

WPLYW ZMIAN LITOLOGII I MORFOLOGII DNA DOLINY MROŻYCY W BRZEZINACH NA ROZWÓJ ZABUDOWY MIASTA OD ŚREDNIOWIECZA DO WSPÓŁCZESNOŚCI

**Lithological features and morphological changes in the Mrożyca River valley floor
in Brzeziny town and their affect on possibilities for urban development
(from the Middle Ages to modern times)**

JULIUSZ TWARDY¹ , JACEK FORYSIAK¹ , ADAM GOLAŃSKI² 

Zarys treści. W artykule przedstawione zostały zmiany litologii utworów budujących terasę zalewową Mrożycy w mieście Brzeziny (Wzniesienia Łódzkie) oraz przekształcenia morfologii jej powierzchni w okresie ostatnich około 1000 lat. Badania przeprowadzono na obszarze stanowiska archeologicznego i jego otoczenia, gdzie udokumentowano ślady miejskiej zabudowy późnośredniowiecznej i nowożytnej. Analizowana część doliny została porzucona w wyniku nadmiernego podtapiania i zalewania jej terenu w XVII wieku. Następnie ta część terasy zalewowej przekształciła się w mokradło, zamienione w XX wieku w nieużytek miejski.

Słowa kluczowe: dolina rzeczna, procesy morfogenetyczne, średniowiecze, Wzniesienia Łódzkie

Abstract. The paper presents changes in the lithology of the deposits of floodplain of the Mrożyca River valley in the city of Brzeziny (Wzniesienia Łódzkie) and changes in the morphology of its surface over the last 1000 years. The research was carried out in the area of the archaeological site and its surrounding. Traces of late-medieval and early-modern urban buildings and roads are documented. The analyzed part of the settlement was abandoned as a result of excessive wetting and flooding of this area in the 17th century. Then this part of floodplain was transformed into a wetland, turned next into an urban wasteland in 20th century.

Key words: river valley, morphogenetic processes, Middle Ages, Łódź Hills

Wprowadzenie

Aktywność procesów rzecznych i stokowych na obszarach zabudowy osadniczej czy gospodarczej jest jednym z głównych zagadnień badań wpływu procesów naturalnych na infrastrukturę. W artykule poruszony zostanie wątek zmian w średniowiecznej i nowożytnej zabudo-

wie miejskiej Brzezin w obrębie terasy zalewowej Mrożycy.

Problem powodzi miejskich i ich znaczenia dla rozwoju miast jest szeroko dyskutowany i analizowany we współczesnym piśmiennictwie (m.in.: Ciupa 2009, Kundzewicz 2012). Gwałtowne zdarzenia meteorologiczne (ulewy), skutkujące zalewaniem najniższej położo-

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: juliusz.twardy@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-6090-0313; e-mail: jacek.forysiak@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-0084-4436

² Łódzka Fundacja Badań Naukowych, ul. Regłowa 4, 92-117 Łódź; e-mail: adamgolanski@tlen.pl, ORCID: 0000-0002-1786-1451

nych części miasta, obserwowane są w Brzezinach także współcześnie. Zachodzą one z częstotnością kilkuletnią i są generowane znacznym uszczelnieniem powierzchni gruntu na terenie miejskim, dużymi spadkami ulic i niedostatecznymi warunkami odpływu z kwartałów o gęstej zabudowie.

Rozważane w artykule zagadnienie dotyczy jednak kopalnych śladów położenia terasy zalewowej Mrożycy z okresu średniowiecza oraz czynników, które sprzyjały zabudowie na takim terenie, a następnie jego porzuceniu i długotrwałym wyłączeniu z użytkowania. Wpływ rzek, także zdarzeń powodziowych na morfologię i rozwój miast opisywany jest częściej dla ośrodków położonych nad dużymi rzekami (Dubicki i in. 1999) lub posiadającymi bogate źródła historyczne, jak Poznań (Kaniecki 2004, 2013) czy Kraków (Pociask-Karteczka 1994). Miasta te leżą jednak w dolinach większych rzek, w odcinkach z dobrze rozwiniętymi procesami transportu i przeróbki materiału rzeczno, a wpływ na stany powodziowe w tych odcinkach dolin mają zarówno lokalne, jak i regionalne zdarzenia meteorologiczne, ale także pokrycie terenu i gospodarowanie w wyżej leżącej części zlewni. Brzeziny znajdują się zaledwie około 2 km od źródeł Mrożycy, a dno doliny w badanym obszarze miasta jest słabo wykształcone morfologicznie. Wśród procesów geomorfologicznych jakie zachodziły tam w wistulianie i holocenie, ale także współcześnie, znaczącą rolę odgrywają procesy stokowe, występujące na dobrze urzeźbionych stokach fluwialnego, jak i suchego odcinka doliny Mrożycy.

Kolejnym, ważnym wyróżnikiem doliny górnej Mrożycy, zarówno wobec dolin Wisły czy Warty, ale także innych dolin regionu łódzkiego, jest bardzo późne wkroczenie na analizowany obszar rolnictwa i osadnictwa, jako czynników decydujących o tempie i przebiegu procesów stokowych w holocenie, a w znacznej mierze także procesów rzecznych, szczególnie w małych dolinach rzecznych. Intensywniejsze rolnictwo i osadnictwo na obszarze „wewnętrznej” części Wzniesień Łódzkich pojawiło się dopiero we wczesnym średniowieczu (m.in.: Dylík 1971; Kamińska 1971; Chmielowska 1975; Sikora 2009). Problem wyłączenia z zabudowy części obszaru miejskiego Brzezin w dolinie Mrożycy znany jest od kilkudziesięciu lat (Herman 2014), ale prace archeologiczne na stanowisku Brzeziny 8 w latach 2017–2018 dały możliwość dobrego rozpoznania utworów

mineralnych i organicznych tworzących tę część terasy zalewowej rzeki.

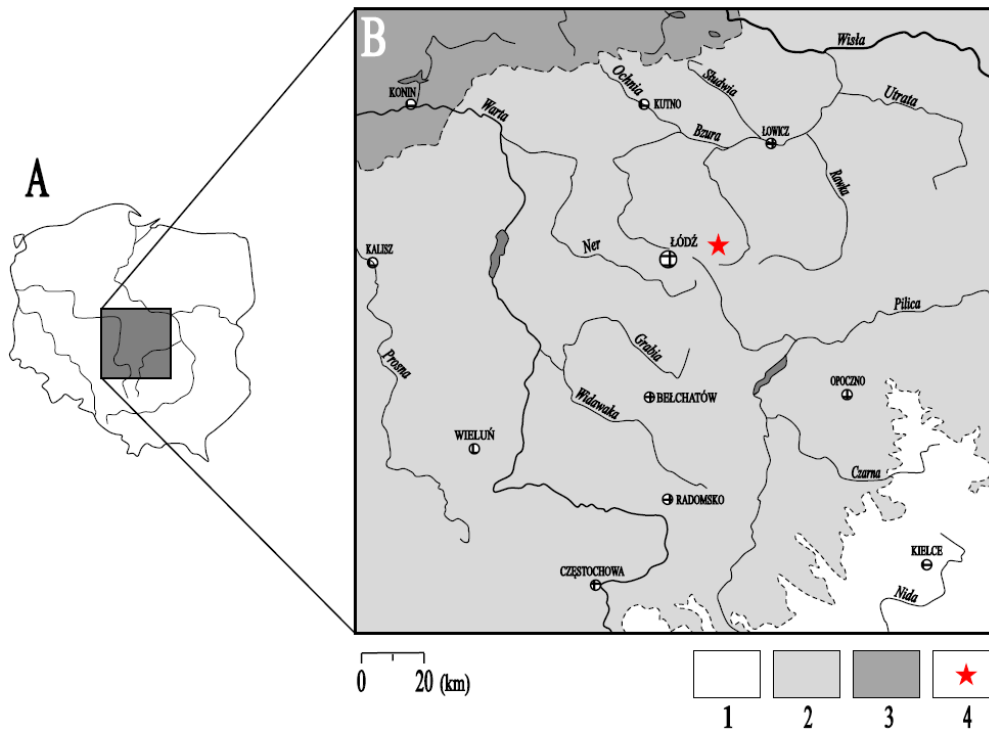
Celem badań było wskazanie przyrodniczych uwarunkowań nadrzecznego osadnictwa miejskiego w centralnej części Brzezin. Jednocześnie, podjęto również próbę rozpoznania procesów naturalnych, szczególnie geomorfologicznych, a pośrednio także hydrologicznych, które miały wpływ na środowisko zajętej pod średniowieczną zabudowę terasy zalewowej Mrożycy w Brzezinach. Zakres przestrzenny badań wyznaczały ramy około 1 ha wykopu archeologicznego. Zakres czasowy badań określiły wyniki badań archeologicznych – ograniczył się on do schyłku średniowiecza i następującego po nim okresu nowożytnego, aż po współczesność.

Teren badań

Badane stanowisko znajduje się w centralnej części Polski Środkowej (rys. 1), około 20 km na wschód od centrum Łodzi. Położone jest na terenie miasta Brzeziny, w powiecie brzezińskim województwa łódzkiego. Matematyczne położenie centralnego punktu stanowiska charakteryzują następujące współrzędne geograficzne: $\phi = 51^{\circ} 48' 07''$ N i $\lambda = 19^{\circ} 44' 51''$ E.

Na tle fizycznogeograficznego podziału Polski autorstwa Solona i in. (2018), stanowisko znajduje się w podprowincji Niziny Środkowopolskie (318), mezoregionie Wzniesienia Południowomazowieckie (318.8) i mezoregionie fizycznogeograficznym Wzniesienia Łódzkie (318.82). Stanowisko jest położone w zachodniej części Wzniesień Łódzkich, w źródłowym odcinku doliny małej rzeki Mrożycy.

Pod względem hydrologicznym okolice Brzezin mieszczą się w największym polskim dorzeczu – dorzeczu Wisły, stanowiąc tam środkowozachodnią część Regionu Wodnego Środkowej Wisły (Absalon 2017). Odwodnienie terenu miasta i jego okolic następuje przez system rzeczny Mrożycy, której długość sięga około 20 km. Recypientem Mrożycy jest większa rzeka Mroga, lewostronnie przyjmująca Mrożycę w miejscowości Głowno. Mroga z Mrożycą stanowią z kolei prawy dopływ środkowej Bzury. Z uwagi na wododziałowe położenie Wzniesień Łódzkich (Wysoczyzny Łódzkiej), sieć rzeczna osiąga tu jedną z najniższych gęstości w Polsce (Fac-Beneda 2017).



Rys. 1. Położenie stanowiska Brzeziny na tle sieci rzecznej i zasięgów zlodowaceń czwartorzędowych Polski Środkowej

A – rycina lokalizacyjna, B – wyrys z mapy Polski: 1 – tereny zlodowacone podczas zlodowaceń południowopolskich, 2 – tereny zlodowacone podczas zlodowaceń środkowopolskich, 3 – tereny zlodowacone podczas zlodowacenia północno-polskiego, 4 – stanowisko Brzeziny

Location of Brzeziny site against hydrological network and limits of Quaternary glaciations in Middle Poland.

