

PREGLACJALNE OSADY RZECZNE ZE STANOWISKA BARUCHOWO (KOTLINA PŁOCKA)

PREGLACIAL FLUVIAL DEPOSITS IN THE BARUCHOWO SITE (PŁOCK BASIN)

MAŁGORZATA ROMAN¹

Abstrakt. Zestawiono wyniki badań geologicznych prowadzonych w odsłonięciu Baruchowo, usytuowanym w zboczu wysoczyzny morenowej obramowującej od południa Kotlinę Płocką. Szczegółowej analizie poddano bezwapienne, kwarcowe piaski i piaski ze żwirem, niezawierające materiału skandynawskiego, wypełniające kopalną dolinę wyciętą w neogeńskich iłach i odsłaniające się w dolnej części stanowiska w Baruchowie. Skład mineralny frakcji ciężkiej i charakter mineralno-petrograficzny piasków i żwirów wyraźnie odróżniają je od osadów plejstocenu glacialnego, co w powiązaniu z ich sytuacją geologiczną pozwala uznać, że są to utwory preglacjalne *sensu lato*. Na podstawie badań sedimentologicznych, strukturalnych i teksturalnych określono, że analizowane utwory reprezentują dwudzielną serię osadów korytowych piaskodennej rzeki roztokowej, odprowadzającej wody ku północnemu zachodowi. Górna część serii rzecznej to osady fluwioperyglacjalne, charakteryzujące się dominacją ziaren kwarcu o obróbce eolicznej. Ich akumulacja zachodziła w warunkach zimnego, suchego klimatu, bez śladów bezpośredniego wpływu lądolodu, w okresie długotrwałego rozwoju procesów eolicznych w którymś z zimnych pięter dolnego plejstocenu. Czas funkcjonowania rzeki roztokowej i depozycji serii aluwialnych mógł przypadać na schyłek kompleksu preglacjalnego (dolna część serii) po okres panowania warunków peryglacjalnych, poprzedzających transgresję lądolodu zlodowacenia narwi (strop serii), lub tylko na okres zlodowacenia narwi. Nie można też wykluczyć, że akumulacja serii rzecznej nastąpiła dopiero na początku zlodowacenia sanu, poprzedzając wkroczenie pierwszego lądolodu w obszar Kotliny Płockiej. Datowania TL piasków rzecznych z Baruchowa wykazały, że są to osady starsze od 1000 ka.

Słowa kluczowe: osady fluwioperyglacjalne, analiza sedimentologiczna, litostratygrafia, plejstocen, Kotlina Płocka, centralna Polska.

Abstract. The paper presents the results of geological investigations carried out at the Baruchowo exposure situated in the slope of the morainic plateau framing the Płock Basin from the south. Non-calcite quartz-dominated sand and gravelly sand were examined in detail. The deposits are devoid of Scandinavian material. They fill a palaeovalley channelled in Neogene clays and are exposed in the lower part of the Baruchowo exposure. Mineral composition of the heavy fraction and petrography of the sands and gravels clearly distinguish the series from Pleistocene glacial deposits, and together with their position in the geological section they suggest that these are preglacial deposits *sensu lato*. Sedimentological, structural and textural investigations indicate that this is a bipartite series of channel deposits of a sand-bed braided river flowing to the NW. The uppermost part of the river series (B1b) represents fluvioperiglacial deposits dominated by round matt quartz grains, indicative of aeolian origin. Their accumulation proceeded under cold and dry climate conditions without a direct ice sheet effect and during a long-term aeolian process at the beginning of some cold period of early Pleistocene time. The braided river system and deposition of the alluvial series may have occurred from the end of the Preglacial Complex sedimentation (lower part of the alluvial sequence) up to the stage of periglacial conditions preceding the advance of the Narevian ice sheet (upper part of the sequence), or only during the Narevian Glaciation. We cannot exclude that the accumulation of the river series took place at the beginning of the Nidanian Glaciation, preceding the first invasion of the ice sheet onto the Płock Basin. Thermoluminescence (TL) dating of river sands suggests that the sediment is older than 1000 ka.

Key words: fluvioperiglacial deposits, sedimentological analysis, lithostratigraphy, Pleistocene, Płock Basin, central Poland.

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Badań Czwartorzędu, ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź;
e-mail: mroman@geo.uni.lodz.pl

WSTĘP

Utwory preglacjalne w rejonie Kotliny Płockiej zdefiniowane są jako bezwapienne, pozbawione okruchów skał skandynawskich osady rzeczno-deltowe, zajmujące najniższą pozycję w profilu czwartorzędu, zalegające na łożach neogeńskich, a pod pierwszymi na tym obszarze utworami glacialnymi, związanymi z najstarszym lądolodem zlodowaceń południowopolskich (Skompski, 1969; Baraniecka, Skompski, 1978; Baraniecka, 1979, 1993). Osady preglacjalne wykształcone w postaci kwarcowych piasków i piasków ze żwirami krzemieni, kawałkami drewna oraz wkładkami zielonkawoszarych mułków, znane były głównie z wierceń kartograficznych wykonanych w ramach realizacji *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (SMGP)* na obszarze arkuszy Gąbin i Gostynin (fig. 1). Zostały one stwierdzone wierceniami w Szczawinie Borowym, Zwoleniu, Guzowie (Skompski, 1960, 1969, 1970) i Babach Dolnych (Roman, 1999), a także odsłaniały się w wysokiej skarpie prawego brzegu Wisły koło Murzynowa (Skompski, 1969) oraz w wyrobisku cegielni Konstantynów w rejonie Topólna, gdzie zalegały na wypiętrzonych glacitektonicznie neogeńskich łożach (Skompski, 1970). Osady preglacjalne w wymienionych profilach badane były makroskopowo, a jedynie dla wiercenia w Babach Dolnych wykonano badania litologiczno-petrograficzne w zakresie standardowym dla opracowania *SMGP*. W rejonie Kotliny Płockiej utwory preglacjalne nie tworzą ciągłej warstwy, tylko zalegają na łożach pstrych w formie płatów na wysokości 75–87 m n.p.m. Ich miąższość wynosi przeciętnie kilka metrów, a jedynie w Szczawinie Borowym osiągają one grubość 28,3 m i wykształcone są w postaci kilku cykli osadów piaszczystych i mułkowych o malejącej ku górze wielkości ziarna (Skompski, 1960, 1970).

W rejonie Kotliny Płockiej najpełniej opracowanym i wyjątkowym ze względu na możliwość bezpośredniej obserwacji osadów preglacjalnych jest odsłonięcie Baruchowo,

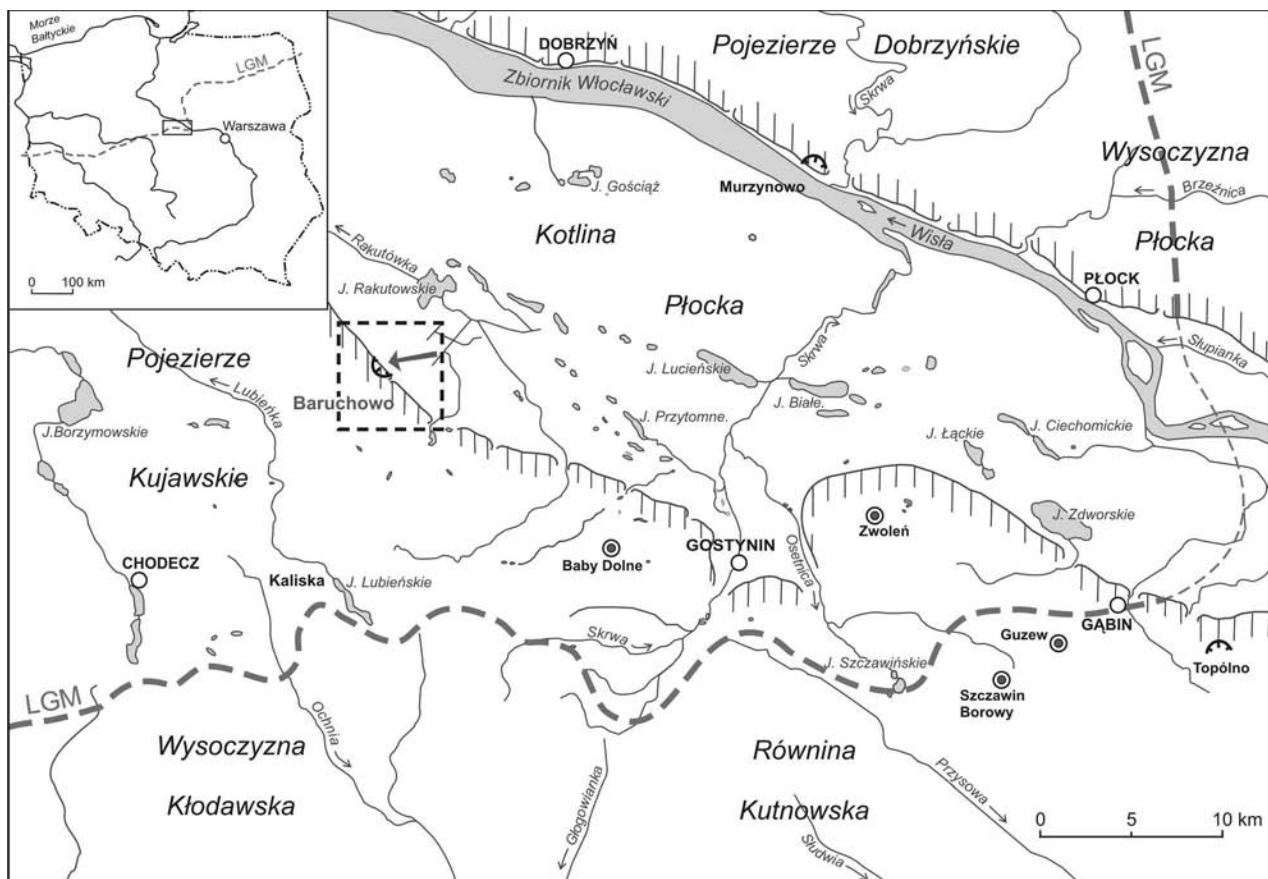
które prezentowano podczas XIV Konferencji *Stratygrafia plejstocenu Polski* (Roman, 2007). Preglacjalne osady rzeczne odsłaniające się w zboczu pradoliny Wisły w Baruchowie, występujące pod warstwą residuów gliny lodowcowej i utworów glacialimicznych, po raz pierwszy wyróżniła Roman (2003). Na podstawie badań mineralogiczno-petrograficznych oraz litofacjalnych osadów autorka określiła, że serie akumulowane były w środowisku rzeki roztokowej funkcjonującej przed wkroczeniem pierwszego na tym obszarze lądolodu skandynawskiego. Wcześniej Wiśniewski (1976) opisał 6-metrowy profil osadów plejstocenijskich odsłaniających się w zboczu wysoczyzny między Baruchowem a Świątkowicami. Piaski z domieszką żwiru zalegające pod warstwą residuum, autor ten uznał za osad rzeki istniejącej w obrębie Kotliny Płockiej w interglacjale eemskim i odprowadzającej wody ku północy. Korelacja osadów rzecznych z Baruchowa opisanych przez Wiśniewskiego (1976) i Roman (2003) jest jednak trudna, głównie ze względu na brak danych dotyczących wysokości położenia serii w profilu skarpy. Możliwe, że opis Wiśniewskiego dotyczył piaszczysto-żwirowych osadów glacialfluwialnych zalegających pod gliną ostatniego zlodowacenia (por. fig. 2). Ostatnio Molewski (2007) przeprowadził badania litofacjalne osadów plejstocenijskich odsłaniających się w Baruchowie. Opisany przez Molewskiego profil z centralnej części odsłonięcia, o miąższości około 9 m, nie sięgnął zdaniem autorki osadów opisanych wcześniej jako preglacjalne serie rzeczne (Roman, 2003, 2007), a jedynie utworów rzeczno-residualnych, zalegających bezpośrednio na osadach preglacjalnych.




