

ZANIK STAWU PRZEMYSŁOWEGO W FURMANOWIE (STAROPOLSKI OKRĘG PRZEMYSŁOWY)

Disappearance of the pond at Furmanów (Old-Polish Industrial District)

KAROLINA FULARCZYK, TOMASZ KALICKI¹

Zarys treści. Badany obszar leży w granicach, funkcjonującego w ostatnich stuleciach, Staropolskiego Okręgu Przemysłowego (SOP), w którym odpowiednie warunki środowiska, takie jak płytko występujące złoża rud żelaza, duża lesistość oraz dostępność energii wodnej dostarczonej przez rzeki, przyczyniły się do rozwoju górnictwa i hutnictwa. Działalność ta doprowadziła do transformacji den dolin i sieci rzecznej, która widoczna jest na historycznych oraz współczesnych materiałach kartograficznych, a także w morfologii terenu i osadach o różnej genezie. Praca jest studium przypadku dawnego zbiornika wodnego w Furmanowie na Czarnej Koneckiej (Wyżyna Małopolska), gdzie wstępna analiza materiałów kartograficznych pozwoliła wytypować obiekt do szczegółowych badań.

Słowa kluczowe: zmiany sieci rzecznej, antropopresja, nowożytność, Staropolski Okręg Przemysłowy

Abstract. The research area lies within the Old-Polish Industrial District (OPID), which functioned in recent centuries, where appropriate environmental conditions such as shallow iron-ore deposits, high forest cover and the availability of hydropower supplied by rivers contributed to the development of mining and metallurgy. This activity led to changes in valley floors and the river network that are visible on historical and contemporary cartographic materials, as well as in the relief and sediments of different origins. This work is a case study of a former waterbody at Furmanów in the Czarna Konecka River valley (Małopolska Upland), where the preliminary analysis of cartographic materials allowed to select the object for detailed research.

Keywords: river network changes, human impact, modernity, Old-Polish Industrial District

Wstęp

Dawny staw przemysłowy w Furmanowie, będący obiektem badań, leży w dolinie Czarnej Koneckiej. Rzeka ta odwadnia NW część mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i należy do zlewni Wisły (rys. 1). Obszar położony jest w granicach, funkcjonującego w ostatnich stuleciach, Staropolskiego Okręgu Przemysłowego (SOP), w którym warunki środowiska, takie jak płytko występujące złoża rud żelaza, duża lesistość oraz dostępność energii wodnej, przyczyniły się do rozwoju górnictwa i hutnictwa. Okręg ten w XVII wieku był najważniejszym na terenie Rzeczypospolitej ośrodkiem hutnictwa żelaza, skupiającym 65% wszystkich funkcjonujących w tym okresie kuźnic (Radwan 1963; Chłopek 2017).

W Furmanowie w latach 1662–1674 działała kuźnica wodna (Krygier, Ruszczyńska 1958). W 1830 r. uruchomiono wielki piec, a w 1836 r. fryszerki (Nowak 2017). Równocześnie rozbudowano system retencji powierzchniowej, na co wskazują datowania radiowęglowe jednej z grobli stawu przemysłowego (Rutkiewicz 2019). Po pożarze zakładu wielkopieczowego w 1878 r. odbudowano go według nowoczesnych wzorów francuskich, wprowadzając nowe urządzenia techniczne. Po 1890 r. zakład nie wykorzystywał już koła wodnego, bazując wyłącznie na trzech turbinach parowych, których moc (180 KM) była równa mocy wszystkich urządzeń napędzających pobliskie manufaktury (Nowak 2017). Jest to jeden z najwcześniejszych przykładów odchodzenia od kół wodnych jako źródła energii w SOP. Na przełomie XIX i XX wieku zaczęto wygaszać wielkie piece w tym regionie hutniczym (Chłopek 2017). Zakład furmanowski zakończył produkcję w 1907 r.

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Zakład Geomorfologii i Geoarcheologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce; e-mail: fularczykkarolina@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9359-9558; tomaszkalicki@ymail.com, ORCID: 0000-0002-8421-5660

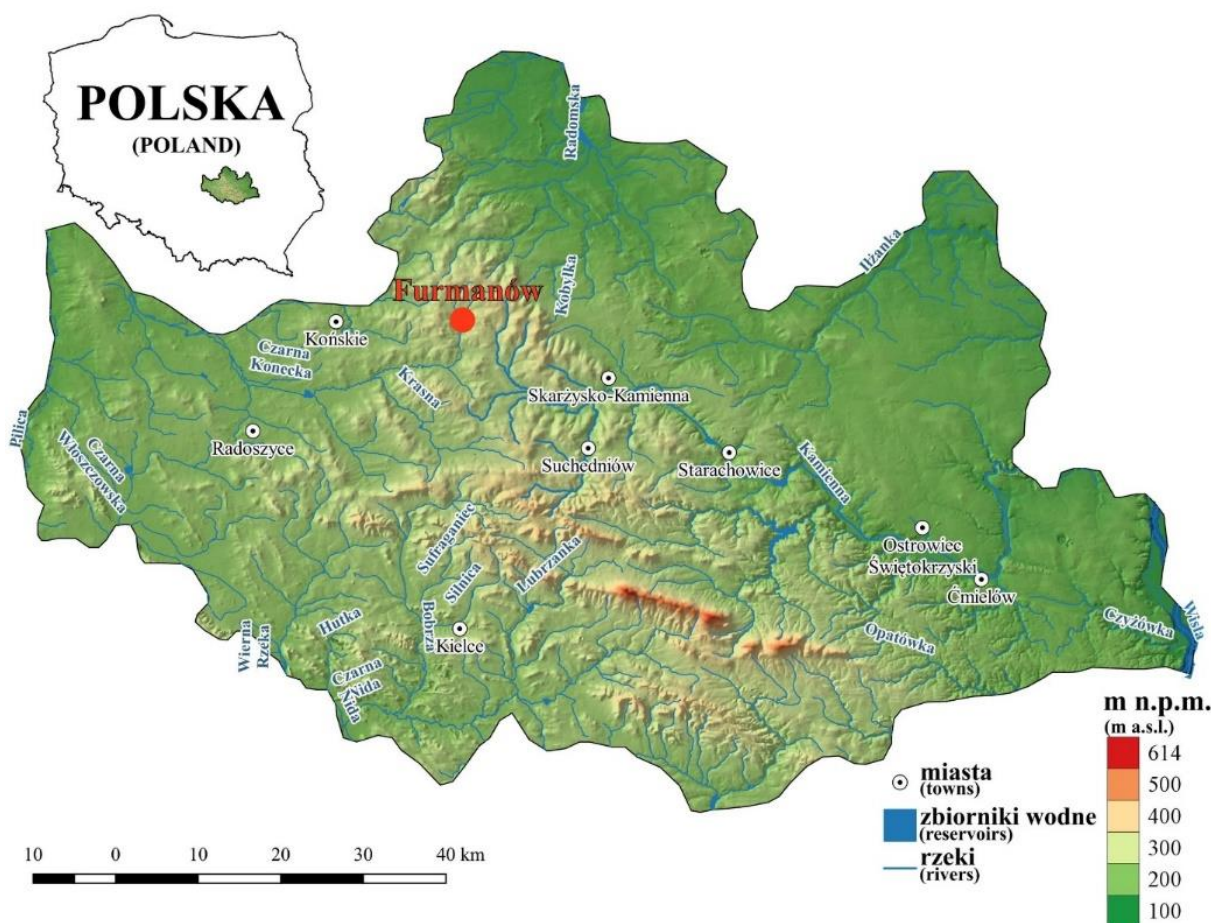
(Nowak 2017). Nastąpiło to w cztery lata po katastrofalnej powodzi (1903 r.), która zniszczyła jego infrastrukturę (Szot-Radziszewska 2009) i związane było z problemami w zarządzaniu zakładem, a także niekorzystną sytuacją polityczno-społeczną, która wywołała regres w produkcji żelaza (Nowak 2017).