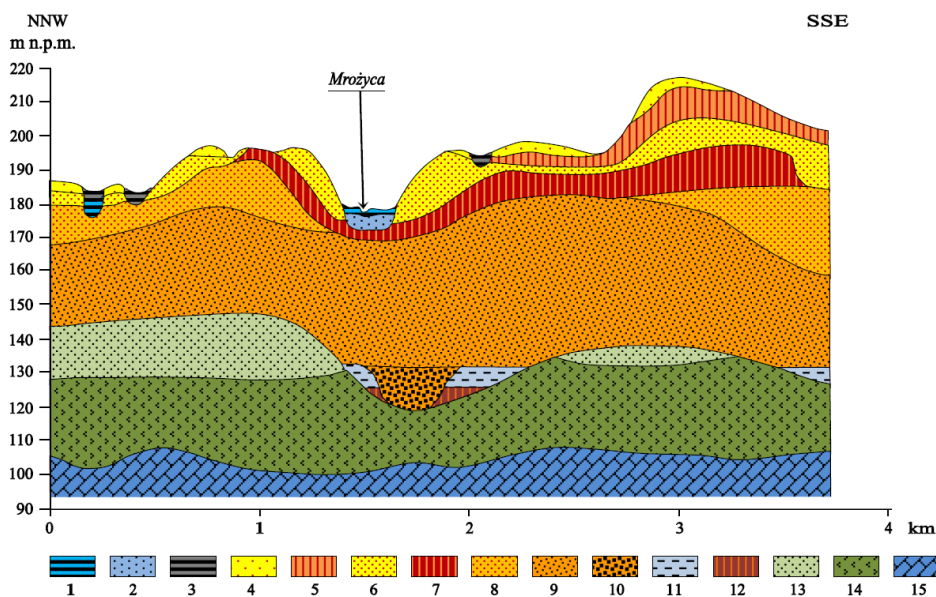
A – location sketch, B – limits of glaciations: 1 – Sanian Glaciation, 2 – Odranian-Wartanian glacial complex, 3 – Vistulian Glaciation, 4 – Brzeziny site

Budowa geologiczna

Litologia terenu zajętego przez miasto Brzeziny oraz jego okolice jest zdominowana przez różnej genezy osady czwartorzędowe. Rejon Brzezin był kilkakrotnie objęty zlodowaceniami czwartorzędowymi (rys. 1), także starszymi od uwzględnionych na ww. rycinie. W środkowej Polsce dobrze zaznaczają się zwykle 3 poziomy lodowcowe, reprezentowane przez horyzonty polodowcowych glin zwałowych (Mojski 1999). Szczegółowe badania geologiczne (Trzmiel, Nowacki 1985, 1987; Trzmiel 1993, 1994) potwierdzają ten pogląd. W pokrywie czwartorzędowej zaznaczają się 3 horyzonty glin (rys. 2, sygnatury 5, 7 i 12), natomiast ich ciągłość, a tym samym stopień zachowania, kształtują się już bardzo różnie. Przekrój geologiczny przez dolinę Mrożycy poniżej Brzezin i przylegające do niej wysoczyzny wskazują, że

pokrywa czwartorzędowa osiąga miąższość od niespełna 40 m do około 100 m. W strukturze pokrywy czwartorzędowej dominują utwory piaszczyste, które są najczęściej genezy wodno-lodowcowej (rys. 2, sygnatury 4, 6, 8 i 9).

Osady czwartorzędowe okolic Brzezin, podobnie do całej tak zwanej strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich, cechują się znacznym stopniem zdeformowania glaciektonicznego (Klatkova 1972). Oznacza to, że w okresach transgresji lądolodów na obszar Polski Środkowej dochodziło do zaburzania pierwotnego układu warstw przez masy lodowe o co najmniej kilkusetmetrowej miąższości. Struktury deformacyjne mają charakter zarówno deformacji nieciągłych (np. uskoki, łuski), jak i ciągłych (np. fałdy, diapiry) i najczęściej wykazują równoleżnikową wergencję, czyli układają się zazwyczaj w kierunkach W–E. Deformacje glaciektoniczne mogą odpowiadać za występowanie na powierzchni topograficznej glin starszych niż gliny ze zlodowacenia warty. Można



Rys. 2. Przekrój geologiczny przez górny odcinek doliny Mrożycy (Trzmiel, Nowacki (1985), nieco uproszczone)

Holocen: 1 – namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych, 2 – piaski rzeczne; vistulian: 3 – piaski i muły deluwialne; zlodowacenie warty: 4 – piaski wodnolodowcowe górne, 5 – gliny zwałowe, 6 – piaski wodnolodowcowe dolne; zlodowacenie odry: 7 – gliny zwałowe, 8 – piaski i żwiry wodnolodowcowe; interglacjał mazowiecki: 9 – piaski rzeczne i wodnolodowcowe, 10 – piaski i żwiry rzeczne; zlodowacenia południowopolskie: 11 – ły zastoiskowe; pliocen: 12 – muły, ły, gliny i piaski; miocen: 13 – piaski, muły, ły i węgiel brunatny; jura górna (oksford): 14 – wapienie i margle

Geological cross-section through upper section of Mrożyca River valley (Trzmiel, Nowacki (1985), slightly simplified)

Holocene: 1 – silts of valley floor and closed depressions, 2 – alluvial sands; Vistulian: 3 – deluvial sand and silts; Wartanian Glaciation: 4 – fluvioglacial sands (upper), 5 – tills, 6 – fluvioglacial sands (lower); Odranian Glaciation: 7 – tills, 8 - fluvioglacial sand and gravels; Masovian Interglacial: 9 – alluvial and fluvioglacial sands, 10 – alluvial sands and gravels; Sanian Glaciation: 11 – stagnant clays; Pliocene: 12 – silts, clays, tills and sands; Miocene: 13 – sands, silts, clays and lignite; Upper Jurassic: 14 – limestones and sandstones

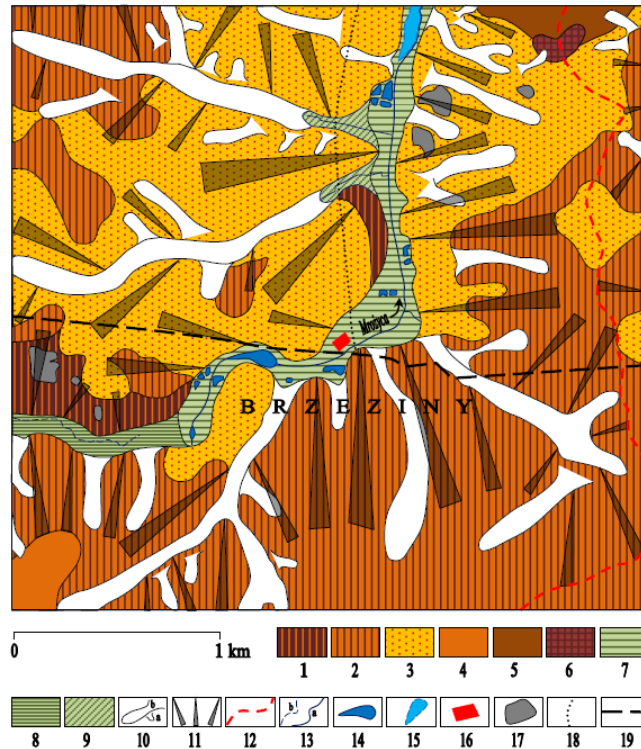
to spostrzec na przekroju geologicznym, gdzie glina ze starszego spośród zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenie odry – por. rys. 2, sygnatura 7) ukazuje się na powierzchni wysoczyzny położonej po północnej stronie doliny Mrożycy. Podobne sytuacje obrazuje także szkic geomorfologiczny i mapa geologiczna (rys. 3), na której gliny starsze od warciańskich (sygnatura 1) w dwóch miejscach budują powierzchnię terenu.

W powierzchniowym obrazie osadów w okolicach Brzezin przewagę mają gliny zwałowe. Oprócz nich zaznaczają się piaszczysto-żwirowe utwory wodnolodowcowe, których powstanie można wiązać z okresem recesji zlodowacenia warty. Litologia najbliższej okolicy badanego stanowiska jest zdominowana przez aluwia Mrożycy, reprezentowane przez mineralno-organiczne piaski i muły rzeczne, namuły torfiaste i cienkie wkładki torfów. Utwory te nie mają już genezy glacialnej i należą do okresu

holocenu. Ich struktura i cechy litologiczne zostaną przedstawione w odrębnym rozdziale.

Rzeźba terenu

Wysokości bezwzględne w okolicach Brzezin zawierają się pomiędzy 175–250 m n.p.m. Najwyższy punkt na obszarze uwzględnionym na szkicu geomorfologicznym i mapie geologicznej (rys. 3) jest położony przy południowej granicy i osiąga około 232 m n.p.m. Z kolei najniżej leżące miejsce w zasięgu ww. ryciny znajduje się na północy, na dnie doliny Mrożycy, a jego wysokość można oszacować na około 180,5 m n.p.m. Badane stanowisko archeologiczne (rys. 3, sygnatura 16) jest położone na wąskim dnie dolinnym (rys. 3, sygnatura 7), na wysokości około 186,5 m n.p.m. Głębokość doliny Mrożycy można oszacować tu na około 44 m; wartość ta przedstawia znaczną deniw-



Rys. 3. Szkic geomorfologiczny i mapa geologiczna źródłowego odcinka doliny Mrożycy (Trzmiel, Nowacki (1987) oraz Trzmiel (1993), nieco zmienione)

- 1 – wysoczyzny morenowe rozwinięte na glinach starszych niż zlodowacenie warty, 2 – wysoczyzny morenowe rozwinięte na glinach ze zlodowacenia warty, 3 – równiny wodnolodowcowe, 4 – równiny denudacyjne, 5 – zdenudowane moreny, 6 – pagórki czołowomorenowe, 7 – dno doliny Mrożycy, 8 – suchy odcinek doliny Mrożycy, 9 – dna dolin pobocznych, 10 – niecki (a) i doliny (b) denudacyjne, 11 – ważniejsze stoki, 12 – wododział Mrożycy i Mrogi, 13 – koryto rzeczne permanentne (a) i epizodyczne (b), 14 – sztuczne zbiorniki wodne, 15 – zarys misy spuszczonego zbiornika wodnego, 16 – stanowisko archeologiczne, 17 – ważniejsze żwirownie i glinianki, 18 – droga (szosa) Brzeziny–Niesułków–Stryków, 19 – droga (szosa) Łódź–Brzeziny–Rawa Mazowiecka

Geomorphological sketch and geologic map of upper section of Mrożyca River valley (after Trzmiel, Nowacki 1987 and Trzmiel 1993, slightly simplified)

