

Maria Fajer, Beata Woskowicz-Ślęzak

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: maria.fajer@us.edu.pl;  
beata.woskowicz.slezak@us.edu.pl

## GEOLOGICZNE I GEOMORFOLOGICZNE UWARUNKOWANIA LOKALIZACJI DAWNYCH MŁYNÓW WODNYCH NAD DOLNĄ LISWARTĄ

Файер М., Воскович-Слезак Б. **Геологические и геоморфологические условия размещения бывших водяных мельниц в нижнем течении р. Лисварты.** Исследовалось размещение бывших водяных мельниц в нижнем течении р. Лисварты на Велюнской возвышенности. Проведены полевые наблюдения, анализы цифровой модели рельефа, подробных геологических и архивных топографических карт. Проанализировано размещение семи мельниц по отношению к местным геологическим структурам, обнажениям известняковых пород и свойствам рельефа речной долины. Выявлено, что водяные мельницы были зачастую локализованы в местах с повышенным уклоном речного русла. Такие условия имеются как на скально-аллювиальных участках русла, так и в узких участках долины. В нижнем течении р. Лисварты не создавались мельничные пруды, но русло реки перегородили низкими плотинами. Расход воды был достаточно большим для действующих там мельниц.

Fajer M., Woskowicz-Ślęzak B. **Geologic and geomorphic conditions of the location of former water mills on the lower Liswarta River.** The location of the former water mills was studied on the lower Liswarta River on the Wieluń Upland. Fieldworks were supplemented with an analysis of the digital elevation model, detailed geological maps and historical topographic maps. The location of seven water mills was analysed with reference to local geological structures and limestone outcrops, as well as to the relief features of the Liswarta valley. Studies showed that water mills had been located usually in places, where the slope of the river channel increases. Such conditions correspond to mixed bedrock-alluvial segments of the river channel and narrow parts of the valley. There were no millponds on the lower reaches of the Liswarta River – only low weirs in the river channel were built. River discharge proved to be enough for working mills.

**Słowa kluczowe:** lokalizacja młynów wodnych, podłoże skalne, spadek rzeki, Wyżyna Wieluńska

**Ключевые слова:** размещение водяных мельниц, коренный субстрат, уклон реки, Велюнская возвышенность

**Key words:** water mills location, bedrock, slope of river, Wieluń Upland

### Zarys treści

Badano lokalizację dawnych młynów wodnych nad dolną Liswartą na Wyżynie Wieluńskiej. Prace terenowe uzupełniono o analizę numerycznego modelu terenu oraz szczegółowych map geologicznych i archiwalnych map topograficznych. Przeanalizowano lokalizację siedmiu młynów w odniesieniu do lokalnych struktur geologicznych, wychodni skał wapiennych oraz do cech rzeźby doliny. Badania pokazały, że młyny wodne były często lokalizowane w miejscach o zwiększonym spadku koryta rzeki. Takie warunki występują na skalno-aluwialnych segmentach koryta rzeki oraz w przewężeniach doliny. Nad dolną Liswartą nie budowano stawów młyńskich, jedynie przegradzano koryto niskimi jazami. Przepływy wody były wystarczająco duże dla pracujących tam młynów.

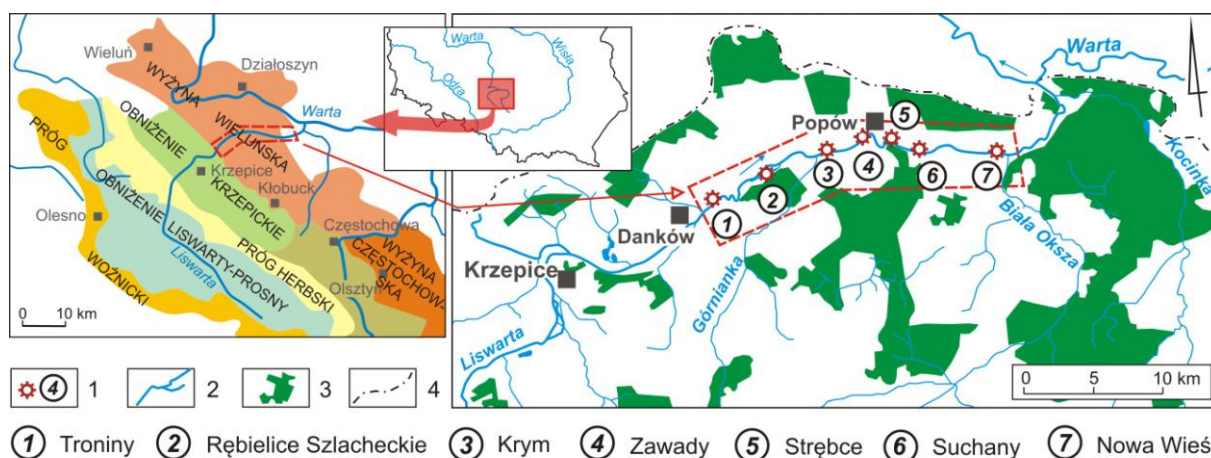
### WPROWADZENIE

W Polsce młyny wodne budowano nad rzekami od średniowiecza do XX w. Silnikami napędzającymi urządzenia młyńskie były przez kilka wieków koła wodne, a od połowy XIX w. – turbiny wodne (WESOŁOWSKA, 1969; BARANOWSKI, 1977). Rzeki dostarczały darmowej energii wodnej, która poza okresami niżówek i zlodzenia rzek, mogła być wykorzystywana bez ograniczeń.

