

Maria Fajer

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Polska;

e-mail: maria.fajer@us.edu.pl

PRZEOBRAŻENIA SYSTEMU WODNEGO W DOLINIE LISWARTY KOŁO KRZEPIC W OKRESIE OSTATNICH 700 LAT POD WPŁYWEM DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA

Файер М. **Трансформация водной системы в долине Лисварты около Кшепиц за последние 700 лет под влиянием антропогенной деятельности.** Анализ архивных картографических материалов, исторических источников и полевые исследования показывают, что водная система Лисварты в окрестностях Кшепиц за последние 700 лет претерпела значительные природные и антропогенные преобразования. Широкое, равнинное днище долины, имеющее небольшие уклоны, отличается заболоченностью. В его зоне находятся два конуса выноса – Беши и потока из Кузьнички. Русло Лисварты с небольшим продольным наклоном характеризовалось большой извилистостью и естественной тенденцией к разветвлению. В оборонительных целях здесь поддерживалась многоканальность рек и заболоченность, были построены водохранилища и польдеры, а также разделено русло течения Лисварты, чтобы оптимизировать потоки вод на мельницах. Карты первой половины XIX века показывают, что в значительной степени эти процессы повлияли на изменение речной сети при строительстве и эксплуатации водяных мельниц в Кшепицах. Некоторые русла являлись искусственными каналами длиной от 1 до 2,5 км. Искусственные русла в настоящее время подвергаются натурализации. Пойменную равнину, занятую все реже используемыми в сельском хозяйстве землями, формируют паводки. В настоящее время в исследуемом районе немного крупных водохранилищ: два рекреационных пруда на отрезке устья долины Беши, речное водохранилище длиной более 1500 м и шириной 20 м выше мельницы Марцелин, а также несколько небольших ландшафтных и рыбобродных прудов. В прошлом в этом районе было пять речных водохранилищ, принадлежащих четырем мельницам и одной кузнице, мельничный пруд и два рыбобродных пруда. Некоторое время в Лисварте функционировало большое водохранилище с плотиной, занимая вместе с прудом в долине Беши территорию около 3,9 км². Оно было предназначено, в первую очередь, для оборонительных целей. Можно считать его образцом гидротехнического сооружения Козлова Гура – Весола в Укрепленном районе „Силезия”.

Fajer M. **Transformations of the water system in the Liswarta River Valley near Krzepice during the last 700 years under the influence of human activity.** The analysis of archival maps and historical sources as well as field studies demonstrate that the Liswarta River water system near Krzepice has undergone significant natural and anthropogenic transformations in the past 700 years. The broad flat floor of the valley, which only has a slight gradient within that reach, is prone to becoming boggy. Within the valley floor, there are two alluvial fans: of the Bieszczka River and of the stream flowing from Kuźniczka. In the past, the Liswarta River channel, which had a small longitudinal gradient, was characterised by considerable sinuosity and a natural tendency to branch out. For military (defence) reasons, a multi-channel river pattern and marshes were maintained there; reservoirs and polders were constructed as well and the current of the Liswarta River was divided in order to optimise flows in mill races. Maps from the first half of the 19th century demonstrate that the construction and operation of water mills in Krzepice had a significant impact on the modification of the river network. Some river channels were artificial canals ranging from 1 to 2.5 km in length. These artificial canals are now subject to naturalisation. The flood plain, where the land is less and less used for agricultural purposes, is modelled by floods. In the study area, there are few large water bodies now: two recreational ponds in the mouth section of the Bieszczka River valley, the over 1,500 m long and 20 m wide channel-type reservoir upstream of the Marcelin mill and a few small landscape ponds and subsistence fish ponds. In the past, there were five channel-type reservoirs used by four mills and a forge, a mill pond and two fish ponds used for commercial purposes in this area. For some time, a large reservoir

impounded by dam could also have functioned on the Liswarta River, which occupied a maximum of 3.9 km² together with the pond in the Bieszczza River valley. This reservoir was supposed to serve primarily defensive purposes and it can be considered to have been the model for the Kozłowa Góra-Wesoła hydro-engineering structure within the "Silesia" Fortified Area.

Słowa kluczowe: rzeka wielokorytowa, młyn wodny, przeprawa, dawne mapy, Liswarta

Ключевые слова: многоруслвая река, водяная мельница, переправа, архивные карты, Лисварта

Key words: multi-channel river pattern, water mill, crossing, archival maps, Liswarta River

Zarys treści

Z analizy materiałów kartograficznych, źródeł historycznych i badań terenowych wynika, że system wodny Liswarty koło Krzepic, przez ostatnie 700 lat uległ znacznym przekształceniom naturalnym i antropogenicznym. Szerokie, równinne dno doliny o małym nachyleniu jest tam podatne na zabagnienie. W jego obrębie występują dwa stożki napływowe: Bieszczzy i potoku z Kuźniczki. Koryto Liswarty, o małym spadku podłużnym, charakteryzowało się dużą krętością i naturalną skłonnością do rozgałęziania się. Sprzyjały temu liczne powodzie i zatory roślinne. Człowiek, z powodów militarnych (obronnych), utrzymywał tam wielokanałowość rzek i zabagnienie, zbudował zbiorniki wodne i poldery, jak również podzielił wody Liswarty, aby zoptymalizować przepływy w młynówkach. Mapy z pierwszej połowy XIX w. pokazują, że w Krzepicach budowa i funkcjonowanie młynów wodnych w dużym stopniu wpłynęła na modyfikacje sieci rzecznej. Część koryt stanowiły sztuczne kanały o długości od 1 do 2,5 km. Sztuczne koryta ulegają obecnie naturyzacji. Równinę zalewową, zajęta przez coraz rzadziej użytkowane rolniczo grunty, modelują powodzie. Na badanym obszarze jest dziś niewiele dużych zbiorników wodnych: dwa stawy rekreacyjne w ujściowym odcinku doliny Bieszczzy, zbiornik korytowy powyżej młyna MarceLin o długości ponad 1,5 km i szerokości około 20 m oraz kilka niewielkich stawów krajobrazowych i nietowarowych stawów rybnych. W przeszłości na tym obszarze funkcjonowało pięć zbiorników korytowych należących do czterech młynów i jednej kuźnicy, staw młyński i dwa stawy hodowlane. Przez pewien czas mógł też istnieć duży zbiornik zaporowy na Liswarcie, zajmujący wraz ze stawem w dolinie Bieszczzy maksymalnie obszar o powierzchni 3,9 km². Miał on służyć przede wszystkim celom obronnym. Można go uznać za pierwotny wzór dla zespołu hydrotechnicznego Kozłowa Góra – Wesoła w Obszarze Warownym „Śląsk”.

WPROWADZENIE

Doliny rzeczne były od dawna strefami preferowanymi przez osadnictwo i pod wpływem działań

ności antropogenicznej ulegały przeobrażeniom. Prace nad zagospodarowaniem den dolinnych i zabudową koryt rzecznych prowadzono w Polsce już w średniowieczu. Najwcześniej wykonywano je wokół klasztorów oraz centrów gospodarczych i administracyjnych władzy królewskiej i szlacheckiej. Były one niekiedy związane z zapewnieniem funkcji obronnych, ale częściej z gospodarką rybacką oraz wykorzystaniem energii wód rzecznych (SQUATRITI, 2000). Niektóre rzeki służyły jako szlaki transportowe (FIRSZT, 1993).

Jednym z najwcześniej kompleksowo przekształcanych fragmentów doliny Liswarty jest odcinek w okolicach Krzepic, położony w środkowym biegu rzeki. Pierwszym powodem wprowadzanych tam zmian była organizacja systemu obronnego zamku krzepickiego, strzegącego przeprawy przygranicznej na Liswarcie. Drugim było zakładanie młynów wodnych. Zadania te prawdopodobnie realizowano w powiązaniu ze sobą. Można sądzić, że piętrzenie usytuowane około 0,5 km powyżej przeprawy przez dolinę Liswarty, między Krzepicami a Kuźniczką, było w pewnym okresie wykorzystywane jako rezerwuuar wody uwalnianej w przypadku inwazji i zagrożenia zamku położonego w osiowej części doliny (MUZNEROWSKI, 1914; GRUSZECKI, 1959; CIEŚLA, 1997). Szybkie spuszczenie wody w okolice zamku miało skutecznie utrudnić zarówno dostęp do niego, jak i przeprawę przez dolinę. Zabagnione i zalane wodą dno doliny było trudno dostępne.

Jednym z głównych czynników modyfikacji sieci rzecznej i zmian w rzeźbie terenu den dolinnych były młyny wodne (m. in. BROWN, 1997; PODGÓRSKI, 2004; BRYKAŁA, 2005; DOWNWARD, SKINNER, 2005; RHODES, 2007; WALTER, MERRITTS, 2008; URIBELARREA, BENITO, 2008; KANIECKI, BRYCHCY, 2009; LEWIN, 2010; FAJER, 2011; FAJER, WAGA, 2002, 2010; KANIECKI, WOŹNIAK, KORNAŚ, 2012; BISHOP, MUÑOZ-SALINAS, 2013; GRANO et al., 2016; VERSTRAETEN et al., 2017). W dawnej Polsce słowem „młyn” (*molendinum*) nazywano obiekt, który współcześnie można określić mianem siłowni wodnej.

Silnikiem było koło wodne, stosowane nie tylko w młynach zbożowych, ale także w kuźnicach, foluszach czy tartakach (KAMLEROWA, 1966). Zgodnie z ekonomicznymi i technicznymi możliwościami średniowiecznego społeczeństwa, także w okolicach Krzepic, młyny lokalizowano pierwotnie w miejscach o najkorzystniejszych naturalnych warunkach dopływu wody do kół napędowych. Później zaczęto adaptować koryta rzeczne na potrzeby pracy młynów (FAJER, 2002, 2011; FAJER, WAGA, 2002, 2010).

Celem niniejszego opracowania jest próba rozpoznania zmian sieci rzecznej Liswarty koło Krzepic oraz procesów fluwialnych modyfikowanych w wyniku budowy, funkcjonowania i likwidacji budowli technicznych w dnie doliny w okresie ostatnich 700 lat, tj. od czasu wzniesienia zamku królewskiego, kontrolującego przeprawę przez rzekę i założenia miasta.

MATERIAŁY I METODY

Istotnym źródłem informacji o zmianach w przebiegu koryt rzecznych i ich zabudowie są dawne materiały kartograficzne. W pracy wykorzystano archiwalne mapy i plany z okresu 1702–1988. Mapy datowane na XVIII w., choć są niekartometryczne i zawierają szereg nieścisłości, stanowią cenne źródło wiedzy o przybliżonym przebiegu koryt rzecznych i o istniejących w przeszłości obiektach hydrotechnicznych, takich jak stawy i młyny wodne. Pisane źródła historyczne najczęściej nie dają dokładnej ich lokalizacji.

Przeprowadzono analizę wizualną dawnych map, porównując układ sieci rzecznej Liswarty wraz z ujściowymi odcinkami jej dopływów w okolicy Krzepic z treścią map w pełni kartometrycznych z lat 1933–1961. Zniekształcenia dawnych map oszacowano przy użyciu aplikacji MapAnalyst ver. 1.3.29 (<http://mapanalyst.org>), opierając się na punktach kontrolnych, którymi były obiekty o stałej lokalizacji (kościół, zamek, skrzyżowania dróg).

W celu pozyskania danych o młynach przeanalizowano także pisane źródła historyczne z XVI–XVIII w. (głównie lustracje województwa krakowskiego z lat 1564, 1569, 1636, 1660, 1765, 1789) oraz literaturę historiograficzną.

Odczytanie śladów dawnego odpływu w dolinie Liswarty oraz rozmieszczenie form rzeźby fluwialnej umożliwiła analiza ortofotomap z lat 1996–2015 i numerycznego modelu terenu wykonana

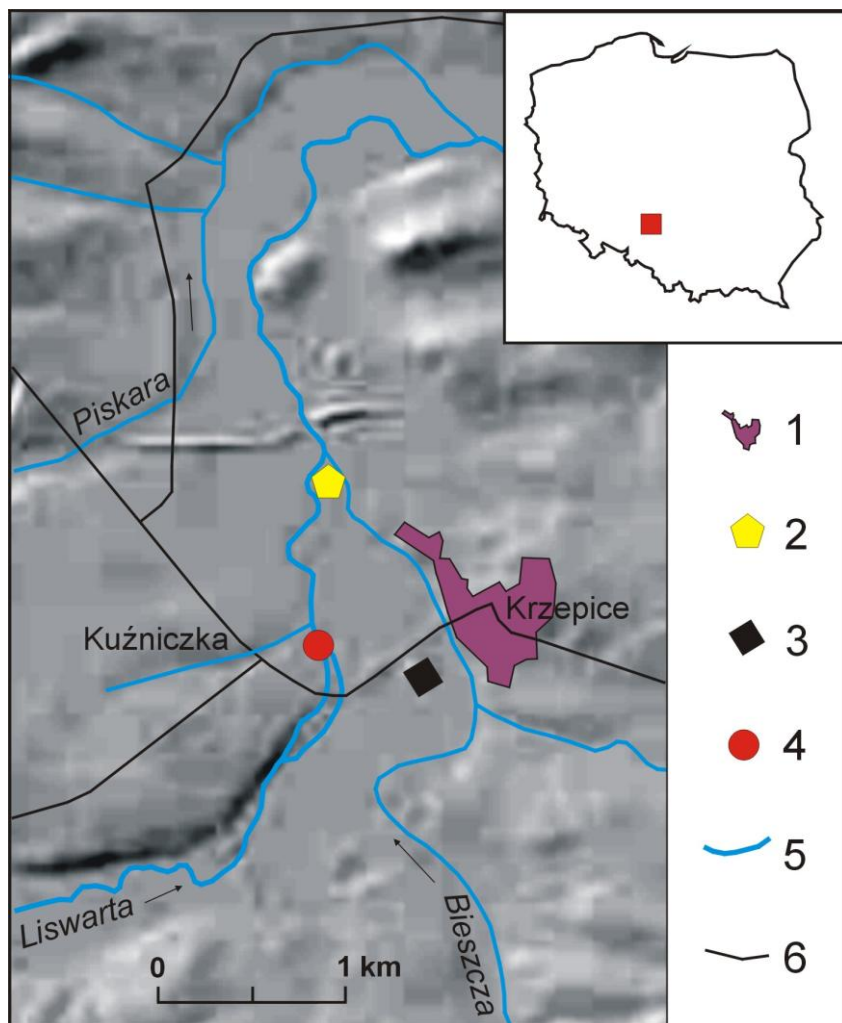
na podstawie lotniczego skaningu laserowego LiDAR (z danych uzyskanych z CODGiK). Przeprowadzono również kartowanie terenowe czytelnych w rzeźbie dna doliny pozostałości po dawnych korytach rzeki, sztucznych kanałach oraz innych elementach związanych z zagospodarowaniem dna doliny, w tym z funkcjonowaniem budowli obronnych, komunikacyjnych i młynów. W kartowaniu stosowano metodę profilową, szkieletową, śledzenia granic i punktową (KLIMASZEWSKI, 1978). Przeanalizowano także cechy litologiczne aluwii budujących dno doliny w wybranych odkrywkach i próbkach pochodzących z sondowań.

