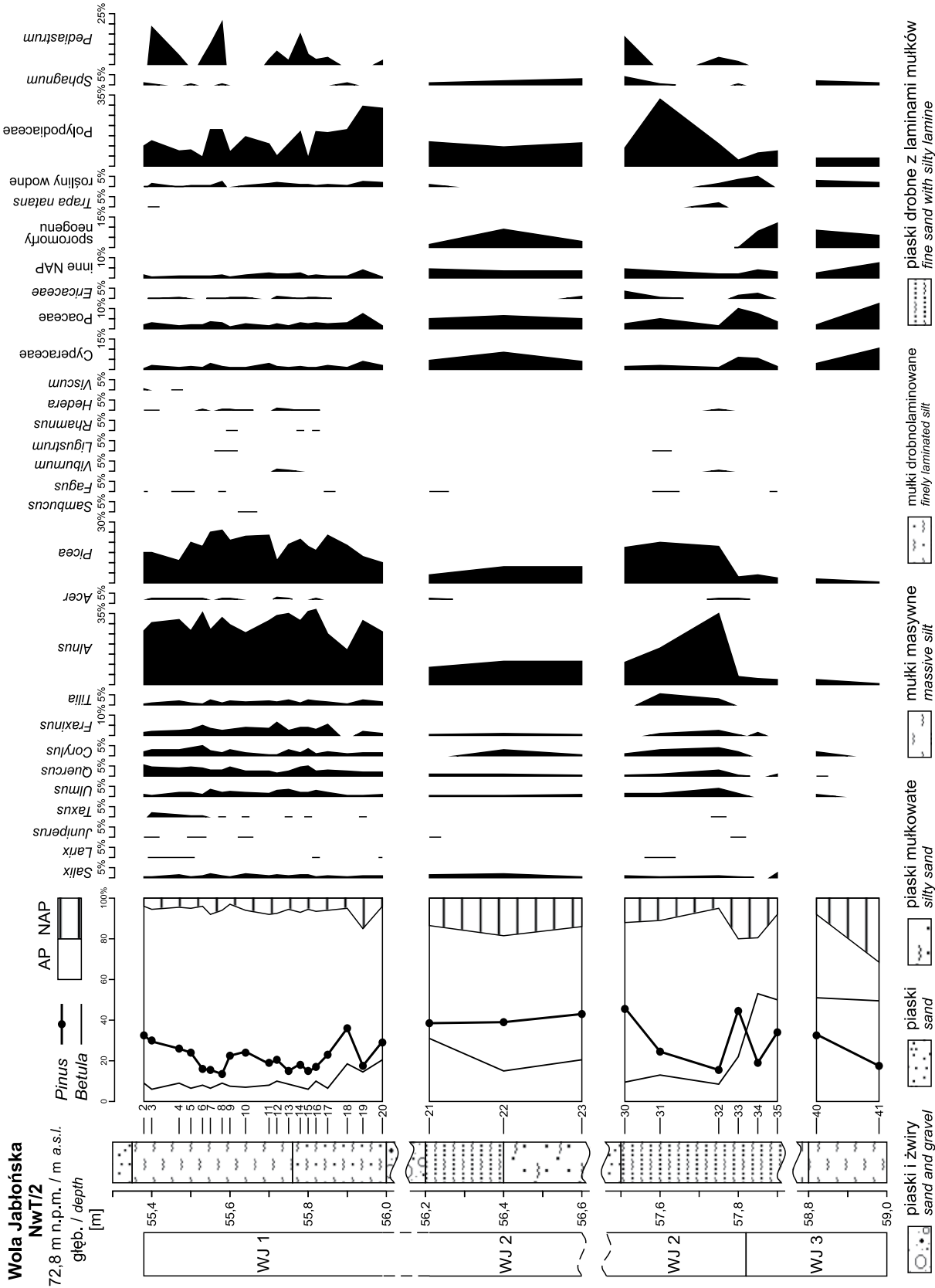


Fig. 7. Diagram pyłkowy z osadów mulkowo-organicznych ogniw C formacji Laski (NwT2) w profilu Wola Jabłońska

Pollen diagram from silty and organic deposits of member C of Laski Formation (NwT2) from Wola Jabłońska profile

giennych osiąga maksymalnie 3,8%. W tym odcinku profilu na głębokości 55,85 i 55,88 m oznaczono 5 całych i kilkanaście fragmentów owoców *Trapa natans* (kotewka, orzech wodny). W stosunku do poprzedniego poziomu liczniej występowały glony z rodzaju *Pediastrum* (maks. 21,3%). Rośliny zielne, nieprzekraczające 8%, są reprezentowane głównie przez Poaceae, Cyperaceae i Ericaceae.

HISTORIA ROŚLINNOŚCI

Obraz kopalnej roślinności w Woli Jabłońskiej rozpoczyna się panowaniem lasów z przewagą brzozy nad sosną i z domieszką świerka (poziom WJ 3). W znikomych ilościach lub sporadycznie zaznaczył się udział wiązu, dębu i leszczyny (fig. 7). Na siedliskach wilgotnych były obecne zarośla z olszą. Pogłębiająca się przewaga drzew i krzewów nad roślinami zielnymi wskazuje na postępujące zwanie panujących zbiorowisk leśnych. Wśród roślin zielnych większe znaczenie miały jedynie trawy i turzyce, a wśród roślin zarodnikowych dominowały paprocie nad torfowcami. Obok elementów czwartorzędowych stwierdzono w tym odcinku diagramu taksony roślin egzotycznych, które po raz ostatni występowały na obszarze Polski w młodszym neogenie (*Carya*, *Rhus*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Tsuga* i in.). Obraz szaty roślinnej uzyskany na podstawie tylko czwartorzędowych sporomorf świadczy o klimacie chłodnym, typu borealnego.