Większość młynów nad Liswartą, które w różnym stanie przetrwały do dziś, wybudowano w drugiej połowie XIX w. lub na początku XX w. W kilku przypadkach młyny zbożowe funkcjonowały w miejscu dawnych kuźnic żelaza, korzystając ze starych systemów wodnych (WESOŁOWSKA, 1969; FAJER, WAGA, 2010).

Od połowy XIX w. liczba młynów wodnych zaczęła się wyraźnie zmniejszać. Było to wynikiem wprowadzenia nowych źródeł zasilania w postaci silników parowych, spalinowych, a od lat 40. XX w. – energii elektrycznej (WESOŁOWSKA, 1969; KANIECKI, BRYCHCY, 2010) i zmniejszania zależności młynów od energii wody płynącej. Nad Liswartą, podobnie jak w innych regionach Polski (PODGÓRSKI, 2004; KUCHARSKI, LAMPRECHT, 2005), młyny funkcjonowały do lat 70.–80. XX w. Obecnie w krajobrazie nadrzecznym widoczne są ich pozostałości (ruiny budynków, fragmenty systemów wodnych) lub obiekty te zmieniły swą funkcję i działają jako małe elektrownie wodne.

Lokalizację młyna wodnego wybierano bardzo starannie. Częściej zakładano je nad małymi rzekami i strumieniami, które miały większy spadek koryta i silniejszy prąd wody. Problem zbyt małych przepływów na rzekach rozwiązano za pomocą budowy przy młynach stawów, które były rezerwuarem wody. Niejednokrotnie młyn funkcjonował w tym samym miejscu przez kilkaset lat (KANIECKI, BRYCHCY, 2010). W przypadku zniszczenia starego młyna, budowano tam nowy. Lokalizację obiektu zmieniano wtedy, gdy w pierwotnym miejscu stan wody był już niewystarczający do poruszania koła wodnego lub turbiny (WESOŁOWSKA, 1969).



Rys. 1. Obszar badań:

1 – młyn wodny (numeracja jak w tekście), 2 – sieć hydrograficzna, 3 – lasy, 4 – granica zlewni Liswarty

Рис. 1. Территория исследования:

1 – водяные мельницы (номера – как в тексте), 2 – гидрографическая сеть, 3 – леса, 4 – водораздел Лисварты

Fig. 1. Study area:

1 – water mills (numbers – as in the text), 2 – hydrographic net, 3 – forests, 4 – border of the Liswarta catchment

Celem badań było określenie zależności między budową geologiczną i rzeźbą doliny dolnej Liswarty, głównie cechami jej koryta, a lokalizacją dawnych młynów wodnych. Analizie poddano dolny odcinek Liswarty na Wyżynie Wieluńskiej między Dankowem a ujściem rzeki do Warty, o długości 27 km (rys. 1). W okresie od końca XVIII w. do czasu likwidacji młynów w drugiej połowie XX w. funkcjonowało tam 7 tego typu obiektów.

## OBSZAR BADAŃ

Liswarta, lewy dopływ górnej Warty, odwadnia północną część Wyżyny Śląsko-Krakowskiej (KONDRACKI, 1994). Jej źródłkowe dopływy biorą początek głównie w Obniżeniu Liswarty-Proсны, ograniczonym Progiem Woźnickim i Progiem Herbskim (rys. 1). Po opuszczeniu Obniżenia Krzepickiego Liswarta płynie przełomową doliną o przebiegu równoleżniko-

wym, przecinając Wyżynę Wieluńską, a następnie w okolicach miejscowości Kule uchodzi do Warty.

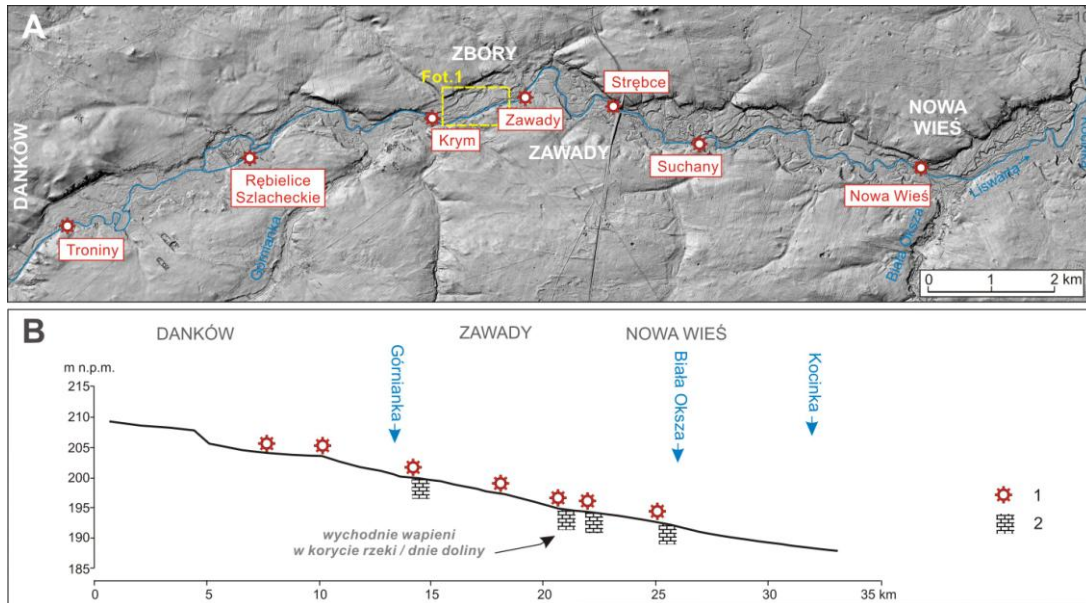
Kompleks wapieni górnourajskich Wyżyny Wieluńskiej – fragmentu monokliny śląsko-krakowskiej (STUPNICKA, 2007), pocięty jest siecią uskoków. Występują tam wąskie i płytkie rowy tektoniczne oraz szerokie struktury zrębów monoklinalnych. Tektonika jurajskiego podłoża znacząco wpłynęła na rozwój doliny Liswarty i jej dopływów: Górnianki, Białej Okszy czy Kocinki. Wyraźnym elementem morfologicznym doliny Liswarty są prostolinijne krawędzie o charakterze tektoniczno-krasowo-erozyjnym (SKOMPSKI, 1971; FAJER, 2004) (rys. 2). Nawiązują one do sieci uskoków i spekań ciosowych o kierunkach NNE-SSW i NW-SE oraz WNW-ESE (BEDNAREK i in., 1992), podobnie jak odcinki prostolinijnego koryta rzeki i osie suchych dolin uchodzących do doliny Liswarty (FAJER, 2004).