Artykuł przedstawia wyniki badań osadów preglacjalnych odsłonięcia Baruchowo, zwłaszcza ich cech litofacjalnych i litopetrograficznych, różniących te osady od utworów plejstocenu glacialnego, a także istotnych w dalszych rozważaniach nad stratygrafią i paleogeografią plejstocenu Kotliny Płockiej.

METODY BADAŃ

Badania w stanowisku w Baruchowie prowadzono w latach 2002–2003 oraz 2007 dokumentując odsłaniające się tu osady w 5 profilach A–E (fig. 3), opracowywanych wraz z postępem prac eksploatacyjnych. Część uzyskanych wyników była już opublikowana (Roman, 2003). Dzięki dostępności osadów w zboczu wysoczyzny było możliwe przeprowadzenie badań litofacjalnych, które polegały przede wszystkim na określeniu struktur sedymentacyjnych i post-sedymentacyjnych, wyznaczeniu kierunków paleoprądów w osadach fluwialnych, wydzieleniu litofacji i ich interpretacji genetycznej. Ponadto, w celu określenia miąższości osadów preglacjalnych i pobrania próbek do badań laboratoryjnych, w dniu wyrobiska wykonano wiercenie o głębokości 6,5 m

sięgające stropu podłoża czwartorzędu (fig. 3). Z zawodniomych osadów piaszczystych, zalegających powyżej łoż neogeńskich, nie udało się jednak uzyskać odpowiednich próbek do badań laboratoryjnych. Osady pobrane ze ściany odsłonięcia poddane zostały badaniom litologiczno-petrograficznym, według metodyki stosowanej dla *SMGP*, obejmującym analizy: uziarnienia, składu minerałów ciężkich, składu mineralno-petrograficznego frakcji piaszczystej i żwirowej, stopnia obtoczenia ziaren kwarcu, zawartości węgla wapnia we frakcji <0,1 mm, a także oznaczono wskaźniki wieku metodą termoluminescencyjną TL (Roman, 2003, 2007). Aktualnie rozszerzono zakres badań laboratoryjnych o analizę kształtu i typu powierzchni ziaren kwarcu



- 
 otwory wiertnicze z osadami preglacialnymi
boreholes with preglacial deposits
- 
 odsłonięcia z osadami preglacialnymi
exposures with preglacial deposits
- 
 zasięg ostatniego lądolodu według Skompskiego (1969), Baranieckiej (1989, 1991, 1993) i Roman (2003, 2007)
Last Glacial Maximum (LGM) after Skompski (1969), Baraniecka (1989, 1991, 1993) and Roman (2003, 2007)
- 
 wysoczyzny
morainic plateau
- 
 stożki napływowe
alluvial fans
- 
 przekrój geologiczny
geological cross-section

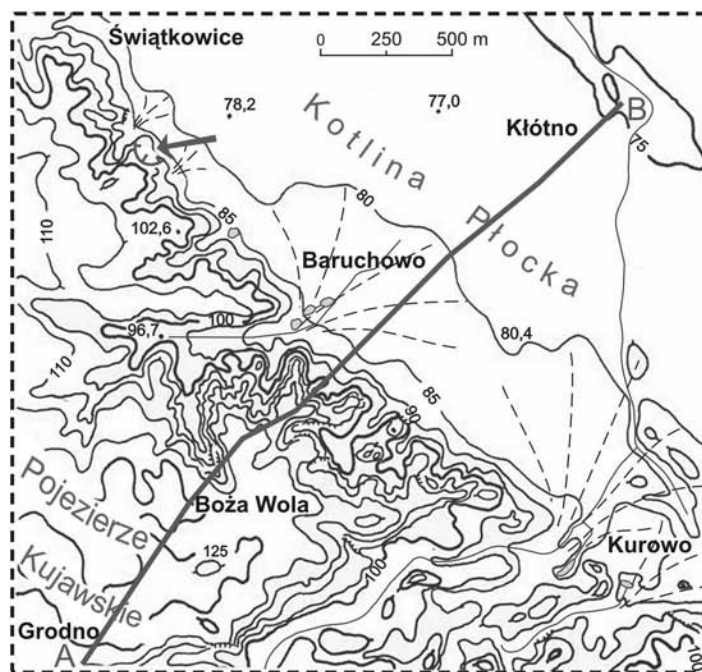


Fig. 1. Lokalizacja odsłonięcia w Baruchowie

Location of the Baruchowo exposure

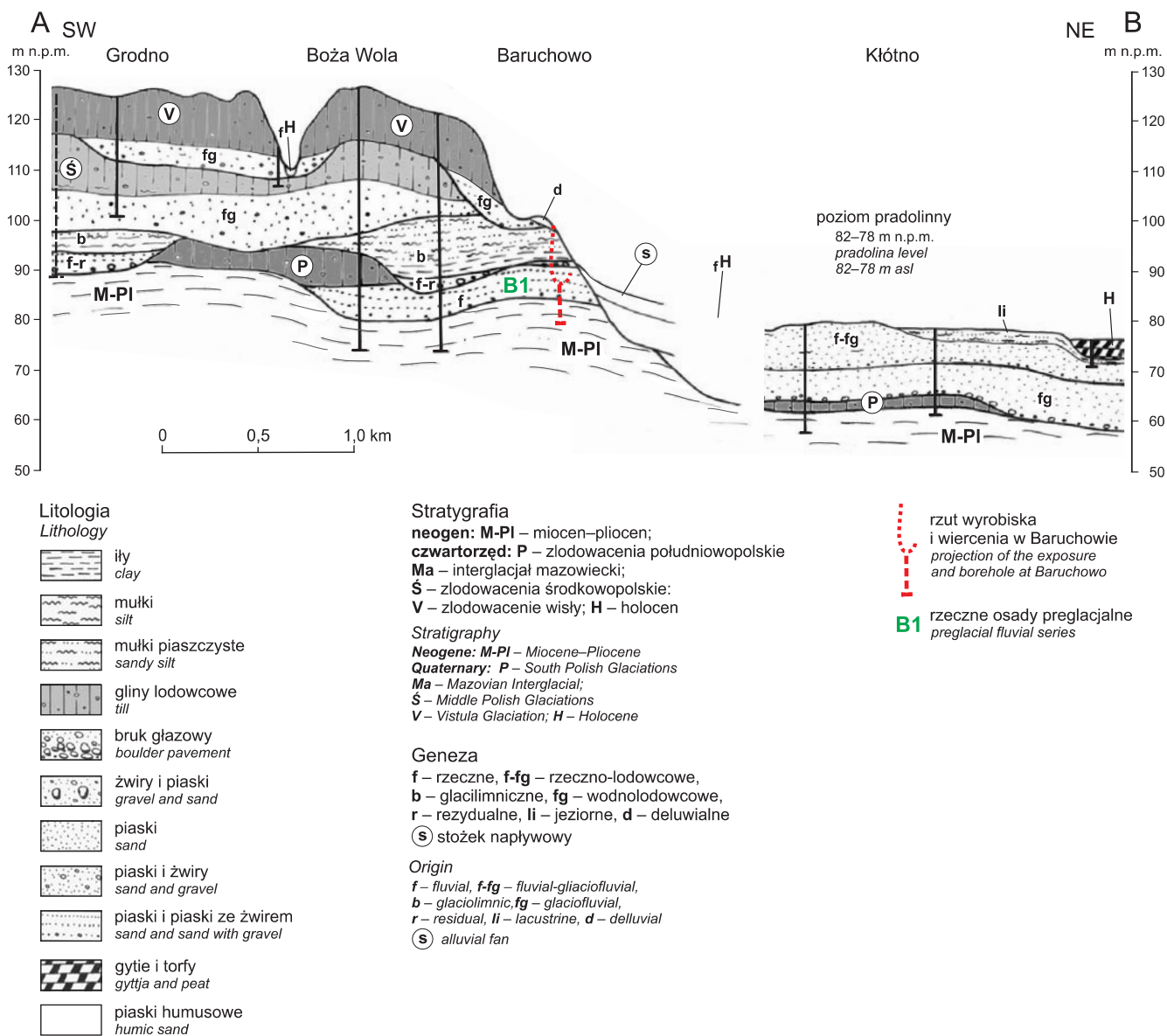


Fig. 2. Przekrój geologiczny Grodno–Kłótno przez południową krawędź Kotliny Płockiej w rejonie Baruchowa

Lokalizacja na fig. 1

Grodno–Kłótno geological cross-section trough the Płock Basin scarp near Baruchowo

For location see Fig. 1

we frakcji 0,8–1,0 mm, którą przeprowadzono według metody Cailleux (1942) zmodyfikowanej przez Goździka (1980), a także dwukrotnie zagęszczono opróbowanie profilu i wykonano uzupełniające analizy litologiczno-petrograficzne.

