



Wiktor Piech

Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geografii Fizycznej

E-mail: wiktor.piech@geo.uni.lodz.pl



Środowiskowe uwarunkowania lokalizacji wczesnośredniowiecznego grodu w Rękoraju (Polska Środkowa)

Environmental determinants of the location of the Early Medieval stronghold in Rękoraj (Central Poland)

Zarys treści

Przedmiotem niniejszej pracy jest szczegółowa analiza środowiskowych uwarunkowań lokalizacji grodu wczesnośredniowiecznego w Rękoraju, ze szczególnym uwzględnieniem czynników geologicznych, geomorfologicznych oraz hydrologicznych. Badania terenowe przeprowadzono na obszarze o powierzchni około 80 km², obejmującym promień 5 km wokół grodziska, co odpowiada strefie penetrowanej przez człowieka w okresie wczesnego średniowiecza. Lokalizacja warowni była ściśle związana z naturalnymi walorami terenu, czyli umiarkowanym nachyleniem stoków (2–2,5°), terasami zbudowanymi z piasków drobno- i średnioziarnistych oraz gęstą siecią małych dolin rzecznych i dolin denudacyjnych, które ułatwiały penetrację wysoczyzn. Pomimo ograniczonego potencjału rolniczego na badanym obszarze, w bezpośredniej strefie grodu istniały korzystne warunki do prowadzenia tzw. agrotechniki lekkiej. Ponadto fortyfikacje zostały ulokowane na cyplu wysoczyzny, odgrodzonym od strony wschodniej i północnej dolinami rzecznyymi, a od południowej suchą doliną. Taki rozkład tworzył wysokie walory obronne.

Słowa kluczowe

Geoarcheologia, geomorfologia, georóżnorodność, region łódzki, fortyfikacje obronne, okres wczesnośredniowieczny.

Abstract

The subject of this study is a detailed analysis of the environmental determinants influencing the location of the early medieval stronghold in Rękoraj, with particular emphasis on geological, geomorphological, and hydrological factors. Field investigations were conducted over an area of approximately 80 km², encompassing a 5 km radius around the stronghold, corresponding to the zone actively exploited by humans during the early medieval period. The location of the fortification was closely linked to the natural attributes of the terrain, including a moderate slope inclination (2–2.5°), terraces composed of fine- and medium-grained sands, and a dense network of small river valleys and denudation valleys that facilitated the penetration of the highlands. Despite the limited agricultural potential of the study area, favourable conditions for the implementation of so-called light agrotechnology existed within the immediate vicinity of the stronghold. Furthermore, the fortifications were situated on a promontory of the upland, delineated by river valleys on the eastern and northern sides, and by a dry valley to the south. This topographic arrangement conferred significant defensive advantages.

Keywords

Geoarchaeology, geomorphology, geodiversity, Łódź region, defensive fortifications, early medieval period.

1. Wprowadzenie

Badania paleoekologiczne i archeologiczne wskazują, że decyzje osadnicze dawnych społeczności były uzależnione od potencjału środowiskowego zajmowanych terenów (Kalicki 2006; Kittel 2012; Kittel i in. 2018a; Twardy i in. 2018; Podgórski i in. 2021; Zamelska-Monczak i in. 2021; Korczyńska-Cappenberg i in. 2023; Kalicki i Biesaga 2024). Zrozumienie relacji pomiędzy komponentami środowiska naturalnego a aktywnością człowieka stanowi kluczowy element analiz geoarcheologicznych. Składowe środowiska geograficznego kształtują warunki życia i rozwoju grup ludzkich, mogąc je zarówno wspierać, jak i ograniczać, podczas gdy działalność człowieka wpływa na przekształcanie tych elementów.

Charakter i natężenie przemian środowiskowych zmieniają się wraz ze stopniem antropopresji, która oddziałuje na środowisko od stuleci. W związku z tym szczegółowa analiza budowy geologicznej, ukształtowania terenu, hydrografii, klimatu, gleb oraz pokrywy roślinnej jest niezbędna dla zrozumienia uwarunkowań rozwoju osadnictwa (Wachecka-Kotkowska 2004; Buko 2007; Kittel 2012; Kittel i in. 2018a, 2018b, 2018c; Twardy 2013; Twardy i in. 2018). Podstawowym etapem badań geoarcheologicznych pozostaje rozpoznanie budowy geologicznej i morfologii badanego obszaru, gdyż czynniki te w największym stopniu determinują rozwój pozostałych elementów środowiska.

Original article; Received: 1.08.2025; Revised: 24.09.2025; Accepted: 29.09.2025

© by the author, licensee University of Lodz – Lodz University Press, Lodz, Poland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Funding information: Not applicable. **Conflicts of interests:** None. **Ethical considerations:** The Author assures of no violations of publication ethics and takes full responsibility for the content of the publication.



Człowiek na różnych etapach rozwoju w odmienny sposób wykorzystywał zasoby środowiska naturalnego. Postęp technologiczny, w tym rozwój metod uprawy ziemi, wpływał na zmianę presji antropogenicznej oraz umożliwiał eksploatację wcześniej niedostępnych obszarów. We wczesnym średniowieczu podstawą gospodarki była uprawa roli, realizowana przede wszystkim techniką wypaleniskowo-żarową oraz systemem przemienno-odłogowym (Dylik 1971; Kurnatowski 1971; Prygała 1971). Zmiany w charakterze działalności człowieka oddziaływały bezpośrednio i pośrednio na szatę roślinną, prowadząc do deforestacji, a w konsekwencji do przekształceń morfologii stoków. Skutkowało to intensyfikacją procesów erozyjno-akumulacyjnych, przez co powstawały m.in. rozcięcia erozyjne, parowy czy stożki akumulacyjne (Twardy 2008; Piech i in. 2018; Piech 2021; Ginter i in. 2023; Kalicki i Biesaga 2024; Piech i in. 2024).

Antropogeniczne przekształcenia stoków, w tym denudacja agrotechniczna, wpływały również na zmiany w hydrologii obszarów. W wyniku dostarczania osadów do den dolin dochodziło do transformacji systemów rzecznych z jednokorytowych w wielokorytowe, co zaobserwowano m.in. w dorzeczu Warty w epoce brązu i epoce żelaza (Peters-Zganiacz i Forsyjak 2012). Działalność człowieka znacząco kształtowała warunki hydrologiczne rzek środkowoeuropejskich na przestrzeni wieków (Kalicki 2006).

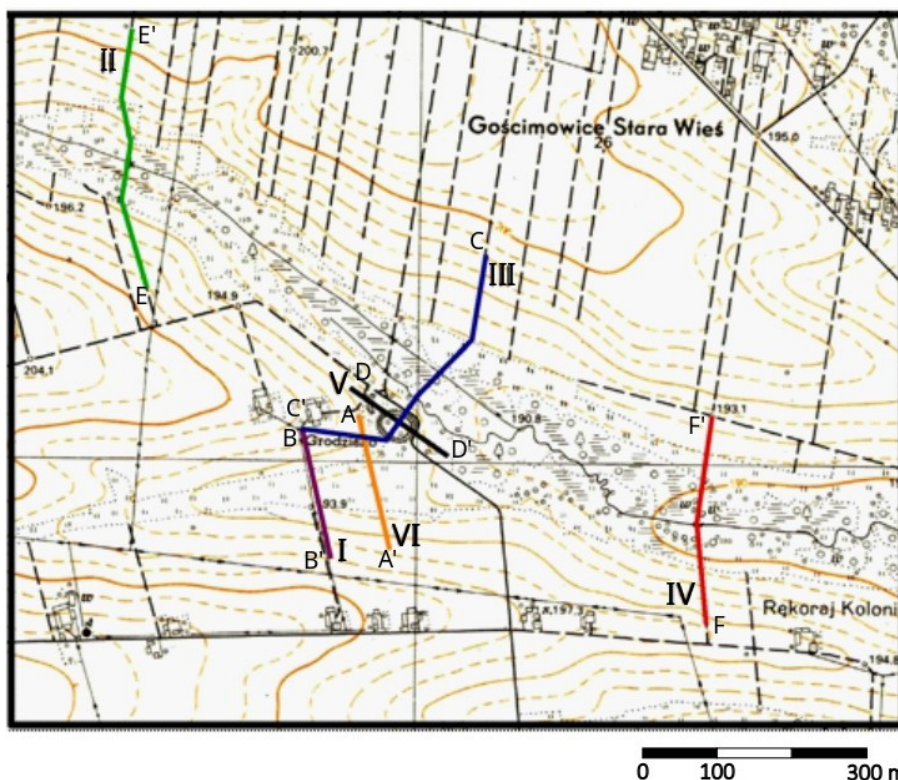
Badania środowiskowe na różnowiekowych stanowiskach stały się nieodłącznym elementem analiz archeologicznych (Buko 2007; Kittel 2012; Kittel i in. 2018a, 2018b, 2018c; Andrzejewski i Sikora 2017; Twardy i in. 2018; Ginter i Piech 2022; Korczyńska-Cappenberg i in. 2023). Regionalna mozaika środowisk, nie tylko

warunkowała dostępność zasobów, lecz także sprzyjała ich zrównoważonemu użytkowaniu i sezonowemu zróżnicowaniu diety dawnych społeczności (Buko 2007; Kittel i in. 2018a, 2018b, 2018c; Korczyńska-Cappenberg i in. 2023; Kalicki i Biesaga 2024). Analiza czynników środowiskowych mających wpływ na lokalizację grodów także była przedmiotem wielu badań geoarcheologicznych (Andrzejewski i Sikora 2017; Piech 2017; Szmoniewski i Włodarczyk 2017; Kittel i in. 2018b; Twardy i in. 2018; Marcinkowski i Szczepaniak 2019; Chudziak i Weinkauff 2023; Litwoch i Szmoniewski 2024).

2. Cele i metody

Celem pracy jest analiza komponentów środowiska przyrodniczego otoczenia grodu w Rękoraju, takich jak: budowa geologiczna, ukształtowanie terenu, stosunki wodne, pokrywa glebowa, a także próba zdefiniowania naturalnych czynników wpływających na lokalizację omawianego grodu wczesnośredniowiecznego.

Badania terenowe utworów powierzchniowych otoczenia grodziska wykonano w oparciu o serię odwiertów przy użyciu ręcznej sondy geologicznej Eijkelkamp, zaopatrzonej w świder Edelmana typu kombi oraz laski holenderskiej. W wierceniach analizowano osady z dokładnością około 5 cm (dla świdra Edelmana) oraz 2 cm (dla laski holenderskiej). Ogółem wykonano 161 sondowań wzdłuż wyznaczonych sześciu profili badawczych (rys. 1). Odległość pomiędzy kolejnymi wierczeniami w profilach wynosiła przeważnie 10 m, rzadziej 5 m czy 20 m. Większość sondowań osiągnęła głębokość 2,5 m. Ich lokalizacja ustalona została przy użyciu urządzenia GPS RTK.



Rys. 1. Lokalizacja przekrojów geologicznych

Fig. 1. Location of geological cross-sections

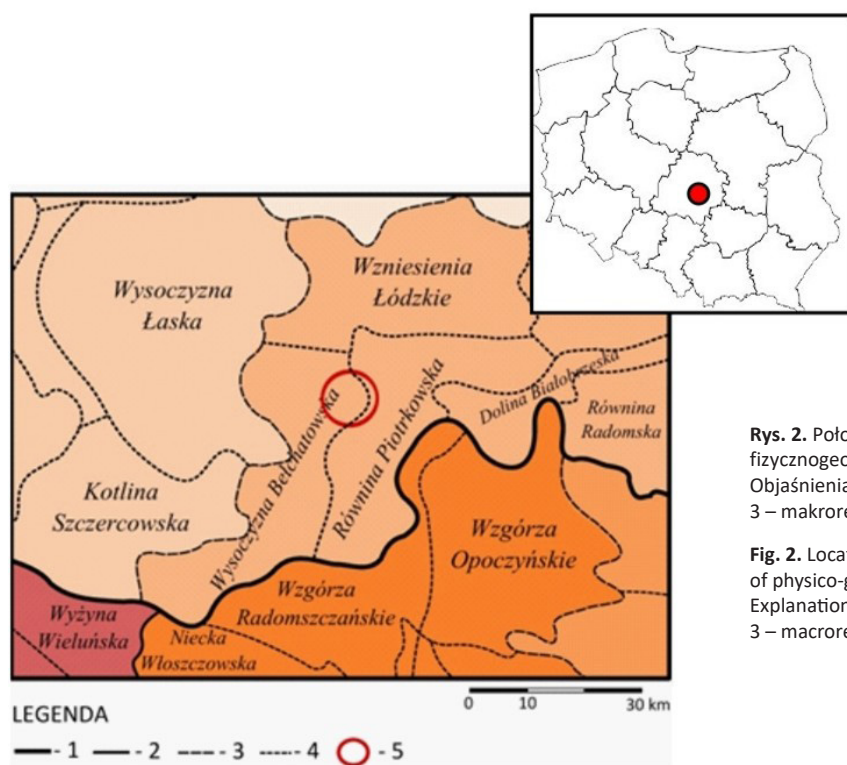
Analiza poszczególnych elementów środowiska polegała na przestudiowaniu dostępnej literatury oraz map tematycznych i topograficznych, w tym archiwalnych. Wykorzystano: Szczegółową Mapę Geologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Piotrków Trybunalski (Ziomek 1982) oraz arkusz Tuszyn (Turkowska i Wieczorkowska 1992), Mapę Wojskowego Instytutu Geograficznego w skali 1:10 000, arkusz Moszczenica i w skali 1:25 000 arkusz Piotrków Trybunalski, Mapę Szczegółową Polski 1:25 000 /1929–1939/ arkusz Motschenitz oraz Numeryczne Modele Terenu, a także mapy hydrograficzne z zasobów Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej oraz Archeologiczne Zdjęcia Polski (Błaszczak 2000).