Na skrasowiałych wapieniach zalega pokrywa osadów czwartorzędowych o zróżnicowanej miąższości.

Są to głównie piaszczysto-żwirowe utwory glacialne zlodowaceń środkowopolskich oraz osady fluwalne (SKOMPSKI, 1971; FAJER, 2004). Gęstość sieci rzecznej na tym obszarze jest mała: wynosi 0,5–1,0 km/km<sup>2</sup> (KLECZKOWSKI, 1972).

W dolinie dolnej Liswarty występują fragmenty terasy holocenijskiej oraz dwa stopnie równiny zalewowej. Zmienna szerokość dna doliny nawiązuje do wy-

chodni starszego, wapiennego podłoża, które tworzy w korycie Liswarty bystrza. Na odcinku objętym badaniami współczesne koryto jest kręte lub proste (fot. 1), poza dwoma odcinkami, na których rzeka meandruje. Wschodnie podłoża wapienne są czynnikiem modyfikującym migrację boczną koryta i rozmiary erozji wgłębnej (FAJER, 2004).



Rys. 2. Dolina dolnej Liswarty:

A – mapa cieniowana na podstawie danych LiDAR (źródło danych: CODGiK), B – profil podłużny dolnej Liswarty z lokalizacją młynów wodnych: 1 – młyn wodny, 2 – wychodnie wapieni w korycie rzeki/dnie doliny

Рис. 2. Долина нижней Лисварты:

A – цифровая модель местности по данным ЛидАР (источник данных: CODGiK), B – продольный профиль нижнего течения р. Лисварты с размещением водяных мельниц: 1 – водяная мельница, 2 – обнажения известнякового субстрата в речном русле/долине

Fig. 2. Lower reach of the Liswarta river:

A – shaded relief map based on LiDAR (data from CODGiK), B – long profile of the lower Liswarta river with location of the water mills: 1 – water mill, 2 – outcrop of limestones in the river channel/valley floor



Budowa geologiczna wywiera duży wpływ także na reżim hydrologiczny Liswarty. Uszczelnione podłoża wapienne, przykryte przepuszczalnymi osadami czwartorzędowymi (głównie piaskami) cechuje się dużą zdolnością retencyjną, co wpływa wyrównująco na stany i przepływy wód oraz na wielkość zasilania podziemnego. Liswarta ma wyrównany reżim hydrologiczny z wezbraniem w okresach wiosennym i letnim oraz gruntowo-deszczowo-śnieżnym zasilaniem. Udział zasilania podziemnego wynosi 50–60%, a w zimie nawet ponad 70% (DYNOWSKA, 1971). Średni przepływ dolnej Liswarty wyno-

←-----

Fot. 1. Dolina Liswarty w Zawadach (fot. W. Przygoda)

Фот. 1. Долина р. Лисварты в пос. Завады (фот.: В. Пригода)

Photo 1. Valley of the Liswarta river in Zawady (phot. by W. Przygoda)

si 6,89 m<sup>3</sup>/s, roczne wahania stanów wód osiągają 130–140 cm (*Roczniki hydrologiczne...*, 1961–1983).

Młyny wodne zagrożone były przez powódzie, m. in. w 1924, 1939 i 1947 roku (FAJER, 2002). Ponadto pracę młynów wodnych utrudniało lub czasowo uniemożliwiało zlodzenie rzeki, które w jej dolnym odcinku trwa 20–40 dni (MIKULSKI, 1963). Koryto dolnej Liswarty jest nieuregulowane.

Tereny położone w dolnym biegu rzeki były jeszcze pod koniec XVIII w. słabo zaludnione. Z *Mapa szczegółowa...* (1787) wynika, że istniał tam tylko jeden młyn – w Zawadach, a ze *Spezialkarte von...* (1803) – że młyny były w Troninach i Rębielicach Szlacheckich.

## METODY BADAŃ

Zbadano lokalizację wszystkich młynów wodnych, które niegdyś funkcjonowały na 27-kilometrowym odcinku dolnej Liswarty poniżej Dankowa. Jednym ze źródeł informacji były archiwalne mapy topograficzne (*Mapa szczegółowa ...*, 1787; *Spezialkarte von ...*, 1803; *Topographische Spezialkarte ...*, 1832; *Mapa Kwatermistrzostwa ...*, 1850; *Karta dawnej Polski ...*, 1859; *Mapa Szczegółowa Polski ...*, 1933–1944). Lokalizację każdego młyna przeanalizowano na podstawie kartowania terenowego na podkładzie mapy topograficznej w skali 1 : 10 000. Analizowano usytuowanie tych obiektów w odniesieniu do cech geologicznych i morfologicznych doliny oraz koryta rzeki. Do analizy rzeźby dna doliny Liswarty wykorzystano także numeryczny model terenu oparty na danych pozyskanych z lotniczego skaningu laserowego (ang. LiDAR) oraz ortofotomapę.