Przedstawiono kilka etapów zmian w przebiegu koryt rzecznych i młynówek oraz rozmieszczenia zbiorników wodnych, a także ustalono lokalizacje dawnych młynów wodnych. Dla okresu poprzedzającego wydanie najstarszej z analizowanych map obraz przebiegu koryt rzecznych jest w części hipotetyczny.

OBSZAR BADAŃ

Badania przeprowadzono w środkowym biegu Liswarty koło Krzepic na odcinku doliny o długości około 6,5 km (rys. 1). Teren ten leży w Obniżeniu Krzepickim, które zostało wypreparowane w piaszczystych iłach środkowojurajskich i wypełnione osadami czwartorzędowymi: glinami zwałowymi, piaskami i żwirami fluwiogłajacjalnymi oraz fluwialnymi, a lokalnie także mułkami (HAISIG, WILANOWSKI, 1985). Słabo przepuszczalne ily środkowojurajskie, odpreparowane częściowo spod osadów plejstocenijskich, tworzą po obu stronach doliny Liswarty faliste bądź płaskie równiny, wznoszące się na wysokość 225–245 m n.p.m. W osi doliny koło Krzepic ily te występują na głębokości 12–19 m (HAISIG, WILANOWSKI, 1985; BEDNAREK i in., 1992), jednak w miejscach, gdzie koryto rzeki zbliża się do zboczy doliny, ily jurajskie pojawiają się już na głębokości 1,2–4,8 m (FAJER, 2003).

Vistuliańska terasa nadzalewowa, zbudowana z 5–10-metrowej serii piasków grubo- i średnioziarnistych z domieszką żwiru (HAISIG, WILANOWSKI, 1990; BEDNAREK i in., 1992), wznosi się w pobliżu Krzepic do około 215 m n.p.m., tj. 2,5–4,5 m ponad równinę zalewową. Miejscami jej zbocze opada bardzo łagodnie w kierunku równiny zalewowej i kończy się załomem o wysokości zaledwie 1 m.



Rys. 1. Obszar badań:

1 – Krzepice, 2 – dawna osada Szczebłów, 3 – zamek, 4 – młyn Marcelin, 5 – rzeki, 6 – drogi

Рис. 1. Исследуемая территория:

1 – г. Кшепице, 2 – бывшее поселение Щеблюв, 3 – замок, 4 – мельница Марцелин, 5 – реки, 6 – дороги

Fig. 1. Study area:

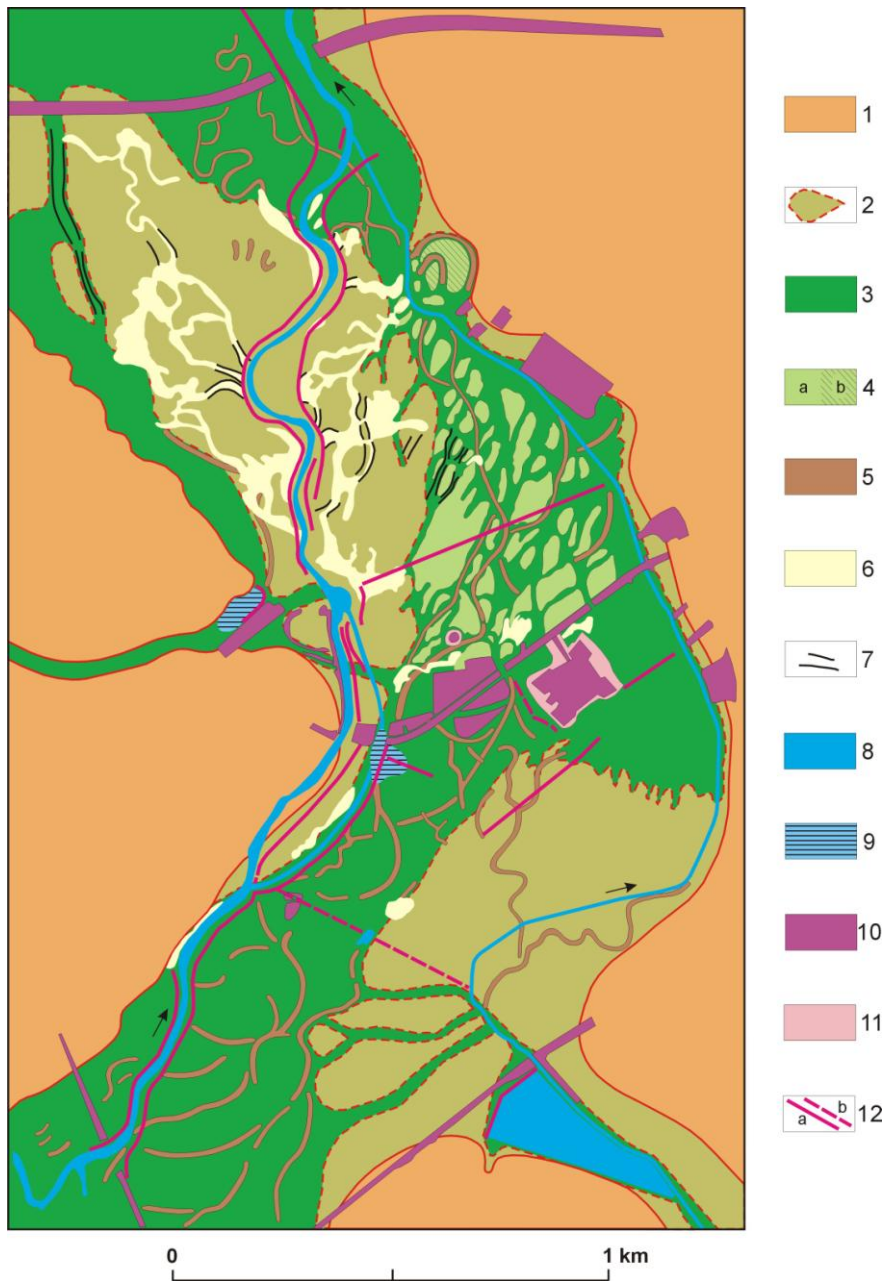
1 – Krzepice, 2 – the former Szczebłów settlement, 3 – castle, 4 – Marcelin mill, 5 – rivers, 6 – roads

Holocenic valley floor on the section studied by the research creates a broad and almost flat surface (fig. 2) at an altitude of 210–214 m a.s.l. Its width is 600–800 m, and below Krzepice it reaches up to 1 km. The channel of Liswarta is characterized by a small slope (0,565‰), has a variable width (10–30 m) and is cut into a floodplain to a depth of 1,0–1,5 m. The softness of alluviums of the Holocene is 2,5–3,5 m. They are represented by silty-sandy deposits with interbedding of organic muds and detritus of plants, and in some places with thin layers of peat. Documented there is also a series of different-aged paleokoryt, completely filled and masked by floodplain deposits (FAJER, 2003).

W pobliżu Krzepic dolina skręca z kierunku SW na NW. Występuje tam jednocześnie zawężenie najniższej części dna doliny przez nieco wyż-

sze poziomy teras, nadbudowanych osadami stożków rozwiniętych w strefach ujścia Bieszczki i niewielkiego potoku płynącego z Kuźniczki. Badania przeprowadzone w północnej części obszaru wskazują, że poziom stożkowo-terasowy jest zbudowany z piasków ze żwirami wieku późnowistuliańskiego (FAJER, 2004). Najniższe partie holocenicznego dna doliny, a lokalnie także poziom stożkowo-terasowy, okrywają młode, drobnoziarniste osady powodziowe. W obrębie dna doliny widoczne są różne formy antropogeniczne: nasypy drogowe, groble, wały przeciwpowodziowe, tarasy rolnicze i budowlane oraz kanały i rowy melioracyjne, a także pozostałości fos okalających dawne budowle militarne.

Liswarta ma wyrównany reżim hydrologiczny z gruntowo-deszczowo-śnieżnym zasilaniem. Wezbrania występują wiosną (najczęściej w marcu) i latem (najczęściej w lipcu) (DYNOWSKA, 1971). Średni przepływ wody w środkowym biegu rze-



Rys. 2. Szkic geomorfologiczny doliny Liswarty koło Krzepic:

1 – wysoczyzna; dno doliny: 2 – poziom stożkowo-terasowy (schyłek plejstocenu-holocen), 3 – równina zalewowa, 4 – starsze odsypy: a – powodziowe, b – meandrowe, 5 – paleokoryta, 6 – formy powodziowe (stożki krewasowe i cienie piaszczyste), 7 – kanały młodych rozcięć powodziowych, 8 – wody płynące i stojące, 9 – dawne stawy, 10 – nasypy, 11 – pozostałości fos, 12 – groble i wały przeciwpowodziowe (a – istniejące, b – nieistniejące, znaczone na dawnych mapach)

Рис. 2. Геоморфологическая схема долины Лисварты около Кшепиц:

1 – возвышенность; дно долины: 2 – конусно-террасный уровень (конец плейстоцена-голоцен), 3 – пойменная равнина, 4 – старые наносы: а – паводковые, б – меандровые, 5 – палеорула, 6 – формы наводнения (кревасовые конусы и песчаные береговые валы), 7 – каналы молодых паводковых растеканий, 8 – проточная и стоячая вода, 9 – старые пруды, 10 – насыпи, 11 – остатки рвов, 12 – противопаводковые дамбы и валы (а – существующие, б – несуществующие, отмеченные на старых картах)

Fig. 2. Geomorphological outline of the Liswarta River valley near Krzepic:

1 – plateau; valley floor: 2 – fan-terrace level (late Pleistocene-Holocene); 3 – flood plain; 4 – older bars: a – formed during floods, b – formed by meanders; 5 – palaeochannels; 6 – landforms created by floods (crevasse splays and sand shadows); 7 – young flood gullies; 8 – flowing and stagnant waters; 9 – former ponds; 10 – embankments; 11 – moat remains; 12 – dykes and levees (a – existing; b – dismantled, marked on old maps)

ki (przekrój przy młynie w Starokrzepicach) wynosi 5 m³/s (BUJAKOWSKI i in., 2005). Największe z notowanych w XX w. powodzi na Liswarcie, związane z roztopami, wystąpiły w marcu 1924 r. i 1947 r., a powodzie związane z wysokimi opadami – w lipcu 1939 r. i 1997 r. oraz w maju 2010 roku. Podczas dużych wezbrań powodziowych dno doliny jest zalewane na całej szerokości. Niżówki występują w okresie letnim z wyraźnym maksimum w czerwcu i sierpniu. Duży udział zasilania podziemnego sprawia, że nie są one głębokie.

W zlewni środkowej Liswarty przeważają tereny zajęte przez użytki rolne (83% powierzchni) (BANASIAK i in., 2012). W dolinie występują głównie łąki i pastwiska, miejscami pola orne. W latach 50. XX w. grunty te zostały zmeliorowane, a koryto rzeki uregulowane. W pobliżu Krzepic uchodzą do Liswarty trzy dopływy: prawobrzeżna Bieszczka (nazywana dawniej także Rudawą), która w mieście przyjmuje Strugę spod Doliska oraz lewobrzeżny strumień płynący z Kuźniczki i Piskara.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zmiany przebiegu koryt rzecznych w dolinie Liswarty koło Krzepic na tle rozwoju osadnictwa

Etap I. Pierwotne osadnictwo średniowieczne w obrębie współczesnych Krzepic skupiało się w osadzie Szczebłów (CIEŚLA, 1997). Leżała ona w północno-wschodniej części zespołu stożkowoterasowego strumienia z Kuźniczki, w widłach współczesnego koryta Liswarty i Bieszczu (rys. 1 i 3A). Miejsce to nazwano później Pogorzelskiem. Właśnie tam, w sąsiedztwie dawnej osady, znajdowała się najwęższa część nisko położonej i podmokłej równiny zalewowej Liswarty, a zatem najkrótsza i najdogodniejsza przez nią przeprawa. Dno doliny zbudowane z osadów holocenijskich rozpościęło się w początkowym okresie istnienia Krzepic znacznie niżej niż obecnie. Świadczyć o tym może odkrycie drewnianego mostka pod korytem Bieszczu na głębokości 2 m (CIEŚLA, 1997). Daje to wyobrażenie o wielkości akumulacji aluwów w tej części dna doliny w ostatnich 660 latach.