- 1 – morainic plateau developed on tills older than Wartanian Glaciation, 2 – morainic plateau developed on tills of Wartanian Wlaciation, 3 – glaciofluvial plains, 4 – denudational plains, 5 – denuded morainic plateau, 6 – morainic hillocks, 7 – Mrożyca River valley floor, 8 – dry section of Mrożyca River valley, 9 – floor of side valleys, 10 – periglacial dells (a) and valleys (b), 11 – major slopes, 12 – Mrożyca and Mroga Rivers watershed, 13 – permanent (a) and episodic (b) river channels, 14 – artificial ponds, 15 – outline of former pond, 16 – archaeological site, 17 – sandpits, 18 – Brzeziny–Niesułków–Stryków road, 19 – Łódź–Brzeziny–Rawa Mazowiecka road

lację jak na tereny nizinne. Stanowisko znajduje się w źródłowym odcinku doliny, około 1 km poniżej źródeł rzeki, zlokalizowanych na zachodnich przedmieściach Brzezin. Powyżej źródeł rozciąga się kilkukilometrowej długości suchy odcinek doliny (rys. 3, sygnatura 8), przebiegający na zachód przez Paprotnię i Lipiny, aż do miejscowości Moskwa. Jak to podkreślono w poprzednim podrozdziale, górne, długie oraz suche odcinki połódzkich dolin rzecznych są najprawdopodobniej uwarunkowane strukturalnie, do czego przyczyniły się szerzej opisane procesy glacictektoniczne (Klatkowska 1972). W odcinku suchym odpływ rzeczny nie ma charakteru permanentnego, lecz jedynie epi-

zodyczny. Jego świadectwem są fragmenty efermerycznych koryt (rys. 3, sygnatura 13b). Intensywne procesy stokowe, powodujące przemieszczanie dużych ilości osadów w dół stoku i na dno odcinka suchego, a następnie dostarczanych przez koryto epizodyczne na dno doliny Mrożycy, zachodzą na wiosnę w okresie roztopów, szczególnie tych, które następują na zamrożonym jeszcze podłożu (fot. 1 i 2). Pobudzenie transportu osadów na dno doliny Mrożycy występuje także w okresie letnich ulew. Aktualnie osady transportowane korytami epizodycznymi i permanentnym korytem rzeczonym są przechwytywane przez sztuczny zbiornik wodny (rys. 3, sygnatura 14), zbudowany na

Mroźcy w Parku Miejskim, naprzeciwko Kościoła pw. Podwyższenia Świętego Krzyża. Według świadectw archiwalnych, map topograficznych – Nowej Topograficznej Karty Zapadnoj Rossiji (1914) i Karte des Westlichen Russlands (1915) zbiornik ten nie istniał w początkach XX wieku, w związku z czym transport osadów w dół systemu Mroźcy był niezakłócony. Tym samym obszar badanego stanowiska stanowił strefę akumulacyjną dla transportu fluwialnego i pośrednio także stokowego.



Fot. 1. Suchy odcinek doliny Mroźcy w miejscowości Lipiny podczas intensywnych roztopów. Widok w dół stoku, w głębi kadru szosa Brzeziny–Łódź i dno suchego docinka (fot. J. Twardy, 2005)

Dry section of Mroźca River valley during intense thaws. View down the slope; in the background, Brzeziny–Łódź road and floor of dry section of valley

Spośród form geomorfologicznych należy zwrócić uwagę na gęstą sieć niecek i dolin denudacyjnych (rys. 3, sygnatury 10a i b) oraz długie stoki denudacyjne (rys. 3, sygnatura 11). Ich znaczenie jako stref aktywnego i intensywnego transportu stokowego rozpoznano w łódzkim ośrodku geomorfologicznym przed wieloma laty (Dylik 1953). Nowsze badania, prowadzone także w okolicach Brzezin wskazują, że rozwój niecek i dolin denudacyjnych oraz

długich stoków denudacyjnych miał swoją kontynuację w holocenie i został znacznie zintensyfikowany w warunkach antropopresji (Twardy 1995, 2000, 2003, 2008, 2017).



Fot. 2. Suchy odcinek doliny Mroźcy w miejscowości Lipiny podczas intensywnych roztopów. Widok w górę stoku (fot. J. Twardy, 2005)

Dry section of Mroźca River valley in Lipiny village during intense thaws. View up the slope

W rejonie stanowiska podkreślić należy potencjalnie dużą intensywność zarówno procesów erozji, transportu i akumulacji rzecznej, jak i stokowej. Wynika to ze znacznej powierzchni i koncentrycznego układu stromych i wysokich na 30–40 m stoków i jednocześnie bardzo wąskiej strefy dna dolinowego, a także występowania licznych osi transportu materiału stokowego w postaci suchych dolin denudacyjnych.

Material i metody badań

Inspiracją do podjęcia badań terenowych były prace archeologiczne (stanowisko Brzeziny 8) prowadzone w obrębie działki inwestycyjnej, przylegającej bezpośrednio do sztucznego koryta Mroźcy w Brzezinach (fot. 3). Wykonano wiercenia ręczne i mechaniczne na terenie stanowiska archeologicznego i w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Bardzo ważnych informacji oraz próbek do analiz litologicznych dostarczyły odsłonięcia wykopów archeologicznych.

Wiercenia mechaniczne do głębokości 8 m wykonano w obrębie obszaru planowanych badań wykopaliskowych oraz w bezpośrednim sąsiedztwie koryta rzeki (rys. 4). Poza rozpoznaniem miąższości warstw: powierzchniowego, antropogenicznego nasypu, serii młodych osadów powodziowych doliny oraz innych utworów fluwialnych wypełniających dolinę (zostaną dokładniej opisane w kolejnym rozdzia-



Fot. 3. Stanowisko archeologiczne Brzeziny 8. Zasięg wykopu z roku 2017, w głębi widoczna źródłowa część doliny Mroźnicy (fot. A. Golański 2017)

Brzeziny 8 site. Range of excavation from 2017; in the distance, the source part of Mroźnica River valley



Rys. 4. Mapa dokumentacyjna na podkładzie mapy topograficznej i NMT (Geoportal 2022)

Stanowisko archeologiczne Brzeziny 8 – niebieska figura: a – część badana w roku 2017, b – część badana w 2018 roku. Lokalizacja wierceń: BM (brązowe punkty) – wiercenia mechaniczne, W (niebieskie punkty) – wiercenia ręczne. Szarą linią przedstawiono przebieg profilu (rys. 8). Czarne strzałki wskazują lokalizację profili litologicznych (rys. 5, 6; fot. 4)

Location map with topography and DEM (Geoportal 2022)

Brzeziny 8 site – blue figure: a – part investigated in 2017, b – part investigated in 2018. Location of boring: BM (brown point) – mechanical bore, W (blue point) – manual bore. Grey line shows profile course (Fig. 8). Black arrows indicate location of lithological profiles (Fig. 5, 6; Fot. 4)

le), uzyskano kilkadziesiąt próbek materiału do analizy uziarnienia.

Wiercenia ręczne świdrem geologicznym, okienkowym (Eijkekamp), wykonane zostały w obrębie stanowiska archeologicznego, a także w dnie doliny, na wschód od stanowiska (rys. 4). Pozwoliły one na dokumentację utworów dna doliny Mroźnicy już poza terenem inwestycji, także poza obszarem mięjszej warstwy nasypu antropogenicznego.

Dalszy materiał badawczy pozyskano z wykopu archeologicznego. Udokumentowana została sytuacja geologiczna na zachodniej ścianie wykopu, pobrane zostały trzy krótkie profile osadów, zalegających bezpośrednio pod warstwą nasypu (fot. 4). Profile te zawierają utwory mułkowe ze zróżnicowaną zawartością materii organicznej. Próbkę poddane zostały oznaczeniom podstawowych parametrów fizykochemicznych oraz uziarnienia.



Fot. 4. Stanowisko archeologiczne Brzeziny 8.
Zachodnia część wykopu z roku 2018
(fot. J. Twardy, 2018)

Brzeziny 8 site. Western part of excavation
from 2018

Dla pozyskanych próbek wykonano analizę uziarnienia; dla materiału piaszczystego zastosowano analizę sitową, zaś dla próbek mułkowych analizę areometryczną (Turski 1986). Uzyskane wyniki pozwoliły na obliczenie wskaźników granulometrycznych wg metodyki Folk'a i Ward'a (Mycielska-Dowgiałło 1995).

Próbki utworów organiczno-mineralnych poddano oznaczeniom zawartości materii organicznej, określając straty prażenia w temperaturze 550°C (Myślińska 1998), oznaczono także ich odczyn i konduktywność metodą konduktometryczną. Parametry te pozwalają określić podstawowe właściwości osadów, zaklasyfikować je do grup genetycznych, ale też interpretować możliwe zanieczyszczenia, jakim podlegać mogło miejsce depozycji (Myślińska 1998).

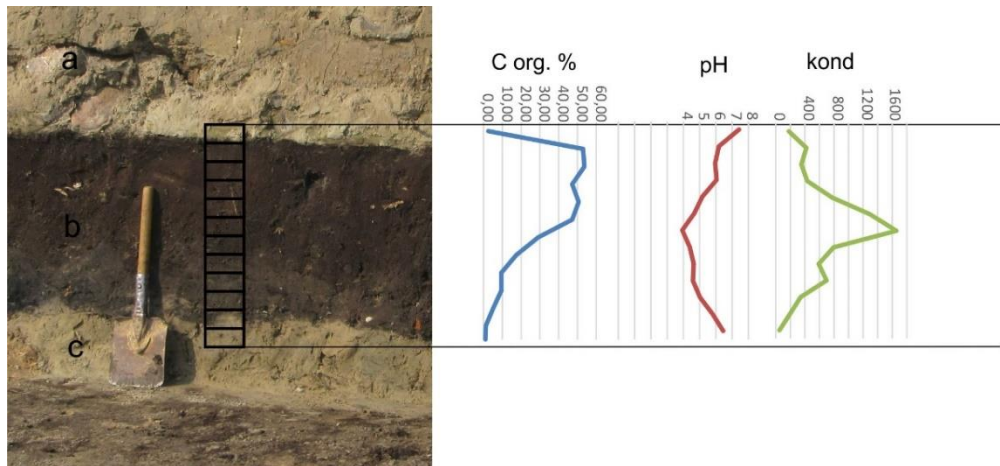
Badania archeologiczne na stanowisku Brzeziny 8 zostały wykonane w trybie ratunkowym i poprzedziły budowę na terenie stanowiska obiektu handlowego (supermarket LIDL). Do usunięcia warstw zasypiskowych, zalegających nad poziomem torfowo-glebowym użyto sprzętu mechanicznego, warstwy kulturowe eksplorowano ręcznie, metodą negatywową. Prace dezorganizował bardzo szybki napływ wód gruntowych. Drewniane elementy konstrukcji domów oraz obstawy studni, jakie zachowały się na stanowisku, poddano oznaczeniom dendrochronologicznym.

Wyniki analiz litologicznych

Na obszarze analizowanej działki miejskiej warstwę powierzchniową stanowi około 0,5–

–1,3 m warstwa nasypu antropogenicznego, złożonego z fragmentów cegieł, kamieni, ale także odpadów komunalnych, zmieszanych z utworami mineralno-organicznymi. Nasyp został nawieziony i splantowany w okresie ostatnich kilkunastu lat, niemniej jak wynika z analizy zdjęć lotniczych (Geoportal 2022), zwożenie gruzu i różnorodnych odpadów na badany teren trwa od co najmniej 1996 roku. Warstwa najgrubsza jest przy krawędzi współczesnego dna doliny i staje się cieńsza nieco w kierunku północy, a jej obecność zdecydowanie utrudnia wykonywanie prac terenowych na stanowisku. Naturalne warstwy powierzchniowe zostały odsłonięte do badań po usunięciu w obrębie wykopów archeologicznych wspomnianego nasypu.