W analizie budowy geologicznej obszaru badań wykorzystano *Mapę Geologiczną Polski* w skali 1 : 200 000 (BIERNAT i in., 1979; HAISIG, BIERNAT, 1980) oraz *Szczegółową Mapę Geologiczną Polski* w skali 1 : 50 000 (SKOMPSKI, 1967; HAISIG, WILANOWSKI, 2000). Dane z map geologicznych porównano z przebiegiem lineamentów widocznych na mapach topograficznych i numerycznym modelu terenu. Lineamenty przydatne były do lokalizacji w terenie stref dyslokacji tektonicznych. Cechą identyfikacyjną uskoków i spękań są doliny o wyraźnym przebiegu prostoliniowym (DOKTÓR, GRANICZNY, 1983). Pojęcie „lineament” zastosowano tu zgodnie z definicją BAŻYŃSKIEGO i GRANICZNEGO (1978), według których jest to „cecha liniowa powierzchni lub ich kompozycja, różniąca się od struktury otoczenia i odzwierciedlająca prawdopodobnie pewne zjawiska podłoża – najczęściej o założeniu tektonicznym”.

## LOKALIZACJA DAWNYCH MŁYNÓW WODNYCH A CECHY DOLINY I KORYTA RZEKI

Zwrócono uwagę na lokalizację 7 młynów wodnych (rys. 1 i 2), wśród których nie ma obiektów czynnych. W miejscu lokalizacji jednego z nich działa mała elektrownia wodna. Młyny oddalone były od siebie o 1,5–3,5 km. Numery młynów w tekście odpowiadają numerom na rys. 1 i 2.

### 1. Młyn wodny w Troninach

Według *Spezialkarte von...* (1803) młyn wodny w Troninach istniał już w 1803 r., jednak zachowany do dziś okazały budynek pochodzi z roku 1901. Młyn był czynny jeszcze w latach 60. XX w.

Dolina Liswarty na tym odcinku pokrywa się ze strefą dyslokacyjną. Obie krawędzie doliny: północna i południowa, związane są z uskokami wyznaczającymi przebieg zrębu tektonicznego lub wyniesionej części przechylnego bloku monoklinalnego (BEDNAREK i in., 1992). Północno-zachodnia krawędź morfologiczna doliny o wyraźnie prostoliniowym przebiegu może być projekcją krawędzi tektonicznej ukrytej w podłożu (rys. 2).

Dno doliny zwęża się na tym odcinku do 200–300 m. Na długości 1,5 km rzeka płynie prostoliniowym korytem wzdłuż zbocza doliny o wysokości 11–14 m. Młyn usytuowany jest na prawym brzegu koryta o szerokości 30–40 m, przy południowej krawędzi doliny. Korzystną dla lokalizacji młyna cechą tego odcinka koryta jest duży spadek wynoszący 1,1%. Z analizy archiwalnych map wynika, że w miejscu lokalizacji młyna koryto rzeki rozwidlało się na długości około 300 m. Młyn zlokalizowano na jego prawej odnodze, a lewa służyła jako kanał przelewowy (ulgi), do którego wodę kierowano podczas wezbrań.

### 2. Młyn wodny w Rębielicach Szlacheckich

Poniżej młyna w Troninach dolina Liswarty rozszerza się, spadek koryta zmniejsza się do 0,2‰ a rzeka zaczyna meandrować. Na odcinku, gdzie usytuowany jest młyn, spadek koryta rzeki wynosi 0,8‰, jest ono kręte, ma 30–40 m szerokości.

Na *Spezialkarte von...* (1803) młyn w Rębielicach Szlacheckich zaznaczony był jako Pila (prawdopodobnie działał tam tartak). W 1827 r. wymieniany był młyn wodny „Kępina” i fryszerka „Regina” (SULMIERSKI, CHLEBOWSKI, WALEWSKI, 1880). W 1911 r. był tam drewniany, dwukondygnacyjny młyn napędzany kołem, a od 1938 r. – turbiną wodną. Istniejący do dziś budynek młyna, zbudowany z kamienia wa-

piennego, oddano do użytku w 1938 r. i funkcję swą pełnił do lat 70. XX w. (Tomscy ..., 2010). Obecnie pracuje tam mała elektrownia wodna.

Młyn został zlokalizowany na szerokim, sztucznym kanale o długości 1,2 km (rys. 2), przekopanym prawdopodobnie pod koniec XVIII w. (istniał już w 1803 r.). Powyżej młyna utworzono staw, w którym była retencjonowana woda. Pozostała po nim stara grobla piętrząca. Poprzez wykopanie sztucznego kanału uzyskano spadek 1,6‰ i większą energię wody. Tego typu rozwiązania techniczne, tj. szerokie doprowadzalniki wody ze stawem budowano zwykle na potrzeby zakładów hutniczych, gdyż koszty budowy takiego systemu wodnego były bardzo wysokie. Prawdopodobnie kanał ten zbudowano na potrzeby fryszerki „Regina”. Dostatek wody i większy spadek koryta pozwalał na jednoczesne ulokowanie tam młyna zbożowego.

### 3. Młyn wodny Krym w Zborach

Drewniany młyn Krym został zbudowany prawdopodobnie pod koniec XIX w.

Dolina Liswarty biegnie na tym odcinku poprzecznie do linii przypuszczalnego uskoku o kierunku SW-NE, z którym pokrywa się dolina jej prawobrzeżnego dopływu – Górnianki, uchodzącej około 1 km powyżej młyna. Do kierunków tektonicznych nawiązują też, asymetryczne w przekroju poprzecznym, suche doliny. Wapienie występują płytko pod powierzchnią w prawym zboczu doliny Liswarty na długości około 1,5 km, przykryte są cienką warstwą osadów czwartorzędowych, miejscami o miąższości zaledwie 2 m. Istnieją tam stare wyrobiska po eksploatacji wapieni.

