BADANIA I ANALIZY WARUNKÓW PRACY ZAWODÓW PRZEMYSŁOWYCH

TOM 1
POSZUKIWANIE ŚLADÓW DAWNEGO WYDOBYCIA I PRZETWÓRSTWA KOPALIN UŻYTECZNYCH

Zbigniew PAWLAK
Leszek CHRÓST
Piotr BOROŃ
Ireneusz MALIK
Tadeusz MZYK
Adam MICHCZYŃSKI

PRZESZŁOŚĆ

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
GLIWICE 2021

MONOGRAFIA

BADANIA I ANALIZY WARUNKÓW PRACY ZAWODÓW PRZEMYSŁOWYCH

Tom 1

POSZUKIWANIE ŚLADÓW DAWNEGO WYDOBYCIA I PRZETWÓRSTWA KOPALIN UŻYTECZNYCH

Zbigniew PAWLAK
Leszek CHRÓST
Piotr BOROŃ
Ireneusz MALIK
Tadeusz MZYK
Adam MICHCZYŃSKI

PRZESZŁOŚĆ

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
GLIWICE 2021
UIW 48600

Recenzenci
Prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN
Prof. dr hab. Adam SMOLIŃSKI, Główny Instytut Górnictwa
Dr Beata WOSKOWICZ-ŚLĘZAK, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Kolegium redakcyjne
REDAKTOR NACZELNY – Dr hab. inż. Barbara KULESZ, prof. PŚ
SEKRETARZ REDAKCJI – Mgr Jolanta NIDERLA-WITKOWSKA

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Śląskiej

Wszystkie materiały ilustracyjne zostały wykorzystane na prawach cytatu

Projekt okładki
Mgr inż. arch. Agnieszka MĘDREK

ISBN 978-83-7880-755-1

© Copyright by
Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
Gliwice 2021

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE 7

Rozdział 1
UDZIAŁ STOWARZYSZENIA MIŁOŚNIKÓW ZIEMI TARNOGÓRSKIEJ W PROCESIE BADAŃ NAD TOŻSAMOŚCIĄ ZIEMI TARNOGÓRSKIEJ 15

1. Na straży dziedzictwa kulturowego – rys historyczny 15
   1.1. Przyczyny zainteresowania się przemysłowymi korzeniami regionu 21
   1.2. Dotychczas prowadzone badania SMZT 25
   1.3. Udział innych ośrodków badawczych 28
   1.4. Przydatność torfowisk szuwarowych w badaniach przeszłości 31
   1.5. Dalsze badania 32
   1.6. Starania o wpis dziedzictwa gwarków tarnogórskich na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO 52
2. Projekt DIALOG 72
3. Plany na przyszłość i kierunki dalszych badań 78
4. Opublikowane wyniki badań geochemicznych, mineralogicznych, geochronologicznych i archeologicznych dotyczące badanego obszaru kruszconośnego 84

Rozdział 2
ZANIM POWSTAŁ WIELKI PRZEMYSŁ – GÓRNICTWO I HUTNICTWO SREBRA I OŁOWIU NA TERENIE GÓRNEGO ŚLĄSKA I ZACHODNIEJ MAŁOPOLSKI DO POŁOWY XVIII WIEKU 86

Rozdział 3
ŚLADY HISTORYCZNEGO GÓRNICTWA I HUTNICTWA ZAPISANE W RZEŹBIE TERENU I W OSADACH 112

Rozdział 4
ZAGROŻENIA WODNE W DAWNYCH KOPALNIACH RUD W REGIONIE TARNOGÓRSKIM 139
Rozdział 5
WSTĘPNE WYNIKI POSZUKIWANIA ŚLADÓW DAWNEGO WYDOBYCIA I PRZETWÓRSTWA KOPALIN W ZLEWNI BRYNICY NA PODSTAWIE ANALIZ GEOCHEMICZNYCH I GEOCHRONOLOGICZNYCH OSADÓW TORFOWYCH 177
Streszczenie 189

CONTENTS

INTRODUCTION 11

Chapter 1
PARTICIPATION OF THE ASSOCIATION OF ENTHUSIASTS OF THE TARNOWSKIE GÓRY REGION IN THE RESEARCH ON THE IDENTITY OF THE REGION OF TARNOWSKIE GÓRY 15

1. Guarding the cultural heritage – historical background 15
   1.1. Reasons for interest in the industrial roots of the region 21
   1.2. Research conducted by SMZT up to now 25
   1.3. Participation of other research centers 28
   1.4. Usefulness of the reed sedge peat bogs in historic research 31
   1.5. Further research 32
   1.6. Efforts to enter the heritage of the Tarnowskie Góry miners (Polish: gwarki) on the UNESCO World Heritage List 52
2. Project DIALOG 72
3. Plans for the future and directions of further research 78
4. The published results of geochemical, mineralogical, geochronological, and archaeological research concerning the examined ore-bearing area 84

Chapter 2
BEFORE THE BIG INDUSTRY ARRIVED – MINING AND SMELTING OF SILVER AND LEAD IN UPPER SILESIA AND WESTERN LESSER POLAND UNTIL THE MID 18TH CENTURY 86

Chapter 3
HISTORIC REMNANTS OF MINING AND SMELTING RECORDED IN THE SHAPES OF THE TERRAIN AND IN THE SEDIMENTS 112

Chapter 4
RISKS RELATED TO WATER IN THE PAST ORE MINES IN THE TARNOWSKIE GÓRY REGION 139

Chapter 5
PRELIMINARY RESULTS OF SEARCHING FOR REMNANTS OF THE PAST EXTRACTION AND PROCESSING IN THE MINES WITHIN THE BRYNICA RIVER CATCHMENT, BASED ON GEOCHEMICAL AND GEOCHRONOLOGICAL ANALYZES OF PEAT DEPOSITS 177
Abstract 191

Publikacja monografii sfinansowana w ramach projektu *Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych*. Projekt przyjęty do finansowania w drodze konkursu ogłoszonego w dniu 24 stycznia 2019 r. przez ministra nauki i szkolnictwa wyższego w ramach programu pod nazwą „DIALOG", przyjętego Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 stycznia 2019 r. o ustanowieniu programu pod nazwą „Dialog".

***Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych* finansowane w ramach programu ministra nauki i szkolnictwa wyższego pod nazwą „DIALOG" w latach 2016-2019.**

WPROWADZENIE

Niniejsza monografia powstała w wyniku realizacji projektu zatytułowanego „Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych", finansowanego w ramach programu MNiSW pod nazwą DIALOG. Tom 1 obejmuje wyniki badań dotyczących przeszłości w szczególności historii wydobycia i przetwórstwa kopalin użytecznych. Badania prowadzone były głównie w strefach dawnego wydobycia i przetwórstwa rud metali, położonych w północnej części Wyżyny Śląskiej, głównie w okolicach Tarnowskich Gór i Bytomia. Niejednokrotnie podejmowane prace obejmowały również obszary ościenne, gdzie także znajdowano ślady dawnego górnictwa i przetwórstwa rud metali. Inicjatorem podjęcia tych działań było Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, które od lat wspiera badania naukowe związane z historią ziemi tarnogórskiej.

Rozdział 1 szeroko opisuje ten aspekt działalności Stowarzyszenia, sygnalizując wielowątkowość podejmowanych przez nie działań. Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, działające od lat 50. XX wieku, zajmuje się nie tylko turystyką poprzemysłową. Organizacja aktywnie włącza się w różnego rodzaju projekty badawcze, aby odkrywać kolejne karty historii miasta i całej ziemi tarnogórskiej. SMZT pilotuje i nadzoruje wykopaliska archeologiczne, przeprowadza badania terenowe, a także analizuje archiwalia i wydaje własne publikacje popularnonaukowe. Realizując projekty badawcze, współpracuje ze środowiskami akademickimi, instytutami naukowymi i partnerami prywatnymi.

Rozdział 2 przedstawia najstarsze dzieje górnictwa i hutnictwa srebra oraz ołowiu na Górnym Śląsku oraz na obrzeżach Małopolski. Tradycje górnictwa rudnego sięgają tu kultury łużyckiej, czyli końca epoki brązu. Wydobycie rud metali było tu nieciągłe – zależało od rodzaju złoża i zapotrzebowania na metale. Wydobycie srebra i ołowiu rozwinęło się na większą skalę w czasach monarchii piastowskiej (XI-XII w.). Prawdopodobnie to właśnie srebro wydobywane w okolicach Bytomia, Siewierza i Olkusza było wykorzystywane do bicia monet polskich władców. Późniejszy etap rozwoju górnictwa i hutnictwa związany jest z poszukiwaniem specjalistów w tej dziedzinie. Górnicy i hutnicy otrzymali wiele swobód i przywilejów. W ten sposób powstały miasta górnicze, takie jak Bytom, Olkusz i Tarnowskie Góry. Niestety, wyczerpywanie się złóż powodowało kryzysy w tych ośrodkach i odpływ ludności. Tak było aż do powstania wielkiego przemysłu w drugiej połowie XVIII wieku.

Rozdział 3 został podzielony na trzy części. Pierwsza część dotyczy opracowania wielowarstwowego systemu map z zaznaczonymi elementami rzeźby terenu dokumentującymi ślady dawnego górnictwa i hutnictwa. W drugiej części przedstawiono profile osadów wykonane w zlewni Brynicy i zlewni Segieckiego Potoku (Wyżyna Śląska), wraz ze wskazaniem cech osadów i warstw gleby, które mogą wskazywać na dawne górnictwo lub hutnictwo. Trzecia część dotyczy identyfikacji dawnych śladów górnictwa odnotowanych w topografii i złożach rezerwatu przyrody Segiet (Wyżyna Śląska) i jego bezpośrednim sąsiedztwie. Dzięki opracowaniu wielowarstwowego systemu mapowego zidentyfikowano ślady dawnego górnictwa i hutnictwa zarejestrowane w topografii zlewni górnej Brynicy. Wybrane ślady górnictwa i hutnictwa znalezione na mapach zostały zbadane w późniejszych etapach projektu. System map może być również podstawą do dalszych, bardziej szczegółowych badań topografii i osadów dokumentujących dawną działalność górniczą i hutniczą. W badanych zlewniach zidentyfikowano liczne ślady górnictwa i hutnictwa. Ślady te występują w materiale szczątków kominów węglowych jako warstwy z nagromadzonym węglem drzewnym. Widoczne są one również w dolinach cieków wodnych w postaci licznych pojedynczych węgli i fragmentów wcześniej wydobywanych metali. Datowanie węgla drzewnego zebranego z poszczególnych warstw osadów powinno pozwolić na poszerzenie wiedzy o dawnym górnictwie i hutnictwie żelaza w badanych zlewniach. Uzyskano różne datowania radiowęglowe w zależności od lokalizacji szybu górniczego, z którego pobierano materiał do datowania. Jedno z datowań radiowęglowych, wskazujące na okres wydobycia minerałów na omawianym obszarze, mieści się w przedziale od początku XII w. n.e. do końca XIV w. n.e., a kolejne datowania sięgają VII w. n.e. (1435 ± 60 BP). Szczególnie

interesujący wynik datowania wskazuje, że eksploatacja na analizowanym obszarze następowała już w I-II w. n.e. (1830 r. ± 150 BP). Najstarsze datowanie wskazuje, że eksploatacja występowała na tysiąc lat przed datowaniem najmłodszym. Wydaje się więc, że eksploatacja zasobów naturalnych w północnej części Wyżyny Śląskiej odbywała się w różnych momentach historii, począwszy co najmniej od początku pierwszego tysiąclecia naszej ery.

W rozdziale 4 scharakteryzowano budowę geologiczną i hydrogeologię triasowej formacji rudonośnej w rejonie Tarnowskich Gór. Dla rozwoju górnictwa rud w tym regionie zasadnicze znaczenie miały warunki wodne, do których można zaliczyć: silne zawodnienie złóż, występowanie kurzawek i tzw. poników, czyli zaniku wody powierzchniowej na obszarze pokrytym osadami przepuszczalnymi (np. piaskami). Walka z wodą, wymagająca największego wysiłku technicznego i ekonomicznego, wysunęła się w okresie preindustrialnym na czoło wszystkich problemów technicznych górnictwa na terenie złóż śląsko-krakowskich. Rozwój technik odwodnienia wyrobisk eksploatacyjnych pozwalał na coraz głębszą eksploatację surowca.
Jako przykład walki górników z wodą podziemną przedstawiono przypadek zalania położonej na wschód od Miasteczka Śląskiego kopalni Bibiela na tzw. Pasiekach, eksploatującej limonitowe rudy żelaza. Katastrofa wodna, jaka nastąpiła tam w 1917 roku, wynikała z warunków geologicznych i związanych z tym zagrożeń wodnych. Prowadzone prace odwodnieniowe, mające na celu przywrócenie funkcjonalności kopalni, nie przyniosły pożądanego efektu i ostatecznie doszło do przerwania wydobycia rud żelaza z tego złoża.

W rozdziale 5 przedstawiono wyniki analiz geochemicznych i geochronologicznych osadów torfowych, wykonanych w celu zbadania wczesnej działalności wydobywczej i przetwórczej w rejonie Tarnowskich Gór. Analiza torfowisk daje możliwości rekonstrukcji historycznego zanieczyszczenia metalami, co pomaga w wyznaczeniu okresów potencjalnej działalności wydobywczej człowieka. W rejonie obejmującym okolice Tarnowskich Gór i zlewnię Brynicy wykorzystano minerotroficzne profile jako archiwum zanieczyszczeń antropogenicznych.
Prowadzone tam badania nie zostały jeszcze ukończone, stąd nie pozwalają w obecnej chwili na wyciąganie wiążących wniosków co do prehistorycznej działalności człowieka w zakresie wydobycia i przetwórstwa metali w badanym obszarze.

Publication of the monograph was financed as part of the project: Research and Analyzes Laboratory of Working Conditions of Industrial Occupations. The project was approved for funding through a competition announced on January 24, 2019, by the Minister of Science and Higher Education as part of the program called "DIALOG," adopted by the Communication of the Minister of Science and Higher Education dated January 23, 2019, on the establishment of the program called "Dialog."

Laboratory of Research and Analyzes of Working Conditions of Industrial Occupations was financed under the program of the Minister of Science and Higher Education under the name "DIALOG" in the years 2016-2019.

INTRODUCTION

This monograph was created as a result of the implementation of the project entitled "Laboratory of Research and Analyzes of Working Conditions of Industrial Occupations," financed under the Ministry of Science and Higher Education program called DIALOG. Volume 1 includes the results of research relating to the past; in particular, the history of mining and processing of useful minerals. The research was conducted mainly in the areas of mining and processing in the past of metal ores, located in the northern part of the Silesia Upland, mainly in the regions of Tarnowskie Góry and Bytom. The undertaken research works on numerous occasions also covered the neighboring regions, where remnants of the past mining and metal ores processing could be found. The initiator of these activities was the Association of Enthusiasts of the Tarnowskie Góry Region, which for many years has been supporting scientific research related to the history of Tarnowskie Góry region.

Chapter 1 describes at length this aspect of the Association's activities, highlighting the multifaceted nature of these activities. Association of Enthusiasts of the Tarnowskie Góry Region, operating since the 1950s, is not only involved in the post-industrial tourism. The organization actively participates in various types of research projects, in the effort to keep adding new pages of the history of the town and of the entire region of Tarnowskie Góry. SMZT pilots and supervises archaeological excavations, conducts field research, analyzes archives, and publishes its own popular-science publications. In carrying out research projects, it cooperates with academic research institutes and with private partners.

Chapter 2 presents the oldest history of silver and lead mining and smelting in Upper Silesia and on the outskirts of Lesser Poland. The traditions of ore mining here date back to the Lusatian culture, i.e., to the end of the Bronze Age. The extraction of metal ores

here was not a continuous process – it depended on the type of a deposit and demand for specific metals. The mining of silver and lead developed on a larger scale during the Piast dynasty (11th-12th centuries.) Most likely, the silver mined in the vicinity of Bytom, Siewierz and Olkusz was used to mint the coins of the Polish rulers. The later stage of mining and smelting development is related to the search for specialists in this field. Miners and smelters received many freedoms and privileges. As a follow up mining towns were established, such as Bytom, Olkusz and Tarnowskie Góry. Unfortunately, depletion of deposits caused crises in these centers and their depopulation. This was true until the rise of "big industry" in the second half of the 18th century.

Chapter 3 is divided into three parts. The first part concerns the development of a multilayer map system with highlighted land features documenting the remnants of the past mining and smelting. The second part presents the sediment profiles made in the Brynica River catchment and the Segiecki Potok catchment (Silesia Upland,) along with an indication of the sediments' features and soil layers, that may indicate the past mining or smelting activities. The third part concerns the identification of the historic remnants of mining recorded in the topography and deposits in the Segiet Natural Reserve (Silesia Upland) and its immediate vicinity. Thanks to the development of the multi-layer map system, there are identified remnants of the historic mining and smelting, recorded in the topography of the upper Brynica River catchment. Selected mining and smelting remnants identified on the maps were closer examined later on in the project. The map system can also form basis for further, more detailed studies of the topography and sediments documenting the past mining and smelting activities. Numerous remnants of mining and smelting were identified in the studied catchments. These remnants appear in the material of the remains of charcoal piles as layers with the accumulated charcoal. They are also visible in the valleys of watercourses in the form of numerous individual charcoals and fragments of previously mined metals. The dating of the charcoal collected from the individual sediment layers should allow to broaden the knowledge about the history of mining and smelting iron in the studied catchments. Different radiocarbon dating results were obtained, depending on the location of the mining shaft from which the dated material was taken. One result of the radiocarbon dating, which indicates the period of mining of minerals in the studied area, ranges from the beginning of the 12th century AD to the end of the 14th century AD, and subsequent results go even further back, to the 7th century AD. (1435 ± 60 BP).

A particularly interesting result of the dating indicates that the exploitation in the analyzed area took place as early as the 1st-2nd century AD (1830 ± 150 BP). The oldest dating indicates that the exploitation occurred a thousand years Before Present. It

therefore seems that the exploitation of natural resources in the northern part of the Silesia Upland took place at various times in history, at least from the beginning of the first millennium AD.

Chapter 4 describes the geological structure and the hydrogeology of the Triassic ore-bearing formation in the region of Tarnowskie Góry. Water conditions were of fundamental importance for the development of the ore mining in this region, and those included: large amounts of water in the deposits, presence of running sands and the so-called “poniks”, i.e., disappearance of surface water in the area covered with permeable sediments (E.g., sands.) Fighting off the water, which required the greatest technical and economic effort, became the forefront of all the technical problems in mining the Silesia-Kraków region’s deposits in the pre-industrial period. The development of drainage techniques for mining excavations allowed for deeper and deeper mining of the raw materials. An example of the miners' struggle with the underground water is the case of the flooding over the Bibiela mine, located east of Miasteczko Śląskie town, on the so-called “Pasieki,” where the limonite iron ore was exploited. The water disaster which took place there in 1917 resulted from the geological conditions and the associated water hazards. The drainage works aimed at restoring the mine functionality did not bring the desired results, and extraction of the iron ore from this deposit was eventually abandoned.

Chapter 5 presents the results of geochemical and geochronological analyzes of peat sediments, performed in order to investigate the early mining and processing activities in the region of Tarnowskie Góry. Peat bogs analysis offers the possibility of reconstruction of the historical pollution with metals, which helps to identify periods of the potential mining activities by humans. In the region around Tarnowskie Góry and the Brynica River catchment, minerotrophic profiles were used as an archive retaining anthropogenic pollutants. The research carried out there has not yet been completed, therefore, at present, it does not allow to draw binding conclusions as to the prehistoric activities of humans in mining and processing of metals at the studied area.

Rozdział 1
UDZIAŁ STOWARZYSZENIA MIŁOŚNIKÓW ZIEMI TARNOGÓRSKIEJ W PROCESIE BADAŃ NAD TOŻSAMOŚCIĄ ZIEMI TARNOGÓRSKIEJ

1. Na straży dziedzictwa kulturowego – rys historyczny

Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej (SMZT) to szanowana i rozpoznawana w kraju oraz poza jego granicami organizacja pozarządowa zrzeszająca pasjonatów dziedzictwa kulturowego, stawiająca sobie za cel przekazywanie kolejnym pokoleniom wartości i tradycji związanych z przemysłowymi dziejami Tarnowskich Gór – Wolnego Miasta Górniczego, leżącego na południu Polski, w województwie śląskim.

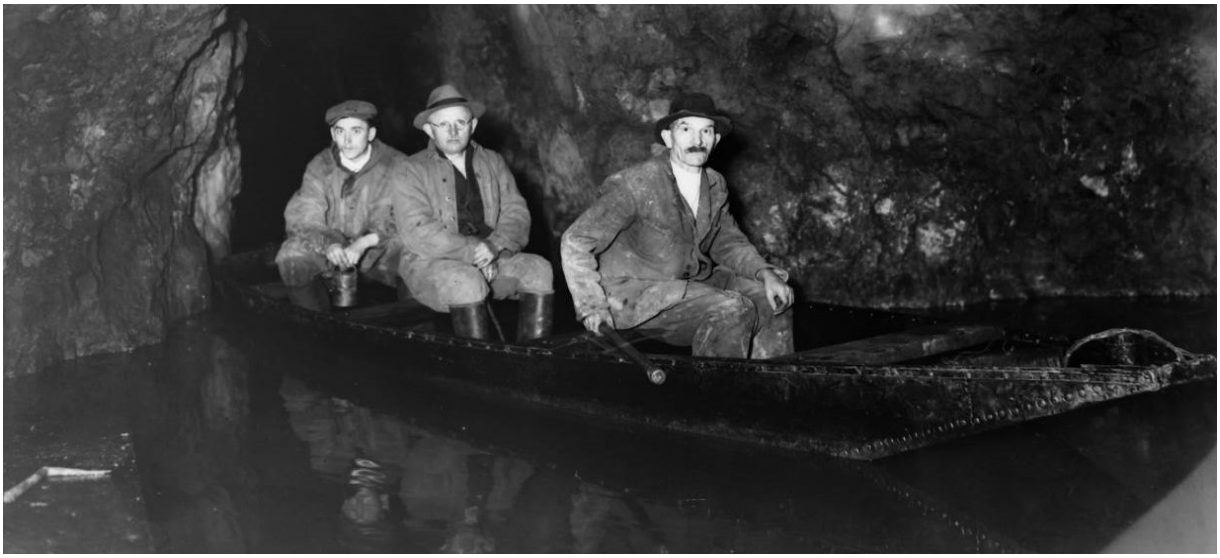
Fot. 1. Rynek tarnogórski z lotu ptaka, Zdj. UM Tarnowskie Góry
Photo 1. Bird's eye view of Tarnowskie Góry market square, Tarnowskie Góry Town Hall

Nie jesteśmy zwykłym Stowarzyszeniem. Nasze cele statutowe realizujemy nieprzerwanie już od czterech pokoleń. Kreujemy otaczającą nas rzeczywistość, inicjując ponadprzeciętne projekty związane z naszym wspólnym dziedzictwem. Ze zdaniem Stowarzyszenia liczą się zarówno samorządowcy, jak i ludzie kultury oraz nauki. Nasza organizacja zatrudnia blisko 40 pracowników, współpracuje z kilkudziesięcioma przewodnikami i zrzesza ponad 150 członków. Do czasu wybuchu pandemii koronawirusa zarządzane przez SMZT atrakcje odwiedzało ok. 150 tys. turystów rocznie, co miało niewątpliwy wpływ na rozwój lokalnej gospodarki i zapewnienie miejsc pracy w gastronomii, turystyce, hotelarstwie, branży transportowej i usługach.

Fot. 2. Członkowie SMZT przed budynkiem Zabytkowej Kopalni Srebra w Tarnowskich Górach. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 2. Members of SMZT (Association of Enthusiasts of the Tarnowskie Góry Region) in front of the Historic Silver Mine in Tarnowskie Góry, Photo by Grzegorz Rudnicki

Nasza struktura organizacyjna opiera się na łączeniu pracy społecznej z działalnością gospodarczą i odpowiedzialnością o nasze wspólne dziedzictwo. Jako organizacja bardzo poważnie i świadomie podchodzimy do tematu społecznej odpowiedzialności i zrównoważonego rozwoju. Zawsze ponad zysk stawialiśmy i stawiamy utrzymanie dziedzictwa kulturowego, zapewnienie przestrzeni do wymiany myśli oraz utrzymanie miejsc pracy.



Fot. 3. Ekspedycja z udziałem tarnogórskich badaczy prowadzona w podziemiach Sztolni Głębokiej Fryderyk w Tarnowskich Górach. W środku widoczny prof. Józef Piernikarczyk – historyk, badacz dziejów Górnego Śląska, odkrywca Ordunku Gornego, pierwszej ustawy górniczej z 1528 r. Lata 1935-1938, Archiwum SMZT

Photo 3. Expedition with the participation of researchers from Tarnowskie Góry visiting the nether regions of the Fryderyk Deep Adit in Tarnowskie Góry. In the middle prof. Józef Piernikarczyk – historian, researcher specializing in the history of Upper Silesia, discoverer of the "Ordunek Gorny," the first Mining Act dated 1528. Years 1935-1938, SMZT Archives

Nasi dziadkowie uruchomili do zwiedzania polską podziemną Wenecję, czyli Sztolnię Czarnego Pstrąga. Nasi rodzice oddali społeczeństwu Zabytkową Kopalnię Srebra. Najmłodsze pokolenie „Miłośników" podniosło te obiekty do rangi światowej.

Pracą społeczną i olbrzymią determinacją pokazujemy światu, że można samodzielnie utrzymywać się z turystyki, zarządzać obiektami podziemnymi, inicjować wydarzenia kulturalne takie jak: „Dni Tarnogórskich Gwarków", „Święto Pary", „Barbórka w środku lata" czy „Industriada".

Fot. 4. Budynek dydaktyczny Sztolni Czarnego Pstrąga w Tarnowskich Górach oddany do ruchu turystycznego we wrześniu 2020 r. Obiekt znajduje się obok szybu Sylwester, którym turyści dostają się do podziemnej przystani dla łodzi. Zdj. Jan Renka

Photo 4. The didactic building of the Black Trout Adit in Tarnowskie Góry, opened for tourist traffic in September 2020. The facility is located next to the Sylwester mine shaft, through which tourists get to the underground marina for boats. Photo by Jan Renka

Nasze obiekty to sztandarowe atrakcje turystyczne województwa śląskiego, zdobywcy licznych certyfikatów, nagród i wyróżnień, w tym w 2019 roku – najważniejszego trofeum krajowej branży turystycznej – Złotego Certyfikatu Polskiej Organizacji Turystycznej, zwanego turystycznym Oskarem.

Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej pozostaje właścicielem i samodzielnie utrzymuje Zabytkową Kopalnią Srebra, Skansen Maszyn Parowych i Sztolnię Czarnego Pstrąga, co jest ewenementem na skalę światową. Prowadząc działalność gospodarczą, jesteśmy w stanie finansować różnego rodzaju projekty kulturowe i naukowe. Korzystamy również ze skromnego wsparcia publicznego przeznaczonego dla organizacji pozarządowych. W ten sposób stworzyliśmy Miasto Gwarków – Szlak Srebra i Wody w Tarnowskich Górach, Bytomiu i Zbrosławicach, czyli pierwszy w Polsce wielopunktowy turystyczny szlak kulturowy oparty zarówno na obiektach UNESCO, jak i miejscach związanych z rewolucją przemysłową.

Zajmujemy się nie tylko turystyką poprzemysłową. Nasza organizacja aktywnie włącza się w różnego rodzaju projekty badawcze, aby odkrywać kolejne karty historii miasta i całej ziemi tarnogórskiej. Stowarzyszenie pilotuje i nadzoruje wykopaliska archeologiczne, przeprowadza badania terenowe, a także analizuje archiwalia i wydaje własne publikacje popularnonaukowe. Realizując projekty badawcze, współpracujemy ze środowiskami akademickimi, z uczelniami wyższymi, instytutami naukowymi i partnerami prywatnymi.

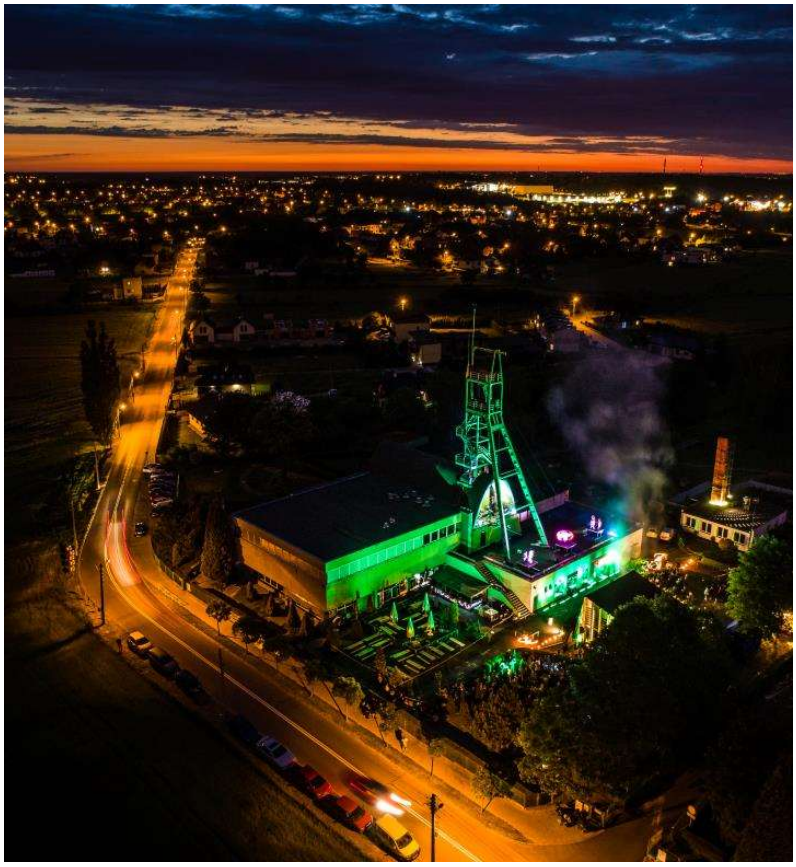
Fot. 5. Turyści płyną łodzią w podziemiach wpisanej na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO Sztolni Czarnego Pstrąga. Zdj. Agnieszka Draus

Photo 5. Tourists in a boat in the nether regions of the Black Trout Adit entered in the UNESCO World Heritage List. Photo by Agnieszka Draus

SMZT dba o dziedzictwo nie tylko industrialne, lecz także przyrodnicze. Kwestie ochrony środowiska naturalnego były, są i będą bardzo ważnym elementem naszej aktywności. Naszym sukcesem pozostaje wygranie wieloletniej batalii o ochronę położonego na granicy Bytomia i Tarnowskich Gór rezerwatu przyrody „Segiet", któremu groziła degradacja spowodowana bliską obecnością przemysłu hutniczego.

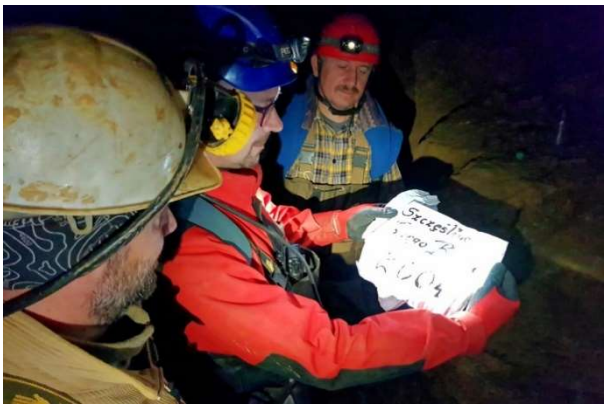
Fot. 6. Multimedialna aranżacja jednego z eksponatów Skansenu Maszyn Parowych przy Zabytkowej Kopalni Srebra w Tarnowskich Górach wykonana na potrzeby tzw. Rozruchu Maszyn, czyli inauguracji festiwalu INDUSTRIADA. Czerwiec 2018. Zdj. Szlak Zabytków Techniki Województwa Śląskiego

Photo 6. A multimedia arrangement of one of the exhibits in the Open-Air Museum of Steam Machines at the Historic Silver Mine in Tarnowskie Góry, made for the needs of the so-called Machine Start-up, i.e., the inauguration of the INDUSTRIADA Festival. June 2018. Photo by The Silesia Voivodeship Industrial Monuments Route



Fot. 7. Zabytkowa Kopalnia Srebra z lotu ptaka. Zdjęcie wykonano podczas finału X edycji festiwalu dziedzictwa przemysłowego INDUSTRIADA w roku 2019. Zdj. Adrian Kula

Photo 7. Bird's eye view of the historic Silver Mine. The photo was taken during the final of the 10th edition of the INDUSTRIADA – The Industrial Heritage Festival in 2019. Photo by Adrian Kula



Fot. 8. Członkowie Sekcji Penetracji i Ochrony Podziemi SMZT podczas jednej z ekspedycji poza trasę turystyczną kopalni srebra. Zdj. Sławek Klyczka

Photo 8. Members of the Nether Regions Penetration and Protection Section of the SMZT during one of the expeditions off the tourist route in the silver mine. Photo by Sławek Klyczka

Fot. 9. Przewodnik oprowadzający turystów po podziemiach Zabytkowej Kopalni Srebra, wpisanej na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Zdj. Tomasz Bohm

Photo 9. A guide showing tourists around the nether regions of the Historic Silver Mine, entered on the UNESCO World Heritage List. Photo by Tomasz Bohm

Fot. 10. Krajobraz pogórniczy dawnej kopalni galmanu Hipolit, stanowiącej część Srebrnej Góry między Bytomiem a Tarnowskimi Górami, wpisanej na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Zdj. Zbigniew Pawlak

Photo 10. Post-mining landscape of the former Hipolit calamine mine, part of the Srebrna Góra between Bytom and Tarnowskie Góry, listed in the UNESCO World Heritage List. Photo by Zbigniew Pawlak

Dzięki naszym zabiegom udało się zwrócić uwagę decydentom na szczeblu centralnym na konieczność likwidacji bomby ekologicznej, która stanowią pozostałości po zakładach chemicznych w Tarnowskich Górach.

W ramach naszej bieżącej działalności od wielu lat bierzemy aktywny udział w konsultacjach społecznych i opiniujemy projekty oraz przedsięwzięcia, które wpływają na zdrowie i życie mieszkańców Tarnowskich Gór.

1.1. Przyczyny zainteresowania się przemysłowymi korzeniami regionu

Biolog, specjalizujący się w rozdzielaniu wpływów emitorów różnorodnych zanieczyszczeń na środowisko (dawna (luty 1991 – styczeń 2019) Pracownia Badań, Pomiarów i Ekspertyz Ekologicznych „EKOPOMIAR” Leszek Chróst), w swoich ekspertyzach wykorzystywał wyniki pomiarów zdeponowanych w torfowiskach zanieczyszczeń w celu poznania historii zmian oddziaływania poszczególnych zakładów przemysłowych na środowisko w przeszłości. Przeglądając wyniki badań z kilkudziesięciu przebadanych torfowisk, zauważył nietypową zależność:

zanieczyszczanie ołowiem torfowisk rozpoczynało się około 1200 lat temu lub około 5-6 tysięcy lat temu, nie wykazując wartości pośrednich w tym przedziale czasu. Taki stan przeczył przyjmowanemu wtedy powszechnie w nauce zjawisku wtórnej migracji ołowiu w złożach torfowisk.

W celu wyjaśnienia zaobserwowanej anomalii zwrócił się do Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej z propozycją przeprowadzenia wspólnych badań nad poznaniem przyczyny takiego stanu, proponując do przeprowadzenia badań rejony, na których w czasach historycznych eksploatowano kruszce ołowiu zawierające srebro.