W zachodniej ścianie wykopu pod warstwą nasypu zalega seria utworów organiczno-mineralnych, zdeponowana na mineralnych utworach mułkowych, zawierających niewielką domieszkę substancji organicznej. Warstwy te udokumentowane zostały w trzech krótkich profilach, usytuowanych w sąsiedztwie brukowanej drogi, odsłoniętej w wykopie (fot. 4; rys. 5, 6). Po północnej stronie, w odległości około 8 m od osi drogi, udokumentowany został profil BrN. Warstwa nasypu ma tu około 55 cm miąższości, poniżej zalega warstwa organiczno-mineralna, o miąższości około 50 cm. W jej górnej części zalegają mułki organiczno-mineralne, torfiaste (57–80 cm), zawartość części organicznych wynosi od 47,2 do 53,7%. Poza substancją humusową składa się na nią silnie rozłożona, zmurszała, amorficzna masa torfowa, sporadycznie spotyka się w niej większe szczątki podziemnych części roślin (rys. 5). Odczyn tych utworów podnosi się od 4,7 do 6,2 pH w stropowej próbce, odwrotnie zmienia się konduktywność, która jest wysoka w dolnej części opisywanej warstwy i generalnie zmniejsza się ku powierzchni (rys. 5). Na głębokości od 80 do 105 cm znajduje się warstwa mułkowa, o wyraźnie mniejszej zawartości substancji organicznej, która obniża się od 29,1 do 5,1%. Odczyn materiału jest najniższy w próbce z głębokości 80–85 cm (pH=3,9) i ku dołowi warstwy jest coraz wyższy (do pH=5,0). Konduktywność, podobnie jak w nadległej warstwie, ma odwrotną tendencję, najniższa wartość stwierdzona została w próbce z głębokości 100–105 cm, a w kolejnych ku górze następuje znaczny wzrost. Poniżej zalega warstwa mułków o niewielkiej zawartości substancji organi-



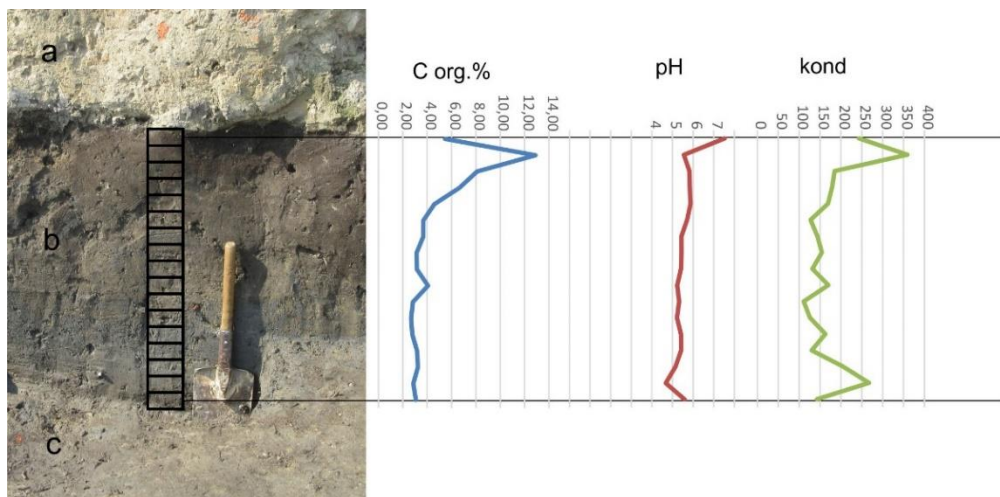
Rys. 5. Profil litologiczny BrN

a – nasyp, b – mułki organiczno-mineralne z torfem, c – mułki mineralne z domieszką substancji organicznej.
Parametry fizykochemiczne: C org. – zawartość materii organicznej, pH – odczyn osadu, kond – konduktywność ($\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-2}$)

BrN lithological profile

a – rubble bank, b – organic-mineral silt with peat, c – mineral silt with organic admixture

Physico-chemical parameters: C org. – organic matter content, pH – reaction, kond – conductivity ($\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-2}$)



Rys. 6. Profil litologiczny BrS

A – nasyp, b – mułki mineralno-organiczne, c – mułki mineralne z domieszką substancji organicznej
Parametry fizykochemiczne: C org. – zawartość materii organicznej, pH – odczyn osadu, kond – konduktywność ($\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-2}$)

BrS lithological profile: a – rubble bank, b – mineral-organic silt, c – mineral silt with organic admixture.

Physico-chemical parameters: C org. – organic matter content, pH – reaction, kond – conductivity ($\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-2}$)

czej – około 1%. Analiza uziarnienia tych próbek potwierdza dominację frakcji mułkowych i złe wysortowanie materiału, przy lekko ujemnej skośności rozkładu (rys. 5).

W profilu BrS, usytuowanym około 5 m na południe od osi dawnej drogi, układ warstw jest nieco inny. Nasyp osiąga tutaj około 70 cm miąższości. W serii utworów zalegających

poniżej także zaznacza się dwudzielność, ale jest ona znacznie słabiej czytelna (rys. 6). Nieco silniej organiczna warstwa zalega od 70 do 85 cm, ale zawiera tylko od 6,7 do 12,9% materii organicznej, cechuje się zbliżonymi wartościami odczynu (5,5–5,8) do silnie organicznej warstwy w profilu BrN, ale jej konduktywność jest znacznie niższa. Od głębokości 85 cm do

160 cm występuje warstwa mułkowa o niewielkiej zawartości substancji organicznej – od 4,6 do 2,8%, odczyn w tej warstwie jest słabo zmienny (średni wynosi 5,4), także przewodność wykazuje małe zmiany (rys. 6).

Niewielka ściana wykopu, ukazująca przekrój kamiennej drogi, uwidacznia także materiał, który znajduje się poniżej, jednak jego struktura wskazuje na znaczne zaburzenia post-sedymentacyjne (fot. 5). Próbkę z głębokości 60–70 cm potwierdza dominujący udział frakcji mułkowych w budowie tego utworu. Powyżej znajduje się warstwa mułków o niewielkim udziale materiału organicznego, zawierająca liczne cienie wkładki materiału piaszczystego, widoczne przewarstwienia mułkowo-organiczne są pouginane, zwłaszcza wyżej, na kontakcie z warstwą kamienną.

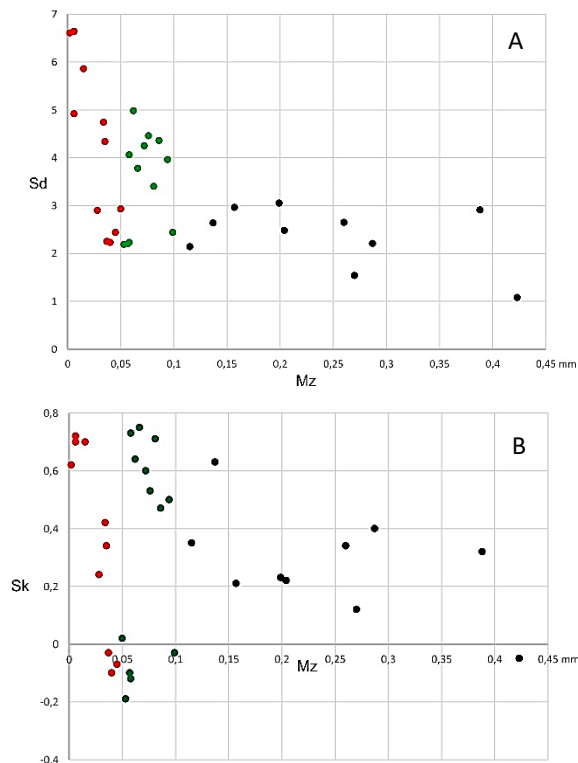


Fot. 5. Stanowisko archeologiczne Brzeziny 8. Przekrój drogi w zachodniej części wykopu z roku 2018 (fot. J. Twardy, 2018)

Brzeziny 8 site. Section of road in western part of excavation in 2018

Warstwa osadów organiczno-mineralnych występuje także poza obszarem wykopu, udokumentowano ją w profilach wierzeń mechanicznych, jak i ręcznych. Między korytem Mroźcy a wykopem archeologicznym warstwa ta zalega bezpośrednio pod nasypem antropogenicznym, ma miąższość około 30–40 cm. Na wschód od stanowiska archeologicznego i szosy Brzeziny–Niesułków–Stryków warstwa tych osadów ma miąższość sięgającą do głębokości 60 cm, zalega bezpośrednio na powierzchni, bądź pod cienką, kilkunastocentymetrową warstwą piasku z materiałem organicznym. Materiał z tej warstwy pobrany z wierzenia BM-III z głębokości 210–220 cm (130 cm miąższości ma w tym miejscu warstwa nasypu) poddany

został datowaniu radiowęglowemu, a uzyskany wynik 30 ± 50 lat BP (MKL-4218) nie daje możliwości precyzyjnego określenia wieku materiału, można jedynie przyjąć, że mógł zostać zdeponowany zarówno w końcu XIX wieku, jak i na początku XX wieku.



Rys. 7. Zestawienie wskaźników granulometrycznych: A – średnia średnica (Mz) i odchylenie standardowe (Sd), B – średnia średnica (Mz), skośność (Sk)

Czerwone kółka – próbki z warstwy mułkowo-ilastej poniżej konstrukcji drogi; zielone kółka – próbki z warstwy mułkowej przykrywającej konstrukcję drogi; kółka czarne – próbki z utworów rzecznych z serii piaszczystej

Fig. 7. Relation of grain-size coefficients: A – medium size (Mz) and standard deviation (Sd), B – medium size (Mz) and skewness (Sk)

Red circles – samples from silty-clayey layer below road structures; green circles – samples from silty layer covering road structures; black circles – samples from fluvial sandy deposits

Pod opisaną serią utworów organiczno-mineralnych zalegają mułki mineralne o niewielkiej domieszce materii organicznej, ich strop widoczny był w wykopach archeologicznych i w opisanych profilach BrS i BrN. Z profili wierzeń wynika, że warstwa tych mułków może liczyć kilkadziesiąt cm miąższości i zawierać cienie wkładki piasków, w wierzeniach W-III i W-IV zalegają do głębokości 130 i 165 cm. Analiza uziarnienia potwierdza domi-

nację frakcji mułkowej w utworze (M_z od 0,072 do 0,006 mm). Mułek jest bardzo źle wysortowany (2,23–6,64), przy zmiennej skośności rozkładu (0,02–0,71) (rys. 7A, B).

Podłożem dla warstwy mułkowej są piaski drobnoziarniste, ich silne nasączenie wodą uniemożliwiało wiercenie ręczne. W profilach wierceń mechanicznych warstwa ta stwierdzana była do głębokości 3,1 m i cechowała się znaczną zmiennością uziarnienia. Średnia średnica ziaren w pobranych próbkach waha się od 0,29 mm (przy znacznym udziale piasków średnioziarnistych i gruboziarnistych) do 0,11 mm, wskaźnik wysortowania sugeruje także źle wysortowanie materiału – od 1,54 do 2,91, skośność rozkładu dla tych próbek także jest zmienna – od 0,13 do 0,63 (rys. 7A, B). Taki charakter osadów piaszczystych można uznać za typowy dla materiału rzeczno-małych cieków, o dużej zmienności dynamiki transportu w korycie rzeczonym.

Zarys archeologicznych prac wykopaliskowych

Podczas dwóch sezonów badań (w latach 2017–2018) zarejestrowano relikty kamiennej drogi o szerokości do 4 metrów, przebiegającej w przybliżeniu z południowego zachodu na północny wschód, skręcającej we wschodniej części wykopu w kierunku północnym. Droga ułożona była z trzech rzędów dużych kamieni, które pełniły funkcję traktów pieszych, pomiędzy którymi ułożony był drobny bruk (fot. 6).