Młyn zlokalizowano na wąskim odcinku dna doliny, gdzie koryto Liswarty „przeciska się” między krawędzią niższej terasy fluwiogłacialnej i ostańcami terasy nadzalewowej a zboczem doliny (rys. 2). Dno doliny ma tam 150–200 m szerokości, a równina zalewowa tworzy wzdłuż koryta wąskie listwy, miejscami o szerokości zaledwie 50 m. Koryto rzeki jest piaszczyste, a poniżej młyna, gdzie pojawia się wapienne podłoże, jest bardzo płytkie i biją z niego źródła korytowe. Takie cechy koryta sprzyjały akumulacji przenoszonych przez rzekę osadów i utworzeniu śródkorytowych „kep”. Spadek koryta na zwężonym odcinku dna doliny, koło młyna Krym, wzrasta do 0,8‰, a poniżej zwężenia wynosi 0,6‰. Młyn jest zlokalizowany w sąsiedztwie „kep”, gdzie koryto ma zaledwie około 13 m szerokości. W takiej sytuacji łatwo było zbudować niską groblę z faszyny i głazów narzutowych, by spiętrzyć nieco wodę dla pracującej w młynie turbiny wodnej.

### 4. Młyn wodny w Zawadach

Z *Mappa szczegółna...* (1787) wynika, że na Liswarcie przy drodze z Częstochowy do Działoszyna, pomiędzy Zawadami i Popowem istniał młyn wodny. Młyn w Zawadach lokalizowany w tym samym miejscu widnieje dopiero na mapie topograficznej z 1940 r.

W Zawadach, po wyjściu z przewężonego odcinka doliny, Liswarta płynie na długości 1,4 km prawie prostym korytem przy prawym zboczu doliny (fot. 1). Ten odcinek doliny pokrywa się z krzyżującymi się w tej okolicy przypuszczalnymi uskoki o kierunkach NW-SE i SW-NE (*Projekt badań...*, 1985). W Zawadach, w strefie gdzie krzyżują się prawdopodobne uskoki, rzeka zmienia kierunek o 90° (rys. 2).

U podnóża południowego zbocza występuje płytko podłoże wapienne. W dnie doliny istnieją źródła przykorytowe z dobrze rozwiniętymi misami źródłiskowymi, a także wypływy w korycie Liswarty. Płytkie koryto rzeki wybrukowane jest żwirem i otoczkami, leżą na nim też głazy.

Młyn zlokalizowany jest na prawym brzegu tego prostego odcinka koryta o spadku 0,4‰. Transportowany przez rzekę materiał zrzucany jest powyżej dawnego jazu młyńskiego. W płytkim korycie utworzyły się niewielkie kępy przyrastające stopniowo do brzegów i przekształcające się w niski stopień równiny zalewowej.

### 5. Młyn wodny w Strębcach

Młyn w Strębcach pochodzi prawdopodobnie z początku XX w., pojawia się dopiero na mapie topograficznej WIG z 1940 r. Pozostał tam nieużytkowany budynek młyna i zabudowania osady młyńskiej. W korycie, w miejscu lokalizacji jazu młyńskiego, tworzy się bystrze (fot. 2). Młyn zlokalizowany był na lewym brzegu rzeki, w strefie przewężenia dna doliny (200–300 m szerokości). Wąska (50 m) listwa terasy zalewowej sąsiaduje tam ze zboczem doliny o wysokości 10 m. Podobnie jak we wcześniejszych przypadkach lokalizacji młynów, także w Strębcach, w wąskim dnie doliny koryto ma spadek zwiększony: tu do 0,9‰.

### 6. Młyn wodny w Suchanach

Młyn w Suchanach nie istnieje, miejsce jego lokalizacji odtworzono na podstawie archiwalnych map. Obiekt zbudowano prawdopodobnie pod koniec XIX w. lub na początku XX w., działał do lat 60. XX stulecia.

Dolina Liswarty na tym odcinku ma prawie równoleżnikowy przebieg i przecina linię przypuszczalnego uskoku o kierunku NE-SW. W strefie uskoku, po obu stronach doliny Liswarty powstały suche do-



Fot. 2. Strębce – bystrze w korycie (fot. M. Fajer)  
 Фот. 2. Пос. Стрёмбце – быстрины в русле реки (фот.: М. Файер)  
 Photo 2. Strębce – rapids in river channel (phot. by M. Fajer)

liny. Na tym odcinku wyraźnie zaznaczają się proste krawędzie doliny o kierunkach zbliżonych do linii W-E i NW-SE (rys. 2).

Koryto podcina różnowiekowe poziomy morfologiczne, dlatego wysokość jego brzegów jest zróżnicowana: na ogół od 0,5 m do 4,0 m, ale w przypadku podcinania poziomów fluwioglacjalnych – nawet 11,0 m. Poziom holocenijskiego dna doliny ma tam różną szerokość i urozmaiconą rzeźbę. Maksymalnie osiąga ono 400–500 m szerokości, a w zwężeniach – zaledwie 100–150 m.