Skład roślinności w poziomie WJ 2 wskazuje na znaczącą rolę drzew szpilkowych z udziałem sosny i świerka. W stosunku do poprzedniego odcinka diagramu wyraźnie zmniejszyła się rola brzozy, natomiast większe znaczenie miały drzewa i krzewy o większych wymaganiach termicznych. Na terenach otaczających Wolę Jabłońską rozprzestrzeniły się bory sosnowo-swierkowe oraz wielogatunkowe lasy liściaste z udziałem dębu, lipy i wiązu, a w podszyciu z leszczyną. Odmienne siedliska zajmowały olsza i wierzba, które były związane z brzegami zbiornika akumulacyjnego i dolinami rzecznyymi. Niskie wartości roślin zielnych, nieprzekraczające 11%, świadczą o prawie całkowitym zwarciu pokrywy leśnej.

Sedymentacja mułkowo-organiczna w zbiorniku wodnym była w tym czasie dwukrotnie przerywana osadami mineralnymi, na głębokości 56,00–56,20 m i 56,60–57,50 m. Zjawiska te zaznaczyły się większą depozycją osadów piaszczystych z domieszką żwirków oraz niższą frekwencją lub brakiem sporomorf. Można przypuszczać, że w młodszej części poziomu WJ 2 uaktywnił się spływ wód powierzchniowych i nastąpiło podniesienie się poziomu wody w jeziorze. Spotykane w tych osadach soczewki lub smugi substancji organicznej wskazują na degradację gleby z wyżej leżących brzegów zagłębienia jeziornego. Procesom tym towarzyszył zanik kwiatowych roślin bagiennych i wodnych, a także glonów z rodzaju *Pediastrum* (fig. 7). Wraz z materiałem mineralnym, pochodzącym z terenów otaczających badany zbiornik, do deponowanych osadów dostały się sporadyczne ziarna pyłku roślin egzotycznych

starszego wieku. Jednak procentowy udział sporomorf reponowanych w spektrach pyłkowych tego poziomu jest już wyraźnie obniżony.

Na granicy poziomów WJ 2 i WJ 1 nastąpiło ponowne zaburzenie sedymentacji jeziornej. Pojawienie się 20-centymetrowej warstwy piasków ze żwirami niezawierającymi materiału pyłkowego wskazuje na ożywienie procesów namywania osadów z przewagą frakcji mineralnej (fig. 7). Zjawiska te prawdopodobnie były związane z działaniem wód rzecznych na terenach otaczających zbiornik sedymentacyjny w Woli Jabłońskiej.

W najmłodszym odcinku profilu (poziom WJ 1) głównymi drzewami w ówczesnie panujących lasach były olsza, świerk i sosna, ze znaczącym udziałem składników lasu liściastego oraz z domieszką ciepłolubnych elementów florystycznych. Małe wartości pyłków kwiatowych roślin zielnych, nieprzekraczające 10%, dowodzą pełnej zwarłości zbiorowisk leśnych. W otoczeniu zbiornika, na glebach wilgotnych, w dolinach rzek pierwszoplanową rolę odgrywały zarośla olszynowe z domieszką wierzby. Wysokie procenty ziaren pyłku *Alnus* wskazują także na rozprzestrzenianie się bagiennych lasów łęgowych, w których obok olszy znaczący był udział jesionu i wiązu. W zbiorowiskach tych mógł także występować świerk, który jest drzewem wymagającym odpowiedniej wilgotności zarówno powietrza, jak i gleby (Obmiński, 1977). Na terenach niezbyt wilgotnych panował las szpilkowy z przewagą świerka oraz z udziałem drzew i krzewów o wyższych wymaganiach termicznych. W dalszej odległości od badanego zbiornika rozwijały się lasy sosnowo-dębowe z leszczyną w podszyciu. Przedstawiony obraz roślinności reprezentuje najcieplejszy odcinek profilu, w którym klimat był umiarkowany, cieplejszy od klimatu typu borealnego, zbliżony do optimum holocenu.

O istotnej zmianie warunków termicznych w poziomie WJ 1 świadczy pojawienie się w składzie flory ciepłolubnych elementów florystycznych, takich jak: *Viscum*, *Hedera*, *Ligustrum* i *Taxus*. Na umiarkowanie wysokie temperatury letnie oraz temperaturę najzimniejszego miesiąca nie niższą od $-1,5^{\circ}\text{C}$ wskazują rodzaje *Hedera* i *Viscum* (Faegri, Iversen, 1978). Do znaczących elementów ciepłolubnych należy cis (*Taxus*), który jest drzewem klimatu morskiego, rozprzestrzeniającym się najlepiej w warunkach o dużej wilgotności powietrza, łagodnych zimach i niezbyt gorących latach (Seneta, 1983). O stosunkowo ciepłym i wilgotnym klimacie świadczy także obecność *Ligustrum vulgare*. Gatunek ten, o znacznych wymaganiach termicznych (Środoń, 1972), występuje obecnie w południowo-zachodniej Europie Środkowej (Matuszkiewicz, 1981). Niewiele jest stanowisk interglacialnych z udziałem pyłku *Ligustrum*, zwłaszcza w zachodniej i południowo-zachodniej Polsce (Mamakowa, 1989; Środoń, 1989; Kuszell, 1997). Panujące w tym czasie optymalne warunki termiczne korzystnie wpłynęły na pojawienie się w większych ilościach roślin wodnych. Obfite występowanie glonów z rodzaju *Pediastrum* w młodszej części profilu sugeruje eutrofizację zbiornika. W tym okresie w zbiorniku wzrosła produkcja

roślinna i tworzyły się osady z przewagą materii organicznej, bez przewarstwień z udziałem frakcji piaszczystej. Ważnym elementem w środowisku wodnym był rzadko notowany gatunek rośliny wodnej, termofilnej *Trapa natans* (Szafer, 1954). Jej obecność potwierdzają nie tylko ziarna pyłku, lecz także skupienia owoców tego gatunku, stwierdzone w starszej części poziomu WJ 1 na głębokości 5,75–6,00 m. Roślina ta wskazuje na postępujące obniżenie poziomu wody w jeziorze podczas panowania korzystnych warunków klimatycznych, o średniej temperaturze lipca 18°C (Litt, 1994; Aalbersberg, Litt, 1998). Zdaniem Pióreckiego (1980) roślina ta rośnie na głębokości od 1,40 do 1,80 m w akwenach o małym rocznym przepływie wód i jest przystosowana do życia w zbiornikach typu starorzeczy i stawów. Można przypuszczać, że nieznaczna głębokość zbiornika w Woli Jabłońskiej (starorzecze) sprzyjała intensywnemu rozwojowi rośliny zakorzenionej w dnie i preferującej podłoże piaszczyste.