W analizie kształtu i charakteru powierzchni ziaren kwarcu wydzielono 4 ich typy: RM – okrągłe, matowe, kształtowane w środowisku eolicznym, EL – zaokrąglone, błyszczące, modelowane w wysokoenergetycznym środowisku wodnym, NU – nieobrobione, świeże ziarno ze

zwietrzienia oraz EM – przejściowe, które wykazują obróbkę, ale nie są ani typowymi ziarnami RM ani EL. Analizy morfoskopowe ziaren kwarcu zostały wykonane przez L. Wachecką-Kotkowską (Laboratorium Katedry Badań Czwartorzędu Uniwersytetu Łódzkiego) natomiast analizy składu minerałów ciężkich przez B. Marcinkowskiego (Państwowy Instytut Geologiczny).

Skład mineralno-petrograficzny frakcji piaszczystej 0,5–1,0 mm badano pod lupą binokularową, zgodnie z

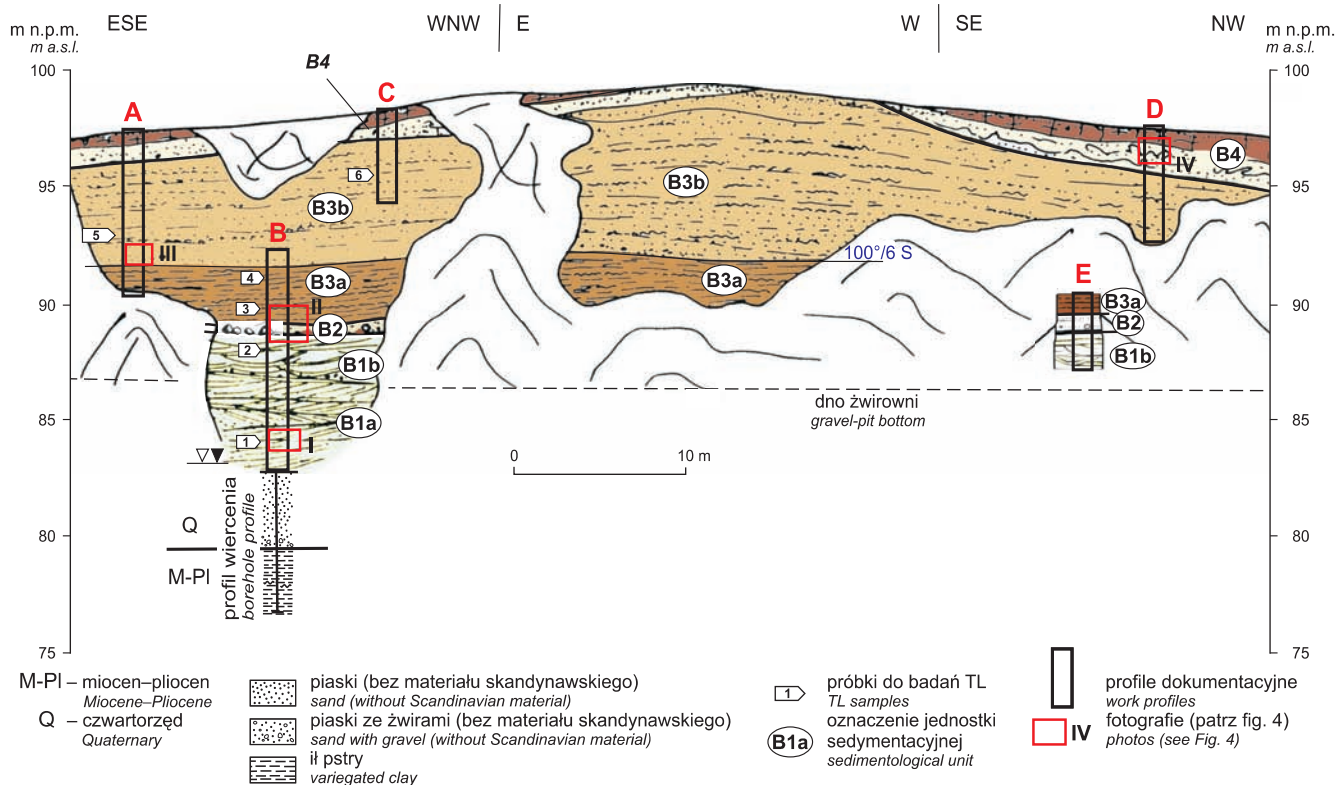


Fig. 3. Szkic odsłonięcia w Baruchowie z wydzielonymi jednostkami sedymentacyjnymi

Sketch-map of the Baruchowo exposure with sedimentary units indicated

sugestiami Kenig (1999). Dodatkowo, w osadach gruboziarnistych oznaczono skład petrograficzny frakcji 5–10 mm. Analizę składu minerałów ciężkich wykonano we frakcji 0,10–0,25 mm. Obliczono procentowy udział poszczególnych grup minerałów biorąc za 100% sumę minerałów przezroczystych, które oznaczano dla populacji 200–300 ziaren w próbce. Udział minerałów nieprzez-

roczystych w badanych próbkach wynosił średnio 8–30% (maksymalnie 60%).

Badania litofacjalne osadów przeprowadzono w 5 profilach dokumentacyjnych A–E (fig. 3). Na ich podstawie sporządzono profil syntetyczny. Do opisu profilu zastosowano kod litofacjalny zaproponowany przez Eylesa i innych (1983) i Zielińskiego (1995).

SYTUACJA GEOLOGICZNA STANOWISKA I OPIS PROFILU

Odsłonięcie Baruchowo znajduje się w zboczu wysoczyzny polodowcowej obramowującej od południa Kotlinę Płocką (fig. 1). Powierzchnię wysoczyzny, o cechach rzeźby młodoglacjalnej buduje glina, której pozycja stratygraficzna została określona w nawiązaniu do stanowiska w Kaliskiej koło Chodcza (Domosławska-Baraniecka, 1965; Janczyk-Kopikowa, 1965), w którym glina ta wraz z podścielającymi ją utworami glacialnymi i glacialnymi zalega na osadach organogenicznych interglacjału eemskiego. W strefie przykrawędziowej miąższość gliny jest mocno zredukowana lub glina została całkowicie

usunięta (fig. 2). Zbocze Kotliny Płockiej ma charakter denudacyjny i porożcinane jest szeregiem suchych dolin. Szczególnie niespokojną rzeźbą odznacza się rejon Kurowa i Baruchowa, gdzie w stoku można wyróżnić szereg ostróg denudacyjnych rozdzielonych płaskodennymi dolinami erozyjnymi z licznymi, zawieszonymi nieckami denudacyjnymi (por. Urbaniak, 1965). U wylotu większych dolin wachlarzowato rozpościerają się stożki napływowe wkraczające na niższy poziom pradolinny Kotliny Płockiej (82–78 m n.p.m.) (fig. 1, 2).

Profil osadów plejstocenijskich w Baruchowie jest niekompletny, z licznymi lukami stratygraficznymi (fig. 2). Sytuacja ta po części wynika z położenia stanowiska na północno-wschodnim skłonie antykliny solnej Brześć Kujawski–Lubień–Łanięta–Wojszyce wykazującej tendencję do wznoszenia także w czwartorzędzie (Baraniecka, 1980, 1993, 1995; Roman, 2006), lecz przede wszystkim z powodu permanentnej erozji wodnej rozwiniętej zgodnie z kierunkiem przebiegu głównych struktur halotektonicznych w podłożu (NW–SE), a także egzaracji i intensywnej denudacji w strefie kopalnych i współczesnej krawędzi dolinnego obniżenia Wisły (Roman, 2003, 2005, 2006).

Odsłonięcie w Baruchowie, zlokalizowane w połowie wysokości zbocza, ukazuje profil osadów czwartorzędowych o miąższości 13,5 m (fig. 3). Wyróżniono w nim cztery jednostki sedimentacyjne obejmujące: rzeczne osady preglacjalne (jednostka B1), osady rzeczno-residualne (B2), osady zbiornikowe (B3) i utwory deluwialno-koluwalne (B4) (fig. 3, 4).








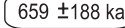




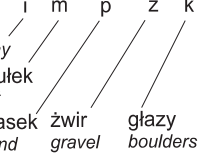

W dolnej partii odsłonięcia występują popielato-białe, bezwapienne piaski i piaski ze żwirem nie zawierające okruchów skał skandynawskich (jednostka B1). Z wiercenia wykonanego w dniu odkrywki wynika, że osady tego typu występują do głębokości 19 m, osiągają miąższość 10 m (79–89 m n.p.m.) i spoczywają na łałach pstrych formacji poznańskiej zaliczanej do neogenu (fig. 3, 4). Osady tej jednostki sedimentacyjnej szczegółowo omówiono w dalszej części artykułu.

Na osadach piaszczystych jednostki B1 zalegają zróżnicowane litologicznie utwory rzeczno-residualne (jednostka B2), zawierające już materiał skandynawski i rozpoczynające się rozległą powierzchnią erozyjną w spągu.

Jednostkę B2 na ogół budują masywne, niekiedy diamiktowe żwiry o rozproszonym szkielecie ziarnowym (Gm, GDm) i głazami eratycznymi o średnicy dochodzącej do 0,8 m, a także różnoziarniste piaski ze żwirem (Sm) (fig. 3, 4 – fot. II). Osad ten zinterpretowano jako żwirowo-piaszczysto-głazową pokrywę denną o charakterze bruku korytowego. Głazy są pozostałością rozmycia glin lodowcowych lub koluwiów pochodzących z niszczenia gliniastego paleoskłonu (por. fig. 2). Obocznie, albo też w spągu i stropie utworów grubookruchowych pojawiają się żółte, poziomo warstwowane piaski żwirowate (SGh) i piaski o płaskim warstwowaniu przekątnym (Sp) (fig. 4). Sporadycznie, w stropie ławic piaszczystych występują nieregularne wtrącenia brązowoszarych masywnych mułków. Są to osady korytowe deponowane w warunkach przepływów nadkrytycznych tworzących płaskie dno (litofacje Sh) lub w wyniku przyrostu dystalnego odsypów poprzecznych (Sp). Pojedyncze pomiary paleoprądów w obrębie litofacji Sp wskazują na południowo-zachodni kierunek odpływu wód (fig. 4). Miąższość osadów rzeczno-residualnych jednostki B2 dochodzi do 1,3 m. Zawartość węgla wapnia jest niska (2–3%). We frakcji minerałów ciężkich dominują elementy pochodzące z dezintegracji krystalicznych skał północnych. Amfibole i granaty stanowią łącznie ponad 75% składu minerałów przezroczystych (fig. 5), udział piroksenów i epidotu sięga 3%, resztę uzupełniają: staurolit (3,5–10,0%), turmalin, cyrkon, topaz, rutil, a także chloryt i biotyt.