Przeprowadzona została także wizja lokalna, w wyniku której powstała dokumentacja fotograficzna. W ramach wizji uszczegółowiono część informacji zawartych w literaturze oraz na mapach.

3. Teren badań

Przeanalizowany został obszar w promieniu 5 km wokół grodziska, tj. o powierzchni około 80 km². Według Kurnatowskiego (1971) zasięg ten odpowiada strefie okupacji, czyli systematycznie penetrowanemu obszarowi przez człowieka w otoczeniu grodów wczesnośredniowiecznych.

Teren badań położony jest w gminie Moszczenica, powiecie piotrkowskim, województwie łódzkim. Od Piotrkowa Trybunalskiego oddalony jest o około 12 km. Według Turkowskiej (2006), grodzisko zlokalizowane jest w Polsce Środkowej i jednocześnie w regionie łódzkim. Na podstawie regionalizacji fizycznogeograficznej Kondrackiego (2002), obszar położony jest na Wysoczyźnie Bełchatowskiej (318.81) oraz na Równinie Piotrkowskiej (318.84) (rys. 2).

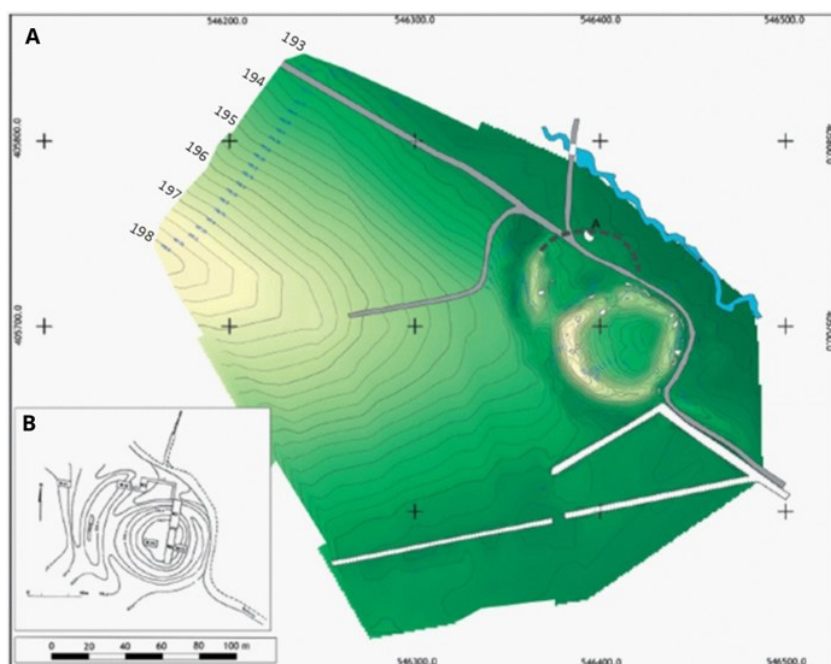


Rys. 2. Położenie obszaru badań na tle jednostek fizycznogeograficznych według Kondrackiego (2002)
Objaśnienia: 1 – granica prowincji, 2 – granice podprowincji, 3 – makroregionów, 4 – mezoregionów, 5 – badany obszar

Fig. 2. Location of the study area against the background of physico-geographical units according to Kondracki (2002)
Explanations: 1 – boundary of province, 2 – subprovince, 3 – macroregions, 4 – mesoregions, 5 – study area

Grodzisko w Rękoraju funkcjonowało od IX wieku do około połowy wieku XII, kiedy to zostało opuszczone. Gród wiązany jest z fazą początkową organizacji terytorialnej typu opolnego. Następnie został on włączony do kasztelanii wolborskiej i pełnił funkcję refugialną. Powierzchnia dwuczłonowej fortyfikacji wynosi 0,66 ha, zaś powierzchnia majdanu to 0,24 ha (rys. 3). W bezpośrednim sąsiedztwie warowni od X do XII wieku funkcjonowała osada otwarta o powierzchni około 0,8 ha (stanowisko 17). Udokumentowano tutaj ślady jam i wykopów oraz liczne fragmenty ceramiki (Szukała 1990; Kittel i in. 2017; Sikora i in. 2017). Obecnie grodzisko jest porośnięte drzewami, a jego stan ulega degradacji w wyniku działalności okolicznej ludności, m.in. poprzez rozjeżdżanie terenu quadami.

Podczas badań przeprowadzonych w latach 1967–1968 i 1971 wyróżniono dwie fazy funkcjonowania fortyfikacji. Pierwsza faza (IX–X w.) została skorelowana z okresem plemiennym, kiedy gród posiadał pojedynczy wał obronny. Druga faza (X w. – druga połowa XII w.) jest łączona z okresem państwowym, wówczas rozbudowano fortyfikację o wał podgrodzia (Chmielowska 1969, 1975; Sikora 2009). Główny wał obronny wznosi się obecnie na wysokość 4–5 m, zaś jego rdzeń stanowi gliniasto-ziemny nasyp. Od strony majdanu wał został wzmocniony szerokim na około 2 m rusztem drewnianym, z kolei od strony zewnętrznej utrwalony został warstwą gliny (Chmielowska 1969, 1975; Sikora i in. 2017).



Rys. 3. Zestawienie planów warstwicowych grodziska w Rękoraju (Sikora i in. 2013–2015)
Objaśnienia: A – rekonstrukcja przebiegu zasięgu drugiego członu grodu (Sikora i in. 2013–2015), B – szkic wykonany przez Chmielowską (1969)

Fig. 3. Compilation of contour plans of the stronghold in Rękoraj (Sikora *et al.* 2013–2015)
Explanations: A – reconstruction of the extent of the second part of the stronghold (Sikora *et al.* 2013–2015), B – sketch made by Chmielowska (1969)

Od strony północno-zachodniej znajduje się dodatkowy, łukowaty wał podgrodzia o wysokości około 2 m oraz dwie fosy. Pierwsza fosa, obecnie o wymiarach 4 m szerokości i 2 m głębokości, rozciąga się pomiędzy fortyfikacją a wysoczyzną. Z kolei druga fosa, o obecnych o wymiarach 1,5 m szerokości i 1,2 m głębokości, mieści się między dwoma nasypami wałów. Pomiędzy wałami, od strony Dopływu z Wodzinka, znajdował się trójkątny plac wykorzystywany najprawdopodobniej w celach gospodarczych. Znalaziono tam słabo wykształconą warstwę kulturową, co może wskazywać na brak ciągłości użytkowania (Chmielowska 1969, 1975). Od strony południowo-wschodniej od grodziska przebiega łukowaty nasyp, biegnący na południe i zamykający wylot suchej doliny (Sikora i in. 2017).

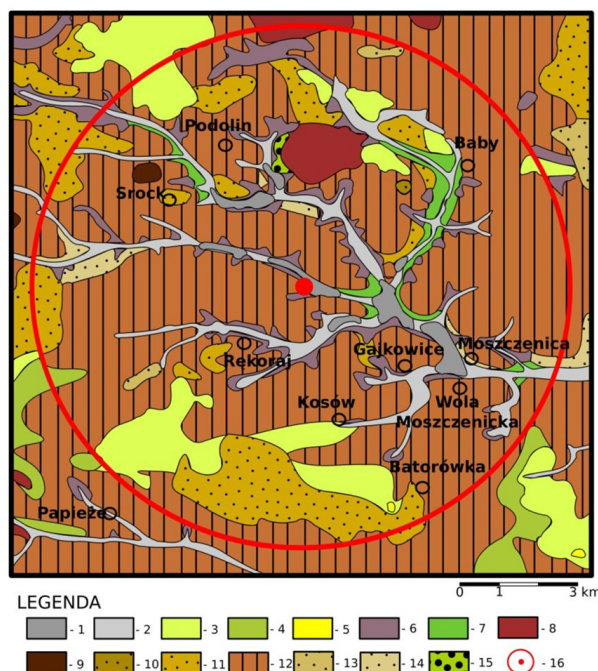
Wewnątrz grodu istniała słabo rozbudowana infrastruktura. Odnaleziono tu mało zabytków ruchomych, w tym żelaznych artefaktów. Gród mógł być stale zamieszkały tylko przez przywódcę opolnego z rodziną. Mogą o tym świadczyć pozostałości domu z drewnianą podłogą, co jest rzadkością na tych terenach. Strefa mieszkalna usytuowana była w bezpośrednim sąsiedztwie wału obronnego, zostawiając pośrodku grodu brukowany plac (Chmielowska i Marosik 1989; Sikora i in. 2017).

Analiza materiałów archeologicznych wskazuje, że obszar Rękoraja mógł być wykorzystywany osadniczo już od paleolitu. Intensywny rozwój osadnictwa uwidacznia się w epoce brązu i we wczesnej epoce żelaza, kiedy to na tym terenie funkcjonowały społeczności kultury trzcinieckiej oraz kultury łużyckiej (ok. 1500–400 p.n.e.). Obszary wzdłuż Pilicy i Wolbórki zasiedlała ludność kultury przeworskiej (250 p.n.e. – 375 n.e.) (Baranowski 1979). Zrekonstruowana średnia gęstość zaludnienia w XIV w. dla regionu piotrkowskiego wynosiła 2,3 osoby/1 km² (Baranowski 1979). Obszar Moszczanki i Wolbórki był intensywniej zasiedlany dopiero w późniejszych okresach (Chmielowska 1969, 1975).

3.1. Budowa geologiczna

Piaski i żwiry wodnolodowcowe pochodzące z różnych okresów zlokalizowane są w północnej części analizowanego terenu, w rejonie doliny denudacyjnej pomiędzy Podolinem a Gościmowicami oraz w okolicach Sierosławia i Bab. Występują one także w postaci małych płatów na stokach doliny Moszczanki (wieś Gościmowice) oraz w okolicy wsi Dąbrówka w zachodnim fragmencie terenu badań (Turkowska i Wieczorkowska 1994) (rys. 4). W części północno-zachodniej występują piaski, żwiry i mułki kemów. W części południowej terenu badań występują piaski i żwiry wodnolodowcowe łądłodu warty (Ziomek 1982). Budują one sandr Karlina, w rejonie wsi Karlin, Doły Brzeskie, Pieńki Karlińskie i Lewkówka, aż po wieś Batorówka. Największą powierzchnię zajmują gliny zwałowe łądłodu warty. Miąższość tych osadów wynosi od dwóch do ponad dwudziestu metrów. Udokumentowane zostały także w podłożu współczesnych dolin rzecznych (Turkowska i Wieczorkowska 1994) (rys. 4).

Mułki, piaski i żwiry rzeczne teras nadzalewowych (0,5–5,0 m n.p. rzeki) występują w obszarze dolin rzecznych (Turkowska i Wieczorkowska 1994). Utwory te pojawiają się również na przedłużeniach cypli wysoczyzn między Powężinami a Gajkowicami. Piaski i mułki deluwialne osiągają miąższość 2,5–3,0 m i wypełniają suche doliny denudacyjne. Piaski eoliczne występują w okolicach Gościmowic II i Kiełczówki oraz w północnym fragmencie analizowanego obszaru, a także w okolicach wsi Pieńki Karlińskie (Ziomek 1982; Turkowska i Wieczorkowska 1994). Dna dolin rzecznych na badanym obszarze zbudowane są z mułków, piasków i żwirów rzecznych równi zalewowych (0,2–1,0 m n.p. rzeki). Najmłodsze utwory, czyli torfy występują zazwyczaj w obszarze ujściowym dopływów Moszczanki (rys. 2). Ich miąższość wynosi od 0,5 m do 3 m (Turkowska i Wieczorkowska 1994).