OKREŚLENIE WIEKU FLORY KOPALNEJ Z WOLI JABŁOŃSKIEJ

Niepełna sukcesja pyłkowa w analizowanych osadach jeziornych z Woli Jabłońskiej nie ma dolnej i górnej granicy. Obserwowane zmiany w spektrach pyłkowych wskazują na przejście od umiarkowanie chłodnego lasu brzoźowego i sosnowo-brzoźowego z płatami roślinności zielnej do zwartych zbiorowisk leśnych z przewagą świerka i osły oraz z udziałem ciepłolubnych drzew i krzewów liściastych. Zachowana flora w najcieplejszym odcinku profilu (WJ 1) jest chłodniejsza od obrazu roślinności w optimum klimatycznym znanych profilów interglacjalnych. Zarówno sekwencja, jak i sukcesja kopalnej szaty roślinnej z dominującą leszczyną w optimum klimatycznym oraz całkowity brak graba i jodły wykluczają paralelizację osadów z Woli Jabłońskiej z interglacją eemskim (Kuszell, 1980, 1997; Mamkova, 1989; Tobolski, 1991). Nie istnieje również możliwość porównania spektrów pyłkowych z interglacją mazowieckim. Brak jest bowiem diagnostycznej sukcesji roślinnej, w której dominuje grab oraz wysokie procenty osiąga jodła (Janczyk-Kopikowa, 1991; Kuszell, 1998). Ponadto charakterystyczne cechy tego interglacjalnego w niektórych stanowiskach to kulminowanie kolejno jodły i cisa z wartościami w granicach od 20 do 30% (Krupiński, 1995). W profilu z Woli Jabłońskiej rodzaj *Taxus* notowano w postaci niskoprocentowej, przerywanej krzywej, natomiast nie stwierdzono w spektrach pyłkowych taksonów *Carpinus* i *Abies*. Ponadto nie wykryto też w spektrach pyłkowych, wolnych od zanieczyszczeń materiałem neogeńskim, sporomorf roślin egzotycznych takich jak *Pterocarya* i *Juglans*. Istotne różnice wykazuje również sukcesja florystyczna interglacjalnego ferdynandowskiego w porów-

naniu z diagramem z Woli Jabłońskiej, charakteryzująca się większym udziałem drzew i krzewów wchodzących w skład mieszanego lasu liściastego (Janczyk-Kopikowa, 1975; Kuszell, 1991; Mamakowa, 2003).

Przy ocenie rangi stratygraficznej porównano obraz roślinności w Woli Jabłońskiej z wynikami analizy pyłkowej profili interstadialnych z wczesnego Vistulianu (Kuszell i in., 2007; Malkiewicz, 2010). Dotychczas najlepiej poznany interstadiał Brörup wyklucza odniesienie flory z Woli Jabłońskiej do sukcesji interstadialnej. Pewne podobieństwo można zauważyć, porównując analizowany profil ze stanowiskami o równowiekowej pozycji stratygraficznej w Brzozowicy koło Będzina (Gilewska, Stuchlik, 1958) i Łabędach koło Gliwic (Ralska-Jasiewiczowa, 1958), jak również z profilami na terenie Bełchatowa zaliczonymi do interstadiału pilicy (Janczyk-Kopikowa, 1982, 1983; Jastrzębska-Mamełka, 1992; Goździk, Balwierz, 1993; Krzyszkowski, Nita, 1993, 1995), dla których obecnie zaproponowano nazwę interglacjalnego lubelskiego (Lindner, 2008).

Szata roślinna z Woli Jabłońskiej, pomimo wyraźnej obecności ciepłolubnego lasu liściastego z elementami florystycznymi (*Hedera*, *Viscum*, *Taxus*, *Ligustrum*, *Trapa*) w optimum klimatycznym, reprezentuje chłodniejszą, dotychczas nieudokumentowaną tego typu florę interglacjalną na terenie Polski. Brak osadów odzwierciedlających okres poopytymalny nie pozwala na przedstawienie pełnej interglacjalnej sukcesji pyłkowej.

Analizowany profil, który był przedmiotem wcześniejszych badań (Kuszell, 1999), został zinterpretowany wówczas jako interstadiał pilicy. Podstawą określenia rangi analizowanej flory były opracowania palinologiczne profili usytuowane w obrębie kompleksu zlodowaceń środkowopolskich, o podobnym składzie i sukcesji zbiorowisk roślinnych. Kilka lat później, w wyniku toczących się dyskusji naukowych, kilkakrotnie zmieniały się poglądy na rangę i nazwę tej jednostki, z podkreśleniem, że flora ta nie może być uznana za diagnostyczną w określeniu wieku. Zbiorowiska roślinne w badanym profilu wykazują najwięcej cech wspólnych z dolnym odcinkiem sukcesji interglacjalnej w Boczowie koło Rzepina (Janczyk-Kopikowa, Skompski, 1977). Według cytowanych autorów „wyniki badań palinologicznych osadów jeziornych dają jedynie obraz sukcesji roślinnej charakterystycznej dla interglacjalnego, nie dają natomiast podstaw do określenia wieku osadów z Boczowa”. Ostatecznie brak gliny ze Smolnej utrudnia ustalenie pozycji stratygraficznej osadów jeziornych z Woli Jabłońskiej. Odniesienie tego profilu do określonego interglacjalnego nie ma uzasadnienia, ponieważ niepełna sukcesja pyłkowa nie jest diagnostyczna dla żadnego odcinka plejstocenu. Zdaniem Mamakowej (2003), nie ma dotychczas takiej sukcesji pyłkowej znanej z obszaru Polski, która byłaby diagnostyczna dla jednostki stratygraficznej pomiędzy zlodowaceniami odry i warty i jednocześnie akceptowana przez palinologów.