Współcześnie ruiny po dawnym zakładzie wielkopiecowym w Furmanowie (rys. 2, A na rys. 3) są częściowo odrestaurowane. Obecnie produkuje się tu sity metalowe. Obszar dawnego zbiornika jest zabagniony (rys. 3), miejscami załadowany (por. Przepióra i in. 2019).

Stan, cel i metody badań

Artykuł wpisuje się w serię prac (m.in. Chra- bąszcz i in. 2017; Fularczyk 2017; Kalicki,

Fularczyk 2018, 2019; Przepióra, Kalicki 2018; Aksamit i in. 2019; Kalicki i in. 2019a, b, c, d, 2020; Fularczyk i in. 2020a, b, c) poświęconych ustaleniu wpływu rozwoju i zaniku SOP na transformację systemów rzecznych. Wykorzystywanie energii wodnej na potrzeby hutnictwa powodowało tworzenie antropogenicznych systemów małej retencji składających się z wielu kanałów i kaskady zapór tworzących stawy. Działalność ta spowodowała znaczącą transformację układu hydrograficznego rzek w tym regionie, co potwierdzają różnorodne metody badawcze (m.in. historyczne, kartograficzne, sedimentologiczne), zastosowane w powyższych pracach. Studium przypadku, obejmujące odcinek Czarnej Koneckiej w Furmanowie, pozwala prześledzić takie zmiany szczegółowo w skali lokalnej na dawnym zbiorniku wodnym, a nie tak jak w wyżej wymienionych pracach na odcinkach rzek.

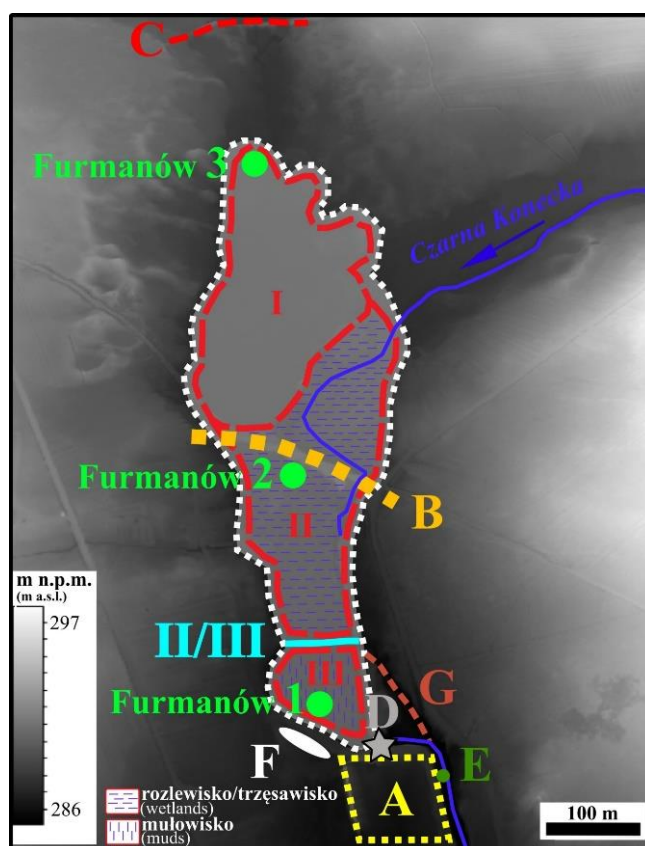


Rys. 1. Położenie stawu w Furmanowie (czerwony punkt) na tle Staropolskiego Okręgu Przemysłowego (SOP) w granicach wg A. Borkiewicza (Zieliński 1965)

Location of former pond at Furmanów (red dot) at the border of the Old-Polish Industrial District (OPID) according to A. Borkiewicz (Zieliński 1965)



Rys. 2. Teren w pobliżu dawnego zakładu wielkopipecowego współcześnie
Present-day vicinity of the former blast furnace plant



Rys. 3. Mapa sytuacyjna stanowiska badawczego

biała przerywana linia – hipotetyczny zasięg dawnego stawu wg Rutkiewicza i Malika (2018); Furmanów 1, 2 i 3 – lokalizacja odwiertów; I, II i III – części obszaru badań, II/III – tama bobrów, A – ruiny zakładu wielkopipecowego, B – grobla komunikacyjna, C – zapora, D – lokalizacja dawnego jazu, E – łacha z żużłami, F – żuźlisko, G – nieaktywny kanał