Fot. 11. Leszek Chróst podczas wernisażu wystawy „Odczytano z torfowisk: początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego", która odbyła się w Centrum Kultury Śląskiej w Nakle Śląskim 10.02.2017 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 11. Leszek Chróst during the opening of the exhibition "Read From the Peat Bog: The Origins and Methods of Obtaining Metals in the Ore-bearing Area of Tarnowskie Góry," held at the Silesia Culture Center in Nakło Śląskie on February 10, 2017. Photo by Grzegorz Rudnicki

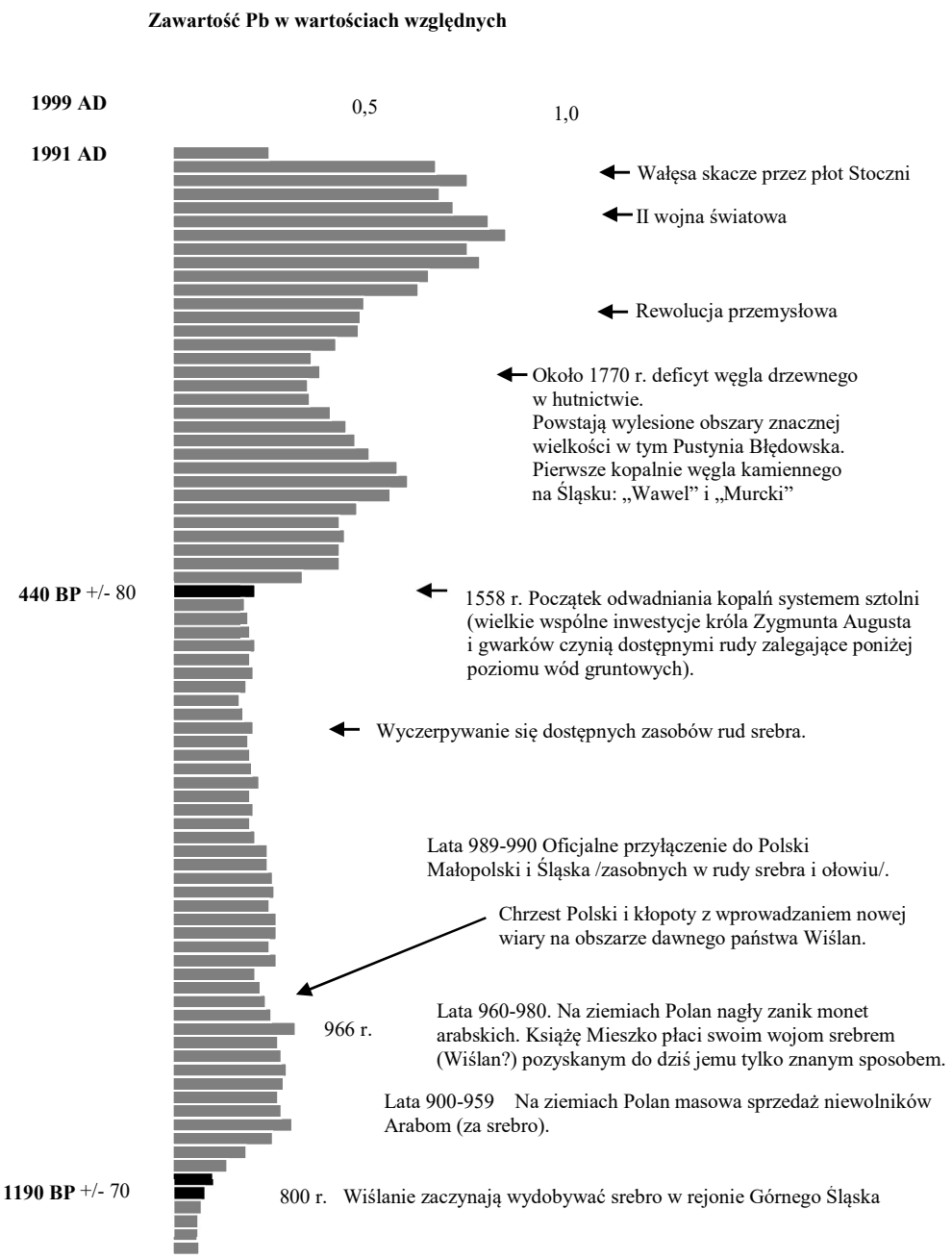
Dzięki dofinansowaniu badań przez Urząd Marszałkowski, już w pierwszych latach badań wykazano w torfowiskach z otoczenia Żyglina współwystępowanie w torfie zanieczyszczenia ołowiem z kawałkami i okruchami węgli drzewnych. Węgle drzewne o wielkościach tam spotykanych (od 2 mm do kilkunastu centymetrów) nie mogły wtórnie przemieszczać się w torfowisku, więc i ołów z nimi współwystępujący nie mógł również wtórnie się poruszać.

Fot. 12. Fragmenty węgli drzewnych odnalezione na torfowisku w Żyglinie, nieopodal wydmy, na której archeolodzy dr dr Edelgarda i Eugeniusz Foltynowie odkryli ślady obozowiska z mezolitu. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 12. Fragments of charcoal found in the peat bog in Żyglin, near the dune, where archaeologists Dr. Edelgarda and Dr. Eugeniusz Foltynow discovered traces of a Mesolithic camp. Photo by Grzegorz Rudnicki

Węgle drzewne znajdują się w przeciętnych torfowiskach w masie stanowiącej setne części procent suchej masy torfu, w torfowiskach z okolic Żyglina występują w masie o dwa rzędy wielkości większej. Od tego nagromadzenia węgli drzewnych w środowisku prawdopodobnie pochodzi nazwa miejscowości Żyglin.

HISTORIA POLSKI OŁOWIEM PISANA



Rys. 1. Zauważona zbieżność zanieczyszczania ołowiem jednego z torfowisk pod Wolbromiem, przedstawiona w pierwotnej intencji badacza jako przypadkowo zgodna z historią państwa polskiego, po pewnym czasie zapoczątkowała badania torfowisk szuwarowych jako archiwów historii i prehistorii

Fig. 1. The noticed convergence of lead contamination in one of the peat bogs near Wolbrom, presented in the original intention of the researcher as accidentally consistent with the history of the Polish state, after some time initiated the research of reed sedge peat bogs which seem to constitute archives of history and prehistory

1.2. Dotychczas prowadzone badania SMZT

Wspólne badania rozpoczęto w 2007 roku pod nazwą zadania: „Określenie intensywności dawnej produkcji srebra i ołowiu w rejonie Tarnowskich Gór w oparciu o pomiary depozycji ołowiu w torfowiskach". Kontynuowano je w roku 2008 w ramach zadania: „Określenie usytuowania w rejonie Tarnowskich Gór ośrodków wczesnośredniowiecznego hutnictwa ołowiu i srebra w oparciu o pomiary depozycji ołowiu w torfowiskach".

Fot. 13. Leszek Chróst podczas wykopalisk na terenie wydmy w Żyglinie. Kadr z programu dokumentalnego „Ekspedycja" TG STACJA, 2013/2014
Photo 13. Leszek Chróst during excavations of the dune in Żyglin. Still from the documentary "Expedition", TG STACJA, 2013/2014

Ich celem było:

1. Rozpoznanie przemian gospodarczych dawnych społeczności ludzkich, zarchiwizowanych od czasów prehistorycznych do współczesnych jako zanieczyszczenia hutnicze w osadach torfowisk starorzecza Brynicy i jej dopływów.
2. Zinwentaryzowanie tych śladów działalności.
3. Określenie stanu degradacji torfowisk pod kątem objęcia niektórych z nich ochroną.
4. Popularyzacja uzyskanych wyników.

Czas wytworzenia się poszczególnych warstw torfów w profilach szacowano na podstawie głębokości, na której gwałtownie zanika podatność magnetyczna torfu,

określona wcześniej badaniami PBPiEE „EKOPOMIAR” na rok 1750 (początek intensywnego wysokotemperaturowego spalania węgli kamiennych, przyjmując średni roczny przyrost badanego typu torfowisk za równy 0,5 mm).

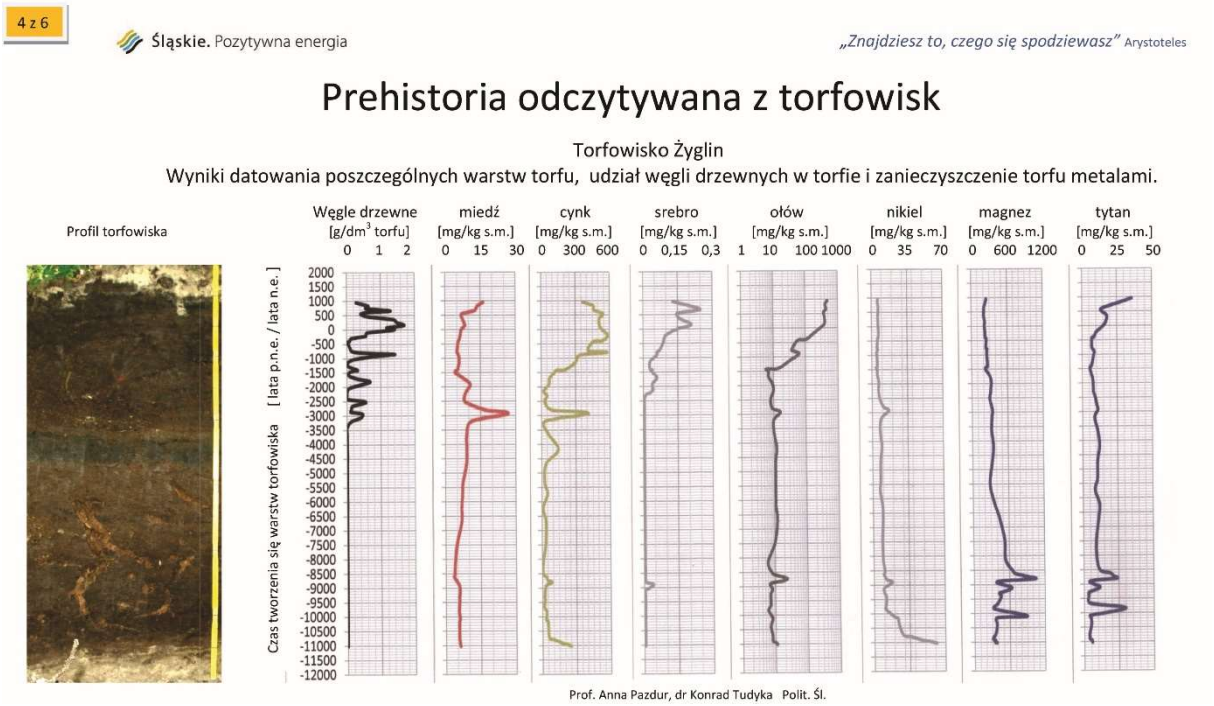
Fot. 14. Torfowisko w Żyglinie, na którym prowadzono odwierty i odkryto na różnych poziomach kulturowych fragmenty węgli drzewnych. Zdjęcie Leszek Chróst
Photo 14. Peat bog in Żyglin, where drilling was carried out and fragments of charcoal were discovered at different cultural levels. Photo by Leszek Chróst

W związku z tym, że dla torfowisk o większej miąższości szacowany opisanym sposobem czas ich tworzenia się zahaczał o okres występowania niekorzystnego klimatu dla tworzenia się torfu, zasugerowano, że możliwe jest powstawanie głębszych warstw od około 3 tysięcy lat lub jeszcze dawniej. Postulowano więc konieczność precyzyjnego datowania przebadanych torfowisk metodą radiowęglową C-14.

W 2008 roku kontynuowano badania w ramach zadania „Określenie usytuowania w rejonie Tarnowskich Gór ośrodków wczesnośredniowiecznego hutnictwa ołowiu i srebra w oparciu o pomiary depozycji ołowiu w torfowiskach”, również dofinansowanego przez województwo śląskie.

W tym etapie badania przeprowadzono na większym obszarze. Badano torfowiska tworzące się w zlewniach górnej Brynicy, Potoku Granicznego i Stoły.

Sprawozdanie końcowe z realizacji zadania zawiera tezę o możliwym wcześniejszym zanieczyszczaniu ołowiem środowiska naturalnego, niż dotychczas sądzono:



Rys. 2. Schemat przedstawiający wyniki datowania warstw torfu, jego zanieczyszczenie metalami i występowanie węgli drzewnych w poszczególnych poziomach kulturowych. Opr. Leszek Chróst

Fig. 2. Diagram showing the results of dating of the peat layers, its contamination with metals and the presence of charcoal at different cultural levels. Drafted by Leszek Chróst

Mimo braku źródeł pisanych o eksploatacji kruszców ołowiu i srebra przed rokiem 1136 n.e. zanieczyszczenia ołowiem warstw torfów wytworzonych wcześniej sugerują taką wcześniejszą eksploatację. Układ silniej zanieczyszczonych ołowiem warstw w torfowisku „OSSY", tworzącym się w podobnym czasie co torfowisko „WOLBROM", potwierdza produkcję ołowiu w czasach takich samych, jakie wykazano na obiekcie pod Wolbromiem, to jest od połowy VII w. n.e. Podobne wnioski można wysnuć z badań głębszego torfowiska „ŻYGLIN" (warstwa 50-55 cm p.p.t.).

Występujące w torfowisku „ŻYGLIN" inne, bogatsze w ołów, warstwy torfu na poziomach 70-75, 80-85 cm i 105 cm p.p.t. przesuwają czas eksploatacji kruszców w znacznie odleglejszą przeszłość, jednak do uzyskania precyzyjnych datowań wymagane są pomiary metodą radiowęglową C-14 tych warstw torfu.

1.3. Udział innych ośrodków badawczych

Uzyskane wyniki były podstawą zainteresowania nimi Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie.
W roku 2008 PBPiEE „EKOPOMIAR" Gliwice zwróciła się do IAIE PAN w Warszawie o podjęcie wspólnych badań zagadnienia, przedstawiając dotychczas uzyskane wyniki badań torfowisk.

Fot. 15. Ociosane kłody drewna jodłowego z dna torfowiska odkryte przez dr. Dariusza Rozmusa i dr. Bartłomieja Szmoniewskiego, datowane metodą radiowęglową C-14 na około 3000 lat p.n.e. W tym torfowisku występują masowo węgle drzewne na głębokościach odpowiadających czasom tworzenia się torfu w latach 500 n.e. +/- 100 lat i 2 600 p.n.e. +/- 300 lat. Fot. Bartłomiej Szmoniewski
Photo 15. Hewed logs of fir wood from the bottom of a peat bog, discovered by Dr. Dariusz Rozmus and Dr. Bartłomiej Szmoniewski, dated with the C-14 radiocarbon method for around year 3,000 BC. In this peat bog there is a mass of charcoal at depths corresponding to the times of peat formation, around the years 500 AD +/- 100 years and the years 2,600 BC +/- 300 years. Photo by Bartłomiej Szmoniewski
Fot. 16. Fragment wyrównanej ciosaniem powierzchni kłody. Fot. Bartłomiej Szmoniewski
Photo 16. A fragment of a log surface leveled by hewing. Photo by Bartłomiej Szmoniewski

W roku 2009 IAiE PAN uzyskała grant na projekt badawczy własny Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. „Opracowanie i weryfikacja metody datowania początków, rozwoju i natężenia hutnictwa ołowiu i kupelacji srebra z wykorzystaniem metody pomiarów depozycji zanieczyszczeń w torfowiskach obszarów kruszconośnych Polski południowej", w którym PBPiEE „EKOPOMIAR" Gliwice realizowała jako podwykonawca zadanie badawcze pt. „Badanie zawartości związków ołowiu w orfowiskach dorzecza górnej Wisły i opracowanie pozyskanych wyników". Badania archeologiczne weryfikujące uzyskiwane wyniki z torfowisk przeprowadzili: dr Bartłomiej Szmoniewski z IAiE PAN Kraków i dr Dariusz Rozmus z Muzeum

Miejskiego Sztygarka w Dąbrowie Górniczej. Przebadano 15 torfowisk i ich zlewni. W ramach tych badań odkryto między innymi ociosane konstrukcje drewniane (jodła) na dnie torfowiska w Hutkach sprzed pięciu tysięcy lat.

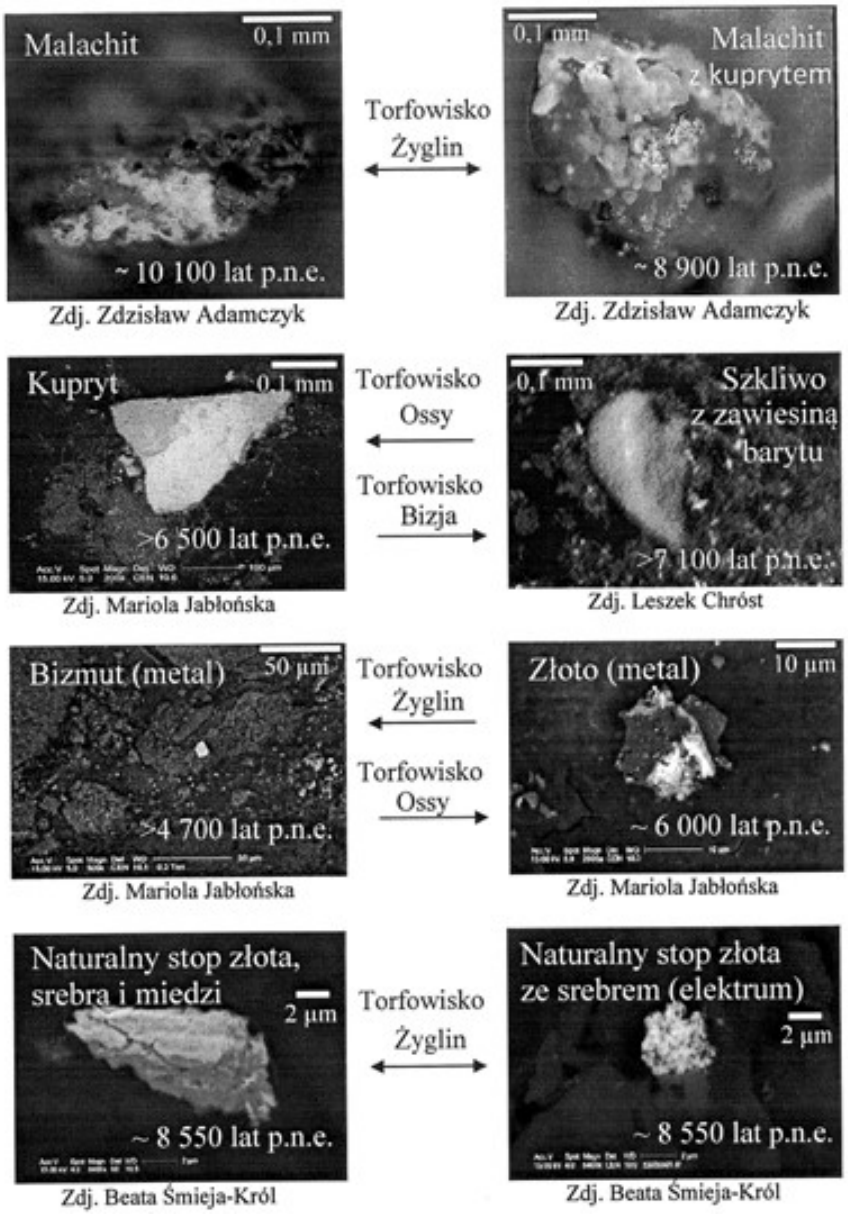
W sprawozdaniu z badań czytamy:
Badaniami objęto 13 torfowisk typu niskiego zlokalizowanych na obszarze kruszconośnym śląsko-krakowskim (od Miasteczka Śląskiego w pow. tarnogórskim po okolice Olkusza). Dodatkowo zbadano dwa torfowiska typu niskiego usytuowane na obszarach, na których stwierdzono podwyższoną zawartość ołowiu w glebie – leżące na obszarze Częstochowy i w kierunku wschodnim od Kielc. Warunek przewyższania poziomu przyjętego za poziom tła zanieczyszczenia ołowiem spełniło 6 z 15 badanych torfowisk. Lokalne pochodzenie głównej masy zdeponowanego w tych 6 torfowiskach ołowiu poświadcza również ich usytuowanie w stosunku do obszaru występowania wychodni dolomitu kruszconośnego.
W warstwach torfu wytworzonych w ciągu ostatnich 1500 lat stwierdzono podobny kształt krzywych wyrażających zależność stopnia zanieczyszczenia ołowiem warstw torfu od głębokości ich występowania w badanych profilach. Wykonane datowania czasu tworzenia się warstw z różnej głębokości torfowisk metodą klasyczną radiowęglową C-14 wykazały początek zanieczyszczania ołowiem torfowisk w pierwszej połowie IX wieku n.e. lub nieco wcześniej, lecz po okresie wędrówki ludów. Taki obraz uwidocznił się w torfowiskach występujących na całym obszarze kraju i jest najprawdopodobniej charakterystyczny dla znacznie większego terenu.
Wskaźnikiem pozyskiwania kopalin zawierających ołów na obszarze kruszconośnym śląsko-krakowskim było znaczne podwyższenie zawartości ołowiu w torfie w stosunku do poziomu tła. Dodatkowym istotnym wskaźnikiem takiej działalności było występowanie węgli drzewnych w warstwach torfu zanieczyszczonych ołowiem. Wystąpienie obydwu cech proponuje się przyjąć za świadectwo pozyskiwania kopalin w rejonie zlewni badanego torfowiska. Innym równie ważnym wskaźnikiem oddziaływania na torfowiska górnictwa i hutnictwa jest zanieczyszczenie warstw torfu związkami żelaza – hematytem – zanieczyszczeniem powszechnie występującym w rejonie wychodni dolomitów kruszconośnych, np. w rejonie Tarnowskich Gór i Miasteczka Śląskiego, dodatkowo specyficznie zabarwiając gleby tych obszarów.

Fot. 17. Ogromne płytko zalegające złoża ochry czerwonej o miąższości do 25 m
Photo 17. Huge shallow deposits of red ocher with the thickness of up to 25 m

We wnioskach czytamy:
Badania potwierdziły zgodność uzyskanych wyników ze stanem wiedzy historycznej w zakresie górnictwa i hutnictwa ołowiu i srebra od pierwszej wzmianki o górnictwie srebra w bulli papieskiej z 1136 roku do czasów współczesnych. Przyjęto więc za wiarygodne wyniki uzyskiwane badaną metodą dotyczące czasów wcześniejszych.
W ramach badań IAiE PAN wykonano 45 datowań metodami C-14 klasyczną i AMS, co w znacznym stopniu przyczyniło się do określenia czasów kumulacji zanieczyszczeń w całym kompleksie badanych torfowisk.
Tragiczna śmierć prof. Marka Dulinicza, zastępcy dyrektora Instytutu Archeologii i Etnologii PAN do spraw naukowych, i objęcie funkcji pierwszego sekretarza Polskiej Akademii Nauk przez kierownika badań dr Zdzisława Hensla przerwały możliwość dalszych wspólnych badań IAiE PAN i PBPiEE „EKOPOMIAR”.

1.4. Przydatność torfowisk szuwarowych w badaniach przeszłości

Badaniami IAIE PAN (p. 1.3) potwierdzono kwestionowaną wcześniej przydatność torfowisk szuwarowych (typu niskiego) jako archiwów deponujących poszczególne rodzaje zanieczyszczeń, w tym antropogenicznego pochodzenia, pomimo tworzenia się pokładów torfu dopiero na określonej głębokości tych tworów natury, inaczej niż w torfowiskach typu wysokiego, gdzie warstwy tworzą się na ich powierzchni.
Torfowiska szuwarowe gromadzą zanieczyszczenia powstające lokalnie w granicach zlewni cieków, na których powstają, w przeciwieństwie do torfowisk typu wysokiego, archiwizujących zanieczyszczenia wychwytywane z powietrza atmosferycznego, charakteryzujące znaczne większe połacie terenu. Z tego powodu w literaturze przedmiotu spotyka się głównie wyniki uzyskane z badania torfowisk typu wysokiego. W przypadku torfowisk z okolic Tarnowskich Gór – głównie typu szuwarowego − istnieje możliwość poznania bardzo lokalnie występujących zależności związanych z pozyskiwaniem i przetwarzaniem różnorodnych kopalin użytecznych dla człowieka w różnych przedziałach czasu. Wnioski z takich badań będą dotyczyły znacznie szerszych obszarów terenu zajmowanych przez poszczególne kultury archeologiczne.



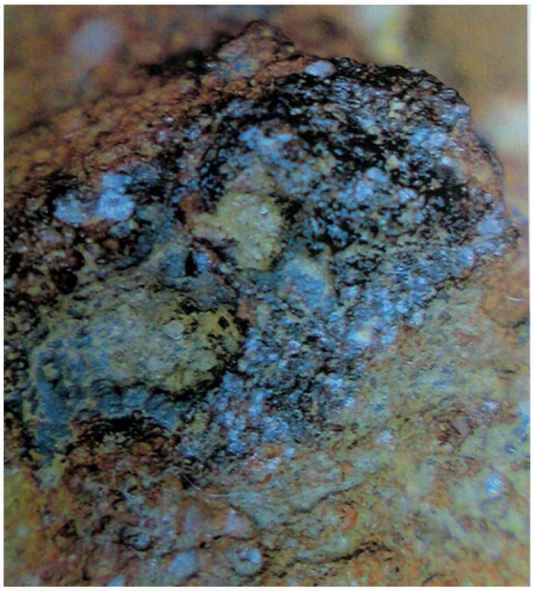
Rys. 3. Minerały i metale występujące w starych warstwach torfowisk Żyglin, Bizja i Ossy. Podano wiek warstw torfu, których wydzielono przedstawione okazy

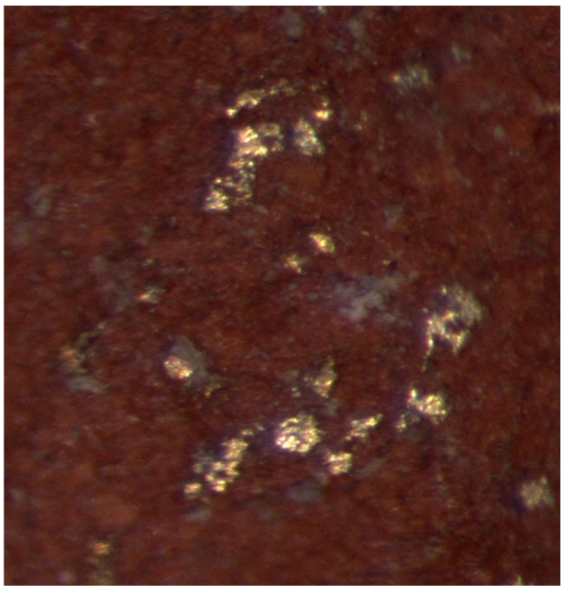
Fig. 3. Minerals and metals found in the old layers of the Żyglin, Bizja and Ossy peat bogs

1.5. Dalsze badania

Wyniki badań IAiE PAN pozwoliły na planowanie bardziej szczegółowego rozpoznania wielu zagadnień w ramach dofinansowanego przez województwo śląskie zadania publicznego pt. „Dokumentowanie wczesnego pozyskiwania kopalin w zlewni Górnej Brynicy, badanie sposobów ich przetwarzania i opracowanie wyników badań w formie

ekspozycji w Muzeum Kopalni Srebra w Tarnowskich Górach, ekspozycji łatwej do powielania", realizowanego przez SMZT w 2012 r. Uzyskiwane wyniki badań na bieżąco konsultowano z naukowcami (archeologami i geologami) z Uniwersytetu Śląskiego, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie i w Krakowie, z Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, z Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu, Muzeum Śląskiego w Katowicach, z Muzeum „Sztygarka" w Dąbrowie Górniczej.





Fot. 18. Siarczek srebra na piaskowcu pstrym. Pochodzenie: pole po wschodniej stronie Żyglina. Zdj. Leszek Chróst

Photo 18. Silver sulfide on mottled sandstone. Origin: a field east of Żyglin. Photo by Leszek Chróst

Fot. 19. Nietypowy mosiądz, na odpryśniętej powierzchni piaskowca pstrego, w świeżej kawernie po odpryśnięciu fragmentu piaskowca. Zdj. Leszek Chróst

Photo 19. Unusual brass on the chipped off surface of mottled sandstone in a fresh cavern, after a fragment of the mottled sandstone has been chipped off. Photo by Leszek Chróst

1.5.1. Wykopaliska archeologiczne

1.5.1.1. Stanowisko archeologiczne nr 1

W 2013 r. z inicjatywy Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej zrealizowano wykopaliska sondażowo-rozpoznawcze na stanowisku Żyglinek 1, gm. Miasteczko Śląskie. Środki finansowe na badania pochodziły z dotacji Śląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Katowicach. Pracami w terenie kierował archeolog dr Eugeniusz Foltyn.

Fot. 20. Wydma w Żyglinie, na której prowadzono wykopaliska archeologiczne i badania poszukiwawcze torfu. Zdj. Krzysztof Kusz

Photo 20. A dune in Żyglin, where archaeological excavations and peat bogs explorations were carried out. Photo by Krzysztof Kusz

Fot. 21. Dr Eugeniusz Foltyn pokazuje jeden z artefaktów z okresu mezolitu, tzw. zbrojnik, odnaleziony podczas wykopalisk w 2013 r. na wydmie w Żyglinie. Kadr z programu dokumentalnego „Ekspedycja" TG STACJA 2013/2014

Photo 21. Dr. Eugeniusz Foltyn shows one of the artifacts from the Mesolithic period, the so-called projectile point, found during excavations in 2013 in the dune in Żyglin. Still from the documentary "Expedition", TG STACJA, 2013/2014

Fot. 22. Rekonstrukcja komputerowa przedstawiająca mezolityczne narzędzia, tzw. zbrojniki mocowane do drzewca, służące ówczesnym ludom do prowadzenia polowań. Autor. Arkadiusz Zub

Photo 22. Computer reconstruction of Mesolithic tools, the so-called projectile points fastened to wooden handles, used by the peoples of that period for hunting. Photo by Arkadiusz Zub Photo

Stanowisko mieści się na lekko kopulastym szczytowym *plateau* (50º29′59″ szerokości geograficzne północnej, 18º56′52-54″ długości geograficznej wschodniej), pozostałości większej wydmy, gdzie na samej kulminacji stoi, na betonowej podstawie, słup linii wysokiego napięcia.

Wyniki badań opublikowano w wydawnictwie Regionalnego Instytutu Kultury w Katowicach: „Badania archeologiczne na Górnym Śląsku i ziemiach pogranicznych w latach 2013-2015" Foltyn E., Jochemczyk L.: „Badania na stanowisku 1 w Żyglinku, województwo śląskie".

Fot. 23. Stanowisko archeologiczne założone na wydmie w Żyglinie w 2013 r. Zdj. Elżbieta Kusz
Photo 23. Archaeological site established in the dune in Żyglin in 2013. Photo by Elżbieta Kusz

Z wykopu o powierzchni 1 ara wydobyto 191 mezolitycznych artefaktów krzemiennych. Odkryto tam również kawałki materiału o konsystencji betonu, które w późniejszych badaniach określono jako zawierające tlenek cynku pochodzenia hutniczego (datowania: Gliwickie Laboratorium Radiowęglowe, badania materii organicznej: Monika Fabiańska, Uniw. Śl., Anna Gerle, Inst. Ceramiki i Mat. Budowlanych, badania mineralogiczne: Jacek Podwórny, Inst. Ceramiki i Mat. Budowlanych, Beata Śmieja-Król, Uniw. Śl.). To w powiązaniu z faktem posiadania w zbiorach Muzeum Miejskiego w Sosnowcu dwu wytopów cynku datowanych na XI–XII wiek n.e. świadczy za znajomością tego metalu na w badanym obszarze znacznie wcześniej, niż podają encyklopedie.

Fot. 24. Mezolityczne narzędzia, m.in. drapacz i zbrojnik, odkryte podczas wykopalisk archeologicznych na wydmie w Żyglinie (Miasteczko Śląskie) w 2013 r. Zdj. Elżbieta Kusz
Photo 24. Mesolithic tools, including a scraper and a projectile point, discovered during archaeological excavations in the dune in Żyglin (Miasteczko Śląskie) in 2013. Photo by Elżbieta Kusz
Fot. 25. Archeolog dr Edelgarda Foltyn podczas pracy na wydmie w Żyglinie, 2013. Zdj. Grzegorz Rudnicki
Photo 25. Archaeologist Dr. Edelgarda Foltyn at work in the dune in Żyglin, 2013. Photo by Grzegorz Rudnicki

1.5.1.2. Stanowisko archeologiczne nr 2

W tym samym roku PBPiEE „EKOPOMIAR" uczestniczyła w grancie badawczym IPIŚ PAN Zabrze. IPIŚ PAN w ramach badań weryfikował wyniki SMZT oraz PBPiEE „EKOPOMIAR" we własnych laboratoriach, rozszerzając zakres badań. Uzyskane wyniki były na bieżąco publikowane w literaturze przedmiotu i przedstawiane na kilku międzynarodowych sympozjach naukowych.
W latach 2014-15 PBPiEE „EKOPOMIAR" i archeolodzy dr dr Edelgarda i Eugeniusz Foltynowie brali udział w badaniach Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze w ramach grantów badawczych realizowanych przez ten instytut.
W ramach badań prowadzonych w tym samym roku przez SMZT, uczestnicząc w badaniach w rejonie jednego z torfowisk w Żyglinku, dr Eugeniusz Foltyn znalazł na jego obrzeżu odłupek krzemienny z mezolitu . W tym samym rejonie mgr Leszek Chróst z PBPiEE „EKOPOMIAR" w 2015 r. w dwóch miejscach z powierzchni wydmy zebrał większą liczbę wytworów krzemiennych o pokroju mezolitycznym.
W badanym torfowisku (wykonano trzy odkrywki glebowe) odkryto odpady hutnicze – ślady dawnego hutnictwa ołowiu.

Fot. 26. Ponad 20-centymetrowej średnicy bryła czerwonej barwy piaskowca pstrego w torfowisku graniczącym z wydmą, na której prowadzono wykopaliska archeologiczne, leżąca w warstwach torfu utworzonego w czasach rzymskich. Wydobywane kawałki piaskowca pstrego z tego poziomu torfowiska nie zawierały ołowiu. Z warstw bliższych powierzchni piaskowiec pstry skażony był ołowiem. Zdj. Leszek Chróst

Photo 26. More than 20 cm in diameter, a red-colored lump of mottled sandstone in the peat bog adjacent to the dune, in which archaeological excavations were carried out. It is lying in layers of peat created in the Roman times. The pieces of mottled sandstone, mined from this level of the bog, did not contain lead. The mottled sandstone mined from layers closer to the surface was contaminated with lead. Photo by Leszek Chróst

W 2016 r. z inicjatywy SMZT podjęto kolejne badania archeologiczne na obszarze przebadanym przez IPIŚ PAN Zabrze w 2015 roku. W badaniach wykorzystywane były mapy podatności magnetycznej gruntu wykonywane przez pracowników IPIŚ PAN zarówno w przypadku wykopalisk na obiekcie nr 1, jak i w drugim przypadku.

Badania archeologiczne były prowadzone z inicjatywy SMZT i dofinansowane przez Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Katowicach oraz Urząd Miasta w Miasteczku Śląskim. Pomocy logistycznej udzieliły lokalne instytucje i przedsiębiorstwa, w tym: Huta Cynku Miasteczko Śląskie, Nadleśnictwo Świerklaniec, Szkoła Podstawowa w Żyglinie, firma „KORAL" z Miasteczka Śląskiego oraz pasjonat historii regionu pan Marek Kaleja.

Fot. 27, 28. Naukowcy z Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk podczas prac badawczych jednej z wydm z Żyglinie. Kadry z programu dokumentalnego „Ekspedycja" TG STACJA, 2013/2014

Photo 27, 28. Scientists from the Institute of Environmental Engineering of the Polish Academy of Sciences during the research work in one of the dunes in Żyglin. Still from the documentary "Expedition", TG STACJA, 2013/2014

Przeprowadzono wykopaliska sondażowo-rozpoznawcze na stanowisku Żyglinek 2, gm. Miasteczko Śląskie. Zabezpieczenie finansowe prac stanowiła dotacja Śląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Katowicach. Badaniami kierował archeolog dr Eugeniusz Foltyn. Administracyjnie stanowisko znajduje się w granicach Żyglinka, w jego północno-wschodniej części, 170-180 m na północny-wschód od zbiegu ulic Śląskiej i Karpackiej prowadzących do Żyglina.