PODSUMOWANIE

Osady organogeniczne związane z ociepleniem pomiędzy zlodowaczeniami odry i warty, udokumentowane geologicznie i florystycznie, są znane z kilku stanowisk na terenie Polski (Baraniecka, 1982; Janczyk-Kopikowa, 1982, 1983, 1985; Baraniecka, Hałuszczak, 1983; Brodzikowski, 1983, 1987; Krzyszkowski, 1990a, 1991, 1995; Jastrzębska-Mamełka, 1992; Goździk, Balwierz 1993; Krzyszkowski, Nita 1993, 1995; Balwierz, Goździk, 2000). Do tego odcinka plejstocenu odniesiono sukcesje pyłkowe o charakterze interstadialnym lub interglacialnym, określając je jako „pilickie, lubawskie lub lubelskie”. Profile w rejonie Nowego Tomysła, obok profili na terenie kopalni Bełchatów, są drugim miejscem w Polsce, w którym osady kompleksu zlodowaceń środkowopolskich zostały udokumentowane. Na podkreśle-

nie zasługuje fakt, że mimo usytuowania profilów z Nowego Tomysła w odległości ponad 200 km od stanowisk na terenie kopalni Bełchatów sukcesje osadów w obu regionach są podobne:

- osady rzeczne wypełniają głębokie doliny kopalne (do 35 m w Bełchatowie, 40–50 w rejonie Nowego Tomysła);
- występują one na różnie wykształconych i zachowanych glinach stadiału odry, a przykryte są dwoma lub trzema glinami ze stadiału warty;
- osady rzeczne powstawały głównie w środowisku periglacialnym (ekstraglacialnym) o silnych procesach eolicznych w dolinach rzecznych. W optymalnym odcinku interglacjału, w obu regionach z zaznaczoną se-

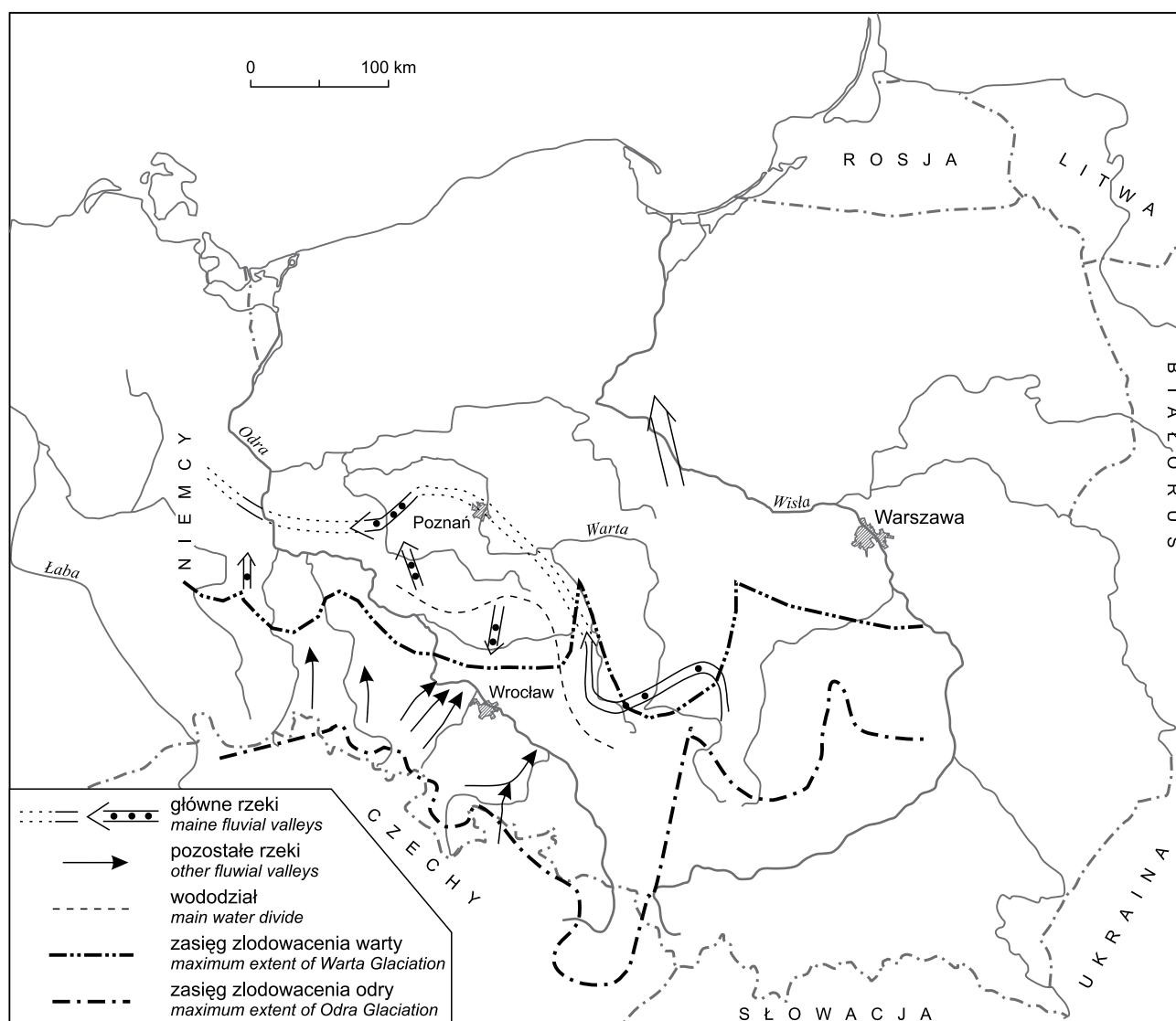


Fig. 8. Rekonstrukcja sieci rzecznej w okresie pomiędzy zlodowaczeniem odry i warty w zachodniej Polsce (por. dyskusja w tekście)

Reconstruction of fluvial pattern from the part between Odra and Warta tills in western Poland (see discussion in the text)

dymencją osadów organicznych i mułkowych, procesy eoliczne były w znacznym stopniu ograniczone; najmłodsze odcinki sukcesji litologicznej w obydwu seriach wskazują na depozycję osadów na przedpolu nasuwającego się lądolodu (duża pionowa agradacja, domieszka materiału glacialnego);

- cechy obtoczenia ziaren kwarcu oraz skład głównych minerałów ciężkich i ich sukcesja w profilu stratygraficznym są w obu seriach bardzo podobne; stwierdzono również domieszkę tych samych minerałów w postaci staurolitu i andalazytu; różnice dotyczą jedynie ich maksymalnych wartości, które w Bełchatowie występują w ilościach od 10–20%, natomiast w profilach z Nowego Tomysła nie przekraczają 8%; pozostałe minerały lokalne osiągają maksymalnie wartości do 2%.