Fot. 6. Stanowisko archeologiczne Brzeziny 8.
Droga w zachodniej części wykopu
(fot. A. Golański, 2018)

Brzeziny 8 site. Road in western part of excavation

Zachowały się pozostałości kolein po kołach wozów, a także charakterystyczne wyślizganie górnych powierzchni kamieni. W części wschodniej wykopu, na przestrzeni kilku metrów droga była dodatkowo moszczona ułożonymi poprzecznie gałęziami. Podobna konstrukcja wzmacniała ją pod warstwą kamieni. W miejscu tym do chwili obecnej występuje największy wypływ wód gruntowych, co w okresie funkcjonowania drogi zmuszało użytkowników do jej częstych napraw i wzmacniania. W północno-wschodnim narożniku wykopu natrafiono na pozostałości kolejnej drogi, odłączającej się od poprzedniej w kierunku północnym, ograniczonej z dwóch stron kamieniami, moszczoną drobnymi gałęziami. Droga ta ma wyjątkowo dużą szerokość sięgającą 7 metrów.

Po północnej stronie kamiennej drogi wyeksplorowano pozostałości dwóch bliźniaczych budynków, posadowionych na kamiennych podwalinach. Zachowały się także dolne belki konstrukcji szkieletowej ścian. Budynki rozdzielone były miedzuchem, miały symetrycznie ułożone piece grzewcze. Pomędzy domami a drogą, na szerokości około 5 metrów, położony był drobny bruk kamienny. Bliźniacze podwórka domów ograniczone były kamieniami i prawdopodobnie, przynajmniej częściowo, zadaszone. Na wschód od budynków znajdowała się część gospodarcza, starannie wybrukowana, z wydzielonym rynsztokiem (fot. 7). Centralnym jej punktem było duże moczdyło o konstrukcji drewnianej. Na zapleczu budynków zarejestrowano trzy drewniane studnie (fot. 8). Narzędzia metalowe znajdowane w warstwie kulturowej oraz centralne moczdyło mogą z bardzo dużym prawdopodobieństwem wskazywać na ulokowanie w tym miejscu warsztatu kuśnierskiego. Przestrzeń wybrukowana pomiędzy budynkami a drogą znajdowała się prawdopodobnie w podcieniu domu i pełniła funkcję handlową.

Po południowej stronie kamiennej drogi zarejestrowano relikty jeszcze jednego, słabo zachowanego domostwa drewnianego na kamiennych podwalinach oraz studni, a także fragment starannie ułożonego bruku (fot. 9).

Zabytki ceramiczne i metalowe, a także duży zbiór monet (około 300 sztuk) oraz daty dendrochronologiczne pozwalają datować funkcjonowanie odkrytych obiektów na pierwszą połowę XVI wieku. Zarejestrowano także pojedyncze zabytki o chronologii średniowiecznej. Budynki zostały ostatecznie rozebra-



Fot. 7. Stanowisko archeologiczne
Brzeziny 8. Rynsztok i chodnik
(*fot. A. Golański, 2018*)

Brzeziny 8 site. Gutter and walkway



Fot. 8. Stanowisko archeologiczne
Brzeziny 8. Studnia nr 3
(*fot. A. Golański, 2017*)

Brzeziny 8 site. Well no. 3.



Fot. 9. Stanowisko archeologiczne
Brzeziny 8. Północna
część wykopu z roku 2017
(*fot. A. Golański, 2017*)

Brzeziny 8 site. Northern
part of excavation in 2017

ne, a drewno z nich pozyskane użyto prawdopodobnie do budowy kolejnych.

Przemiany rzeźby i litologii utworów powierzchniowych systemu górnej Mrożycy

Analizowany obszar położony jest w górnym odcinku doliny Mrożycy, zaledwie około 2 km od źródeł rzeki, jednak dolina posiada stosunkowo długą część „suchą”, a więc odcinek nieposiadający stałego odpływu powierzchniowego, a jedynie epizodyczny, związany z fazami intensywnych opadów lub roztopów. Znajdujące się tam współcześnie koryto ma sztuczny przebieg. W obszarze stanowiska archeologicznego ciek ma już charakter stały.

Wąska forma doliny rzecznej na zachód od Brzezin wcięta jest w utwory glin morenowych (Trzmiel, Nowacki 1985) i prawdopodobnie nie przecina spągu starszego pokładu. Obszar zlewni omawianego odcinka doliny Mrożycy jest w większości zbudowany z glin zwałowych lub zalegających na glinach utworów piaszczystych, morenowych oraz piaskach i żwirach wodnolodowcowych. To utrudnia infiltrację wód opadowych i roztopowych do głębszych warstw czwartorzędowych, wymuszając ich spływ powierzchniowy lub podpowierzchniowy na dno doliny, wypełnione piaszczystymi i mułkowymi seriami holocenijskimi (Trzmiel, Nowacki 1985), a być może także schyłkowovistuliańskimi, co jest charakterystyczne dla dolnych odcinków suchych dolin denudacyjnych (Klatkova 1965).

W rozcięciu doliny Mrożycy w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska archeologicznego znajduje się seria rzecznych piasków i piasków z mułkami, które były akumulowane w okresie plenivistulianu. Na nich spoczywają piaski z rozdrobnioną materią organiczną, które wiązać można z późnym vistulianem i holocenem. Taką sekwencję potwierdza przekrój geologiczny poprowadzony przez dolinę Mrożycy w północnej części obszaru Brzezin (Trzmiel 1993).

Zdeponowane na piaskach rzecznych mułki z rozproszoną substancją organiczną zawierają znaczne domieszki frakcji iłowych. Mogły one być zdeponowane w efekcie dekantacji drobnego materiału z wód zalewających dno doliny. Obecność materii organicznej wskazuje na znaczne ilości szczątków roślinnych dostar-

czanych na dno doliny, co pozwala wiązać czasowo akumulację tej serii z holocenem. Jednak tak duża dostawa drobnego materiału nie byłaby możliwa w warunkach zwartej pokrywy roślinnej, dlatego pomimo braku możliwości datowania bezwzględnego utworów tej serii, jej powstanie można wiązać z antropogenicznymi okresami niszczenia pokrywy roślinnej w zlewni Mrożycy.

W okolicy Brzezin przeprowadzono wcześniej badania denudacji antropogenicznej, które wykazały jej znaczne nasilenie w średniowieczu, a także kontynuację procesów denudacyjnych już w okresie nowożytnym. Datowaniami ^{14}C udokumentowano (Twardy 1995) rozwój dużego wąwozu występującego na prawym zboczu doliny Mrożycy w Brzezinach (390 ± 90 lat BP; LOD-464 i 460 ± 80 lat BP; LOD-465). Na intensyfikację denudacji antropogenicznej w średniowieczu wskazują także wyniki datowań ^{14}C wąwozów i pokryw stokowych z sąsiedniej doliny Mrogi, uzyskane na stanowiskach w Rogowie (380 ± 80 lat BP; LOD-466 i 790 ± 90 lat BP; LOD-703) oraz w Michałowie (940 ± 100 lat BP; Gd-10155), jak również z dużego wąwozu w Anielinie-Lipce (480 ± 70 lat BP; LOD-518 i 570 ± 80 lat BP; LOD-520). W Rogowie, na stanowisku dokumentującym szybką akumulację deluwiów antropogenicznych u wylotu małej doliny denudacyjnej (Twardy 2008) uzyskano wynik datowania $^{14}\text{C} > 200$ lat BP (LOD-1377), co wskazuje na kontynuację procesów denudacji antropogenicznej w okresie nowożytnym. Wymienione wyniki datowań, połączone z nowszymi badaniami, pozwoliły wydzielić 3 fazy przyspieszonej transformacji rzeźby Polski Środkowej, które można wiązać ze średniowieczem i okresem nowożytnym. Faza V przypada na lata konwencjonalne 1100–720 BP, faza VI na lata 600–370 BP, ostatnią z nich jest faza VII wiązana ze współczesnością (Twardy 2011, Twardy i in. 2018). Charakterystyczna jest około 120–150 letnia przerwa pomiędzy fazami V i VI, która może być uwarunkowana nieco suchszym klimatem, który nie indukował intensywnych procesów rzecznych i stokowych. Przerwa ta zbiega się z początkami lokacji odkrytych we wkopie archeologicznym średniowiecznych domów i kamiennej drogi lub nieco je poprzedza. Pośrednio wskazuje to na stabilność i względną suchość dna doliny Mrożycy w Brzezinach. Podobny wniosek wypływa z badań archeologicznych (Herman 2014).

Uzyskane materiały, określające przebieg denudacji antropogenicznej w średniowieczu oraz okresie nowożytnym wskazują, że proluwia i deluwia antropogeniczne, które zostały przetransportowane ze stoków na dna dolin rzecznych weszły w skład pokrywy madowej narastającej w subatlantyku w wielu małych dolinach rzecznych (Kamiński 1993, 1998; Kobojek 2009). Wskazuje to na dobrą łączność systemu stokowego z subsystemem koryt rzecznych, szczególnie silną w czasie zdarzeń o ponadprzeciętnym natężeniu. Przyczynia się do niej charakter dolin rzecznych obszaru Wzniesień Łódzkich, które są wprawdzie formami małymi, lecz o żywej rzeźbie, z wysokimi i długimi stokami oraz wąskimi dnami dolinnymi.

Wprowadzenie zabudowy mieszkalno-usługowej i wykonanie konstrukcji dróg na badanym stanowisku w Brzezinach świadczą jednoznacznie, że w okresie wykonywania tych konstrukcji badany fragment dna doliny Mroźcy był dostępny do takiego zagospodarowania. Koryto rzeki było wcięte głębiej, niż współczesne, także pierwszy poziom wód gruntowych zalegał niżej, co zapewne dało możliwość utrzymywania się dostatecznie suchego podłoża dla podjęcia inwestycji, pomimo niezbyt korzystnych warunków litologicznych. Droga i fundamenty budynków posadowione zostały na serii mułkowej z domieszką materiału organicznego, a więc gruncie o słabej przydatności do takiego zagospodarowania (Glazer, Malinowski 1991). Bezpośrednio pod warstwą kamieni stanowiących konstrukcję drogi znajduje się miejscami około 20–30 cm miąższości warstwa piasku z materiałem organicznym (fot. 5), której nie stwierdza się już poza pasem drogi. Można więc przyjąć, że jest to rodzaj podsypki, wykonanej przez budowniczych drogi, aby nieco podwyższyć tę strefę, ale też ograniczyć grzęźnięcie otoczków stanowiących nawierzchnię drogi, w plastycznych mułkach. W piaskach tych widoczne jest pewne uwarstwienie materiału, ale może ono wynikać z selektywnego wysypywania materiału, który musiał być przenoszony z nieco większej odległości, gdyż w obrębie badanego fragmentu doliny taki materiał nie występuje. W materiale tym widać także późniejsze deformacje jego pierwotnego ułożenia (fot. 5), wynikające z obciążenia warstwą kamieni, ale też pewnie z użytkowania drogi, szczególnie podatnej na takie deformacje w czasie roztopów (Glazer, Malinowski 1991).