Rys. 4. Obszar badań na tle powierzchniowej budowy geologicznej (Ziomek 1982; Turkowska i Wieczorkowska 1992, zmienione)

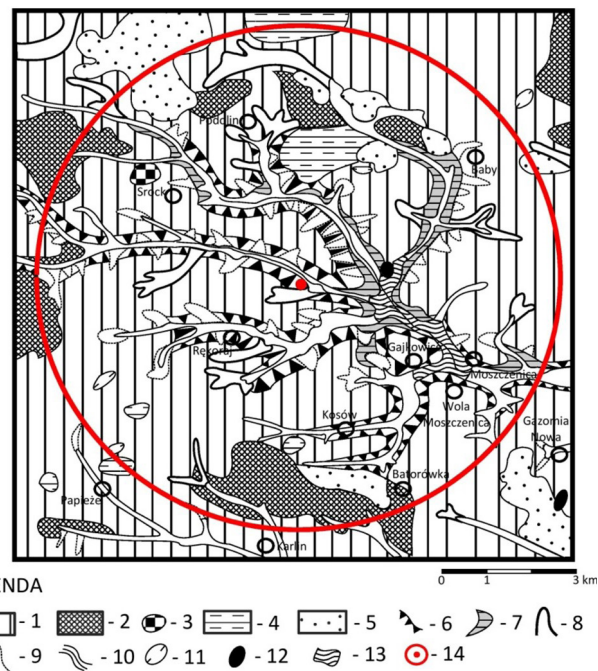
Objaśnienia: Holocen: 1 – torfy, 2 – mułki, piaski i żwiry teras zalewowych, 3 – piaski eoliczne, 4 – piaski eoliczne na glinach zwałowych, 5 – piaski eoliczne w wydmach; Plejstocen, zlodowacenie wisty: 6 – piaski i mułki deluwialne, 7 – mułki, piaski i żwiry rzeczne teras nadzalewowych 0,5–5,0 m n.p. rzeki; zlodowacenie odry, stadiał warty: 8 – piaski, żwiry i gliny moren martwego lodu, 9 – piaski, żwiry i mułki kemów, 10 – piaski i żwiry wodnolodowcowe górne, 11 – piaski i żwiry wodnolodowcowe nie rozdzielone, 12 – gliny zwałowe, 13 – piaski i żwiry wodnolodowcowe górne na glinach zwałowych, 14 – piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne; zlodowacenie odry: 15 – piaski i żwiry wodnolodowcowe górne, 16 – lokalizacja grodziska i obszar badań

Fig. 4. Study area against the background of surface geological structure (Ziomek 1982; Turkowska and Wieczorkowska 1992, modified)

Explanations: Holocene: 1 – peat, 2 – silts, sands, and gravels of floodplain terraces, 3 – aeolian sands, 4 – aeolian sands on glacial till, 5 – aeolian sands in dunes; Pleistocene, Vistula glaciation: 6 – deluvial sands and silts, 7 – silts, sands, and gravels of river terraces 0,5–5,0 m above river level; Oder glaciation, Warthe stadial: 8 – sands, gravels, and clays of dead-ice moraine, 9 – sands, gravels, and silts of kames, 10 – upper glaciofluvial sands and gravels, 11 – unstratified glaciofluvial sands and gravels, 12 – glacial till, 13 – upper glaciofluvial sands and gravels on glacial till, 14 – lower glaciofluvial sands and gravels; Oder glaciation: 15 – upper glaciofluvial sands and gravels, 16 – location of the stronghold and study area

3.2. Ukształtowanie terenu

Ziomek (1982) w części południowej badanego obszaru wyróżnił wysoczyznę morenową falistą oraz wysoczyznę morenową płaską. Turkowska i Wieczorkowska (1994) wskazują na występowanie na pozostałym obszarze badań wysoczyzny morenowej. Wysokość tej wysoczyzny sięga 215 m n.p.m. Charakterystyczną jej cechą jest silne rozczłonkowanie powierzchni przez liczne niewielkie doliny rzeczne i doliny denudacyjne o różnym wieku. W efekcie uformowane zostały liczne tzw. cyple/ostrogi wysoczyznowe, do których dobudowane zostały rzeczne terasy akumulacyjne (rys. 5).



Rys. 5. Szkic geomorfologiczny badanego obszaru (Ziomek 1986; Turkowska i Wieczorkowska 1994, zmienione)

Objaśnienia: 1 – wysoczyzny morenowe, 2 – równiny sandrowe i wodnolodowcowe, 3 – kemy, 4 – pagórki morenowe martwego lodu, 5 – równiny piasków przewianych, 6 – zbocza dolin, 7 – terasy akumulacyjne, 8 – suche doliny, 9 – doliny denudacyjne, 10 – dna dolin rzecznych, 11 – zagłębienia bezodpływowe, 12 – ostańce, 13 – równiny torfowe, 14 – grodzisko wraz z badanym obszarem

Fig. 5. Geomorphological sketch of the study area (Ziomek 1986; Turkowska and Wieczorkowska 1994, modified)

Explanations: 1 – moraine uplands, 2 – sandur and glaciofluvial plains, 3 – kames, 4 – dead-ice moraine hills, 5 – dunes/wind-blown sand plains, 6 – valley slopes, 7 – alluvial terraces, 8 – dry valleys, 9 – denudation valleys, 10 – river valley bottoms, 11 – closed depressions, 12 – residual hills, 13 – peat plains, 14 – stronghold and study area

Pagórki sandrowe i wodnolodowcowe tworzą najwyższe kulminacje terenowe na badanym obszarze. Osiągają ponad 230 m n.p.m. i usytuowane są w zachodnim jego fragmencie. Pagórki te występują także w południowej części obszaru zainteresowań (średnia wysokość 210 m n.p.m.) oraz w okolicach Podolina i Bab (wysokość 205–215 m n.p.m.). Wzdłuż dolin rozciągają się vistuliańskie terasy akumulacyjne (Turkowska i Wieczorkowska 1994). Formy te najlepiej wykształcone są w Dopływie z Baniuch oraz w dolinie Moszczanki (rys. 5). Rozległa, jak na lokalne warunki, równina torfowa występuje w obszarze zbiegu dolin rzecznych i ciągnie się w dnie doliny Moszczanki aż po Moszczenicę (rys. 5).

3.3. Sieć wodna

Pod względem hydrologicznym omawiany teren przedzielony jest działem wodnym I rzędu. Biegnie on m.in. przez Borową Górę, Wzgórza Radomszczańskie oraz Pagórki Tuszyńskie. Strefy źródłiskowe cieków występujących na badanym obszarze notowane są przede wszystkim u podnóża pagórków piaszczysto-żwirowych czy kemów. Źró-

dła cechują się niewielkim i powolnym wypływem wód (Maksymiuk 1979).

Dla obszaru Równiny Piotrkowskiej i terenów przyległych charakterystyczny jest reżim rzek typu pluwialno-niwalnego. W półroczu zimowym z obszaru Piotrkowa Trybunalskiego i terenów sąsiednich odpływa średnio rocznie 60,6% wody, zaś w półroczu letnim 39,4% ogólnej masy wody. Średni przepływ wód wynosił dla byłego województwa piotrkowskiego 31,9 m³/s. W zlewni Wolbórki, w tym także Moszczanki, najwyższe stany wód występują w lutym i marcu – przypadają one na okres wiosennych roztopów. Drugie maksimum notowane jest w lipcu i jest związane ze zwiększonymi opadami. W czerwcu i wrześniu obserwowane są niskie stany rzek, które wówczas zasilane są głównie wodami podziemnymi. Na Wolbórcie niżówki letnie mogą trwać do 31 dni. Powodzie roztopowe oraz opadowo-rozlewne zdarzają się stosunkowo rzadko, spowodowane jest to regulacją koryt (Maksymiuk 1979; Moszczyńska 1986; Tomaszewski 2007). Dla analizowanego obszaru przeciętny odpływ jednostkowy wynosi 4–5 dm³·s⁻¹·km⁻² (Jokiel 2004).

Cykle wysoczyzn oraz północne stoki Moszczanki budują twory o średniej przepuszczalności. W dolinach rzecznych praktycznie brak jest przepuszczalności osadów, gdyż woda gruntowa zalega tuż przy powierzchni ziemi. W wyższych partiach wysoczyzn notowana jest mała przepuszczalność. Tereny o dużej przepuszczalności zajmują najmniejszą powierzchnię (Moszczyńska 1986). Pierwsza warstwa wodonośna występuje na głębokości 0–2 m i notowana jest głównie w dolinach denudacyjnych, dnach dolin rzecznych oraz rzadko w terasach rzecznych (Turkowska i Wieczorkowska 1994). Na stokach dolin rzecznych zbudowanych z piasków na glinie, horyzont wód gruntowych występuje na głębokości 2–5 m. W zimie wody te mogą zamarznąć, zaś latem wysychają. Wody wierzchówkowe w zlewni Moszczenicy łączą się z aluwialnym poziomem wodonośnym (Moszczyńska 1986).

Grodzisko znajduje się w pasie 500 m od obecnie występującego najbliższego cieku (w linii prostej około 125 m). W systemie radialnym rzek zauważalne jest, iż największą powierzchnię zajmują obszary do 1 km od najbliższego cieku.

3.4. Warunki klimatyczne

Klimat na obszarze badań jest przejściowy z dominującym napływem mas powietrza polarno-morskich i polarno-kontynentalnych. Region Środkowopolski, w którym leży grodzisko, charakteryzuje się przewagą dni o umiarkowanym zachmurzeniu z brakiem opadu (Dubaniewicz 1979; Woś 1999).

W rejonie Piotrkowa Trybunalskiego przeważa zachodni kierunek wiatrów oraz północny i wschodni. Siła wiatru mieści się w przedziale od 2 do 5 m/s (Dubaniewicz 1979; Lorenc 2005). W ciągu roku notuje się około 45 dni pogodnych, natomiast pochmurnych 160–170 dni. W ciągu roku dokumentuje się 1650–1700 godzin usłonecznienia (Dubaniewicz 1979; Lorenc 2005). Suma opadów wynosi

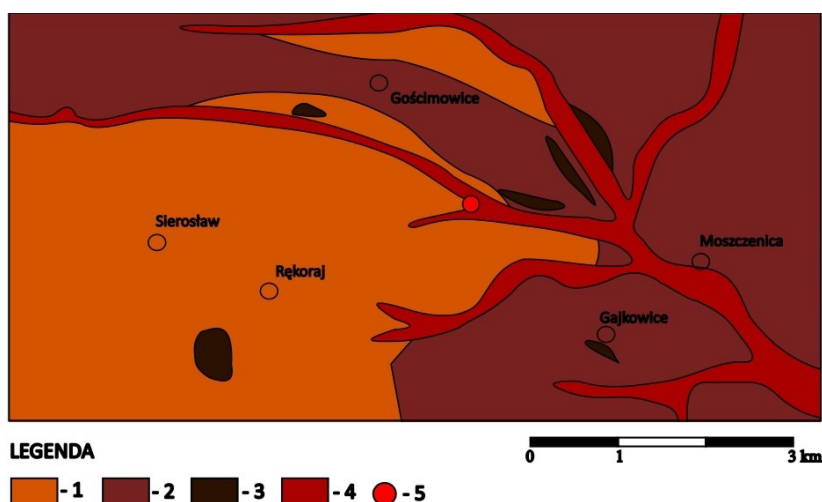
tu 572 mm, przy średniej miesięcznej około 48 mm. Średnia temperatura powietrza w ciągu w roku w Rękoraju wynosi 7,8°C (<https://pl.climate-data.org/europa/polska/%C5%82odz-voivodeship/rekoraj-92608>). Na badanym obszarze zauważa się częste pojawianie mgieł i przygruntowych przymrozków. Tworzą się one z powodu występowania licznych podmokłości oraz płytkiego zalegania wód podziemnych w dolinie Moszczenicy. Dochodzi wówczas do zalegania w dnie doliny wilgotnego i chłodnego powietrza oraz do inwersji temperatury (<http://www.moszczenica.pl>).

Podczas Średniowiecznego Optimum Klimatycznego (około 900–1300 r. n.e.) średnie temperatury dla Europy były wyższe średnio o 0,1–0,2°C (Lamb 1995; Ljungqvist i in. 2012). W torfowisku Żabieniec dla okresu 580–1270 AD odnotowano wzrost średniej temperatury lata o 2°C (Forysiak i in. 2010). W Polsce Środkowej panowały wówczas mniej wilgotne warunki, na co wskazuje obniżenie się poziomu wody w wielu torfowiskach, a także częstsze pożary lasów (por. Forysiak i in. 2010; Forysiak 2012; Czerwiński i in. 2022 – tam dalsza literatura).

3.5. Pokrywa glebowa

Gleby wykształciły się na badanym terenie przede wszystkim na glinach zwałowych i piaskach sandrowych. Na wysoczyznach i ich stokach dominują gleby bielcowe i pseudobielcowe (Klatka 1979; Laskowski 1993) (rys. 6). Gleby pseudobielcowe i bielcowe zajmują rozległe powierzchnie wokół m.in. Rękoraja, Lewkówek, Sierostawia (rys. 6). Gleby wytworzone na piaskach terasowych i obszarach sandrowych cechują się małą miąższością poziomu humusowego. Obszary te w głównej mierze nie są obecnie wykorzystywane rolniczo. Krawędzie teras zostały przemodelowane w wyniku intensywnej i głębokiej orki, przez co zatraciły swą wyrazistość w rzeźbie terenu. Gleby brunatne występują w okolicach Srocka, Gościmowic i Moszczenicy (rys. 6) i odznaczają się dość znaczną ilością próchnicy. Gleby hydrogeniczne lub semihydrogeniczne powstały na utworach stale zasilanych przez wody płynące lub/i płytko występujące wody gruntowe. Występują one w dnach dolin rzecznych oraz ujściowych fragmentach dolin denudacyjnych. Zaliczają się do nich gleby mułowo-torfowe lub gleby torfowe o wysokiej zawartości procentowej organiki (Laskowski 1993). Miejscami gleby te są zapiaszczone, co wskazywałoby na lokalne wezbrania, głównie sprzed działań melioracyjnych. Urodzajne czarne ziemie występują w dnie Dopytywu z Wodzina, doliny Moszczanki czy Dopytywu z Rękoraja (rys. 6).

W bezpośrednim sąsiedztwie grodziska występują gleby bielcowe i pseudobielcowe, które zlokalizowane są na wysoczyznach i ich stokach. Na północ zalegają gleby brunatne wylugowane i brunatne kwaśne. W dnie doliny Dopytywu z Wodzina występują czarne ziemie. Gleby mułowo-torfowe rozciągają się wzdłuż północnej i południowej krawędzi dna Dopytywu z Wodzinka oraz w dolinie denudacyjnej na południe od grodziska. Dno doliny wypełnione jest miejscami przez torfy niskie (rys. 6).