Fot. 29. Fragmenty wczesnośredniowiecznej (1025-1215 AD) ceramiki odnalezione podczas prac archeologicznych prowadzonych na wydmie w okolicy Żyglinka w 2018 r. Zdj. Wojtek Stankiewicz

Photo 29. Fragments of early medieval (1025-1215 AD) pottery found during archaeological excavations carried out in the dune near Żyglinek in 2018. Photo by Wojtek Stankiewicz

W trakcie prowadzonych w roku 2016 wykopalisk odkryto na badanym obszarze grudki ołowiu i skorupy naczyń wczesnośredniowiecznych, co stanowiło bodziec do przeprowadzenia wykopalisk w tym rejonie w roku 2017 na kolejnych dwu arach powierzchni.

Fot. 30. Podziemny piec hutniczy do termicznego przetwarzania rud ołowiu z XII/XIII wieku n.e., a także o wiele fragmentów ceramiki i narzędzi krzemiennych odnaleźli w 2017-2018 r. na terenie Miasteczka Śląskiego archeolodzy z Czechowic-Dziedzic. Zdj. Leszek Chróst

Photo 30. An underground smelting furnace for thermal processing of lead ores, dated for the 12th/13th century AD, as well as many fragments of pottery and flint tools were found by the archaeologists from Czechowice-Dziedzice during 2017-2018 in the town of Miasteczko Śląskie. Photo by Leszek Chróst

W latach 2018 i 2019 kontynuowano wykopaliska archeologiczne na tym terenie. W ich wyniku odkryto tzw. *jamę wygrzewczą* o specyficznej budowie, wypełnioną poza piaskiem głównie tlenkowymi kruszcami ołowiu – cerusytem, jego uwodnioną formą i resztkami węgli drzewnych − oraz kilka dolnych fragmentów pieców do wytopu, ołowiu z sąsiadującymi z nimi powierzchniami wybrukowanymi kamieniami i szlaką hutniczą. Wyniki przedstawiono w Sprawozdaniu z badań ratowniczych na stanowisku 3 w Miasteczku Śląskim – Żyglinku, gm. loco, przeprowadzonych w 2018 roku na wielokulturowym stanowisku Miasteczko Śląskie – Żyglinek 3 (3. sezon badań) i Eugeniusz Foltyn przy współpracy Edelgardy M. Foltyn – Sprawozdanie i dokumentacja z badań ratowniczych na stanowisku Miasteczko Śląskie – Żyglinek 3 gm. loco (5 sierpnia – 7 września 2019) (4. sezon badań). Kontynuowany jest 5. sezon badań na tym stanowisku.

1.5.2. Udział SMZT w badaniach genetycznych i archeogenetycznych

SMZT brało udział w badaniach genetycznych ludności Miasteczka Śląskiego i Żyglinka. Z wytypowanych 50 mężczyzn noszących nazwiska wykazane w księgach parafialnych Miasteczka Śląskiego w roku 1845 wybrano 15, którzy wyrazili zgodę na pobranie materiału biologicznego do badań haplogrupy Y DNA. Przygotowanie danych historycznych z ksiąg parafialnych i typowanie osób wyrażających zgodę na badania było zasługą pana Marka Kaleji, mieszkańca Miasteczka Śląskiego, pasjonata historii terenu.

W roku następnym powtórzono badania, badając mieszkańców Żyglina i Żyglinka o nazwiskach wymienionych w księgach parafialnych tamtejszej parafii. Spodziewano się udziału haplogrupy I1, uznawanej za pierwotnie zamieszkującą Europę, a uzyskano znaczny udział grupy R1a (w Miasteczku Śląskim 50% przypadków, w Żyglinie prawie 75%).

Fot. 31. Kościół św. Jerzego oraz Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny na archiwalnej fotografii z lat 30. XX w. Archiwum SMZT

Photo 31. Church of Saint George and the Assumption of the Blessed Virgin Mary on the archival photograph from the 1930s. SMZT Archives

Haplogrupa R1a jest reprezentacyjna dla około 60% współczesnych mieszkańców Polski. SMZT włączyło się w sprawdzenie, czy ta haplogrupa występowała również dawniej, jak sądzą tzw. autochtoniści, czy dopiero od V wieku n.e., jak sądzą allochtoniści. Z inicjatywy SMZT doprowadzono do pobrania do badań archeogenetycznych kości z cmentarzyska kultury łużyckiej w Siemoni, przechowywanych w zbiorach Muzeum w Będzinie. Czynione są starania, aby zbadać kości z cmentarzyska w Świbiu. Wymienione cmentarzyska zlokalizowane są stosunkowo blisko Miasteczka Śląskiego i Żyglinka.

1.5.3. Propagowanie wyników badań

1.5.3.1. Wystawa

Stan badań nad prehistorią okolic Tarnowskich Gór przedstawiono na wystawie pt. „Odczytano z torfowisk – początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego”, prezentowanej w Centrum Kultury Śląskiej w Nakle Śląskim na początku 2017 r. Wystawę zorganizowało Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej razem z Centrum Kultury Śląskiej.

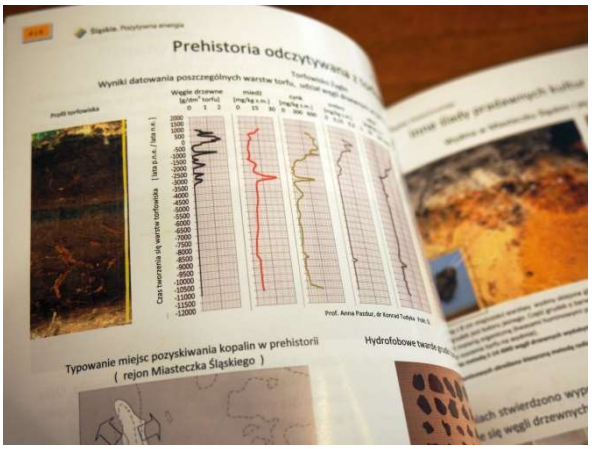
Fot. 32, 33. Archeolog dr Eugeniusz Foltyn oraz biolog Leszek Chróst podczas wernisażu wystawy „Odczytano z torfowisk − początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego”, która odbyła się w Centrum Kultury Śląskiej w Nakle Śląskim 10.02.2017 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 32, 33. Archaeologist Dr. Eugeniusz Foltyn and biologist Leszek Chróst during the opening of the exhibition “Read From the Peat Bog: The Origins and Methods of Obtaining Metals in the Ore-bearing Area of Tarnowskie Góry,” held at the Silesia Culture Center in Nakło Śląskie on February 10, 2017. Photo by Grzegorz Rudnicki

Oprócz Centrum Kultury Śląskiej wystawa była prezentowana w Miejskim Ośrodku Kultury w Miasteczku Śląskim oraz podczas Międzynarodowego Sympozjum Archeologicznego we Wrocławiu (tam tylko plansze). Od 8 grudnia do 15 stycznia wystawę można było obejrzeć w gmachu głównym Biblioteki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

1.5.3.2. Katalog wystawy

Wiele sugestii dotyczących przeszłości zawarto w wydanym przez SMZT w 2017 r. katalogu wystawy „Odczytano z torfowisk – początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego".
W wydanym katalogu, udostępnianym bezpłatnie zainteresowanym osobom w swojej siedzibie przy ul. Gliwickiej 2 w Tarnowskich Górach, przedstawiono wyniki wieloletnich badań, prowadzonych głównie na terenie powiatu tarnogórskiego.
Oprócz materiałów przedstawionych w lutym 2017 r. na wystawie katalog zawiera opis 10-letnich badań prowadzonych w latach 2007–2016 przez wydawcę katalogu, a także pracownię ekologiczną PBiEE „EKOPOMIAR" Leszek Chróst z Gliwic, Instytut Archeologii i Etnologii PAN z Warszawy, Politechnikę Śląską, Uniwersytet Śląski i Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze, które podjęły badania weryfikujące wyniki.



Fot. 34, 35. Katalog wystawy „Odczytano z torfowisk: początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego". Zdj. Grzegorz Rudnicki
Photo 34, 35. Catalog of the exhibition "Read From the Peat Bog: The Origins and Methods of Obtaining Metals in the Ore-bearing Area of Tarnowskie Góry," Photo by Grzegorz Rudnicki

Katalog podzielony jest na następujące działy: „Czytanie torfowisk”, „Sekrety pradawnej metalurgii”, „Huty Miasteczka Śląskiego” i „Kopacze srebra ze wsi Zversov”.

W działach „Silny wielce książę na Wiślech” i „Mnogość civitates Geografa Bawarskiego (845/846 r. n.e.)”, pokazano, wykorzystując publikowane wyniki innych badaczy oraz stosując zasadę tzw. brzytwy Ockhama, istotną rolę jakości gleb w poznawaniu przesłanek decydujących o historii społeczności praprzodków. Z kolei w dziale „Eksponaty” przedstawiono fotografie rud, kruszców, żużli i wytopków metali pozyskanych w trakcie badań.

Sześćdziesięcioczterostronicowy katalog kończy dział „Opublikowane wyniki badań geochemicznych, mineralogicznych, geochronologicznych i archeologicznych dotyczące rozpatrywanego obszaru kruszconośnego” z dwudziestoma pozycjami literatury.

Fot. 36. Archeolodzy dr dr Eugeniusz i Edelgarda Foltynowie podczas wykopalisk na wydmie w Żyglinie w 2013 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 36. Archaeologists Dr. Eugeniusz and Dr. Edelgarda Foltyn during excavations in the dune in Żyglin in 2013. Photo by Grzegorz Rudnicki

W dalszej części znajduje się fragment tekstu jednej z 17 plansz przedstawionych w Katalogu Wystawy pt. „Odczytano z torfowisk – początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego”.

KOPACZE SREBRA ZE WSI *ZVERSOV* (Zwierzów)

Badania SMZT i PBPiEE „EKOPOMIAR” sugerują za prof. Drabiną (Drabina J., Horwat J., Jedynak Z.: ”Bytom średniowieczny…” (1985), s. 29, przyp. 4) lokalizację w rejonie Świerklańca tajemniczej wsi, wymienionej w bulli z 1136 r. (pierwsza wzmianka o górnictwie srebra w Polsce).

Argumenty za:

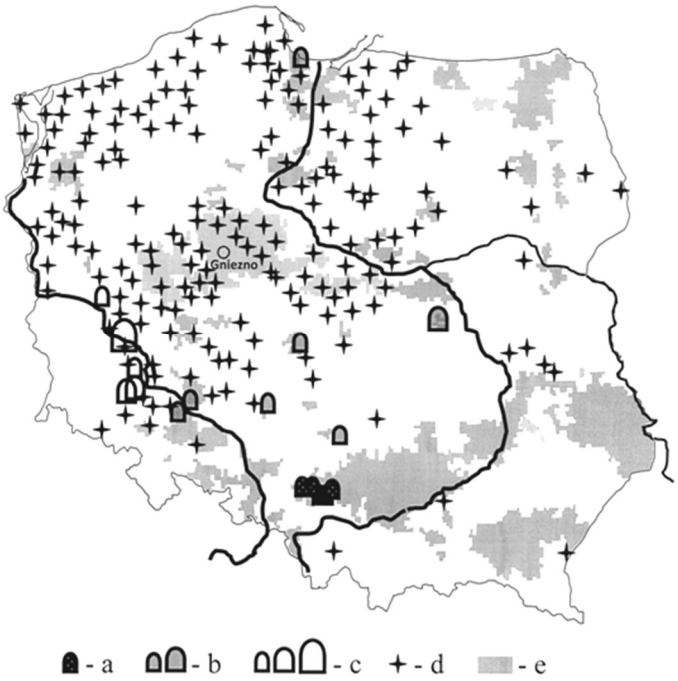
1. Bliskość jedynego w całym bytomsko-tarnogórskim rejonie kruszconośnym większego kompleksu lasów warunkująca pochodzenie nazwy wsi od słowa zwierz. Zwierzów jak Orłów, Turów, Sarnów, Lisów itd.
2. Zgodność dat funkcjonowania wsi z zanieczyszczaniem lokalnego torfowiska srebrem i ołowiem (do roku około 1300, po czym bardzo gwałtownie ustaje).
3. Centralne położenie torfowiska względem pobliskich wsi przy logicznym posadowieniu wsi względem obszarów kruszconośnych:
   − wsie wytwarzające żywność leżą na skraju terenów rolniczych (Nakło, Świerklaniec, Tąpkowice),
   − wsie „kopiących srebro" w centrum gleb potencjalnie rolniczych (Żyglin),
   − ośrodki władzy na terenach jałowych dla dawnego rolnictwa (Bytom, Siewierz).
4. Rejon od tysiącleci eksploatowany górniczo (badania SMZT) szybciej uległ wyeksploatowaniu, przez co wieś, podobnie jak w czasach późniejszych cały tarnogórski rejon kruszconośny, straciła znaczenie, przez co popadła w zapomnienie.
5. Szybkość przyrastania warstw torfu świadczy o jego wybraniu przed ponad tysiącem lat i o ponownym odnowieniu się torfowiska w wyniku spiętrzenia wód w jego zlewni (Świerklaniec?).
6. Dwie karczmy były potrzebne do oddzielenia społeczności górników od ludności wyższego stanu polującej na grubego zwierza. Do dziś spotyka się tam tabliczki informujące o zakazie wstępu do „obwodu hodowlanego – ostoi grubej zwierzyny". Nazwę „Zwierzyniec" noszą w tym rejonie: posterunek kolejowy na trasie Miasteczko Śląskie – Kalety i Gajówka – pozostałości po 6000 ha powierzchni hodowlanej zwierzyny łownej z przełomu XIX i XX wieku.
7. Odległość od Bytomia (Wzgórza Małgorzaty) do Świerklańca w linii prostej wynosi 10,5 km, a do torfowiska Ostróżnica 12,4 km.

1.5.4. *Silny wielce książę na Wiślech* i jego poprzednicy

Skarby monet arabskich pochodzące z pozyskiwania niewolników sprzed chrztu Polski omijają obszar otoczony kopcami małopolskimi (rys. 4). Informację, od kiedy eksploatowano na większą skalę srebro w śląsko-małopolskim obszarze kruszconośnym, skrywają torfowiska zlewni rzek, w granicach których wykazano niewielkie (od 12,5 do 25 km^2) połacie gleb skażone srebrem (Lis J., Pasieczna A. „Atlas geochemiczny Polski 1 : 2 500 000", PIG, Warszawa 1995, tab. 4). Takie gleby są usytuowane na spodziewanych trasach transportu srebra: do Bizancjum – blisko Grójca w torfowiskach rzeki Mielnicy, do Skandynawii − w pobliżu Gdańska, do Europy

Zachodniej – w rejonach: Częstochowy, Kluczborka, Wrocławia i Sieradza (Lis, Pasieczna, tab. 4). Wszystkie wymienione obszary na mapie zajmują niewielkie połacie terenu i w każdym przypadku występują na skrawkach gleb o pH powyżej 6,7 lub w bezpośredniej ich bliskości. Pozostałe cztery obszary, zlokalizowane na glebach o niższym odczynie pH (bez kontaktu z glebami o pH powyżej 6,7), położone w rejonie Legnicy, Głogowa, Lubina i Zielonej Góry, mogły być skażone srebrem − współcześnie wpływem zakładów Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego.

Zaiste „silnymi wielce" musieli być władający obszarem zlewni górnej Wisły, że faktorie korzystających z pozyskiwanego w śląsko-małopolskim obszarze kruszconośnym srebra lokalizowali daleko od źródła jego pozyskiwania. Brak skażeń gruntu ołowiem takich miejsc świadczy o przetwórstwie tam gotowego produktu, który najprawdopodobniej uzyskiwano w okolicy Bytomia, Tarnowskich Gór, Sosnowca, Dąbrowy Górniczej, skażając gleby zarówno ołowiem, pochodzącym z rud, z których pozyskiwano metal, jak i srebrem. Samorodki elektrum (naturalnego stopu złota ze srebrem) znajdowane w najstarszych warstwach torfowisk zlewni górnej Brynicy (rys. 3) świadczą o możliwości wcześniejszego pozyskiwania metali również z samorodków.



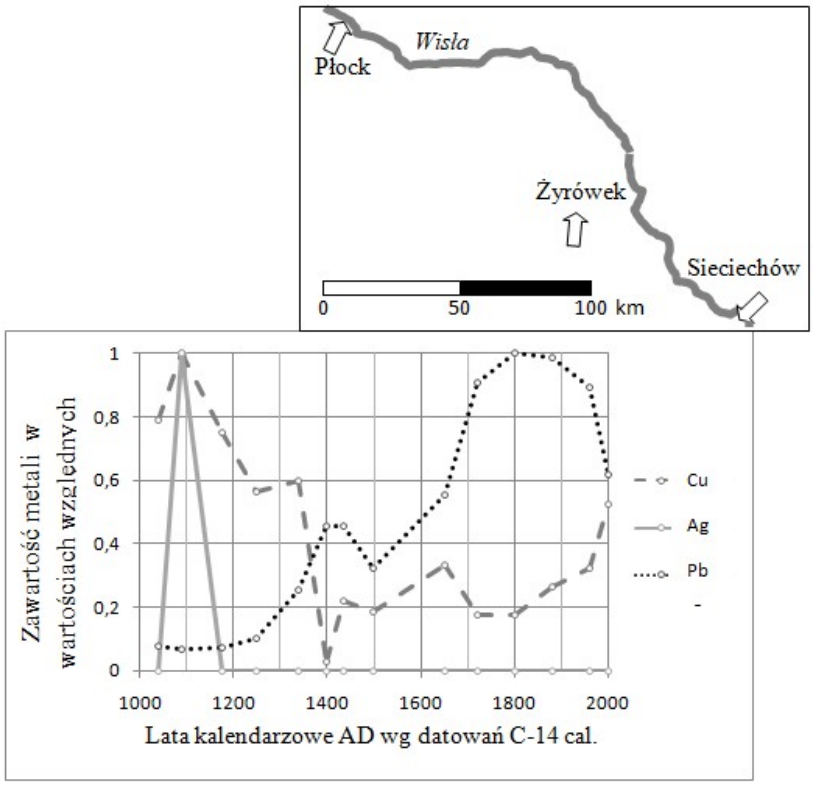
Rys. 4. Usytuowanie znalezisk monet arabskich wg (D. Carlsson, A.Selin: In The Footsteps of Rurik – A guide to theViking History of Northwest Russia. Books on Demand GmbH, Stockholm 2012, p. 19, fig. 7) i gruntów lokalnie skażonych srebrem wg (J. lis, A. Pasieczna: Atlas geochemiczny Polski 1 : 2 500 000. PIG, Warszawa, 1995, tab. 4) na tle występowania gleb Polski o odczynie pH powyżej 6,7 (Ibidem, tab. 3).
Oznaczenia: a - skażone srebrem i ołowiem obszary, na których pozyskiwano srebro w śląsko-małopolskim obszarze kruszconośnym; b - przetwórnie (faktorie odbiorców?) srebra pozyskiwanego w śląsko-małopolskim obszarze kruszconośnym zlokalizowane na gruntach do dziś w znacznym stopniu zanieczyszczonych srebrem; c – inne źródła zanieczyszczenia gruntu srebrem (w czasach późniejszych i współcześnie); d – znaleziska monet arabskich; e – gleby o odczynie pH powyżej 6,7; a, b, c – stopniom skażenia gruntów srebrem odpowiadają wielkości oznaczeń odpowiednio: 1-2 mg Ag/kg, 2-4 mg Ag/kg i powyżej 16 mg Ag/kg wg (Ibidem, tab. 4). Przerysował Leszek Chróst.

Fig. 4. Location of land contaminated with silver, according to (Lis, Pasieczna 1995, table 4) and finds of Arab coins, according to (Carlsson, Selin 2012, fig. 7) against the presence of soils in Poland with a pH above 6.7, according to (Lis, Pasieczna 1995, tab. 3) a – silver and lead contaminated areas where silver was obtained in the ore-bearing area of Silesia and Lesser Poland; b – processing plants (Buyers' factories?) of silver obtained in the ore-bearing area of Silesia and Lesser Poland, located on land to a large extent contaminated with silver to this day; c – other sources of soil contamination with silver (In later times and today); d - finds of Arab coins; e – soils with a pH above 6.7; a, b, c – the levels of soil contamination with silver correspond to the size of the markings, respectively: 1-2mg Ag/kg, 2-4mg Ag/kg and over 16mg Ag/kg, according to (Lis, Pasieczna 1995, Table 4.) Redrawn by: Leszek Chróst

„Żywot św. Metodego", znany też jako Legenda Panońska. Średniowieczny tekst źródłowy.
„Żywot świętego Metodego" to księga poświęcona działalności misyjnej dwóch braci, bizantyńskich duchownych, Greków z Salonik: Konstantyna (po wstąpieniu do klasztoru przybrał imię Cyryl) (ok. 827 – ok. 869) i Metodego (820 – 885). Jest to ważny dokument do badania pradziejów Słowiańszczyzny, w tym Polski. To w tym dokumencie znajduje się słynna informacja o „księciu na Wiśle, silnym wielce", który został przymuszony do przyjęcia chrześcijaństwa przez sąsiadów z południa.

1.5.5. Kwestia pochodzenia srebra na potrzeby mennicy palatyna Sieciecha (XI/XII wiek)

Podjęto wspólne badania SMZT i PBPiEE „EKOPOMIAR” z Gliwic nad dawną dystrybucją ołowiu i srebra, pochodzącego z terenu śląsko-małopolskiego obszaru kruszconośnego, prowadzone na podstawie depozycji zanieczyszczeń w profilach torfowisk usytuowanych w zlewniach cieków powierzchniowych, w których występują obszary lokalnie skażone srebrem. Wyniki tych badań doprowadziły do odkrycia krótkotrwałego skażenia srebrem odcinka profilu torfowiska Żyrówek (okolice Grójca), którego czas tworzenia się odpowiada przełomowi wieków XI i XII n.e. Lokalizacja torfowiska i rodzaj mineralnych zanieczyszczeń w nim zdeponowanych (rys. 5) sugerują działanie tam w przeciągu około 350 lat (od XI do połowy XIV wieku) przetwórni (huty?) miedzi. W warstwach torfu tworzących się na przełomie XI i XII wieku stwierdzono znaczne zanieczyszczenie srebrem. Podwyższone lokalne skażenie gleb srebrem w zlewni tego torfowiska, jego lokalizacja pomiędzy Płockiem, będącym stolicą Polski w latach 1079-1138, a Sieciechowem – posiadłością rodową Sieciecha, palatyna Władysława Hermana w latach 1080-1100, bijącego pierwsze w Polsce prywatne monety (tzw. denary Sieciecha). Według Wikipedii wybijano je prawdopodobnie w Sieciechowie i w drugiej mennicy koło Krakowa od 1090 do 1100 r. Wyniki badań SMZT i PBPiEE „EKOPOMIAR” sugerują co najmniej przygotowywanie metalu do wybijanych denarów Sieciecha w hucie zlokalizowanej w rejonie miejscowości Żyrówek, zlokalizowanej pomiędzy Sieciechowem i Płockiem (rys. 5).



Rys. 5. Diagram skażenia trzema metalami rdzenia torfowiska „Żyrówek" leżącego w rejonie lokalnego skażenia gleb ołowiem wg „Atlasu geochemicznego Polski (J. lis, A. Pasieczna: Atlas geochemiczny Polski 1 : 2 500 000. PIG, Warszawa, 1995, tab. 4). Skażenie torfu srebrem odpowiada czasowi bicia prywatnej monety przez Sieciecha, palatyna Władysława Hermana w latach 1080-1100, bijącego pierwsze w Polsce prywatne monety (tzw. denary Sieciecha). Przerysował Leszek Chróst

Fig. 5. Diagram of contamination with three metals of the "Żyrówek" peat bog profile located in the area of local soil contamination with, lead according to "Geochemical Atlas of Poland 1: 2,500,000" Lis J., PIG Warszawa, 1995, Table 4. The contamination of peat with silver corresponds with the time of minting a private coin by Sieciech, the palatine of Władysław Herman, in the years 1080-1100, who minted the first private coins in Poland (The so-called Sieciech Denars)

1.5.6. Kopiec z serii kopców małopolskich w Żyglinie

Intencjonalna (Buko 2005, *Archeologia Polski wczesnośredniowiecznej*, Warszawa, s. 153) lokalizacja różnowiekowych kopców strzegących terenu na rogatkach – przy wejściach na duży obszar przydatny pradawnemu osadnictwu o odczynie gleb powyżej pH 6,7 – od strony Bramy Morawskiej, Bramy Przemyskiej, dopływu Bugiem, dopływu Wisłą (Buko 2005, ryc. 7.8) i na wejściu po dziale wodnym Wisły i Odry (rys. 6, fot. 37 i 38).

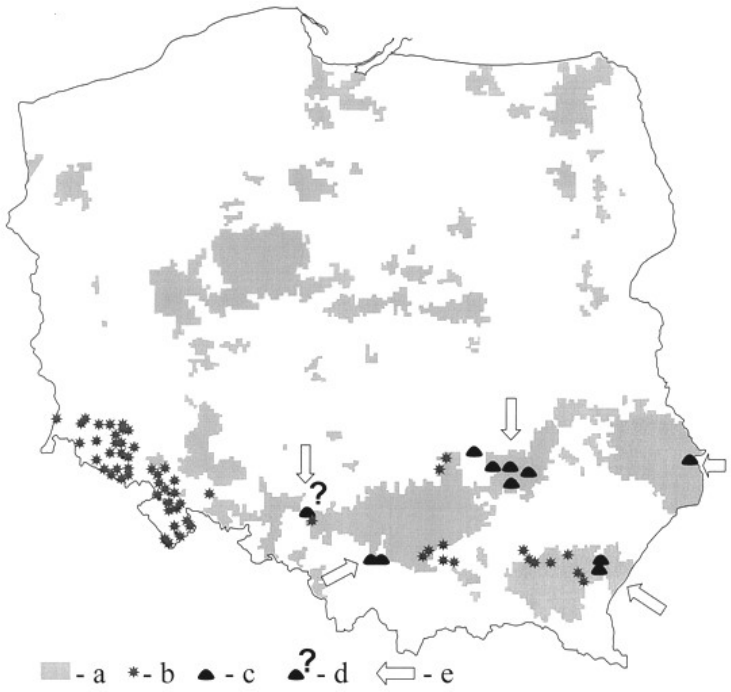
Dawna encyklopedia (Latini B. *Skarbiec wiedzy.* Encyklopedia średniowieczna (XIII w.). Przekład z języka francuskiego i opracowanie Małgorzata Frankowska-Terlecka i Teresa Giermak-Zielińska, Warszawa, 1992, s. 152) w rozdziale 125 „Jak wybierać ziemię uprawną" wyraźnie nakazuje unikania ziem kwaśnych: „Musisz mieć pewność, że ziemia jest żyzna słodka…"; „Zważaj przede wszystkim na to, czy ziemia jest słodka i tłusta, jej kolor jest mniej ważny.", „Jeżeli chcesz się dowiedzieć, czy ziemia jest słodka – włóż jej grudkę do naczynia ze słodką wodą, a potem spróbuj językiem".

Zagęszczenie kopców w okolicy Sandomierza sugeruje lokalizację tam centralnej władzy nad terenem. Otoczony kopcami obszar był zasobny w metale: miedź (Dziekoński T. (1962), *Metalurgia miedzi w osadzie kultury ceramiki wstęgowej malowanej w Złotej, pow. Sandomierz, oraz próba ustalenia pochodzenia przerabianego tam surowca,* [w:] „Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa", 7, Wrocław), srebro (Molenda D. (1963), *Górnictwo kruszcowe na terenie złóż śląsko-małopolskich do połowy XVI wieku* [w:] „Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej", 8, J. Pazdur red., Wrocław) i złoto (Cabała J., Śmieja-Król B., Jabłońska M., Chróst L., (2013) *Mineral components in a peat deposit: looking for signs of early mining and smelting activites in Silesie – Cracow region (Southern Poland)* [in:] „Environ Earth Sci", 69, p. 2559-2568, fig. 4c, 5c).

Według (Buko 2005, s. 153) „[…] kopce małopolskie zostały tak <<konstruowane>>, że w ich wnętrzu nie było miejsca na komorę grobową: w krakowskim – ze względu na konstrukcję plecionkową z centralnym palem pośrodku, w sandomierskim – ponieważ jest to naturalna góra lessowa, w przemyskim – ponieważ zawiera skalny cokół. Na pierwszy plan wybija się więc ich przesłanie symboliczne."

Logiczny układ kopców zlokalizowanych na rogatkach i w centrum obszaru ziem uprawnych (w dawnym znaczeniu, pozwalającego na uprawę pszenicy i jęczmienia) sugeruje istnienie tam w przeszłości scentralizowanej władzy. Kopce były sypane od „[…] schyłku młodszej epoki kamienia, prawie 4,5 tys. lat temu" (Buko 2005, s. 143),

po wczesne średniowiecze wg jednolitego planu lokalizacji pod względem ich zakładanej funkcji.

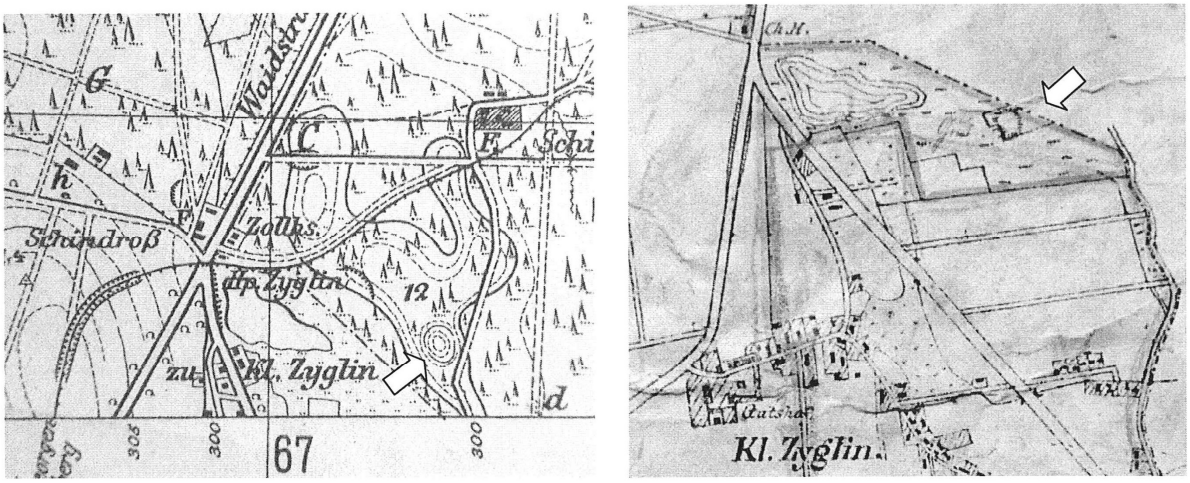


Rys. 6. Różnowiekowe kopce małopolskie na tle przydatności rolniczej gleb i źródeł miedzi w pradziejach na terenie Polski

Oznaczenia: a - grunty o odczynie pH powyżej 6,7 wg (J. lis, A. Pasieczna:Atlas geochemiczny Polski 1 : 2 500 000. PIG, Warszawa, 1995, tab. 3); b - źródła miedz dostępne w prehistorii wg (T. Dziekoński: Metalurgia miedzi w osadzie kultury ceramiki wstęgowej malowanej w Złotej, pow. Sandomierz, oraz próba ustalenia pochodzenia przerabianego tam surowca.[w:] „Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa", t. 7, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1963, mapa nr 2); c - kopce małopolskie wg (A. Buko: Archeologia Polski wczesnośredniowiecznej. Wyd. Trio, Warszawa 2005, ryc. 7.8 - rys. M. Trzeciecki); d - dodatkowy kopiec zlokalizowany po stronie zachodniej wyznaczanego kopcami obszaru (Fot. 37 i 38); e - strzałkami oznaczono dawne możliwe wejścia na teren otoczony kopcami. Przerysował Leszek Chróst

Fig. 6. Dated for various ages mounds of Lesser Poland against the agricultural suitability of soils and copper resources in the prehistory of Poland

Key: a - soils with a pH above 6.7, according to (Lis, Pasieczna 1995, Table 3); b - copper resources available in prehistory, according to (Dziekoński, 1962, map 2); c - Lesser Poland mounds, according to (Buko, 2005, Fig. 7.8 - drawn by M. Trzeciecki); d - an additional mound located on the west side of the area delimited with mounds (Fig. 37 and 38) Redrawn by Leszek Chróst



Fot. 37. Nietypowa dla wydm struktura – kopiec – na nieistniejącym już fragmencie wydmy w Żyglinku, przedstawiony na dawnych mapach, prawdopodobnie należący do systemu kopców małopolskich, „strzegących" obszaru przydatnego pradawnemu rolnictwu. Kopiec, usytuowany od strony zachodniej, „strzeże" wejścia po dziale wodnym Wisły i Odry. Warstwice co 1,25 m Topographische Karte ark. [3203] Ludwigsthal 5479 / mapa topograficzna 1 : 25 000, arkusz Piasek (woj. śląskie, pow. lubliniecki), Berlin 1941, Dział Zbiorów Specjalnych Biblioteki Śląskiej

Photo 37. A structure atypical for dunes (Mound) on a fragment of the dune in Żyglinek that no longer exists, shown on old maps, probably belonging to the system of Lesser Poland mounds, "guarding" the area useful for the prehistoric agriculture. The mound is situated on the west side "guarding" the entrance along the watershed of the Vistula and the Oder rivers. a - topographic map 1: 25,000 from 1941, Piasek sheet (Silesia Province, Lubliniec County,) contour lines every 1.25m

Fot. 38. Na mapie z 1895 roku Wg *Uebersichtskarte der Herrschaft Klein – Żyglin* 1895. Mapa w skali 1 : 12 000 w zbiorach Archiwum Państwowego w Katowicach, Zbiór Kartograficzny, sygn. 811. Wyróżniono kopiec nie uwzględniając wydmy, na której się znajdował. Dzięki informacji i uprzejmości dr. Przemysława Noparlika. Zdj. Przemysław Noparlik

Photo 38. On the map from 1895 according to Uebersichtskarte der Herrschaft Klein – Żyglin 1895, the mound is highlighted without showing the dune on which it was located. Thanks to the information from and the courtesy of Dr. Przemysław Noparlik. Photo by Przemysław Noparlik

1.6. Starania o wpis dziedzictwa gwarków tarnogórskich na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO

Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej to jedyna organizacja pozarządowa na świecie, która zainicjowała, sfinansowała i przeprowadziła samodzielnie skomplikowaną procedurę wpisu zabytku na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. 9 lipca 2017 r. polska Lista Światowego Dziedzictwa UNESCO została poszerzona o kolejny, piętnasty wówczas obiekt pn. „Kopalnie ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach". Pozytywna decyzja obradującego w Krakowie Komitetu Światowego Dziedzictwa, aby

dziedzictwu temu nadać rangę światową, to ukoronowanie 27 lat wytężonej pracy Stowarzyszenia. To nie tylko pierwszy zabytek w województwie śląskim wpisany na tę prestiżową Listę, lecz także niebywały sukces dziejowy dla Tarnowskich Gór.

Fot. 39. Przewodniczący zarządu SMZT Zbigniew Pawlak, a także członkowie polskiej delegacji po ogłoszeniu decyzji o wpisie „Kopalni ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach" na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Kraków 9.07.2017 r. Zdj. Paweł Suder, Narodowy Instytut Dziedzictwa

Photo 39. Zbigniew Pawlak, chairman of the board of the SMZT, and the members of the Polish delegation, after the announcement of the decision to enter the "Lead, Silver and Zinc Mine Together With the Underground Water Management System in Tarnowskie Góry" on the UNESCO World Heritage List. Krakow, July 9, 2017. Photo by Paweł Suder, National Heritage Institute

Kopalnie rud ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach zostały wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa w myśl Konwencji w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego. Wpis na Listę jest potwierdzeniem wyjątkowej powszechnej wartości dobra kulturowego lub przyrodniczego, które zasługuje na ochronę dla dobra całej ludzkości. Dobro składa się z głównego kompleksu kopalnianego i systemu gospodarowania wodami, należącego do historycznej kopalni Fryderyk (niem. Friedrichsgrube) oraz Stacji Wodociągowej Staszic (niem. Wasserwerk Adolfschaft), wraz z bezpośrednio powiązanymi atrybutami powierzchniowymi. Całe dobro klasyfikowane jest jako pojedyncze, jednak dla ułatwienia procesu ochrony i zarządzania wyróżniono 8 obszarów charakterystycznych, w ramach których wyszczególniono 28 atrybutów. To one wyrażają wyjątkową powszechną wartość oraz umożliwiają ocenę stanu autentyczności i integralności.