Przedstawione analogie pozwalają przypuszczać, że osady formacji z Chojny z Bełchatowa i formacji z Lasek w okolicy Nowego Tomysła reprezentują fragmenty tej samej kopalnej doliny, prawdopodobnie Prawarty/ Praprosny. Jej hipotetyczny przebieg przedstawiono na figurze 8. Ponadto na mapie zaznaczono także serie z udokumentowanymi odcinkami dolin z interstadiału pilicy, opisane w okolicach Włocławka przez Jeziorskiego (1991), w rejonie doliny Baryczy przez Czerwonkę i in. (1997), w rejonie Wschowy przez Krzyszkowskiego i in. (1999) i w rejonie doliny Pilicy przez Czerwonkę i in. (1998). Poza granicami Polski znane są tego typu badania dotyczące serii „Klinger Fluviatil” z okolic Cottbus (Cepek, Nowel, 1991) i serii interstadialnej w Eisenhüttenstadt (Lipstreu, 1995). W Sudetach i na terenach w bezpośrednim ich sąsiedztwie, po ustąpieniu lądolodu zlodowacenia odry, stwierdzono silną erozję i formowanie głębokich rozcięć erozyjnych (Czerwonka, Krzyszkowski, 1992; Krzyszkowski, Biernat, 1998; Krzyszkowski i in., 1998; Krzyszkowski, Stachura, 1998; Przybylski, 1998). Były one następnie wypełniane osadami rzecznyymi, które

utworzyły tzw. terasę wysoką (warciańską). Pomimo braku w tym regionie udokumentowanych osadów w położeniu międzymorenowym (gliny zlodowaceń odry/ warty), można więc z dużym prawdopodobieństwem odtworzyć sieć rzeczny w tym czasie na podstawie rozmieszczenia teras warciańskich, występujących wzdłuż głównych rzek tego regionu (fig. 8).

Sekwencja jednostek geologicznych z Nowego Tomysła i Bełchatowa (Buczyna 4), w których obrębie stwierdzono osady organiczne, sugeruje ponad wszelką wątpliwość, że seria ta ma charakter międzymorenowy, a gliny nad i pod nią reprezentują kompleks zlodowaceń środkowopolskich (por. Krzyszkowski, 1991). Zlodowacenie to jest korelowane z okresem 6. w stratygrafii oceanicznej (Shackleton, Opdyke, 1973, 1976). Jest to wyjątkowo długi okres glacialny (ok. 200–130 ka BP), trwający prawie dwa razy dłużej niż starsze zlodowacenia (np. okresy 12 i 16). Krzywa izotopowa dla tego odcinka plejstocenu glacialnego (okres 6) wskazuje ponadto, że około 170–150 ka BP zmniejszyła się objętość lądolodów, związana z ich recesją w wyniku ocieplania się klimatu. Zarejestrowaną zmianę klimatu w tym czasie można powiązać z okresem interglacialnym, który udokumentowany w sekwencjach lądowych (rzecznych) na terenie Polski, spełnia warunki pozwalające na jego korelację z „oceanicznym” interglacialem w obrębie okresu 6.

Flora z Bełchatowa i z Woli Jabłońskiej wykazuje wiele cech wspólnych, być może reprezentuje w obecnym schemacie stratygraficznym interglacial lubelski (Ber i in., 2007; Lindner, 2008). Należy jednak podkreślić, że jest to oparte wyłącznie na ocenie sytuacji geologicznej, ponieważ sukcesja roślinności w Woli Jabłońskiej nie zawiera cech diagnostycznych, które pozwoliłyby na precyzyjne określenie jej wieku.

Podziękowania. Autorzy dziękują Tomaszowi Doboszowi za udostępnienie materiałów dotyczących badań litologiczno-petrograficznych oraz za dyskusję i cenne uwagi.

LITERATURA

- AALBERSBERG G., LITT T., 1998 — Multiproxy climate reconstruction for the Eemian and Early Weichselian. *J. Quatern. Sc.*, **13**, 5: 367–390.
- BALWIERZ Z., GOŹDZIK J., 2000 — Jeziorno-bagienne osady organiczne interstadiału prewarciańskiego w odsłonięciach kopalni Bełchatów. *Prz. Geol.*, **48**, 4: 320–324.
- BARANIECKA M.D., 1982 — Dotychczasowe i bieżące badania czwartorzędu rejonu Bełchatowa. *W: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa* (red. M.D. Baraniecka i in.): 1–13. Wyd. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., HALUSZCZAK A., 1983 — Profil osadów organicznych ze stanowiska Buczyna IV w kopalni węgla brunatnego Bełchatów. *Sprawozdanie z badań naukowych, Komitet Badań Czwartorzędu PAN*, **5**: 134–136.
- BER A., LINDNER L., MARKS L., 2007 — Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. *Prz. Geol.*, **55**, 2: 115–118.
- BRELIE V.D.G., 1955 — Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwest-deutschland. Die Pollenstratigraphie im jungeren Pleistozän. *Eiszeitalter und Gegenwart*, **6**: 25–38.
- BRODZIKOWSKI K., 1983 — Charakterystyka litofacyjna i środowiskowa osadów międzymorenowych serii Czyżów i Chojny w profilach Chojny IA i Chojny IIIA. *Sprawozdanie z badań naukowych, Komitet Badań Czwartorzędu PAN*, **5**: 137–141.
- BRODZIKOWSKI K., 1987 — Charakterystyka i interpretacja paleogeograficzna osadów formacji „Chojny”. *W: Czwartorzęd rejonu Bełchatowa* (red. M.D. Baraniecka i in.): 47–62. Wyd. Geol., Wrocław-Warszawa.
- CAILLEUX A., 1961 — Application a la géomorphologie des méthodes d'études des sables et des galets. Universidade do Brasil, Curso de Altos Estudos Geográficos, Rio de Janeiro.
- CEPEK A.G., NOWEL W., 1991 — Zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für