Study area

white dashed line – hypothetical range of the former pond by Rutkiewicz, Malik (2018); Furmanów 1, 2 and 3 – drillings location; I, II and III – parts of study area, II/III – beaver dam, A – ruins of blast furnace plant, B – causeway, C – dam, D – location of former weir, E – point bar with slags, F – pit with slags, G – inactive anthropogenic channel

Badania obejmowały kwerendę materiałów historycznych i kartograficznych (tab. 1) (rys. 4). Analizę zmian kartograficznych na badanym obszarze przeprowadzono metodą retrospektywną, porównując stan obecny z prezentowanym na coraz starszych mapach. Jako podstawę ujednolicenia lokalizacji badanego obszaru przyjęto ortofotomapę z 2015 r. Mapy historyczne odznaczały się znacznymi błędami dotyczącymi odległości od obiektów, dlatego też w programie Quantum GIS, poddano je procesowi georeferencji, czyli nadaniu plikowi rastrowemu lub wektorowemu określonego układu współrzędnych. Wybierając takie same punkty odniesienia – kościoły, skrzyżowania dróg czy mosty – na starej mapie i ortofotomapie zlokalizowano na współczesnym podkładzie wcześniejsze zasięgi stawu przemysłowego. Zmiany kartograficzne zweryfikowano w terenie. W trzech częściach załadowionego stawu wykonano płytkie odwierty geologiczne, a uziarnienie osadów z pobranych próbek było analizowane metodą sitową i laserową (Racinowski i in. 2001). Uziarnienie osadów ilasto-pylastych zostało określone używając analizatora cząstek Mastersizer 3000. W przypadku osadów piaszczystych zastosowano zestaw sit (63-2800 μm) oraz wibracyjne wytrząsarki firmy Retsh GmbH i MULTISERW-Morek. Wyliczone zostały parametry Folka,

Warda (1957), a uziarnienie przedstawiono graficznie przy użyciu programu GRANULOM autorstwa A. Walanusa.

Wyniki

Z analizy zmian kartograficznych wynika, że dawny zbiornik był największy w XIX wieku, w czasach dynamicznego rozwoju SOP. Prawdopodobnie miał wtedy powierzchnię około 15,5 ha (Rutkiewicz, Malik 2018), choć jak pokazują materiały kartograficzne jego kształt, wielkość, a także liczba akwenów, które go tworzą, były zmienne. Uchodząca do niego Czarna Konecka miała jedno lub dwa ramiona o różnym przebiegu, co było prawdopodobnie związane z pracami regulacyjnymi i skanalizowaniem odcinka powyżej stawu. Po rezygnacji z koła wodnego (1890 r.) i zaprzestaniu produkcji (1907 r.) nastąpił powolny proces kurczenia się zbiornika, aż do jego całkowitego zaniku na przełomie lat 70. i 80. XX wieku. W kolejnych dziesięcioleciach rzeka tylko nieznacznie zmieniała swoje kręte koryto i nie wykazywała lateralnej migracji. Dopiero materiały z XXI w. wskazują wzrost krętości koryta w północnej oraz jego wyprostowanie* w środkowej części dawnego stawu (rys. 4).

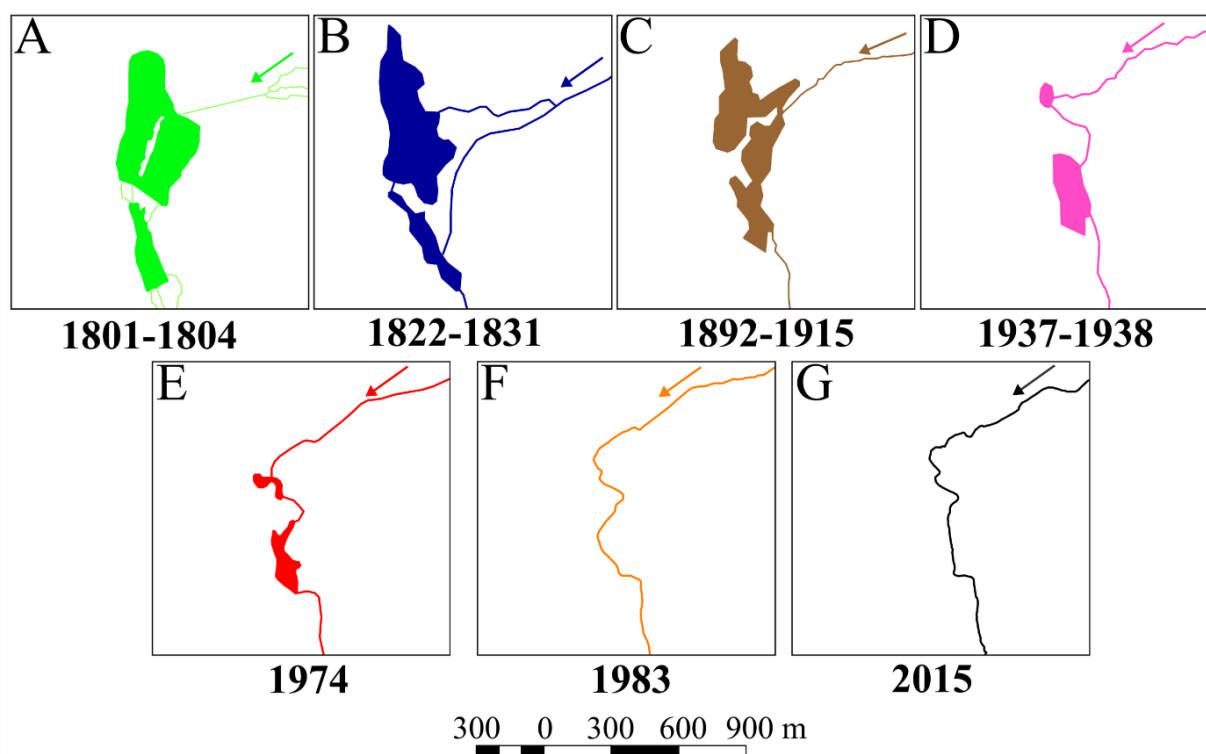
Tabela 1

Materiały kartograficzne użyte przy opracowaniu zmian zasięgu dawnego stawu przemysłowego
Cartographic materials used in mapping changes in the range of the former industrial pond

Nazwa mapy	Arkusz	Aktualność kartograficzna	Rok wydania	Skala
West Gallizien	-	1801–1804	–	1:28 800
Topograficzna Karta Królestwa Polskiego	Iłża (Kol. IV, Sek. VI)	1822–1831	1843	1:126 000
Karte des Westlichen Russlands	G 37 Końskie	1892–1915	1915	1:100 000
Mapa Taktyczna Polski	Końskie (Pas 44, Słup 31)	1937–1938	1938	1:100 000
Mapa topograficzna	Końskie (133.4)	1974	2000	1: 50 000
Mapa topograficzna	Niekłań Wielki (133.442) Wólka Zychowa (133.424)	1983	–	1:10 000
Ortofotomapa	–	2015	–	–

na podst. igrek.amzp.pl, geoportal.gov.pl

* Prawdopodobnie regulacja koryta została wykonana po 2004 r. (Załącznik do Uchwały Nr XII/15/2004 Rady Powiatu w Końskich z dnia 10 marca 2004 roku).