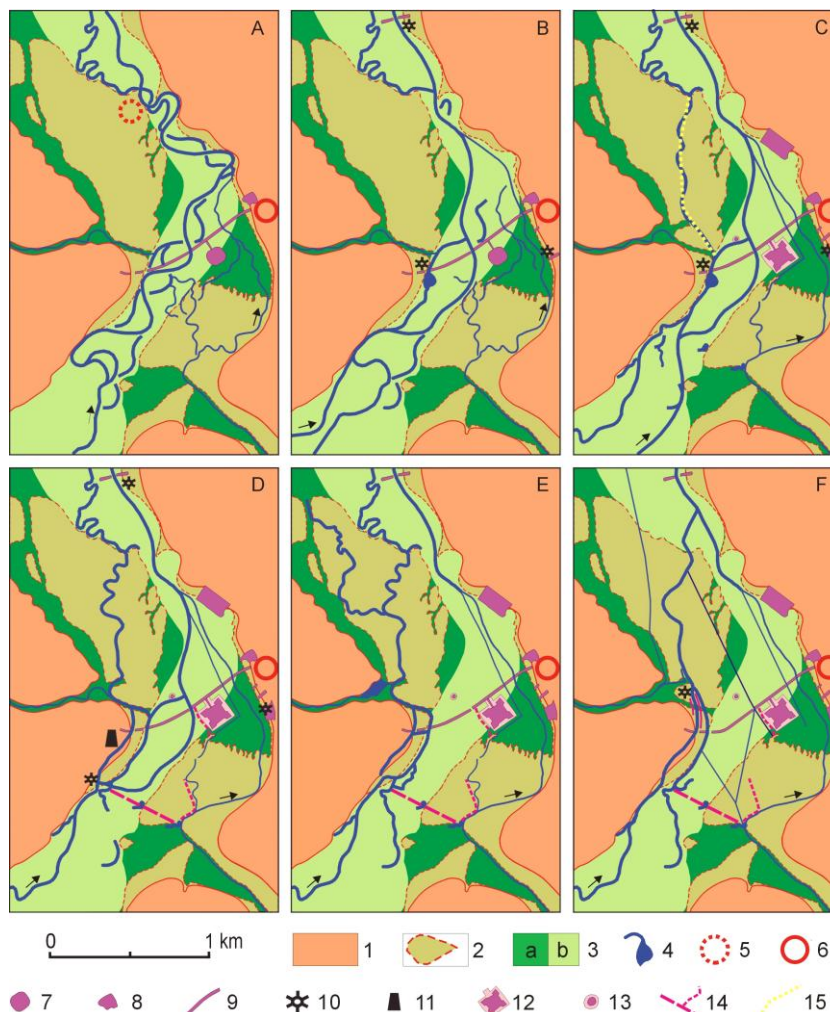
Od średniowiecza obszary leśne w zlewni górnej Liswarty podlegały silnej presji związanej z eksploatacją i przetwórstwem rud żelaza oraz trzebieżą lasów na potrzeby produkcji węgla drzewnego (TYROL, 2011; FAJER, 2003; FAJER, WAGA, 2010).

W środkowym biegu natomiast rozciągały się tereny prawie bezleśne, zagospodarowane rolniczo (FAJER, RZĘTAŁA, 2018). Dlatego w czasie dużych i niszczycielskich powodzi, niosących znaczną ilość osadów, dna dolin były nadbudowywane.

Z przeprowadzonych badań geomorfologicznych wynika, że odcinek dna doliny długości około 1 km, którym dziś płynie dolna Bieszczka, był w przeszłości wykorzystywany przez Liswartę. Koryto Liswarty zostało zepchnięte pod prawe zbocze doliny przez stożek napływowy potoku z Kuźniczki (rys. 3A). Świadczą o tym ślady meandrów podcinających zbocze doliny na północ od kościoła w Krzepicach. Tylko zasobna w wodę Liswarta mogła wykonać taką pracę.

W 1339 r., po nieudanych próbach przyłączenia przez Kazimierza Wielkiego Śląska do Korony, ostatecznie potwierdzono przebieg granicy państwa. Biegła ona od południa wzdłuż koryta Liswarty po okolice Bodzanowic, a dalej na NW do Proсны. W pobliżu granicy, przy ważnym szlaku komunikacyjnym i handlowym („*via magna*”) z Krakowa na Śląsk i do Wielkopolski, założono miasto graniczne Krzepice. Zdecydowały o tym względy polityczno-administracyjno-obronne oraz ekonomiczne (w tym celne). W warunkach powtarzających się najazdów ze strony Śląska (GRUSZECKI, 1959) zajmowało ono tzw. „pozycję przesłonową”, zabezpieczającą od zachodu, podobnie jak Koziegłowy, Siewierz, Świerklaniec, Będzin, Pszczyna, czy Oświęcim, przedpole głównej linii obronnej usytuowanej na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Jednocześnie kontrolowało wlot do korytarzy komunikacyjnych ciągnących się w głąb kraju (GRUSZECKI, 1959; MINIEWICZ, 1998; BOGDANOWSKI, 2000). Rygiel stanowiła tam wąska przeprawa przez zabagnione dno doliny, strzeżona przez załogę wojskową zamku (rys. 3A). Miasto, podobnie jak pozostałe wymienione ośrodki na pograniczu Śląska i Małopolski, pełniło funkcje administracyjne oraz usługowe dla zamku, kupców, podróżnych i okolicznych mieszkańców (GRUSZECKI, 1959).

Trakty z obu kierunków, od strony miasta i od Kuźniczki, poprowadzono do przeprawy przez rzekę łagodnymi zjazdami, omijając strome zbocza doliny. Było to istotne w transporcie kołowym na tak ważnym szlaku handlowym. Uwagę zwraca fakt, że samą przeprawę wyznaczono w miejscu terenie trudnym: przez najniżej położone, szerokie i zabagnione dno doliny Liswarty. Należy sądzić, że był to zabieg celowy, umożliwiający załodze zam-



Rys. 3. Etapy przeobrażeń systemu rzecznego w okolicach Krzepic:

- 1 – wysoczyzna; dno doliny: 2 – poziom stożkowo-terasowy (schyłek plejstocenu-holocen), 3 – równina zalewowa (a i b) z najniższą częścią dna doliny (b), 4 – wody powierzchniowe, 5 – położenie dawnej osady Szczęblów, 6 – położenie dawnych Krzepic, 7 – zamek, 8 – klasztor, 9 – przeprawa przez rzekę, 10 – młyn, 11 – kuźnica, 12 – zamek-forteca z fosą, 13 – wieża prochowa z fosą, 14 – groble, 15 – oś przebiegu koryta Liswarty na zachodnim szlaku odpływu przed naturyzacją

Рис. 3. Этапы трансформации речной системы в окрестностях Кшепиц:

- 1 – возвышенность; дно долины: 2 – конусно-террасный уровень (конец плейстоцена-голоцен), 3 – пойменная равнина (а и b) с нижней частью dna долины (b), 4 – поверхностные воды, 5 – расположение бывшего поселения Щеблюв, 6 – расположение бывших Кшепиц, 7 – замок, 8 – монастырь, 9 – переправа через реку, 10 – мельница, 11 – кузница, 12 – замок-крепость со рвом, 13 – пороховая башня со рвом, 14 – дамбы, 15 – ось течения русла Лисварты на западном пути оттока до натуразации

Fig. 3. Stages of transformation of the river system near Krzepice:

- 1 – plateau; valley floor: 2 – fan-terrace level (late Pleistocene-Holocene), 3 – flood plain (a and b) with the lowest part of the valley floor (b), 4 – surface waters, 5 – the location of the former Szczęblów settlement, 6 – the location of the former town of Krzepice, 7 – castle, 8 – monastery, 9 – river crossing, 10 – mill, 11 – forge, 12 – castle/fortress with moat, 13 – gunpowder tower with moat, 14 – dykes, 15 – the axis of the Liswarta River channel – the western drainage route before naturalisation

ku skuteczną obronę na przeprawie mostowej o długości 800 m. Budowla ta składała się z licznych elementów drewnianych posadowionych na niestabilnym gruncie, dlatego w wielu miejscach wzmacniano ją stężeniami i przyporami, które w języku staropolskim nazywano krzepicami (*Słownik...*, 1861).

W ówczesnym krajobrazie musiał to być widok na tyle charakterystyczny, że prawdopodobnie to od nich nadano nazwę zamkowi i miastu, a nie – jak sądzą MUZNEROWSKI (1914) i CIEŚLA (1997) – od pogrzebanych w gruncie i niewidocznych podwalin zamku. Nazwy własne nadawane obiektom topo-

graficznym miały często charakter skojarzeniowy i były związane ze sztandarowymi cechami wizualnymi. Krzepice mogły jednak oznaczać również ogólnie miejsce umocnione.

Pierwszy zamek spełniający funkcje strażnicy granicznej został wzniesiony przed 1356 r., zastępując drewniany gród z XIII w. (GRUSZECKI, 1959; CIEŚLA, 1997; DUDAK, HERMAN, KOBUS, 2016). Naturalne walory obronne tego miejsca doceniano także w dobie rozwiniętej artylerii w XVII w. GRUSZECKI (1959) opisuje je w sposób następujący: „Już sama dolina była bagnista, zaś zamek ujęty był ponadto w widły dwóch rzeczek: Liswarty i wpadającego do niej potoku Bieszczu”. Dalsze badania skłoniły autora (GRUSZECKI, 1962) do stwierdzenia, że: „Zamek nie powstał jak dotąd przypuszczano na sztucznie usypanej wyspie, utworzonej z bali i piasku zatopionych w bagnie, lecz na niewielkiej piaszczystej wydmie naniesionej przez wody Liswarty”. Należy sądzić, że najstarsze założenie obronne usytuowano na elewacji terenowej sąsiadującej z obniżeniami wypełnionymi wodą. Mógł to być duży ostaniec meandrowy lub wyspa międzykorytowa (między korytami Liswarty lub Liswarty i Bieszczu), w której otoczeniu znajdowały się starorzecza.

Zawodnione twory holocenijskich den dolin (mady, mułki, osady organiczne) cechują się bardzo złymi właściwościami budowlanymi: są słabonośne (WŁUN, 2013), dlatego próby budowy wałów, a później murów zamkowych kończyły się osiadaniami gruntu. Przez stulecia tworzone podbudowę pod kolejne obiekty obronne i formowano pod nie nasypy, z niezadowalającym zresztą skutkiem, o czym mówią zapisy w dokumentach lustracyjnych (*Revisia...*, 1564; *Lustracja...*, 1660) i na co zwraca uwagę MUZNEROWSKI (1914), przywołując dyspozycje wydane przez króla Zygmunta Augusta.

Swobodnie płynąca Liswarta, podczas dużych powodzi, podobnie jak w dzisiejszych czasach, zalewała całe dno doliny i podmywała umocnienia zamku oraz wiodące do niego budowle komunikacyjne. Wymagały one ciągłych napraw (CIEŚLA, 1997). Ponadto na północ od zamku meandrujące koryto rzeki podcinało wschodnie zbocze doliny, co było niekorzystne dla miasta, ponieważ tracono przylegające do niego grunty uprawne, zajęte najpewniej przez sady i ogrody. Krzepice nie były otoczone murami miejskimi i zawsze, mimo pełnionych funkcji administracyjnych, miały charakter

ośrodka o cechach małego miasteczka rolniczego (por. KIEŁCZEWSKA-ZALESKA, 1972).

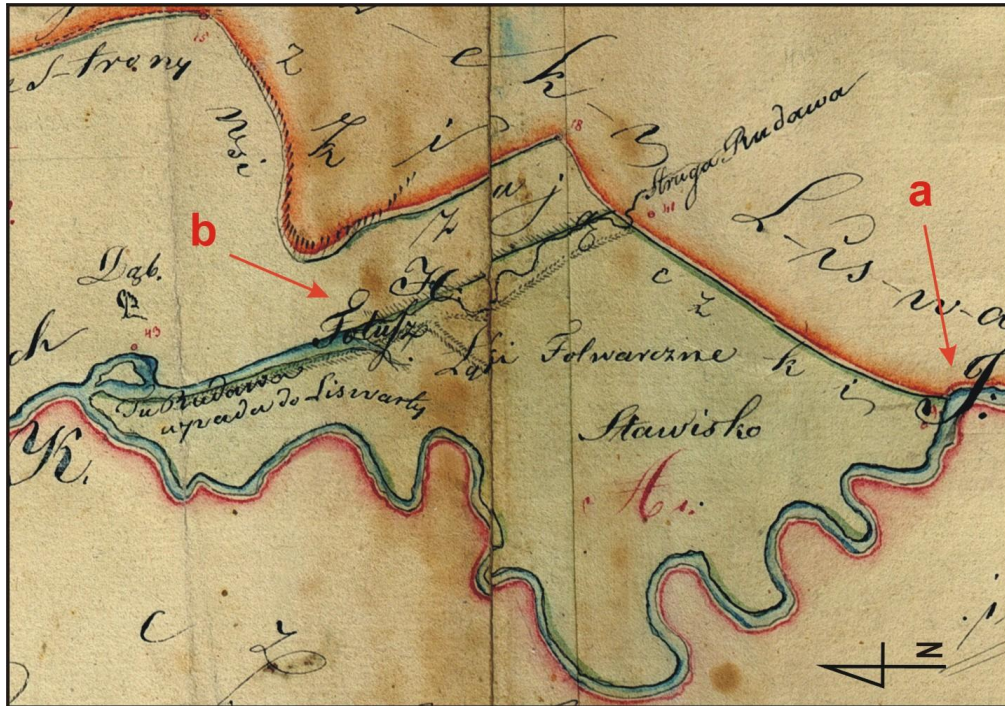
Etap II. W źródłach historycznych znaleziono niewiele zapisów o działaniach zmierzających do obrony zamku, przeprawy mostowej i miasta przed powodziami czy erozją rzeczną. Można jednak przypuszczać, że próbowano regulować rzekę, skracając na niektórych odcinkach jej meandrujące koryto, w celu odsunięcia go od zamku i zabudowy miasta. Zapewne wykorzystano przy tym starorzecza, łącząc je przekopami z odcinkami czynnego koryta (rys. 3B). Tak zmodyfikowany bieg Liswarty, jako boczne koryto rzeki, pokazany był jeszcze na mapach z pierwszej połowy XIX w. (*Special Karte...*, 1803, *Topographische Specialkarte...*, 1845, *Karta dawnej Polski*, 1859).

Wody Liswarty i Bieszczu wykorzystywano jako źródło energii w młynach. Na tym etapie mógł funkcjonować na Liswarcie młyn Zamkowy wzmiankowany w 1537 r. (*Słownik historyczno-geograficzny...*, 2010). Regulacji podlegało zapewne również koryto Bieszczu, nad którym funkcjonował młyn Piaskowy, wymieniany w lustracji już w 1636 r. (*Lustratio...*, 1636). Poniżej ujścia Bieszczu do Liswarty zbudowano młyn Folszowy (istniejący już przed 1558 r.). Był on zlokalizowany tuż poniżej przesmyku między ostrogą wyższej terasy na wschodzie i dystalną częścią poziomu stożkowo-terasowego na zachodzie. W tym miejscu koryto rzeki charakteryzowało się korzystniejszymi warunkami dla celów energetycznych (większy spadek, szybszy nurt). Poniżej tej strefy Liswarta pierwotnie przerzucała swoje meandrowe koryto spod prawego zbocza doliny w kierunku zachodnim, pod niską krawędź poziomu terasowo-stożkowego. Wykorzystując sprzyjające warunki terenowe, ze strefy przewężenia wzdłuż prawego zbocza doliny poprowadzono kanał zasilający do młyna Folszowego (rys. 3B).

Etap III. Zabezpieczenia przed skutkami powodzi i erozji rzecznej były niewystarczające, zarówno z punktu widzenia administratorów zamku, kapituły krzepickiego klasztoru, jak i mieszczan. Na nieregularne przepływy Liswarty były narażone młyny wodne. Zagrozały im powodzie, a niżówki uniemożliwiały ich działanie. Skutki tych zjawisk musiały być dotkliwie, skoro zostało to odnotowane w lustracji z 1564 r. (FAJER, 2018).