- den Saale-Komplex. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*, **19**: 289–316.
- CZEPEK A.G., HELFWIG D., NOWEL W., 1994 — Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. *Brandenburgische Geowiss. Beitr.*, **1**: 43–83.
- CZERWONKA J.A., 1988 — Wspomaganie analizy minerałów ciężkich komputerem ZX-Spectrum. Arch. Przeds. Geol. Proxima, SA Wrocław.
- CZERWONKA J.A., KRZYSZKOWSKI D., 1992 — Pleistocene stratigraphy of the central part of Silesian Lowland, south-western Poland. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, **40**: 203–233.
- CZERWONKA J.A., KRZYSZKOWSKI D., 1994 — Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland Lowland, western Poland. *Fol. Quatern.*, **65**: 7–71.
- CZERWONKA J.A., DOBOSZ T., KRZYSZKOWSKI D., 1997 — Till stratigraphy and petrography of northern part of Silesia (Southwestern Poland). *Kwart. Geol.*, **41**, 2: 209–242.
- CZERWONKA J.A., GRATZKE B., KRZYSZKOWSKI D., 1994 — „Pre-glacial” deposits near Stankowo, Leszno region, western Poland and their re-deposition during the Middle Pleistocene. *Fol. Quatern.*, **65**: 195–220.
- CZERWONKA J.A., DOBOSZ T., KRZYSZKOWSKI D., HAI-SIG J., WILANOWSKI S., 1998 — Stratygrafia i petrografia glin lodowcowych na obszarze wododziałowym pomiędzy dolinami Odry i Warty, Polska południowo-zachodnia. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **385**: 73–104.
- DOBOSZ T., SKAWIŃSKA-DOBOSZ B., 2000 — Realizacja projektu prac geologicznych dla opracowania arkuszy Zbąszyn (503) i Nowy Tomyśl (504). Badania litologiczno-petrograficzne dla SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- ERD K., 1994 — Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde. *Brandenburgische Geowiss. Beitr.*, **1**: 36–42.
- FAEGRI F., IVERSEN J., 1978 — Textbook of pollen analysis. Copenhagen.
- GILEWSKA S., STUHLIK L., 1958 — Przedwarciański interstadiał z Brzozowicy koło Będzina. *Monogr. Bot.*, **7**: 69–94.
- GOŹDZIK J., 1980 — Zastosowanie morfoskopii i graniformometrii do badań osadów w kopalni węgla brunatnego Belchatów. *Studia regionalne*, **4**: 101–114.
- GOŹDZIK J., BALWIERZ Z., 1993 — Utwory organiczne w spągu i stropie osadów uznawanych za warciańskie w kopalni Belchatów. *Acta Geogr. Lodz.*, **65**: 49–72.
- GRANOSZEWSKI W., 2006 — Sukcesja interglacialna w Losach w świetle nowych badań palinologicznych. *W: Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża. XIII Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski: 27–31. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- GRONKOWSKA-KRYSTEK B., RYWOCKA-KENIG K., RZECHOWSKI J., 1968 — Petrografia glin zwałowych z Podlasia i Mazowsza. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HALLIK R., 1960 — Vegetationsentwicklung der Holstein-Warmzeit in Nordwestdeutschland und Altersstellung der Kieselgur-lager der südlichen Lüneburger Heide. *Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft*, **112**: 326–333.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1975 — Flora interglacialu mazowieckiego w Ferdynandowie. *Biul. Inst. Geol.*, **290**: 5–96.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1982 — Flory kopalne rejonu Belchatowa. *W: Czwartorzęd rejonu Belchatowa (red. M.D. Baraniecka i in.): 36–40. Wyd. Geol., Warszawa.*
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1983 — Analiza pyłkowa profilów Chojny II i Buczyna nad brukiem. *Sprawozdanie z badań naukowych, Komitet Badań Czwartorzędu PAN*, **5**: 142–144.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1985 — Analiza pyłkowa 8 próbek z profilu Chojny III kopalni Belchatów. *Sprawozdanie z badań naukowych, Komitet Badań Czwartorzędu PAN*, **6**: 172–173.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1991 — Problemy palinostratygrafii glacialnego plejstocenu Polski z uwzględnieniem wyników analizy pyłkowej osadów interglacialnych z Besiekierza (środkowa Polska). *Ann UMCS*, **46**, Supl. I: 1–26.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., SKOMPSKI S., 1977 — Osady interglacialne w Boczowie koło Rzepina (Polska zachodnia). *Kwart. Geol.*, **21**, 4: 65–79.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., MOJSKI J.E., RZECHOWSKI J., 1981 — Position of the Ferdynandów Interglacial, Middle Poland, in the Quaternary stratigraphy of the European Plain. *Biul. Inst. Geol.*, **335**: 65–79.
- JASTRZĘBSKA-MAMEŁKA M., 1992 — Analiza palinologiczna interstadiału zlodowacenia środkowopolskiego z kopalni Belchatów. *Acta Univ. Lodz., Folia Geogr.*, **15**: 147–151.
- JEZIORSKI J.W., 1991 — Kopalne osady aluwialne rzeki roztokowej z okresu interglacialu lubelskiego między Włocławkiem a Ciechocinkiem. *Prz. Geol.*, **39**, 5/6: 284–292.
- KARASZEWSKI W., 1952 — Stratygrafia utworów czwartorzędowych i występowanie lessów podmorenowych w rejonie Warki nad dolną Pilicą. *Biul. Inst. Geol.*, **66**: 309–334.
- KRUPIŃSKI K.M., 1995 — Stratygrafia pyłkowa i sukcesja roślinności interglacialu mazowieckiego w świetle badań osadów z Podlasia. *Acta Geogr. Lodz.*, **70**.
- KRUPIŃSKI K.M., 2006 — Badania paleobotaniczne biogenicznych osadów interglacialnych z Losów koło Lubawy. *W: Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża. XIII Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski: 23–26. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KRUPIŃSKI K.M., MARKS L., 1985 — Stanowisko interglacialne w Losach koło Lubawy na Pojezierzu Mazurskim. *Kwart. Geol.*, **29**, 3/4: 767–780.
- KRUPIŃSKI K.M., MARKS L., 1986 — Interglacial sediments at Losy, Mazury Lakeland. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, **34**: 375–386.
- KRZYSZKOWSKI D., 1990a — Chojny Formation in the Kleszczów Graben (central Poland) — an example of the fluvial activity during Pilica Interstadial (Drenthe/Warthe). *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, **38**: 77–99.
- KRZYSZKOWSKI D., 1990b — Middle and Late Weichselian stratigraphy and palaeoenvironments in central Poland. *Boreas*, **19**: 333–350.
- KRZYSZKOWSKI D., 1991 — Saalian sediments of the Belchatów outcrop, central Poland. *Boreas*, **20**: 29–46.
- KRZYSZKOWSKI D., 1995 — An outline of the Pleistocene stratigraphy of the Kleszczów Graben, Belchatów outcrop, central Poland. *Quatern. Sci. Rev.*, **14**: 61–83.