Rys. 4. Obraz kartograficzny zmian hydrograficznych
Cartographic image of hydrographic changes

Obserwacje terenowe oraz rdzenie geologiczne pokazały, że zanikanie zbiornika przebiega w różnym tempie i w zależności od jego części wypełniają go różne osady (rys. 3, 5, 6). W tym przypadku można wyróżnić trzy takie części.

Pierwsza z nich, północna (I na rys. 3 i 5), obejmuje obszar położony na północ od grobli komunikacyjnej (B na rys. 3). Jest on oddalony od Czarnej Koneckiej maksymalnie do około 300 m. Występuje tu dość stabilny i słabo nawodniony grunt (podmokła łąka). Wynika to z dużego oddalenia od rzeki, a także istnienia grobli zabezpieczającej przed napływem wód opadowych od północy (C na rys. 3). W odwiercie Furmanów 3 osady klastyczne przykryte są dwumetrową warstwą detrytusu (rys. 6), która mogła być tu akumulowana wskutek zarastania zalewu lub/i oddziaływania wiru tworzącego się na północ od ujścia rzeki do zbiornika. Mechanizm ten jest zbliżony do procesu powodującego powstawanie *slackwater deposits* (por. Kochel, Baker 1988).

W środkowej części (II na rys. 3 i 5) znajduje się ujście Czarnej Koneckiej do dawnego stawu. Grobla komunikacyjna przecina go, kierując bieg rzeki w stronę jego wschodniego brzegu (rys. 3). Na północny wschód i południe od niej znajdują się rozlewiska i trzęsawiska, gdzie dominuje spływ śródpokrywowy. Ich istnieniu sprzyja mor-

fologia terenu (strome zbocza, płaska i zwężająca się w kierunku południowym niecka dawnego stawu), podparcie spływu, a także utrudnienie drenażu przez sztuczne (B na rys. 3) i naturalne (II/III na rys. 3 i 5) przeszkody. Tuż przy grobli komunikacyjnej (Furmanów 2) osady klastyczne przykryte są warstwą organiczną, ale o niewielkiej miąższości około 20 cm. Na głębokości 40–60 cm występują w nich żużle (rys. 6), które są odpadem po działalności hutniczej. Ich istnienie w osadach tuż poniżej grobli komunikacyjnej, pozwala przypuszczać, że ulokowana była na niej dawna kuźnica wodna, funkcjonująca przed zakładem wielkopiecowym. Świadczą o tym również odchodzące od niej trzy kanały, widoczne na materiałach kartograficznych z początku XIX wieku (A na rys. 4).

W południowej części (III na rys. 3 i 5), poniżej tamy bobrów, która przebiega obecnie przez całą szerokość dawnego zbiornika (II/III na rys. 3 i 5) występuje okresowe mokradło o charakterze mułowiska. W profilu Furmanów 1 wyróżniono trzy ogniwa (etapy wypełnień) – dolne, jeziorne (280–190 cm), z osadami klastycznymi drobniejacymi ku górze; środkowe, deltowe (190–60 cm), składające się z piasków średnioziarnistych dobrze wysortowanych; górne (60–0 cm), stanowiące warstwę słabo wysortowanych ($\delta = \text{ok. } 1,7$)

mułków pozakorytowych o sekwencji prostej, przykrytych sieżką roślinną (rys. 6).

Dyskusja

W ostatnich dwóch stuleciach stwierdzono dynamiczne zmiany analizowanego zbiornika wodnego, które związane były z różnym zapotrzebowaniem na energię wodną w poszczególnych okresach. W czasach rozwoju SOP (XIX wiek) zbiornik miał największą powierzchnię, a jego kształt zapewne zależał głównie od działań hydrotechnicznych. Po rezygnacji z koła wodnego

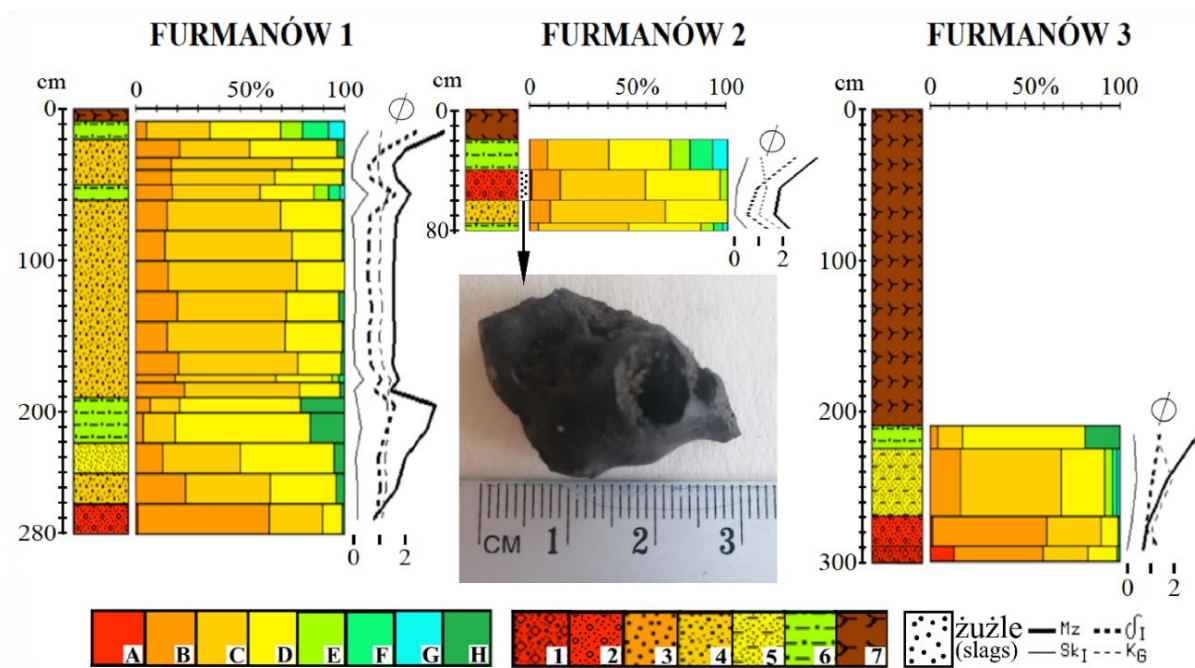
(schyłek XIX wieku) zmniejszał się w wyniku postępujących procesów naturalnych. Był to proces spotykany na innych obszarach SOP, np. w Sielpi (Fularczyk i in. 2020c), i powszechnie występujący po wprowadzeniu zmian technologicznych. Prawdopodobnie przestał istnieć po zaniku jazu (D na rys. 3), co przyspieszyło lądowanie badanego obszaru w ostatnich dekadach.