Na kamiennej konstrukcji drogi zalega warstwa mułków mineralno-organicznych, potwierdzających zalewanie badanego obszaru i osadzanie materiału w warunkach rozlewiska, o słabym przepływie i opadaniu frakcji drobnego mułku i łu z zawiesiny (Mycielska-Dowgiałło 1995). W obrębie tej mineralno-organicznej warstwy zaznacza się dwudzielność, zarówno w układzie pionowym, jak i zaleganiu w obrębie równiny zalewowej. W jej górnej części materiał zawiera nieco więcej szczątków organicznych, co już wcześniej opisano, ale też widoczna jest różnica w litologii profili, położonego od drogi w kierunku koryta rzeki (w kierunku południowym) i profilu położonego bliżej stoku (na północ od drogi). W części północnej, udział substancji organicznej w materiale jest bardzo wysoki, a jego struktura pozwala stwierdzić nawet wkładki torfowe, wskazujące na obecność mokradła z roślinnością torfotwórczą (Tobolski 2000). To może oznaczać, że minimalnie wzniesiona droga mogła stanowić utrudnienie dla odprowadzania wody ze stoku (wód spływających i wysączających się wód gruntowych) do koryta rzeki i powodować podtapianie tej części dna doliny. Materiał mineralny w serii mineralno-organicznej pochodził zapewne z cyklicznych powodzi, większy jego udział w części terasy bliższej korytu może potwierdzać jego zwiększoną dystrybucję ze strefy koryta rzecznego. Dostawa materiału mineralnego ze stoku północnego na obszar stanowiska zapewne również zachodziła, ale roślinność porastająca mokradło mogła ograniczać jego swobodny dostęp do badanej części terasy. Z kolei znacznie wyższa konduktywność osadu po północnej stronie drogi, przy silniejszym jego zakwaszeniu w stosunku do materiału deponowanego po stronie południowej (rys. 5, 6), wskazywać może na silniejsze zanieczyszczenie wód powierzchniowych zasilających tę część mokradła, wynikające z przyczyn antropogenicznych.

Problem szybkiej akumulacji osadów na obszarze stanowiska

Z badań archeologicznych i geoarcheologicznych na stanowisku wynika, że na jego obszarze doszło do szybkiej i wydajnej akumulacji materiału rzeczno i deluwialnego i agradacji dna dolinnego Mroźcy o niemal 1 m w okresie ostatnich około 300 lat. Istnieją dwie podstawowe grupy czynników, które przyczyniły się

do znacznej akumulacji i szybkiej agradacji dna dolinnego Mrożycy w Brzezinach: (I) – czynniki naturalne, szczególnie związane z: a) budową geologiczną i litologią, b) ukształtowaniem terenu oraz c) paleoklimatem; (II) – czynniki antropogeniczne, związane z: a) charakterem rolnictwa w otoczeniu Brzezin, b) infrastrukturą hydrotechniczną i drogową w dolinie Mrożycy w rejonie stanowiska. Warto zauważyć, że czynniki z obu wymienionych grup działały synchronicznie, ich efekty splotały się i nakładały na siebie, i najczęściej nie są możliwe do precyzyjnego odróżnienia (Starkel 2006).

(I) – czynniki naturalne:

a) przewaga glin zwałowych, z których są zbudowane stoki źródłowego odcinka doliny Mrożycy oraz wyżej leżącego długiego odcinka suchego, powoduje ograniczenie wsiąkania wód opadowych i roztopowych w podłoże. Tym samym, po uwzględnieniu parowania, większość wód spływa po stokach na dno dolinne, które jest lokalną bazą denudacyjną. Są to wody już obciążone materiałem podlegającym akumulacji na dnie doliny rzecznej;

b) w rejonie stanowiska występuje koncentryczny układ stoków (por. rys. 4), zbiegają się tam długie i wysokie stoki o ekspozycji północnej i zachodniej, nieco mniejszy udział mają stoki o ekspozycji wschodniej. Oprócz tego, w rejonie stanowiska na dno dolinne uchodzą trzy duże doliny denudacyjne, które są aktywnymi szlakami transportu stokowego. Występowanie długich stoków oraz dolin denudacyjnych ułatwia dostawę na dno dolinne dużych ilości materiału pobudzonego przez denudację na stokach i tym samym przyczynia się do wzmożonej agradacji dna doliny Mrożycy;

c) okres szybkiej agradacji dna doliny Mrożycy w rejonie badanego stanowiska pokrywa się ze schyłkiem tzw. małej epoki lodowej (Matthews, Briffa 2005). Wystąpiło wówczas ostatnie z nowożytnych ochłodzeń, związane z pesimum aktywności Słońca, nazywane minimum Daltona. Ochłodzenie to było dwudzielne. Chwilowe pogorszenie warunków nastąpiło w 1820 i 1850 AD (Lauterbacher i in. 2004). Okresy ochłodzeń, a szczególnie przejść do dzielących je krótkotrwałych ociepleń, cechowały się niestabilnością klimatu, zarówno jego składowych termicznych, jak i higrycznych. Zwykle miało to wyraz w zwiększonej częstotliwości letnich ulew i gwałtowności roztopów długo zalegających pokryw śnieżnych o dużych miąższościach.

W okresie nowożytnym antropopresja osiągnęła już znaczne rozmiary, a głębokie i trwałe zmiany środowiskowe przyczyniły się między innymi do raptownego wzrostu denudacji mechanicznej, nazywanej także denudacją antropogeniczną.

(II) – czynniki antropogeniczne:

a) jak można odczytać z archiwaliów kartograficznych (Rizzi-Zannoni 1772, Gilly 1802/1803, *Generalkarte von Mitteleuropa 1892*), wokół Brzezin rozciągały się tereny rolnicze. Ze względu na słabe warunki do rozwoju hodowli, czego przyczyną był brak rozleglejszych naturalnych terenów łąkowo-pastwiskowych, na okolicznych stokach dominowały grunty orne i uprawy roślin. W przeciwieństwie do darni grunty orne z pokrywającymi je uprawami mają ograniczoną funkcję gleboochronną (Twardy, Klimek 2008), a ich uprawa w połączeniu z żywą rzeźbą terenu i nieprzepuszczalnym podłożem prowadziła do narażenia okolic Brzezin na nasiloną denudację antropogeniczną. W wieku XVIII upowszechniły się w Polsce Środkowej uprawy ziemniaków (Baranowski 1960), co mogło przyczynić się do dalszego wzrostu denudacji i erozji, albowiem prowadzenie upraw roślin okopowych na silnie nachylonych stokach wzmacnia zagrożenie wyżej wymienionymi procesami,

b) w rejonie stanowiska przebiegały w okresie nowożytnym ważne drogi łączące Brzeziny z okolicznymi miastami. Była to południkowa droga Brzeziny–Niesułków–Stryków (rys. 3, sygnatura 18), na większości swego przebiegu zlokalizowana w dolinie Mrożycy oraz równoleżnikowa droga Łódź–Brzeziny (rys. 3, sygnatura 19). Obie drogi przecinały źródłowy odcinek Mrożycy w rejonie stanowiska, gdzie istniały zapewne przeprawy mostowe. Dla rozpatrywanego zagadnienia szczególnie istotna jest pierwsza z wymienionych dróg i związany z nią most, ponieważ ta przeprawa tworzyła w dolinie rodzaj bariery, która mogła utrudniać przepływ wód Mrożycy i niesionego przez nią materiału. Zatem zwiększona akumulacja aluwii w rejonie stanowiska była po części wymuszana antropogenicznie.

Przegrodzenie dna dolinnego przez groblę drogową szosy Brzeziny–Niesułków–Stryków oraz wybudowanie wąskich przepustów nad korytem Mrożycy dodatkowo utrudniało odwodnienie lewego stoku i fragmentu dna doliny Mrożycy. Konsekwencją tego był rozwój mokradła na dnie dolinnym w rejonie badanego stanowiska i szybka akumulacja organoge-

niczna. Ponadto wsiąkanie stagnujących na dnie dolinnym wód mogło zostać zablokowane przez zmiany litologiczne (nieprzepuszczalna lub słabo przepuszczalna warstwa mułków oraz współczesna warstwa nasypowa).

Wśród przyczyn szybkiej akumulacji osadów na dnie doliny Mroźnicy i relatywnego podniesienia poziomu dna doliny trzeba także wymienić bezpośrednią ingerencję człowieka, polegającą na złożeniu głazów budujących średniowieczną drogę brukowaną oraz piasków stanowiących podbudowę tej drogi, a także ułożenie otoczków stanowiących fundament budynków. Należy tu zaliczyć również kilkudziesięciocentymetrową warstwę gruzu oraz odpadków pozostałych po usunięciu nadrzecznej zabudowy.

Fazy zmian fizjonomii doliny Mroźnicy w Brzezinach w ciągu ostatniego tysiąca lat

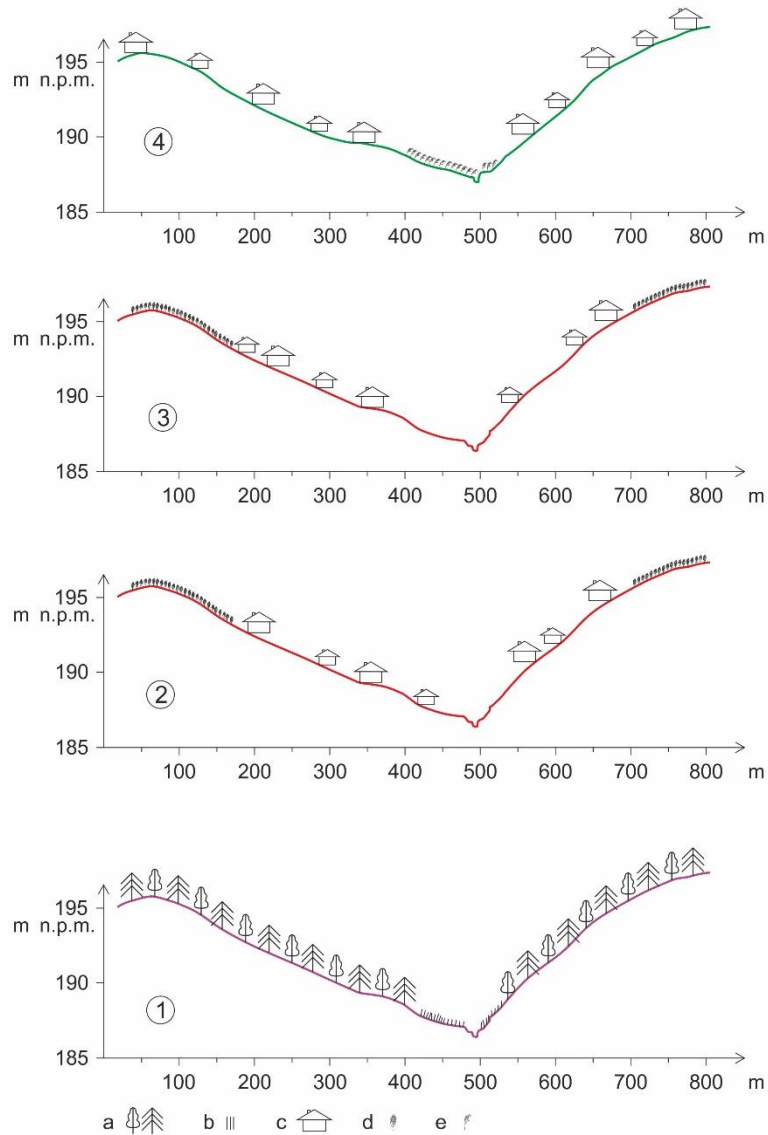
Przedstawione wyniki badań na stanowisku archeologicznym w Brzezinach, ale także dokumentacja innych prac archeologicznych i przyrodniczych w dolinie Mroźnicy, przeprowadzonych w obrębie miasta, jak i na terenie przyległych obszarów, pozwalają na przedstawienie kilku faz przemian w fizjonomii i pokryciu badanego terenu. Ponieważ na obszarze tym nie stwierdzono śladów osadnictwa pradziejowego, uznano, że do średniowiecza dolina górnej Mroźnicy rozwijała się zgodnie z naturalnymi trendami.