W 1568 lub 1569 r. starosta Wolski zbudował na Liswarcie nowy młyn „pod Zamkiem” (*Lustracja...*, 1569). Z zapisu w *Lustracji...* (1660) wynika, że młyn Zamkowy był zlokalizowany przy moście, opodal zachodniego zbocza doliny. Zdecydowano się także na przekopanie nowego koryta Liswarty przez najwyższą część stożka napływowego potoku płynącego z Kuźniczki. Stworzono w ten sposób jej zachod-

ni szlak odpływu (rys. 3C). Miało to ograniczyć boczną migrację koryta i ujarzmić wody powodziowe. Poniżej stożka nowe koryto włączono do meandrów Liswarty. Miejsce to widać na *Planie sytuacyjnym...* z 1837 r. (rys. 4). W późniejszych latach całość jej wód wprowadzono do kanału młyńskiego powyżej młyna na Folszowego, co obrazuje *Karta dawnej Polski* (1859) i mapa WIG 1 : 25 000 z 1933 r.



Rys. 4. Fragment *Planu sytuacyjnego Sporu...* (1837) w okolicy młyna Folszowego:
a – ujście koryta Liswarty z zachodniego szlaku odpływu do dawnego systemu meandrowego, b – lokalizacja młyna Folszowego (ze zbiorów AGAD, ZK 402, sygn. 112-2)

Рис. 4. Фрагмент „*Plan sytuacyjny Sporu...*” (1837) рядом с мельницей Фолюша:
a – устье русла Лисварты от западного пути оттока до бывшей системы меандра, b – расположение мельницы Фолюша (из собрания AGAD, ZK 402, номер 112-2)

Fig. 4. Fragment of *Plan sytuacyjny Sporu...* (1837) near the Folszowy mill:
a – the mouth of the Liswarta River channel from the western drainage route into the former meander system, b – the location of the Folszowy mill (from the AGAD collection, ZK 402, Ref. No. 112-2)

Nie można wykluczyć, że koryto Liswarty zostało przerzucone na zachodni szlak odpływu w okresie przebudowy zamku krzepickiego z systemu wieżowego na warownię bastionową (lata 1655–1673), według wzorców szkoły holenderskiej, kiedy to odnowiono i wzmocniono dawny system zamków kazimierzowskich (GRUSZECKI, 1959; MINIEWICZ, 1998; BOGDANOWSKI, 2002). Pozostawiono jednak także odcinek starego koryta Liswarty, prawdopodobnie uregulowanego już w II etapie, biegnącego koło zamku i odbierającego pod miastem wody Bieszczu (rys. 5). Było ono powiązane łącznikiem z fosą owalnej budowli znajdującej się na pół-

noc od traktu przeprawy, widoczną dzisiaj jako płytkie koliste zagłębienie (rys. 3C). Przypuszcza się, że budowla ta była wieżą prochową. W lustracji starostwa krzepickiego z 1558 r. znajduje się bowiem zapis mówiący o przeprawie mostowej i obiekcie w jego sąsiedztwie: „Pod Mostem Puskarnia gdzie Proch tłukano” (*Zamek w Krzepicach*, <https://www.facebook.com/pg/zamekwkrzepicach>). Na szwedzkiej mapie wojskowej z 1702 r. (*Campem: Bej...*, 1702), tj. z okresu trzeciej wojny północnej (1700–1721) zaznaczono nowe koryto Liswarty ze spiętrzonym na nim stawem powyżej przeprawy mostowej (rys. 6).



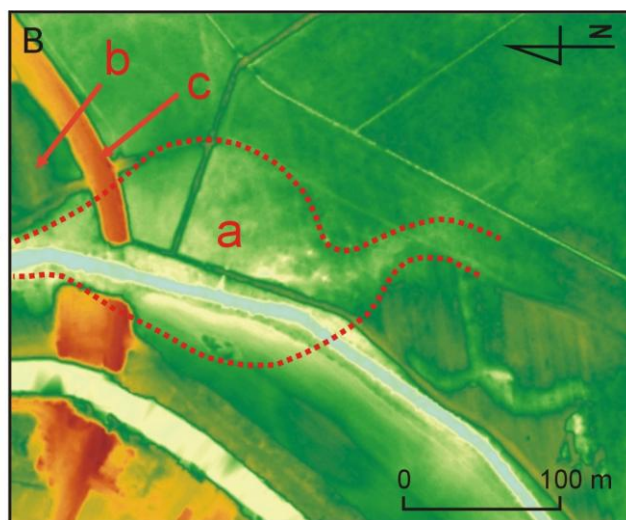
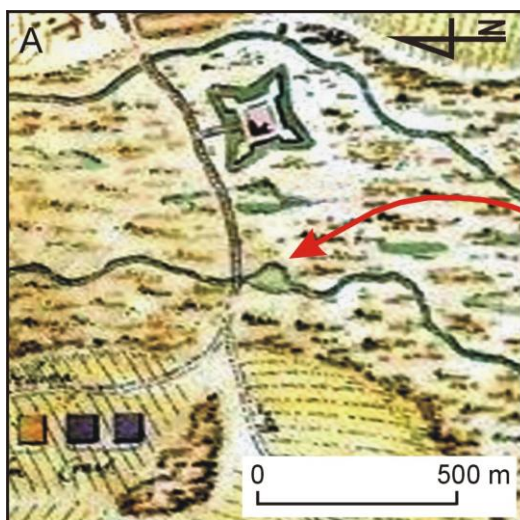
Rys. 5. Fragment mapy *Special Karte...* (1803) ukazujący system wielokorytowy Liswarty koło Krzepic: a – odcinek starego koryta Liswarty, b – koryto awulsyjne uchodzące do Piskary; 1 – zamek-forteca, 2 – wieża prochowa 3 – młyn, 4 – kuźnica

Рис. 5. Фрагмент карты „*Special Karte...*” (1803), показывающий систему многорусловой Лисварты около Кшепиц:

a – участок старого русла Лисварты, b – измененное русло, впадающее в Пискару; 1 – замок-крепость, 2 – пороховая башня, 3 – мельница, 4 – кузница

Fig. 5. Fragment of *Special Karte...* (1803) showing the multi-channel pattern of the Liswarta River near Krzepice:

a – reach of the old Liswarta River channel; b – avulsion channel flowing into the Piskara River; 1 – castle/fortress; 2 – gunpowder tower; 3 – mill; 4 – forge



Rys. 6. A – Fragment szwedzkiej mapy militarnej z 1702 r. (*Campem: Bej...*, 1702), ukazujący przeprawę przez dolinę Liswarty pod Krzepicami oraz B – wycinek numerycznego modelu terenu z widocznym zarysem dawnego stawu młyńskiego (a), dawniej grobli piętrzącej, po której biegł odcinek przeprawy (b) oraz współczesnej przeprawy (c)

Рис. 6. А – Фрагмент шведской военной карты 1702 г. (*Campem: Bej...*, 1702), показывающий переправу через долину Лисварты возле Кшепиц, В – фрагмент цифровой модели местности с видимым контуром бывшего мельничного пруда (а), бывшей плотины, по которой шел участок переправы (b) и современной переправы (c)

Fig. 6. A – Fragment of the 1702 Swedish military map (*Campem: Bej...*, 1702), showing the crossing through the Liswarta River valley near Krzepice; and B – a fragment of the digital terrain model with visible outline of the former mill pond (a); the former damming dyke through which the crossing ran (b); and the modern crossing (c)

Prawdopodobnie po kampaniach wojennych wzniesiono w poprzek doliny Liswarty groblę o długości 600 m i wysokości kilku metrów, łączącą wyższe części stożka napływowego Bieszczu z okolicami folwarku w Kuźniczce (rys. 7A). Wcześniej mogła powstać grobla odsuwająca nurt w starym korycie Liswarty od południowo-zachodnich murów zamku (rys. 3D). Jest ona jeszcze widoczna na fotografii w pracy GRUSZECKIEGO (1959). Szczególnie ważną rolę obie groble pełniły w czasie powodzi. Dziś nie istnieją, zostały rozplantowane podczas prac melioracyjnych w połowie XX w.



Rys. 7. A – Fragment planu okolic zamku krzepickiego i wsi Kuźniczka z 1810 r. (*Wermessungs-Plan...*, 1810) z zaznaczoną dużą groblą przecinającą dolinę Liswarty, B – młyn wodny przy folwarku Kuźniczka (ze zbiorów AGAD, ZK 402, sygn. 293-9)

Рис. 7. А – Фрагмент плана окрестностей замка Кшепице и деревни Кузьничка 1810 г. (*Wermessungs-Plan...*, 1810) с отмеченной большой плотиной, пересекающей долину Лисварты, В – водяная мельница при усадьбе Кузьничка (из собрания АГАД, ЗК 402, номер 293-9)

Fig. 7. A – Fragment of the 1810 map showing the vicinity of the Krzepice castle and the village of Kuźniczka (*Wermessungs-Plan...*, 1810) with the large dyke crossing the Liswarta River valley marked; B – water mill at the Kuźniczka estate (from the AGAD collection, ZK 402, Ref. No. 293-9)

Etap IV. Po przełożeniu głównego koryta Liswarty na zachodni szlak odpływu podjęto decyzję o budowie kanału doprowadzającego wodę do kuźnicy w Kuźniczce (rys. 3D). Według CIEŚLI (1997) w miejs-

cu jej lokalizacji na przełomie lat 50. i 60. XVIII w. zbudowano synagogę. Świadczyć o tym mają duże ilości żużla znajdującego się w podłożu. W dawnych osadach hutniczych często umacniano żużlem brzegi kanałów i groble oraz nadbudowywano teren w sąsiedztwie kuźnic. Pozyskiwano w ten sposób miejsce pod składy, place manewrowe i nowe budynki.

Na mapie z 1702 r. (*Campem: Bej...*, 1702), nie zaznaczono ani kanału hutniczego, ani kuźnicy. Prawdopodobnie wówczas nie istniały. Kanał hutniczy w Kuźniczce, głęboko rozcięty przez erozję, jest zamieszczony dopiero na mapie z 1810 r. (*Wermessungs-Plan...*, 1810) (rys. 7A). Na *Mapie Dóbr...* z 1845 r. jest widoczny zasypany wlot do niego, a powyżej drogi prowadzącej do przeprawy przetoka między korytem Liswarty a młynówką (rys. 3E). Degradacja kanału wiązała się z zaprzestaniem jego użytkowania, co mogło wynikać z likwidacji kuźnicy (zniszczenia wojenne, powódź, upadek gospodarczy). W tym czasie likwidacji uległ także młyn przy folwarku, który został zbudowany w latach 60. XVIII w. (*Lustracya...*, 1765; *Lustracya...*, 1789).

Po opuszczeniu zamku krzepickiego i wyłączeniu z użytkowania młyna Folszowego zaniedbano odcinki przyzamkowego koryta Liswarty, a zasypane starorzecza zamieniono na użytki zielone (rys. 3E). Na *Planie sytuacyjnym Miasta...* (1822) i *Planie sytuacyjnym sporu...* (1837) nie zaznaczono już starego koryta Liswarty. Koryto Bieszczu odziedziczyło po Liswarcie szlak odpływu biegnący pod wschodnią krawędzią doliny, przez to jej ujściowy odcinek został wydłużony o 2 km. Jednocześnie Bieszczu przejęła funkcję drenowania najniższego fragmentu dna doliny w sąsiedztwie Krzepic.

Etap V. W latach 70. XIX w. dolny odcinek kanału w Kuźniczce, poniżej synagogi, przebudowano. W jego miejsce utworzono kanał zasilający z jazem piętrzącym dla nowego młyna Marcelin (rys. 3F) zbudowanego w 1876 r. (*Wystawa Przemysłu...*, 1909). Młyn został usytuowany na cokole otoczonym od strony południowej, zachodniej i północnej zakolem rzeki. Jak wynika z *Karty dawnej Polski* (1859) już wcześniej część wód ze strefy zakola przepuszczano wzdłuż podstawy lewego zbocza doliny Liswarty w kierunku Piskary. Mogło to być praktykowane zwłaszcza w czasie powodzi. Wytworzyło się tam stosunkowo płytkie i szerokie, nieckowate obniżenie. Po zakończeniu budowy młyna Marcelin przecięto południową część wspomnianego meandru kanałem zasilającym, otoczonym z obu stron

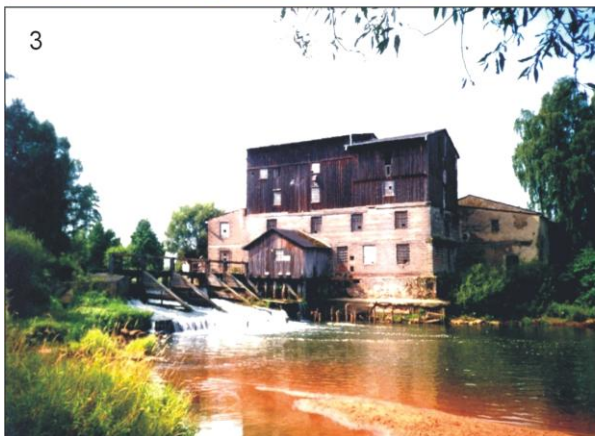
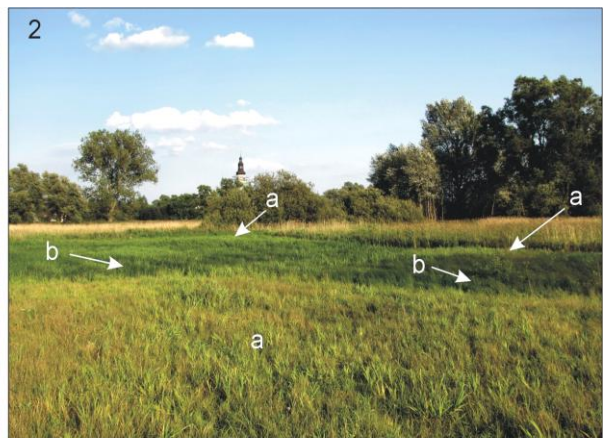
grobami. Stare koryto Liswarty przekształcono w ulgę powodziową.