Rozwój techniki hutniczej na badanym obszarze, warunkujący przemiany sieci hydrograficznej, pokrywa się czasowo z podokresem kuźnic, a także wielkopiecownictwa, wydzielonymi przez Radwana (1963) (rys. 7).



Rys. 5. Obszar badań w części północnej (I), środkowej (II) i południowej (III) tama bobrów między środkową a południową częścią dawnego stawu (II/III) (Fularczyk i in. 2020a)

Study area in the northern (I), central (II) and southern (III) parts
beaver dam (II/III) between two parts of the former pond (Fularczyk *et al.* 2020a)

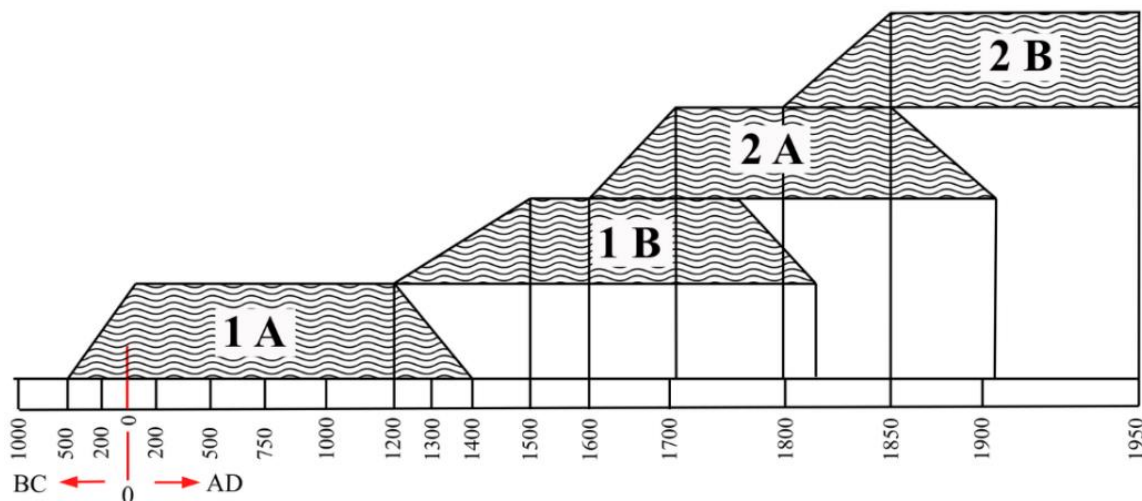


Rys. 6. Uziarnienie osadów i wskaźniki Folka, Warda (1957) w profilach badawczych (lokalizacja na rys. 3)

litologia: 1 – piasek ze żwirami, 2 – piasek z pojedynczymi żwirami, 3 – piasek gruboziarnisty, 4 – piasek średnioziarnisty, 5 – piasek zailony, 6 – mułki zapiaszczone, 7 – detrytus; frakcje: A – żwiry, B – piaski gruboziarniste, C – piaski średnioziarniste, D – piaski drobnoziarniste, E – grube pyły, F – średnie pyły, G – ły, H – pyły i ły; wskaźniki uziarnienia Folka, Warda: M_z – średnia średnica, δ_I – odchylenie standardowe, Sk_I – skośność, K_G – kurtoza

Grain size and Folk, Ward (1957) distribution parameters of sediments in study profiles (location on Fig. 3)

lithology: 1 – sands with gravels, 2 – sands with single gravels, 3 – coarse sands, 4 – medium sands, 5 – silty sands, 6 – sandy silts, 7 – detritus; fractions: A – gravel, B – coarse sand, C – medium sand, D – fine sand, E – coarse silt, F – fine silt, G – clay, H – silt and clay; Folk, Ward distribution parameters: M_z – mean size, δ_I – standard deviation, Sk_I – skewness, K_G – kurtosis



Rys. 7. Okresy i podokresy techniki hutniczej w Polsce wg Radwana (1963) (Fularczyk i in. 2020c)