Fot. 3. Suchany – płytkie koryto Liswarty poniżej dawnego młyna, strefa wychodni wapieni (fot. M. Fajer)  
 Фот. 3. Пос. Суханы – мелкое русло Лисварты ниже бывшей мельницы, обнажение известнякового субстрата (фот.: М. Файер)  
 Photo 3. Suchany – shallow channel of the Liswarta River below the former water mill, zone of the outcrop of limestones (phot. by M. Fajer)

Rzeka charakteryzuje się na tym odcinku zróżnicowanym spadkiem. W strefach niskich progów wapiennych i bystrzy oraz przewężeniach dna doliny zwiększa się on do 1,2%. W odcinkach rozszerzonych

i leżących poniżej niskich progów wapiennych spadek wynosi około 0,3%. Koryto jest kręte i płytkie – przy średnich stanach wody osiąga do 1,0 m głębokości. Jego szerokość wynosi 25–30 m.

Młyn zlokalizowany był na prawym brzegu rzeki, nieco powyżej ujścia suchej doliny. Liswarta tworzy tam na pewnych odcinkach skalno-aluwialne koryto. Jest ono bardzo płytkie, z bystrzami i licznymi źródłami przykorytowymi (fot. 3).

## 7. Młyn wodny w Nowej Wsi

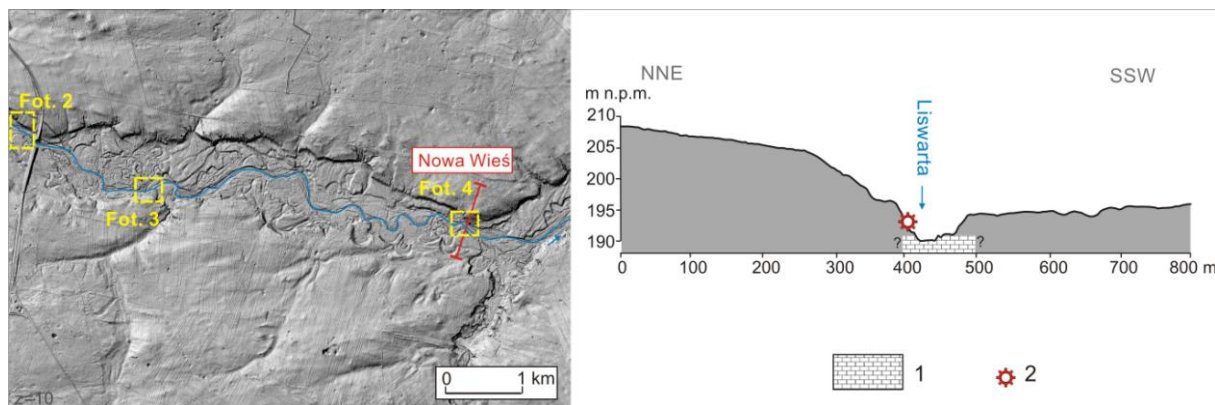
Młyn w Nowej Wsi został zbudowany prawdopodobnie po 1932 r., gdyż nie umieszczono go na żadnej ze starszych map archiwalnych. Działał jeszcze w latach 60. XX w., dziś budynek młyna stoi nieużytkowany.

Lewobrzeżna krawędź doliny w Nowej Wsi pokrywa się z przebiegiem przypuszczalnego uskoku dolnej Liswarty o kierunku SW-NE (BIERNAT, 1968, 1971). Prostolinijne krawędzie tektoniczne w stropie wapieni jurajskich zaznaczają się we współczesnej rzeźbie doliny, mimo przykrycia młodszymi osadami (FAJER, 2004).

Młyn wodny zlokalizowany jest na lewym brzegu rzeki, gdzie pojawia się strefa wychodni skał wapiennych. Nieco poniżej młyna w korycie rzeki wapienie tworzą bystrza (fot. 4). Terasa zalewowa buduje tam listwę o szerokości zaledwie 60–70 m (rys. 2 i 3). Koryto ma 15–30 m szerokości i większy spadek, osiągający wartość 1%. Poniżej tej strefy szerokość koryta wzrasta do 50–70 m.



Fot. 4. Nowa Wieś – wychodnie wapieni w korycie rzeki (fot. M. Fajer)  
 Фот. 4. Пос. Нова Весь – обнажение известнякового субстрата в речном русле (фот.: М. Файер)  
 Photo 4. Nowa Wieś – outcrops of limestones in the river channel (phot. by M. Fajer)



Rys. 3. Lokalizacja dawnego młyna wodnego w Nowej Wsi na tle ukształtowania terenu:

1 – wschodnie wapieni w korycie rzeki/dnie doliny, 2 – młyn wodny

Рис. 3. Местоположение старинной водяной мельницы в пос. Нова Весь на фоне рельефа долины:

1 – обнажение известнякового субстрата в речном русле/долине, 2 – водяная мельница

Fig. 3. Location of the former water mill in Nowa Wieś on the background of the topography:

1 – outcrop of limestones in the river channel/valley floor, 2 – water mill

## DYSKUSJA

W lokalizacji młyna wodnego równie ważne, jak czynniki gospodarcze (m. in. gęstość zaludnienia, rozwój produkcji rolnej, popyt na produkty przemiału) były uwarunkowania przyrodnicze. Wśród nich do najważniejszych należał spadek koryta i związana z tym prędkość wody oraz odpowiednia ilość wody niezbędnej do pracy młyna (BRYKAŁA, 2001; PODGÓRSKI, 2004).

Warunki hydrologiczne Liswarty były wystarczająco korzystne do funkcjonowania niewielkich młynów gospodarczych. W zlewniach rzek nizinnych minimalną ilość wody potrzebną do funkcjonowania młynów zapewniają przepływy rzędu 0,023–0,046 m<sup>3</sup>/s (PODGÓRSKI, 2004). Przepływy dolnej Liswarty rzędu 6–7 m<sup>3</sup>/s dostarczały wystarczającą ilość wody, bez potrzeby piętrzenia. Dlatego nad dolną Liswartą nie budowano stawów przy młynach zbożowych. Wyjątkiem były miejsca, gdzie młyny lokalizowano na piętrzeniu przy fryszerkach (młyn w Rębielicach Szlacheckich).