Poniżej młyna, gdzie nie było potrzeby kępowania rzeki, koryto Liswarty od czasu jego przełożenia znaturyzowało się swobodnie formując meandry. Podczas wezbrań powodziowych, zdarzających się często w dolinie Liswarty, powstawały tam formy i osady powodziowe, a także dochodziło do częściowej awulsji koryta. Utworzyły się kanały krewasowe z niewielkimi stożkami oraz kręte wstęgi piaszczyste. Interesujący przypadek awulsji odnotowano na przedłużeniu zakola, około 0,5 km poniżej młyna Marcelin. Koryto awulsyjne powstało tam w śladzie obniżenia po starym korycie Liswarty i odprowadzało wody w kierunku Piskary (rys. 3E i 5). Ze *Special Karte...* (1803) wynika, że koryto to funkcjonowało w początkach XIX w. Później było ono stopniowo zapełniane drobnymi osadami piaszczystymi, aż powstała w jego przebiegu piaszczysta elewacja o zarysie wstęgi (por. rys. 9).

Etap VI. W drugiej połowie XIX w. w dolinie Liswarty zaczęto prowadzić prace melioracyjne w celu odwodnienia podmokłych gruntów. Wprawdzie

nieliczne rowy melioracyjne istniały tam już w latach 40. XIX w., jednak ich sieć zaczęła powstawać dopiero w latach 80–90. XIX w. Prace te wpisywały się w pierwszy okres rozwoju robót melioracyjnych na ziemiach polskich, który przypadł na lata 1815–1918 (HILDEBRANDT-RADKE, PRZYBYCIN, 2011). Skuteczność tych działań była już dostrzegalna na początku XX w., na co zwrócił uwagę MUZNEROWSKI (1914) pisząc, że łąki wokół zamku, niegdyś bardzo błotniste, od kilkunastu lat są prawie suche. W latach 1950–1955 zmodyfikowano koryto Liswarty i jej dopływów oraz odnowiono stare i wykopano sieć nowych rowów melioracyjnych (rys. 3F). Po tym okresie część rowów została na niektórych odcinkach zasypana piaszczystymi aluwiami lub wypełniła się osadami organicznymi.

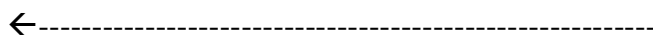
Poniżej młyna Marcelin współczesne koryto Liswarty meandruje (fot. 1), wzrastają krzywizny meandrów. Podczas wezbrań powodziowych w strefie międzywala są deponowane piaszczyste osady, dochodzi tam także do krewasowania brzegów koryta i powstawania rozcięć w wałach przeciwpowodziowych.



Na uwagę zasługuje także obszar o trójkątnym zarysie, ograniczony od południa nasypem drogi między Kuźniczka i Krzepicami, od NW niską krawędzią poziomemu terasy nadbudowanej osadami stożka napływowego strumienia z Kuźniczki, a od NE niższym poziomem dna doliny, którym płynie Bieszczka. Na numerycznym modelu tego terenu jest widoczny zespół odsypów różnej wielkości, wznoszących się kilkadziesiąt centymetrów nad dna sąsiadujących z nimi systemów łączących się i przecinających wzajemnie kanałów. Zespół tych form jest rozwinięty poniżej przepustów w nasypie drogowym i przypomina rozbudowany system odsypów językowych, porozcinanych kanałami erozyjnymi lub deltę roztokową (rys. 2, fot. 2). Proces tworzenia tych form był prawdopodobnie wieloetapowy. Podobne odsypy o mniejszych rozmiarach występują także poniżej innych przepustów.

Zbiorniki wodne w dolinie Liswarty w okolicach Krzepic

W okresie ostatnich 700 lat na odcinku doliny Liswarty objętej badaniami istniały zbiorniki wodne o różnej genezie i wielkości (rys. 8). Wyróżniono następujące grupy zbiorników: (a) starorzecza powstałe w sposób naturalny, (b) starorzecza poregulacyjne, (c) zbiorniki zaporowe o szerokich misach, powstałe w wyniku budowy grobli ziemnej przegradzającej koryto i dno doliny oraz zbiorniki korytowe, (d) zbiorniki w rozmyciach erozyjnych (wybojach) powstałych poniżej grobli piętrzących i przepustów, (e) zbiorniki kopane (stawy powyrobiskowe, fosy i ogrodowe stawy krajobrazowe). Część stawów hodowlanych oraz pełniących funkcje rekreacyjne ma misy uformowane zarówno na skutek piętrzenia, jak i bagrowania osadów.



Fot. 1. Odcinek meandrującego, znaturyzowanego koryta Liswarty poniżej młyna Marcelin. Po lewej stronie piaszczysty wał meandrowy poddany niekontrolowanej eksploatacji (fot. M. Fajer)

Фот. 1. Участок извилистого, натурализованного русла Лисварты ниже мельницы Марцелин. С левой стороны песчаный вал меандра, подвергнутый неконтролируемой эксплуатации (фот. М. Файер)

Photo 1. A reach of the meandering, naturalised Liswarta River channel downstream of the Marcelin mill. To the left side, a sandy meander bar subjected to uncontrolled extraction (photo by M. Fajer)

Fot. 2. Obszar położony na północ od zamku w Krzepicach z odsypami/wyspami międzykorytowymi (a) rozdzielonymi kanałami erozyjnymi (b) (fot. M. Fajer)

Фот. 2. Район, расположенный к северу от замка в Кшепицах с междурусловыми наносами/островами (a), разделенными эрозионными каналами (b) (фот. М. Файер)

Photo 2. Area located north of the Krzepice castle with bars and interchannel islands (a) dissected by erosion channels (b) (photo by M. Fajer)

Fot. 3. Młyn Marcelin (stan w 2002 r.). Poniżej jazu rozlewisko z rozmyciem erozyjnym, z lewej strony, u dołu ujście ulgi powodziowej (fot. M. Fajer)

Фот. 3. Мельница Марцелин (по состоянию на 2002 г.). Ниже запруды пойма с эрозионным размывом, с левой стороны снизу устье противопаводкового канала (фот. М. Файер)

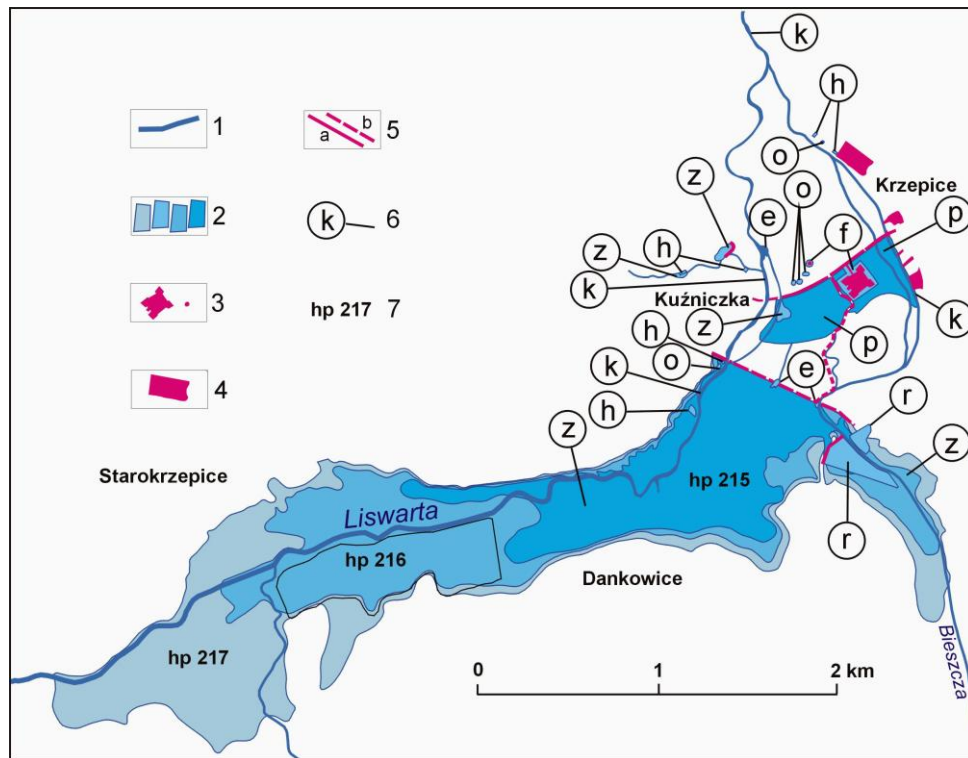
Photo 3. Marcelin mill (2002 condition). An inundated area with a scour hole downstream of the weir; bottom left: bypass mouth (photo by M. Fajer)

Fot. 4. Żółty Dół – wybój w miejscu dawnego jazu w dużej grobli, w tle dno doliny Liswarty powyżej zamku w Krzepicach; a – podstawa rozebranej grobli, b – lokalizacja zamku, c – lokalizacja dawnego miasta, d – lokalizacja wieży prochowej, e – przeprawa drogowa przez dolinę (fot. M. Fajer)

Фот. 4. Желтый дол – выбоина на месте бывшей запруды на большой дамбе, на фоне – дно долины Лисварты выше замка в Кшепицах; а – основание разобранной дамбы, b – расположение замка,

с – местоположение бывшего города, d – расположение пороховой башни, e – дорожная переправа через долину (фот. М. Файер)

Photo 4. Żółty Dół – scour hole in the place of the former weir within a large dyke; in the background: the floor of the Liswarta River valley upstream of the Krzepice castle; a – the base of the dismantled dyke, b – the location of the castle, c – the location of the former town, d – the location of the gunpowder tower; e – road crossing the valley (photo by M. Fajer)



Rys. 8. Syntetyczny szkic rozmieszczenia zbiorników wodnych w okolicach Krzepic w ciągu ostatnich 700 lat (bez starorzeczy):

1 – rzeki i kanały, 2 – zbiorniki wodne, 3 – zamek i wieża prochowa, 4 – nasypy, 5 – groble: a – istniejące, b – rozebrane, 6 – genetyczny i użytkowy podział zbiorników wodnych: z – zbiornik zaporowy o szerokiej misie, k – zbiornik zaporowy korytowy, e – zbiornik w rozmyciu erozyjnym (wybój), f – fosa, p – polder, h – staw rybny (hodowlany), o – staw ogrodowy (krajobrazowy), r – zalew rekreacyjny, 7 – rzędna piętrzenia wody (w m n.p.m.) w dużym zbiorniku na Liswarcie

Рис. 8. Синтетическая схема распределения водохранилищ в окрестностях Кшепиц за последние 700 лет (без стариц):

1 – реки и каналы, 2 – водохранилища, 3 – замок и пороховая башня, 4 – насыпи, 5 – плотины: a – существующие, b – разобранные, 6 – генетическое и функциональное разделение водохранилищ: z – водохранилище с плотинной с широкой чашей, k – речное водохранилище с плотинной, e – водохранилище с эрозионным размывом (выбоина), f – ров, p – пolder, h – рыболовный пруд (разведение), o – садовый пруд (пейзажный), r – рекреационный пруд, 7 – уровень воды (в м над уровнем моря) в большом водохранилище на Лисварте

Fig. 8. Synthetic outline of the distribution of water bodies in the vicinity of Krzepice in the last 700 years (excluding oxbow lakes):

1 – rivers and canals; 2 – water bodies; 3 – castle and gunpowder tower; 4 – embankments; 5 – dykes: a – existing, b – dismantled; 6 – the division of water bodies according to their origins and functions: z – reservoir impounded by dam with a wide basin; k – channel-type reservoir; e – a body of water in a scour hole; f – moat; p – polder, h – fish pond; o – garden pond (decorative), r – recreational reservoir, 7 – water elevation level (in m a.s.l.) in the large reservoir on the Liswarta River

Starorzecza. W dolinie Liswarty przedstawionej na mapie militarnej z 1702 r. (*Campem: Beij...*, 1702), zaznaczono wiele terenów podmokłych lub zabagnionych. Ich rozmieszczenie, jakkolwiek sprawia wrażenie przypadkowego, po głębszej analizie wykazuje związek przestrzenny z obszarami znacznymi jako bagna na późniejszych, XIX-wiecznych mapach. Część z nich to dawne obniżenia po odciętych meandrach. Zarysy tych obniżień pomean-

drowych są dziś czytelne tylko na ortofotomapach dzięki zróżnicowaniu fototonalnemu różnogatunkowej roślinności i uwilgocenia terenu oraz na numerycznym modelu terenu. W sposób naturalny lub za sprawą człowieka osiągnęły one stadium kopalne. Fragmenty koryt rzecznych odcięte w trakcie prac regulacyjnych częściowo zasypiano, a w pozostałych starorzeczach, m. in. u ujścia Piskary do Liswarty, zachodzi proces ich zarastania i zamulania.

Zbiorniki zaporowe. Najstarszy z przedstawionych w materiałach kartograficznych zbiornik zaporowy w Krzepicach został zaznaczony na mapie z 1702 r. (*Campem: Bej...*, 1702). Jest to staw spiętrzony na Liswarcie powyżej przeprawy mostowej w Kuźniczce. Jego zarys wraz z położeniem jazu na starej przeprawie i ujściem koryta rzeki do stawu są dobrze widoczne również na numerycznym modelu terenu (rys. 6).

Dziełem dawnej inżynierii była duża grobla o długości 600 m, wzniesiona około 0,5 km powyżej zamku krzepickiego i przeprawy przez dolinę Liswarty (rys. 7A i 8). Biegła ona w poprzek doliny Liswarty, od koryta rzeki w pobliżu dawnego folwarku w Kuźniczce do wyższych partii stożka napływowego Bieszczu. Na mapie topograficznej pochodzącej z końca lat 50. XX w. (*Mapa topograficzna...*, 1958–1961) zaznaczono jeszcze pozostałości grobli. Rzędne punktów geodezyjnych na koronie grobli (217,2 m n.p.m.) wskazują, że wznosiła się ona 3,8–4,2 m ponad poziom równiny zalewowej. STRUMIEŃSKI (1573) i NYREK (1987) podają wymiary grobli dużych stawów rzecznych. Szerokość korony grobli powinna być taka, „aby mogły minąć się na niej dwa wozy”, czyli około 4–5 m, natomiast wysokość grobli powinna być równa szerokości korony. Proporcje szerokości korony grobli do jej podstawy winny wynosić przynajmniej 1 : 2,5. Wymiary te zgadzają się z obrazem dużej grobli w Krzepicach.