Rys. 6. Pokrywa glebowa najbliższego sąsiedztwa grodziska w Rękoraju (<http://geoportal.lodzkie.pl/imap/>)

Objaśnienia:

- 1 – gleby bielcowe i pseudobielcowe
- 2 – gleby brunatne
- 3 – czarne ziemie
- 4 – gleby mułowo-torfowe i torfowe
- 5 – grodzisko

Fig. 6. Soil cover in the immediate vicinity of the stronghold in Rękoraj (<http://geoportal.lodzkie.pl/imap/>)

Explanations:

- 1 – podzolic and pseudopodzolic soils
- 2 – brown soils
- 3 – black earth soils
- 4 – silt-peat and peat soils
- 5 – stronghold

3.6. Pokrywa roślinna

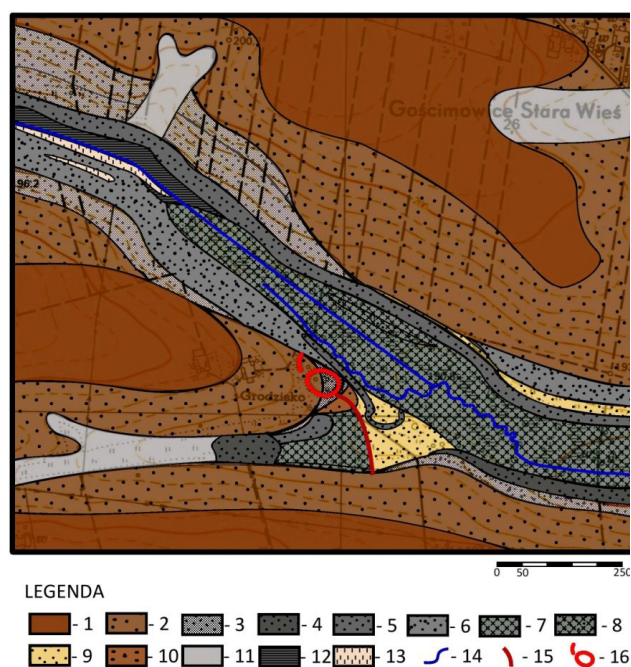
Obecnie lasy zajmują około 15% powierzchni badanego obszaru. Zbiorowiska te występują przeważnie na piaskach sandrowych i są to głównie bory sosnowe. Wśród gatunków drzew porastających doliny rzeczne dominują dęby i olchy, mniej jest wierzb, lip i grabów.

Olsy i łągi najprawdopodobniej występowały w obszarach den dolin rzecznych w okresie wczesnego średniowiecza, gdzie płytko zlokalizowany był poziom wód gruntowych. Zbiorowiska torfowiskowe i łąkowe występowały w dnach dolin rzecznych oraz w dnach szerszych dolin denudacyjnych. Runo miało wówczas postać mozaikowatą. Na terasach rzecznych najprawdopodobniej rosły lasy grądowe. Wysoczyzny porośnięte były przez zespoły grądowe (m.in.: z grabem, dębem, bukiem, jodłą), dla których charakterystyczne było zróżnicowanie gatunkowe w runie leśnym (por. Kurowski 1979).

Analizując mapę potencjalnej roślinności (Matuszkiewicz 2008), większość analizowanego terenu zajmowałyby łąki subkontynentalne. Siedliska te znajdują się głównie na wysoczyznach, w zachodnim, południowym oraz centralnym fragmencie badanego obszaru. Seria żywna tych lasów mieści się we wschodnim i południowo-wschodnim fragmencie terenu oraz na cyplu wysoczyzny od Srocka do Gościmowic. W dnach dolin rzecznych występują niżowe łąki jesionowo-olszowe. Na terenach sandrowych i piaszczystych znajdują się kontynentalne bory mieszane sosnowo-dębowe. Najmniejszą powierzchnię w obrębie 5 km od grodziska zajmują niżowo-wyżynne lasy jodłowe z grabem i dębem (południowo-wschodnia część obszaru).

4. Wyniki

Na opracowanej mapie geologicznej najbliższego otoczenia grodziska (rys. 7) widoczne jest znaczne zróżnicowanie osadów geologicznych budujących dolinę rzeczna i przyległych obszarów wysoczyznowych. Warownia ulokowana jest na wąskiej listwie terasowej zbudowanej z piasków średnio- i drobnoziarnistych. Pod nimi występują gliny



Rys. 7. Mapa geologiczna najbliższego otoczenia grodziska (oprac. własne na podstawie odwiertów geologicznych)

Objaśnienia: 1 – glina stadiału warty, 2 – piaski gliniaste na glinach, 3 – piaski gliniaste na piaskach średnio- i drobnoziarnistych, 4 – mułki organiczne na piaskach średnio- i drobnoziarnistych, 5 – mułki organiczne zapiaszczone, 6 – mułki zapiaszczone na piaskach średnio- i drobnoziarnistych, 7 – gytia grubodetrytusowa, 8 – gytia grubodetrytusowa na piaskach średnio- i drobnoziarnistych, 9 – piaski średnio- i drobnoziarniste, 10 – piaski średnio- i drobnoziarniste na glinie, 11 – nierozpoznane wierceniemi osady deluwialne, 12 – mułki organiczne na piaskach z wkładkami mułku organicznego, 13 – torfy, 14 – rzeka, 15 – grobla (?), 16 – grodzisko

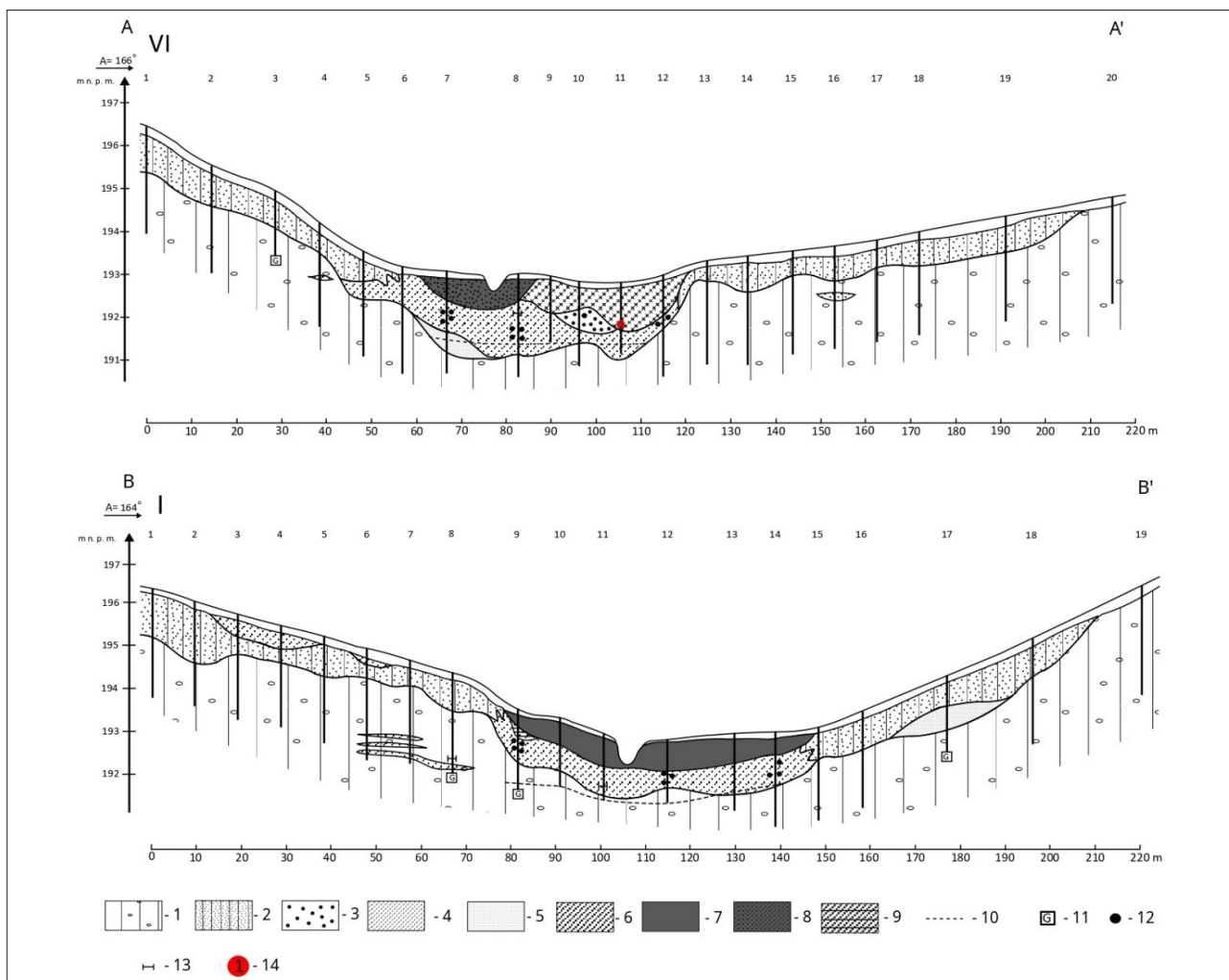
Fig. 7. Geological map of the immediate surroundings of the stronghold based on the author's own geological boreholes

Explanations: 1 – clay of the Warthe stadial, 2 – clayey sands on clay, 3 – clayey sands on medium- and fine-grained sands, 4 – organic silts on medium- and fine-grained sands, 5 – sandy organic silts, 6 – sandy silts on medium- and fine-grained sands, 7 – coarse-detritus gyttja, 8 – coarse-detritus gyttja on medium- and fine-grained sands, 9 – medium- and fine-grained sands, 10 – medium- and fine-grained sands on clay, 11 – deluvial deposits not identified by drilling, 12 – organic silts on sands with lenses of organic silt, 13 – peat, 14 – river, 15 – embankment (?), 16 – stronghold

zwałowe oraz eluvia glin (por. Sikora i in. 2017; Piech 2019). Najprawdopodobniej powierzchnia terasy została częściowo zrównana na potrzeby budowlane. Nowożytna agradacja osadów pozakorytowych i limnicznych osadów organicznych przyczyniła się do pogrzebienia terasy, która w okresie wczesnośredniowiecznym wyraźniej rysowała się w morfologii. Wschodnie zbocze doliny, na którym ulokowany jest gród, cechuje się silniejszym nachyleniem i przykryte zostało warstwą piasku średnio- i drobnoziarnistego o miąższości do 1 m (rys. 7).

Dno doliny w bezpośrednim sąsiedztwie grodziska jest zbudowane z aluwiołów o miąższości do 2,5 m i stanowią je piaski różnoziarniste z detrytusem roślinnym facji korytowej oraz przewarstwieniami mułków organicznych (rys. 7). Paleokoryta występujące w bezpośrednim sąsiedztwie fortyfikacji są wypełnione gytją oraz torfem. Rozmiary tych form dowodzą znacznych parametrów (szerokości i głębokości) koryta rzecznego w przeszłości.

Sucha dolina denudacyjna znajdująca się po południowej stronie grodziska wypełniona jest w spągu przez piaski różnoziarniste, miejscami mułkowe deluwalne (rys. 8). Piaski z przewarstwieniami mułków organicznych, miejscami zapiaszczonych, budują serię stropową wypełnienia tej formy. W ujściowym fragmencie doliny występuje gytia grubodetrytusowa o miąższości do 1 m. Spąg gytii grubodetrytusowej wydatowany został na 3890 ± 50 lat BP (MKL-3014) (przekrój VI, odwiert 11, głębokość 110 cm) – rys. 8. Na południowy wschód od grodziska, w miejscu łączenia się suchej doliny z doliną Doptýwu z Wodzinka, udokumentowano piaski pozakorytowe z przewarstwieniami mułków organicznych. Akumulacja tych osadów była skutkiem wdzierania się wód wezbraniowych w obręb suchej doliny denudacyjnej (por. Sikora i in. 2017; Piech 2019).



Rys. 8. Przekroje geologiczne I i VI zlokalizowane w dolinie denudacyjnej. Utwory geologiczne: 1 – glina zwałowa, 2 – piasek gliniasty, 3 – piasek gruboziarnisty, 4 – piasek średnio- i drobnoziarnisty, 5 – piasek drobnoziarnisty pylasty, 6 – gytia grubodetrytusowa, 7 – mułki organiczne, 8 – mułki organiczne zapiaszczone, 9 – piaski średnioziarniste z wkładkami mułku organicznego; inne elementy środowiska geograficznego: 10 – poziom wód gruntowych, 11 – głaz, 12 – żwir, 13 – fragmenty drewna; Datowania: 14 – próbki do badań ^{14}C