Na małych ciekach z reguły budowano przy młynach niewielkie stawy. Przykładem mogą być dopływy górnej Liswarty, na których istniało dużo stawów (FAJER, WAGA, 2002). Podobnie na małych nizinnych rzekach budowano stawy tam, gdzie przepływy były niewystarczające (BRYKAŁA, 2001; PODGÓRSKI, 2004). Jednak około 34% młynów wodnych tych terenów nie miało stawów (PODGÓRSKI, 2004). Przyjmuje się, że na rzekach, które mają zlewnie o powierzchni większej od 600 km<sup>2</sup> stawów młyńskich nie zakładano (ŁOŚ, 1978).

Na rzekach nizinnych najlepsze warunki do lokalizacji młynów spełniały ich odcinki głęboko wcięte w wysoczyznę i położone w pobliżu jej krawędzi

oraz w miejscach rozwidlenia koryta (BARTCZAK, 2007). Korzystne dla pracy młynów były wyrównane przepływy rzek i duże spadki koryta (PODGÓRSKI, 2004). Wybierano tam lokalizacje niewymagające specjalnych prac adaptacyjnych i miejsca załamania spadku podłużnego w ciekach (KANIECKI, BRYCHCY, 2010).

Podobne warunki istnieją nad dolną Liswartą. Korzystny dla funkcjonujących tam niegdyś młynów był reżim hydrologiczny. Duży udział zasilania podziemnego wyrównuje przepływy i sprawia, że niżówki nie są głębokie. To wydłużało czas pracy młynów.

Dolną Liswartę charakteryzuje duże zróżnicowanie spadku koryta. Na odcinkach zwężeń dna doliny, gdzie rzeka przecina strefy wschodni odpornych wapieni jurajskich, spadek koryta przekracza 1,1‰, a na sąsiednich, rozszerzonych odcinkach doliny zmniejsza się nawet do 0,2–0,3‰.

Cztery spośród siedmiu analizowanych młynów zlokalizowane były w strefach wschodni starszego podłoża, które tworzy bystrza w korycie rzeki. Większy spadek rzeki na tych odcinkach, i tym samym większa prędkość wody, sprzyjały pracy młynów.

Z badań WESOŁOWSKIEJ (1969) wynika, że w młynach wodnych lokalizowanych na Liswarcie i na rzekach Opolszczyzny montowano koła podsiębierne i śródsiębierne, które nie wymagały wysokich piętrzeń. Na początku XX w. zaczęto powszechnie montować w młynach, także na dolnej Liswarcie, turbinę Francisca. Dzięki wysokiej sprawności pozwalała ona wykorzystać nawet niespełna 1-metrowe spiętrzenie do napędzania dosyć dużych młynów (FAJER, WAGA, 2010).

Interesujących wyników dostarczyły badania lokalizacji młynów w Szkocji i Anglii. Młyny budowano tam nad rzekami o dużym spadku, w wielu przypadkach o stabilnym, skalnym korycie, które zapewniało lepsze warunki dla funkcjonowania tych obiektów

tów niż dynamiczne koryta aluwialne. Sytuowano tam młyny poniżej progów skalnych, co pozwalało na pobieranie wody bezpośrednio z rzeki i doprowadzanie jej do górnej części koła wodnego. Budowane były tylko niskie jazy (BISHOP, MUÑOZ-SALINAS, 2013).

Nad dolną Liswartą skalne dno koryta ograniczało także rozmiary erozji dennej poniżej młyna. Dla porównania: załamania profilu podłużnego rzeki wywołane sztucznym przegradzaniem koryta Liswarty (np. w Dankowie) są dużo większe (rys. 2B), niż w strefach progów wapiennych (FAJER, 2004).

Na badanym odcinku dwie lokalizacje młynów były związane ze strefą, gdzie koryto rozwidła się. W takim przypadku, poza względami ochrony przeciwpowodziowej, łatwiej było podpiętrzyć węższe koryto, nawet jeśli było to niewielkie piętrzenie.

## WNIOSKI

1. Nad dolną Liswartą młyny wodne lokowano w miejscach, które stwarzały dogodne warunki do ich budowy, z reguły tam, gdzie koryto miało zwiększony spadek. Takie warunki istniały w strefach wychodni wapiennego podłoża w dolinie, gdzie rzeka ma skalno-aluwialne koryto. Dodatkowym efektem takiej lokalizacji młyna były mniejsze rozmiary erozji dennej poniżej młyna.
2. W przeciwieństwie do zlewni górnej Liswarty, na dolnym odcinku rzeki nie budowano stawów młyńskich. Przepływy rzeki były wystarczająco duże na potrzeby tamtejszych młynów gospodarczych. Do podpiętrzenia wody wystarczały niskie jazy. Budowa geologiczna zlewni dolnej Liswarty ma wpływ na reżim hydrologiczny rzeki. Efektem tego są małe wahania przepływów wody, stosunkowo rzadko zdarzające się duże powodzie lub długotrwałe okresy głębokich niżówek. Stwarzało to korzystne warunki do pracy młynów wodnych.