Na utworach rzeczno-residualnych zgodnie zalegają osady zbiornikowe jednostki B3, które są dwudzielne – mułkowo-ilaste w dolnej partii (B3a) a piaszczysto-mułkowe w górnej (B3b) (fig. 3, 4). Zwraca uwagę brak domieszek substancji organicznej. Dolną część (B3a),

Objasnienia do figury 4 Explanations for Figure 4

Litologia <i>Lithology</i>	Struktury <i>Structures of the rocks</i>		
DS – diamikton piaszczysty <i>sandy diamicton</i>	m – masywna <i>massive</i>		powierzchnia erozyjna <i>erosional surface</i>
DG – diamikton żwirowy <i>gravelly diamicton</i>	s – warstwowana <i>stratified</i>		normalne uziarnienie frakcyjne <i>fining-up sequence</i>
G – żwir <i>gravel</i>	(d) – zaburzona <i>deformed</i>		poziom bruk głazowy <i>boulder pavement</i>
SG – piasek żwirowaty <i>gravelly sand</i>	h – warstwowanie poziome, laminacja pozioma <i>stratification, horizontal lamination</i>		klasty ilu <i>clay clasts</i>
S – piasek <i>sand</i>	p – płaskie warstwowanie przekątne <i>planar cross-bedding</i>		brekcja ilasta <i>clay breccia</i>
SF – piasek mułkowy <i>silty sand</i>	t – przekątne warstwowanie rynnowe <i>trough cross-bedding</i>		deformacje ciągłe różnego typu <i>continuous deformations of various types</i>
F – mułek <i>silt</i>	r – przekątna laminacja riplemarkowa <i>ripple cross-lamination</i>		maksymalna średnica głazów w mm <i>maximum diameter of boulder in mm</i>
FS – mułek piaszczysty <i>sandy silt</i>	rc – przekątna laminacja riplemarkowa wstępujących <i>climbing-ripple cross-lamination</i>		wynik datowania TL <i>TL dating</i>
	w – laminacja falista <i>wavy lamination</i>		
			wypadkowy kierunek paleoprądu <i>mean palaeocurrent direction</i>
			pojedynczy pomiar kierunku paleoprądu <i>single measurement of palaeocurrent direction</i>
			oznaczenie jednostki sedymologicznej <i>sedimentological unit</i>
			
			il <i>clay</i> mułek <i>silt</i> piasek <i>sand</i> żwir <i>gravel</i> głazy <i>boulders</i>
			numer fotografii według figury 4 <i>photo number after Figure 4</i>

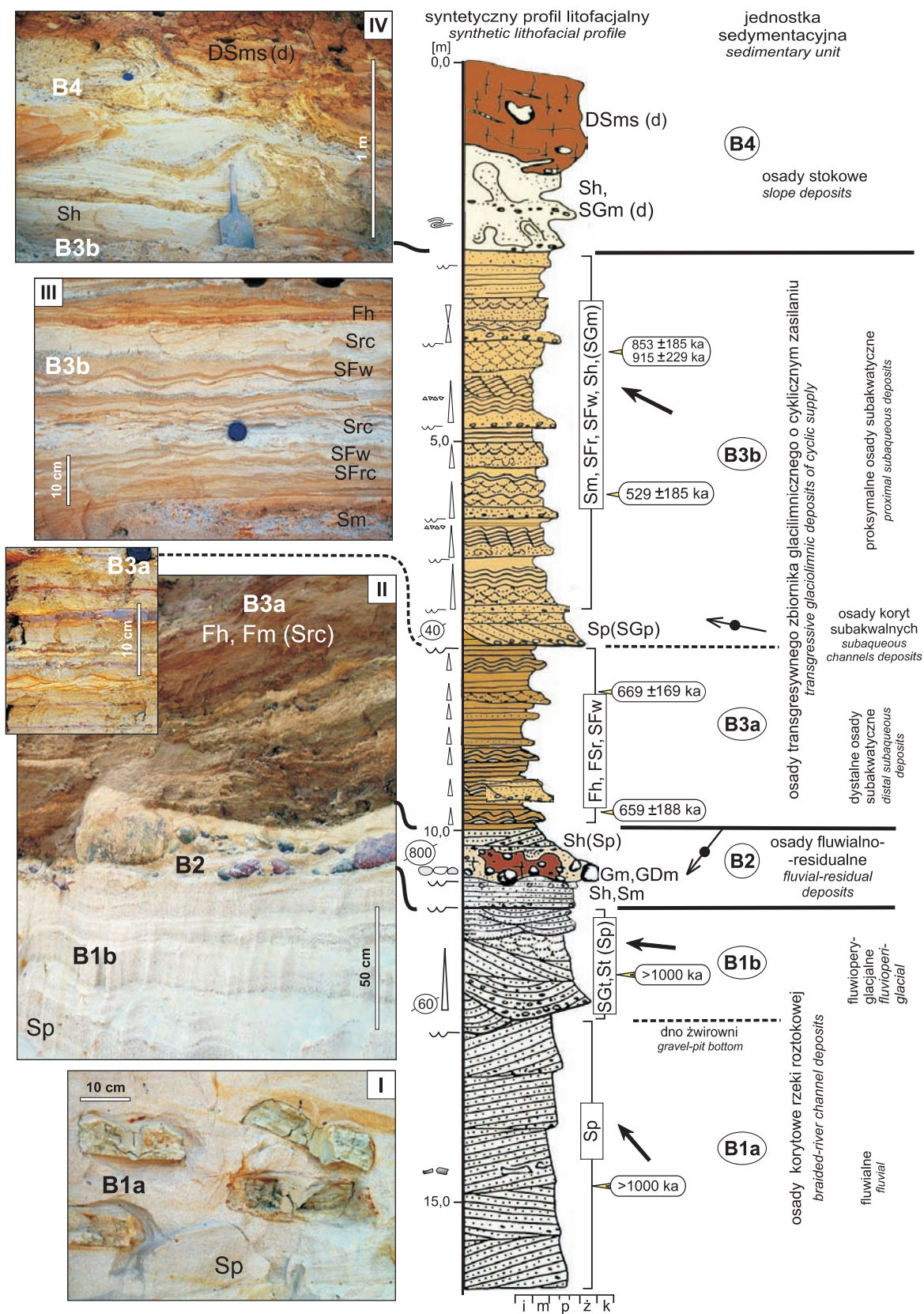


Fig. 4. Syntetyczny profil litofacjalny

Composite lithofacial log

o miąższości 2,0–2,5 m, budują wapniste ily i mułki poziomo laminowane oraz mułki piaszczyste i drobnoziarniste piaszki o laminacji falistej i riplemarków wstępujących. Osady cechuje występowanie szeregu cykli: SFh>FSr(SFw)>Fh, o miąższości kilkunastu centymetrów i malejącej frakcji. Cykl na ogół rozpoczyna się drobnoziarnistym mułkowym piaskiem, a zwieńczony jest 1–3-centymetrową laminą ilastą o swoistym czekoladowo-śniowym zabarwieniu. Depozycja osadów zachodziła głównie poprzez opadanie zawieszin, których dostawa do zbiornika odbywała się cyklicznie, a rozprzeczanie następowało poprzez prądy denne i falowanie. Rytmika sedymentacji drobnoziarnistej jest charakterystyczna dla dystalnych jezior glacialnych (por. Brodzikowski, Van Loon, 1991; Brodzikowski, Zieliński, 1992; Brodzikowski, 1993). Jednostkę B3b rozpoczynają 0,5 m miąższości osady piaszczysto-żwirowe o płaskim warstwowaniu przekątnym (Sp, SGp), wypełniające rozległe, płytkie rozcięcia (fig. 4). Kontakt z niżej leżącymi osadami ilasto-mułowymi jest erozyjny. Osady te rejestrują epizod gwałtownego wzrostu energii przepływu. Pozostała część jednostki B3b, o miąższości około 4 m, cechuje dominacja drobno- i średnioziarnistych piasków o strukturach prądowych (Src, SFrc, SFw), którym towarzyszą poziomo laminowane piaszki mułkowe, mułki i ily (Fh) (fig. 4 – fot. III). Podrzednie występują cienkie ławice masywnych piasków i piasków żwirowatych (Sm, SGm) o normalnym uziarnieniu frakcyjnym, niekiedy o słabo zaznaczonym warstwowaniu horyzontalnym oraz zaburzonej strukturze. Cykliczność sedymentacji w jednostce B3b wyrażona jest przemiennym występowaniem litofacji prądowych (dominujących) i zawieszinowych. Sekwencję na ogół rozpoczynają masywne piaszki lub piaszki żwirowate z powierzchnią erozyjną w spągu, a wieńczy warstwa laminowanych iłw o swoistej, czekoladowo-śniowej barwie, charakterystycznej dla lamin ilastych w całej jednostce sedymentacyjnej B3. Pomierzone kierunki paleoprądów wskazują jako wypadkowy azymut 299° (fig. 4). Sedymentacja osadów piaszczysto-mułowatych jednostki B3b miała miejsce w zbiorniku o intensywnym, rytmicznym dopływie wód silnie obciążonych materiałem klastycznym. Zapelnianie zbiornika następowało poprzez cykliczną akumulację z prądów dennych i turbidytowych kończącą się agradacją zawieszin.