Fot. 40. Misja próbna z udziałem ekspertów ds. światowego dziedzictwa w podziemiach Sztolni Głębokiej Fryderyk, kwiecień 2016 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 40. Trial mission with the participation of world heritage experts in the nether regions of the Fryderyk Deep Adit, April 2016. Photo by Grzegorz Rudnicki

Dlaczego to właśnie Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej zapragnęło, aby dziedzictwo gwarków zostało wpisane na tę prestiżową listę? Na naszym pokoleniu spoczywa odpowiedzialność za zachowanie i ochronę górniczego dziedzictwa ziemi tarnogórskiej, interpretacji, prezentacji i przyszłego wykorzystania tego dobra.

Fot. 41. Tabliczka drewniana w tzw. chodniku kalcytowym podziemi tarnogórskich. Data informuje o roku bicia chodnika górniczego. Zdj. Rafał Krakowiak

Photo 41. A wooden plate in the so-called calcite pavement underground of the Tarnowskie Góry. The date informs about the year when the mine pavement was built

Fot. 42. Dr Katarzyna Piotrowska z Narodowego Instytutu Dziedzictwa, z-ca przewodniczącego zarządu SMZT Zbigniew Pawlak i z-ca kierownika biura SMZT Grzegorz Rudnicki prezentują gotowy wniosek o wpis „Kopalni ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach" na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Warszawa 2016. Zdj. Anna Marconi-Betka

Photo 42. Dr. Katarzyna Piotrowska from the National Heritage Institute, Zbigniew Pawlak, deputy chairman of the board of SMZT, and Grzegorz Rudnicki, deputy head of the SMZT office, present the final application to enter of the "Lead, Silver and Zinc Mine Together With the Underground Water Management System in Tarnowskie Góry" on the UNESCO World Heritage List. Warsaw 2016. Photo by Anna Marconi-Betka

Jesteśmy to winni przodkom, a zarazem jesteśmy zobowiązani uwrażliwiać na naszą tożsamość przyszłe pokolenia. Mając świadomość tej odpowiedzialności i sześćdziesięcioletnie doświadczenie w ochronie i propagowaniu dziedzictwa gwarków tarnogórskich, członkowie Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej podjęli się pracy nad sporządzeniem wniosku na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO.

Fot. 43. Współautorzy wniosku o wpis dziedzictwa gwarków tarnogórskich na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO – ekspert ds. światowego dziedzictwa Barry Gamble i członek zarządu SMZT Zbigniew Pawlak podziemiach Stacji Wodociągowej Staszic. Tarnowskie Góry, 2011. Zdj. Piotr Gad

Photo 43. Co-authors of the application to enter the heritage of the Tarnowskie Góry Miners (Polish: Gwarki) on the UNESCO World Heritage List – World Heritage Expert Barry Gamble and Member of the Management Board of SMZT Zbigniew Pawlak in the nether regions of the Staszic Water Supply Station. Tarnowskie Góry, 2011. Photo by Piotr Gad

Fot. 44. Wniosek o wpis „Kopalni ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach" na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Tarnowskie Góry, 2016. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 44. Application to enter the "Lead, Silver and Zinc Mine Together with the Underground Water Management System in Tarnowskie Góry" on the UNESCO World Heritage List. Tarnowskie Góry, 2016. Photo by Grzegorz Rudnicki

Mówiąc o staraniach podjętych przez Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, aby wpisać Tarnowskie Góry na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO, należy podkreślić, że początki tej drogi sięgają zarania XX wieku. Bez starań naszych przodków prawdopodobnie nie powstałoby Stowarzyszenie, a w konsekwencji zabrakłoby niezliczonych działań identyfikujących nas z górniczym rodowodem miasta. Wskazując na górniczą przeszłość Tarnowskich Gór, musimy mówić nie tylko o wydobywaniu rud ołowiowo-srebrnych w postaci galeny, lecz także o limonitach (żelaziakach brunatnych), smitsonitach, galmanie i dolomicie. Jednak to ołów i srebro

z XVI wieku ukształtowały charakter naszego miasta i ludzi w nim żyjących, a następnie pchnęły tarnogórzan do poszukiwania innych minerałów.

Fot. 45. Prof. Michel Cotte z Międzynarodowej Rady Ochrony Zabytków ICOMOS i prezentujący dziedzictwo górnicze Tarnowskich Gór Zbigniew Pawlak, pretendujące do wpisu na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Podziemia Stacji Wodociągowej Staszic (sierpień/wrzesień 2016). Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 45. Prof. Michel Cotte from the International Council for the Protection of Monuments ICOMOS, and Zbigniew Pawlak presenting the mining heritage of Tarnowskie Góry while applying to enter it on the UNESCO World Heritage List. Nether regions of the Staszic Water Supply Station (August/September 2016.) Photo by Grzegorz Rudnicki

Fot. 46. Misja próbna z udziałem ekspertów ds. światowego dziedzictwa, przedstawicieli Narodowego Instytutu Dziedzictwa i wszystkich zainteresowanych grup interesariuszy przed wpisem „Kopalni ołowiu, srebra i cynku wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi w Tarnowskich Górach" na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Rejon Srebrnej Góry między Bytomiem a Tarnowskimi Górami, kwiecień 2016. Zdj. Mariusz Jarzombek

Photo 46. Trial mission with the participation of World Heritage experts, representatives of the National Heritage Institute and all interested stakeholder groups before the entry of the "Lead, Silver and Zinc Mine Together with the Underground Water Management System in Tarnowskie Góry" on the UNESCO World Heritage List. The Srebrna Góra area between Bytom and Tarnowskie Góry, April 2016. Photo by Mariusz Jarzombek

Królewska Pruska Kopalnia Friedrichsgrube z powodu wyczerpania złóż rud srebronośnych wygaszała aktywność w rejonie Tarnowskich Gór z początkiem XX wieku, definitywnie kończąc swoją działalność w rejonie miejskim w 1913 r. Jednak to już w roku 1903 powstał Park Miejski jako świadoma rekultywacja miejsca pogórniczego do celów rekreacyjno-społecznych. Już w latach dwudziestych XX wieku rozpoczynają się penetracje podziemi tarnogórskich prowadzone przez profesora Józefa Piernikarczyka, Józefa Machwitza, Feliksa Piestraka i Alfonsa Kopię. Ich przewodnikami byli górnicy nieczynnej już Kopalni Fryderyk: Jan Kompała i sztygar Karol Dewor. Efektem fascynacji ziemią tarnogórską było wydanie licznych publikacji. To w latach trzydziestych XX wieku magistrat Tarnowskich Gór podjął

działania na rzecz udostępniania turystom podziemi tarnogórskich oraz wybudowania podziemnego muzeum o nazwie „kopalnia pokazowa Bolesław Śmiały I”.

Fot. 47. Hałda popłuczkowa dawnej kopalni ołowiu, srebra i cynku Fryderyk w Tarnowskich Górach z lotu ptaka. Zdj. Piotr Korab

Photo 47. Bird's eye view of the heap leach pad of the former lead, silver, and zinc mine Fryderyk in Tarnowskie Góry. Photo by Piotr Korab

Fot. 48. Maszyna parowa produkcji Maschinenbauanst alt des Kgl. Huttenamtes z Gliwic, zainstalowana w podziemnej hali zakładu wodociągowej Staszic w Tarnowskich Górach w 1903 r. (zmodernizowana w roku 1921). To jedyna ocalała maszyna parowa na świecie zainstalowana pod ziemią. Zdj. Agnieszka Draus

Photo 48. Steam engine made by Maschinenbauanst alt des Kgl. Huttenamtes from Gliwice, installed in the underground plant of the Staszic Water Supply Station in Tarnowskie Góry in 1903 (Modernized in 1921.) It is the only surviving steam engine installed underground worldwide. Photo by Agnieszka Draus

Fot. 49. Portal wylotu i roznos (tzw. brama gwarków) Sztolni Głębokiej Fryderyk wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO po renowacji. Zbrosławice 2020. Zdj. Jan Renka

Photo 49. The exit portal and the drainage channel (The so-called Gwareks' Gate) of the Fryderyk Deep Adit were entered on the UNESCO World Heritage List after renovation. Zbrosławice 2020, Photo by Jan Renka

Nasuwa się pytanie: czy wspomniane działania miały wpływ na powstanie Stowarzyszenia i charakter jego działalności? Oczywiście, że tak. Obecnie nadal poszukujemy, nadal odkrywamy, by zdobytą wiedzę i doświadczenie przekazywać kolejnym pokoleniom. Dziedzictwo przemysłowe stanowi dla nas niewyczerpane źródło inspiracji do dalszych działań.

Fot. 50. Chodnik transportowy w podziemiach zlikwidowanej w 1913 r. kopalni kruszców ołowiu, srebra i cynku pod Tarnowskimi Górami. Zdj. Piotr Gad
Photo 50. Transportation pavement in the nether regions of the lead, silver, and zinc ore mine near Tarnowskie Góry, which was closed in 1913

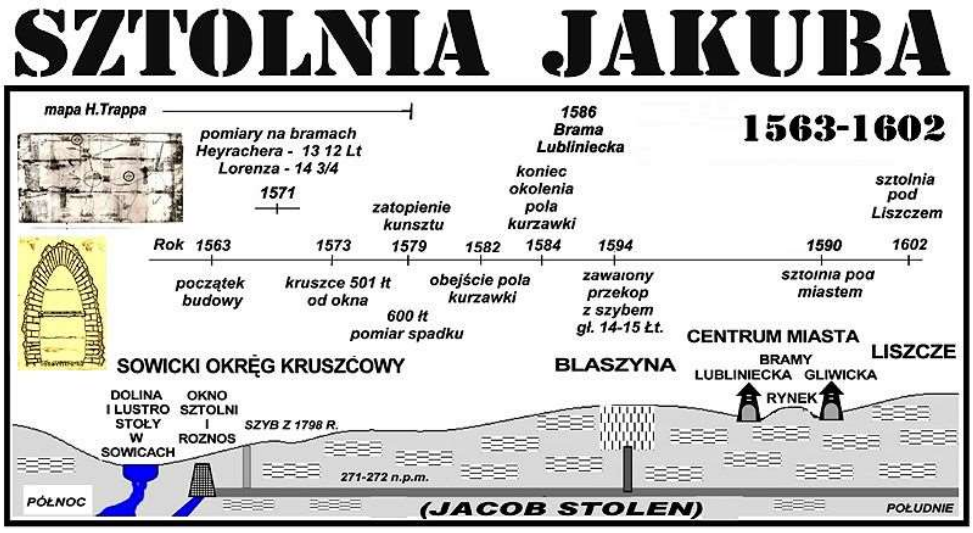
1.6.1. Poszukiwanie Sztolni św. Jakuba

W 2014 r. wraz z Akademią Górniczo-Hutniczą z Krakowa i Politechniką Śląską rozpoczęliśmy poszukiwania na terenie Tarnowskich Gór wylotu XVI-wiecznej Sztolni św. Jakuba, jednej z najstarszych sztolni odwadniających tarnogórskie wyrobiska górnicze. Ślady po istnieniu sztolni – jednej z wielu pamiątek po górnictwie kruszcowym na terenie Tarnowskich Gór – przez lata zatarły się. Sztolnia, której wylot znajdował się w dzielnicy Sowice, miała ogromne znaczenie dla rozwoju tarnogórskiego górnictwa, w XVI wieku w okolicy znajdowało się około 800 szybów. Sztolnia odwadniała ogromny obszar – od Sowic do Lyszczy, czyli pól naprzeciw kościoła św. Anny. W przeszłości wody sztolniowe wpadały do rzeki Stoły, której koryto znajduje się właśnie w dzielnicy Sowice.

Fot. 51, 52. Badania poszukiwawcze wylotu i roznosu pochodzącej z XVI w. Sztolni św. Jakuba w Tarnowskich Górach, zainicjowane przez Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej z udziałem naukowców z Akademii Górniczo-Hutniczej z Krakowa i Politechniki Śląskiej z Gliwic. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 51, 52. Exploration of the exit and the drainage channel of the dated for the 16th century Adit of St. Jakub in Tarnowskie Góry, initiated by the Association of Enthusiasts of the Tarnowskie Góry Region (SMZT) with the participation of scientists from the AGH University of Science and Technology in Kraków and the Silesia University of Technology in Gliwice

Poszukiwania Sztolni św. Jakuba prowadzone były dwiema metodami – za pomocą specjalistycznego przyrządu pomiarowego – konduktometru − oraz georadaru. Badania prowadzono na kilku poziomach, co pozwoliło określić tzw. rozkład przewodności i przez analizę zbadać budowę geologiczną obszaru. Prace w terenie nie były zbyt długotrwałe w przeciwieństwie do analizy uzyskanych wyników. Badacze zastosowali dwie metody, ponieważ wyniki badań prowadzonych w tym terenie nieco wcześniej były niejednoznaczne.



Rys. 7. Schemat przebiegu Sztolni św. Jakuba w Tarnowskich Górach. Autor: Mieczysław Filak

Fig. 7. Diagram of the layout of the St. Jakub Adit in Tarnowskie Góry. Drafted by Mieczysław Filak

1.6.2. Badania poszukiwawcze śladów po pierwszej na Górnym Śląsku maszynie parowej

Innym przykładem działań SMZT w sferze badań industrialnej przeszłości miasta są rozpoczęte w 2018 r. poszukiwania śladów innej sztolni, a także słynnej maszyny parowej. To może być jedno z najważniejszych odkryć w najnowszej przemysłowej historii Górnego Śląska. W okolicy Parku Kunszt w Tarnowskich Górach w styczniu 2018 r. rozpoczęliśmy z Uniwersytetem Śląskim i prywatną firmą poszukiwania śladów pierwszej w tej części Europy maszyny parowej, którą górnicy wykorzystywali od końca XVIII wieku do pompowania nadmiaru wody z wyrobisk kopalni Fryderyk. Miejsce to wraz z innymi zabytkami pogórniczymi miasta zostało w 2017 r. wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO.

Fot. 53. Badania poszukiwawcze śladów działalności pierwszej w Tarnowskich Górach i na Górnym Śląsku maszyny parowej, zainstalowanej w rejonie dzisiejszego Parku Kunszt, na potrzeby działającej od 1784 r. królewskiej kopalni kruszców ołowiu, srebra i cynku Fryderyk. Styczeń 2018. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 53. Exploration for remnants of the operation of the first steam engine in Tarnowskie Góry and Upper Silesia, installed in the area of today's Kunszt Park for the use by the Royal Mine of Lead, Silver and Zinc Fryderyk, established in 1784. January 2018. Photo by Grzegorz Rudnicki

32-calową maszynę parową typu Newcomen wyprodukowano w 1787 r. w należącej do Samuela Homfraya hucie żelaza Penydarran w południowej Walii. Po przetransportowaniu urządzenia do portu w Cardiff załadowano je na statek, który po kilku dniach żeglugi dotarł do Szczecina. Tam maszynę przeładowano na barki pływające po Odrze. Po przebyciu około 600 km w miejscowości Zdzieszowice nastąpił rozładunek. W sierpniu 1787 r. ten niesamowity wynalazek dotarł za pomocą furmanek do Tarnowskich Gór. Proces montażu ważącego ponad 30 ton kolosa w specjalnie do tego przystosowanym budynku nadzorował jego konstruktor Samuel Homfray. Cudo ówczesnej techniki rozpoczęło pracę 19 stycznia 1788 r. Poszukiwania skupiają się na dwóch elementach: na odnalezieniu fundamentów budynku tej pierwszej maszyny oraz

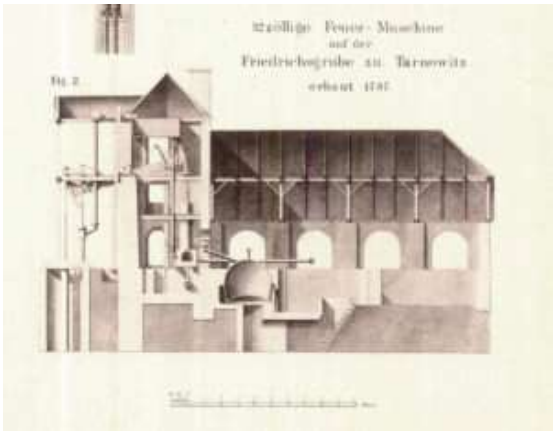
jednej ze sztolni, tzw. Kunst Rösche, dzięki której można było odprowadzić wodę z tego rejonu do rzeki Stoły.

Wybudowana prawdopodobnie w kolejnym roku od uruchomienia kopalni Fryderyk sztolnia miała początek w szybie Abt. Powstała dlatego, że kunszty odwadniające zlokalizowane były na terenie leżącym na tym samym lub niższym poziomie niż lustro rzeki Stoły. Aby woda z nich mogła do niej spłynąć, musiano wyprowadzić sztolnię ze spadem do niżej położonego miejsca rzeki. Łączna długość sztolni w podziemiu wynosiła ponad 500 m. Słowo „Rösche" w nazwie sugeruje, że budowano ją w otwartym wykopie, który potem zasypano. Odkryto ją na planie z lat 1785-1792.

Fot. 54. Archiwalna fotografia przedstawiająca budynek (po lewej stronie) pierwszej maszyny parowej zainstalowanej w Tarnowskich Górach na terenie dzielnicy Bobrowniki Śląskie w 1788 r. Zdjęcie 1895 r. Archiwum SMZT

Photo 54. Archival photo showing the building (On the left) of the first steam engine installed in Tarnowskie Góry, in the Bobrowniki Śląskie district, in 1788. Photo from 1895, SMZT Archives

W pracach poszukiwawczych z wykorzystaniem nowoczesnych georadarów brali udział naukowcy Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego z Sosnowca, a także wspierająca ich firma z Trzebini zajmująca się badaniami geofizycznymi. Wstępne poszukiwania fundamentów i innych śladów działalności słynnej, bo pierwszej na Górnym Śląsku, maszyny parowej, a także leżącej kilka metrów pod ziemią sztolni, tzw. Kunst Rösche, przeprowadzono w rejonie parku Kunszt znajdującego się w dzielnicy miasta Bobrowniki Śląskie.



Fot. 55. Schemat 32-calowej maszyny parowej typu Newcomen zainstalowanej w Tarnowskich Górach w styczniu 1788 r. Archiwum SMZT

Photo 55. Diagram of a 32-inch Newcomen steam engine installed in Tarnowskie Góry in January 1788, SMZT Archives

Fot. 56. Mapa przedstawiająca rejon wydobycia ołowiu i srebra w Bobrownikach Śląskich wspomagająca badania poszukiwawcze pierwszej maszyny parowej. Zdj. Mariusz Jarzombek

Photo 56. Map showing the lead and silver mining area in Bobrowniki Śląskie used in the exploration for remnants of the first steam engine, Photo by Mariusz Jarzombek

Badania rejonu założenia kopalni Fryderyk to efekt umowy, jaką Urząd Miasta Tarnowskie Góry podpisał z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach. Sprawę badań pilotuje natomiast Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, partner strategiczny tarnogórskiego magistratu.

Fot. 57. Badania poszukiwawcze śladów działalności pierwszej w Tarnowskich Górach i na Górnym Śląsku maszyny parowej, prowadzone przez Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego oraz firmę GTM Tomasz Małysa, styczeń 2018 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki

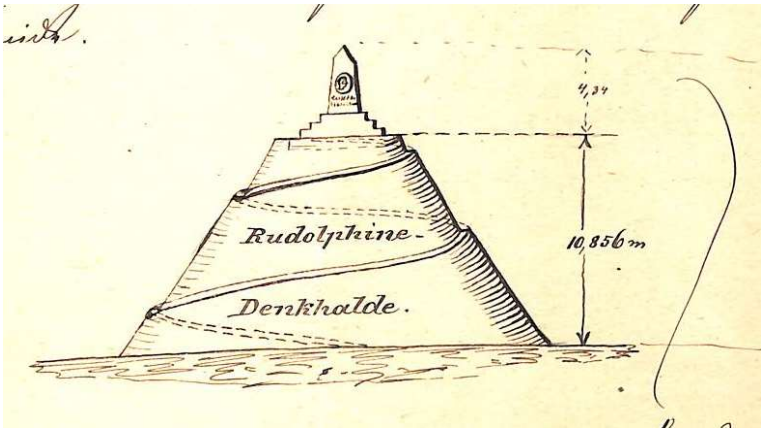
Photo 57. Exploration for remnants of the operation of the first steam engine in Tarnowskie Góry and Upper Silesia, conducted by the Faculty of Earth Sciences of the University of Silesia and the company GTM Tomasz Małysa, January 2018. Photo by Grzegorz Rudnicki

1.6.3. Badania dendrochronologiczne lip rosnących w Parku Kunszt na terenie Tarnowskich Gór

Pozostając w rejonie ob. parku Kunszt, należy również wspomnieć o badaniach prof. Ireneusza Malika z Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Aleksandry Cybulskiej ze Studenckiego Koła Naukowego Geografów UŚ i Zbigniewa Pawlaka ze Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, przeprowadzonych w 2018 r. w celu datowania założenia parku i rosnących na jego terenie zabytkowych lip.
Park Kunszt jest niewielkim obszarem położonym w południowej części Tarnowskich Gór. Znajduje się przy ul. Parkowej, w dzielnicy Bobrowniki. Jest częścią systemu Królewskiej Kopalni „Fryderyk", gdzie wydobywano rudy cynku, srebra i ołowiu wraz z systemem gospodarowania wodami podziemnymi. Obiekty te zostały wpisane w 2017 r. na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. W 2004 r. park został ustanowiony pomnikiem przyrody przez Urząd Miejski w Tarnowskich Górach. W okolicy szybów „Rudoplhine" oraz „Kunst" usypano około 10-metrowy kopiec, obsadzony dookoła kilkunastoma lipami.
Tak powstał park Kunszt, który był terenem, gdzie organizowano cykliczne festyny dla górników kopalni.

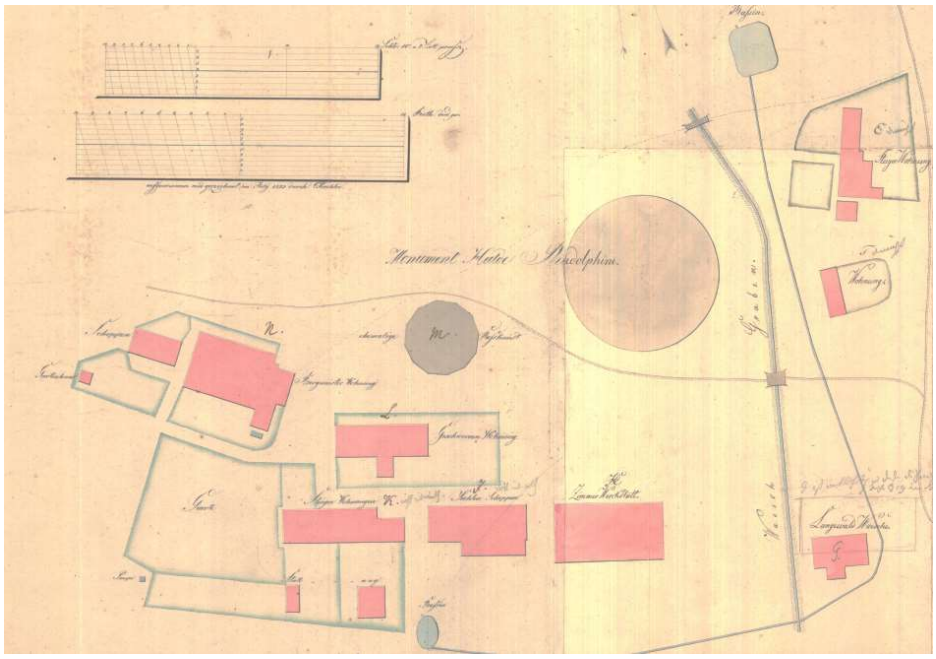
Fot. 58, 59. Rejon założenia królewskiej kopalni ołowiu, srebra i cynku Fryderyk ujęty na jednej z filiżanek serwisu Carnalla (1844). Widoczny kopiec pamiątkowy usypany na cześć odkrycia złóż w roku 1784 a także kolonia robotnicza i budynek pierwszej maszyny parowej. Zdj. Muzeum w Bochum

Photo 58, 59. The area where the Royal Lead, Silver and Zinc Mine Fryderyk was established, depicted on one of the Carnalla Service cups (1844.) Visible memorial mound made in honor of the discovery of the ores' deposits in 1784, workers' settlement and the building of the first steam engine. Photo by Museum in Bochum



Fot. 60. Projekt kopca na szybie Rudolfina z 1884 r. Acta der Königlichen Berg-Inspection zu Tarnowitz. Das hundertjährige Jubilae-um der Koeniglichen Friedrichs-Grube. Archiwum SMZT

Photo 60. Design of the mound on the Rudolfina shaft from 1884. Acta der Königlichen Berg-Inspection zu Tarnowitz. Das hundertjährige Jubilae-um der Koeniglichen Friedrichs-Grube. SMZT Archives

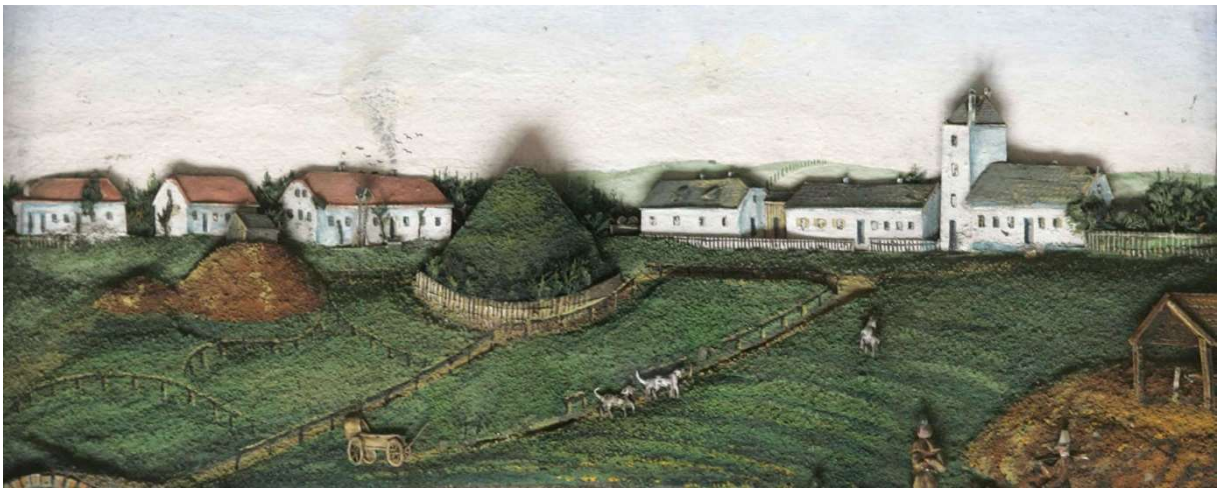


Fot. 61. Plan sytuacyjny z 1786 r. przedstawiający zagłębie górnicze kopalni Fryderyk w Bobrownikach Śląskich oraz projekt kopca pamiątkowego na szybie Rudolfina. Archiwum Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu

Photo 61. Situation plan from 1786, showing the mining area of the Fryderyk Mine in Bobrowniki Śląskie and the design of the commemorative mound on the Rudolfina shaft. Archives of the Coal Mining Museum in Zabrze

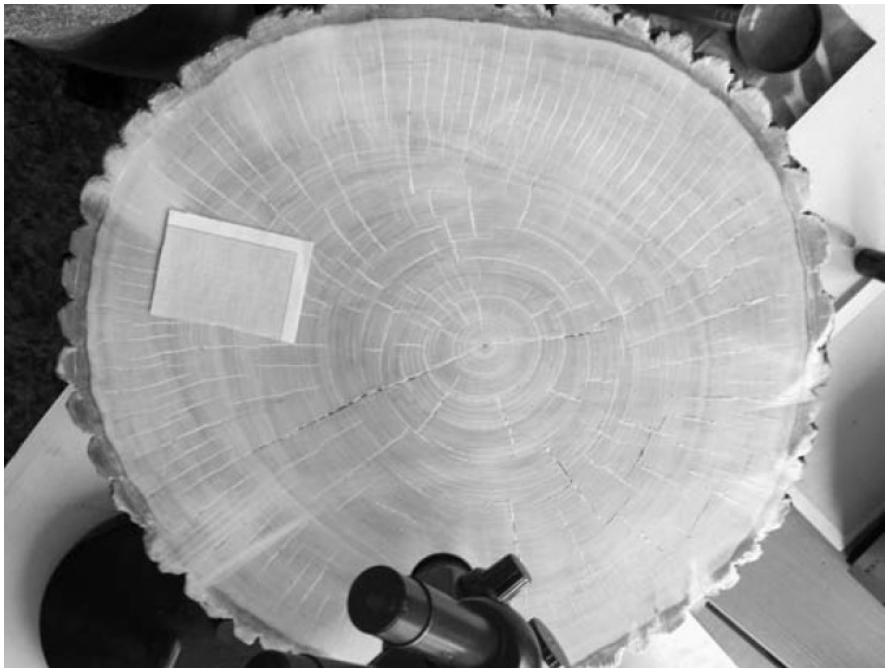
Nieznana jest dokładna data założenia parku, która stanowi ważny element w analizie historii tego miejsca. Najstarszą przesłanką informującą o prawdopodobnym wieku parku jest ozdobna filiżanka z podobizną miejsca pochodząca z 1840 r. (fot. 58). Jesienią

2017 r. na opisywanym terenie występowały silne wichury, w wyniku czego w parku zostały powalone trzy lipy drobnolistne.



Fot. 62. Diorama pokazująca południową część miasta Tarnowskie Góry z Królewską Kopalnią „Fryderyk" nieznanego autorstwa z l. 1860-1870, Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu
Photo 62. Diagram showing the southern part of the town of Tarnowskie Góry with the Royal Mine "Fryderyk" by an unknown author from the years 1860-1870, Museum of Coal Mining in Zabrze

Stało się to okazją do wyznaczenia dokładnego wieku drzew, które stanowiły element dekoracyjny kopca. By ustalić wiek drzew, wykorzystano metodę dendrochronologiczną. Jest ona jedną z najdokładniejszych metod typu datowania bezwzględnego, ma wszechstronne zastosowanie w naukach o Ziemi oraz historii działalności człowieka. Wykorzystuje ona analizę cyklicznych zapisów przyrostów drewna, która umożliwia dokładne wyznaczenie wieku drzewa. Celem pracy było określenie daty założenia parku za pomocą oznaczenia wieku lipy drobnolistnej na podstawie analizy przyrostów rocznych.

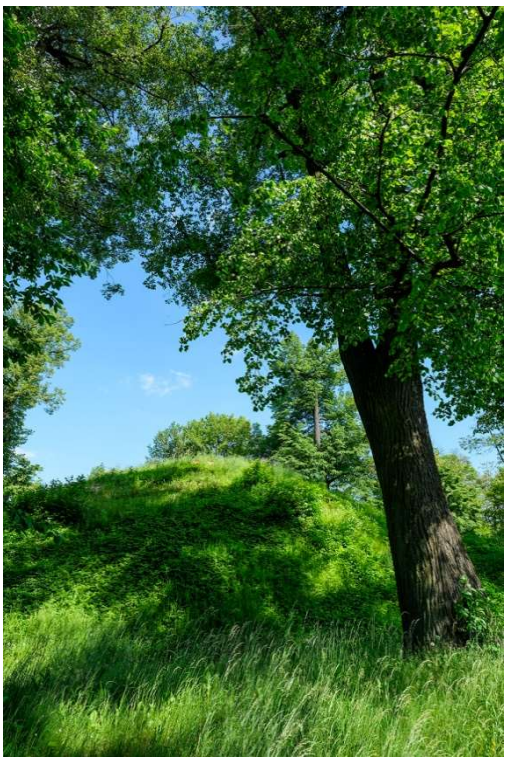


Fot. 63. Badana lipa drobnolistna. Zdj. A. Cybulska
Photo 63. The studied small-leaved lime. Photo by A. Cybulska

Jako materiał do badania wykorzystano fragmenty pnia lipy drobnolistnej. Zgromadzono informacje dotyczące powstania i funkcjonowania Parku Kunszt dostępne na mapach i innych materiałach źródłowych. Dodatkowo zebrano informacje na temat wzrostu oraz budowy drewna lipy drobnolistnej. Po przeprowadzeniu analizy przyrostów rocznych w drewnie lipy otrzymano trzy różne daty najstarszego przyrostu badanego drzewa: 1848 r., 1852 r. i 1853 r. (najmłodszy przyrost jest równoznaczny z datą powalenia drzewa w 2017 r.). Obliczony wiek drzewa znajduje się w przedziale 169-164 lata. Rozbieżność w uzyskanych datach wynikła z wyklinowania się części badanych przyrostów rocznych, co uniemożliwiło jednoznaczne ustalenie wieku. Uznano jednak, że najstarsza data to najbardziej przybliżony wiek lipy, który stanowi punkt wyjściowy w dalszej części pracy.

Argumentem świadczącym o wysokim prawdopodobieństwie założenia parku w tym czasie jest fakt, że w 1840 r. powstały zabytkowe filiżanki z podobizną parku i wykonano je specjalnie dla upamiętnienia tego wydarzenia. Namalowany na filiżankach park idealnie odwzorowuje teren w momencie założenia, wyraźnie widać geometrię kopca, którego stoki pierwotnie były silnie nachylone. W wyniku upływu czasu kopiec uległ erozji, stoki zostały wygładzone, a wysokość zmniejszyła się. Dodatkowo na filiżance widać lipy, które wyglądają na świeżo zasadzone. Na szczycie kopca znajduje się lipa, która została zasadzona zaraz po otwarciu parku, później jej miejsce zastąpił zabytkowy obelisk. Obecnie kopiec nie jest zwieńczony żadną ozdobą. Analizie poddano archiwalną mapę niemiecką pochodzącą z 1925 r. Jest na niej

widoczny zarys Parku Kunszt, a mapa dowodzi istnienia parku w tym roku, co jest dodatkowym argumentem potwierdzającym wcześniejszą datę założenia parku.



Fot. 64, 65. Park Kunszt w Bobrownikach Śląskich z pamiątkowym kopcem i zabytkowymi lipami drobnolistnymi. Zdj. Jan Renka i Grzegorz Rudnicki
Photo 64, 65. Kunszt Park in Bobrowniki Śląskie with a commemorative mound and historic small-leaved limes. Photo by Jan Renka and Grzegorz Rudnicki

1.6.2. Skaning hałdy popłuczkowej wpisanej na Listę UNESCO

Prowadziliśmy w tym okresie wiele innych badań, m.in. z Wydziałem Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, np. skaning hałdy popłuczkowej kopalni Fryderyk wpisanej na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO w celu rozpoznania destrukcji obiektu spowodowanej rozjeżdżaniem hałdy prze crossy, quady i motocykle.
Hałda popłuczkowa jest dużym usypiskiem skały płonnej leżącym w miejscu, przy którym znajdował się zakład uzdatniania rudy, będący jednym z elementów funkcjonującej do początku XX wieku królewskiej kopalni kruszców srebra, ołowiu i cynku Fryderyk.

Fot. 66. Badanie hałdy popłuczkowej za pomocą specjalistycznego skanera do wykonania modelu 3D prowadzone przez Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego zajmujący się inżynierią zagrożeń środowiskowych. Zdj. Grzegorz Rudnicki
Photo 66. The study of the heap leach pad with the use of a specialized scanner to create a 3D model, conducted by the Faculty of Earth Sciences of the University of Silesia, which specializes in the environmental hazards engineering. Photo by Grzegorz Rudnicki

Skaning hałdy to jeden z elementów współpracy Urzędu Miasta Tarnowskie Góry, Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej i Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, a także kolejny etap realizowanego od 2016 r. planu zarządzania dziedzictwem światowym, związany z podniesieniem poziomu bezpieczeństwa tego obiektu.