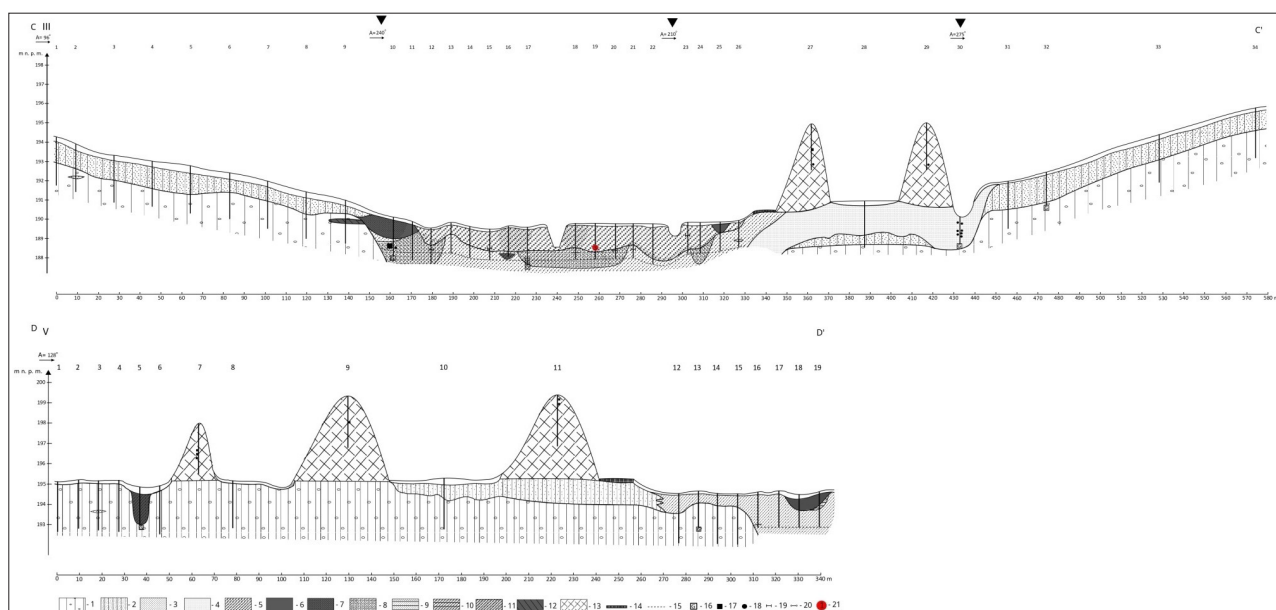
Fig. 8. Geological cross-sections I and VI located in the denudation valley. Geological deposits: 1 – glacial till, 2 – clayey sand, 3 – coarse-grained sand, 4 – medium- and fine-grained sand, 5 – fine silty sand, 6 – coarse-detritus gyttja, 7 – organic silts, 8 – sandy organic silts, 9 – medium-grained sands with lenses of organic silt; other environmental features: 10 – groundwater level, 11 – boulder, 12 – gravel, 13 – wood fragments; Dating: 14 – samples for ^{14}C analysis

Serie pozakorytowe budują współczesne dno doliny Dopytywu w Wodzinka w strefie stropowej (Sikora i in. 2017; Piech 2019). Udokumentowane wierceniami osady organiczne akumulowane były najprawdopodobniej podczas wezbrań w obrębie dna doliny oraz w obszarze antropogenicznego zbiornika wodnego. Wiek tych serii określono radiowęglowo na 290 ± 50 (MKL-3013), co wskazuje na nowożytną akumulację tych osadów (Sikora i in. 2017). Najprawdopodobniej w przeszłości terasa, na której ulokowany był gród, wyraźniej rysowała się w morfologii doliny, zaś szerokość dna była mniejsza (por. Piech 2017, 2019).

Dno doliny w sąsiedztwie grodziska (przekrój III) budują w stropie osady organiczne, głównie silnie rozłożone torfy, namuły torfiaste i gytie grubodetrytusowe, miejscami zapiaszczone o miąższości dochodzącej do 2 m (rys. 9). Osady te podścielone są piaskami średnio- i drobnoziarnistymi, miejscami z detrytusem. W brzeźnych partiach dna doliny akumulowane były mułki organiczne zapiaszczone, co świadczy o dostawie deluwiiw ze stoku. Mułki te osiągają miąższość do 1 m. W przekroju IV obejmującym ujściowy fragment doliny Dopytywu z Wodzinka, udokumentowano występowanie w dnie doliny piasków średnio- i drobnoziarnistych, rzadziej piasków z detrytusem (w obrębie których występują liczne fragmenty drewna i żwiry o średnicy do 2 cm) czy piasków gruboziarnistych. Współczesne dno doliny wypełnione jest gytia grubode-

trytusową przechodzącą u podnóży zboczy w mułki organiczne. Osady te są miejscami zapiaszczone, a ich miąższość waha się od 1 m do około 2 m.

Największa różnorodność osadów występuje w przekroju II, gdzie zidentyfikowane zostały osady terasy późnovistuliańskiej. W spągu terasę budują beżowe piaski średnio- i drobnoziarniste, zaś w stropie płowe piaski drobnoziarniste pylaste. Gleby kopalne (zapiaszczone), o miąższości do 50 cm, zaobserwowano wyłącznie na terasach (rys. 10). W przekroju II w utworach piasków średnio- i drobnoziarnistych zidentyfikowano sporych rozmiarów rozcięcie (odwierty nr od 16 do 21), które wypełnione jest osadami biogenicznymi (mułkami organicznymi, w tym zapiaszczonymi, gytia grubodetrytusową, torfem) oraz osadami facji korytowej (piaskami z wkładkami mułku organicznego, piaskami gruboziarnistymi i piaskami z detrytusem roślinnym) (rys. 10). Jest to dużych rozmiarów kopalne paleokoryto o nieznanym, prawdopodobnie późnovistuliańskim wieku. Paleokoryta tego typu udokumentowano również w innych przekrojach (przekrój V, odwierty nr 18 i 19 oraz przekrój IV, odwierty nr 25, 26 i 27). Wypełnione są one najczęściej mułkami organicznymi (czasem zapiaszczonymi) i sąsiadują z piaskami z wkładkami mułku organicznego i domieszkami detrytusu roślinnego odsypów meandrowych.

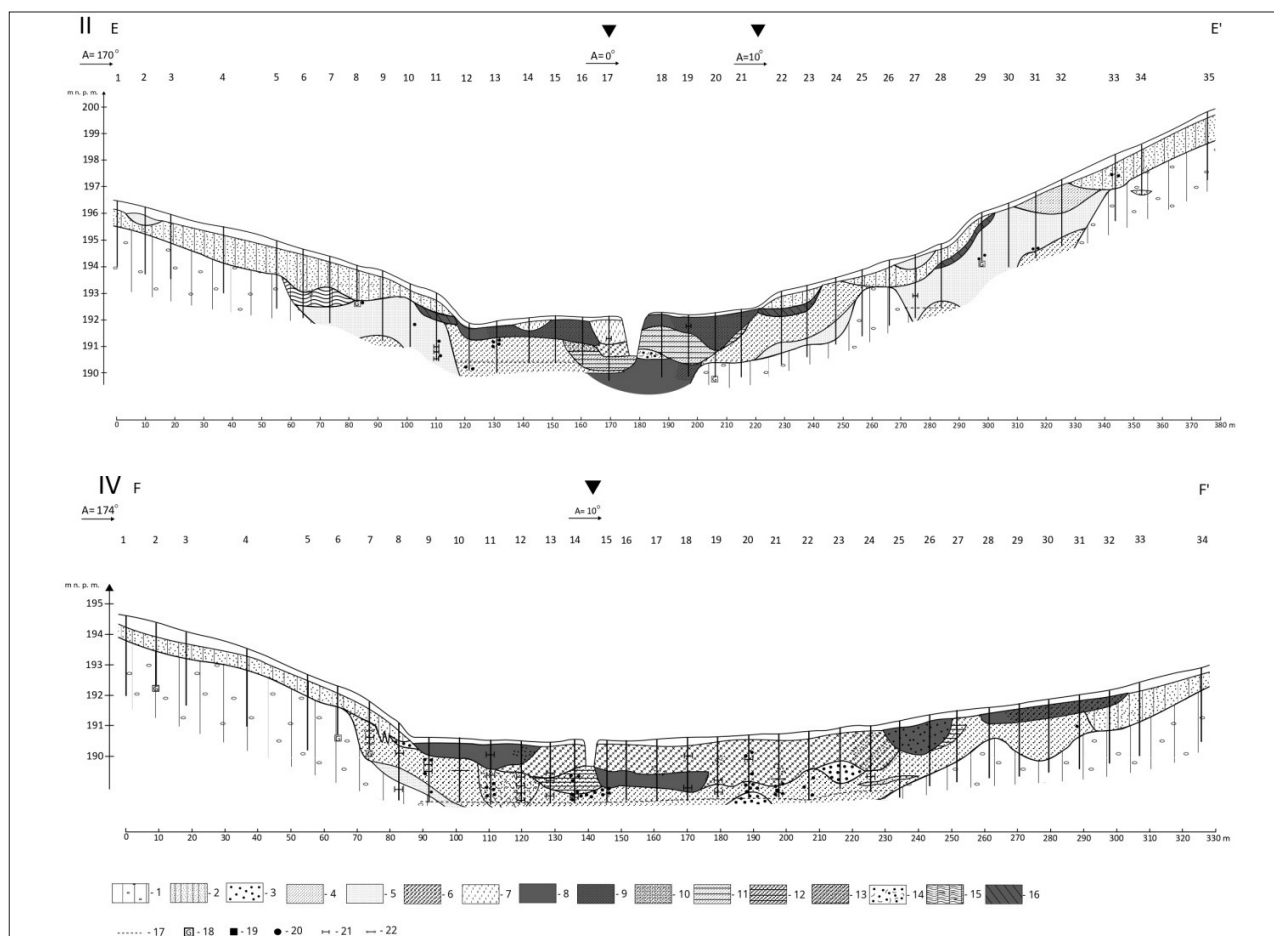


Rys. 9. Przekroje geologiczne III i V przechodzące przez grodzisko w Rękoraju

Utwory geologiczne: 1 – glina zwałowa, 2 – piasek gliniasty, 3 – piasek średnio- i drobnoziarnisty, 4 – piasek drobnoziarnisty pylasty, 5 – gytia grubodetrytusowa, 6 – mułki organiczne, 7 – mułki organiczne zapiaszczone, 8 – piaski średnioziarniste z detrytusem roślinnym, 9 – piaski średnioziarniste z wkładkami mułku organicznego, 10 – gytia grubodetrytusowa z mułkami organicznymi, 11 – gytia grubodetrytusowa zapiaszczona, 12 – gleba kopalna, 13 – nasyp grodziska; Inne elementy środowiska geograficznego: 14 – droga, 15 – poziom wód gruntowych, 16 – głaz, 17 – węgle drzewne, 18 – żwiry, 19 – fragmenty drewna, 20 – wkładki gliny; Datowania: 21 – próbki do badań ^{14}C

Fig. 9. Geological cross-sections III and V passing through the stronghold in Rękoraj

Geological deposits: 1 – glacial till, 2 – clayey sand, 3 – medium- and fine-grained sand, 4 – fine silty sand, 5 – coarse-detritus gyttja, 6 – organic silts, 7 – sandy organic silts, 8 – medium-grained sands with plant detritus, 9 – medium-grained sands with lenses of organic silt, 10 – coarse-detritus gyttja with organic silts, 11 – sandy coarse-detritus gyttja, 12 – paleosol, 13 – stronghold embankment; Other environmental features: 14 – road, 15 – groundwater level, 16 – boulder, 17 – charcoal, 18 – gravel, 19 – wood fragments, 20 – clay lenses; Dating: 21 – samples for ^{14}C analysis



Rys. 10. Przekroje geologiczne II i IV zlokalizowane w górnym i dolnym fragmencie doliny Dopytyw z Wodzinka

Utwory geologiczne: 1 – glina zwałowa, 2 – piasek gliniasty, 3 – piasek gruboziarnisty, 4 – piasek średnio- i drobnoziarnisty, 5 – piasek drobnoziarnisty pyłasty, 6 – gytia grubodetrytusowa, 7 – torf, 8 – mułki organiczne, 9 – mułki organiczne zapiaszczone, 10 – piaski średnioziarniste z detrytusem roślinnym, 11 – piaski średnioziarniste z wkładkami mułku organicznego, 12 – gytia grubodetrytusowa z mułkami organicznymi, 13 – gytia grubodetrytusowa zapiaszczona, 14 – piasek gruboziarnisty z detrytusem roślinnym, 15 – koluwium, 16 – gleba kopalna; Inne elementy środowiska geograficznego: 17 – poziom wód gruntowych, 18 – głaz, 19 – węgle drzewne, 20 – żwir, 21 – fragmenty drewna, 22 – wkładki gliny

Gród w Rękoraju został zlokalizowany w dolinie Dopytyw z Wodzinka, która uformowana została w obrębie warciańskiej doliny wód roztopowych. Całkowita długość doliny wynosi około 11 km (górny fragment wychodzi poza obszar opracowania), zaś jej spadek wynosi 4,5%. Wcina się ona w wysoczyznę na około 10 m w okolicach Srocka. Na tym odcinku szerokość formy wynosi około 400 m.

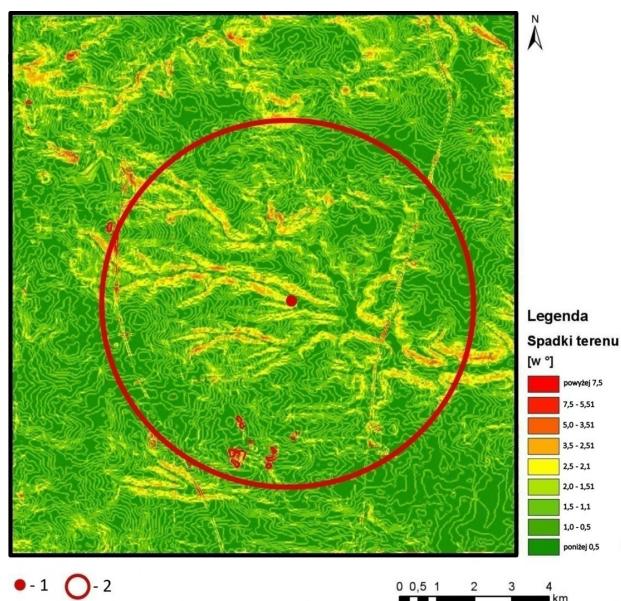
W okolicach grodziska różnica wysokości pomiędzy dnem doliny a okolicznymi kulminacjami wysoczyzn wynosi około 8 m przy szerokości doliny 500 m, zaś przy ujściu około 7 m, przy szerokości 550 m. Do doliny, przy której zlokalizowane jest grodzisko, uchodzą liczne niewielkie doliny denudacyjne oraz kilka większych suchych dolin. Doliny denudacyjne są słabo rozwinięte, a ich długości nie przekraczają kilkuset metrów. Ich szerokość wynosi średnio około 50 metrów. Suche doliny są wyraź-

Fig. 10. Geological cross-sections II and IV located in the upper and lower parts of the Dopytyw z Wodzinka valley

Geological deposits: 1 – glacial till, 2 – clayey sand, 3 – coarse-grained sand, 4 – medium- and fine-grained sand, 5 – fine silty sand, 6 – coarse-detritus gyttja, 7 – peat, 8 – organic silts, 9 – sandy organic silts, 10 – medium-grained sands with plant detritus, 11 – medium-grained sands with lenses of organic silt, 12 – coarse-detritus gyttja with organic silts, 13 – sandy coarse-detritus gyttja, 14 – coarse-grained sand with plant detritus, 15 – colluvium, 16 – paleosol; Other environmental features: 17 – groundwater level, 18 – boulder, 19 – charcoal, 20 – gravel, 21 – wood fragments, 22 – clay lenses

niej zaznaczone w rzeźbie. Ich długości osiągają niekiedy 4 km, przy szerokości kilkuset metrów (rys. 11).