Według MUZNEROWSKIEGO (1914) grobla piętrzyła wody stawu, który miał być elementem systemu obronnego zamku. Poza buforową rolę tafli wody w zbiorniku, stanowiącym przeszkodę dla najeźdźcy, jego wody miały służyć podtopieniu bezpośredniego otoczenia zamku w czasie oblężenia (MUZNEROWSKI, 1914; GRUSZECKI, 1959; CIEŚLA, 1997). Dzięki temu utrudniony był zarówno dostęp do niego, jak i przeprawa przez dolinę. Teoretycznie woda sięgająca pod koronę grobli (217 m n.p.m.) mogła zalać teren o maksymalnej powierzchni około 3,9 km² i spowodować zabagnienie dużego obszaru doliny powyżej zbiornika.

W 1810 r. zachodni kraniec grobli był elementem systemu piętrzenia wody w nowym, skanalizowanym korycie Liswarty, nad którym funkcjonował młyn przy folwarku w Kuźniczce (rys. 7B). W obrębie grobli istniało kilka upustów: na dwóch korytach rzeki, w osiowej części doliny i w pobliżu Krzepic. Do tego ostatniego upustu kierowano wody Bieszczu, nad którą posadowiony był młyn Piaskowy. Poniżej niego, kanałem biegnącym wzdłuż

zachodnich granic miasta, doprowadzano wodę do młyna Folszowego. Zbiornik miał także groble boczne, lewobrzeżną zaznaczono na mapach z 1810 i 1845 r. (*Wermessungs-Plan...*, 1810; *Mapa Dóbr...*, 1845). Groble o podobnych rozmiarach istnieją do dziś w dolinie Liswarty w Dankowie i w Rębielicach Szlacheckich. Piętrzyły one wody dawnych zbiorników zbudowanych dla potrzeb obronnych lub działających tam kuźnic fryszerskich i młynów zbożowych. Staw w Rębielicach Szlacheckich istniał jeszcze na początku XIX w. Staw w Dankowie zlikwidowano podczas prac melioracyjnych w roku 1970. Był on, nawet przy całkowitym wypełnieniu, siedmiokrotnie mniejszy od krzepickiego.

Wzniesienie grobli w miejsce dawnego drewnianego mostu na szlaku przeprawy przez dolinę Liswarty umożliwiło utworzenie polderu przy zamku. Mniejsza grobla po zachodniej stronie zamku miała prawdopodobnie chronić tę budowlę przed wodami powodziowymi. Być może była też elementem oddzielającym polder rozciągający się wokół warowni od polderu położonego na zachód od niej. Mogły one być zalewane w razie zagrożenia. W ten sposób zaprojektowano kaskadowy układ zbiorników współpracujących w przypadku zagrożenia.

Z *Mappy szczegółnej...* (1787) wynika, że mniejszy staw istniał też na Bieszczu, powyżej drogi z Krzepic do Dankowic. Mógł on stanowić element systemu piętrzeń, oddzielony własną groblą od dużego zbiornika na Liswarcie. W jego miejscu funkcjonują dziś dwa zbiorniki rekreacyjno-hodowlane. W pierwszej połowie XIX w. (*Topograficzna Karta...*, 1839; *Mapa Dóbr...*, 1845) niewielkie stawy istniały także na potoku z Kuźniczki. W połowie XX w. na części zasypanej miśy większego z nich zbudowano magazyny, a resztę zajmuje obecnie podmokła łąka. Na tym samym potoku, około 200 m w górę cieku istniał mniejszy staw.

Zbiorniki korytowe. W przeszłości na terenach należących obecnie do Krzepic funkcjonowało pięć młynów wodnych, przy których istniały zbiorniki korytowe. Były to: młyn przy folwarku w Kuźniczce, młyny Piaskowy na Bieszczu i Folszowy, kuźnica w Kuźniczce oraz młyn Marcecin.

Na mapie z 1810 r. (*Wermessungs-Plan...*, 1810) (rys. 7) jest widoczne rozszerzone koryto Liswarty powyżej jazu młyna przy folwarku w Kuźniczce. Poniżej młyna zaczynał się górny odcinek kanału

kuźniczego, który przechodził w kolejny zbiornik korytowy. Zbiornik ten po zniszczeniu jazu został przemodelowany przez silną erozję denną i boczną. Płynąca przez niego woda gwałtownie rozcięła osady. Poniżej przyczółków jazu rysuje się rozszerzenie koryta charakterystyczne dla rozmyć erozyjnych formowanych poniżej spiętrzeń.

Największy zbiornik korytowy, jedyny zachowany do dzisiaj, znajduje się powyżej młyna Marcelin (fot. 3). Ma on obecnie około 1 500 m długości i średnio 20 m szerokości (maksymalnie 32 m). W trakcie przebudowy w 2008 r. jaz piętrzący tego zbiornika został przesunięty o 35 m w górę rzeki.

Zbiorniki w rozmyciach erozyjnych. Na badanym odcinku doliny powstało kilka rozmyć erozyjnych (wybojów) związanych z przepływami powodziowymi i silną erozją poniżej upustów oraz w strefach przepustów i przewężań koryt. W strefach dawnych upustów w nieistniejącej już grobli powstały dwa zbiorniki w rozmyciach erozyjnych, pogłębionych później przez wody powodziowe. Większy z nich (Żółty Dół) istnieje do dziś (fot. 4). Jego powierzchnia wynosi 960 m², głębokość około 2,7 m. Nieco mniejsze rozmiary miał zbiornik (Mały Żółty Dół), zasypyany w trakcie prac melioracyjnych w latach 50. XX w. Podobna forma powstała 2,5 km poniżej Krzepic w wyniku przerwania wału przeciwpowodziowego w czasie lipcowej powodzi 1997 r. Rozmycie ma 1 100 m² powierzchni i 4 m głębokości.

Poniżej dawnego jazu młyna Marcelin powstało rozmycie erozyjne z rozlewiskiem, do którego uchodziła ulga powodziowa (fot. 3). Po remoncie jazu zasięg rozlewiska i morfologia jego dna uległa częściowemu przemodelowaniu.

Zbiorniki kopane. Do tej grupy zaliczono fosy. Z analizy materiałów kartograficznych, numerycznego modelu terenu i studiów literatury wynika, że szerokość fosy zamku krzepickiego mogła wynosić od 20 do nawet ponad 25 m w strefie przedbramia. Według FREITAGA (1635) takie wymiary odpowiadają wymaganiom „twierdzy królewskiej wielkiej”. W sąsiedztwie zamku funkcjonował też inny obiekt obronny otoczony kolistą fosą. Jej szerokość wynosiła około 4,5–6,0 m. Według norm podanych przez FREITAGA (1635) należał on do małych dzieł obronnych.

Na obszarze badań nie ma wielkopowierzchniowych stawów hodowlanych, istnieje natomiast

sześć niedużych stawów rybnych, pełniących też funkcje rekreacyjne i kilka ogrodowych stawów krajobrazowych. W obrębie dawnej misy stawu na potoku z Kuźniczki znajduje się dziś 5-krotnie mniejsza sadzawka o pogłębionym dnie. Na Bieszczach północny zbiornik na skutek eksploatacji kruszywa także ma pogłębioną misę.

Wpływ młynów wodnych i systemów obronnych na modyfikację sieci rzecznej

Uznaje się, że jednym z głównych czynników antropogenicznej modyfikacji sieci rzecznej było od średniowiecza zakładanie młynów wodnych oraz towarzyszących im stawów i młynówek (BROWN, 1997; RHODES, 2007). W niektórych okolicach zmiany te miały od dawna bardziej zróżnicowane przyczyny i zachodziły na znacznie większą skalę. Od pradziejów, zarówno dla niewielkich społeczności, jak i dla całych narodów, zadaniem nadrzędnym była przebudowa systemów wodnych dla celów obronnych. Przeszkody wodne stanowiły i stanowią dobre zabezpieczenie własnego terytorium. Przekształcanie systemu wód powierzchniowych przeprowadzano często tak, aby w sposób komplementarny służyły wielu celom. Z myślą także o równoległych funkcjach obronnych budowano kanały irygacyjne i zbiorniki wody użytkowej (Mezopotamia), kopano potężne fosy spełniające m. in. funkcje krajobrazowe (Angkor Wat) (VIOLETTE, 2007), urządzano wielkie stawy hodowlane, chroniące osady ludzkie (np. Tarquimpol w Lotaryngii) (HENNING, MCCORMICK, FISCHER, 2012), zakładano kompleksy pól ryżowych (Azja Południowo-Wschodnia), chroniono nawet rozlewiska bobrowe. Również przykład Krzepic dowodzi od średniowiecza znakomitych umiejętności wykorzystania naturalnych warunków terenowych do zakładania linii obronnych, przy stosunkowo niewielkim zaangażowaniu technicznym. Podobny przykład można wskazać w zabagnionej dolinie Bzury w Łowiczu i okolicach Łęczycy (ZAJĄCZKOWSKI, 1976). Wznoszono wreszcie specjalne hydrotechniczne obiekty militarne: systemy zbiorników i polderów. Takim rozwiązaniem był zbiornik retencyjny w Kozłowej Górze i polder usytuowany powyżej jazu Wesoła, dzieło obronne z 20-lecia międzywojennego XX w., należące do Obszaru Warownego „Śląsk” (JAGUŚ, RZĘTAŁA, 2003; RZĘTAŁA, 2003; CHORZEPA, 2005; MACHOŃ i in., 2006). Podobnych obiektów pochodzących z I połowy XX w., jest na obszarze Polski

znacznie więcej (CHORZĘPA, 2005). Szerzej nieznanym jest natomiast starsze założenie o tym charakterze, dla którego proponuje się określenie „obronna kaskada krzepicka”.

Problemem pozostaje ustalenie okresu funkcjonowania „kaskady krzepickiej”. MUZNEROWSKI (1914) określa dużą groblę, która przegradzała dno doliny powyżej zamku, jako starożytną. Nie jest ona zaznaczona na szwedzkiej mapie wojskowej z 1702 roku (*Campem: Bej...*, 1702), podobnie jak grobla usytuowana na zachód od zamku, pokazano tam natomiast długi drewniany most przez dolinę Liswarty i istniejące wówczas młyny (Piaskowy i nad Piskarą). Prawdopodobnie grobla wówczas nie istniała. Tak duży obiekt, nawet bez czynnego zbiornika wodnego, miałby znaczenie militarne jako trasa przeprawy przez zabagnioną dolinę. Możliwe, że zbudowano ją po 1702 r. W 1765 r. forteca krzepicka była już jednak ruiną (*Lustracya...*, 1765), zatem od połowy XVIII w. nie inwestowano w jej dodatkowe zabezpieczenia. Groblę, mocno uszkodzoną, przedstawiono na mapie z 1810 r. (*Wermesungs-Plan...*, 1810). Duży zbiornik wodny na Liswarcie, o ile udało się w nim spiętrzyć wodę, w wyniku ekstremalnych wezbrań powodziowych mógł funkcjonować krótko.

Kartograficzny obraz Liswarty koło Krzepic na mapach z pierwszej połowy XIX w. wskazuje, że rzeka miała tam układ wielokorytowy. Również analiza rzeźby dna doliny na numerycznym modelu terenu i ortofotomapach dała obraz dużego zróżnicowania form fluwialnych ze śladami układu wielokorytowego. Ślady po dawnym korycie z meandrami o małych promieniach są jeszcze czytelne w rzeźbie równiny zalewowej w postaci płytkich (około 0,5 m) obniżzeń.

Do XIX w. wielokorytowe rzeki występowały powszechnie. Takim układem koryt charakteryzowały się m. in. rzeki sudeckie Bóbr i Kwisa (TEISSEYRE, 1990, 1991, 1992), Bzura (KOBÓJEK, 2009), Warta (FORYSIAK, 2005, 2010; GRAF, KANIECKI, MEDYŃSKA-GULIJ, 2008; KANIECKI, 2014). W tworzeniu wielokorytowego układu Liswarty swój znaczący udział miał człowiek. Za pomocą budowli hydrotechnicznych (kanałów, grobli, jazów) organizowano przepływy wody w rzekach tak, aby spełniały one funkcje obronne i energetyczne, a jednocześnie by podczas częstych powodzi czyniła ona jak najmniejsze szkody. Poza ważnymi celami militarnymi, ale jak się wydaje prostszymi do realizacji pod względem technicznym, na uwagę zasługu-

ją budowa i funkcjonowanie systemów wodnych młynów.

Młynówki i stawy młyńskie bywały także elementami systemów obronnych. Znane są przypadki budowy młynów wodnych z młynówkami prowadzonymi po obwodzie miasta (BROWN, 1997). Przypomina to przypadek koryta Bieszczu w Krzepicach, którego przebieg w obrębie doliny Liswarty został zmodyfikowany (FAJER, 2018). Z dawnego koryta Liswarty, utrzymywanego przez pewien czas jako ulga przeciwpowodziowa, zasilana była również kolista fosa budowli obronnej, interpretowanej jako wieża prochowa zamku krzepickiego. Za jej pośrednictwem można było także doprowadzić wodę z Liswarty do młyna Folszowego w czasie niskich stanów w Bieszczu.

W lokalizowaniu młynów wodnych korzystano z naturalnych koryt rzek rozgałęzionych, ale także wznoszenie młynów przyczyniało się do tworzenia nowych kanałów (BROWN, 1997). Z pracą młynów wiązała się budowa sprawnych oraz stabilnych w czasie suszy i wezbrań powodziowych systemów doprowadzania i odprowadzania wody (młynówek, jazów, stawów). Niezbędne było też utworzenie maksymalnego spadku wody doprowadzanej na koło wodne. W korycie Liswarty i młynówkach zdarzały się niedostatki wody. Kopano wtedy „dzikie” kanały, co było przyczyną skarg właścicieli gruntów i procesów sądowych (*Rewizyja województwa...*, 1564). Niektóre odcinki koryt w systemie wielokorytowej Liswarty były sztucznymi kanałami i pełniły funkcje młynówek. Powinnością młynarza było czyszczenie i utrzymanie drożności kanału młynówki, poprzez usuwanie zatorów roślinnych i osadów. W efekcie tego niektóre młynówki z czasem przejmowały funkcję głównego koryta Liswarty, tak jak to miało miejsce przy młynie Magreta (FAJER, 2018). Z kolei zaniedbane młynówki przeobrażały się w procesie naturyzacji w cieki meandrujące w układach wielokorytowych (TEISSEYRE, 1985), podobnie jak w przypadku kanału hutniczego w Kuźniczce. Przebieg koryt modyfikowano z pewnością od czasów budowy pierwszych młynów nad Liswartą i jej dopływami, jednak w pisanych źródłach historycznych znaleziono zaledwie przesłanki wskazujące na prowadzenie prac przystosowujących cieki dla potrzeb pracujących na nich młynów wodnych.