Fot. 67. Grupa naukowców i dziennikarzy podczas badań hałdy popłuczkowej w Tarnowskich Górach
Photo 67. A group of scientists and journalists during the exploration of the heap leach pad in Tarnowskie Góry
Fot. 68. Zbocza hałdy popłuczkowej dawnej kopalni Fryderyk. Zdjęcia Grzegorz Rudnicki
Photo 68. Slopes of the heap leach pad of the former Fryderyk mine. Photos by Grzegorz Rudnicki

Chodzi o fakt uchwycenia kwestii rozjeżdżania tego obiektu przez nielegalne zjazdy quadami. Badania zmierzają do ustalenia, jak postępuje erozja tych stoków na hałdzie. Będzie to wykonane poprzez skaner 3D. Urządzenie wysyła wiązkę lasera, która jest

odbijana i wyłapywana przez skaner. Jego zasięg jest spory, bo ponad 2 km. Potrafi zrobić model 3D z dokładnością co do milimetra. Dzięki temu urządzeniu można pozyskać chmurę punktów, którą następnie przetwarza się komputerowo. Te punkty są umieszczone w przestrzeni. Mają one swój opis i dzięki temu możemy stworzyć model i uchwycić bardzo niewielkie zmiany, jakie zachodzą w terenie.
W 2006 r. uchwałą Rady Miejskiej ustanowiono na liczącym 6,77 ha obszarze hałdy popłuczkowej Park Kulturowy. Dokument zakłada ochronę tego unikatowego terenu, a w tym utrzymanie w niezmienionym kształcie zespołu hałdy wraz z warstwą wytworzonej gleby i pokrywą roślinną.

Fot. 69. Hałda popłuczkowa w Tarnowskich Górach widziana od strony centrum miasta. Zdj. Sławek Klyczka
Photo 69. The heap leach pad in Tarnowskie Góry seen from the town center. Photo by Sławek Klyczka

Hałda popłuczkowa dawnej kopalni kruszców srebra, ołowiu i cynku Fryderyk to nie tylko światowe dziedzictwo, lecz także niezwykłe miejsce do prowadzenia badań. Pod koniec 2018 r. naukowcy z Uniwersytetu Śląskiego – dr Monika Jędrzejczyk-Korycińska i prof. Adam Rostański – zaprezentowali w siedzibie Urzędu Miasta Tarnowskie Góry przy ul. Sienkiewicza projekt pn. „Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”.

Fot. 70. Lepnica rozdęta (Silene vulgaris). Zdj. Monika Jędrzejczyk-Korycińska
Photo 70. Bladder campion (Silene vulgaris). Photo by Monika Jędrzejczyk-Korycińska
Fot. 71. Dziewięćsił bezłodygowy (Carlina acaulis). Zdj. Monika Jędrzejczyk-Korycińska
Photo 71. Stemless carline thistle (Carlina acaulis). Photo by Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Występujące na hałdzie murawy galmanowe – m.in. lepnica rozdęta i dziewięćsił bezłodygowy – to cenna roślinność, która pełni funkcję regulującą zawartość metali ciężkich w glebie. Wraz z murawami istnieje cały ekosystem, w którym odnaleźć można zwierzęta objęte ścisłą ochroną gatunkową jak np. gąsiorek – mały ptak wędrowny z rodziny dzierzb.

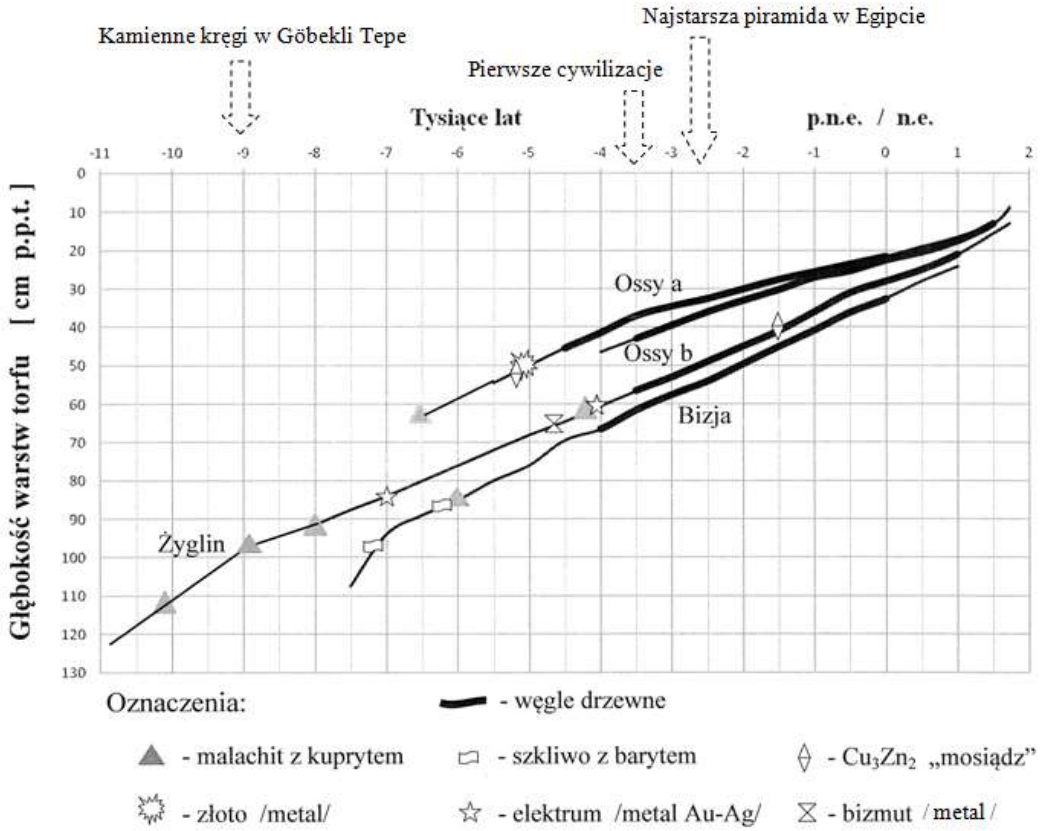
Problem w tym, że hałda przyciąga pasjonatów takich sportów jak jazda na quadach i motocrossach. Przez niszczenie struktury powierzchni giną murawy galmanowe, które kształtują się średnio 80 lat. Innym czynnikiem zagrażającym jest rozprzestrzeniający się gatunek sosny, która odcina dopływ słońca, a jako gatunek ekspansyjny również teren do porostu. Chory gatunek sosny, który występuje na terenach tarnogórskiej hałdy popłuczkowej, zrzuca trzykrotnie więcej igliwia. Zakwasza to glebę do tego stopnia, że inne gatunki roślinne nie mają szans na przetrwanie.

Fot. 72. Hałda popłuczkowa zlikwidowanej w 1913 r. kopalni ołowiu, srebra i cynku Fryderyk – obiekt światowego dziedzictwa UNESCO. Zdj. Grzegorz Rudnicki
Photo 72. Heap leach pad of the Silver and Zinc Mine Fryderyk, closed in 1913 – a UNESCO World Heritage site. Photo by Grzegorz Rudnicki

Działania badawcze, które zapisane są na tych terenach już od lat 90. ubiegłego wieku, miały zdecydowany wpływ na projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 – 2020 (działania o charakterze dobrych praktyk, związane z ochroną zagrożonych gatunków i siedlisk przyrodniczych), który współfinansowany jest ze środków Funduszu Spójności.

2. Projekt DIALOG

Badania prowadzone przez SMZT w latach 2007-2019 oraz badania innych placówek naukowych, realizowane głównie w latach 2009-2011 (IAiE PAN Warszawa), a także w latach 2014-2015 (IPiŚ PAN Zabrze), doprowadziły do znalezienia śladów wiele tysiącleci trwającej działalności ludzkiej w rejonie zlewni górnej Brynicy. Wynikami zainteresowano specjalistów z ośrodków naukowych, którzy podjęli badania owocujące publikacjami w renomowanej literaturze naukowej oraz wykonanymi pracami magisterskimi (Uniwersytet Opolski), dwoma przewodami doktorskimi zakończonymi (Politechnika Śląska) i trwającymi (Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN).
Jednak część uzyskanych przez SMZT wyników sugeruje wnioski znacznie odbiegające od dotychczasowego stanu wiedzy o działalności ludzi w mezolicie. To wywołuje sceptycyzm ośrodków naukowych co do podjęcia szerszych badań weryfikujących takie wnioski, gdyż w nauce obowiązuje zasada dokumentowania twierdzeń przez ich autorów. Udokumentowanie głoszonego stwierdzenia jest dopiero podstawą do podjęcia dodatkowych badań weryfikujących i głębszego poznania badanego przedmiotu przez innych naukowców z danej dyscypliny nauki i z nauk pokrewnych, a to stanowi dopiero podstawę do powszechnego przyjęcia nowych twierdzeń.



Rys. 8. Czas osadzania się poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń mineralnych w torfowiskach szuwarowych: Żyglin, Bizja i Ossy. Opr. Leszek Chróst

Fig. 8. Time of deposition of particular types of mineral pollutants in the reed sedge peat bogs: Żyglin, Bizja and Ossy. Drafted by Leszek Chróst

Realizowany wspólnie z Politechniką Śląską projekt DIALOG ma na celu właśnie weryfikację dotychczas uzyskanych nietypowych wyników na do tej pory wykorzystywanym do badań terenie i precyzyjniejsze datowanie pozyskiwanych artefaktów archeologicznych. Zachętą do kontynuowania dalszych badań SMZT była obserwowana zmiana niektórych poglądów i wyobrażeń w dziedzinie historii i archeologii, również pod wpływem dotychczas opublikowanych wyników wcześniej wymienionych badań.

Fot. 73. Konferencja prasowa zorganizowana w tarnogórskim ratuszu w drugą rocznicę wpisania tarnogórskich podziemi na listę UNESCO. Przedstawiciele Politechniki Śląskiej w Gliwicach, a także Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej i UM Tarnowskie Góry zaprezentowali dziennikarzom założenia projektu Dialog. 9.07.2019. Zdj. Grzegorz Rudnicki

Photo 73. A press conference held in the Town Hall of Tarnowskie Góry on the second anniversary of entering the nether regions of Tarnowskie Góry on the UNESCO list. Representatives of the Silesia University of Technology in Gliwice, Association of Enthusiasts of the Tarnowskie Góry Region and the Tarnowskie Góry Municipal Office presented to journalists the premises of the Dialog project. 9.07.2019. Photo by Grzegorz Rudnicki

Na przykład opublikowanie artykułu pt. „Ołowiowy ślad <<Wiślan>> odczytany z torfowisk Polski południowej" (patrz p. 4, poz. 4) spowodował zmianę w dyskusjach prowadzonych przez historyków uczestniczących w programach telewizyjnych z kwestii *czy Wiślanie istnieli* na *skąd przybyli*. Podobnej zmiany poglądu na metody stosowane w starożytnym hutnictwie metali należy się spodziewać po upowszechnieniu idei zawartej w publikacji powstałej z inicjatywy SMZT pt. *Pradziejowa (od eneolitu po wczesne średniowiecze) metalurgia w świetle badań archeologicznych i geochemicznych w zlewniach górnej Brynicy, Stoły i Potoku Granicznego* (patrz p. 4, poz. 5), w której, na podstawie literatury przedmiotu i wyników badań archeologicznych w Żyglinie, przedstawiono między innymi dwuetapowy wydajny proces produkcji żelaza z rud tlenkowych w niskotemperaturowym (już od 800ºC) w procesie redukcji do metalu, w którym uzyskuje się żelazo o niskiej zawartości węgla w dymarkach o budowie opisywanej w literaturze przedmiotu.

Przygotowywana jest publikacja przedstawiająca metodę datowania czasu powstania krawędzi krzemieni na podstawie stopnia ich zerodowania. Metoda nie dotyczy artefaktów krzemiennych znajdowanych w pokładach lessu. Ma znaczne ograniczenia w datowaniu krzemieni pozyskiwanych ze stanowisk archeologicznych w jaskiniach, jednak pozwala z dużą dozą ufności plasować w czasie krzemienne obiekty archeologiczne i inne krzemienie, płytko zalegające w gruncie polodowcowego pochodzenia, erodujące pod wpływem przesiąkającej wody z opadów atmosferycznych, leżące na głębokości, na której te wody nie nasyciły się jeszcze krzemionką. Metoda, wyskalowana dla przedziału czasu od późnego neolitu wstecz na podstawie datowanych okazów narzędzi krzemiennych udostępnionych przez muzea archeologiczne w Bytomiu i Raciborzu, została przetestowana na materiale udostępnionym przez Instytut Archeologii w Toruniu (z jaskini Biśnik) i na zbiorach krzemieni z kilkunastu powierzchni Polski południowej o zróżnicowanym polodowcowym pochodzeniu. Zaletą metody jest możliwość stwierdzenia intencjonalnej obróbki krzemienia przez jednowiekowy wiek powstania wielu krawędzi na badanym obiekcie, co jednak nie wyklucza użycia badanego obiektu jako narzędzia mimo powstania krawędzi w zróżnicowanym czasie. Przydatna może być również przy weryfikacji niezaburzonego układu warstw gruntu w jaskiniach, w których stwierdzono materiał krzemienny antropogenicznego pochodzenia. Jaskinie przed rozpowszechnieniem się zapałek powszechnie dostarczały materiału krzemiennego do krzesiw (Demetrykiewicz D., Kuźniar W.: „Najstarszy paleolit na ziemiach polskich oraz inne wykopaliska odkryte w jaskini <<Okiennik>> koło wsi Skarzyce w pow. będzińskim gub. piotrkowskiej", Nakł. Akademii Umiejętności w Krakowie, 1914, s. 7 i 9), co zaburzało pierwotne uwarstwienia złoży obecnie wtórnie penetrowanych. Przy założeniu jednakowego postępu erozji krzemieni na określonym w jaskini stanowisku archeologicznym stopień erozji krawędzi zwiększający się w miarę wzrostu głębokości penetrowanego złoża świadczył będzie za naturalnym, niezaburzonym układem warstw. Zakres badań części 1. projektu DIALOG skonstruowano pod kątem weryfikacji hipotez, przedstawionych w katalogu z wystawy *ODCZYTANO Z TORFOWISK…*, dodatkowymi szczegółowymi badaniami z dziedziny archeologii, geologii i geochemii. Na kierunek badań ma istotny wpływ wykształcenie biologiczne jednego z autorów programu części 1. projektu DIALOG.

Zaproszono zespół naukowców – specjalistów w swoich dziedzinach nauki − do weryfikacji dotychczasowych wyników, a w przypadkach ich potwierdzenia do dalszego rozwinięcia zleconych badań.

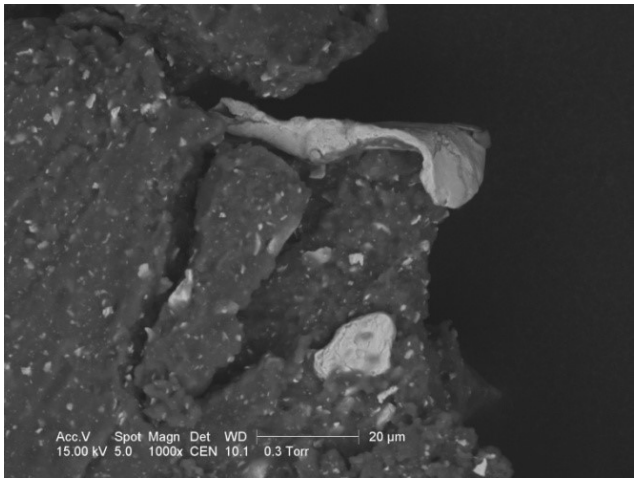
Kierowanie badaniami przez niespecjalistów z dziedziny historii i archeologii chroni wykonawców – ekspertów z takich dziedzin wiedzy − przed rozdwojeniem jaźni,

polegającym na wykładaniu studentom wiedzy podręcznikowej mimo sprzecznych z nią wyników prowadzonych własnych badań. Wielokrotnie stwierdzano w takich przypadkach pomijanie przez nich faktów niepasujących do obowiązujących kanonów danej dziedziny wiedzy, co petryfikuje stan aktualnie uznawanych poglądów. Nie muszą oni obawiać się ingerencji recenzentów z danej dziedziny wiedzy, ponieważ nietypowe wyniki i wnioski w pierwszym etapie są przedstawiane z reguły poza dyscypliną nauki, której dotyczą. Takie podejście do prowadzonych badań z dziedziny archeologii i historii prowadzi do nagromadzenia nowych faktów w skali, z którą musi się uporać później oficjalna nauka.

W przypadku badań prowadzonych z inicjatywy SMZT takimi sugerowanymi kwestiami są:

- kwestia ciągłości zasiedlenia zlewni górnej Brynicy i jej okolic w całym holocenie lub jeszcze wcześniejszego jako wyniku nietypowości geologicznej tego obszaru,
- kwestia pochodzenia nietypowego „mosiądzu" niebędącego stopem,
- kwestia metod stosowanych w pradawnym hutnictwie miedzi, brązu, ołowiu i żelaza,
- kwestia metod separacji z urobku użytecznych kopalin: hematytu, kruszców metali kolorowych i ich samorodków,
- kwestia istotności w pradawnym osadnictwie jakości gleb wytworzonych na utworach niepolodowcowych i polodowcowych.

Uzyskane dotychczas wyniki badań dotyczące powyższych kwestii przedstawiono syntetycznie na 17 planszach zamieszczonych w katalogu wystawy „Odczytano z torfowisk – „początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego".



Fot. 74. Obraz mikroskopowy drobin nietypowego mosiądzu tkwiących w smolistej materii organicznej wydobytej z hydrofobowej twardej grudki torfu z przydennej warstwy torfowiska „Ossy". Zdj. Mariola Jabłońska

Photo 74. A microscopic image of atypical brass particles stuck in the tarry organic matter extracted from a hydrophobic hard lump of peat from the bottom layer of the "Ossy" peat bog. Photo by Mariola Jabłońska

Nietypowość badanego terenu, być może wyjątkowa w skali świata, polega na zachowaniu się tam holoceńskich torfowisk bezpośrednio graniczących z wychodniami skał kruszconośnych zawierających przydatne pradawnym społecznościom:

- ochrę czerwoną (hematyt) stosowaną jak lekarstwo na niedobór żelaza, barwnik, garbnik do wyprawiania skór, w znacznej miąższości występujący w pokładach skał triasu (fot. 17),
- minerały i samorodki miedzi (malachit z kuprytem – rys. 3),
- samorodki metali i ich naturalnych stopów (złota, srebra, bizmutu − rys. 3) i spotykany na znacznym obszarze związek miedzi z cynkiem o wzorze sumarycznym Cu_3Zn_2 niebędący stopem tych dwu metali (fot. 76).

Występują tam również znaczne nagromadzenia kruszców ołowiu i cynku (galena, galena srebronośna i galman cynkowy).

Przez ten teren dodatkowo biegnie granica pomiędzy zlewniami Wisły i Odry. W takiej sytuacji naturalna erozja gruntu odsłaniała minerały na obszarach wychodni skał w nie zasobnych.

Zanieczyszczenia wytwarzane w wyniku działalności dawnych społeczności na badanym obszarze, osadzone w różnowiekowych warstwach torfowisk, pozwalają wnioskować o możliwych metodach ich wykorzystywania w przeszłości, co rzuca nowe światło na pradzieje ludności obszaru wyżynnego Europy Środkowej.

3. Plany na przyszłość i kierunki dalszych badań

Efekty wieloletnich badań zainicjowanych przez Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej powinny stać się w najbliższych latach modelowym przykładem dobrych praktyk, które pokazywać będą nowy model zarządzania dziedzictwem. Docelowo na terenie Miasteczka Śląskiego miałby powstać quasi-skansen archeologiczny, który będzie swoistego rodzaju centrum interpretacyjnym o naszym dziedzictwie. Właśnie tam, w miejscu autentycznym, będzie można opowiadać o efektach naszych badań zarówno turystom, jak i ekspertom. Skansen powinien również pełnić funkcję jednostki naukowej dla studentów Politechniki Śląskiej. Z jednej strony mielibyśmy placówkę naukową do prowadzenia dalszych badań naukowych, z drugiej – każdy zainteresowany turysta, pasjonat, mógłby to miejsce odwiedzić, by poznać przemysłowe korzenie naszej ziemi.

Fot. 75. Badania archeologiczne prowadzone na wydmie w Żyglinie w 2013 r. Zdj. Grzegorz Rudnicki
Photo 75. Archaeological research in the dune in Żyglin in 2013. Photo by Grzegorz Rudnicki

Z uwagi na topografię terenu, czy też centrum interpretacyjne, skansen mógł powstać przy skrzyżowaniu dróg nr 908 i 912 w Miasteczku Śląskim, gdzie w bliskiej odległości znajduje się nadal czynna Huta Cynku Miasteczko Śląskie. Sąsiedztwo z zakładem otwiera również dodatkowe możliwości edukacyjne, poznawcze i inwestycyjne. Jej lokalizacja jest bowiem nieprzypadkowa i świadczy o wielowiekowych, sięgających wielu tysięcy lat tradycjach hutniczych i przetwórczych. Rola sąsiadującego z terenami badawczymi zakładu jest tutaj kluczowa przy budowaniu przyszłych struktur organizacyjnych przedsięwzięcia. Należy więc traktować ten podmiot oraz przyszłą placówkę naukowo-edukacyjną na zasadach symbiozy.

Fot. 76. Rejon dawnego kamieniołomu w Jaworznie, gdzie utworzono ścieżki dydaktyczne i punkty widokowe. Źródło: SMZT

Photo 76. The area of the former quarry in Jaworzno, where there are created educational paths and viewpoints. Photo by SMZT

Według wstępnych koncepcji należałoby poprowadzić przez tereny badawcze ścieżki dydaktycznej, dzięki czemu goście skansenu będą mogli odkrywać autentyczne miejsca i ślady po działalności naszych przodków, sięgające czasów polodowcowych, a być może i czasów wcześniejszych (rys. 8).

Fot. 77. Torfowisko w Żyglinie, gdzie prowadzone są badania pradziejów przemysłowych Miasteczka Śląskiego. Źródło: SMZT

Photo 77. Peat bog in Żyglin, where research is carried out on the industrial history of Miasteczko Śląskie town. Source: SMZT

Fot. 78. Kadr z programu dokumentalnego „Ekspedycja" TG STACJA 2013/2014

Photo 78. Still from the documentary "Expedition", TG STACJA, 2013/2014

Docelowo powstać powinien również pawilon edukacyjny, gdzie będzie można zgłębiać historię pozyskiwania minerałów i ich przetwarzania od czasów prehistorycznych po czasy współczesne, z uwzględnieniem obecnej działalności przemysłowej Huty Cynku Miasteczko Śląskie.

Nowy skansen archeologii hutniczej będzie pierwszą tego typu placówką w kraju, o dużym spektrum działania, z perspektywą rozwojową. Będzie wyposażony w nowoczesną infrastrukturę muzealną z wszelkimi udogodnieniami dla osób z niepełnosprawnościami, z parkingiem, salą edukacyjną, konferencyjną, a nawet bazą noclegową.

Fot. 79. Zatopiony kamieniołom w Jaworznie jako źródło inspiracji do utworzenia w Żyglinie centrum edukacyjno-badawczego. Źródło: SMZT

Photo 79. Sunken quarry in Jaworzno as a source of inspiration to create an Educational and Research Center in Żyglin. Source: SMZT

Na zewnątrz prezentować będzie materialne dziedzictwo hutnicze przez rekonstrukcję obozowiska mezolitycznego, które nawiązuje do odkryć z 2013 r. pobliskich śladów przemysłowej, niekiedy na dużą skalę, działalności dawnych ludów, zamieszkujących obecne tereny Miasteczka Śląskiego.

Fot. 80. Rekonstrukcja komputerowa mezolitycznego obozowiska, którego pozostałości odnaleziono w 2013 r. w Żyglinie na terenie jednej z wydm. Autor: Arkadiusz Zub
Photo 80. Computer reconstruction of a Mesolithic camp, the remains of which were found in 2013 in Żyglin, in one of the dunes. Prepared by Arkadiusz Zub

Sugeruje się, aby powołać specjalną grupę ekspertów reprezentujących różne dziedziny i instytucje, którzy zajmą się interpretacją projektu utworzenia na terenie Miasteczka Śląskiego pierwszego w Polsce skansenu archeologicznego prezentującego dziedzictwo przemysłowe od czasów prehistorycznych po czasy współczesne. Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej znane jest z czteropokoleniowej pracy na rzecz zachowania, ochrony i udostępniania turystycznego naszego wspólnego dziedzictwa, dlatego jestem przekonany, że w najbliższych latach taka placówka tu powstanie, a Miasteczko Śląskie zyska pierwszy reprezentacyjny obiekt edukacyjno-turystyczny, który może stać się swoistego rodzaju produktem markowym, pretendującym do różnych nagród i rozróżnień z zakresu turystyki i badań naukowych oraz działań edukacyjnych.

Kolejnym obszarem badawczym będącym w zakresie naszego zainteresowania jest Krajobraz Pogórniczy Srebrnej Góry. To podzielone administracyjnie między gminy Bytom i Tarnowskie Góry naturalne wypiętrzenie terenu do wysokości 347 m n.p.m. Jego obecna rzeźba powierzchni świadczy o prowadzonym tam górnictwie ołowiu i srebra w XV i XVI wieku, a być może nawet już pod koniec XII i w XIII wieku. Wydobycie srebronośnej rudy ołowiu miało w tych czasach znaczny wpływ na gospodarkę Bytomia i powstanie oraz rozwój Tarnowskich Gór. Srebro trafiało przede wszystkim do mennic, ołów zaś eksportowano do innych ośrodków górniczo-

metalurgicznych Europy, gdzie wykorzystywano go do ekstrakcji srebra, miedzi i złota z pozyskiwanych tam rud oraz produkcji blach, rur i najróżniejszych przedmiotów, w tym domowego użytku. Stosowano go także w drukarstwie i witrażownictwie. Nabywców znajdowała też glejta, produkt hutniczego procesu, w którym z ołowiu wydzielono srebro.

Przemysł wydobywczy, zwłaszcza eksploatujący rudy cynku, powrócił na Srebrną Górę w XIX wieku. Świadczą o tym choćby jego ślady na polu górniczym kopalni Verona w zachodniej części Srebrnej Góry, której obszar ilustruje kilka faz działalności górniczej. Niektóre z najwcześniejszych wyrobisk odkrywkowych są zupełnie suche. Inne, późniejsze, zalane są wodą, np. wyrobiska rudy cynku tamtejszej kopalni Segiet.

Urobek, rudą połączony ze skałą, wydobyty na powierzchnię z płytkich wyrobisk odkrywkowych lub szybami, poddawano wpierw kruszeniu, separacji ręcznej, a następnie w płuczkach zasilanych wodą z pobliskich strumieni lub usuwaną z podziemnych wyrobisk także szybami. Korzystano przy tym z kołowrotów znanych z zastosowania przy studniach i różnych pojemników na linie. Używano też pomp lub kilku ustawionych w pionowy zespół, w którym woda była podnoszona na kolejny, coraz wyższy poziom.

Odpady skalne utworzyły z czasem liczne pagórki współtworzące górniczy krajobraz. Najlepiej zachowane i najbardziej charakterystyczne pagórkowate tereny pogórnicze przetrwały, praktycznie nienaruszone, właśnie na Srebrnej Górze.

Znaczny wzrost produkcji cynku nastąpił po rozbudowie Królewskiej Kopalni Fryderyk w 1837 r. Wpływ na to miały bogate w złoża kopalnie Verona, Przyjaźń (Freudschaft), Przynosi Radość (Beschert Freude) i Segiet, które również utworzyły część krajobrazu Srebrnej Góry. Na jej części powstał w 1953 r. obszar chroniony pod nazwą Rezerwat Segiet. Obejmuje fragment naturalnego lasu bukowego z domieszką świerka i jodły.

Zbigniew Pawlak
Przewodniczący Zarządu SMZT

4. Opublikowane wyniki badań geochemicznych, mineralogicznych, geochronologicznych i archeologicznych dotyczące badanego obszaru kruszconośnego

1. Badania archeologiczne w województwie katowickim w roku 1963. *Komunikat. Muzeum Górnośląskie. Bytom 1963* (badania od 10 do 21 września 1963 roku w Strzybnicy – Piasecznej Kolonii).
2. Boroń P., Rozmus D. (2014). Silver and lead production centre in southern Poland – between Bytom, Olkusz and Tarnowskie Góry in the Middle Ages. Research Problems. *Acta rerum naturalium* 16: 51–60.
3. Cabala J., Smieja-Król B., Jablonska M., & Chrost L. (2013). Mineral components in a peat deposit: looking for signs of early mining and smelting activities in Silesia–Cracow region (Southern Poland). *Environmental earth sciences*, *69*(8), 2559-2568.
4. Chróst L. (2013). Ołowiowy ślad „Wiślan" odczytany z torfowisk obszaru kruszconośnego śląsko-małopolskiego. [W:] *Argenti fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza* [red. tomu Piotr Boroń]. Chronicon, Wrocław, 175-185.
5. Chróst L. (2018). Pradziejowa (od eneolitu po wczesne średniowiecze) metalurgia w świetle badań archeologicznych i geochemicznych w zlewniach górnej Brynicy, Stoły i Potoku Granicznego. Rocznik Muzeum Górnośląski Park Etnograficzny w Chorzowie", tom 6, s. 162-189.
6. Fiałkiewicz-Kozieł B., Śmieja-Król B., & Palowski B. (2011). Heavy metal accumulation in two peat bogs from southern Poland. *Studia Quaternaria*, *28*, p. 17-24.
7. Foltyn E., Jochemczyk L. Badania na stanowisku 1 w Żyglinku, Województwo Śląskie. Badania archeologiczne na Górnym Śląsku i ziemiach pogranicznych w latach 2013-2015 [red. tomu Grażyna Glanc-Zagaja]. Katowice: Regionalny Instytut Kultury, (2016), s. 13-23.
8. Gospodarka nad Przemszą i Brynicą od pradziejów do początku XX wieku w świetle badań interdyscyplinarnych. (2009). [Pr. zbiorowa pod red. Dariusza Rozmusa i Sławomira Witkowskiego]. Dąbrowa Górnicza – Olkusz – Sosnowiec. Muzeum Miejskie „Sztygarka" w Dąbrowie Górniczej, PTTK Olkusz, Instytut Zagłębiowski Wyższej Szkoły Humanitas.
9. Kostrzewski J. (1928). Nowe materiały do pradziejów Górnego Śląska. *Przegląd Archeologiczny*. T. IV, s. 83.
10. Kostrzewski J. (1935). Wyniki badań prehistorycznych w powiatach tarnogórskim, pszczyńskim, świętochłowickim i katowickim na Górnym Śląsku. *Prace Prehistoryczne PAU*. Nr 1, s. 37-41.
11. Kostrzewski J. (1936). Badania prehistoryczne w powiecie tarnogórskim, lublinieckim, pszczyńskim i rybnickim w roku 1934. *Prace Prehistoryczne PAU*. Nr 2, s. 15-21.
12. Kostrzewski J. Materiały do pradziejów Górnego Śląska. *Przegląd Archeologiczny*. T. III. 1927, s. 209-213.

13. Magiera T., Mendakiewicz M., Szuszkiewicz M., Jabłońska M., & Chróst L. (2016). Technogenic magnetic particles in soils as evidence of historical mining and smelting activity: A case of the Brynica River Valley, Poland. *Science of The Total Environment*, *566*, p. 536-551.
14. Magiera T., Szuszkiewicz M.M., Michczyński A., Chróst L., Szuszkiewicz M. (2021). Peat bogs as archives of local ore mining and smelting activites over the centuries: A case study of Miasteczko Śląskie (Upper Silesia, Poland). Catena 198 (2021) 105063, p. 1-13.
15. Pawełczyk F., Chróst L., Magiera T., Michczyński A., Sikorski J., Tudyka K., Zając E. (2017). Radiocarbon and lead-210 age-depth model and trace elements concentration in the Wolbrom fen (S Poland). *Geochronometria*, 44(1), p. 40-48.
16. Pieczonka J. (2010). Polymetallic mineralization in Triassic strata of the NW part of the Kraków-Częstochowa Monocline. *Mineralogia,* 41, No. 1-2: 35-53.
17. Rosenbaum M. [red.] (2017). „Odczytano z torfowisk – początki i sposoby pozyskiwania metali na terenie tarnogórskiego obszaru kruszconośnego – katalog wystawy", SMZT, Tarnowskie Góry.
18. Smieja-Król B., Fiałkiewicz-Kozieł B. (2014). Quantitative determination of minerals and anthropogenic particles in some Polish peat occurrences using a novel SEM point-counting method. *Environmental monitoring and assessment*, Volume 186, Issue 4, p. 2573-2587.
19. Smieja-Król B., Fiałkiewicz-Kozieł B., Sikorsk, J., Palowski B. (2010). Heavy metal behaviour in peat − a mineralogical perspective. *Science of the total environment*, *408*(23), p. 5924-5931.
20. Szymczyk A., Nita M. (2021). Holocene envirnomental changes in a prehistoric mining and metallurgical region in the light of paleobotanical studies of the bogs of the Brynica river drainage basin (southern Poland). Science of the Total Environment 788 (2021) 147755, p. 1-12.
21. Sobota-Liwoch K., Roskosz S., Sych D. (2013). Dwa wytopki cynkowe datowane na przełom wieków XI i XII odkryte na stanowisku 5 w Sosnowcu-Zagórzu, Województwo Śląskie. *Badania archeologiczne na Górnym Śląsku i ziemiach pogranicznych w latach 2011-2012* [red. tomu Grażyna Glanc-Zagaja]. Katowice: Regionalny Instytut Kultury, (2014), s. 227-236.
22. Tudyka K., Pazdur A., De Vleeschouwer F., Lityńska-Zając M., Chróst L., Fagel N. (2017). Holocene elemental, lead isotope and Charcoal record from peat in southern Poland. *Mires and Peat*, Vol. 19, Art. 07, p. 1-18.
23. Tudyka K., Pazdur A. (2010). Radiocarbon dating of peat profile with metallurgy industry evidence. *Geochronometria*, *35*(1), p. 3-9.

Rozdział 2
ZANIM POWSTAŁ WIELKI PRZEMYSŁ – GÓRNICTWO I HUTNICTWO SREBRA I OŁOWIU NA TERENIE GÓRNEGO ŚLĄSKA I ZACHODNIEJ MAŁOPOLSKI DO POŁOWY XVIII WIEKU

Tereny obecnego województwa śląskiego oraz przyległe wschodnie krańce województwa małopolskiego kojarzone są przede wszystkim z wielkim przemysłem wydobywczym i hutniczym. Historia wielkiego przemysłu rozpoczyna się tu w drugiej połowie XVIII wieku, a jego największy rozwój przypada na XIX i XX stulecie. Po zmianie ustrojowej w 1989 roku tutejszy przemysł ulega powolnemu procesowi wygaszania i likwidacji. W dyskusji nad zachowaniem wciąż istniejących zakładów pracy i zabezpieczeniem niejednokrotnie zabytkowej substancji likwidowanych kopalń i hut zapomina się często o najdawniejszych dziejach tutejszego przemysłu. W świadomości społecznej długa tradycja przetwórstwa metali na omawianym terenie właściwie nie istnieje. Jakieś skojarzenia z dawnym przemysłem mogą powstać dzięki pewnym symbolom przemysłowym widocznym w herbach niektórych miast regionu: Katowic, Bytomia czy Olkusza, ale zwykle te skojarzenia przyćmiewa późniejsza tradycja wielkoprzemysłowa.

Górnictwo i hutnictwo srebra i ołowiu funkcjonuje na omawianych obszarach od niemal 3 tysięcy lat. Pierwsze działania w tym zakresie rozpoczęto zapewne w tzw. V okresie epoki brązu (900-700 lat p.n.e.) lub w okresie halsztackim epoki żelaza (700-400 p.n.e.). Jednak przetwórstwo metali nigdy nie miało charakteru ciągłego. Były to sporadyczne działania, uzależnione od dostępności surowca, środków technicznych i zapewne zapotrzebowania na metal. Na Górnym Śląsku i w zachodniej Małopolsce powstawały osady związane z wydobyciem, a po jego zakończeniu zanikały. W nowszych czasach w dziejach miast powstałych w związku z przetwórstwem srebra i ołowiu, takich jak Bytom, Tarnowskie Góry, Olkusz czy Sławków, okresy świetności przeplatały się z czasami upadku i wegetacji.