Na analizowanym obszarze dominują spadki terenu o wartościach od 1° do 2° (rys. 11). Dopytyw z Wodzinka, przy którym położone jest grodzisko, odznacza się najwyższymi średnimi spadkami. Wartości oscylują tu między 2 a 5°. Spadki mieszczące się w przedziale 2–3,5° notuje się w dolinie Dopytyw z Rękoraju i w dolinie Moszczenicy. Podobne wartości zauważyć można także w okolicach Moszczenicy na stokach o ekspozycji południowej w obrębie doliny rzecznej. Dostrzegalna jest tendencja wyższych wartości spadku w górnym biegu dolin, zaś przy ich dolnych fragmentach wartości się obniżają. Grodzisko ulokowane jest na stoku, który jest nachylony pod kątem 2–2,5°.



Rys. 11. Badany obszar na tle mapy spadków terenu
Objaśnienia: 1 – grodzisko, 2 – obszar badań

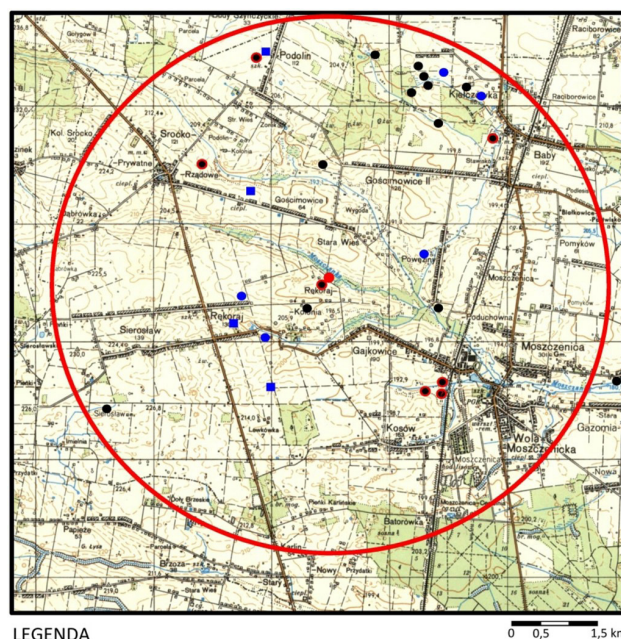
Fig. 11. Study area against the background of the slope map
Explanations: 1 – stronghold, 2 – study area

4.1. Zarys osadnictwa na badanym obszarze

Na badanym terenie znajduje się w sumie 27 jednostek osadniczych datowanych na okres wczesnego i późnego średniowiecza (nie licząc grodziska) (rys. 12). Na mapach AZP (Błaszczuk 2000) zlokalizowano 7 osad wczesnośredniowiecznych, 11 śladów osadniczych ze wczesnego średniowiecza, 5 śladów osadniczych z okresu wczesne średniowiecze – późne średniowiecze oraz 4 punkty osadnicze z okresu wczesne średniowiecze – późne średniowiecze.

Osadnictwo na analizowanym terenie preferowało zbocza o nachyleniu od 1 do 3,5° (rys. 11, 12). W zachodniej, wschodniej i południowej części analizowanego terenu nie zostały udokumentowane wczesnośredniowieczne stanowiska archeologiczne (rys. 12). Są to obszary występowania piasków eolicznych, gliniastych wysoczyzn oraz piasków i żwirów wodnolodowcowych (rys. 4) które nie były dogodnymi siedliskami dla ludności dla tego okresu historycznego, zwłaszcza jeśli występują w centrum rozległych wysoczyzn i daleko od cieków (rys. 5) (Kurnatowski 1971; Sikora i in. 2013–2015; Twardy i in. 2018).

Do niekorzystnych cech tych obszarów należy zaliczyć głębsze występowanie wód gruntowych, trudne warunki dla prowadzenia orki (gliniaste wysoczyzny), szybką infiltrację (obszar piasków) oraz większe nachylenia terenu. Interesujące jest, iż wokół obecnej równiny torfowej, mimo występowania teras rzecznych, cypli wysoczyzn, małych spadków terenu (2–2,5°) oraz występowaniem dolin denudacyjnych pozwalających eksploatować wyższe partie wysoczyzn, obszar ten był słabo zamieszkały (rys. 12). Spowodowane mogło być to utrudnionym dostępem do wody poprzez bagna występujące na tym obszarze lub brakiem dostatecznego rozpoznania archeologicznego.



LEGENDA
● - 1 ● - 2 ● - 3 ● - 4 ■ - 5

Rys. 12. Lokalizacja jednostek osadniczych we wczesnym średniowieczu na obszarze badań (opracowanie własne na podstawie Błaszczuk, 2000)
Objaśnienia: 1 – grodzisko, 2 – osada wczesnośredniowieczna, 3 – ślad osadniczy wczesnośredniowieczny, 4 – ślad osadniczy, wczesne średniowiecze – późne średniowiecze, 5 – punkt osadniczy, wczesnośredniowiecze – późne średniowiecze

Fig. 12. Location of settlement units in the Early Middle Ages within the study area (author's own elaboration based on Błaszczuk, 2000)
Explanations: 1 – stronghold, 2 – Early Medieval settlement, 3 – Early Medieval settlement trace, 4 – settlement trace, Early Middle Ages – Late Middle Ages, 5 – settlement point, Early Middle Ages – Late Middle Ages

5. Dyskusja

Osadnictwo wczesnośredniowieczne jest ściśle związane z siecią rzeczną, co jest typowe dla Niżu Polskiego (Prygała 1971; Kurnatowski 1968, 1971; Chmielowska 1975; Papińska 2004; Kittel 2012, 2013). Taką zależność również odnotowano na badanym obszarze. Jednostki osadnicze znajdują się najczęściej w strefie do 500 m od cieków, w dnach dolin rzecznych lub w ich bliskim sąsiedztwie (rys. 11). Stanowiska sporadycznie wkraczają na wysoczyzny i wówczas występują przeważnie w sąsiedztwie dolin denudacyjnych. Ludność w tym okresie chętnie osiedlała się na piaskach eolicznych oraz na piaskach i żwirach wodnolodowcowych, występujących w pobliżu cieków, a także na terasach rzecznych (np. skupisko osadnicze przy wsi Kiełczówka).

W Polsce Środkowej i obszarach sąsiednich najdogodniejszym miejscem do lokowania jednostek osadniczych były terasy rzeczne oraz zbocza dolin o nachyleniu nieprzekraczającym 3°. Taki schemat zauważalny jest co najmniej od czasów osadnictwa ludności kultury łużyckiej (Kurnatowski 1968; Prygała 1971; Kittel 2012; Twardy 2013). Jak wskazuje Kittel i in. (2017) jedynie 14% obszaru o promieniu 5 km wokół grodziska było widoczne z pozycji fortyfikacji, zaś pozostała część była zasłonięta przez inne

formy terenu. Terasy rzeczne wybierano pod zasiedlenie, gdyż zbudowane są z piasków średnio- i drobnoziarnistych, które mogły być łatwo modelowane. Kolejnym czynnikiem była ułatwiona infiltracja wód opadowych i roztopowych, zaś niewielkie nachylenie nie pozwalało na stagnowanie wody na obszarze osady (Prygała 1971; Kittel 2012).

Zakładanie grodów w dolinach rzek było związane także z rozrzedzeniem pokrywy leśnej w tym obszarze, co sprzyjało prowadzeniu szlaków komunikacyjnych (Dylik 1971). Osady lokalizowano głównie na terasach o wyraźnej krawędzi w stosunku do dna doliny oraz na tzw. cyplach lub ostrogach wysoczyzn, co zapewniało ochronę przed wodami wezbraniowymi, a jednocześnie miało istotne znaczenie obronne (Prygała 1971; Twardy 2013; Piech 2017; Twardy i in. 2018; Marcinkowski i Szczepaniak 2019; Podgórski i in. 2021; Zamelska-Monczak i in. 2021). Podobna sytuacja występuje w przypadku grodziska w Rękoraju, gdzie pierwotny poziom majdanu wznosił się około 1,5 m ponad ówczesne dno doliny. Warto zwrócić uwagę, że aż 22% badanego obszaru zajmują stoki i doliny denudacyjne (Kittel i in. 2017). Gród w Rękoraju został posadowiony na stoku o nachyleniu 2° – $2,5^{\circ}$, co wpisuje się w wybieranie przez dawne społeczności zboczy o niewielkim nachyleniu (Prygała 1971; Zawadzka-Pawlewska 2017; Twardy i in. 2018).

Pod względem hydrograficznym lokalizacja grodu w Rękoraju była także korzystna. W bezpośrednim sąsiedztwie grodziska przebiegało koryto rzeczne, które zostało rozpoznane za pomocą przeprowadzonych badań geologicznych (rys. 6). Wodę można było pobierać także ze studni sięgających poziomów międzyglinowych z głębokości około 2 m. Prawdopodobnie wysokie opady w okresie funkcjonowania grodu (okres Średniowiecznego Optimum Klimatycznego) sprzyjały wysokiemu poziomowi wód gruntowych. Powodowały one rozległe wezbrania dna doliny w czasie przed IX w. oraz po XI w. (Moberg i in. 2005; Mann i in. 2009; Marks 2016). Podmokłe dno doliny wraz z korytem rzeczny zapewniało grodowi naturalną obronność od strony północnej, północno-wschodniej i wschodniej oraz od strony południowej (ujście suchej doliny denudacyjnej). Rzeka mogła pełnić również funkcję komunikacyjną w skali lokalnej i regionalnej (por. Zamelska-Monczak i in. 2021). Część grodzisk była lokowana w obrębie niewielkich dolin rzecznych, które zapewniają m.in. lepsze naturalne zdolności obronne (por. Sikora i in. 2017; Twardy 2018; Zamelska-Monczak i in. 2021).

Rozmieszczenie kompleksów roślinności potencjalnej pozwala na wstępną rekonstrukcję szaty roślinnej, która mogła dominować na omawianym obszarze. Lokalną bazę żywnościową dla zbieractwa stanowiły dominujące lasy grądowe. Pozyskiwano z nich m.in. orzechy, grzyby, żółędzie, dzikie maliny i jeżyny, jagody. Runo leśne tego kompleksu służyło także jako pastwisko, gdyż zawierało liczne zioła oraz trawy, co stanowiło bogatą paszę dla bydła. Wskazana różnorodność runa leśnego przyciągała ponadto dziką zwierzynę, przez co mogło rozwijać się myślistwo. Na terenie łągów i bagien występował m.in. szczaw, czeremcha i chmiel, natomiast ze zwierząt ptactwo wodne,

a w rzekach ryby, raki i małże. Opisane siedliska cechują się wysoką bioróżnorodnością, co wiąże się z ich wysoką użytecznością dla różnych form użytkowania. Już od wcześniejszych okresów najintensywniej eksploatowano lasy łągowe oraz dębowo-grabowe (Kurnatowski 1968; Bartkowski 1978). O selektywnym wyborze drewna wskazuje również gwałtowny spadek udziału grabu w okresie VIII–X w., kiedy to nastąpił wzrost liczby wczesnośredniowiecznych grodów. Grab służył do ogrzewania domostw oraz był wykorzystywany do tworzenia różnego rodzaju narzędzi (Czerwiński i in. 2022 – tam dalsza literatura). Człowiek wczesnośredniowieczny wybierał selektywnie rodzaj drewna do wytwarzania określonych narzędzi, np. drewniane meble/narzędzia wykonywane były z dębu i sosny odznaczających się dużą twardością i wytrzymałością, zaś drewno miękkie i wytrzymałe (olcha, klon) wykorzystywano do produkcji wytworów toczonej (Cywa 2015).

W Polsce Środkowej wylesianie rozpoczęło się już w VIII–IX wieku (Czerwiński i in. 2022 – tam dalsza literatura). W stropowej części torfowiska Napoleonów (oddalonego od Rękoraja o około 30 km na południowo-zachód), która częściowo odpowiada okresowi wczesnego średniowiecza, odnotowano wzrost sumy NAP do 21%. Udokumentowano tutaj także wzrost udziału pyłku zbóż, szczawiu i traw (Forysiak 2012 – tam dalsza literatura). Podobne zmiany zaszły w torfowisku Żabieniec (stanowisko oddalone jest o około 40 km na północno-wschód od Rękoraja). W osadach datowanych na okres wcześniejszy niż IX w. udokumentowano znaczny udział grabu w drzewostanie (Balwierz 2010). Z kolei w serii datowanej na IX–X w., zanotowano wzrost udziału NAP do 20% (Forysiak 2012). Od IX wieku stopniowo wzrastał udział pyłku roślin powiązanych z działalnością człowieka. W serii datowanej na około XIII–XIV w. odnotowano dużą reprezentację roślin uprawnych i ruderalnych oraz najniższą wartość sumy AP w całym profilu (Balwierz 2010; Forysiak 2012).