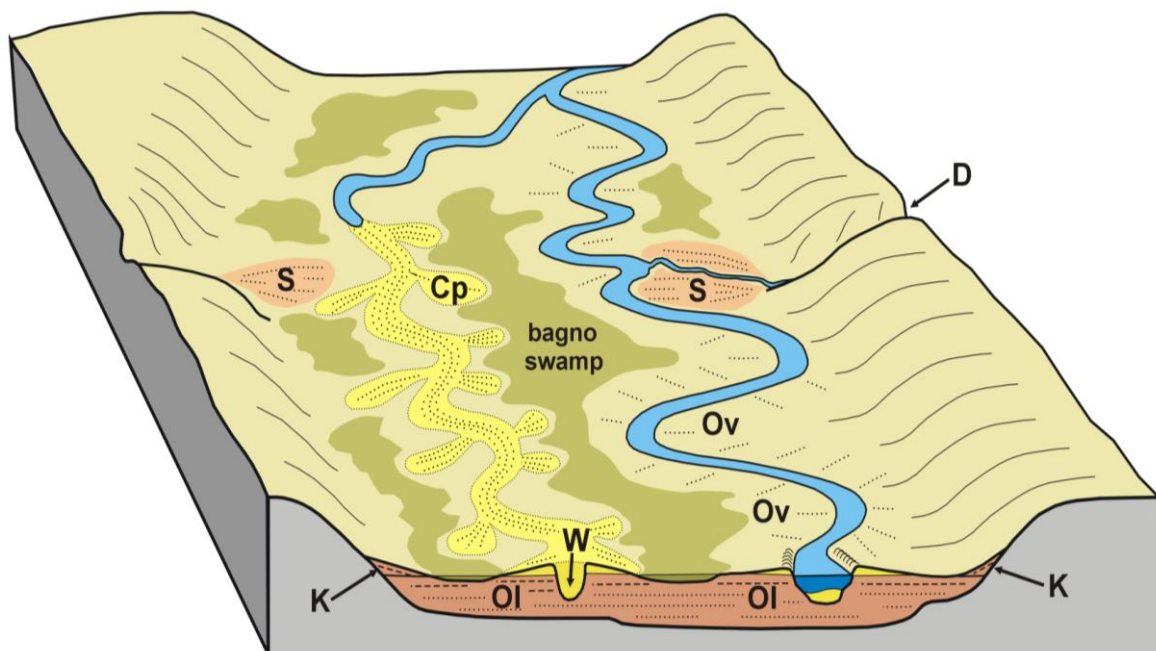
Rozwojowi wieloramiennych koryt sprzyja proces awulsji (NANSON, KNIGHTON, 1996). Zachodzi on często podczas powodzi i jest uwarunkowany

topografią dna doliny oraz cechami koryta, m. in. małym spadkiem i obecnością zatorów roślinnych (SLINGERLAND, SMITH, 2004).

Małe jazy przy młynach wywierały wpływ podobny do naturalnych przeszkód w korycie (BROWN, 1997; PERIGNON, 2007). Na początku XIX wieku SUROWIECKI (1811) zwracał uwagę, że wiele rzek w Polsce, m. in. Warta, Pilica i Proсна, było zabudowanych młynami, groblami i jazami i przez to ich koryta dzieliły się na wiele odnóg. Na równinach zalewowych tych rzek powstawały wtórne zalewiska i zabagnienia. Podobne warunki istniały w dolinie Liswarty. Wskazują na to zarówno dawne materiały kartograficzne, jak i pisane źródła historyczne, w których pojawiają się wzmianki o bagnach i błotnistych łąkach okalających krze-

picki zamek. W przypadku koryta Liswarty do awulsji dochodziło poniżej miejsca lokalizacji młyna Marcelin jeszcze przed jego zbudowaniem.

System wielu stale aktywnych koryt istniał w dolinie Liswarty w okolicach Krzepic do czasu przeprowadzenia podstawowych prac melioracyjnych i osuszenia terenów nadrzecznych. Pozostałości tego układu są widoczne jeszcze na mapach z lat 30. XX w. (*Mapa Taktyczna...*, 1933; *Mapa Szczegółowa...*, 1933). W okresie szeroko zakrojonych prac melioracyjnych w latach 50. XX w. zlikwidowano ostatnie jego fragmenty, odwadniając nadrzeczne łąki za pośrednictwem gęstej sieci rowów. Współcześnie część z tych rowów przestała funkcjonować, a stosunki wodne zaczynają się naturyzować.



Rys. 9. Model powiązań między systemem rzeczonym a osadami wypełniającymi dolinę (opracowanie autora na podstawie: HAPP, RITTENHOUSE, DOBSON, 1940):

K – osady koluwalne podzboczowe, Ov – osady przyrostu pionowego, Ol – osady przyrostu poziomego, Cp – wypełnienia rozcięć wału przykorytowego, D – wcięta dolina dopływu bocznego, W – wypełnienie koryta, S – stożek napływowy

Рис. 9. Модель связей между речной системой и осадками, заполняющими долину (создано автором по: HAPP, RITTENHOUSE, DOBSON, 1940):

K – коллювиальные отложения со склонов, Ov – отложения вертикального прироста, Ol – отложения латерального прироста, Cp – заполнение растеканий прируслового вала, D – врезанная долина бокового притока, W – заполнение русла, S – конус выноса

Fig. 9. Model of connections between the river system and the sediments filling the valley floor (own elaboration after: HAPP, RITTENHOUSE, DOBSON, 1940):

K – sub-slope colluvial sediments; Ov – vertical accretion sediments; Ol – lateral accretion sediments; Cp – sediments filling gullies in the natural levee; D – incised tributary valley; W – sediments filling the river channel; S – alluvial fan

Obecnie poniżej piętrzenia młyna Marcelin meandrujące koryto podczas stanów powodziowych nadal ma tendencję do krewasowania brzegów i częściowej awulsji. Procesowi temu sprzyjają m. in. niskie brzegi i mały spadek koryta. Koryta awulsyjne są na niektórych odcinkach całkowicie wypełnione osadami mineralnymi (piaskiem, a w spągu piaskiem i żwirem). Podczas wysokich przepływów powodziowych w pasmach wydłużonych płyczn formują się strefy silnego nurtu transportującego materiał piaszczysty oraz strefy osłabienia nurtu w miejscach o większych głębokościach. Odpowiada to modelowi sedymentacji w środowisku dolin rzecznych naszej strefy klimatycznej (HAPP, RITTENHOUSE, DOBSON, 1940; ZIELIŃSKI, 2014) (rys. 9).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Liswarta i jej dopływy były pierwotnie rzekami meandrującymi. W warunkach małego spadku dna doliny i częstych stanów powodziowych doszło do organizacji odpływu wielokorytowego. Średniewieczna gospodarka człowieka wyzwoliła silną denudację w zlewni, dlatego wody powodziowe niosły znaczną ilość rumowiska i zawiesiny. Materiał ten nadbudowywał dna dolin, a to również sprzyjało migracji i dzieleniu się koryt. W ciągu 600 lat w najniższej części dna doliny Liswarty w Krzepicach przyrosło około 2 m osadów. Odpływ wielokorytowy, ze względów militarnych i gospodarczych, do pewnego stopnia odpowiadał człowiekowi, dlatego najpierw był utrzymywany, a później nawet tworzone nowe kanały. Liczne koryta pozwalały złagodzić negatywne skutki przepływów powodziowych niszczących m. in. urządzenia młyńskie. Wraz ze spadkiem znaczenia małej retencji i hydroenergetyki rezygnowano z systemów wielokorytowych, pozostawiając ich fragmenty jako elementy zabezpieczeń przeciwpowodziowych (ulgi).

W historii przebudowy systemu wód płynących w dolinie Liswarty koło Krzepic wyróżniono sześć etapów:

- I – wykorzystanie naturalnej sieci rzecznej, obszarów podmokłych i rzeźby dna doliny jako elementów tworzonych systemów militarno-obronnych w strefie granicznej,
- II – pierwsze korekty przebiegu odcinków głównego koryta Liswarty i wykonanie zabezpieczeń przeciwoerozyjnych, a także częściowa regulacja Bieszczzy,

III – najszerzej zakrojona przebudowa koryta Liswarty łącznie z jego przełożeniem, budową piętrzeń oraz kanałów dla wód powodziowych, a także modernizacja systemów zasilania młynów,

IV – budowa kanału zasilającego zakład hutniczy w Kuźniczce,

V – przebudowa kanału w Kuźniczce na potrzeby dużego młyna Marcelin i przełożenie do niego głównego koryta Liswarty oraz urządzenie ulgi powodziowej w obrębie starego koryta,

VI – regulacja i utrwalenie koryt rzek, budowa wałów przeciwpowodziowych oraz kompleksowa melioracja dna doliny Liswarty. Etap ten, z powodu spadku zainteresowania rolniczym użytkowaniem gruntów w dnie doliny, zamyka stopniowa destrukcja systemu melioracyjnego oraz naturyzacja odcinka koryta Liswarty poniżej młyna Marcelin i terenów użytków zielonych. Współcześnie wody powodziowe swobodnie modelują dno doliny, w jego obrębie zachodzi akumulacja piaszczystych odsypów i wstęg oraz formowanie płytkich kanałów erozyjnych.

Przeprowadzone badania pozwalają na wysnuć kilka wniosków:

1. System wodny w dolinie Liswarty koło Krzepic od XIII w. był przebudowywany w kilku etapach. W przeszłości potrzeba jego zmian była związana z ochroną przed skutkami powodzi obiektów militarnych oraz młynów. Sprzyjały temu naturalne cechy doliny i koryt rzecznych, głównie małe spadki oraz występowanie luźnych, piaszczystych osadów w jej dnie, w których łatwo było kopać kanały młynówek.
2. Zakres prac wynikał w danym czasie z potrzeb społecznych i możliwości realizacyjnych, w tym z poziomu wiedzy w zakresie hydrologii, inżynierii wojskowej, hydroenergetyki i budownictwa.
3. Przebudowie systemu wód płynących towarzyszyło tworzenie zbiorników wodnych. Największe znaczenie w tej okolicy mógł mieć duży zbiornik powyżej zamku krzepickiego. Innym ważnym przedsięwzięciem była budowa i utrzymanie pięciu zbiorników korytowych służących młynom i kuźnicy żelaza.
4. Cały system rzeczny wraz ze zbiornikami, polderami, fosami, strefami intencjonalnego zabagnienia dna doliny w powiązaniu z naturalnymi obszarami podmokłymi i bagiennymi tworzyły interesująco zaprojektowany wodny system zabezpieczenia strefy granicznej.

5. W dawnej gospodarce najbliższych okolic Krzepic, prowadzonej w obrębie dolin, poza rolnictwem ważną rolę pełniło młynarstwo, mniejsze znaczenie miało hutnictwo żelaza oraz hodowla i połowy ryb.
6. Dawny graniczny system militarno-obronny w okolicach Krzepic jest godny szczegółowych badań i promocji. Wraz z przypomnieniem tradycji gospodarczych i kulturowych może być on podstawą rozwoju oferty turystycznej i edukacyjnej.

LITERATURA

- Banasiak A., Piotrowska H., Podlejska vel Bielska W., Radecka M., 2012: Program prac urządzeniowo-rolnych dla gminy Krzepice. Częstochowskie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Częstochowie. <https://www.slaskie.pl/zalaczniki/2013/12/05/1312980068/1386242755.pdf>, [07.06.2015].
- Bednarek J., Haisig J., Lewandowski J., Wilanowski S., 1992: Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Kłobuck. PIG, Warszawa: 59 s.
- Bishop P., Muñoz-Salinas E., 2013: Tectonics, geomorphology and water mill location in Scotland and the potential impacts of mill dam failure. *Applied Geography*, 42: 195–205.
- Bogdanowski J., 2000: Rzeki i fortyfikacje. *Rzeka Kultura-Cywilizacja-Historia*, 9: 203–215.
- Bogdanowski J., 2002: Architektura obronna w krajobrazie Polski. Od Biskupina do Westerplatte. PWN, Warszawa-Kraków: 611 s.
- Brown A. G., 1997: *Alluvial Geoarchaeology: Floodplain Archaeology and Environmental Change*. Cambridge University Press: 377 s.
- Brykała D., 2005: Rekonstrukcja retencji zbiornikowej zlewni Skrwy Lewej w ciągu ostatnich 200 lat. *Przełęcz Geograficzny*, 77, 1: 69–89.
- Bujakowski W., Barbacki A., Grzybek A., Hołojuch G., Pająk L., Skoczek A., Skrzypczak M., Skrzypczak S., 2005: Opracowanie metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego, wraz z programem wykonawczym dla wybranych obszarów województwa. Część II: Program wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego (projekt). Kraków-Katowice: 165 s., http://www.slaskie.pl/oze/oze_2.pdf, [07.06.2015].
- Chorzępa J., 2005: Fortyfikacje. Przewodnik po Polsce. Carta Blanca, Warszawa-Gdańsk: 272 s.
- Cieśla R., 1997: Blask dawnych Krzepic. *Krzepice*: 301 s.
- Downward S., Skinner K., 2005: Working rivers: the geomorphological legacy of English freshwater mills. *Area*, 37, 2: 138–147.
- Dudak W., Herman R., Kobus A., 2016: Twierdze w Krzepicach i Dankowie w świetle najnowszych badań. W: Trąbski M. (red.): *Twierdze osiemnastowiecznej Europy. Studia z dziejów nowożytnej sztuki wojskowej*. Oświęcim: 322–361.
- Dynowska I., 1971: Typy reżimów rzecznych w Polsce. *ZN UJ, Prace Geograficzne*, 28: 155 s.
- Fajer M., 2002: Morfostrukturalne uwarunkowania rozwoju holocenijskiej równiny aluwialnej Liswarty. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 230 s. (m-pis).
- Fajer M., 2003: Budowle wodne jako element krajobrazu w dorzeczu Liswarty. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 2: 78–86.
- Fajer M., 2004: Morfologiczne i geologiczne uwarunkowania rozwoju doliny Liswarty w holocenie. *Prace Wydziału Nauk o Ziemi UŚ*, 32, Sosnowiec: 108 s.
- Fajer M., 2011: Antropogeniczne przeobrażenia den dolin rzecznych na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej w XVIII–XX w. W: Zieliński A. (red.) *Znane fakty – nowe interpretacje w geologii i geomorfologii*. UJK, Inst. Geogr., Kielce: 9–22.
- Fajer M., Rzętała M. A., 2018: Mill pond sediments as the indicator of the environment of the drainage area (an example of Liswarta River, Odra basin, Poland). *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 5832–5847, doi.org/10.1007/s11356-017-0909-y.
- Fajer M., 2018: Zmiany sieci rzecznej w wyniku budowy, funkcjonowania i likwidacji młynów wodnych (na przykładzie środkowej Liswarty koło Krzepic). *Environmental & Socio-economic Studies* 6, 1: 25–37, DOI: 10.2478/environ-2018-0004.
- Fajer M., Waga J. M., 2002: Transformations in hydrological system of the Liswarta caused by human economic activity during hundred years. In: Andrejchuk V. N., Korzhyk V. P. (eds.): *Regional aspects of land use*. Chernivtsy-Sosnowiec: 45–50.
- Fajer M., Waga J. M., 2010: Uwarunkowania lokalizacji siłowni wodnych na Liswarcie. *Kształt. środ. geogr. i ochr. przyr. na obsz. uprzem. i zurban.*, 41, WBiOŚ-WNoZ, Katowice-Sosnowiec: 19–21.
- Firszt S., 1993: Wykorzystanie śródlądowych szlaków wodnych we wczesnym średniowieczu na obszarze Polski. *Karta kulturowa rzeki. Referaty wygłoszone na symposium w Rudach 4–5 listopada 1992*. Centrum Dziedzictwa Kulturowego Górnego Śląska, Katowice: 91–95.
- Forysiak J., 2005: Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warty. *Acta Geogr. Lodz.*, 90: 116 s.
- Forysiak J., 2010: Zastosowanie analizy zdjęć lotniczych do rekonstrukcji układu wielokorytowego środkowej Warty. *Landform Analysis*, 13: 13–18.
- Freitag A., 1635: *Architectura militaris nova et aucta oder Neue Vermehrte fortification von praxi offen-*