Złoża rud na tzw. obszarze śląsko-krakowskim cechują się nieregularnością występowania w skale dolomitowej, co powoduje stałą konieczność poszukiwań i nieciągłość eksploracji. Sporym utrudnieniem bywa też zmienna zawartość metalu w miejscowych złożach. Tereny Wyżyny Śląsko-Krakowskiej są obszarem

występowania tzw. dolomitów kruszconośnych, czyli złóż cynkowo-ołowianych. Rudy cynkowo-ołowiowe na większej głębokości składają się z siarczków ołowiu (galeny) oraz cynku (blendy). W wyższych partiach przechodzą w związki tlenowe, dające się prostymi sposobami redukować. Na całym obszarze kruszconośnym występowały poważne zaburzenia tektoniczne, które doprowadziły do powstania łatwo dostępnych wychodni pokładów rudy. Eksploatacja rudy nie była więc skomplikowanym procesem, podobnie jak jej przetworzenie i pozyskanie metalu.

Na interesującym nas obszarze wydzielane są trzy rejony pozyskiwania rud srebra i ołowiu:

– bytomski, obejmujący Bytom, Będzin, Tarnowskie Góry,

– olkusko-siewierski, ze Sławkowem, Olkuszem, Dąbrową Górniczą i Siewierzem,

– chrzanowski, z Trzebinią, Długoszynem, Jaworznem i Szczakową.

W chwili obecnej spora część tutejszych złóż jest wyeksploatowana, ale istnieje jeszcze pewna liczba złóż nienaruszonych przez działalność ludzką.

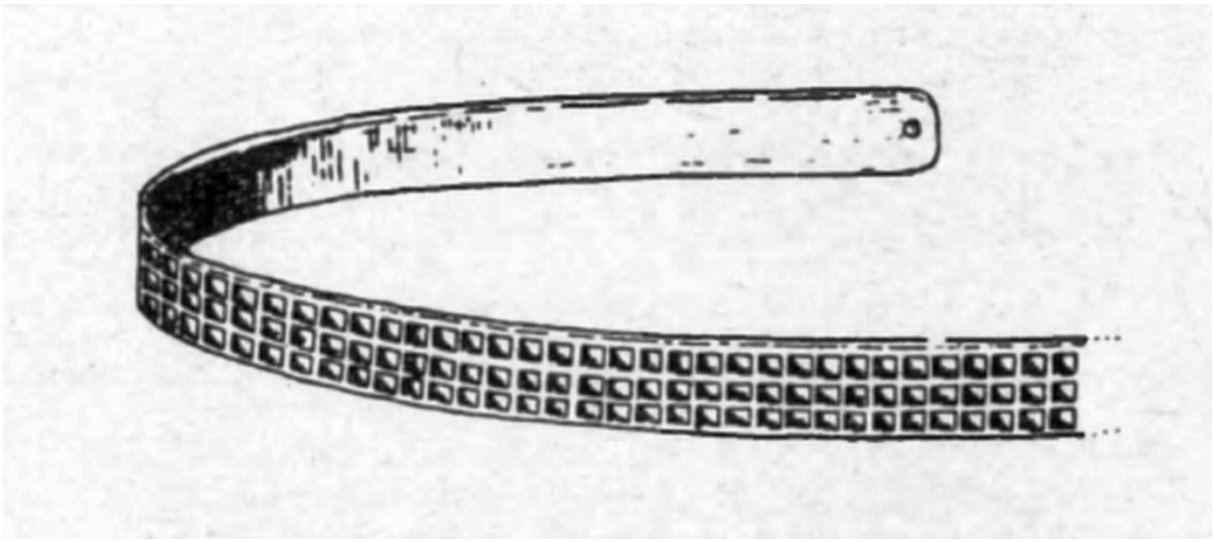
Na omawianym obszarze śląsko-małopolskim występują głównie blenda cynkowa (ZnS) i galena (PbS), zawierająca srebro. W każdym z tych regionów stwierdzamy eksploatację i obecność zabytków ołowianych już w czasach najdawniejszych. Tak że trudno wskazać, aby te wydzielane przez geologów obszary były wyraźnie odrębne. Pomiędzy nimi bowiem istniały płytkie wychodnie rud srebra i ołowiu, które eksploatowano w przeszłości.

Najdawniejsze ślady metalurgii – X-VI wiek p.n.e.

Trudno odnaleźć ślady najdawniejszej eksploatacji z uwagi na jej zapewne niewielką skalą, ale przede wszystkim ze względu na ich zatarcie przez późniejsze działania. Wielokrotnie bowiem wracano do tych samych miejsc, gdy pojawiały się nowe środki techniczne pozwalające sięgać głębiej niż uprzednio[1]. Spośród czterech wskaźników wystąpienia wydobycia i przetwórstwa rud srebra i ołowiu: ślady eksploatacji złóż, ślady działalności hutniczej, ślady procesów związanych z uzyskiwaniem gotowych wyrobów oraz samymi wyrobami, mamy potwierdzone tylko te ostatnie. W tej sytuacji możemy tylko domyślać się, że znajdowane na cmentarzyskach tzw. kultury łużyckiej wyroby ołowiane wykonane są z metalu pozyskanego ze złóż miejscowych. Uprawdopodobnia to fakt, że takie wyroby metalowe występują tylko na tutejszych cmentarzyskach. Cmentarzyska te datowane są na V okres epoki brązu (900-750 lat p.n.e.) oraz okres halsztacki (750-400 lat p.n.e.).

[1] W XVI wieku poszukiwanie rud na starych wyrobiskach uregulowano nawet prawnie. Starosta górniczy w Tarnowskich Górach Leonard Gendorff otrzymał w 1527 roku przywilej i prawo płukania starych hałd i żużli na dawnych miejscach hutniczych i placach, gdzie stały odwadniarki, w całej ziemi bytomskiej, w zamian za co miał oddawać każdy dwunasty centnar ołowiu razem ze srebrem, które odciągnął z ołowiu.

Wyroby ołowiane wystąpiły na obszarze tzw. grupy górnośląsko-małopolskiej kultury łużyckiej, a szczególnie jej podgrupy określanej mianem gliwicko-częstochowskiej[2]. Znamy je ze stanowisk w Kwaczale i Jankowicach (pow. chrzanowski), Piasku (pow. lubliniecki)[3], Gliwicach-Łabędach / Przyszówce[4], Świbiu (pow. gliwicki) i Mstowie (pow. częstochowski)[5].



Rys. 1. Rekonstrukcja naszyjnika ołowianego z cmentarzyska w Gliwicach-Przyszówce. Za E. Szydłowską
Fig. 1. Reconstruction of a lead necklace from the cemetery in Gliwice-Przyszówka. After E. Szydłowska

Niektóre ze znalezionych na stanowiskach kultury łużyckiej ozdób mają charakter unikatowy. Tak jest z naszyjnikiem z Łabęd-Przyszówki, diademem ze Świbia czy ażurową płytką z Kwaczały, która mogła pełnić funkcję wisiorka. Trudno odnaleźć dla nich analogie czy to w kulturze łużyckiej, czy poza nią. Inne z ozdób ołowianych były podobne do występujących równolegle wyrobów brązowych. Można zatem stwierdzić, że ludność tzw. kultury łużyckiej pod koniec epoki brązu i na początku epoki żelaza sięgnęła po ołów jako dodatkowy surowiec, z którego wytwarzano ozdoby. Metalurgia ołowiu nie miała szans na rozwój w warunkach ówczesnej gospodarki, zresztą trudno sobie wyobrazić szersze zapotrzebowanie na ołów, a o pozyskiwaniu srebra z miejscowych złóż nic nam nie wiadomo.

---

[2] E. Szydłowska, *Wyroby ołowiane kultury łużyckiej w Polsce*, „Przegląd Archeologiczny", t. 14, 1964, s. 158-164; E. Szydłowska, *Zagadnienie eksploatacji ołowiu w kulturze łużyckiej w Polsce*, [w:] *Surowce mineralne w pradziejach i we wczesnym średniowieczu Europy,* Wrocław 1988, s. 50. E. Szydłowska, *Użytkowanie metali kolorowych przez ludność podgrupy częstochowsko-gliwickiej kultury łużyckiej*, „Śląskie Prace Prahistoryczne", t. 4, Katowice 1995, s. 85, 93.

[3] K. Jażdżewski, *Dwa cmentarzyska w Boronowie i Piasku w pow. lublinieckim, na Górnym Śląsku*, „Wiadomości Archeologiczne", t. 11, 1932, s. 102, 111-112.

[4] E. Dobrzańska-Szydłowska, M. Gedl, *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Łabędach-Przyszówce, pow. Gliwice*, Rocznik Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu. Archeologia, nr 1, Bytom 1962, s. 49-51, 107.

[5] C.W. Popko, M. Szymaszkiewicz, D. Rozmus, A. Garbacz-Klempka, *Lead products in the Lusatian culture of 7th – 6th Century BC in the Lead ore – rich areas in the Wyżyna Śląska and in the Wyżyna Krakowsko-Częstochowska*, [in:] *Argenti Fodina 2018*, Banská Štiavnica 2019, s. 33-46.

Niestety, nie odkryto śladów pozyskiwania rudy i jej przeróbki. Nie powinno to jednak dziwić, zważywszy na koncentrację badań na cmentarzyskach. Jednak nawet cmentarzyska przynoszą w tej dziedzinie ciekawe odkrycia. W jednym z grobów na cmentarzysku w Orzechu (grób nr 12) odkryto bryłkę galeny[6]. Odnalezione na tym cmentarzysku przedmioty brązowe poddane zostały analizie spektralnej. W kilku przypadkach ilość ołowiu wynosiła od 2% do 6%[7]. Pozwoliło to na sformułowanie tezy o eksploatacji rodzimych rud ołowiu przez ludność grupy górnośląsko-małopolskiej kultury łużyckiej.

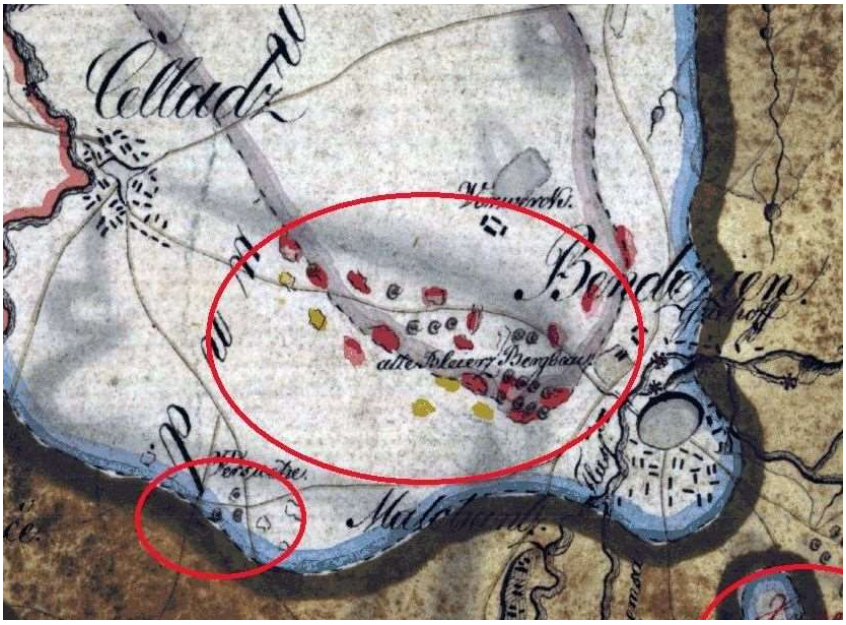
Wyroby ołowiane miały odmienne cechy niż podobne w typie wyroby brązowe. Na pewno także były nieco inaczej użytkowane. Ołów dość szybko matowieje, zatem traci na efektowności. Wyroby ołowiane są także cięższe od analogicznych brązowych (gęstość brązu: 7,5–9,3 g/cm³, gęstość ołowiu: 11,34 g/cm³). Elżbieta Szydłowska zwróciła uwagę, że zastosowanie ołowiu do wytwarzania ozdób mogło być związane z deficytem brązu. Niemniej jednak możemy się liczyć z eksploatacją złóż rud ołowiu już na przełomie epoki brązu i żelaza. Pozyskany metal służył do wytwarzania ozdób unikatowych na skalę europejską w formie oraz kształcie.

Najdawniejsze ślady metalurgii – IX wiek n.e.

Kolejnym śladem sięgnięcia po miejscowe złoża srebra i ołowiu może być znalezione na Górze Zamkowej w Będzinie ołowiane okucie końcówki pasa, datowane na pierwszą połowę IX wieku n.e.[8]. Okucie to uznaje się za naśladownictwo takich przedmiotów występujących na terenie kręgu karolińskiego, a na ziemie polskie miało trafić bezpośrednio z tego kręgu. Ma ono jednak kilka cech, które pozwalają uznać je za lokalne naśladownictwo. Przede wszystkim wykonano je z ołowiu, a podobne ozdoby wykonywano z szlachetniejszych kruszców. Nie ma także przekłutych otworów, służących do mocowania do rzemienia. Otwory te zaznaczono w odlewie, ale ich nie przebito. Nigdy zatem ozdoba ta nie była używana. Na rewersie okucia odcisnęły się ślady tkaniny, co wskazuje na specyficzną formę produkcji z usuwaniem z odlewu nadmiaru wosku właśnie przy użyciu tkaniny.

---

[6] R. Abłamowicz, *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Orzechu, gm. Świerklaniec, woj. Katowice*, Śląskie Prace Prahistoryczne, t. 3, 1994, s. 34.
[7] R. Abłamowicz, *Cmentarzysko...*, op.cit., s. 64.
[8] A. Rogaczewska, *Archeologia pogranicza małopolsko-górnośląskiego w rejonie Będzina*, [w:] *Będzin 1358-2008, t. 2, Od pradziejów do rozbiorów*, red. J. Sperka, Będzin 2008, s. 65 i n.



Rys. 2. Lokalizacja dawnych wyrobisk górniczych po wydobyciu rud ołowiu w okolicach Będzina na mapie z początku XIX wieku
Fig. 2. Location of the mining pits remaining after the lead ore extraction near Będzin, on the map from the beginning of the 19th century

Czy zatem może to być import? W przypadku Będzina istnieją ślady eksploatacji rud srebra i ołowiu w bezpośredniej bliskości wczesnośredniowiecznego grodu (mniej niż 2 km). Niestety, nie wiemy, czy były one wykorzystywane już w IX wieku. Podczas badań archeologicznych znaleziono także amorficzne fragmenty ołowiu. Rozstrzygnięcie wątpliwości, czy mamy do czynienia z wyrobem miejscowym, czy też z importem, mogłyby przynieść badania izotopowe, ale raczej trudno przypuszczać, aby przedmioty wykonane z ołowiu, bardzo rzadkie w tym okresie, były importowane na tereny, gdzie rudy srebra i ołowiu występują powszechnie.

W monarchii piastowskiej (XI-XIII wiek n.e.)

Jeszcze niedawno na pytanie, skąd pochodziło srebro, z którego wczesnośredniowieczni władcy z rodu Piastów zlecali wybicie monet, odpowiadano – głównie z handlu i łupów wojennych. Dopuszczano wprawdzie możliwość rodzimego pochodzenia srebra, ale skala owego wydobycia nie miała być zbyt duża. Przy braku dowodów archeologicznych jedynym przekazem pozostawała wzmianka Bulli gnieźnieńskiej z 1136 roku o chłopach – kopaczach srebra z zagadkowej miejscowości *Zversov*, leżącej koło Bytomia. Jak twierdził jednak Ryszard Kiersnowski, „nie byli to wyspecjalizowani górnicy", a "ich liczba nie była tu chyba znaczna". W kilka lat później Stanisław Suchodolski nieco złagodził ten pogląd. Jako nowy element przywołał dzieło rabbiego

Raszi z Troyes o mieście Ha-'Elqosi. Odnosząc się do pojawiających się argumentów o braku w późniejszych tekstach informacji o owych kopaczach srebra, pisał, że należy się również liczyć z ewentualnością, że łatwiej dostępne, a może niezbyt bogate złoża zostały wyeksploatowane wcześniej. Dlatego brak o nich wiadomości z XII/XIII w. oraz zachowanych śladów do czasów obecnych, z czego wynika pesymistyczna ocena ówczesnych możliwości wydobywczych. Suchodolski dodał, że w ówczesnej nauce panowała tendencja do zbyt późnego datowania eksploatacji poszczególnych złóż. „Gdyby się jej poddać, trzeba by założyć, że cała niemal ówczesna produkcja mennicza w Europie opierała się na kruszcu sprowadzanym z zewnątrz. Oczywiście ciągle brak pewności, czy już Bolesław Śmiały i Władysław Herman wydobywali srebro z okolic Bytomia i Olkusza. Mógłby za tym przemawiać sam fakt podjęcia przez nich produkcji menniczej, podczas gdy na Rusi lub w Szwecji, nie dysponujących własną bazą kruszcową, doszło do tego znacznie później. Jeśliby jednak rzeczywiście wykorzystywano w Polsce rodzime złoża, to sądząc z niskiego ziarna ówczesnych denarów, nie były chyba zbyt obfite. Dlatego należy się liczyć także z ewentualnością nabywania kruszcu również od kupców, może właśnie żydowskich, sprowadzających go z Saksonii lub Węgier. Może przyszłe badania zanieczyszczenia srebra pozwolą rozstrzygnąć problem jego pochodzenia”[9].

Możemy zatem powiedzieć, że eksploatacja rud srebra i ołowiu w XI i XII wieku potwierdzona była przez dwa przekazy pisane, z których wzmianki z dzieła Raszi’ego z Troyes nie traktowano poważnie, a często w ogóle pomijano[10]. Wzmianka ta jest dość bałamutna, bo wydaje się zawierać informacje zarówno realne, jak i nieprawdopodobne. Czytamy w niej:

HA-‘ELQOSI – jest to miasto w państwie B’LWWNJ’H, które należy do ziemi Izraela, choć leży poza granicami ziemi Izraela. I wiedz, że są tam rudy złota, srebra i że w pobliżu niego znajduje się sól, ponieważ Morze Solne [Martwe] bliskie ziemi Izraela dochodzi do tego miejsca. Jest to państwo, w którym rządzi król syn króla, a który wywodzi się z nasienia Judy[11].

Zawarte w tej wzmiance informacje o dochodzeniu Morza Martwego aż do Polski, a także rządy władcy należącego do pokolenia Judy, nie są wiarygodne. Jednak bliskość występowania rud srebra oraz soli pozwala na odniesienia tego przekazu do Olkusza.

---

[9] Srebro i ołów z obszaru śląsko-małopolskiego docierały w tym czasie aż na Ruś Suzdalską. Wykazują to najnowsze badania izotopowe. Por. A.V. Chugaev, S.W. Merkel and I.E. Zaytseva, Lead Isotopic Charakteristics and Metal Sources for the Jewerly in the Medieval Rural Settlements from the Suzdal Region (Kievan Rus), Metalla, Nr 25.2, 2020, p. 101-125.

[10] *Rashi,* [w:] *Encyclopaedia Judaica*. T. 13. Jerozolima-Nowy Jork: Encyclopaedia Judaica Jerusalem – The MacMillan Company 1971, s. 1558-1566.

[11] R. Pytel, W*zmianka o Olkuszu oraz o kopalniach złota, srebra i soli w Polsce z XI wieku*, *„Slavia Antiqua”* t. 17, 1970, s. 171-177.

Warto jeszcze wskazać, że zapis Raszi'ego pochodzi z II połowy XI lub samego początku XII wieku. Można zatem uznać go za starszy od wzmianki o kopaczach srebra ze wsi *Zversov* koło Bytomia. Jednak oba te przekazy wyraźnie sugerują podjęcie eksploatacji na terenie złóż śląsko-krakowskich co najmniej przed początkiem XII wieku.

Taka chronologia wydobycia i przetwórstwa srebra i ołowiu koresponduje z rozpoczęciem wybijania monet przez władców polskich na masową skalę. Wprawdzie początki polskiego mennictwa sięgają czasów Bolesława Chrobrego, ale dopiero Bolesław Śmiały zainicjował produkcję menniczą o znaczeniu ekonomicznym w szerokim zakresie. Trudno przypuszczać, jak wyżej zauważono, aby bazował tylko na importowanym srebrze.

W minionym ćwierćwieczu archeolodzy odkryli wiele osad na terenie Górnego Śląska i zachodniej Małopolski, związanych z produkcją srebra i ołowiu. Można tu wymienić stanowiska w Dąbrowie Górniczej-Łośniu, Dąbrowie Górniczej-Strzemieszycach, Siewierzu, Bytomiu, Miasteczku Śląskim, Sosnowcu-Zagórzu czy Przeczycach[12]. Odnajdujemy tam pozostałości licznych piecowisk, miejsc przetwarzania i produkcji ołowiu. Na tych osadach występują zwykle podobne zespoły zabytków, wskazujących, że mamy do czynienia z dość jednorodnym kulturowo społeczeństwem[13].

Niestety, niewiele z tych stanowisk ma datowania, które pozwoliłyby ukazać zarówno czas ich powstania, jak i porzucenie. Najczęściej dysponujemy ogólną datacją, wskazującą na XII stulecie. W przypadku osady produkcyjnej/huty w Dąbrowie Górniczej-Łośniu można wskazać czas zniszczenia osady na kilka lat po 1160 roku[14]. Działalność produkcyjna na poszczególnych osadach uzależniona była od dostępności surowca. Wyczerpywanie się złóż (a raczej dojście ówczesnych górników do warstw niemożliwych do eksploatacji przy ówczesnych technikach) powodowało porzucanie funkcjonujących tam osad i przeniesienie się na inne miejsce.

Dochody z kopalni i infrastruktury rozwijającej się wokół górnictwa i hutnictwa srebra i ołowiu dość szybko stały się udziałem instytucji kościelnych. Informacja o górnikach srebra (*argenti fossores*) spod Bytomia pochodzi z bulli papieskiej z 1136 roku, zatwierdzającej dochody arcybiskupstwa gnieźnieńskiego[15]. Niejasny jest

---

[12] Większość stanowisk z tego terenu została przedstawiona w pracy *Argenti Fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek)*, red. P. Boroń, Wrocław 2013.

[13] D. Rozmus, *Wczesnośredniowieczne zagłębie hutnictwa srebra i ołowiu na obszarach obecnego pogranicza Górnego Śląska i Małopolski. (2 połowa XI – XII /XIII w.)*, Kraków 2013.

[14] P. Boroń, D. Rozmus, *Early medieval conflicts over natural resources and their impact near the present Silesia and Lesser Poland border*, Argenti Fodina 2014, Banska Štiavnica 2015, p. 91-98.

[15] „Item villa ante Bitom que Zversov dicitur cum rusticis argenti fossoribus cum duabus tabernis nonnisi ad archiepiscopi pertinet iuriditionem". *Kodeks dyplomatyczny wielkopolski*, t. 1, Poznań 1877, nr 7.

czas powstania tej donacji. Podobnie nieznany jest donator ziemi sławkowskiej wraz z dochodami z tamtejszego górnictwa, które trafiły w ręce biskupów krakowskich. Niepewne wzmianki dopuszczają, że mogło się to stać już za Bolesława Chrobrego[16].

Poszukiwania specjalistów – prawo górnicze i lokacje miast

Na podstawie rozpoznanej dotychczas sytuacji można stwierdzić, że do XIII wieku przetrwały dwa ośrodki produkcyjne: bytomski i sławkowski. Na pewno ich funkcjonowanie wiązało się też z poszukiwaniem odpowiednio przygotowanej grupy pracowników. Jakimś sygnałem takich działań miejscowych władców jest dokument Leszka Białego wydany w latach 1221-1224. Książę zezwolił w tym dokumencie biskupowi krakowskiemu Iwonowi Odrowążowi, aby wszyscy kopacze złota, srebra, ołowiu oraz soli, przybywający do jego księstwa, mogli korzystać z praw *Romanj siue Theutonicj siue alij hospites*[17]. Górnicy otrzymywali zatem możliwość życia na prawie, jakim cieszyli się w swojej ojczyźnie. Prawnie nowo przybyli mieli podlegać biskupowi, ale nałożono na nich obowiązek stawiania się do obrony kraju. Książę przedstawił także zasady regale górniczego i podziału zysków. Jeżeli nowe złoża znalezione zostałyby w majątkach, które biskup kupił bądź dostał od osób trzecich, to należała mu się tylko dziesięcina. Żadna osoba prywatna nie mogła przekazać Kościołowi prawa do kopalin, gdyż zastrzeżone było wyłącznie dla księcia. Gdyby jednak nowe złoża odkryto na ziemiach wcześniej podarowanych biskupowi przez monarchę, to w przypadku kruszców szlachetnych biskup miał prawo do połowy zysku oraz dziesięciny od całości, a jeśli chodzi o metale nieszlachetne, cały zysk miał należeć do biskupa krakowskiego. Wzorem dla Leszka Białego były zapewne działania na rzecz pozyskania wykwalifikowanych górników do wydobycia złota, które podjął w tym czasie książę śląski Henryk Brodaty. Efektem było założenie pierwszych miast na prawie niemieckim na ziemiach polskich, jakimi były Złotoryja (lokacja 1211) i Lwówek (lokacja 1217, choć pierwszy przywilej już z 1209 roku). Na terenie Górnego Śląska pierwszym miastem związanym z górnictwem, lokowanym na prawie niemieckim, był Bytom, a stało się to w 1254 roku. Możliwe, że śladem obecności jeszcze w czasach przed lokacją miasta osadników obcego pochodzenia jest nazwa ulicy Frisonum w Bytomiu. Fryzja nie miał wprawdzie żadnych tradycji górniczych, ale tamtejsi mieszkańcy od wieków trudnili się przetwórstwem srebra zarówno w mennictwie, jak i w jubilerstwie[18].

---

[16] Omawia ten problem F. Kiryk: *Miasto średniowieczne*, [w:] tegoż (red.): *Dzieje Sławkowa*, Kraków 2001, s. 80.
[17] *Kodeks dyplomatyczny Katedry Krakowskiej św. Wacława*, t. 1, red. F. Piekosiński, Kraków 1874, nr 12, s. 17.
[18] Nazwę *Frisonumgasse* odnotowano dopiero w 1410 roku, przy okazji sprzedaży czynszu wiederkaufnego na nowy ołtarz w kościele parafialnym NMP w Bytomiu. Ap Wrocław, Zespół Klasztor Premostratensów pod wezwaniem św. Wincentego we Wrocławiu (dawniej Rep. 67), nr 1036. Możliwe, że zagadkowa nazwa góry koło

Z miastem ściśle były związane kopalnie srebra i ołowiu, leżące w pobliżu. Określane były w XIV wieku jako *hundert hauen*[19]. W późniejszych, mających trochę legendarny charakter przekazach, pojawia się opinia o mieszczanach bytomskich jako niezwykle bogatych, którzy nawet kolebki swych dzieci wykonywali ze srebra. W mieście działała także waga górnicza (prawdopodobnie były dwie wagi – jedna wielka do ważenia ołowiu, druga mała do ważenia srebra). W 1532 roku na wadze bytomskiej ważono rudę wydobytą w całym państwie bytomskim[20].

Powolne wyczerpywanie się dostępnych złóż rud srebra i ołowiu w okolicach Bytomia rozpoczęło się zapewne w drugiej połowie XIV wieku. Niestety, przekazy źródłowe dotyczące tego procesu pochodzą dopiero z końca XV i początków XVI wieku. Przedstawiono w nich te wydarzenia jako gwałtowne, mające charakter niemal katastrofy. Wyczerpanie się złóż, a także podniesienie się poziomu wód i zalanie kopalń wzmiankują dwaj kronikarze: Jan Długosz i Mikołaj Liebanthal. Obaj powiązali to z zabójstwem księży w Bytomiu z 1364 lub 1367 roku, uznając, że koniec górnictwa w Bytomiu to kara za to świętokradztwo.

Podobny proces wyczerpania się dostępnych przy ówczesnej technice złóż rud srebra i ołowiu wcześniej dotknął Sławków. Tam doszło do dość szybkiego odkrycia (lub tylko przeniesienia wydobycia) rud w rejonie Olkusza[21].

Nowe złoża rud srebra i ołowiu zostały odkryte pod koniec XV wieku w okolicach dzisiejszych Tarnowskich Gór. W tym przypadku znamy nawet nazwisko odkrywcy – był nim chłop o nazwisku Rybka. Ta początkowo traktowana jako legendarna postać przeszła jednak „proces weryfikacji". Bernard Szczech w *Urbarzu ziemi bytomskiej* z 1498 roku pośród nazwisk szesnastu wolnych chłopów zamieszkujących wieś Tarnowice odnalazł nazwisko Jana Rypki[22].

Walenty Roździeński przekazał nam taką opowieść o odkryciu srebra pod Tarnowicami:

„Przed tym prawie Blaszynem – bydła straconego
Szukając – przerzeczony Rybka dnia jednego
Natrafił pod wykrotą kruszec, który było
Korzenie z sobą na wierzch ziemie wytargnęło.

Bytomia, zwanej Sutuhali, gdzie pozyskiwano kruszce, może być pochodzenia fryzyjskiego (od starofryzyjskiego *sutelje*).

[19] Niemieckie słowo hauen oznacza bić, rąbać, ale także kopać rudę lub węgiel. *Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm*, Leipzig 1854, Bd. 10, Sp. 574 *bis* 581. *Der Häuer = górnik*, stąd śląskie słowo *hajer.*

[20] Archiwum Państwowe w Katowicach, zespół 650, nr 4564, dochody z wagi górniczej wzmiankuje także urbarz z 1632. Archiwum Państwowe we Wrocławiu, Rep. 35, nr 151 k. 196. Waga miejska w XVII w. Archiwum Państwowe w Katowicach, zespół 650, nr 5120.

[21] Jan Długosz łączy te dwa rejony we wspólną narrację, a przeniesienie wydobycia ze Sławkowa do Olkusza wiąże z osobą Kazimierza Wielkiego. J. Długosz, *Liber beneficiorum dioecesis Cracoviensis*, Kraków 1864, t. 3, s. 472. Olkusz założony został jednak o wiele wcześniej – około 1299 roku.

[22] B. Szczech, *Rejestr wolnych chłopów (urbarz) ziemi bytomskiej*, Zabrze 1996.

A gdy potym do ludzkiej przyszło wiadomości
O tym kruszcu, wnet z wielkiej niektórzy chciwości
Kopali w onym miejscu. A gdy się przebili
Do spodku, barzo wiele kruszca potrafili”[23].

Rudy srebra i ołowiu w okolicy późniejszych Tarnowskich Gór znane były już wcześniej. We wczesnym średniowieczu istniała osada produkcyjna w Miasteczku Śląskim-Żyglinku[24]. Z 1247 roku pochodzi natomiast wzmianka o prawie do wydobycia ołowiu w Reptach. Książę opolski i raciborski Władysław nadał zakonnikom z klasztoru norbertanów z Wrocławia nie tylko prawo do lokowania wsi na prawie niemieckim, lecz także do wydobywania ołowiu (*plumbum habebunt liberum*)[25]. Niestety nie mamy żadnych źródeł, pozwalających powiedzieć coś więcej o wykorzystaniu prawa do wydobycia ołowiu w Reptach. Możliwe, że po wyczerpaniu się łatwo dostępnych złóż zarzucono działalność górniczą.
Odkrycie nowych złóż srebra i ołowiu w okolicach obecnych Tarnowskich Gór zaczęło ściągać górników i hutników. W 1526 roku książę Jan II Dobry wraz ze swoim przyjacielem i następcą margrabią Georgiem Hohenzollernem wydali przywilej dający odpowiednie prawa i swobody przybywającym do księstwa górnikom. Przywilej ten w 1528 roku zmieniono i poszerzono, a obecnie ta wersja znana jest jako *Ordunek Górny*. Co interesujące, obydwa te akty prawne zostały wydrukowane na papierze, co wskazuje, że miały docierać do szerszych grup odbiorców, zachęcając ich do przybywania do Tarnowskich Gór[26].
Napływ ludności i organizacja osadnictwa spowodowały, że w 1562 roku książę i margrabia Georg Friedrich nadał Tarnowskim Górom prawa miejskie. Co ciekawe, rok wcześniej prawa miejskie uzyskała mniejsza od Tarnowskich Gór osada, której książę nadał swoje imię – Georgenberg (obecnie Miasteczko Śląskie). Ośrodek wydobywczo-produkcyjny wokół Tarnowskich Gór funkcjonował aż do początku XVII wieku. Wydobycie rud zostało zarzucone, a gdy w początku XVIII wieku kupiec wrocławski Georg von Giesche zapoczątkował eksploatację miejscowego galmanu, musiał

---

[23] W. Roździeński, *Officina ferraria ab huta i warstat z kuźniami szlachetnego dzieła żelaznego. Poemat z roku 1612,* Wrocław 2013, s. 28.
[24] E.M. Foltyn, E. Foltyn, L. Jochemczyk, A. Michczyński, J. Podwórny, *Początki metalurgii kolorowej na ziemi tarnogórskiej w świetle wyników badań na stanowisku Miasteczko Śląskie-Żyglinek 3*, [w:] *Zabytki techniki – nie tylko z perspektywy prawników*, red. I. Gredka-Ligarska, A. Rogacka-Łukasik, D. Rozmus, Sosnowiec 2018, s. 265-294.
[25] *Urkundensammlung zur Geschichte des Ursprungs der Städte und der Einführung und Verbreitung Deutscher Kolonisten und Rechte in Schlesien und der Ober-Lausitz*, ed. G.A. Tzschoppe, G.A. Stenzel, Hamburg 1832, s. 308-9; *Codex Diplomaticus Silesiae*, t. 20, *Schlesiens Bergbau und Hüttenwesen. Urkunden (1136-1528)*, ed. K. Wutke, Breslau 1900, nr 14, s. 4.
[26] Z. Jedynak, *Ordunek Gorny*, Montes Tarnoviciensies, nr 10, 2002.

sprowadzić grupę górników z Olkusza, gdyż w rejonie tarnogórskim nikt już nie znał się na górnictwie.

Trzeci ośrodek wydobycia, właściwie najrzadziej wzmiankowany w literaturze, powstał wokół Jaworzna. Wydobycie kruszców wzmiankowane tam jest już w pierwszej połowie XIII wieku. Niestety nie jest jasne, czy nie wydobywano tam kruszców wcześniej. Fala osadnictwa na prawie niemieckim mogła mieć związek z górnictwem, a część złóż odkryto w toku zakładania osad i kolonizowania terenu. Nowi osadnicy, skuszeni perspektywą szybkiego wzbogacenia się, powodowali powstawanie osiedli górniczych[27].

Pierwsza informacja o eksploatacji złóż ołowiu w tamtym regionie pochodzi z przywileju księcia Konrada Mazowieckiego z 1242 r., w którym zatwierdził zamianę dóbr pomiędzy biskupem krakowskim Prandotą i zakonem benedyktynek w Staniątkach. Wymieniono tam wsie: „Lipowa, Zagórze, Babice, Rozkochów, Luszowice, Długoszyn, Ciężkowice, połowę Jaworzna z wszystkimi pożytkami, młynami i ołowiem”[28]. W bulli papieża Innocentego IV z 17 kwietnia 1253 r. także znajduje się wiadomość o złożach ołowiu w Ciężkowicach[29].

Załamanie w eksploatacji złóż śląsko-krakowskich w XIV wieku, które dotknęło ośrodek sławkowski i bytomski, odbiło się także na rejonie jaworzyńskim. W dokumencie Władysława Jagiełły z 1415 roku wymienione są „foveas antiquas desolatas et desertas” w okolicy Trzebini[30].

Ponowną eksploatację górniczą zaczęto prowadzić tam w drugiej połowie XV wieku. Z 1479 roku pochodzi informacja o wsi Ciężkowice, w której doszło do sporu o prawo własności ziemi w związku z bogatymi złożami rud ołowiu[31]. Na początku XVI wieku funkcjonowały w Długoszynie i Jaworznie kopalnie Mistrze i Sobótka. W 1502 roku wspomniano o górniku z Jaworzna, a w 1507 r. o jeszcze jednej kopalni. Prowadzone były także prace na Luszowskiej Górze w Ciężkowicach, gdzie działała kopalnia Wielkanoc[32]. Zastosowanie nowych technik odwadniania, podobnie jak w ośrodkach bytomskim oraz olkuskim, pozwoliło na rozwój tutejszych kopalń i hut

---

[27] D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe na terenie złóż śląsko-krakowskich do połowy XVI wieku,* Wrocław 1963, s. 88.