We wczesnym średniowieczu zaczęto uprawiać gleby brunatne i bielice, co doprowadziło do nasilonej deforestacji terenów położonych coraz wyżej względem den dolin rzecznych. Jednocześnie podczas Średniowiecznego Optimum Klimatycznego w dolinach panowały lepsze warunki do uprawy zbóż. Następową wówczas coraz większa dewastacja środowiska polegająca na deforestacji zboczy, co z kolei skutkowało uruchomieniem procesów erozyjnych na stokach (por. Kurnatowski 1968; Piech 2021; Piech i in. 2024). Gród w Rękoraju został zlokalizowany w pobliżu łatwych w uprawie i żyznych czarnych ziem oraz gleb hydro- i semihydrogenicznych występujących w dnie doliny Doptywu z Wodzinka. Gleby brunatne oraz bielice mogły być już uprawiane na niewielkim obszarze (por. Piech 2019). We wczesnym średniowieczu pod uprawę wybierano także gleby lekkie powstałe na terasowych piaskach średnio- i drobnoziarnistych (Kurnatowski 1968, 1971; Prygała 1971; Goździk 1982; Twardy i in. 2018). Dawnemu osadnictwu sprzyjała zawartość pyłu w glebie powyżej 12% (Zawadzka-Pawlewska 2017). W wierceniach uchwyciono występowanie gleb kopalnych znajdujących się bez-

pośrednio na terasach późnovistuliańskich, które to gleby potencjalnie mogą pochodzić z tego okresu. Kittel (2013) i Twardy (2013) odnotowali mniejszą szkieletowość gleb powstałych na utworach piaszczystych i piaszczysto-mułkowych w dolinach denudacyjnych. Taka struktura cechuje się większą wilgotnością oraz ułatwia prowadzenie agrotechniki. Nie można zatem wykluczyć, iż obszar doliny denudacyjnej położonej na południe od grodziska był w przeszłości wykorzystywany rolniczo.

Mniejsze nachylenia stoków mogły stanowić dodatkowe ułatwienie dla prowadzenia upraw ornych. Obszary cechujące się najwyższą przydatnością dla tzw. agrotechniki lekkiej obejmują 40,8% powierzchni w promieniu 500 metrów od grodziska, a w promieniu 1000 metrów – 39,5% (Piech 2017). Dane te sugerują istnienie szczególnie korzystnych warunków do prowadzenia intensywnej działalności gospodarczej bezpośrednio wokół grodu w Rękoraju (Piech 2017, 2019). Można przypuszczać, że wczesnośredniowieczna gospodarka rolna na badanym obszarze koncentrowała się głównie na wykorzystaniu suchych dolin, den dolin oraz teras rzecznych (por. Piech 2017, 2019). Warto też zaznaczyć, że gliny zwałowe, które były trudne w uprawie w okresie wczesnego średniowiecza, zajmują aż 62% badanego całego obszaru (Kittel i in. 2017). Wysoki stopień georóżnorodności i towarzysząca jej bioróżnorodność były czynnikami kluczowymi dla trwałości pradziejowych systemów osadniczych i gospodarczych (Korczyńska-Cappenberg i in. 2023).

Ekspozycja terenu może odgrywać istotną rolę w kształtowaniu sieci osadniczej, wpływając na mikroklimat, dobową amplitudę temperatur oraz zmienność wilgotności (Podgórski i in. 2021). Potwierdzają to także badania Zawadzkiej-Pawlewskiej (2017), w trakcie których udokumentowano, że osadnictwo wczesnośredniowieczne preferowało stoki o ekspozycji południowej i południowo-wschodniej, gdzie dostawa promieniowania słonecznego jest największa. Predysponowane do lokalizacji grodzisk były również obszary zawietrzne (Podgórski i in. 2021). Grodzisko w Rękoraju zostało zlokalizowane na stoku o ekspozycji południowo-wschodniej na obszarze zawietrznym. W promieniu 5 km wokół grodziska 33% obszaru ma ekspozycję południową (Kittel i in. 2017), co mogło korzystnie wpływać na potencjalne uprawy.

Okres funkcjonowania grodu pokrywa się z trwaniem Średniowiecznego Optimum Klimatycznego. Podczas ŚOK wydłużył się sezon wegetacyjny, co sprzyjało rozwojowi rolnictwa, zwiększało stabilność zasobów żywnościowych oraz umożliwiało ekspansję osadnictwa na obszary wcześniej marginalne pod względem rolniczym. W tym czasie w wielu regionach Europy odnotowano wzrost powierzchni gruntów ornych, intensyfikację upraw zbóż oraz rozwój struktur gospodarczych o większej skali produkcji rolnej (por. Mann i in. 2009; Forsytek i in. 2010; Forsytek 2012; Ljungqvist i in. 2012; Costello 2021; Tserendorj i in. 2021; Czerwiński i in. 2022).

Dna dolin rzecznych w średniowieczu stopniowo przestawały nadawać się do zagospodarowywania. Powodem tego był wzrost liczby wezbrań, które były skutkiem zmian

klimatu w XIII wieku (Przybylak i in. 2023). Równiny zalewowe stawały się nadmiernie uwilgotnione. Zaczęto zagospodarowywać wyższe partie dolin i wysoczyzn, co wymusiło zmiany w technice rolnej. Odpowiedzią na te zmiany było wprowadzenie pługu z żelaznym lemieszem i z odkładnicą (przełom XII i XIII w.). Dzięki niemu mogły być uprawiane ciężkie gleby gliniaste występujące na wysoczyznach (Bartkowski 1978; Chmielowska i Marosik 1989).

6. Wnioski

Gród w Rękoraju został zlokalizowany w obrębie doliny rzecznej na terasie rzecznej zbudowanej z piasków drobno- i średnioziarnistych. Pozwalało to na łatwe modelowanie powierzchni oraz na szybką infiltrację wody opadowej. Fortyfikacje znajdują się na stoku o nachyleniu około 2°–2,5°, wznoszącym się około 1,5 metra ponad ówczesnym dnem doliny. Takie położenie odpowiada typowym wzorcom osadniczym we wczesnym średniowieczu, gdzie lokowano osady na terasach rzecznych oraz cyplach/ostrogach wysoczyzn. Zapewniało to ochronę przed wodami wezbraniowymi, a także zapewniało korzystne walory obronne.

Radialny układ dolin rzecznych oraz duża liczba dolin denudacyjnych pozwalała na łatwiejsze penetrowanie terenu i wysoczyzn. W bezpośrednim sąsiedztwie przebiegało koryto rzeczne, zapewniające dostęp do wody oraz stanowiło szlak komunikacyjny.

Lokalizacja grodu na stokach o niewielkim nachyleniu i ekspozycji południowo-wschodniej odpowiada preferencjom dawnych społeczności, które wybierały takie miejsca ze względu na korzystniejszy mikroklimat oraz lepsze nasłonecznienie. Warunki środowiskowe podczas Średniowiecznego Optimum Klimatycznego sprzyjały rozwojowi rolnictwa, a także osadnictwa. W tym okresie wydłużył się sezon wegetacyjny, co umożliwiało ekspansję osadnictwa na dotychczas marginalne tereny, a także na magazynowanie produktów rolnych.

Obszar wokół Rękoraja charakteryzuje się urozmaiconą przypowierzchniową budową geologiczną i rzeźbą terenu. Skutkowało to powstaniem różnego rodzaju gleb, a dalej do wykształcenia się bogatej szaty roślinnej. Różnorodne runo leśne było systematycznie wykorzystywane w ramach gospodarki zbierackiej. Równocześnie prowadzono intensywną eksploatację lasów łęgowych oraz dębowo-grabowych, przy czym wysoki udział grabu w strukturze tych drzewostanów mógł stanowić istotny czynnik lokalizacyjny sprzyjający osadnictwu. W pobliżu grodu występowały żyzne czarne ziemie oraz gleby hydro- i semihydrogeniczne, ułatwiające intensywną działalność rolniczą. Występowanie zróżnicowanych utworów litologicznych i form geomorfologicznych, w połączeniu z korzystnymi warunkami hydrograficznymi oraz klimatycznymi, determinowało zróżnicowanie pokrywy glebowej, a w konsekwencji także typów siedlisk warunkujących obecność i rozwój różnych gatunków roślin i zwierząt. Dzięki temu równocześnie mogło rozwijać się kilka kierunków eksploatacji środowiska.

Upadek grodu rękorajskiego wiązany jest m.in. z odchodzeniem od drewniano-ziemnych obwarowań na rzecz trwalszych fortyfikacji kamiennych czy ceglanych w trakcie rozbitcia dzielnicowego przypadającego na wieki XII–XIV (Chmielowska 1969, 1975; Chmielowska i Marosik 1989). Jednocześnie kolejnym czynnikiem mogły być zmiany klimatyczne i hydrologiczne, takie jak spadek średnich temperatur oraz wzrost częstotliwości i intensywności wezbrań rzecznych. Nadmierne uwilgotnienie równin zalewowych znacząco ograniczało możliwości efektywnego gospodarowania na terenach, gdzie mogły być prowadzone uprawy ogrodowe.

Zmiany klimatyczne w kolejnych wiekach przyczyniły się do skrócenia sezonu wegetacyjnego oraz wzrostu ryzyka strat w plonach spowodowanych przez niekorzystne warunki pogodowe. W konsekwencji, systemy rolnicze musiały ulegać restrukturyzacji, co często wiązało się z koniecznością opuszczania nisko położonych, zalewanych przez wody rzeczne, terenów dolinnych i przenoszeniem upraw na wyższe położone obszary. Wymuszało to także rozwój nowych technik uprawy.

Podziękowania

Chciałbym podziękować Recenzentom oraz prof. dr hab. Piotrowi Kittlowi z Katedry Geologii i Geomorfologii Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego za cenne uwagi i sugestie, które przyczyniły się do udoskonalenia treści artykułu.

7. Literatura

- Andrzejewski A., Sikora J. (red.). 2017. Grodziska wczesnośredniowieczne Polski Centralnej. Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, Oddział w Łodzi, Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Balwierz Z. 2010. Analiza pyłkowa osadów torfowiska Żabieniec, [w:] Twardy J., Żurek S., Forsyjak J. (red.), Torfowisko Żabieniec. Warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 179–188.
- Baranowski B. 1979. Ziemia piotrkowska do końca XVIII w., [w:] Baranowski B. (red.), Województwo piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny perspektywy rozwoju. Uniwersytet Łódzki, Łódź: 86–90.
- Bartkowski T. 1978. Środowisko przyrodnicze grodu wczesnośredniowiecznego w Łądzie nad Wartą Środkową, [w:] Błaszczuk W. (red.), Gród wczesnośredniowieczny w Łądzie nad środkową Wartą. Muzeum Archeologiczne w Poznaniu, Poznań: 13–31.
- Błaszczuk Z. 2000. Archeologiczne Zdjęcie Polski w województwie piotrkowskim. Katalog stanowisk. Piotrków Trybunalski: 1–459.
- Buko A. (red.). 2007. Stradów. Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy. Tom I. Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Chmielowska A. 1969. Badania na grodzisku wczesnośredniowiecznym w Rękoraju, pow. Piotrków Trybunalski. Sprawozdania Archeologiczne 21: 209–213.
- 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.
- Chmielowska A., Marosik P. 1989. Wczesnośredniowieczne budownictwo obronne między Prosną i Pilicą. Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Szlakami Nauki 17, PWN Warszawa–Łódź: 1–161.
- Chudziak W., Weinkauff M. 2023. Wczesnośredniowieczne grodziska w Polsce. Powiat Inowrocławski, województwo kujawsko-pomorskie. Instytut Archeologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń.
- Costello E. 2021. The Colonisation of Uplands in Medieval Britain and Ireland: Climate, Agriculture and Environmental Adaptation. *Medieval Archaeology* 65(1): 151–179.
- Cywa K. 2015. Technologiczne i środowiskowe aspekty surowca drzewnego w polskich grodach średniowiecznych, wstępne wyniki badań drewna użytecznego, [w:] Dzieduszyńska D., Roman M. (red.), Dynamika zmian roślinności Niżu Polskiego w dobie późnoglaciacyjnych zmian klimatu i narastania antropopresji w holocenie. VII Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu, Łódź, 10–12.06.2015: 14–15.
- Czerwiński S., Marcisz K., Wacnik A., Lamentowicz M. 2022. Synthesis of palaeoecological data from the Polish Lowlands suggests heterogeneous patterns of old-growth forest loss after the Migration Period. *Scientific Reports* 12: 8559. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12241-1>
- Dubaniewicz H. 1979. Klimat, [w:] Dalikowa A., Olaczek R. (red.), Województwo Piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny, perspektywy rozwoju. Uniwersytet Łódzki, Łódź: 28–34.
- Dylik J. 1971. Województwo ze stolicą bez antenatów. *Geografia historyczna województwa łódzkiego*. Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 15: 1–187.
- Forsyjak J. 2012. Zapis zmian środowiska przyrodniczego późnego wistulianu i holocenu w osadach torfowisk regionu łódzkiego. *Acta Geographica Lodziensia* 99: 1–164.
- Forsyjak J., Borówka R.K., Kittel P., Kloss M., Lamentowicz M., Pawłowski D., Płóciennik M., Twardy J., Żurek S. 2010. Holoceniński rozwój torfowiska Żabieniec i jego znaczenie dla paleoekologii i paleogeografii, [w:] Borówka K., Pawłowski D. (red.), Torfowisko Żabieniec: warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Bogucki Wydawnictwo Naukowe: 203–214.
- Ginter A., Piech W. 2022. Analizy sedymentologiczne i geochemiczne nawarstwień Starego Rynku w Kutnie, [w:] Ginter A., Ginter J. (red.), Kutno. Powstanie i rozwój małego ośrodka miejskiego w ujęciu interdyscyplinarnym. Muzeum Regionalne w Kutnie, Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego. Zakład Poligraficzny: 395–424.
- Ginter A., Piech W., Krąpiec M., Moska P., Sikorski J., Hrynowiecka A., Stachowicz-Rybka R., Cywa K., Piotrowska N., Mroczkowska A., Tołoczko W., Okupny D., Mazurkevich A., Kittel P. 2023. Intense and quick land relief transformation in the Little Ice Age: The age of accumulative fan deposits in Serteyka River Valley (Western East European Plain). *Quaternary International* 644–645: 160–177. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.02.015>
- Goździk J. 1982. Środowisko przyrodnicze osadnictwa średniowiecznego okolic Rozpry. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 29: 129–148.
- Jokiel P. 2004. Zasoby wodne środkowej Polski na progu XXI wieku. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1–114.
- Kalicki T. 2006. Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holocenińskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich. *Prace Geograficzne* 204: 1–349.
- Kalicki T., Biesaga P. 2024. Ewolucja doliny Nidy w późnym glacji i holocenie. Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej. Kielce–Białystok: 1–147.
- Kittel P. 2012. Wpływ georóżnorodności zlewni Neru (Polska środkowa) na lokalizację osadnictwa pradziejowego. *Landform Analysis* 19: 49–66.
- Kittel P. 2013. Geomorfologiczne uwarunkowania lokalizacji osadnictwa na przykładzie doliny Rawki w Rawie Mazowieckiej. *Acta Geographica Lodziensia* 101: 49–79.
- Kittel P., Jaskulski M., Nalej M. 2017. Uwarunkowania geologiczne i geomorfologiczne funkcjonowania średniowiecznych grodowych zespołów osadniczych w Polsce Środkowej, [w:] Andrzejewski A., Sikora J. (red.), Grodziska wczesnośredniowieczne Polski Centralnej. Archeologiczne badania nieinwazyjne z lat 2013–2016, Łódź: 17–44.
- Kittel P., Mazurkevich A., Dolbunova E., Kazakov E., Mroczkowska A., Pavlovskaia E., Piech W., Płóciennik M., Sikora J., Teltevskaia Y., Więckowska-Luth M. 2018a. The geological and geomorphological situation of the Neolithic pile-dwelling Serteta II site, Western Russia. *Acta Geographica Lodziensia* 107: 191–213.