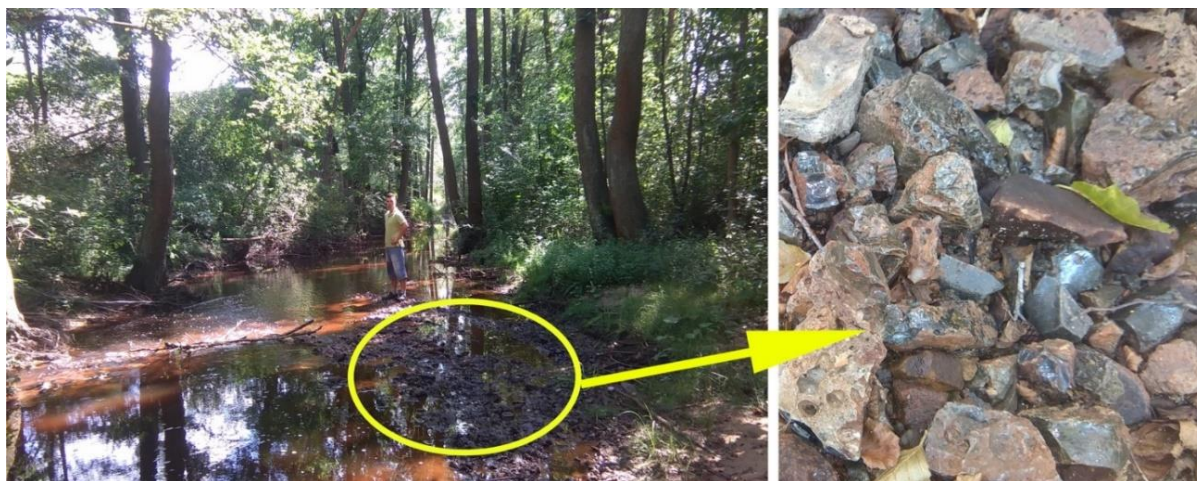
1 – okres bezpośredniego otrzymywania żelaza z rud: 1A – podokres rudnic, 1B – podokres kuźnic; 2 – okres pośredniego otrzymywania żelaza z rud: 2A – podokres wielkopiecownictwa, 2B – podokres wielkopiecownictwa na koksie

Periods and sub-periods of metallurgical technology development in Poland by Radwan (1963)
(Fularczyk *et al.* 2020c)

1 – period of direct iron extraction from ores: 1A – rudnica sub-period, 1B – hammer works sub-period; 2 – period of indirect iron extraction from ores: 2A – blast furnace sub-period, 2B – coke blast furnace sub-period

Osady wypełniające staw odzwierciedlają różne środowiska sedymentacji w poszczególnych jego częściach. Wir powyżej ujścia Czarnej Koneckiej do dawnego zbiornika odpowiada za nagromadzenie bardzo dużej miąższości powierzchniowej warstwy detrytusu (Furmanów 3). Można ją wiązać także z procesami zarastania (słabo rozłożony torf). Niemal całkowity brak takiej warstwy oraz cechy utworów w odwiercie Furmanów 1 świadczą o wypłycaeniu zalewu w wyniku progradacji delty śródlądowej, a także o współczesnej akumulacji aluwiołów na powstałym po zaniku stawu i zalewanym podczas wezbrań mułowisku (por. Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski 2008). W środkowej części zbiornika (II na rys. 3 i 5) osady mineralno-organiczne mogą być deponowane przy udziale działalności bobrów, dlatego też nie można jednoznacznie wiązać ich z klimatem lub zmianami antropogenicznymi.

Procesom ładowienia w sektorze środkowym nie sprzyja gwałtowna zmiana biegu rzeki tuż poniżej zbiornika (rys. 3) oraz działalność bobrów (II/III na rys. 3 i 5). Dlatego nawet pomimo próby koncentracji przepływu (wyprostowanie koryta po 2004 roku) na odcinku znajdującym się na południe od grobli komunikacyjnej nie doszło do erozji wstecznej i drenażu niecki. W Furmanowie nie stwierdzono procesów znanych z doliny Czarnej Taraski, gdy po zaniku stawów antropogenicznych w korycie występowała erozja denną wynikająca z wyrównywania spadku rzeki i w efekcie utrwalanie lateralnej stabilności ciek (por. Fularczyk i in. 2020b). Żużle zidentyfikowane w rejonie badanego obszaru (rys. 2, 6, 8; E-F na rys. 3) są typowymi artefaktami z ostatnich stuleci, znanymi z aluwiołów i osadów dawnych stawów przemysłowych na terenie SOP (por. Kalicki i in. 2019c, d; Kalicki i in. 2020; Przepióra 2021).



Rys. 8. Łacha w korycie rzeki przy ruinach zakładu wielkopieczowego i budujący ją materiał (m.in. żużle) (Fularczyk i in. 2020a)

Slag bar in the riverbed near the ruin of a blast furnace plant and its constituent material (incl. slags) (Fularczyk *et al.* 2020a)

Antropopresja w ostatnich stuleciach, tak jak w przypadku innych stanowisk na rzekach SOP (por. Chrabąszcz i in. 2017; Fularczyk 2017; Kalicki, Fularczyk 2018, 2019; Aksamit i in. 2019; Kalicki i in. 2019a, b, c, d; Fularczyk i in. 2020a, b, c; Kalicki i in. 2020), w rejonie Furmanowa doprowadziła do reorganizacji sieci rzecznej (powstanie zbiornika retencyjnego w miejscu naturalnego koryta rzeki, budowa kanałów i grobli ukierunkowujących jej bieg) oraz zmian w jej funkcjonowaniu. Po upadku działalności przemysłowej postępuje renaturalizacja dna doliny polegająca na ładowieniu dawnego stawu, wtórnej sukcesji roślinności i aktywności bobrów. Zwie-

rzęta te wybierają niecki dawnych stawów w SOP oraz kanały (na przykład G na rys. 3) na miejsca bytowania, co jest zjawiskiem typowym, rozpoznawym na innych obszarach w SOP (m.in. Fularczyk i in. 2020b, c) i w Polsce (Fajer i in. 2017). Po osiedleniu kształtują środowisko, powodując m.in. zmiany morfologii terenu i bilansu wodnego (Kusztal i in. 2017), przez co wpływają na rozproszenie przepływów zajętego przez siebie ciek (Pollock i in. 2014) lub tworząc rozlewiska, wywołują ruchy masowe na brzegach koryta Czarnej Taraski, a w efekcie zwiększają jego szerokość i krętość (Fularczyk i in. 2020b). Prowadzi to do ograniczenia procesów fluwialnych typ-

wych dla meandrującej rzeki jednokorytowej. Śnieszko i in. (2017) podkreślają ogromną wartość i potencjał badawczy „osadów bobrowych” oraz zwracają uwagę, że uwzględnienie tam bobrowych w badaniach fluwialnych, komplikuje istniejące modele holoceniowej ewolucji małych dolin rzecznych w strefie umiarkowanej.

Procesy spowodowane wpływem rozwoju i upadku SOP na transformację układu hydrograficznego występują również na Czarnej Koneckiej (Fularczyk i in. 2020a, c), Czarnej Tarasce (Fularczyk i in. 2020b) czy Krasnej (Kalicki, Fularczyk 2018, 2019).