## LITERATURA

- Baranowski B., 1977: Polskie młynarstwo. Ossolineum: 144 s.
- Bartczak A., 2007: Wieloletnia zmienność odpływu rzeczniczego z dorzecza Zgłowiączki. *Prace Geograficzne PAN*, 209: 164 s.
- Bażyński J., Graniczny M., 1978: Fotolineamenty i ich znaczenie w geologii. *Przeł. Geol.*, 26, 5: 288–296.
- Bednarek J., Haisig J., Lewandowski J., Wilanowski S., 1992: *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000*, arkusz Kłobuck. *PIG*, Warszawa: 59 s.
- Biernat S., 1968: Problem tektoniki i morfologii stropu mezozoiku między Bełchatowem a Działoszynem. *Kwart. Geol.*, 12, 2: 296–305.
- Biernat S., 1971: Budowa geologiczna i ukształtowanie podłoża kenozoiku w rejonie Bełchatowa. *Biul. Inst. Geol.*, 254: 37–48.
- Biernat S., Haisig J., Wilanowski S., 1979: *Mapa Geologiczna Polski 1 : 200 000*, arkusz Kluczbork - mapa utworów powierzchniowych. *IG*, Warszawa.
- 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.
- Brykała D., 2001: Uwarunkowania przyrodnicze lokalizacji młynów wodnych w zlewni Skrwy. W: German K., Balon J. (red.): *Przemiany środowiska przyrodniczego Polski i jego funkcjonowanie Problemy Ekologii Krajobrazu*, 10: 164–171.
- Doktór S., Graniczny M., 1983: Fotogeologiczna analiza zdjęć satelitarnych Karpat. *Kwart. Geol.*, 27, 3: 645–656.
- Dynowska I., 1971. Typy reżimów rzecznych w Polsce. *Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.*, 28, *Prace Inst. Geogr.*, 50: 150 s.
- Fajer M., 2002: Morfostrukturalne uwarunkowania rozwoju holocenijskiej równiny aluwialnej Liswarty. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 230 s. (m-pis)
- Fajer M., 2004. Morfologiczne i geologiczne uwarunkowania rozwoju doliny Liswarty w holocenie. *Prace WNoZ UŚ*, 32, Sosnowiec: 108 s.
- 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., Korzych V. P. (eds.): *Regional aspects of land use. Chernivtsy-Sosnowiec*: 45–50.
- Fajer M., Waga J. M., 2010: Uwarunkowania lokalizacji siłowni wodnych na Liswarcie. W: *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*, 41. *WBiOŚ UŚ- WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec*: 19–31.
- Haisig J., Biernat S., 1980: *Mapa Geologiczna Polski 1 : 200 000*, arkusz Częstochowa – mapa utworów powierzchniowych. *IG*, Warszawa.
- Haisig J., Wilanowski S., 2000: *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1 : 50 000*, arkusz Działoszyn. *PIG*, Warszawa.
- Kaniecki A., Brychcy D., 2010: Średniowieczne młyny wodne i ich wpływ na przemiany stosunków wodnych na przykładzie zlewni Obry Skwierzyńskiej. *Bad. Fizjogr.*, R. I, Seria A, *Geografia Fizyczna (A61)*: 145–156.
- Karta dawnej Polski W. Chrzanowskiego w skali 1 : 300 000, 1859 r.
- Kleczkowski A. S., 1972: Wody powierzchniowe i podziemne Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Stud. Ośrodka Dokument. Fizjogr.*, PAN Kraków, 1: 31–67.
- Kucharski R., Lamprecht M., 2006: Rozwój młynarstwa w regionie szadkowskim w XX w. i jego obraz współczesny. *Biuletyn Szadkowski*, 6: 127–152.
- Łoś M. J., 1978: Likwidacje młynów wodnych i ich skutki. *Gosp. Wodna*, 38, 12: 361–364.
- Mapa Kwatermistrzostwa w skali 1 : 126 000, 1850 r.
- Mapa Szczegółowa Polski w skali 1 : 25 000. *WIG*, arkusze: Lipie (1933), Rębelice Szlacheckie (1944), Dworzowice (1944).
- Mapa szczegółna województwa krakowskiego i księstwa siewierskiego Karola de Perthésa w skali 1 : 225 000, 1987 r.



- Mikulski Z., 1963: Zarys hydrografii Polski. PWN, Warszawa: 288 s.
- Podgórski Z., 2004: Wpływ budowy i funkcjonowania młynów wodnych na rzeźbę terenu i wody powierzchniowe Pojezierza Chełmińskiego i przyległych części dolin Wisły i Drwęcy. UMK, Toruń: 203 s.
- Projekt badań geologiczno-inżynierskich do założeń techniczno-ekonomicznych projektowanego zbiornika „Borowa” na rzece Liswarcie. Problem nr 0326. Przewod. Geol. Bud. Wodnego „HYDROGEO”. Warszawa, 1985: 56 s. (m-pis).
- Roczniki hydrologiczne wód powierzchniowych z lat 1961–1983. Dorzecze Odry i rzeki Przymorza między Odrą i Wisłą. IMGW, Warszawa, 1961–1983.
- Skompski S., 1967: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1 : 50 000, arkusz Brzeźnica Nowa. IG, Warszawa.
- Skompski S., 1971: Zarys stratygrafii czwartorzędu i rozwoju rzeźby przedpola moren czołowych stadiału Warty między Radomskiem a Działoszynem. Biul. Inst. Geol., 254: 271–308.
- Spezialkarte von Suedpreussen Davida von Gilly w skali 1 : 150 000, 1803 r.
- Sulimierski F., Chlebowski B., Walewski W., 1880: Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich, t. IX. Warszawa: 960 s.
- Topographische Spezialkarte von Mitteleuropa D. G. Reymanna w skali 1 : 200 000, 1832 r.
- Wesołowska H., 1969. Młynarstwo wiejskie Opolszczyzny od XVIII do XX wieku. Inst. Śląski, Opole: 281 s.
- „Tomscy – krótka historia rodziny”, 2010. <http://www.lipie.pl/> (dostęp: 4.03. 2016 r.).