Jako pierwszą fazę przyjęto sytuację poprzedzającą wejście osadnictwa średniowiecznego. Wówczas koryto rzeki było wcięte głębiej niż współczesne, nawet o około 2 m. Dno doliny Mroźnicy zbudowane było z utworów piaszczysto-mułkowych i porośnięte roślinnością trawiastą (rys. 8), z ewentualnym udziałem nadrzecznej roślinności łąkowej, natomiast stoki doliny pokryte były przez lasy mieszane, z przewagą lipy i grabu (Matuszkiewicz 2008). Taki stan mógł trwać do wkroczenia rolnictwa oraz osadnictwa, prawdopodobnie początkowo w obręb dna doliny, a następnie na jej stoki. Mógł być to czas lokowania wsi i być może początku rozwoju miasta Brzeziny (Herman 2014). Okres korelowany z wczesnym średniowieczem mógł być jeszcze dość wilgotny, ale od XII wieku część badaczy wskazuje na zmniejszenie wilgotności klimatu (Kaniecki

2013; Starkel i in. 2013) i obniżenie poziomu wody w dolinach rzecznych oraz zmniejszenie aktywności procesów fluwialnych. Spadek aktywności procesów fluwialnych można wiązać z rozwojem zabudowy hydrotechnicznej małych podłódzkich rzek (Kamiński 1993; Papińska 2002; Twardy, Klimek 2008), postępującym za tym wyrównywaniem przepływów i antropogenicznie wymuszoną akumulacją. Należy jednak podkreślić, że w wielu małych dolinach rzecznych opisano występujące przypowierzchniowo, stosunkowo miększe mady (tzw. mady rolnicze), których powstawanie wiąże się ze średniowieczem lub okresem nowożytnym (Płóciennik i inni, 2016). Niestety dokładniejsze wydatowanie powodzi, które doprowadziły do utworzenia się mad w dolinach rzecznych jest znacznie utrudnione przez różnowiekową materię organiczną budującą pokrywy madowe. Za wiarygodny wynik datowania można uznać datę 240 ± 70 lat BP (Poz-36883), uzyskaną dzięki technice AMS i makroskopowemu wyselekcjonowaniu przez specjalistę szczątków roślinnych występujących w warstwie mady pokrywającej paleokoryto na stanowisku Kolonia Bechcice w dolinie Neru (Płóciennik i in. 2016).

Druga faza przemian fizjonomii doliny Mroźnicy to zabudowanie przylegającego do rzeki obszaru terasy zalewowej, wybudowano w tym czasie drogi kamienne, posadowione na utworach terasy. Impuls do takich działań, poza chęcią zagęszczenia już istniejącej zabudowy miejskiej Brzezin, mogły stanowić stosunkowo korzystne jeszcze warunki na terasie zalewowej. Droga odsłonięta na stanowisku archeologicznym Brzeziny 8 nosi wyraźne ślady użytkowania, można więc wnioskować o stosunkowo długim funkcjonowaniu istniejącego układu drogowo-mieszkalnego. Faza ta może być korelowana z XVI i XVII wiekiem.

Trzecia faza to opuszczenie przez osadników obszaru terasy zalewowej, co mogło być spowodowane częstszym niż wcześniej pojawianiem się podtopień i powodzi na zabudowanym obszarze terasy, ale też przyrostem warstwy utworów powodziowych i deluwialnych na powierzchni terasy (zarówno z części miejskiej, jak i poza nią). Skutkowało to z pewnością podniesieniem rzędnej koryta rzecznego i przeciętnej wysokości lustra wody w rzece, a w konsekwencji podnoszeniem poziomu wody w dolinie Mroźnicy. Opisany teren przestał być przydatny dla normalnego funkcjonowania siedzib mieszkalnych oraz obiektów produkcyjnych (lub usługowych) i został porzu-



Rys. 8. Fazy zmian fizjonomii dna doliny Mrożycy

1 – dolina Mrożycy przed wkroczeniem osadnictwa średniowiecznego (faza pierwsza); 2 – faza rozwoju miasta w XVI i XVII wieku; 3 – faza opuszczenia dna doliny przez mieszkańców; 4 – faza rozwoju mokradła w obrębie dna doliny

Oznaczenia: a – las, b – łąka, c – zabudowa, d – pola uprawne, e – mokradło

Phases of floodplain physiognomy in Mrożyca River valley

1 – Mrożyca River valley before entry of settlements (phase one); 2 – phase of town development in 16th and 17th centuries; 3 – phase of valley floor being abandoned by inhabitants; 4 – phase of wetland development in valley floor

Explanations: a – forest, b – meadow, c – buildings, d – arable land, e – wetland

cony. Pozostałości dróg oraz fundamentów budynków były przykrywane kolejnymi warstwami utworów powodziowych, nanoszonych podczas wezbrań. Było to konsekwencją nałożenia się czynników naturalnych i antropogenicznych, opisanych w powyższym rozdziale, i może być korelowane z końcem XVII i początkiem XVIII wieku.

Czwarta faza to rozwój mokradła w obrębie terasy zalewowej. Materiał przykrywający pozostałości konstrukcji z fazy drugiej ma charakter utworu odkładanego w rozlewiskach, ale zawierającego znaczący udział materiału organicznego, zarówno rozproszonej próchnicy, jak i większych szczątków roślinnych, co może sugerować funkcjonowanie okresowych mokradła, ze specyficzną roślinnością wilgociolubną.

Zwiększenie opadów i ochłodzenie w końcu XVIII i XIX wieku oraz omówione powyżej hydroinżynieryjne działania człowieka, skutkowały coraz większym zabagnieniem terasy zalewowej Mroźnicy. Na północ od drogi kamiennej przecinającej obszar stanowiska, można mówić o ukształtowaniu się mokradła okresowego, a w bardziej wilgotnych fazach nawet mokradła stałego – torfowiska z szuwarem trzcinowym, obserwowanym jeszcze w II połowie XX wieku. Zakończenie tej fazy nastąpiło na drodze bezpośredniej ingerencji antropogenicznej – usypania nasypu, ale pewna poprawa dostępności dna doliny, także poza obszarem stanowiska, mogła być związana z wyprofilowaniem i wyprostowaniem koryta Mroźnicy, co wpłynęło na względne obniżenie poziomu wód gruntowych w obrębie terasy zalewowej.

Splot działań antropogenicznych i czynników naturalnych sprawił, że powstała około 300-letnia przerwa w zasiedleniu terenu, która okazała się zdumiewająco trwałą. Człowiek powrócił na sztucznie podniesione dno dolinne dopiero kilka lat temu – na obszarze badanego stanowiska archeologicznego wzniesiono obiekt handlowy i rozwinięto towarzyszącą mu infrastrukturę.

Podsumowanie

Stratygrafia i litologia osadów udokumentowana na stanowisku archeologicznym w Brzezinach wskazuje, że dno dolinne Mroźnicy ma budowę poligeniczną. Wstępują tu zazębające i przewarstwiające się osady kilku środowisk sedymentacyjnych: 1) utwory rzeczne wraz z przetransformowanymi w korycie rzeczonym i na równinie zalewowej osadami stokowymi (deluwialnymi), 2) biogeniczne utwory mokradła i 3) utwory antropogeniczne w postaci głązowo-gruzowej warstwy nasypowej. Przy braku śladów erozji rzecznej za szybką akumulację utworów i agradację terasy zalewowej odpowiada poligeniczne środowisko sedymentacyjne, częściowo o charakterze naturalnym (aluwia, osady biogeniczne), a częściowo sztucznym (warstwa nasypowa). Cechy te należy uznać za charakterystyczne dla „miejskiego” odcinka małej doliny rzecznej.

Udokumentowano znaczny wpływ człowieka w postawianiu utworów mineralno-organicznych dna doliny Mroźnicy w Brzezinach i jego przekształcaniu. Ma on charakter

bezpośredni, związany przede wszystkim z budową dróg kamiennych i fundamentów budynków, składaniem utworów antropogenicznych, lecz także z ingerencjami w koryto źródłowej Mroźnicy i jego zabudowę hydrotechniczną (przepusty, przegradzanie koryta). Pośredni wpływ człowieka na kształtowanie się budowy geologicznej dna dolinnego przejawiał się w co najmniej dwóch aspektach: 1) usuwanie lasów w okolicach Brzeziny uruchamiało duże masy utworów transportowanych po nagich stokach rolniczych, a następnie przenoszonych w korycie rzeczonym i akumulowanych na terasie zalewowej, 2) miejska zabudowa dna dolinnego i średniowieczne inwestycje drogowe zmieniły warunki obiegu wód w dolinie, ogólnie przyspieszyły akumulację na obszarze dna doliny, a wymusiły także akumulację biogeniczną.

Literatura

- Absalon D. 2017. Jednolite części wód powierzchniowych. W: P. Jokiel, W. Marszałkowski, J. Pociask-Karteczka (red.) *Hydrologia Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 127-134.
- Baranowski B. 1960. Początki rozpowszechniania uprawy ziemniaków na ziemiach środkowej Polski. *Prace Wydziału II Łódzkiego Towarzystwa Naukowego* 32.
- Chmielowska A. 1975. Osadnictwo w Polsce środkowej w okresie od połowy X do połowy XIII w. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 22: 331-371.
- Ciupa T. 2009. Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy, Wyd. Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Dubicki A., Słota H., Zieliński J. (red.). 1999. Dorzecze Odry – monografia powodzi lipiec 1997. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Dylik J. 1953. O peryglacjalnym charakterze rzeźby środkowej Polski. *Acta Geographica Universitatis Lodzensis* 4.
- Dylik J. 1971. Województwo ze stolicą bez antenatów. Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź.