Wnioski

Wyniki badań potwierdzają duży potencjał badawczy metody kartograficzno-geomorfologicznej (por. Kalicki, Fularczyk 2018). Terenowa weryfikacja danych kartograficznych umożliwiła uchwycenie lokalnych różnic, niewidocznych na mapach, w osadach dawnego stawu w Furmanowie i procesów prowadzących do włączenia go w obręb równiny zalewowej Czarnej Koneckiej.

Wpływ rozwoju i upadku SOP na transformację układu hydrograficznego w Furmanowie był bardzo duży, wręcz decydujący. Zmiany sieci rzecznej w ostatnich stuleciach (ciek naturalny → antropogeniczny system małej retencji → rzekokanał/rozlewisko-mułowisko) potwierdzone zostały różnymi metodami: historycznymi, kartograficznymi, sedimentologicznymi.

Historyczne zmiany morfologii dna doliny i biegu rzeki nadal warunkują procesy hydrologiczne kształtujące współcześnie układ sieci rzecznej. Następuje renaturalizacja dna doliny. Wypełnione i zdrenowane stawy zostały lub są włączane w obręb równiny zalewowej i funkcjonują jako jej część, na której składane są osady pozakorytowe. Szczegółowe badania pokazują lokalne różnice zarówno w typie i tempie sedymentacji, jak i w charakterze procesów erozyjno-akumulacyjnych, które prowadzą do transformacji zbiorników w równinę zalewową. Najintensywniej przebiegają one w ostatnich dekadach XX w., co koresponduje z okresem „wielkiego przyspieszenia” (*Great Acceleration*) w antropocenie (Downs, Piegay 2019).

Podziękowania

Autorzy dziękują mgr. Piotrowi Kusztalowi za pomoc terenową, laboratoryjną, a także merytoryczną dyskusję w czasie powstawania artykułu.

Literatura

- Aksamit M., Kusztal P., Kalicki T., Grzeszczyk P., Przepióra P. 2019. Silting of the Sielpia water reservoir in the 20th and 21st c. (Central Poland). 5th International Scientific Conference GEO-BALCANICA: 101-105.
- Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z. 2008. Hydrologia ogólna. PWN, Warszawa.
- Chłopek M. 2017. Dolina Czarnej: Zapomniane Dziedzictwo. Stowarzyszenie „W Dolinie Czarnej”. Zabytkowy Zakład Hutniczy w Maleńcu, Maleńec.
- Chrabąszcz M., Kalicki T., Przepióra P., Frączek M. 2017. Zmiany koryta dolnej i środkowej Wierniej Rzeki od XVIII wieku. *Acta Universitatis Lodziansis, Folia Geographica Physica* 16: 5-13.
- Downs P.W., Piegay H. 2019. Catchment-scale cumulative impact of human activities on river channel in the late Anthropocene: implications, limitations, prospect. *Geomorphology* 338: 88-104.
- Fajer M., Malik I., Waga J.M., Wistuba M., Woskiewicz-Ślęzak B. 2017. Contemporary adaptation of anthropogenically-transformed river valleys by European beavers *Castor fiber* (examples from Poland's Opole Plain and Woźniki-Wieluń Upland). *Przegląd Geograficzny* 89(3): 467-489.
- Folk R.L., Ward W.C. 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research* 27(1): 3-26.
- Fularczyk K. 2017. Zmiany biegu ujściowego odcinka Krasnej w oparciu o dane kartograficzne. *Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach* 26(2): 23-29.
- Fularczyk K., Kusztal P., Kalicki T. 2020a. Changes of the former pond at Furmanów (Old Polish Industrial District, Central Poland) – cartographic and sedimentological data. *Acta Geobalcanica* 6-4: 203-210.
- Fularczyk K., Kusztal P., Kalicki T., Żurek K. 2020b. Historyczne i współczesne zmiany koryta Czarnej Taraski (Wyżyna Małopolska, Staropolski Okręg Przemysłowy). W: D. Wrzesiński, R. Graf, A. Perz, K. Plewa (red.) *Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody. Współczesne problemy i kierunki badań*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 9-23.
- Fularczyk K., Kalicki T., Kusztal P. 2020c. Historical and contemporary transformations of the hydrographic confluence at Sielpia. *Folia Quaternaria* 88: 41-62.
- Kalicki T., Fularczyk K. 2018. Zmiany biegu koryta Krasnej (Świętokrzyskie) w oparciu o dane kartograficzne i geologiczne. *Acta Universitatis Lodziansis, Folia Geographica Physica* 17: 15-23.
- Kalicki T., Fularczyk K. 2019. Changes in the course of the Krasna River in the estuary section (Polish Uplands). Proceedings of 5th International Scientific Conference GEOBALCANICA, Republic of North Macedonia: 75-82.