- KRZYSZKOWSKI D., BADURA J., PRZYBYLSKI B., 1998 — Late Cainozoic evolution of the Nysa Kłodzka river system between Kłodzko and Kamieniec Żąbkowicki, Sudetes Mts, southwestern Poland. *Geol. Sudet.*, **31**: 133–156.
- KRZYSZKOWSKI D., BIERNAT J., 1998 — Terraces of the Bystrzyca River Valley, central Sudetes, and their deformation along the Sudetic Marginal Fault. *Geol. Sudet.*, **31**: 241–258.
- KRZYSZKOWSKI D., CZERWONKA J.A., 2007 — Budowa geologiczna czwartorzędu okolic Czarnkowa i Ujścia nad Notecią ze szczególnym uwzględnieniem pozycji stratygraficznej. *Acta Univ. Wratisl. Pr. Geol.-Miner.*, **76**: 35–54.
- KRZYSZKOWSKI D., GIZLER H., JODŁOWSKI J., DOBOSZ T., 1999 — Glacial deposits and geomorphology in the zone of the maximum extent of the Weichselian ice sheet between Sława Śląska and Świąciechowa, western Poland. *Quatern. Stud.*, **16**: 47–66.
- KRZYSZKOWSKI D., NITA M., 1993 — Nowe stanowiska interstadialu Pilicy (formacja Chojny) w odkrywcze Belchatów. *Prz. Geol.*, **41**, 11: 788–797.
- KRZYSZKOWSKI D., NITA M., 1995 — The intra-Saalian interstadial floras of the Chojny Formation of Belchatów, central Poland. *J. Quatern. Sci.*, **10**: 225–240.
- KRZYSZKOWSKI D., STACHURA R., 1998 — Late Quaternary valley formation and neotectonic evolution of the Walbrzych Upland, Middle Sudetes Mts., southwestern Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **68**: 23–60.
- KUSZELL T., 1980 — Trzy stanowiska flory z interglacjału eemskiego na Dolnym Śląsku. *Geol. Sudet.*, **15**, 1: 143–167.
- KUSZELL T., 1991 — The Ferdynandovian Interglacial in the Belchatów outcrop, central Poland. *Fol. Quatern.*, **61/62**: 75–84.
- KUSZELL T., 1997 — Palinostratygrafia osadów interglacjału eemskiego i wczesnego Vistulianu w południowej Wielkopolsce i na Dolnym Śląsku. *Acta Univ. Wratisl., Pr. Geol.-Miner.*, **40**: 5–70.
- KUSZELL T., 1998 — Nowe stanowisko osadów interglacialnych w południowo-zachodniej Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **385**: 127–142.
- KUSZELL T., 1999 — Opracowanie palinologiczne osadów trzeciorzędowych i czwartorzędowych z profilów otworów NwT/1 Barłóżna i NwT/2 Wola Jabłońska na obszarze arkusza Nowy Tomyśl (504). Mapa Geologiczna Polski, 1:50 000, arkusz Nowy Tomyśl. Arch. PG Proxima.
- KUSZELL T., CHMAL R., SŁYCHAN K., 2007 — Early Vistulian climate oscillations in the light of pollen analysis of deposits from Dziadowa Kłoda (Silesian Lowland, Poland). *Geol. Quart.*, **51**, 3: 316–328.
- LINDNER L., 1988 — Stratigraphy and extents of Pleistocene continental glaciations in Europe. *Acta Geol. Pol.*, **38**: 63–83.
- LINDNER L., 1991 — Stratigraphy of main Pleistocene loess horizons and palaeosols in mid-eastern Europe. *Acta Geol. Pol.*, **41**: 85–100.
- LINDNER L., 2008 — Czy i gdzie mamy w Polsce ślady przedostatniego interglacjału (lubawskiego, lubelskiego)? *Prz. Geol.*, **56**, 5: 398–403.
- LIPSTREU L., 1995 — Saale-Komplex, Brandenburg. *W: Das Quartär Deutschland* (red. L. Benda): 116–147. Gebrüder Bonntreager, Berlin-Stuttgart.
- LITT T., 1994 — Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteleuropäischen Tiefland. Unter besonderer Berücksichtigung des Elbe-Saale-Gebietes. *Dissertationes Botanicae*, **227**.
- MAKOWSKA A., 1977 — Poziom interglacialny wśród osadów zlodowacenia środkowopolskiego w Dolinie Dolnej Wisły. *Kwart. Geol.*, **21**, 4: 769–787.
- MALKIEWICZ M., 2010 — Early Vistulian vegetation history and climate change at Gutów (Wielkopolska Lowland) from pollen analysis. *Geol. Quart.*, **54**, 3: 357–366.
- 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**, 1: 11–176.
- MAMAKOWA K., 2003 — Czwartorzęd. Wprowadzenie do palinostratygrafii czwartorzędu. *W: Palinologia* (red. S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska): 233–265, PAN, Kraków.
- MATUSZKIEWICZ W., 1981 — Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- OBMIŃSKI Z., 1977 — Ogólny zarys ekologii. *W: Świerk pospolity *Picea abies* L., Karst. Nasze drzewa leśne. Monogr. Popularnonauk.*, t. **5**: 332–371. PWN, Warszawa-Poznań.
- PIÓRECKI J., 1980 — Kotewka-orzech wodny (*Trapa* L.) w Polsce. *Tow. Przyjaciół Nauk w Przemysłu*.
- PRZYBYLSKI B., 1998 — Late Quaternary evolution of the Nysa Kłodzka river valley in the Sudetic Foreland, southwestern Poland. *Geol. Sudet.*, **31**: 197–212.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., 1958 — Interstadiał zlodowacenia środkowopolskiego w Łabędach na Górnym Śląsku. *Monogr. Botan.*, **7**: 95–106.
- RÓŻYCKI S.Z., 1967 — Plejstocen Polski środkowej. PWN, Warszawa.
- SENETA W., 1983 — Dendrologia. PWN, Warszawa.
- SHACKLETON N.J., OPDYKE N.D., 1973 — Oxygene isotope and palaeomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific Core V28-238: oxygene isotope temperatures and ice volumes on a 10⁵ year scale. *Quatern. Res.*, **3**: 39–55.
- SHACKLETON N.J., OPDYKE N.D., 1976 — Oxygene isotope and palaeomagnetic stratigraphy of Pacific Core V28-239: late Pliocene to latest Pleistocene. *Geol. Soc. Amer., Mem.*, **145**: 449–464.
- SZAFER W., 1954 — O niektórych żyjących i kopalnych formach orzecha wodnego *Trapa natans* L. *Acta Soc. Bot. Pol.*, **23**, 1: 117–141.
- ŚRODOŃ A., 1969 — Pozycja stratygraficzna flor kopalnych Lubelszczyzny zaliczanych do interglacjału mazowieckiego. *Biul. Inst. Geol.*, **220**: 5–12.
- ŚRODOŃ A., 1972 — Roślinność Polski w czwartorzędzie. *W: Szata roślinna Polski* (red. W. Szafer, K. Zarzycki). T. 1. PWN, Warszawa.
- ŚRODOŃ A., 1989 — Kopalne ślady *Ligustrum vulgare* L. w Polsce. *Acta Palaeobot.*, **29**, 1: 199–205.