[28] *Kodeks dyplomatyczny Małopolski*, red. F. Piekosiński, Kraków 1886, t. 2, 1153-1333, nr 419, s. 64.

[29] *Villas Czieskowicze et Lutowycze vulgaliter appellatas cum plumbo et omnibus pertinentiis earundem. Kodeks dyplomatyczny klasztoru tynieckiego. Cz. 1*, red. W. Kętrzyński, Lwów 1875, nr 11c, s. 22.

[30] Dokument ten wydał Hieronim Łabęcki, *Górnictwo w Polsce: opis kopalnictwa i hutnictwa polskiego pod względem technicznym, historyczno-statystycznym i prawnym*, Warszawa 1841, t. 2, s. 137. D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe…,* s. 155.

[31] *Materiały do dziejów górnictwa i hutnictwa z archiwum Metropolitarnego i Kapitulnego w Krakowie,* wyd. S. Kuraś, [w:] *Studia do dziejów górnictwa i hutnictwa,* t. 3, red. S. Pazdur, Warszawa 1959, nr 1.

[32] A. Garbacz-Klempka, A. Rams, *Górnictwo kruszcowe na terenie Jaworzna do końca XVI wieku. Analiza nowych znalezisk archeologicznych,* [w:] *Jaworzno interdyscyplinarnie. Regionalizm w szkolnej edukacji*, red. D. Rozmus, A Rams, S .Witkowski, Jaworzno-Częstochowa 2013, s. 37.

do epoki przemysłowej. Tak jak w regionie górnośląskim głównym ośrodkiem – lokalnym centrum − był najpierw Bytom, a następnie Tarnowskie Góry, w ośrodku sławkowsko-olkuskim, jak z samej nazwy wynika, Sławków i następnie Olkusz, to centrum trzeciego regionu wydobywczego zdaje się być Chrzanów. O jego znaczeniu w handlu ołowiem świadczyć może nazwa jednostki wagi tego kruszcu – *centenarius ponderis gravis Chrzanowiensis*.

Region śląsko-olkuski, poczynając od średniowiecza aż do końca XVII wieku, był jednym z największych producentów ołowiu w Europie. Z badań Danuty Molendowej wynika, że 80-90% produkowanego w Polsce ołowiu trafiało na rynki europejskie[33]. W okresie XIV-XV wieku roczną produkcję ze złoża śląsko-krakowskiego szacowano na poziomie 6000-10000 cetnarów, czyli kilkuset ton[34]. W średniowieczu ołów był ważnym towarem w handlu dalekosiężnym[35]. Sprzedawano go nie tylko bezpośrednio w kopalniach lub hutach, lecz transportowano także do punktów centralnych, jakim w średniowieczu był Kraków. Ołów zaspokajał zapotrzebowanie miejscowych kupców i rzemieślników, ale głównie eksportowano go do Prus, a następnie do Flandrii i Anglii, a także na Węgry i do Czech, a przez Śląsk do Saksonii[36].

Techniki wydobycia rud metali

Złoża rud cynkowo-ołowiowych zalegają przede wszystkim w dolomitach kruszconośnych, głównie w ich spągu, na granicy znajdującego się pod nim wapienia podstawowego[37]. Zaburzenia tektoniczne doprowadziły do rozerwania warstw złóż. Część złóż została wyniesiona blisko powierzchni ziemi, często mają wychodnie lub zalegają tuż pod warstwą piasków, osiągając głębokość kilkunastu, czasem kilkudziesięciu metrów od powierzchni ziemi. Eksploatowano je w dawnych wiekach, ze względu dostępność, za pomocą ówczesnych środków technicznych. Walenty Rożdzieński, opisując znalezienie rud pod Tarnowskimi Górami przez chłopa Rybkę, nie fantazjuje przecież, pisząc, że *natrafił pod wykrotą kruszec, który było korzenie z sobą na wierzch ziemie wytargnęło.* Dolomity kruszconośne występują zwykle w stałych, określonych pod względem litostratygraficznym warstwach, które nazywane

---

[33] D. Molenda, *Polski ołów na rynkach Europy środkowej w XIII-XVII wieku,* Warszawa 2001, s. 45.
[34] D. Molenda, *Polski ołów…,* s. 14.
[35] A. Garbacz-Klempka, W. Głowa, *Ołów na średniowiecznym Rynku krakowskim w świetle badań,* [w:] *Gospodarka nad Przemszą i Brynicą od pradziejów do początku XX wieku w świetle badań interdyscyplinarnych,* red. D. Rozmus, S. Witkowski, Dąbrowa Górnicza-Olkusz-Sosnowiec 2009; W. Głowa, A. Garbacz-Klempka, D. Rozmus, *Olkuski ołów na Rynku Głównym w Krakowie,* „Ilcusiana" 2010, nr 3; A. Garbacz-Klempka, S. Rzadkosz, Z. Bonderek, *Ołów w świetle badań archeologicznych na Rynku Głównym w Krakowie*, Przegląd Odlewnictwa, 12/2008, s. 642-647.
[36] S. Kutrzeba, *Handel Krakowa w wiekach średnich na tle stosunków handlowych Polski,* Kraków 1902, s. 26.
[37] D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe…,* s. 35.

są horyzontami rudnymi[38]. Rudy wypełniają szczeliny, pęknięcia czy pustki w dolomitach. Ich skupienia mają postać warstewek, gniazd, żyłek, ławic, soczewek o zmiennej miąższości, od kilku centymetrów do kilku metrów. Eksploatację utrudniały duża nieregularność występowania rud i ich na ogół niewielkie skupienia[39]. Dla ówczesnych górników wiązało się to z koniecznością nowych poszukiwań, powodowało nieciągłość eksploatacji. Także zmienność procentowej zawartości metali w rudzie, przy panującej, zrozumiałej zresztą, tendencji do wybierania jedynie najbogatszych rud, prowadziła do szybkiego wyczerpywania się złóż. Obecnie rudy złóż śląsko-krakowskich zawierają średnio parę procent metalu, natomiast dawni górnicy, zwłaszcza w początkowym etapie eksploatacji, wybierali rudy o zawartości metalu co najmniej 20%[40].

Eksploatacja rud srebra i ołowiu (dawniej zwanych ołowianką) miała przez długi czas tylko charakter powierzchniowy. Ograniczano się zapewne pierwotnie do zbierania rudy występującej w wychodniach na powierzchni ziemi. Prace górnicze prowadzono systemem szybikowym, którego pozostałością są tzw. warpie. Wydobycie rozpoczynano przez wykopania pionowego szybiku o różnej głębokości, zależnie od poziomu wód i zalegania złoża. Liczyć się można z sięganiem w głąb ziemi nawet powyżej trzydziestu metrów. Rudę wybierano wokół szybu na tyle, na ile pozwalała możliwość wentylacji i zachowania stabilności stropu. W ten sposób powstawała kieszeń, rozciągająca się w promieniu kilku metrów od szybiku. Eksploatację prowadzono przez odspajanie kawałków skał, czy to wykorzystując naturalne pęknięcia, czy też przez oddziaływanie ognia, a następnie polanie wodą. Rudę pozyskiwano przez ręczne odspajanie jej od calizny za pomocą dwóch podstawowych narzędzi: pyrlika i żelazka, czyli młota do pobijania i kilofa. Skała płonna, będąca efektem kopania szybu oraz drążenia chodników, była gromadzona w pobliżu szybu i tworzyła warpie. Szybiki często pozostawiano niezasypane, gdyż nierzadko powracano do nich, a wydaje się, że przede wszystkim nie przywiązywano wagi do zasypania wyrobisk[41]. Polski geolog, żyjący w XIX wieku, Stanisław Zaręczny opisał warpie następująco: *Niesłychana mnogość hałdzisk, ciągnących się wzdłuż dolnej granicy dolomitów, prawdziwie w podziw wprawić może: po otwartych zboczach tworzą one rozległe nieużytki, wyglądające jak potężne kretowiny; wśród lasów i po wąskich grzbietach gór leżą ukryte*

---

[38] M. Szuwarzyński, *Kopaliny użyteczne ziemi chrzanowskiej i ich wykorzystywanie*, [w:] *Chrzanów, Studia z dziejów z miasta i regionu*, t. 3, Chrzanów 2009, s. 21-22.

[39] Złoża wchodzące w zakres dawnej eksploatacji występowały na obszarze około 500 km^2, z czego same złoża zajmowały jedynie kilkanaście km^2. Zob. D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe…,* s. 38.

[40] D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe…,* s. 37.

[41] Ostatnio taki szybik z odchodzącymi chodnikami badany był w Libiążu koło Chrzanowa. Por. D. Rozmus, M. Szymaszkiewicz, *Ślady prac górniczych w Libiążu pow. Chrzanów*, Hereditas Minariorum, t. 4, 2017, s. 209-220.

po różnych zakątkach; nie widać ich czasem wśród pól, ale dość spytać właścicieli gruntów, by się przekonać, że pasmo tych rabunkowych dziur i tam nie jest wcale przerwane, chociaż ślad po nich jest zatarty[42].

Szybiki drążono jeden obok drugiego. Efektem są właśnie całe pola pozostałe po eksploatacji „ołowianki". Określenie czasu eksploatacji jest właściwie niemożliwe, gdyż często wracano do starych szybików. Zarówno stare mapy, jak też współcześnie wykonywane zdjęcia „lidarowe" pozwalają na uchwycenie tych często zatartych w krajobrazie miejsc dawnego wydobycia.

Oprócz klasycznych szybów, związanych z wydobyciem rudy, istnieje także wiele śladów po szybach poszukiwawczych. W dawnej terminologii zwano je pingami[43]. Drążono je w głąb ziemi w celu odnalezienia złóż kruszconośnych. Czasami układają się w większe, rozbudowane struktury, świadczące o sporej determinacji w poszukiwaniach. Rozróżnienie szybu eksploatacyjnegoi poszukiwawczego tylko według śladów widocznych na powierzchni jest właściwie niemożliwe. Niezbędne są prace archeologiczne. Na mapach pruskiego Urzędu Górniczego takie szyby poszukiwawcze widnieją pod nazwą „alte pingen" na południe od Maciejkowic.

[42] S. Zaręczny, *Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu trzeciego*. Kraków 1894, s. 120.

[43] H. Łabęcki, *Opis kopalnictwa i hutnictwa polskiego pod względem technicznym, historyczno-statystycznym i prawnym*, t. 1, Warszawa 1841, s. 168.

Rys. 3. Pola dawnego wydobycia rud ołowiu oraz stare szyby (pingen) w okolicy Maciejkowic (fragment mapy w przełomu XVIII i XIX wieku)

Fig. 3. Former lead ore mining fields and old shafts (Pingen) near Maciejkowice (fragment of the map from the turn of the 18th and 19th century)

Tradycyjny, szybikowy sposób wydobycia pozwalał na eksploatację tylko płyciej położonych pokładów. Drogę w głąb ziemi zagradzały warstwy wodonośne. Poziom wód był zresztą zmienny, zależał od pory roku, a także od suchych i wilgotnych lat. Zalanie kopalń bytomskich i sławkowskich w XIV wieku mogło być zresztą związane ze zmianą klimatyczną, jaką był początek tzw. małej epoki lodowcowej[44]. Z wodą w kopalniach radzono sobie w sposób dość prymitywny – transportując ją na powierzchnię w jakichś skórzanych worach. Później wynaleziono

[44] Glacjologicznie okres ten trwał od 1300 do 1850 roku.

rodzaj odwodnienia mechanicznego – odwadniarkę podobną do pomp, składającą się z rury drewnianej sięgającej poniżej poziomu wody. Przez tę rurę prowadzono linę lub łańcuch z przymocowanymi kubłami, najczęściej wykonanymi ze skóry, które po napełnieniu wodą były transportowane do góry i tam wodę wylewano. Napęd takiego urządzenia stanowił zwykle kierat lub deptak, napędzany przez ludzi bądź zwierzęta. Urządzenie takie nazywano *paternoster*, z uwagi na podobieństwo do różańca.
Dopiero na początku XV wieku pojawiła się inna technika odwadniania, mianowicie sztolnia. Najstarsza wiadomość o sztolni z rejonu śląsko-małopolskiego pochodzi z 1411 roku i dotyczy istniejącej już sztolni w kopalni w Trzebini. W dokumencie Władysława Jagiełły określona została jako „canale dictum stola, qua aquas in montibus nascentes exsicavit et montes fecit aptos et ad labores requirendes". W późniejszych źródłach sztolnia ta nazywana jest *Erbstollen*, czyli sztolnia dziedziczna. Świadczyłoby to o istnieniu porozumienia gwarków dotyczącego kosztów budowy i utrzymania sztolni. Z późniejszych dokumentów wiemy, że w gwarectwach „starego prawa" sztolnie budowano i utrzymywano wspólnym kosztem wszystkich gwarków, posiadających udziały (tzw. kuksy) w kopalni. Udziały te były dziedziczne, stąd nazwa sztolnia dziedziczna.
Sztolnie dały górnikom możliwość sięgnięcia w głąb ziemi, udostępniając bogate złoża rud ołowiu o sporej zawartości srebra. Największym osiągnięciem sztuki górniczej była Sztolnia Ponikowska w okolicy Olkusza. Zaczęto jej budowę w 1563, a zakończono w 1621 roku. Jej długość wynosiła około 7860 metrów i większość z tego stanowiły podziemne chodniki – główny oraz łączące się z nim chodniki boczne (5,5 km); górny chodnik, zwany roznosem, miał 2,4 km. Górnicy wydrążyli 63 świetliki. Te osiągnięcia sztuki górniczej zbiegły się jednak z obniżeniem cen srebra, do jakiego doszło w Europie po odkryciu Ameryki i uruchomieniu tam kopalń.

Hutnictwo srebra i ołowiu

Opisy metalurgii srebra i ołowiu oraz ich zastosowania pochodzą już z czasów starożytnych. Najstarszym znanym dziełem, w którym przedstawiono dawne procesy hutnicze, jest *Historia Naturalna* rzymskiego historyka i pisarza, żyjącego w I w. n.e., Pliniusza Starszego[45]. W swym dziele, będącym swoistą encyklopedią wiedzy o ówczesnym świecie, w 34. księdze zawarł opis technik i sekretów metalurgii. Z przełomu XI i XII wieku pochodzi zaś dzieło *Schedula diversarum artium* benedyktyńskiego mnicha Teofila Prezbitera, zawierające wiele opisów technik

[45] Pliniusz, Historia naturalna, T. 34, roz. 47, *Pliniusza Starszego Historyi Naturalnej ksiąg XXXVII*, red. J. Łukaszewicz, Poznań 1845, t. 10, s. 109 nn.; J. Piaskowski, *Metalurgia w Historii naturalnej G. Pliniusza Starszego,* „Archeologia" 1957, t. 9, s. 99-119.

stosowanych w obróbce metali. Teofil patrzył jednak na sprawy metalurgii jako artysta, nie zaś hutnik. Jego dzieło jest kompendium wiedzy użytkowej, niezbędnej w pracowni klasztornej. Wreszcie z XVI wieku pochodzi najpełniejsze przedstawienie podstaw i tajników ówczesnej wiedzy metalurgicznej, czyli dzieło Georga Agricoli *De re metallica*.

Rudy srebra i ołowiu po oczyszczeniu i przetworzeniu wytapiano w stosach prażalniczych, często umieszczonych na miejscach wyniesionych, gdyż starano się wykorzystać podmuchy wiatru. Wytop prowadzono na kilka sposobów. Najprostszym było układanie na przemian warstw rudy i węgla drzewnego oraz słomy. Stos podpalano, a wytopiony metal zbierał się u dołu stosu. Georg Agricola opisał piec do pozyskiwania ołowiu:

„Polacy posługują się ogniskiem na 4 stopy wysokim, sporządzonym z gliny, wyłożonym cegłami, które opada na obie strony. Na górnej, płaskiej powierzchni ogniska kładą oni duże bierwiona, na to mniejsze kawałki, a poszczególne części spajają gliną; na to przychodzą cienkie wióry, a na to znowu czysta ruda ołowiana, którą nakrywają grubymi warstwami drewna. Po zapaleniu tychże wytapia się ruda i spływa na niżej umieszczone drewno, skoro i ono z kolei przez ogień zostaje strawione, zbierają oni masę zawierającą metal. Jeśli potrzeba, to masę tę przetapia się raz lub więcej razy w podobny sposób. Placki ołowiu ostatecznie umieszcza się na drewnie, które leży w poprzek wielkiego tygla i nadtapia się je”[46].

Na stanowiskach archeologicznych w Dąbrowie Górniczej-Łośniu odnaleziono podobny piec, porzucony w trakcie wytopu. Pochodzi z XII wieku i nie jest tak rozbudowany jak te piece, które opisał Agricola, ale jest ich prostszą formą, „starszym bratem”. Posiada owalny kształt, oraz kopulaste zakończenie z otworem od góry. Do wnętrza pieca doprowadzone są otwory, którymi poprzez dysze dostarczano powietrze. Znaleziska takich dysz występują licznie na stanowiskach związanych z produkcją srebra i ołowiu z regionu śląsko-małopolskiego[47].

---

[46] J. Piaskowski, *Metalurgia w XVI wieku w świetle dzieła Agricoli De re metallica,* [w:] *Georgius Agricola 1494-1555 górnik, metalurg, mineralog, chemik, lekarz. Monografie z dziejów nauki i techniki,* t. 1, red. S. Zamecki, Wrocław 1957, s. 168-170.

[47] Na terenie śląsko-małopolskiego ośrodka produkcyjnego odnaleziono ślady wytapiania ołowiu przez redukcje siarczków ołowiu związkami żelaza (M. Karbowniczek, I. Suliga, R. Bodnar, D. Rozmus, B. Szmoniewski, *An attempt of Reproduction of the Medieval technology of lead Metallurgy*, [w:] *Wczesnośredniowieczna ceramika szkliwiona z Dąbrowy Górniczej-Łośnia.* „*skarb hutnika*” *– Frühmittelalterliche glasierte Keramik aus Dąbrowa Górnicza-Łosień.* „*Der Schatz des Mettalschmeltzes*”, red. D. Rozmus, B. Szmoniewski, Kraków–Dąbrowa Górnicza 2006, s. 36-40; M. Karbowniczek, I. Suliga, *Próba rekonstrukcji wczesnośredniowiecznej technologii redukcji rud ołowiu na podstawie wykopalisk archeologicznych w Dąbrowie Górniczej-Łośniu*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. 48, 2005, s. 135-143. To obecnie najstarsze znaleziska poświadczające ten sposób pozyskiwania ołowiu. O tej metodzie wspomina Georg Agricola w XVI wieku. Ten sposób produkcji prawdopodobnie zanikł po XII wieku na obszarze śląsko-małopolskim (lub nie potrafimy wskazać śladów jego zastosowania), a powrócono do niej później.

Rys. 4. Prace przy wytopie ołowiu wg Georga Agricoli
Fig. 4. Works on the smelting of lead according to Georg Agricola

Procesy przetwórstwa rud i wytopu ołowiu oraz pozyskiwania srebra przedstawia poniższa tabela[48]:

<table>
<tr><td colspan="10">Wzbogacanie rud – kruszenie, płukanie, przesiewanie</td></tr>
<tr><td colspan="5">Rudy ubogie</td><td colspan="5">Rudy bogate</td></tr>
<tr><td colspan="5">Prażenie</td><td colspan="5">Wytop ołowiu w stosach</td></tr>
<tr><td colspan="3">Glejta</td><td colspan="2">Ruda prażona</td><td>Ołów surowy</td><td>Glejta</td><td colspan="2">Ruda prażona</td><td>żużel</td></tr>
<tr><td colspan="5">Wytop w piecu szybowym</td><td>Ołów surowy</td><td colspan="4">Powtórny wytop w stosach</td></tr>
<tr><td colspan="2">Glejta</td><td colspan="2">Żużel</td><td>Ołów surowy</td><td colspan="4">Ołów surowy</td><td>żużel</td></tr>
<tr><td colspan="4">Powtórny Wytop</td><td>Ołów surowy</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Glejta</td><td colspan="2">Żużel</td><td>Ołów surowy</td><td>Ołów surowy</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="8">Odciąganie srebra</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="5">Srebro</td><td colspan="3">Ołów</td></tr>
</table>

Z badań archeologicznych wynika, że osady produkcyjne miały zorganizowaną infrastrukturę, w skład której wchodziły piecowiska, kamienne bruki, mające zapewne ułatwiać transport, mogły także stanowić podłogi zadaszonych hal. Ślady konstrukcji drewnianych, stanowiących zapewne zadaszenia takich hal, ujawniły badania w Łośniu. Zadaszenia nad piecami widoczne są także na rysunkach z dzieła Georga Agricoli.

Miejsca produkcji znajdowały się w bliskości ludzkich siedzib. Na wczesnośredniowiecznym grodzisku w Bytomiu, będącym pozostałością siedziby kasztelańskiej, a może też książęcej, ujawniono fragmenty glejty, wytopki ołowiu, a zatrucie gleby metalami ciężkimi przekroczyło wielokrotnie współczesne nam normy. W rejonie Siewierza funkcjonował rozbudowany ośrodek produkcyjno-handlowo-administracyjny. Można tam odnaleźć miejsca wydobycia, osady produkcyjne i miejsca przechowywania ostatecznego produktu – ołowiu uformowanego w sztaby.

[48] Tabela na podstawie: T. Karwan, I. Suliga, *Chęciński sposób otrzymywania ołowiu. Próba rekonstrukcji*, „Kielecka Teka Skansenowa", t. 2, Kielce 2002, s. 165-176. Schemat ten opracowano na podstawie badań Tadeusza Dziekońskiego.

Rys. 5. Ośrodek górniczo-hutniczy w okolicy Siewierza: zaznaczono miejsce wydobycia galeny. Biała kropka w miejscu, gdzie istniała w XII wieku osada administracyjno-handlowa z kościołem św. Jana. Biała kropka z czarną obwódką w miejscu istnienia osady produkcyjnej

Fig. 5. Mining and metallurgical center in the vicinity of Siewierz: marked place where galena was mined. The white marks the place where in the 12th century there was an administrative and commercial settlement with the church of St. John. The white dot with a black border marks the of the production site settlement

Rys. 6. Sztaba ołowiu odkryta na osadzie wczesnośredniowiecznej przy kościele św. Jana Chrzciciela w Siewierzu (z badań T. i M. Dobrakowskich)

Fig. 6. Lead ingot discovered at an early medieval settlement around the church of St. Jan Chrzciciel in Siewierz (Based on the research by T. and M. Dobrakowski)

Informacji o hutach ołowiu jest zdecydowanie mniej niż o kopalniach. Huta stanowiła zakład dodatkowy, przetwórczy, a pomimo że miała osobnych właścicieli, całość produkcji znajdowała się w rękach gwarków. Pierwsza wzmianka o hucie ołowiu pochodzi z 1401 roku i dotyczy huty w Rudzie „Pleyhutte in Rawden”[49]. Chodzi tu zapewne o eponimiczną dzielnicę obecnej Rudy Śląskiej. W XVI wieku huty oddalały się od kopalni, przede wszystkim z uwagi na zastosowanie napędu wodnego. Z cytowanego przez Józefa Piernikarczyka inwentarza z 1570 roku wynika, że jedna z hut książęcych składała się z dwóch pieców do przetapiania, jednego pieca trybowego i jednego probierczego. Gwarkowie dostarczali rudę do hut i tam była ona przetapiana. Artykuł 43. Ordunku Górnego mówi, że żaden gwarek ani szychtmistrz nie ma być odepchnięty, gdy mu pozwolono w jednej hucie jednym albo więcej piecami pracować, jeżeli przedtem przetapiał kruszec i żużle:

Aby żaden na Hucie wypozniony nie był. Ażeby pierwey swoie ponieważ począł Kruszec ierz [Nieczytelne – przypis J. Piernikarczyka] porobić, to iest komu pierwey Si [Nieczytelne – przypis J. Piernikarczyka] a niech dorobi iako należy, aby Szkody przez Odechpnienie nie podiał[50].

Obok hut produkcję srebra i ołowiu wspierały inne dziedziny produkcji. Wymienia je w dokumencie z 1526 roku Jan II Dobry, książę opolski:

„Udzielamy także niniejszym łaskawie i wolności używania rzek i potoków do zakładania hut, tartaków i młynów, także tłuczni do ich użytku, użytkowania naszych lasów, które mogą wycinać i zabierać drzewo za zezwoleniem naszego nadleśniczego i leśniczego, tyle ile dla kopalń i hut, młynów i szałasów będą potrzebowali. Od tego wszystkiego nie potrzebują uiszczać żadnych lasowych podatków i danin. Życzymy i pozwalamy w imieniu naszym i naszych spadkobierców na używanie w naszych księstwach wszelkich dróg i ścieżek do przejazdów wozowych, konnych i użytku pieszego, teraz i na wieczne czasy, pozwalamy na posługiwanie się nimi każdemu bez przeszkody”.

Nadzwyczaj dokładne opisy huty srebra i ołowiu pochodzą z inwentarzy dóbr biskupstwa krakowskiego w Sławkowie. Tamtejsza huta położona była nieopodal miasta (w linii prostej około 700 m od rynku). Komisarze spisujący dobra sławkowskie odnotowali w 1645 roku:

Stawek przy Hutach na rzece Przemszy niewielki, groble i upust porządne mający, także i Bartnice ryb weń nie sadzą. Bobry wyszły, tylko wodę do Hut zatrzymują. Stawek drugi mały przy Hucie starej.

---

[49] *Codex diplomaticus Silesiae*, t. 20, *Schlesiens Bergbau und Hüttenwesen. Urkunden (1136-1528), Breslau 1900*, Reg. 159.

[50] J. Piernikarczyk, *Pierwsza polska ustawa górnicza, czyli „Ordunek Gorny”. Historyczny dokument Górnego Śląska z 1528 roku*, Tarnowskie Góry 1928, s. 12.

Huty ołowne
Huta nowa, ta na piasku ku Olkuszowi przy gościńcu wystawiona na rzece Przemszy. Szopa porządnie zbudowana gontami pobita, do której wrót dwoje, pierwsze od drogi iednostajnę na Kunia i czopie żelaznym z wrzeciądzem i skoblem, drugie od pola stoczyste na kunach i czopach żelaznych z kuną do zamykania. Furta po boku do dworu na zawiasach z zasuwą drewnianą.
Izba do tej kuźni i drzwi na zawiasach z wrzeciądzami dwiema, w niej pułap dobry, okno jedno z błoną, drugie puste. Piec prosty na fundamencie murowanym, komin do swieczenia.
Komory. Tych jest dwie, a przy wrotach pusta, bez przykrycia i zamknięcia, druga porządna, do której drzwi na zawiasach z wrzeciądzem i skoblem.

Jak więc widać z powyższego opisu, huty przypominały raczej wielkie szopy. Koła wodne upodobniały je nieco do młynów. Całość była drewniana, a także kryta gontem. W powyższych opisach widać, że obok (lub na miejscu) starego budynku wznoszono nowe. Wszystko zależało zapewne od stopnia zużycia, szkód, jakie mogła wyrządzić nieodpowiedzialna gospodarka dzierżawców, wreszcie spodziewanych zysków. Opisy komisarzy dóbr biskupich znakomicie korespondują z rysunkami, jakie zamieścił w swym dziele Georg Agricola.

Podsumowanie

Od 3 tysięcy lat, od czasów późnej epoki brązu aż do połowy XVIII wieku, na terenach między Tarnowskimi Górami, Bytomiem, Siewierzem a Olkuszem i Chrzanowem rozwiało się górnictwo i hutnictwo srebra oraz ołowiu. Jego dzieje, jak warstwy miejscowych dolomitów kruszconośnych, cechują nieregularność i brak ciągłości. Wydobycie i przetwórstwo srebra i ołowiu zależne jest od dostępności złóż przy ówczesnych środkach technicznych, zapotrzebowania na metal, wreszcie obecności wykwalifikowanej siły roboczej. Rozpoczęcie wydobycia w poszczególnych okresach powodowało napływ pracowników z różnych części Europy, w efekcie tworzyła się interesująca kultura, której elementy trwają w regionie do dzisiaj. Lata prosperity w dziejach tutejszych miejscowości przeplatały się jednak z okresami upadku górnictwa i odpływu specjalistów do innych regionów. Zafascynowani dziejami wielkiego przemysłu w tym regionie, rzadko kiedy posuwamy się do refleksji, że jego dzieje trwały tylko około dwu stuleci (koniec XVIII-koniec XX wieku). Lata prosperity hutnictwa srebra i ołowiu w rejonie Bytomia to okres ponad trzech wieków (koniec XI-koniec XIV wieku), *toutes proportions gardées*. Oczywiście nie sposób porównywać skali zjawiska, ale warto pamiętać, że okres wielkiego przemysłu poprzedzony był wieloma wiekami rozwoju hutnictwa i ołowiu na terenie pogranicza śląsko-

małopolskiego. O tym, że historia pozyskiwania rud metali nieżelaznych na tym obszarze nie dobiegła końca, świadczą próby rozpoczęcia eksploatacji cynku i ołowiu w rejonie Zawiercia i Łaz podejmowane od kilku lat (do 2020 roku).

Bibliografia

Wydawnictwa źródłowe

1. *Codex Diplomaticus Silesiae*, t. 20, *Schlesiens Bergbau und Hüttenwesen. Urkunden (1136-1528)*, ed. K. Wutke, Breslau 1900.
2. J. Długosz, *Liber beneficiorum dioecesis Cracoviensis,* t. 3, Kraków 1864.
3. *Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm,* Leipzig 1854.
4. *Kodeks dyplomatyczny Katedry Krakowskiej św. Wacława*, t. 1, red. F. Piekosiński, Kraków 1874.
5. *Kodeks dyplomatyczny klasztoru tynieckiego. Cz. 1*, red. W. Kętrzyński, Lwów 1875.
6. *Kodeks dyplomatyczny Małopolski*, red. F. Piekosiński, t. 2. 1153-1333, Kraków 1886.
7. *Kodeks Dyplomatyczny Wielkopolski*, t. 1, Poznań 1877.
8. *Materiały do dziejów górnictwa i hutnictwa z archiwum Metropolitarnego i Kapitulnego w Krakowie,* wyd. S. Kuraś, [w:] *Studia do dziejów Górnictwa i hutnictwa,* t. 3, red. S. Pazdur, Warszawa 1959.
9. J. Piernikarczyk, *Pierwsza polska ustawa górnicza czyli „Ordunek Gorny". Historyczny dokument Górnego Śląska z 1528 roku*, Tarnowskie Góry 1928.
10. *Pliniusza Starszego Historyi Naturalnej ksiąg XXXVII*, red. J. Łukaszewicz, Poznań 1845.
11. W. Roździeński, *Officina ferraria ab huta i warstat z kuźniami szlachetnego dzieła żelaznego. Poemat z roku 1612,* Wrocław 2013.
12. B. Szczech, *Rejestr wolnych chłopów (urbarz) ziemi bytomskiej*, Zabrze 1996.
13. *Urkundensammlung zur Geschichte des Ursprungs der Städte und der Einführung und Verbreitung Deutscher Kolonisten und Rechte in Schlesien und der Ober-Lausitz*, ed. G.A. Tzschoppe, G.A. Stenzel, Hamburg 1832.

Literatura

14. R. Abłamowicz, *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Orzechu, gm. Świerklaniec, woj. Katowice*, Śląskie Prace Prahistoryczne, t. 3, 1994, s. 24-75.

15. *Argenti Fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek)*, red. P. Boroń, Wrocław 2013.
16. P. Boroń, D. Rozmus, *Early medieval conflicts over natural resources and their impact near the present Silesia and Lesser Poland border*, Argenti Fodina 2014, Banska Štiavnica 2015, s. 91-98.
17. A.V. Chugaev, S.W. Merkel, I.E. Zaytseva, *Lead Isotopic Charakteristics and Metal Sources for the Jewerly in the Medieval Rural Settlements from the Suzdal Region (Kievan Rus)*, Metalla, Nr 25.2, 2020, s. 101-125.
18. E. Dobrzańska-Szydłowska, M. Gedl, *Cmentarzysko kultury łużyckiej w Łabędach-Przyszówce, pow. Gliwice*, Rocznik Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu. Archeologia, nr 1, Bytom 1962, s. 49-51.
19. E.M. Foltyn, E. Foltyn, L. Jochemczyk, A. Michczyński, J. Podwórny, *Początki metalurgii kolorowej na ziemi tarnogórskiej w świetle wyników badań na stanowisku Miasteczko Śląskie-Żyglinek 3*, [w:] *Zabytki techniki – nie tylko z perspektywy prawników*, red. I. Gredka-Ligarska, A. Rogacka-Łukasik, D. Rozmus, Sosnowiec 2018, s. 265-294.
20. A. Garbacz-Klempka, A. Rams, *Górnictwo kruszcowe na terenie Jaworzna do końca XVI wieku. Analiza nowych znalezisk archeologicznych,* [w:] *Jaworzno interdyscyplinarnie. Regionalizm w szkolnej edukacji*, red. D. Rozmus, A. Rams, S. Witkowski, Jaworzno-Częstochowa 2013.
21. A. Garbacz-Klempka, W. Głowa, *Ołów na średniowiecznym Rynku krakowskim w świetle badań,* [w:] *Gospodarka nad Przemszą i Brynicą od pradziejów do początku XX wieku w świetle badań interdyscyplinarnych,* red. D. Rozmus, S. Witkowski, Dąbrowa Górnicza-Olkusz-Sosnowiec 2009.
22. A. Garbacz-Klempka, W. Głowa, D. Rozmus, *Olkuski ołów na Rynku Głównym w Krakowie,* „Ilcusiana" 2010, nr 3.
23. A. Garbacz-Klempka, S. Rzadkosz, Z. Bonderek, *Ołów w świetle badań archeologicznych na Rynku Głównym w Krakowie*, Przegląd Odlewnictwa, 12/2008, s. 642-647.
24. K. Jażdżewski, *Dwa cmentarzyska w Boronowie i Piasku w pow. lublinieckim, na Górnym Śląsku*, „Wiadomości Archeologiczne", t. 11, 1932, s. 61-115.
25. M. Karbowniczek, I. Suliga, R. Bodnar, D. Rozmus, B. Szmoniewski, *An attempt of Reproduction of the Medieval technology of lead Metallurgy*, [w:] *Wczesnośredniowieczna ceamika szkliwiona z Dąbrowy Górniczej-Łośnia. „skarb hutnika" – Frühmittelalterliche glasierte Keramik aus Dąbrowa Górnicza-*

Łosień. „*Der Schatz des Mettalschmeltzes*”, red. D. Rozmus, B. Szmoniewski, Kraków–Dąbrowa Górnicza 2006, s. 36-40.

26. M. Karbowniczek, I. Suliga, *Próba rekonstrukcji wczesnośredniowiecznej technologii redukcji rud ołowiu na podstawie wykopalisk archeologicznych w Dąbrowie Górniczej-Łośniu*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne”, t. 48, 2005, s. 135-143.
27. T. Karwan, I. Suliga, *Chęciński sposób otrzymywania ołowiu, Próba rekonstrukcji*, „Kielecka Teka Skansenowa”, t. 2, Kielce 2002, s. 165-176.
28. F. Kiryk: *Miasto średniowieczne*, [w:] tegoż (red.): *Dzieje Sławkowa*, Kraków 2001.
29. S. Kutrzeba, *Handel Krakowa w wiekach średnich na tle stosunków handlowych Polski,* Kraków 1902.
30. H. Łabęcki, *Górnictwo w Polsce: opis kopalnictwa i hutnictwa polskiego pod względem technicznym, historyczno-statystycznym i prawnym*, Warszawa 1841.
31. D. Molenda, *Górnictwo kruszcowe na terenie złóż śląsko-krakowskich do połowy XVI wieku,* Wrocław 1963.
32. D. Molenda, *Polski ołów na rynkach Europy środkowej w XIII-XVII wieku,* Warszawa 2001.
33. J. Piaskowski, *Metalurgia w Historii naturalnej G. Pliniusza Starszego,* „Archeologia” 1957, t. 9, s. 99-119.
34. J. Piaskowski, *Metalurgia w XVI wieku w świetle dzieła Agricoli De re metallica,* [w:] *Georgius Agricola 1494-1555 górnik, metalurg, mineralog, chemik, lekarz. Monografie z dziejów nauki i techniki,* t. 1, red. S. Zamecki, Wrocław 1957, s. 168-170.
35. W. Popko, M. Szymaszkiewicz, D. Rozmus, A. Garbacz-Klempka, *Lead products in the Lusatian culture of 7th – 6th Century BC in the Lead ore – rich areas in the Wyżyna Śląska and in the Wyżyna Krakowsko-Częstochowska,* [in:] Argenti Fodina 2018, s. 33-46.
36. R. Pytel, W*zmianka o Olkuszu oraz o kopalniach złota, srebra i soli w Polsce z XI wieku*, *„Slavia Antiqua”*, t. 17, 1970, s. 171-177.
37. *Rashi,* [w:] *Encyclopaedia Judaica*. T. 13. Jerozolima-Nowy Jork: Encyclopaedia Judaica Jerusalem – The MacMillan Company 1971, s. 1558-1566.
38. A. Rogaczewska, *Archeologia pogranicza małopolsko-górnośląskiego w rejonie Będzina*, [w:] *Będzin 1358-2008, t. 2. Od pradziejów do rozbiorów*, red. J. Sperka, Będzin 2008, s. 21-100.
39. Rozmus, *Wczesnośredniowieczne zagłębie hutnictwa srebra i ołowiu na obszarach obecnego pogranicza Górnego Śląska i Małopolski. (2 połowa XI – XII /XIII w.)*, Kraków 2013.