- Fac-Beneda J. 2017. Struktura sieci hydrologicznej. W: P. Jokiel, W. Marszelewski, J. Pociask-Karteczka (red.). *Hydrologia Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 116-121.
- Generalkarte von Mitteleuropa*. 1892. Mapa w skali 1:200 000, arkusz 3752 (Łódź).
- Geoportal (Geoportal województwa łódzkiego). 2022. Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego, Departament Geodezji, Kartografii i Geologii. Online: geportal.lodzkie.pl/imap/ (data ostatniego dostępu: 30.09.2022).
- Gilly D. 1802/03 – *Spezial-Karte von Sudpreussen*. Mapa w skali 1:115 200, Berlin.
- Karte des Westlichen Russlands*. 1915. Mapa w skali 1:100 000, arkusz E-34 (Łódź).
- Glazer Z., Malinowski J. 1991. Geologia i geotechnika dla inżynierów budownictwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Herman R. 2014. Zaginione miasto. Archeologia na tropie ewolucji przestrzennej Brzeziny. W: L. Tyszler, A. Marciniak-Kajzer, M. Olędzki (red.) *Brzeziny. Dzieje miasta i regionu. Seria: Studia Brzeziniensia* (1). Urząd Miasta Brzeziny, Muzeum Regionalne w Brzezinach, Instytut Archeologii i Etnografii PAN, Fundacja UŁ: 15-32.
- Kamińska J. 1971. Grody Polski środkowej w organizacji wczesnopaństwowej. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna*, 18.
- Kamiński J. 1993. Późnoplejstocenska i holoceńska transformacja doliny Moszczenicy. *Acta Geographica Lodziensia* 64.
- Kamiński J. 1998. Wykształcenie i wiek osadów dolin rzecznych Wyżyny Łódzkiej i pradoliny warszawsko-berlińskiej w świetle osadnictwa pradziejowego. W: *Materiały Sympozjum „Rola człowieka prehistorycznego w przemianach środowiska przyrodniczego”*. Uniwersytet Śląski, 02-03.03.1998, Sosnowiec: 5-6.
- Kaniecki A. 2004. Poznań. Dzieje miasta wodą pisane. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Kaniecki A. 2013. Wpływ antropopresji na przemiany środowiskowe w dolinie Warty w Poznaniu. *Landform Analysis* 24: 23–34.
- Karte des Westlichen Russlands*. 1915. Mapa w skali 1:100 000, arkusz E-34 (Łódź).
- Klatkova H. 1965. Niecki i doliny denudacyjne w okolicach Łodzi. *Acta Geographica Lodziensia* 19.
- Klatkova H. 1972. Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego. *Acta Geographica Lodziensia* 28.
- Kobojek E. 2009. Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kundzewicz Z.W. (red.). 2012. Changes in flood risk in Europe. Wallingford, IAHS Press.
- Lauterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M., Wanner H. 2004. European seasonal and annual temperature variability, trends and extremes since 1500. *Science* 303: 1499-1503.
- Matthews J.A., Briffa K.R. 2005. The “Little Ice Age”: re-evaluation of an evolving concept. *Geografiska Annaler* (ser. A) 87: 17-36.
- Matuszkiewicz J.M. 2008. Potencjalna roślinność naturalna Polski. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa. Opracowania on-line (www.ig.pz.pan.pl)
- Mojski J.E. 1999. Czwartorzędowy rytm zmian środowiska. W: L. Starkel (red.) *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 66-78.
- Nowaja Topograficzeskaja Karta Zapadnoj Rossiji* (1914) w skali 1:84 000, arkusz XXIV-6 (Brieziny).
- Mycielska-Dowgiałło E. 1995. Wybrane cechy teksturalne osadów i ich wartość interpretacyjna. W: E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.) *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW., Warszawa: 29-105.
- Myślińska E. 1998. Laboratoryjne badania gruntów. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Papińska E. 2002. Wpływ antropopresji na przemiany środowiska geograficznego województwa łódzkiego (w granicach z lat 1975-98). *Acta Geographica Lodziensia* 81.
- Płóciennik M., Kittel P., Borówka R.K., Cywa K., Okupny D., Obremska M., Pawłowski D., Stachowicz-Rybka R., Szperna R., Witkowski A. 2016. Warunki paleoekologiczne subkopalnego koryta Kolonia Behcice na tle hydrologii środkowego

- odcinka doliny Neru. *Acta Geographica Lodziensia* 105: 107-124.
- Rizzi-Zannoni G.A.B. 1772. Karta Granic Polski y Niemiec Zawierająca Szląsko Pruskie, Woiewodztwa Kaliskie, Łenczyckie y Sieradzkie. Skala około 1:690 000, arkusz No 13.
- Sikora J. 2009. Ziemia centralnej Polski we wczesnym średniowieczu. Studium archeologiczno-osadnicze. *Monografie Instytutu Archeologii UŁ* 7, Łódź.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Kraż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica* 91(2): 143-170.
- Starkel L. 2006. Czy można oddzielić wpływ czynników klimatycznych od antropogenicznych w przekształceniach geosystemów? W: *Seminarium „Jak oddzielić wpływ zmian klimatycznych od antropogenicznych w młodszym holocenie na obszarze Polski”*. PAN, listopad 2007, Kraków.
- Starkel L., Michczyńska D.J., Krąpiec M., Margielewski W., Nalepka D., Pazdur A. 2013. Progress in the Holocene chrono-climatostratigraphy of Polish territory. *Geochronometria* 40 (1): 1-21.
- Tobolski K. 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. *Vademecum Geobotanicum*, PWN, Warszawa.
- Trzmiel B. 1993. Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000, ark. Brzeziny (629), Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Trzmiel B. 1994. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Brzeziny (629), Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Trzmiel B., Nowacki K. 1985. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000, ark. Łódź Wschód (628), Instytut Geologiczny, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Trzmiel B., Nowacki K. 1987. Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000, ark. Łódź Wschód (628), Instytut Geologiczny, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Turski R., 1986 (red.). Gleboznawstwo. Ćwiczenia dla studentów wydziałów rolniczych. Wyd. Nauk. PWN.
- Twardy J. 1995. Dynamika denudacji holocেনskiej w strefie krawędziowej Wyżyny Łódzkiej. *Acta Geographica Lodziensia* 69.
- Twardy J. 2000. Deluwia neholocেনskie – przykłady z Wyżyny Łódzkiej. *Acta Geographica Lodziensia* 78: 135-173.
- Twardy J. 2003. Cechy sedimentologiczne neholocেনskich osadów stokowych na Wyżynie Łódzkiej i ich wartość interpretacyjna. W: *Cechy teksturalne osadów stokowych i fluwialnych. Prace i Studia Geograficzne* 33: 25-44.
- Twardy J., 2008. Transformacja rzeźby centralnej części Polski Środkowej w warunkach antropopresji. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Twardy J. 2011. Influence of man and climate changes on relief and geological structure transformation in central Poland since the Neolithic. *Geographia Polonica* 84 (Spec. Issue 1): 163-178.
- Twardy J. 2017. Holocেনська ewolucja niecek i dolin denudacyjnych w okolicach Łodzi w świetle dotychczasowych badań. *Acta Geographica Lodziensia* 106: 17-30.
- Twardy J., Klimek K. 2008. Współczesna ewolucja strefy staroglacjalnej Niziny Polskiej. W: L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba, K. Krzemień (red.) *Współczesne przemiany rzeźby Polski*. SGP, IG i GP UJ, IGiPZ PAN, Kraków: 229-270.
- Twardy J., Forsyś J., Kittel P. 2011. Okresy wzmożonej antropopresji na obszarze Polski Środkowej w świetle badań holocেনskich osadów eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych. *Acta Geographica Lodziensia* 107: 119-136.

Summary

Research on the problem of urban floods and their importance for urban development has been widely discussed and analysed in contemporary literature (cf. Ciupa 2009; Kundzewicz 2012). However, the issue considered here concerns fossil traces of changes in the Mrożyca floodplain dating to the Middle Ages and the factors that favoured construction in such an area, as well as its abandonment and long-term disuse. Brzeziny is located barely 2 km from the Mrożyca springs, and the valley bottom in the studied area of the city is morphologically poorly developed. The geomorphological processes that took place there in the Vistulian and Holocene, but also that are occurring today, are significantly influenced by slope processes. Another important distinguishing feature of the upper Mrożyca valley that agriculture and settlement were very late in becoming factors conditioning the pace and course of slope processes in the Holocene, and to a large extent also river processes, especially in small river valleys. More intense agriculture and settlement only appeared in the “inner” part of the Łódź Hills only in the early Middle Ages (e.g., Kamińska 1971; Dylík 1971; Chmielowska 1975; Sikora 2009).

The site is located in the source section of the valley, about 1 km below the river sources. Above the sources, there is a several-kilometre-long dry section of valley (Fig. 3). Intensive slope processes that cause the displacement of large amounts of sediments occur during spring thaws, especially those that occur on still-frozen ground (Photos 1 and 2) and during summer downpours.

Among the geomorphological forms, attention should be paid to the dense network of denudation troughs and valleys, and to long denudation slopes (Fig. 3) that formed in the Vistulian. Their development continued in the Holocene and intensified significantly under anthropogenic pressure (Twardy 1995, 2000, 2003, 2008, 2017).

Within the analysed urban plot, the surface layer is a ~0.5–1.3-m layer of anthropogenic embankment comprising brick fragments, stones and municipal waste, mixed with mineral and organic formations. The embankment layer is underlain by a series of organic-mineral deposits laid down on mineral mud formations with a small admixture of organic matter

(Photo 4). Beneath this series of organic-mineral formations, there are mineral silts with a small admixture of organic matter and river sands.

The research at the Brzeziny 8 site was rescue archaeology preceding the construction of a commercial facility on the site. During two seasons of archaeological research (2017–2018), relics of a stone road of up to 4 m wide were recorded. The road was made of three rows of large stones that served as footpaths, with a fine cobblestone arranged between them (Photo 6). On the northern side of the stone road, the remains of two buildings set on stone foundations were explored. The lower beams of a timber-frame wall structure were also preserved. To the east of the buildings there was a utility section with a separate gutter (Photo 7). Three wooden wells were registered behind the buildings (Photo 8). On the southern side of the stone road, relics of another wooden house on stone foundations were recorded, as well as a fragment of carefully laid cobblestones (Photo 9). Ceramic and metal artefacts, as well as a large collection of coins (~300 items) and dendrochronological dates allow the discovered objects to be dated as having been in use in the first half of the 16th century.

The introduction of residential buildings and construction of road structures at the Brzeziny site clearly prove that, during the construction period, the examined part of the bottom of the Mrożyca valley allowed such development. The riverbed cut more deeply than today's, so the upper water table was lower than now. The stone road structure is overlain by mineral-organic silts, confirming that the study area flooded and the material was deposited in the conditions of a pond with weak flow. The impeded outflow of water from the slope to the riverbed caused flooding and swamps in this part of the valley bottom.

Archaeological and geoarchaeological research at the site shows rapid, heavy accumulation of fluvial and deluvial material and almost 1 m of aggradation of the Mrożyca valley floor over the last ~300 years. The factors that contributed to the significant accumulation and rapid uplift of the Mrożyca valley floor in Brzeziny are both natural; a) geology and lithology, b) topography and c) palaeoclimate; and anthropogenic: i) the nature of agriculture in the Brzeziny area, and ii) hydrotechnical and road infrastructure in the valley in and around the site. Factors from both groups

acted concurrently, their effects intertwining and overlapping.

The presented results of research at the archaeological site in Brzeziny, as well as geomorphological and geological research, allow several phases of changes in the physiognomy and cover of the studied area to be presented. The situation preceding the entry of medieval settlement was designated as the first phase (Fig. 7). The second phase was the development of the floodplain area adjacent to the river, when the stone roads were built. This phase can be correlated with the 16th and 17th centuries. The third phase is when settlers left the floodplain area, perhaps due to flooding being more frequent and reaching the built-up area of

the terrace. It can be correlated with the late 17th and early 18th centuries. The fourth phase is the development of a wetland within the floodplain. The material covering the remnants of the structure from the second phase has the character of sediment deposited in ponds, but containing a significant share of organic material, which indicates the functioning of wetlands with specific moisture-loving vegetation. The end of this phase in the site area was due to direct anthropogenic interference – the construction of an embankment – but some improvement in the accessibility of the valley bottom may be associated with the Mrożyca channel having been straightened and deepened in the 20th century.