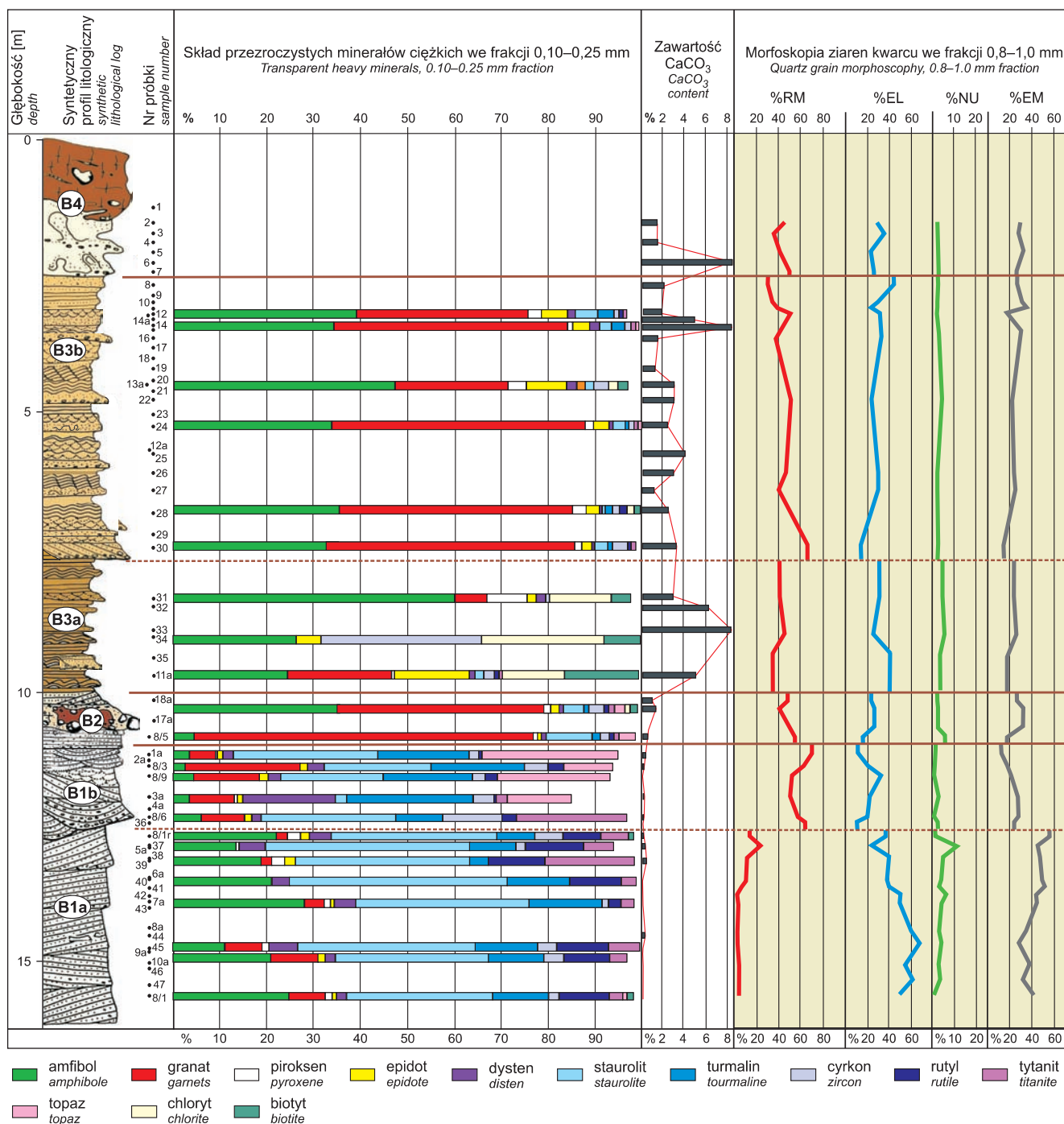
Zawartość węgla wapnia w osadach jednostki B3 waha się od 2,7 do 8,5% (fig. 5). We frakcji piaszczystej dominuje kwarc, znaczny jest udział różowych skaleni pochodzących z dezintegracji północnych skał krystalicznych. Zespół minerałów ciężkich wskazuje na typowo plejstoceńską proveniencję. Wiodącą pozycję w spektrum minerałów przezroczystych zajmują amfibole (24,7–60,2%) oraz granaty (do 53,6%), którym towarzyszą epidoty i pirokseny (fig. 5). Niekiedy granaty zastąpione są cyrkonem, którego udział rośnie do 34%. W dolnej części jednostki, w utworach mułkowo-ilastych (B3a) zaznacza się większy udział minerałów blaszkowych – chlorytu i biotyty (łącznie do 35%), co wiąże się ze spokojną sedymentacją zbiornikową. Amfibole

i granaty, wspólnie osiągają nawet do 88% składu minerałów przezroczystych. W proporcji amfibole–granaty w dolnej części jednostki (B3a) zaznacza się przewaga amfiboli, natomiast w B3b granatów. Prawdopodobnie ta, związana jest z ogólnym wzrostem udziału minerałów odpornych, co koresponduje ze zwiększeniem w jednostce B3 udziału ziaren kwarcu o obróbce eolicznej (fig. 5).

Obtroczenie ziaren kwarcu, określone wartościami współczynnika $R = 0,56–0,94$ wskazuje na słabą ich obróbkę. Jedynie w piaskach ze żwirem, występujących w spągu subjednostki B3b, obtroczenie kwarcu jest lepsze ($R = 0,43$). Z badań morfoskopowych wynika, że dobrze zaokrąglone ziarna kwarcu o matowej powierzchni (typ RM) stanowią tutaj ponad 60% (fig. 5). Tak wysoka koncentracja ziaren kształtowanych w środowisku eolicznym może wskazywać, że są to osady określane jako fluwioperyglacialne (Goździk, 1991, 1995a, b, 2001).

Serie mułkowo-ilaste i piaszczysto-mułkowe jednostki B3 zinterpretowano jako powstałe w zbiorniku glacialnym o charakterze transgresywnym. Pozycja stratygraficzna tych osadów jest dyskusyjna. Uzyskane wyniki datowań metodą TL osadów tej jednostki są niepewne i wykazują inwersję: 659 ± 188 i 669 ± 169 ka (B3a) oraz 529 ± 185 , 915 ± 229 i 853 ± 185 ka (B3b) (fig. 4). Zważywszy na sytuację geologiczną, cechy litopetrograficzne i makroskopowe (charakterystyczna barwa lamin ilastych) przyjęto, że utwory zbiornikowe z Baruchowa mogły powstawać synchronicznie z podobnie wykształconymi osadami drobnoziarnistymi, znanymi z wierzeń kartograficznych wykonanych dla SMGP na terenie arkusza Lubień Kujawski (Baraniecka, 1991, 1993) i Gostynin (Roman, 1999). Utwory tego typu mają szerokie rozprzeczzenie w obrębie wysoczyzn południowego obrzeżenia Kotliny Płockiej i stanowią na tym obszarze przewodni poziom korelacji litostratygraficznych (Baraniecka, Skompski, 1978; Baraniecka, 1979, 1991, 1993; Roman, 1999, 2003). Ich akumulację powiązano z transgresją starszego lądolodu zlodowaceń środkowopolskich (Roman, 2003, 2007). Inną interpretację stratygraficzną dla serii osadów drobnoziarnistych z Baruchowa podaje Molewski (2007), głównie na podstawie datowań OSL i badań litofacyjnych osadów mułkowo-ilastych (326 ± 21 ka) i piaszczysto-mułowatych (106 ± 6 ka w środkowej części serii, a w stropie 151 ± 22 ka lub $49,5$ ka). Autor wiąże dolną część serii ze zlodowaczeniami środkowopolskimi, zaś górną ze zlodowaczeniem wisły.

Profil osadów plejstoceńskich odsłaniających się w Baruchowie wieńczy jednostka B4 obejmująca utwory stokowe lokalnie osiągające miąższość do 1,5 m (fig. 3, 4). Są to zarówno osady będące efektem spłukiwania, wykształcone jako smugowane różnoziarniste, niekiedy diamiktonowe, piaszki z domieszką żwiru i pyłu, jak i koluwia przemieszczone po stoku w wyniku soliflukcji. Przemieszczeniu uległy stropowe partie piaszczysto-mułowatych osadów zbiornikowych oraz utwory deluwialne, które wspólnie tworzą fałdy soliflukcyjne (fig. 4 – fot. IV). Głębokość deformacji sięga około 1,5 m. Przepuszczalnie zaburzenia powstały w



wyniku spęływania warstwy czynnej po stoku, zaś objęte nimi osady tworzą pokrywy kongeliflukcyjne, analogiczne do pokryw u podnóża zbocza wysoczyzny w rejonie Kowala

(6 km na SW od Baruchowa) opisanych przez Mojskiego (1958) i będących świadectwem intensywnej denudacji peryglaclalnej u schyłku plejstocenu.

CHARAKTERYSTYKA OSADÓW PREGLACJALNYCH

ANALIZA LITOFACJALNA OSADÓW

Osady preglacjalne w Baruchowie, których całkowita miąższość wynosi 10 m (fig. 3), zostały objęte badaniami litofacjalnymi w ich górnej części, odsłoniętej do głębokości 5 m. Osady te, określone jako jednostka B1, są wyraźnie dwudzielne (fig. 3, 4). W dolnej części (subjednostka B1a) występują średnioziarniste, dobrze wysortowane piaski tworzące monostrukturalny zespół litofacji o płaskim warstwowaniu przekątnym (Sp), zbudowany z ławic dużej, a sporadycznie średniej, skali. Charakterystyczna jest niemal biała barwa piasków, miejscami zmieniona przez wtórne przebarwienia tlenkami żelaza. Lokalnie wśród piasków występują ostrokrawędziste klasty bezwapiennych, zielonkawoszarych, laminowanych mułków ilastych (fig. 4 – fot. I). Wysortowanie piasków jest dobre, natomiast stopień obtoczenia ziaren kwarcu wyjątkowo niski ($R = 3,7-2,05$). Kierunki paleoprądów pomierzone w strukturach płaskich warstwowań przekątnych, wskazują na północno-zachodni kierunek płynięcia wód (fig. 4). Rozrzut pomierzonych kierunków (30 pomiarów) mieści się w zakresie 150° , azymut wypadkowy wynosi 321° , przy wysokim współczynniku zwartości $L = 81\%$. Mięszszy jednorodny zespół piasków o płaskim warstwowaniu przekątnym to osady, powstałe w warunkach średnio- i niskoenergetycznych przepływów, przy wzmożonej akumulacji korytowej. Ich depozycja następowała w wyniku progradacji i pogrzebywania w korycie megaform depozycyjnych typowych dla roztok piaskodennych – odsypów poprzecznych (Zieliński, 1993, 1998).

Górną część jednostki (B1b) budują różnoziarniste piaski żwirowate i piaski o warstwowaniu rynnowym (SGt, St), przechodzące ku górze w średnioziarniste piaski o płaskim warstwowaniu przekątnym (Sp) lub rzadziej horyzontalnym, a sporadycznie w drobnoziarniste piaski o laminacji riplemarkowej. Jednostka B1b rozpoczyna się powierzchnią erozyjną w spąg i reprezentuje sekwencję normalnego uziarnienia frakcjonalnego. Ku górze profilu wyraźnie zaznacza się drobnienie ziarna oraz zmniejszanie skali ławic. Wysortowanie osadu jest słabe w dolnej części B1b, a następnie wzrastające do dobrego. Również stopień obtoczenia ziaren kwarcu wzrasta ku stropowi, co wyrażone jest zmniejszaniem się współczynnika R od 0,4 do 0,22. Ponadto dobrze obrobione ziarna kwarcu mają zmatowiałą powierzchnię. Kierunki paleoprądów (16 pomiarów) wskazują na ich znaczny rozrzut w przedziale 300° . Wypadkowy kierunek wynosi 279° (fig. 4) przy niskim współczynniku zwartości $L = 28\%$. Duży rozrzut odczytanych kierunków paleoprądów w tym przypadku jest typowy dla przekątnych warstwowań rynnowych (St, SGt), powstałych w wyniku progradacji zaprądowych stoków i migracji po dnie trójwymiarowych diun o krętych krawędziach (Zieliński, 1993, 1998). Osady jednostki B1b rejestrują wzrost i opadanie energii przepływu. Dolne powierzchnie erozyjne i litofacje SGt, St (Sp) powstałe w efekcie intensywnych przepływów.