- Kittel P., Sikora J., Antczak O., Brooks S.J., Elias S., Krąpiec M., Luoto T.P., Borówka R.K., Okupny D., Pawłowski D., Płóciennik M., Rzodkiewicz M., Stachowicz-Rybka R., Wacnik A. 2018b. The palaeoecological development of the Late Medieval moat – Multiproxy research at Rozprza, Central Poland. *Quaternary International* 482: 131–156. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.03.026>
- Kittel P., Sikora J., Wroniecki P. 2018c. A Late Medieval motte-and-bailey settlement in a lowland river valley landscape of Central Poland. *Geoarchaeology* 33(5): 558–578.
- Klatka T. 1979. Gleby, [w:] Baranowski B. (red.), *Województwo piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny perspektywy rozwoju*. Uniwersytet Łódzki, Łódź: 42–45.
- Kondracki J. 2002. *Geografia Regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 1–440.
- Korczyńska-Cappenberg M., Nowak M., Mueller-Bieniek A., Wilczyński J., Pospuła S., Wertz K., Kalicki T., Biesaga P., Szwarczewski P., Kapcia M., Cappenberg K., Wacnik A., Moskal-del Hoyo M. 2023. Middle Neolithic agricultural and land-use models in southern Poland: A case-study of the long-term settlement in Mozgawa. *The Holocene* 33(6): 619–635.
- Kurnatowski S. 1968. Osadnictwo i jego rola w kształtowaniu krajobrazu. *Folia Quaternaria* 29: 183–197.
- Kurnatowski S. 1971. Rozwój zaludnienia Wielkopolski zachodniej we wczesnym średniowieczu i jego aspekty gospodarcze. *Archeologia Polski* 16(1/2): 465–482.
- Kurowski J. 1979. Zbiorowiska roślinne, [w:] Baranowski B. (red.), *Województwo piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny perspektywy rozwoju*. Uniwersytet Łódzki, Łódź: 51–60.
- Lamb H.H. 1995. *Climate, History, and the Modern World* (2d ed.). Routledge, London.
- Laskowski S. 1993. Pokrywa glebowa, [w:] Pączka S. (red.), *Środowisko geograficzne Polski Środkowej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 135–159.
- Litwoch R., Szmoniewski B.S. 2024. On the northern boundaries of the Vistulans, [w:] Parasciv-Talmatchi C. (red.), *Fortresses, towns and settlements. Everyday life on the edge of empires (7th–13th centuries)*. *Pontica LVII Supplementum XI*, Cluj-Napoca: 43–69.
- Ljungqvist F.C., Krusic P.J., Brattström G., Sundqvist H.S. 2012. Northern Hemisphere temperature patterns in the last 12 centuries. *Climate of the Past*, 8: 227–249. <https://doi.org/10.5194/cp-8-227-2012>
- Lorenc H. 2005. *Atlas klimatu Polski*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa: 1–114.
- Maksymiuk Z. 1979. Wody, [w:] Baranowski B. (red.), *Województwo piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny, perspektywy rozwoju*. Uniwersytet Łódzki, Łódź: 34–42.
- Mann M.E., Hang Z., Rutherford S., Bradley R.S., Hughes M.K., Shindell D., Ammann C., Faluvegi G., Ni F. 2009. Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science* 326: 1256–1260.
- Marcinkowski M., Szczepaniak M. 2019. Geoarchaeology of the Early Medieval stronghold surroundings in Grzybowo near Września, Greater Poland. *Quaestiones Geographicae* 38(3): 95–108.
- Marks L. 2016. Zmiany klimatu w holocenie. *Przegląd Geologiczny* 64(1): 59–65.
- Matuszkiewicz J.M. 2008. Potential natural vegetation of Poland (Potencjalna roślinność naturalna Polski). Mapa przeglądowa 1:300.000, Arkusz C3. IGIPZ PAN, Warszawa.
- Moberg A., Sonechkin D.M., Holmgren K., Datsenko N.M., Karlén W. 2005. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. *Nature* 433: 613–617.
- Moszczyńska J. 1986. Hydrologia dorzecza Wolbórki. *Acta Geographica Lodziana* 46: 1–146.
- Papińska E. 2004. Środowisko geograficzne łodzi jako tło osadnictwa pradziejowego. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica* 6: 135–174.
- Petera-Zganiacz J., Forysiak J. 2012. Historia rozwoju doliny Warty w basenie uniejowskim. *Biuletyn Uniejowski* 1: 23–41.
- Piech W. 2017. Waloryzacja środowiska przyrodniczego wczesnośredniowiecznego grodu w Rękoraju na Wysoczyźnie Piotrkowskiej, Polska Środkowa. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica* 16: 33–42.
- Piech W. 2019. Próba określenia stref użytkowania terenu we wczesnym średniowieczu w otoczeniu grodziska w Rękoraju, Polska Środkowa, [w:] Nyćkowiak J., Pryliński W. (red.), *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki humanistyczne i społeczne, część II – Historia i społeczeństwo. Młodzi Naukowcy*, Poznań: 90–97.
- Piech W. 2021. Sedimentological features and depositional conditions of accumulative fans in the lower Serteyka River Valley, Western Russia. *Acta Geographica Lodziana* 111: 159–188.
- Piech W., Kittel P., Mazurkevich A., Pavlovskaia E., Kazakov E., Teltevs-kaya Y., Błaszczak K., Kotrys B. 2018. Cechy sedimentologiczne i warunki depozycji osadów stożka akumulacyjnego w dolinie rzeki Ser-tejki (Zachodnia Rosja). *Acta Geographica Lodziana* 107: 215–238.
- Piech W., Hrynowiecka A., Stachowicz-Rybka R., Cywa K., Mroczkowska A., Słowiński M., Okupny D., Krąpiec M., Ginter A., Mazurkevich A., Kittel P. 2024. Natural and anthropogenic factors affecting intense slope processes in Eastern Europe during the Modern Period: Serteyka river Valley, Russia. *The Holocene* 34(7). <https://doi.org/10.1177/09596836241236316>
- Podgórski Z., Szatten D., Brzezińska M., Maerker M. 2021. Spatial analysis of hillfort locations in the Chełmno Land (Poland) using digital terrain analysis and stochastic data exploration. *Journal of Archaeological Science: Reports* 39: 103170.
- Prygała J. 1971. Zastosowanie metod archeologicznych i przyrodniczych w studiach nad osadnictwem prahistorycznym na przykładzie badań na Mazowszu. *Folia Quaternaria* 39: 101–120.
- Przybylak R., Olinski P., Koprowski M., Szychowska-Krąpiec E., Krąpiec M., Pospieszynska A., Puchałka R. 2023. The climate in Poland (central Europe) in the first half of the last millennium, revisited. *Climate of the Past* 19: 2389–2408.
- Sikora J. 2009. *Ziemia Centralnej Polski we wczesnym średniowieczu. Studium Archeologiczno-Osadnicze*, Łódź.
- Sikora J., Kittel P., Wroniecki P. 2013–2015. Nieinwazyjne badania grodzisk wczesnośredniowiecznych Polski Centralnej i ich zaplecza osadniczego: Chełmo, Rękoraj, Rozprza, Stare Skoszewy, Szydłów. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 46: 265–267.
- Sikora J., Kittel P., Piech W., Wroniecki P. 2017. Rękoraj, [w:] Andrzejewski A., Sikora J. (red.), *Grodziska wczesnośredniowieczne Polski Centralnej. Archeologiczne badania nieinwazyjne z lat 2013–2016*, Łódź: 143–157.
- Szmoniewski B.S., Włodarczyk P. 2017. Badania wielkich grodów zachodniomałopolskich przeprowadzone przez małopolskich archeologów Instytutu Historii Kultury Materialnej PAN: próba podsumowania oraz obecne perspektywy. *Przegląd Archeologiczny* 65: 169–186.
- Szukała M. 1990. Rękoraj, ST, 17, gm. Moszczenica. Maszynopis w archiwum UOZ w Łodzi, Delegatura w Piotrkowie Trybunalskim.
- Tomaszewski E. 2007. Maksymalny czas trwania głębokich niżówek letnich w środkowej Polsce i jego uwarunkowania. *Acta Universitatis Lodziana. Folia Geographica Physica* 8: 89–98.
- Tserendorf G., Marinova E., Lechterbeck J., Behling H., Wick L., Fischer E., Sillmann M., Märkle T., Rösch M. 2021. Intensification of agriculture in southwestern Germany between the Bronze Age and Medieval period, based on archaeobotanical data from Baden-Württemberg. *Vegetation History and Archaeobotany* 30: 35–46.
- Turkowska K. 2006. *Geomorfologia regionu łódzkiego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1–238.
- Turkowska K., Wieczorkowska J. 1992. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000*, Arkusz Tuszyn. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Turkowska K., Wieczorkowska J. 1994. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski*, Arkusz Tuszyn (665). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 1–36.
- Twardy J. 2008. Transformacja rzeźby centralnej części Polski Środkowej w warunkach antropopresji. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

- Twardy J. 2013. Pradziejowa kolonizacja małych dolin rzecznych środkowej Polski i jej konsekwencje dla rozwoju rzeźby. *Landform Analysis* 24: 97–106.
- Twardy J., Forsyś J., Rodak S., Możdziej S. 2018. Środowiskowe czynniki lokalizacji wybranych grodzisk w środkowej części Polski Zachodniej. *Acta Geographica Lodziensia* 107: 93–117.
- Wachecka-Kotkowska L. 2004. Zmiany środowiska doliny dolnej Łuciąży w holocenie. *Acta Universitatis Lodziensia. Folia Geographica Physica* 6: 47–68.
- Woś A. 1999. *Klimat Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 1–293.
- Zamelska-Monczak K., Piotrowski A., Sydor P., Żuk T., Rządziejewicz M., Noryśkiewicz A., Krzyżmińska J. 2021. Geoarchaeological studies on the Elary medieval Santok stronghold (North-Western Poland). *Geoarchaeology* 36(6): 978–1008.
- Zawadzka-Pawlewska U. 2017. Fazy osadnicze na obszarze zlewni Węgierki w czasach prehistorycznych i wczesnohistorycznych oraz ich zapis w środowisku stokowym i rzeczonym. Rozprawa doktorska, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski: 1–170.
- Ziomek J. 1982. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, Arkusz Piotrków Trybunalski. Państwowy Instytut Geologiczny. <http://geoportal.lodzkie.pl/imap/> [20.05.2025]. <http://www.moszczenica.pl/> [18.06.2025]. <https://pl.climate-data.org/europa/polska/%C5%82odz-voivodeship/rekoraj-92608> [27.05.2025].