- Kalicki T., Chrabąszcz M., Frączek M., Fularczyk K., Kłusakiewicz E., Kuształ P., Małęga E., Przepióra P. 2019a. Zapis zmian antropogenicznych w formach i osadach dolin Świętokrzyskich. W: I. Żeber-Dzikowska, J. Chmielewski (red.) *Człowiek a środowisko – wzajemne oddziaływanie*. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy: 247-280.
- Kalicki T., Frączek M., Przepióra P., Kuształ P., Kłusakiewicz E., Małęga E. 2019b. Late Quaternary geomorphology and geoarchaeology in the rivers of the Holy Cross Mountains region, central Europe. *Quaternary Research* 91(2): 584-599.
- Kalicki T., Przepióra P., Chwałek S., Aksamit M., Grzeszczyk P., Houbrechts G. 2019c. Reflection of the metallurgy industry in sediments and relief – case study from Jędrów (Holy Cross Mountains, Poland). 25th Quaternary Conference: 35.
- Kalicki T., Przepióra P., Kuształ P. 2019d. Antropogeniczne powodzie błyskawiczne na dwóch wybranych rzekach świętokrzyskich w XX w. – przyczyny i skutki. *Prace i Studia Geograficzne* 64(1): 21-36.
- Kalicki T., Przepióra P., Kuształ P., Chrabąszcz M., Fularczyk K., Kłusakiewicz E., Frączek M. 2020. Historical and present-day human impact on fluvial systems in Old-Polish Industrial District (Poland). *Geomorphology* 357(107062): 1-16.
- Kochel R.C., Baker V.R. 1988. Paleoflood analysis using slackwater deposits. W: V.R. Baker (red.) *Flood geomorphology*. Wiley-Interscience: 357-376.
- Krygier E., Ruszczyńska T. 1958. Katalog zabytków budownictwa przemysłowego w Polsce. Województwo kieleckie, Powiat Końskie. *Zeszyt dodatkowy do Kwartalnika Historii Kultury Materialnej* 2(1): 49-124.
- Kuształ P., Żeber-Dzikowska I., Chmielewski J., Wójtowicz B., Wszelaczyńska E., Gaworek B. 2017. The significance of the European beaver (*Castor fiber*) activity for the process of renaturalization of river valleys in the era of increasing. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 28(1): 31-35.
- Nowak S. 2017. Furmanów – u początku miejscowości przemysłowych szlaku rzeki Czarna Konecka. W: S. Nowak (red.) *Almanach Świętokrzyski, Stąporków i okolice z historią industrialną w tle, dzieje i czasy współczesne*. Oficyna Wydawnicza Edward Mitek: 171-179.
- Pollock M.M., Beechie T.J., Wheaton J.M., Jordan C.E., Bouwes N., Weber N., Volk C. 2014. Using beaver dams to restore incised stream ecosystems. *BioScience* 64(4): 279-290.
- Przepióra P. 2021. Subatlantyckie przemiany zlewni Kamionki na Wyżynie Kieleckiej. W: T. Kalicki (red.) *Geografia i Geoarcheologia Tom I. Ośrodek Badań Europy Środkowo-Wschodniej, Kielce-Białystok*: 11-90
- Przepióra P., Kalicki T. 2018. Zmiany koryta Kamionki (Płaskowyż Suchedniowski) na odcinku Ostojów–Rejów od XVIII wieku w oparciu o archiwalne materiały kartograficzne. *Acta Universitatis Lodzianis, Folia Geographica Physica* 17: 25-32.
- Przepióra P., Kalicki T., Aksamit M., Biesaga P., Frączek M., Grzeszczyk P., Małęga E., Chrabąszcz M., Kłusakiewicz E., Kuształ P. 2019. Secular and catastrophic processes reflected in sediments of the Suchedniów water reservoir, Holy Cross Mountains (Poland). *Geologos* 25(2): 139-152.
- Racinowski R., Szczypek T., Wach J. 2001. Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. Wyd. UŚ, Katowice.
- Radwan M. 1963. Rudy, kuźnie i huty żelaza w Polsce. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Rutkiewicz P. 2019. Identifying and Dating Remains of Pond Dams in River Valleys (Southern Poland). International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (AIP Conference) 2186: 120009.
- Rutkiewicz P., Malik I. 2018. Geomorphological conditions of the location historical ironworks, A contribution to the research based on DEM analysis from LIDAR data. *Environmental & Socio-economic Studies* 6(4): 11-21.
- Szot-Radziszewska E. 2009. Postindustrialne dziedzictwo Staropolskiego Okręgu Przemysłowego w krajobrazie kulturowym Kielecczyny: zagrożenia i szanse. *Ochrona Zabytków* 62(4): 69-82.
- Śnieszko Z., Rurek M., Rzetala M. 2017. Significance of relief-forming activities by *Castor fiber* l. for the evolution of Holocene floodplains of small river valleys (results of studies conducted in Poland). 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM 17 (1.1): 523-529.
- Zieliński J. 1965. Staropolskie Zagłębie Przemysłowe. Zakład Narodowy im. Ossolińskich PAN, Wrocław-Warszawa-Kraków.

Summary

The study site is in the Czarna Konecka River valley on the Polish Uplands (central Poland). It is in the Vistula basin and on the NW Mesozoic margin of the Holy Cross (Świętokrzyskie) Mountains. In recent centuries, it was the site of an Old-Polish Industrial District due to its favourable environment (iron ores, forests, availability of hydropower).

Historical records indicate that the first ironworks in Furmanów were established in 1662–74, while a blast furnace plant was founded in the 19th century. At these times, mining and metallurgical centres were developing in this area (Nowak 2017). The remnants of the metallurgical industry are a former blast furnace with *gichta* tower, brick factory buildings and the fence of a stonework smelter made of stone were preserved.

Moreover, near the former ironworks there is a lot of slag pits (pits containing production waste from metallurgical activity), an underground channel once supplying water to the factory and a channel running next to the former industrial reservoir. In and around this reservoir the ground is now marshy because beavers build dams there.

Cartographic changes of the former largest indicate that it was largest in the 19th century, when the factories were flourishing and it had an area of about 15.5 ha (Rutkiewicz, Malik 2018). Then, after a flood in 1903 (infrastructure damage) (Szot-Radziszewska 2009) and the discontinuation of production in the Furmanów factory in 1907 (Nowak 2017), we see the reservoir slowly shrink until disappears completely.

Study profiles in the various parts of the former reservoir show changes of sedimentation types. In the southern part (Furmanów 1 profile) we distinguish three sediment segments filling the former pond – the lower and upper segments with a fining-upward sequence, and the middle segment representing probably medium-grained sands of a delta. In the central and northern part of the reservoir, the clastic sediments in the bottom have a fining-upward sequence and are covered with a layer of organic matter, which in the

case of the Furmanów 3 profile (about 2 m thick) was accumulated above the mouth of the river to the pond (maelstrom process), and in the case of the Furmanów 2 profile (about 20 cm thickness), was perhaps deposited as a result of the activity of beavers – in front of their dam, which now crosses the entire width of the former pond.

In recent centuries intensive human impact in the studied area (e.g. the construction of a pond and channels) was caused by the development of industry in the Old-Polish Industrial District (OPID) and led to the reorganization of the river network. Today, after the collapse of metallurgical activity we are seeing the renaturalisation of this site (due to the presence of beavers), although changes in the valley morphology (since the times of the OPID) are still conditioned by hydrological processes and the system of the river network in this part of the valley. Detailed studies show local differences in both the type and rate of sedimentation and the nature of the erosion and accumulation processes that transform lakes on a flood plain. They were most intensive in the last decades of the 20th century, which corresponds to the period of the “Great Acceleration” in the Anthropocene (Downs, Piegay 2019).