Początkowo akumulacja następowała w kanałach międzyod-sypowych, które zapełniane były poprzez pogrzebywanie piaszczysto-żwirowych form dna – megariplemarków. Następnie wraz z opadaniem wezbrania i wypływaniem koryta osady piaszczyste deponowane były w warunkach przepływów nadkrytycznych tworzących płaskie dno (Sh), a lokalnie z rytmicznego transportu przydennego (Sr).

Jednostkę sedymentacyjną B1 zinterpretowano jako osady korytowe piaskodennej rzeki roztokowej. Duża miąższość osadów (10 m, po uwzględnieniu danych z wiercenia), jednorodność i skala struktur sedymentacyjnych, a także sytuacja geologiczna osadów wskazują, że powstały one w głównym, stabilnym i głębokim (ok. 1,5 m) korycie. Stropowa część serii rzecznej rejestruje cykl zamierającego koryta roztoki.

CECHY MINERALNO-PETROGRAFICZNE

Serie piaszczyste zalegające bezpośrednio na neogén-skich ilach (fig. 3, 4) i częściowo odsłaniające się w Baruchowie (jednostka B1), to kwarcowe piaski oraz piaski ze żwirem o popielato-białej barwie. We frakcji piaszczystej (0,5–1,0 mm) są to osady niemal monomineralne, składające się w 88–95% z kwarcu, któremu towarzyszą białoszare skalenie, lidyty, syderyt. Wśród żwirów (5–10 mm) występuje kwarc, kwarcyty, krzemienie, lidyty, rogowce, zwierztałe piaskowce, syderyty, pojedyncze mułowce i szarobiałe skalenie oraz okruchy spirytyzowanego drewna. Brak skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych. Utwory piaszczyste jednostki B1 są pozbawione węgla wapnia lub ich węglanowość jest znikoma, dochodząca do 0,5% (fig. 5). W osadach piaszczystych jest też widoczny brak substancji organicznej.

Ze względu na skład mineralny frakcji ciężkiej jednostka B1 jest dwudzielna i zdecydowanie odmienna od osadów młodszych jednostek sedymentacyjnych (fig. 5). Spektrum minerałów ciężkich w jednostce B1 jest zbliżone do rejestrowanego w osadach neogenu. Minerale nieprzezroczyste mają tu generalnie większy udział (do 60%) niż w utworach młodszych i reprezentowane są przez tlenki żelaza: pierwotne – ilmenit, magnetyt oraz wtórne, o cechach kongrecji żelazisto-syderytowych. W grupie minerałów przezroczystych dominują elementy pochodzące ze skał podłoża, odporne na wietrzenie chemiczne i abrazję mechaniczną: staurolit (> 30%) i turmalin (9,6–28,1%), a także rutyl, cyrkon, dysten, tytanit, zaś w górnej części (subjednostka B1b) występuje rzadko spotykany topaz, zastępujący rutyl i tytanit. Udział topazu jest niezwykle wysoki (14,4–28,9%) i jak dotąd nie notowany w utworach plejstocén-skich centralnej Polski. Ponadto w osadach wzbogaconych w topaz pojawia się także andaluzyt (do 5%) i silimanit (do 5%), nieobecne w pozostałej części profilu z Baruchowa i w związku z tym nie uwzględnione w zestawieniu na figurze 5. Amfibole

występują w większej ilości (do 27%) jedynie w dolnej części profilu (subjednostka B1a), zaś w górnej (B1b) ich udział nie przekracza 5%. Łączny udział amfiboli i granatów w całej jednostce B1 wynosi maksymalnie 32% i jest kontrastowo niski w porównaniu z zawartością tych minerałów w utworach młodszych jednostek sedimentacyjnych (fig. 5). Amfibole i granaty wykazują pewną prawidłowość we wzajemnej proporcji. W dolnej części jednostki B1 amfibole przeważają nad granatami, natomiast w górnej (B1b) więcej jest granatów. Prawidłowość ta wiąże się z wybitną dominacją minerałów odpornych w jednostce B1b, co w tym przypadku wynika z eliminacji składników mało odpornych w trakcie ich transportu i jest zbieżne ze wzrostem w stropie serii udziału ziaren kwarcu o obróbce eolicznej (fig. 5).

MORFOSKOPIA ZIAREN KWARCU

Cechą teksturalną bardzo wyraźnie różnicującą piaszczyste osady rzeczne jednostki sedimentacyjnej B1 jest kształt i charakter powierzchni ziaren kwarcu. Potwierdza ona dwudzielność aluwii w profilu pionowym, co wyrażone jest także ich zróżnicowaniem litofacjalnym i składem frakcji minerałów ciężkich (fig. 5).

Obtroczenie ziaren kwarcu jest zdecydowanie różne w dolnej (B1a) i górnej (B1b) partii analizowanych osadów. Jest ono wyjątkowo słabe, choć stopniowo wzrastające dla dolnej części profilu (współczynnik obtroczenia $R = 3,7-2,05$) i wysokie w górnej ($R = 0,5-0,2$). Ponadto w górnej części profilu piasków rzecznych (B1b) dobrze i bardzo dobrze zaokrąglone ziarna kwarcu wykazują zmatowienie

powierzchni, charakterystyczne dla długotrwałego transportu eolicznego. Z analizy morfoskopowej wynika, że udział ziaren o obróbce eolicznej (typ RM) jest tu bardzo wysoki, nawet do 72%, podczas gdy w dolnej części (B1a) zazwyczaj nie przekracza kilku procent (fig. 5). Dolną część profilu charakteryzuje dominacja błyszczących ziaren kwarcu o słabo zaokrąglonych krawędziach (EL), kształtowanych w wysokoenergetycznym środowisku fluwialnym. Ich udział początkowo wynosi około 80%, a następnie maleje o połowę, głównie na rzecz ziaren przejściowych (EM). W górę profilu następuje skokowy wzrost zawartości ziaren okrągłych, matowych (RM), charakterystyczny już dla subjednostki B1b (fig. 5). Ta cecha wyraźnie różnicuje aluwia obu podjednostek i ma zasadnicze znaczenie dla określenia warunków środowiska, które panowały w czasie funkcjonowania rzeki. Tak wysoka koncentracja eolizowanych ziaren kwarcu w utworach rzecznych, jaka występuje w stropie jednostki B1 (50–72% ziaren RM), nie jest notowana w osadach neogenu, ze względu na brak w neogenie warunków sprzyjających rozwojowi procesów eolicznych, ani w utworach glacyfluwialnych, ani w aluwii rzek interglacjalnych (por. Goździk, 2001; Maruszczak, Goździk, 2001; Myciel-ska-Dowgiałło, Woronko, 2004; Bujak, 2007; Woronko i in., 2007). Znaczne wzbogacenie aluwii w ziarna typu RM, jest charakterystyczne dla rzek funkcjonujących w warunkach klimatu zimnego z intensywnym idługotrwałym rozwojem procesów eolicznych, typowych dla strefy peryglacjalnej (m.in. Kozarski i in., 1988; Goździk, 2001; Goździk, Zieliński, 1996; Zieliński, 2007). Jest to zarazem cecha właściwa osadom określanym jako fluwioperyglacjalne (Goździk, 1991, 1995a, b, 2001).

PODSUMOWANIE

W świetle przeprowadzonych badań sedimentologicznych ustalono, że preglacjalne osady jednostki B1, odsłaniające się w dolnej części stanowiska w Baruchowie, zostały złożone w subsródownisku korytowym piasciodennej rzeki roztokowej odprowadzającej wody ku północnemu zachodowi. Pierwotnie (B1a) rzekę charakteryzowało duże tempo akumulacji piaszczystych aluwii w formie narastających odsypów poprzecznych (litofacie Sp). Depozycja zachodziła w warunkach średnioenergetycznych przepływów, przy czym zasilanie materiałem okrucowym z dorzecza było duże, a transport w środowisku rzeczonym stosunkowo krótki. Górną część jednostki (B1b) początkowo budują piaski zwirowate i piaski akumulowane w kanałach międzyodsypowych, gdzie przy znacznej prędkości prądu migrowały kręte megariplemarki (St, SGt). Depozycja przebiegała synchronicznie z rosnącą dostawą materiału eolicznego do aluwii, co zapewne przyczyniło się do osłabienia przepływu, spłylenia koryt i wzmocnienia agradacji (Sp, Sr). W stropie utworów rzecznych (B1b) zawartość ziaren kwarcu kształtowanych

w środowisku eolicznym (typ RM) jest na tyle wysoka (ponad 70%), by uznać, że osady te rejestrują etap funkcjonowania rzeki w warunkach suchego i zimnego klimatu, sprzyjającego długotrwałemu rozwojowi procesów eolicznych (por. Goździk, 1991, 1995a, b, 2001; Goździk, Zieliński, 1996; Zieliński, 2007). Wzbogacenie osadów fluwialnych (fluwioperyglacjalnych) podjednostki B1b w materiał z transportu eolicznego jest odzwierciedlone także we frakcji minerałów ciężkich. Wyraża się to niemal wyłącznym udziałem elementów bardzo odpornych na abrazję mechaniczną jak: staurolit, turmalin, topaz, dysten, granat, cyrkon, rutil, a także odrębnym spektrum mineralnym (fig. 5). Na uwagę zasługuje obecność tylko w tej partii aluwii topazu i jego niespotykane wysoki udział (do 28,9%), a także pojawienie andaluzytu i silimanitu. Można przyjąć, że materiał dolnej i górnej części serii rzecznej reprezentuje różne obszary alimentacyjne, przy czym jest to spowodowane nie zmianą działów wodnych, a wiąże się właśnie z dostawą do aluwii materiału transportowanego przez wiatr.