- TOBOLSKI K., 1991 — Biostratygrafia i peleoekologia interglacjału eemskiego i zlodowacenia Wisły rejonu konińskiego. *W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek, wyniki realizacji programu RP114 w okresie 1986–1990* (red. W. Stankowski): 45–88. Inst. Badań Czwartorzędu, UAM, Poznań.
- TREMBACZOWSKI J., 1967 — Granulometryczno-petrograficzna charakterystyka glin zwałowych Wysoczyzny Północno-Konińskiej. *Pr. Inst. Geol.*, **48**.
- WOLDSTEDT P., 1927 — Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. *Sitzungsberichte der Preussische Geologische Landesanstalt*, **2**: 115–119.
- WOLDSTEDT P., 1954 — Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. *Eiszeitalter und Gegenwart*, **4/5**: 34–48.
- WOLDSTEDT P., 1955 — Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Enke Verlag, Stuttgart.

SUMMARY

During the geological mapping survey within the boundaries of Nowy Tomyśl map sheet, fluvial deposits of equal age have been found in three boreholes (from Wola Jabłońska, Cicha Góra and Laski). The name Laski Formation has been proposed. Geological interpretation is based on the evidence from deep boreholes which penetrated the entire complex of Quaternary deposits. In the vicinity of Nowy Tomyśl deposits of Laski Formation overlie Neogene sediments or tills from the Odranian Glaciation, and are themselves overlain by tills from the Wartanian or Vistulian glaciations. Stratigraphic position of the fluvial series has been established after examination of the most complete profile from the borehole Zbą/1 in Laski. Fluvial sediments occur between two moraine series, most likely representing tills of the Odranian and Wartanian glaciations. In the other two boreholes in Wola Jabłońska (NwT/2) and Cicha Góra (NwT/3) the results of mineralogical and petrographical studies allowed to subdivide and correlate individual till horizons. Within the fluvial series from Wola Jabłońska lacustrine deposits 6 m thick have been recognized and subject to palynological studies. The diagram represents an incomplete interglacial pollen succession, since it lacks pollen spectra typical for the post-optimum period of the interglacial. Vegetation hi-

story begins with boreal forest with pine and birch, through forest communities with dominant spruce and, later, alder, with thermophilous flora elements typical for an interglacial optimum. The pollen profile from Wola Jabłońska does not have an equivalent among known interglacial diagrams, but shows certain similarities to the pollen succession from the Pilica Interstadial recognized in the Bełchatów coal mine. According to the current stratigraphic division, this period is identified as the Lublin Interglacial. This tentative correlation is further supported by marked similarities between lithological and mineralogical characteristics of deposits from Wola Jabłońska and Chojny Formation deposits from Bełchatów. Regarding the relationship to known interglacial diagrams, the site discussed here shows parallels to the interglacial sediments from Boczków (Janczyk-Kopikowa, Skompski, 1977). The results of pollen analysis presented in this paper do not contradict the opinion that the vegetation succession from Wola Jabłońska represents an interglacial. It needs to be emphasized though that necessary conditions to propose a new palynostratigraphic unit of interglacial rank are not fulfilled. Uncertain stratigraphic setting of these sediments is related to an equivocal geological situation and incomplete pollen succession.