- siva und defensiva auf die newesten Niederländische praxin gerichtet. Leiden, http://digital.onb.ac.at/OnbViewer/viewer.faces?doc=ABO_%2BZ185910107, [14.01.2018].
- Graf R., Kaniecki A., Medyńska-Gulij B., 2008: Dawne mapy jako źródło informacji o wodach śródlądowych i stopniu ich antropogenicznych przeobrażeń. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, seria A: *Geografia Fizyczna*, 59: 11–27.
- Grano M. C., Del Monte M., Lazzari M., Bishop P., 2016: Fluvial dynamics and watermills location in Basilicata (Southern Italy). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 39: 149–160.
- Gruszecki A., 1959: Zamek w Krzepicach. *Ochrona zabytków*, 12/3–4 (46–47): 185–207.
- Gruszecki A., 1962: Wyniki badań wału fortyfikacji bastionowej zamku w Krzepicach. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 7, 3: 329–337.
- Haisig J., Wilanowski S., 1985: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Krzepice. PIG, Warszawa.
- Haisig J., Wilanowski S., 1990: Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Krzepice. PIG, Warszawa: 49 s.
- Happ S. C., Rittenhouse G., Dobson G. C., 1940: Some principles of accelerated stream and valley sedimentation. *U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin*, 695: 134 s.
- Henning J., McCormick M., Fischer T., 2012: Decem Pagi at the end of antiquity and the fate of the Roman road system in eastern Gaul. In: Bidwell P. (ed.): *Proceedings of the XXIst International Limes (Roman Frontiers) Congress 2009 at Newcastle upon Tyne (BAR International Series)*, Oxford: 1–9.
- Hildebrandt-Radke I., Przybycin J., 2011: Zmiany sieci hydrograficznej i zalesienia a melioracje regionu środkowej Obry (centralna Wielkopolska) w świetle danych historycznych i materiału kartograficznego. *Przegląd Geograficzny*, 83, 3: 323–342.
- Jaguś A., Rzętała M., 2003: Zbiornik Kozłowa Góra. Funkcjonowanie i ochrona na tle charakterystyki geograficznej i limnologicznej. PTC, Komisja Hydrologiczna, Warszawa: 156 s.
- Kamlerowa W., 1966: Lustracja województwa krakowskiego 1564, T. 1–2, Wydał Jan Małecki, 1962–1964. PWN: [recenzja]. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 11/1–2: 124–127.
- Kaniecki A., 2014: Przemiany środowiskowe związane z antropopresją w ujściowym odcinku Warty. *Badania Fizjograficzne*, Seria A: *Geografia Fizyczna*, 65: 129–152.
- Kaniecki A., Brychcy D., 2009: Średniowieczne młyny wodne i ich wpływ na przemiany stosunków wodnych na przykładzie zlewni Obry Skwierzyńskiej. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, R. I, Seria A. PTPN, Poznań: 145–156.
- Kaniecki A., Woźniak A., Kornaś M., 2012: Wykorzystanie wód dla potrzeb młynarskich na obszarze międzyrzecza Warty i Proсны w XVI wieku. *Przegląd Geofizyczny*, LVII, 3–4: 379–391.
- Kielczewska-Zaleska M., 1972: *Geografia osadnictwa. Zarys problematyki*. PWN, Warszawa: 240 s.
- Klimaszewski M., 1978: *Geomorfologia*. PWN, Warszawa: 1098 s.
- Kobojek E., 2009: Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów. UŁ, Łódź: 203 s.
- Lewin J., 2010: Medieval Environmental Impacts and Feedbacks: The Lowland Floodplains of England and Wales. *Geoarchaeology*, 25, 3: 267–311.
- Machoń W., Sintera M., Pietrucha D., Skupień P., Hrebenda S., Adamczyk P., Biskup T., Śmiałek T., 2006: *Fortyfikacje Obszaru Warownego „Śląsk”, Historia. Przewodnik. Stowarzyszenie Na Rzecz Zabytków Fortyfikacji „Pro Fortalicium”, Piekary Śląskie*: 216 s.
- MapAnalyst – The Map Historian's Tool for the Analysis of Old Maps, <http://mapanalyst.org>
- Miniewicz J., 1998: Systemy architektury militarnej w przestrzeni Górnego Śląska. W: *Przestrzeń i wartości. Studia i materiały waloryzacji przestrzeni Górnego Śląska*, 2: 91–95.
- Muznerowski A., 1914: *Krzepice w przeszłości*. Włocławek: 131 s.
- Nanson G. C., Knighton D. A. 1996: Anabranching rivers: their cause, character and classification. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21: 217–239.
- Nyrek A., 1987: Przedmowa do: Strumiński O., 1573 *O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody*. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne, [Reprint]. Instytut Śląski w Opolu: V–XXXII s.
- Perignon M. C., 2007: Small mill dams as drivers for avulsions in sediment-limited landscapes: Analysis of the Nay 2006 Suncook River avulsion in Epsom, New Hampshire and nearby rivers. *The Geological Society of America, Annual Meeting, Abstracts with Programs*, 39, 6: 179.
- Podgórski Z., 2004: Wpływ budowy i funkcjonowania młynów wodnych na rzeźbę terenu i wody powierzchniowe Pojezierza Chełmińskiego i przyległych części dolin Wisły i Drwęcy. *Wyd. UMK, Toruń*: 203 s.
- Rhodes E., 2007: Identifying human modification of river channels. In: Blair L. (ed.): *Waterways and Canal-building in Medieval England*, Oxford University Press: 133–152.
- Rzętała M., 2003: Rola zbiornika Kozłowa Góra w krajobrazie środkowej części doliny Brynicy. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 2. Sosnowiec: 220–227.

- Slingerland R., Smith N. D., 2004: River avulsions and their deposits. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 32: 257–285.
- Słownik historyczno-geograficzny ziem polskich w średniowieczu, red. T. Jurek. 2010, IH PAN, edycja elektroniczna, <http://www.slownik.ihpan.edu.pl/>, [23.08.2017].
- Słownik języka polskiego, cz. 1, red. A. Zdanowicz, M. Bohusz Szyszko, J. Filipowicz, W. Tomaszewicz, F. Czepeliński, W. Korotyński, B. Trentowski, 1861, Wilno: 952 s.
- Squatriti P. (ed.), 2000: Working with water in medieval Europe: technology and resource-use. Brill, Leiden-Boston-Koln: 446 s.
- Strumiński O., 1573 (1987): O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne, [Reprint]. Instytut Śląski w Opolu: 334 s.
- Surowiecki W., 1811: O rzekach y spławach kraiów Xięstwa Warszawskiego. Warszawa: 205 s.
- Teisseyre A. K., 1985: Mady dolin sudeckich. Część I: Ogólna charakterystyka środowiskowa (na przykładzie zlewni górnego Bobru). *Geologia Sudetica*, 20 (1): 113–195.
- Teisseyre A.K., 1990: Mixed-pattern, coexistent multi-channel river system of the Upper Bóbr (Central Sudetes, SW Poland): A field experiment and geological data. *Geologia Sudetica*, XXV, 1–2: 149–154.
- Teisseyre A.K., 1991: Bank crevassing and channel anastomosis in the upper River Bóbr valley (Central Sudetes, SW Poland). *Krewasowanie brzegów i anastomozowanie koryt w dolinie górnego Bobru (Sudety Środkowe): dane eksperymentalne i kartograficzne*. *Acta Universitatis Wratislaviensis. Prace Geologiczno-Mineralogiczne*, XXI: 108 s.
- Teisseyre A.K., 1992: Rzeki anastomozujące – procesy i modele sedimentacji, *Przeegl. Geol.*, 4: 241–248.
- Tyrol J., 2011: Dawno temu w lesie. Między Małą Panwią, Liswartą i Stobrawą. Wydawnictwo Castle, Nakło Śląskie: 343 s.
- Uribelarrea D., Benito G., 2008: Fluvial changes of the Guadalquivir river during the Holocene in Córdoba (Southern Spain). *Geomorphology*, 100: 14–31.
- Verstraeten, G., Broothaerts N., Van Loo M., Notebaert B., D'Haen K., Duser B., De Brue H., 2017: Variability in fluvial geomorphic response to anthropogenic disturbance. *Geomorphology*, 294: 20–39, <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.027>.
- Viollet P. L., 2007: Water Engineering in Ancient Civilizations 5,000 Years of History. CRC Press Taylor & Francis Group: 322 s.
- Walter R. C., Merritts D. J., 2008: Natural Streams and the Legacy of Water-Powered Mills. *Science*, 319: 299–304.
- Wiłun Z., 2013: Zarys geotechniki. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa: 724 s.
- Wystawa Przemysłu i Rolnictwa 1909 w Częstochowie, <http://www.wystawa1909.pl>, [17.02.2017].
- Zajączkowski S., 1976: O przejściach przez Błota Łęczyckie w średniowieczu. W: *Ziemia i ludzie dawnej Polski*. Prace Wrocław. Tow. Nauk., seria A, 179: 83–127.
- Zamek w Krzepicach, <https://www.facebook.com/pg/zamekwkrzepicach> [17.02.2017].
- Zieliński T., 2014: *Sedymentologia. Osady rzek i jezior*. UAM, Poznań: 594 s.
- Lustracje województwa krakowskiego:
- Revisia Polski malei trzech woiewoectw przez Revisori Anno Domini 1564. *Archiwum Główne Akt Dawnych, Metryka Koronna, Lustracje*, dz. XVIII, sygn. 17.
- Lustracia albo Revisia Malei Polsky trzech Woyewodztw 1569. *Archiwum Główne Akt Dawnych, Metryka Koronna, Lustracje*, dz. XVIII, sygn. 18.
- Lustratio Bonorum Reipublicae Palatinatum Cracoviensis et Sandomiriensis 1636. *Archiwum Główne Akt Dawnych, Metryka Koronna, Lustracje*, dz. XVIII, sygn. 23.
- Lustracya Woiewodztwa Krakowskiego Anni 1660. *Archiwum Główne Akt Dawnych, Metryka Koronna, Lustracje*, dz. XVIII, sygn. 24.
- Lustracya Woiewodztwa Krakowskiego 1765. *Metryka Koronna, Lustracje*, dz. XVIII, sygn. 26.
- Lustracya województwa krakowskiego 1789. Tom 4, Cz. 2. Powiat lelowski oraz starostwo kłobuckie i brzeźnickie, oprac. A. Falniowska-Gradowska, T. Rychlikowa. Ossolineum, 1963.
- Wykaz map wykorzystanych w badaniach:
- Campem: Beÿ Crepitz. vom 13. Aug: A.1702, biss d:16. Aug, Swedish National Archives Riksarkivet.
- Mappa szczegulna Woiewodztwa Krakowskiego i Xięstwa Siewierskiego, K. de Perthées, skala ca 1 : 225 000, 1787, Jagiellońska Biblioteka Cyfrowa.
- Special Karte von Südproussen, D. Gilly, skala ca 1 : 150 000, 1803, Biblioteka Cyfrowa Uniwersytetu Łódzkiego.
- Wermessungs-Plan betreffend die Landereien der Dorfes Kuzniczka, skala ca 1 : 12 000, 1810. *Archiwum Główne Akt Dawnych*.
- Plan sytuacyiny Miasta Nowo Krzepice po pogorzeli w dniu 27 Kwietnia 1822 r., skala ca 1 : 2 500, 1822. *Archiwum Państwowe w Częstochowie*.
- Plan sytuacyiny Sporu Granicznego między Wsiami Rządowemi Zaiączki i Kuźniczka a z drugiej Strony Miastem Krzepice, skala ca 1 : 8 500, 1837. *Archiwum Główne Akt Dawnych*.
- Topograficzna Karta Królestwa Polskiego (Mapa Kwartmistrzostwa), skala 1 : 126 000, 1839. *Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych*.

Topographische Specialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder, G. D. Reymann, C. W. von Oesfeld, skala ca 1 : 200 000, 1845. Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych.
Mapa Dóbr Rządowych Krzepice, skala ca 1 : 8 200, 1845. Archiwum Główne Akt Dawnych.
Karta dawnej Polski, skala 1 : 300 000, W. Chrzanowski, 1859. Archiwum Map WIG.

Mapa Taktyczna Polski WIG, skala 1 : 100 000, 1933. Archiwum Map WIG.
Mapa Szczegółowa Polski WIG, skala 1 : 25 000, 1933. Archiwum Map WIG.
Mapa topograficzna GUGiK 1 : 10 000, 1958–1961. Geoportalski Województwa Śląskiego ORSIP.

Wpłynął do redakcji: 10 marca 2018

Поступила в редакцию: 10 марта 2018

Received: 10 March 2018