Roztokowy typ rzeki, brak domieszki substancji organicznej oraz bardzo wysoki udział ziaren kwarcu o obróbce eolicznej w stropie aluwów, przemawiają za tym, że analizowane osady akumulowane były w warunkach klimatu chłodnego o narastającym kontynentalizmie, aż po okres panowania klimatu zimnego suchego, sprzyjającego intensywnemu rozwojowi procesów eolicznych, charakterystycznego dla strefy peryglacjalnej. W świetle powyższego, uzasadnionym jest łączenie serii rzecznej z Baruchowa z zimnym piętrzem klimatycznym czwartorzędu. Ma to zasadnicze znaczenie dla dalszych rozważań nad przynależnością stratygraficzną analizowanych osadów.

Skład minerałów ciężkich, brak okruchów skał skandynawskich, bezwęglanowy charakter piasków rzecznych z Baruchowa, wyraźnie odróżniają je od osadów plejstocenu glacialnego, co w powiązaniu z ich sytuacją geologiczną daje podstawy do uznania, że są to osady preglacjalne *sensu lato*. Ich akumulacja mogła mieć miejsce w szerokim zakresie czasowym, od schyłku pliocenu do wkroczenia pierwszego na ten teren lądolodu, co nastąpiło dopiero w okresie zlodowacenia nidy. Przepuszczalnie analizowane serie rzeczne są starsze od znanych z Kotliny Płockiej (Krzywie) utworów piaszczysto-żwirowych wypełniających głębokie, wcięte do kilku metrów poniżej poziomu morza, doliny z interglacjału augustowskiego (Roman, 1999). Datowania metodą TL piasków preglacjalnych z Baruchowa, z głębokości 12,5 i 14,9 m (fig. 4) wykazały, że osady te są starsze od 1000 ka, przy czym uzyskane wyniki należy traktować z pewną ostrożnością zarówno ze względu na znaczny wiek osadów, jak i możliwość „postarzenia”, podobnie jak to ma miejsce w nadległych jednostkach sedimentacyjnych (fig. 4). Górna część serii rzecznej powstała w warunkach klimatu suchego zimnego, właściwego strefie peryglacjalnej, bez śladów bezpośredniego wpływu lądolodu, o czym świadczy brak w aluwach okruchów skał skandynawskich i produktów ich dezintegracji. Złożone wówczas osady fluwioperyglacjalne, wzbogacone w ziarna kwarcu typu RM, rejestrują etap długotrwałego rozwoju procesów eolicznych na początku któregoś z zimnych pięter czwartorzędu (por. Myciel-ska-Dowgiałło, Woronko, 2004; Bujak, 2007; Woronko, 2007; Woronko i in., 2007).

Z przeprowadzonych badań wynika, że akumulacja osadów fluwioperyglacjalnych z Baruchowa nie mogła być związana z ochłodzeniami różce i otwock w kompleksie

preglacjalnym (Ber i in., 2007; Wagner, 2008), lecz miała miejsce dopiero w okresach narastania chłodu i panowania warunków peryglacjalnych poprzedzających transgresję najstarszych lądolodów kompleksu południowopolskiego. Powstanie opisanej serii rzecznej należy korelować z okresem zlodowacenia narwi, kiedy to rejon Kotliny Płockiej pozostawał przez długi okres w strefie ekstraglacialnej. Niewykluczone, że dolna część serii akumulowana była jeszcze u schyłku kompleksu preglacjalnego. Nie można także wykluczyć, że depozycja osadów rzecznych z Baruchowa nastąpiła dopiero w okresie poprzedzającym nasunięcie lądolodu zlodowacenia nidy, czyli pierwszego lądolodu, który wkroczył w obszar Kotliny Płockiej.

Wobec powyższego należy wyjaśnić, że termin „preglacjal” w odniesieniu do opisywanych osadów zastosowany został w szerokim, klasycznym ujęciu (por. Lewiński, 1929) i zgodnie z przyjętym dla Kotliny Płockiej rozumieniem (por. Skompski, 1969; Baraniecka, Skompski, 1978; Baraniecka, 1979; Mojski, 1984), jako czas akumulacji pewnej facji utworów rzecznych, nie zawierających materiału skandynawskiego, młodszych od osadów pliocenu a starszych od utworów glacialnych, nie zaś w ścisłym rozumieniu jako jednostki klimatostratygraficznej (chronostratygraficznej) w podziale czwartorzędu.

Na podstawie zebranych danych najtrudniej jest określić przebieg kopalnej doliny, którą wypełniają zbadane utwory rzeczne. Wynika to z małej liczby punktów dokumentujących utwory preglacjalne w ich pierwotnym położeniu (por. fig. 1), ponadto niejednolity jest opis osadów i brak jednoznacznych kryteriów umożliwiających ściślejszą korelację litostratygraficzną. Niemniej jednak na podstawie punktowego (Baruchowo) odczytu kierunku paleoprądów (fig. 4), a także poprzez analizę rzeźby podłoża czwartorzędu i orientacji dolinnego obniżenia wyciętego w utworach neogenu (Skompski, 1969; Baraniecka 1993; Roman, 2003) można wywnioskować, że preglacjalna dolina miała przebieg SE–NW, z odpływem wód ku NW. Kierunek doliny nawiązuje do orientacji osi głównych struktur geologicznych w podłożu, układu sieci dolin ze schyłku pliocenu (por. Czerwonka, Krzyszkowski, 2001 – fig. 31) i głównych preglacjalnych traktów rzecznych (por. Piwocki i in., 2004 – fig. 27; Mojski, 2005 – fig. 16). Taki kierunek był dziedziczony także przez doliny plejstoceniowe, a także odzwierciedla się w układzie współczesnej sieci rzecznej (por. Roman, 2005).

WNIOSKI

W odslonięciu w Baruchowie wyróżniono 4 jednostki sedimentacyjne: rzeczne osady preglacjalne (jednostka B1), osady rzeczno-residualne (B2), osady zbiornikowe (B3) i utwory deluwialno-koluwalne (B4). Rzeczne osady

preglacjalne wypełniają dolinę o przebiegu NW–SE wyciętą w neogeńskich łożach i mają miąższość 10 m, przy czym tylko górna ich część (5 m) dostępna była do badań sedimentologicznych.

Na podstawie przeprowadzonych badań sedymentologicznych, strukturalnych i teksturalnych określono, że odsłaniające się w dolnej partii stanowiska w Baruchowie bezwapienne, nie zawierające materiału skandynawskiego, piaski i piaski ze żwirem to osady korytowe rzeki roztokowej odprowadzającej wody ku północnemu zachodowi. Wyraźna jest dwudzielność serii rzecznej w profilu pionowym, najlepiej wyrażona gwałtownym wzrostem i dominacją ziaren kwarcu o obróbce eolicznej w stropie aluwiów. Ta część serii rzecznej to osady fluwioperyglacialne, powstałe w warunkach zimnego, suchego klimatu, bez śladów bezpośredniego wpływu lądolodu, rejestrujące okres długotrwałego rozwoju procesów eolicznych prawie synchronicznych z akumulacją aluwiów.

Cechy mineralogiczno-petrograficzne piasków rzecznych z Baruchowa wyraźnie odróżniają je od osadów plejstocenu glacialnego, co w powiązaniu z ich sytuacją geologiczną, pozwala uznać, iż są to osady preglacialne *sensu lato*. Ich akumulacja mogła mieć miejsce od schyłku kompleksu preglacialnego (dolna część serii rzecznej) po okres panowania warunków peryglacialnych poprzedzających transgresję lądolodu zlodowacenia narwi (strop serii), lub tylko w okresie zlodowacenia narwi, a nawet, co jest mniej prawdopodobne, dopiero na początku zlodowacenia sanu, poprzedzając wkroczenie pierwszego lądolodu na teren Kotliny Płockiej.

LITERATURA

- BARANIECKA M.D., 1979 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Płock. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., 1980 — Geneza elementów wklęsłych podłoża czwartorzędu na obszarze wału kujawskiego i niecki warszawskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **322**: 31–64.
- BARANIECKA M.D., 1989 — Zasięg lądolodu bałtyckiego w świetle stanowisk osadów eemskich na Kujawach. *Stud. Mater. Ocean.*, **56**, *Geol. Morza*, **4**: 131–135
- BARANIECKA M. D., 1991 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Lubień Kujawski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M. D., 1993 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Lubień Kujawski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., 1995 — Quaternary tectonic structures of the margins of the Kujavian ridge, Polish Lowland. *Folia Quater.*, **66**: 39–49.
- BARANIECKA M.D., SKOMPSKI S., 1978 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Płock. Wyd. A. Wyd. Geol., Warszawa.
- BER A., LINDNER L., MARKS L., 2007 — Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. *Prz. Geol.*, **55**, 2: 115–119.
- BRODZIKOWSKI K., 1983 — Sedymentacja glacialimiczna. Cz. I. *Acta Geogr. Lodz.*, **62**: 1–162.
- BRODZIKOWSKI K., VAN LOON A.J., 1991 — Glacigenic sediments. *Develop. Sedimentology*, **49**: 1–674.
- BRODZIKOWSKI K., ZIELIŃSKI T., 1992 — Cechy transgresyjnych, zastoiskowych osadów terminoglacjalnych w warunkach drobnofrakcyjnej dostawy materiału (na przykładach z obszaru rowu Kleszczowa). Materiały I Letniej Szkoły Sedymentologicznej w Murzynowie: 167–186. UŁ, Łódź.
- BUJAK Ł., 2007 — Cechy teksturalne piaszczystych osadów preglacialnych i warunki ich sedymentacji na przykładzie stanowisk Stanisławice k. Kozienc i Niwa Babicka k. Ryk. *Prz. Geol.*, **55**, 6: 485–492.
- CAILLEUX A., 1942 — Les actions eoliennes periglaciaires en Europe. *Min. Soc. Geol. France*, **41**: 1–176.
- CZERWONKA J.A., KRZYSZKOWSKI D., 2001 — Preglacial (Pliocene to early Middle Pleistocene) deposits in Southwestern Poland: lithostratigraphy and reconstruction of drainage pattern. *W: Late Cainozoic stratigraphy and palaeogeography of the Sudetic Foreland* (red. D. Krzyszkowski): 147–195. WIND J. Wojewoda, Wrocław.
- DOMOSŁAWSKA-BARANIECKA M.D., 1965 — Stratygrafia czwartorzędu okolic Chodcza na Kujawach. *Biul. Inst. Geol.*, **187**: 85–106.
- EYLES N., EYLES C.H., MIAL A.D., 1983 — Lithofacies type and vertical profile models: an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. *Sedimentology*, **30**: 393–410.
- GOŹDZIK J., 1980 — Zastosowanie morfoskopii i graniformometrii do badań osadów w kopalni węgla brunatnego "Bełchatów". *Stud. Region.*, **4**, 9: 101–114.
- GOŹDZIK J., 1991 — Sedimentological record of aeolian processes from the Upper Plenivistulian and the turn of Pleni- and Late Vistulian in Centrl Poland. *W: Late Vistulian (=Weichselian) and Holocene Aeolian Phenomena in Central and Northern Europe* (red. S. Kozarski). *Z. Geomorph.*, Supplement-Band, **90**: 51–60.
- GOŹDZIK J., 1995a — Wybrane metody analizy kształtu ziarn piasku dla celów paleogeograficznych i stratygraficznych. *W: Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników* (red. E. Mycielska-Dowgiałło): 115–132. Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- GOŹDZIK J., 1995b — Vistulian sediments in Bełchatów open cast mine, central Poland. *Quatern. Stud. Poland*, **13**: 13–26.
- GOŹDZIK J., 2001 — Stratygrafia i paleogeografia osadów czwartorzędowych w środkowo-zachodniej części kopalni „Bełchatów” z wykorzystaniem morfoskopii ziarn kwarcowych. *W: Eolizacja osadów jako wskaźnik stratygraficzny czwartorzędu* (red. E. Mycielska-Dowgiałło): 93–129. Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- GOŹDZIK J., ZIELIŃSKI T., 1996 — Sedymentologia vistuliańskich osadów małych dolin środkowej Polski – przykłady z kopalni Bełchatów. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **373**: 67–77.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1965 — Flora interglacjalna eemskiego z Kaliskiej koło Chodcza na Kujawach. *Biul. Inst. Geol.*, **187**: 107–118.
- KENIG K., 1999 — Analiza składu mineralno-petrograficznego frakcji piaszczystej. *W: Metodyka opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1; 50 000* (red. L. Marks, A. Ber). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOZARSKI S., GONERA P., ANTCZAK B., 1988 — Valley floor development and paleohydrological changes: The Late Vistulian and Holocene history of Warta River (Poland). *W: Lake, mire and river environments during the last 15 000 years:*

- 185–203. Proc. INQUA/IGCP 158 Meeting. Balkema, Rotterdam.
- LEWIŃSKI J., 1929 — Preglacja i tzw. preglacialna dolina Wisły pod Warszawą. *Prz. Geogr.*, **9**: 141–157.
- MARUSZCZAK H., GOŹDZIK J., 2001 — Znaczenie paleogeograficzne osadów fluwioperyglacialnych poprzedzających namulenie lodolodu odrzańskiego w dolinie Wisły środkowej. *W: Eolizacja osadów jako wskaźnik stratygraficzny czwartorzędu* (red. E. Mycielska-Dowgiałło): 65–79. Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- MOJSKI J.E., 1958 — Struktury krioturbacyjne na tarasach Wisły w okolicy Włocławka. *Biul. Perygl.*, **6**: 145–152.
- MOJSKI J.E., 1984 — Eoplejstocen. Niż polski i wyżyny środkowopolskie. *W: Budowa Geologiczna Polski. T. I. Stratygrafia. Cz. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd* (red. S. Sokołowski, J.E. Mojski): 51–65. Wyd. Geol., Warszawa.
- MOJSKI J.E., 2005 — Ziemia polska w czwartorzędzie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIWOCKI M., BADURA J. PRZYBYLSKI B., 2004 — Niż Polski i jego południowe obrzeżenie. Neogen. *W: Budowa geologiczna Polski. T. I. Stratygrafia. Cz. 3a. Kenozoik. Paleogen, neogen* (red. M. T. Peryt, M. Piwocki): 71–133. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MOLEWSKI P., 2007 — Neotektoniczne i glacydynamiczne uwarunkowania wykształcenia plejstocenu Wysoczyzny Kujawskiej. Wyd. Nauk. UAM, Toruń.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E., WORONKO B., 2004 — The degree of aeolization of Quaternary deposits in Poland as a tool for stratigraphic interpretation. *Sediment. Geol.*, **168**: 149–163.
- ROMAN M., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Gostynin (481) wraz z objaśnieniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROMAN M., 2003 — Rozwój rzeźby plejstocenijskiej okolic Gostynina. *Acta Geogr. Lodz.*, **84**: 1–154.
- ROMAN M., 2005 — Wpływ podłoża czwartorzędu na rzeźbę okolic Gostynina w Kotlinie Płockiej. *W: Współczesna ewolucja rzeźby Polski* (red. A. Kotarba i in.): 403–409. VII Zjazd Geomorfologów Polskich, Kraków.
- ROMAN M., 2006 — Rola tektoniki solnej w kształtowaniu pokrywy kenozoicznej i rzeźby południowo-wschodniej części Pojezierza Kujawskiego. *W: Geologia regionu łódzkiego i obszarów sąsiednich* (red. P. Czubla, W. Mizerski): 47–58. Wyd. UŁ, Łódź.
- ROMAN M., 2007 — Profil osadów preglacialnych i środkowoplejstocenijskich w południowej krawędzi Kotliny Płockiej w Baruchowie (stanowisko nr 9). *W: Plejstocen Kujaw i dynamika lobu Wisły w czasie ostatniego zlodowacenia* (red. P. Molewski i in.): 200–208. XIV Konf. Stratygrafia plejstocenu Polski, Ciecuchocinek. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SKOMPSKI S., 1960 — Najmłodsze utwory geologiczne okolic Gąbina. *Prz. Geol.*, **8**, 7: 385–386.
- SKOMPSKI S., 1969 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych wschodniej części Kotliny Płockiej. *Biul. Inst. Geol.*, **220**: 175–258.
- SKOMPSKI S., 1970 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Gąbin (482). Inst. Geol., Warszawa.
- URBANIAK U., 1965 — Przyczynek do paleogeografii Kotliny Płockiej. *Prz. Geogr.*, **37**, 4: 651–658.
- WAGNER R. (red.), 2008 — Tabela stratygraficzna Polski. Polska pozakarpaska. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WIŚNIEWSKI E., 1976 — Rozwój geomorfologiczny doliny Wisły między Kotliną Płocką a Kotliną Toruńską. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, **119**: 1–124.
- WORONKO B., 2007 — Intensywność rozwoju procesów eolicznych w plejstocenie w północno-wschodniej i środkowej Polsce. *Prz. Geol.*, **55**, 3: 206.
- WORONKO B., ŻARSKI M., BUJAK Ł., 2007 — Pozycja stratygraficzna osadów dolnego plejstocenu w południowej części Niziny Południowopodlaskiej – dyskusja merytoryczna. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **425**: 87–104.
- ZIELIŃSKI T., 1993 — Sandry Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. *Pr. Nauk. UŚ*, **1398**: 1–96.
- ZIELIŃSKI T., 1995 — Kod litofacyjny i litogenetyczny – konstrukcja i zastosowanie. *W: Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników* (red. E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski): 220–235. Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- ZIELIŃSKI T., 1998 — Litofacyjna identyfikacja osadów rzecznych. *W: Struktury sedymentacyjne i postsedymentacyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna* (red. E. Mycielska-Dowgiałło): 195–260. Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- ZIELIŃSKI T., 2007 — The Pleistocene climate-controlled fluvial sedimentary record in the Bełchatów mine (central Poland). *Sediment. Geol.*, **193**: 203–209.

SUMMARY

Non-calcite quartz-dominated sandy deposits without Scandinavian material, underlying the Pleistocene till, are defined in the Płock Basin area as a preglacial river series (Skompski, 1969; Baraniecka, Skompski, 1978; Baraniecka, 1979). A 13.5 m section of Pleistocene deposits, exposing preglacial river sands in its lower part (Roman, 2003, 2007) (Figs. 1, 2), are observed at Baruchowo in the slope of the morainic plateau framing the Płock Basin from the south.

The research included sedimentological, structural and textural examinations supported by mineral analysis of the heavy fraction, petrographic studies of sand and gravel, calcium carbonate content determinations and examination of shape and surface of quartz grains (Figs. 3–5). TL datings

of sand deposits were also applied (Fig. 4). The results were referred to previous detailed geological mapping and geomorphological studies of the Płock Basin area, carried out by the author in the last decade (Roman, 1999, 2003, 2005, 2006).

Four sedimentological units have been distinguished: bipartite river series (B1), fluvial-residual deposits (B2), dual glaciolacustrine sequence (B3), and colluvial-delluvial slope deposits (B4) (Figs. 3, 4). Non-calcite quartz-dominated sand and gravelly sand void of Scandinavian material were examined in detail (Figs. 2, 3). They fill a palaeovalley channelled in Neogene clays and are exposed in the lower part of the Baruchowo (B1 series) exposure.

Mineral composition of the heavy fraction and petrography of the sands and gravels clearly distinguish the B1 series from glacial Pleistocene deposits and together with their position in the geological section they suggest that these are preglacial deposits *sensu lato*. (Figs. 2, 5). Thermoluminescence (TL) dating of river sands suggests that the sediment is older than 1000 ka.

Sedimentological, structural and textural investigations indicate that the sands and gravelly sands of the B1 unit compose a bipartite series of channel deposits of a sand-bed braided river flowing to the NW. The uppermost part of the river series (B1b) represents fluvioperiglacial deposits dominated by round matt (RM) quartz grains (Fig. 5), indicative of aeolian origin (*cf.* Goździk, 1991, 1995a, b, 2001). Accumulation of the B1b series occurred under periglacial conditions synchronously with a progressive cooling and the growing supply of aeolian sand which contributed to the increasing aggradation, weakening of the flow, and shallowing of the braided channels. Fluvioperiglacial deposits of

the B1b river series record cold and dry climate conditions without a direct ice sheet effect and during a long-term aeolian process at the beginning of some cold period of early Pleistocene times (*cf.* Mycielska-Dowgiałło, Woronko, 2004; Woronko, 2007; Woronko *et al.*, 2007; Bujak, 2007). They may have been accumulated from the earliest Pleistocene to the period when the South Polish Glaciations Complex was deposited (*cf.* Ber *et al.*, 2007; Wagner, 2008). The research results indicate that the braided river system and deposition of the B1 series may have occurred from the end of the Preglacial Complex sedimentation (lower part of the river sequence, B1a) up to the stage of periglacial conditions preceding the advance of the Narevian ice sheet (upper part of the sequence, B1b), or only during the Narevian Glaciation. We cannot exclude that the accumulation of the river series took place at the beginning of the Nidanian Glaciation, preceding the first invasion of the ice sheet onto the area of the Płock Basin.