40. Rozmus, M. Szymaszkiewicz, *Ślady prac górniczych w Libiążu pow. Chrzanów*, Hereditas Minariorum, t. 4, 2017, s. 209-220.
41. M. Szuwarzyński, *Kopaliny użyteczne ziemi chrzanowskiej i ich wykorzystywanie*, [w:] *Chrzanów, Studia z dziejów z miasta i regionu,* t. 3, Chrzanów 2009, s. 15-63.
42. E. Szydłowska, *Wyroby ołowiane kultury łużyckiej w Polsce*, „Przegląd Archeologiczny", t. 14, 1964, s. 158–164.
43. E. Szydłowska, *Zagadnienie eksploatacji ołowiu w kulturze łużyckiej w Polsce*, [w:] *Surowce mineralne w pradziejach i we wczesnym średniowieczu Europy,* Wrocław 1988, s. 41-61.
44. E. Szydłowska, *Użytkowanie metali kolorowych przez ludność podgrupy częstochowsko-gliwickiej kultury łużyckiej*, „Śląskie Prace Prahistoryczne", t. 4, Katowice 1995, s. 85-96.
45. S. Zaręczny, *Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu trzeciego*. Kraków 1894.

Rozdział 3
ŚLADY HISTORYCZNEGO GÓRNICTWA I HUTNICTWA ZAPISANE W RZEŹBIE TERENU I W OSADACH

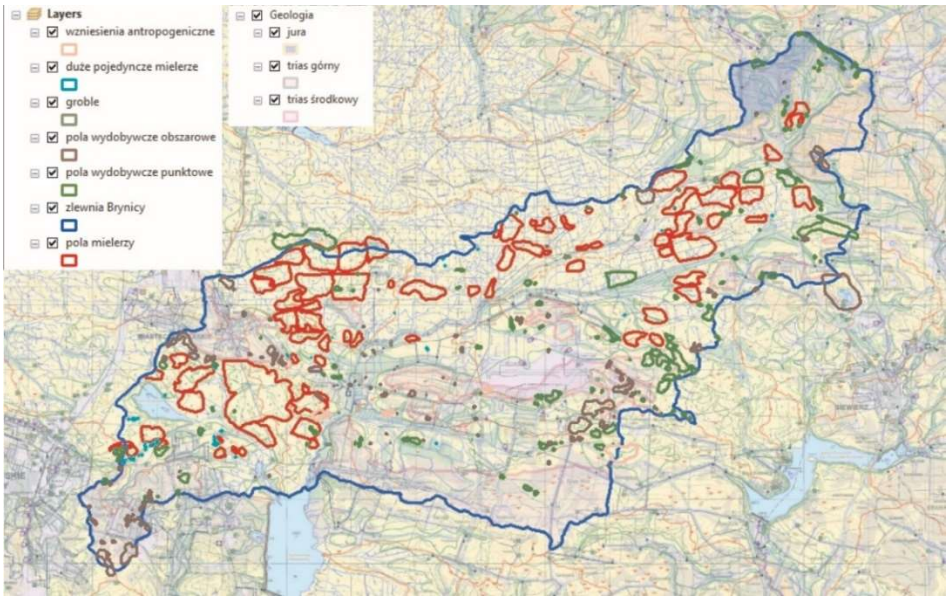
Dla większej przejrzystości tekstu został on podzielony na 3 części. Części te są od siebie niezależne, podobnie jak niezależne były poszczególne zadania realizowane w projekcie „Dialog".

Część 1. Wygenerowanie tematycznych map rzeźby terenu na podstawie danych LiDAR, poszukiwanie obiektów przypominających dawne wyrobiska górniczez zastosowaniem geostatystycznej analizy map

Obecnie powstaje coraz więcej opracowań wykorzystujących dane LiDAR, a dokładniej numeryczne modele rzeźby terenu wykonane z dużą rozdzielczością. Dane LiDAR są na przykład stosowane do automatycznej identyfikacji liczby drzew na obszarach zalesionych (Koch i in., 2006), do analizy rzeźby terenu osuwisk (Glenn i in., 2006; Jaboyedoff i in., 2012) do tworzenia map ryzyka i modelowania powodzi (Costabile i Macchione, 2015; Wedajo, 2017). Z punktu widzenia badań geoarcheologicznych dane LiDAR pozwalają na analizę obiektów występujących w strefach zalesionych z pominięciem maskującej rzeźbę terenu szaty roślinnej (Zapłata i Borowski, 2013; Bakuła i in., 2015). Na numerycznych modelach rzeźby z danych LiDAR wyraźnie widoczne jest rozmieszczenie form pogórniczych i pohutniczych w strefach zalesionych, podczas gdy w terenie formy te są zwykle słabo widoczne lub wręcz niedostrzegalne (Cembrzyński P., 2019; Matías i Llamas, 2019; Schneider i in., 2020).

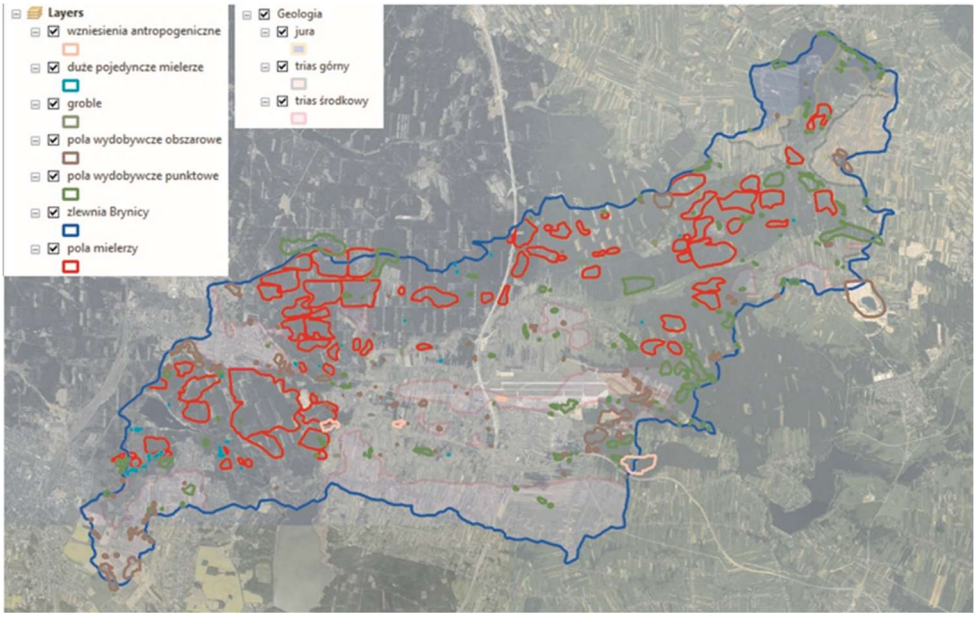
W pierwszym etapie realizacji prac badawczych pozyskano dane LiDAR o rozdzielczości poziomej 15 punktów na metr kwadratowy i dużej dokładności wysokościowej (błąd średni chmury punktów 10 cm) dla zlewni górnej Brynicy. Dane LiDAR wykorzystano do wykonania cieniowanych map rzeźby terenu w granicach zlewni Brynicy. Do wrysowania granic zlewni wykorzystano mapy hydrograficzne (rys. 1). W kolejnym etapie nałożono na siebie mapy hydrograficzne, mapy

topograficzne, ortofotomapę, mapy geologiczne, a także cieniowane mapy rzeźby terenu uzyskane z danych LiDAR (rys. 2, 3, 4).



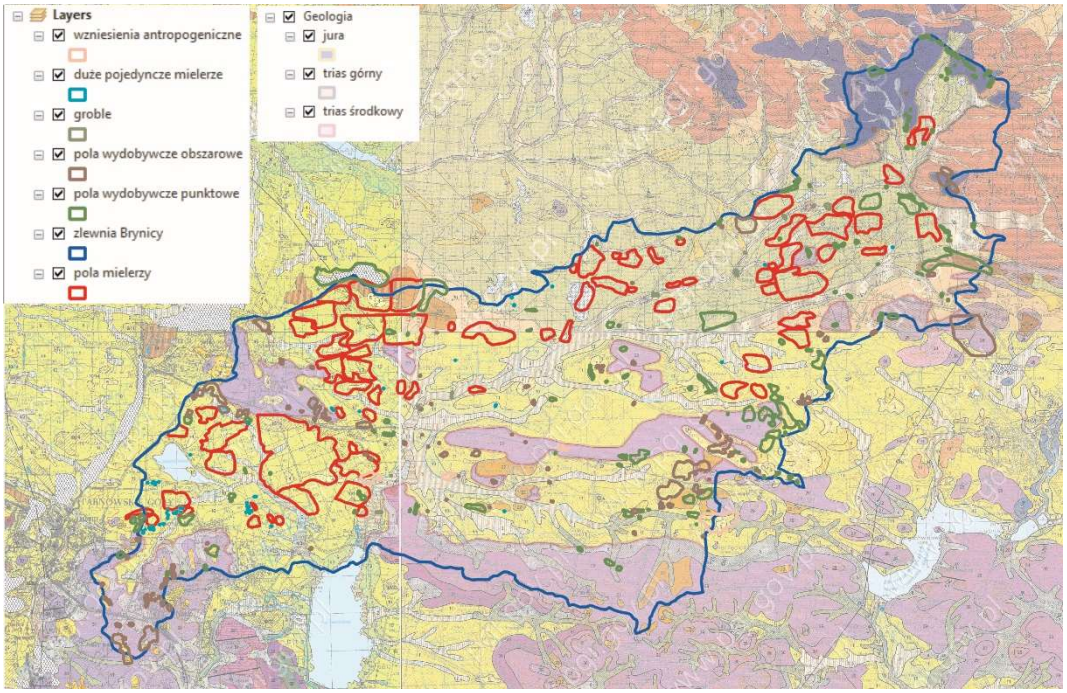
Rys. 1. Ślady dawnego górnictwa i hutnictwa na tle mapy hydrograficznej na obszarze zlewni górnej Brynicy (mapa hydrograficzna ze strony: https://mapy.geoportal.gov.pl)

Fig. 1. Remnants of the past mining and metallurgy on the background of the hydrographic map of the upper Brynica River catchment area (Hydrographic map from the website: https://mapy.geoportal.gov.pl)



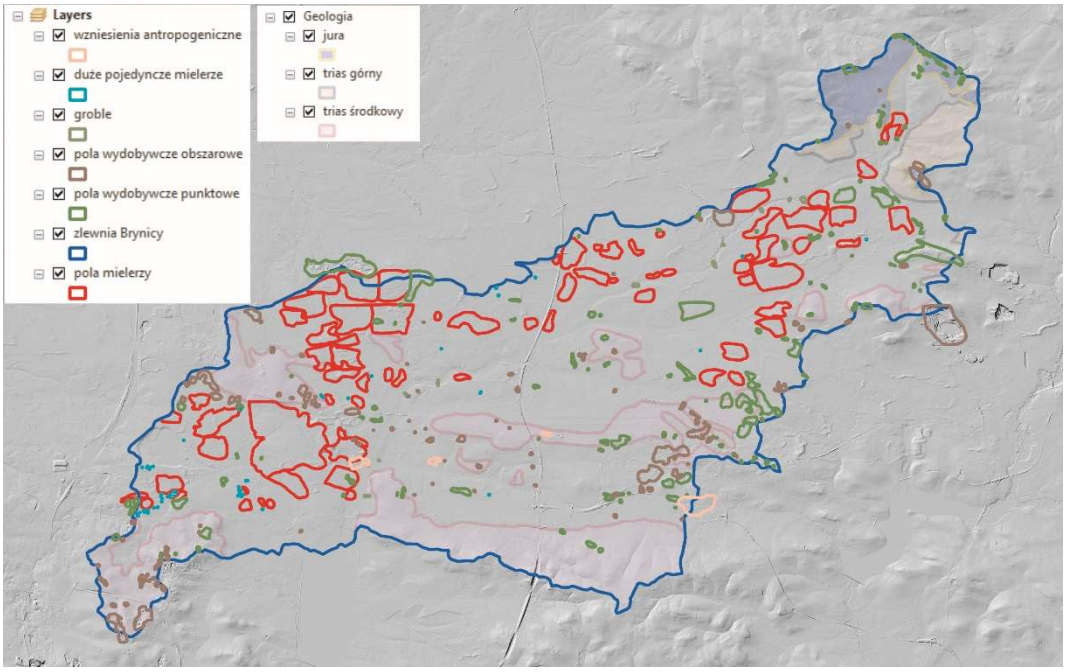
Rys. 2. Ślady dawnego górnictwa i hutnictwa na tle ortofotomapy na obszarze zlewni górnej Brynicy (mapa hydrograficzna ze strony: https://mapy.geoportal.gov.pl)

Fig. 2. Remnants of the past mining and metallurgy on the background of the orthophoto map of the upper Brynica River catchment area (Orthophoto map from the website: https://mapy.geoportal.gov.pl)



Rys. 3. Ślady dawnego górnictwa i hutnictwa na tle mapy geologicznej na obszarze zlewni górnej Brynicy (mapy geologiczne ze strony: geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/PIG)

Fig. 3. Remnants of the past mining and metallurgy on the background of the geology map of the upper Brynica River catchment area (Geology maps from the website: geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/PIG)



Rys. 4. Ślady dawnego górnictwa i hutnictwa na tle cieniowanej mapy rzeźby z danych LiDAR na obszarze zlewni górnej Brynicy

Fig. 4. Remnants of the past mining and metallurgy on the background of a shaded relief map based on the LiDAR data of the upper Brynica River catchment area

Całość systemu przygotowano w programie QGIS (Open Source Geospatial (OSGeo)). W ten sposób powstał wielowarstwowy system mapowy pozwalający na dowolną zmianę skali mapy i generowanie dla dowolnego obszaru w zlewni zarówno map hydrograficznych, topograficznych, geologicznych, ortofotomapy, jak i cieniowanego modelu rzeźby. W systemie można ustalać dowolne skale mapy, co znacznie ułatwia nawigację i pozwala poszukiwać różnej wielkości form rzeźby terenu stanowiących ślady dawnego górnictwa i hutnictwa. Wielowarstwowy system mapowy był podstawą do utworzenia tematycznych map rzeźby terenu, które powstawały przez dodanie do wielowarstwowego systemu mapowego kolejnych, nowo opracowywanych warstw. Warstwy były budowane na podstawie analizy modelu rzeźby terenu przy wykorzystaniu wcześniej nabytej wiedzy w zakresie rozróżniania form terenu widocznych na obrazach LiDAR. Przy tworzeniu warstw oddzielano od siebie elementy naturalne (takie jak wydmy, terasy rzeczne, ślady starego przepływu rzecznego) i elementy antropogeniczne związane z dawnym górnictwem i hutnictwem. Te ostatnie umieszczono na mapie, tworząc odrębne warstwy. Warstwy obejmują obiekty zaznaczone na mapie, w różnych jej częściach. W wielowarstwowym systemie mapowym utworzone zostały następujące warstwy:

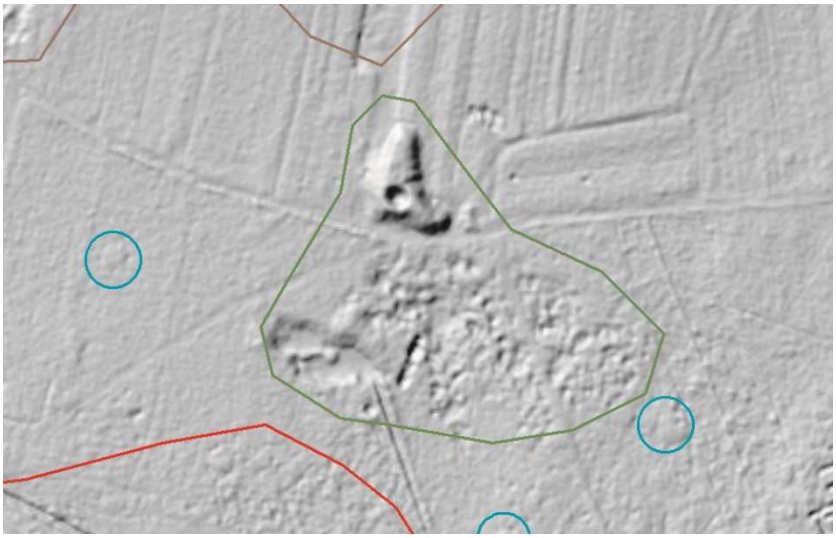
1. pola wydobywcze punktowe (potencjalne miejsca eksploatacji rud metali) – warstwa, która obejmuje pola wydobywcze w postaci pojedynczych owalnych wzniesień, zwykle otoczonych kołnierzami, o wielkości do kilkunastu metrów średnicy (rys. 5). Obiekty te stanowią miejsca po dawniej funkcjonujących szybach górniczych, z których wydobywano surowce;
2. pola wydobywcze obszarowe (potencjalne miejsca eksploatacji rud metali) – warstwa obejmuje wielkoobszarowe pola wydobywcze o charakterze kamieniołomów, piaskowni, glinianek itp. (rys. 6);
3. pola mielerzy – warstwa obejmuje obszary, w których licznie występują miejsca wypału węgla drzewnego w postaci owalnych wzniesień o średnicy do 20 m i wysokości około 0,5 m, czasami otoczonych obniżeniami o średnicy 2-3 m i głębokości około 0,3 m (rys. 7);
4. duże pojedyncze mielerze – warstwa obejmuje pojedyncze mielerze, czyli miejsca, w których wypalano węgiel drzewny, w postaci owalnych wzniesień o średnicy do 20 m i wysokości około 0,5 m, czasami otoczonych obniżeniami o średnicy 2-3 m i głębokości około 0,3 m (rys. 8);
5. groble – przegrody zbudowane na ciekach wodnych, najczęściej wykorzystywane do spiętrzania wody na potrzeby tworzenia stawów. Część z nich to stawy hutnicze, z których woda była kierowana na koła wodne napędzające huty i inne obiekty przemysłowe (rys. 9);

6. wzniesienia antropogeniczne – warstwa ta obejmuje obszary, w których występują zgrupowania wzniesień antropogenicznych, mogące być hałdami, nagromadzeniami poeksploatacyjnymi skały płonnej (rys. 10).

Aby powiązać usytuowanie wydobycia metali z typem skał występujących w podłożu, wygenerowano kolejne warstwy mapowe na podstawie map geologicznych:

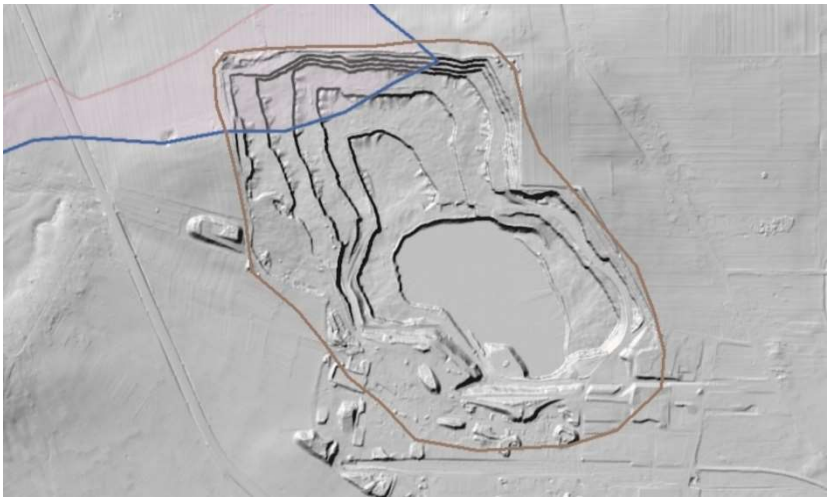
1. wychodnie skał środkowego triasu,
2. wychodnie skał górnego triasu,
3. wychodnie skał jury.

Dzięki tym warstwom możliwe było nałożenie stref występowania eksploatacji metali na budowę geologiczną podłoża, wydzielenie stref występowania wyrobisk w skałach czwartorzędowych oraz w skałach starszych. Przy generowaniu warstw do obszarów zaznaczanych na poszczególnych warstwach włączono strefy, w których doszło do zmywania (erozji) gruntu ze skał z wychodni. W ten sposób łatwo można nawigować w obrębie wielowarstwowego systemu mapowego, znajdując obszary dawnego wydobycia metali w strefie skał trasu i jury. Należy jednak pamiętać, że mapy geologiczne są mapami pokryw i rzeczywisty zasięg występowania skał mezozoicznych nie zawsze pokrywa się ze strefami wydobycia surowców z tych skał. W zlewni Brynicy skały mezozoiczne niejednokrotnie są przykryte niewielkiej miąższości utworami czwartorzędowymi, wtedy wyrobiska zaznaczone są na mapie w obszarze występowania skał czwartorzędowych, pomimo że eksploatacja nastąpiła ze skał triasu czy też jury.



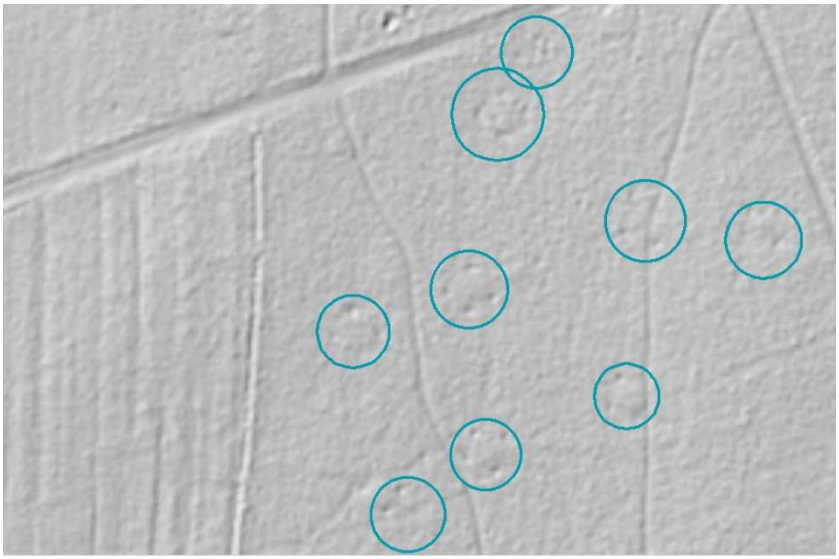
Rys. 5. Obrysowane na zielono dawne pola wydobywcze widoczne w centralnej części fragmentu cieniowanej mapy rzeźby terenu

Fig. 5. Past mining fields outlined in green are visible in the central part of the shaded relief map

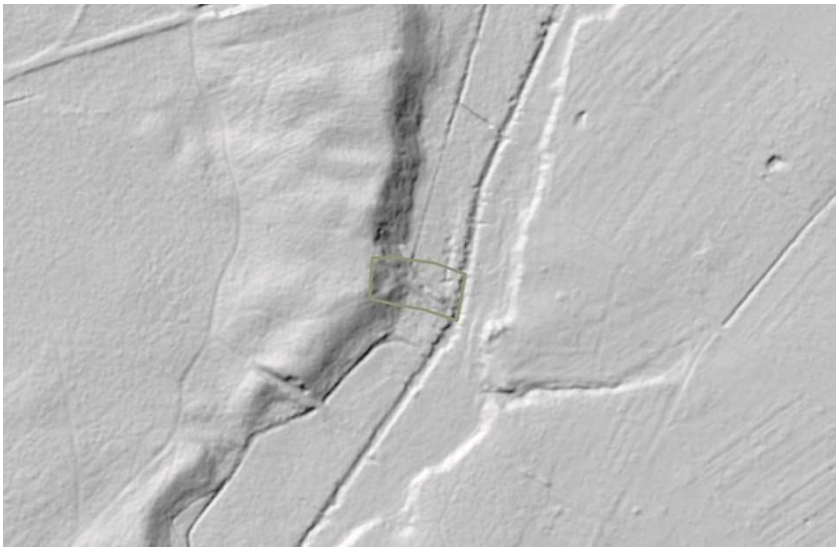


Rys. 6. Obrysowane na brązowo pola wydobywcze obszarowe widoczne w centralnej części fragmentu cieniowanej mapy rzeźby terenu
Fig. 6. Brown-outlined mining fields are visible in the central part of the shaded relief map

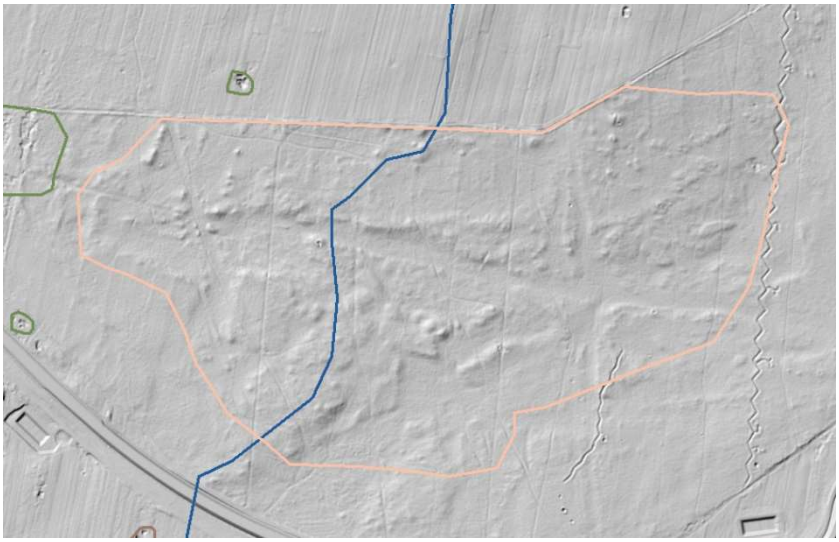
Rys. 7. Obrysowane na czerwono nagromadzenie śladów po mielerzach widoczne w centralnej części fragmentu cieniowanej mapy rzeźby terenu
Fig. 7. Red outlined accumulation of charcoal pile remnants visible in the central part of the shaded relief map



Rys. 8. Obrysowane na niebiesko ślady po dużych, pojedynczych mielerzach
Fig. 8. Outlined in blue, remnants of large, singular charcoal piles



Rys. 9. Zaznaczone na zielono ślady po grobli
Fig. 9. Marked in green found remnants of dyke



Rys. 10. Zaznaczone na różowo pole wzniesień antropogenicznych
Fig. 10. Anthropogenic elevations are marked in pink

Następnym krokiem była analiza geostatystyczna map pod kątem występowania wyróżnionych form pogórniczych i pohutniczych. W obrębie opracowanych warstw wchodzących w skład wielowarstwowego systemu mapowego wyróżnić można dwa typy obiektów: powierzchniowe (pola wydobywcze, pola mielerzy, wzniesienia antropogeniczne) i pojedyncze (groble, duże pojedyncze mielerze). Wśród obiektów powierzchniowych zdecydowanie dominują pola mielerzy, ich powierzchnia obejmuje 19 km² (11,2% powierzchni zlewni Brynicy), duży obszar zajmują także pola punktowych śladów po wydobyciu: 4,3 km² (2,5% zlewni) oraz pola obszarowych śladów po wydobyciu: 3,1 km² (1,8% zlewni). Najmniejszą powierzchnię zajmują wzniesienia antropogeniczne: 0,02 km² (0,01% zlewni) (tab. 1). Wśród obiektów punktowych pojedyncze mielerze (w sumie 54 obiekty) dominują nad groblami (w sumie 12 obiektów) (tab. 1).

Tabela 1
Liczebność i powierzchnia poszczególnych antropogenicznych elementów rzeźby wchodzących w skład wielowarstwowego systemu mapowego

Nazwa warstwy/element rzeźby	**Liczba obiektów na warstwie**	**Powierzchnia obiektów (km²)/(%) zlewni Brynicy**
Pola mielerzy	94	19 km²/11,2%
Pola wydobywcze punktowe	154	4,3 km²/2,5%
Pola wydobywcze obszarowe	104	3,1 km/1,8%
Wzniesienia antropogeniczne	5	0,02 km/0,01%
Duże pojedyncze mielerze	54	-
Groble	12	-

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowując, należy zauważyć, że dzięki opracowaniu wielowarstwowego systemu mapowego zidentyfikowano ślady dawnej działalności górniczej i hutniczej zapisane w rzeźbie terenu na obszarze zlewni górnej Brynicy. Wybrane ślady działalności górniczej i hutniczej widoczne na mapach badane były w późniejszych etapach realizacji projektu „Dialog". System mapowy może być także podstawą do prowadzenia w przyszłości bardziej szczegółowych badań rzeźby terenu i osadów dokumentujących dawną działalność górniczą i hutniczą.

Część 2. Dokumentacja odkrywek osadów wykonanych w zlewni Brynicy oraz w zlewni Segieckiego Potoku wraz ze wskazaniem cech osadów i warstw glebowych mogących świadczyć o dawnej działalności górniczej lub hutniczej

Badanie osadów znajdujących się w dnach dolin rzecznych pozwala na wyciągnięcie wniosków dotyczących warunków środowiskowych występujących w całej zlewni, jaką rzeka odwadnia (Bracken i in., 2013; Heckmann i Schwanghart, 2013). W czasie ekstremalnych opadów materiał glebowy, i często skalny, jest wynoszony z górnych partii zlewni i deponowany w partiach dolnych, w dnach dolin. W przypadku gdy zlewnia jest zagospodarowana przez człowieka, ślady jego działalności są widoczne w zdeponowanych osadach rzecznych (Szabó i in., 2010; Latocha i Migoń, 2006). Znane są liczne przykłady rekonstrukcji dawnych okresów intensyfikacji rolnictwa lub pasterstwa na podstawie analizy osadów zdeponowanych w niższych partiach dolin (Klimek, 2002; Kukulak, 2003) W czasie wylesienia stoków odsłonięte osady są podatne na erozję, co prowadzi do wzmożonej depozycji osadów w dnie dolin; w efekcie powstają miąższe profile osadów dokumentujące dawne rolnictwo bądź pasterstwo (Remondo i in., 2005). W ten sposób rekonstruowano na przykład działalność Wołochów, ludu zajmującego się paserstwem, który przemieszczał się od z Półwyspu Bałkańskiego, poprzez Karpaty, docierając w XVII wieku na zachodni skraj Karpat (Wistuba i in., 2018).

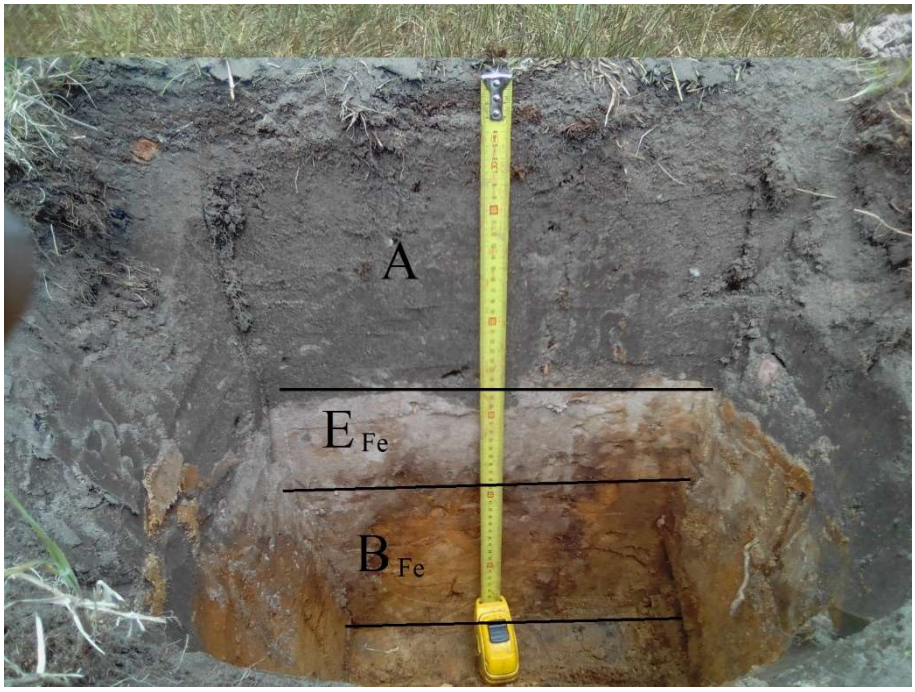
Podobnie jak uprawa ziemi i pasterstwo, także działalność przemysłowa człowieka jest zapisana w osadach den dolin rzecznych. Często ślady aktywności ludzi są widoczne w postaci zanieczyszczeń osadów, np. metalami ciężkimi (Macklin i in., 1994; Ciszewski i Malik, 2004) lub izotopami związanymi z działalnością człowieka, np. izotopem Cezu 137 (Poręba i Bluszcz, 2007) W przypadku gdy w zlewni występowało górnictwo, osady zdeponowane w dnach dolin rzek mogą być zanieczyszczone węglem kamiennym (Nádudvari i Fabiańska, 2015). Dobrym znacznikiem przemysłowej działalności człowieka są węgle drzewne występujące

w osadach (Rutkiewicz i in., 2019). Węgiel drzewny był powszechnie wykorzystywany w procesach przemysłowych, np. do wytopu żelaza (Nelle, 2003; Raab i in., 2019). W obszarach, gdzie wytapiano żelazo, występują znaczne ilości węgla drzewnego rozproszonego w osadach rzecznych, dokumentującego dawną działalność hutniczą (Malik i in., 2015). Osady organiczne, w tym nagromadzenia węgli drzewnych zdeponowane w osadach, pozwalają nie tylko na identyfikację dawnej działalności przemysłowej człowieka, lecz także datują tę aktywność przez oznaczenie izotopu węgla C14 w pobranej próbie osadów. Dzięki datowaniom z wykorzystaniem izotopu węgla C14 możliwe jest często wydzielenie okresów przemysłowej działalności człowieka na terenie wybranej zlewni lub doliny rzecznej. W zlewni Brynicy zidentyfikowano szczególnie dużo śladów po dawnych mielerzach, co wynika z analizy obrazów LiDAR. Ślady po mielerzach występują w postaci niewielkich owalnych wyniesień o średnicy 10-30 m (maksymalnie do 0,5 m wysokości) (rys. 11), otoczonych przez kilka słabo widocznych, również owalnych zagłębień o średnicy 1-3 m (10-60 cm głębokości) (rys. 12). W osadach odsłanianych w obrębie zarówno wyniesień, jak i obniżeń, będących śladami po mielerzach, występują fragmenty węgli drzewnych oraz miał węglowy wymieszany z piaskiem i pyłem mineralnym (Rutkiewicz i in., 2019). Potwierdza to genezę badanych form związaną z wypalaniem węgla drzewnego i klasyfikuje je jako miejsca, gdzie w przeszłości wypalano węgiel drzewny w mielerzach. Mielerze są bez wątpienia jednym z najbardziej ciekawych obiektów, mogących dostarczyć nowych informacji o skali wytopu żelaza i innych metali w zlewni Brynicy.

Rys. 11. Wzniesienie powstałe po wypalaniu węgla drzewnego w mielerzu
Fig. 11. The elevation formed in the process of burning charcoal in a charcoal pile

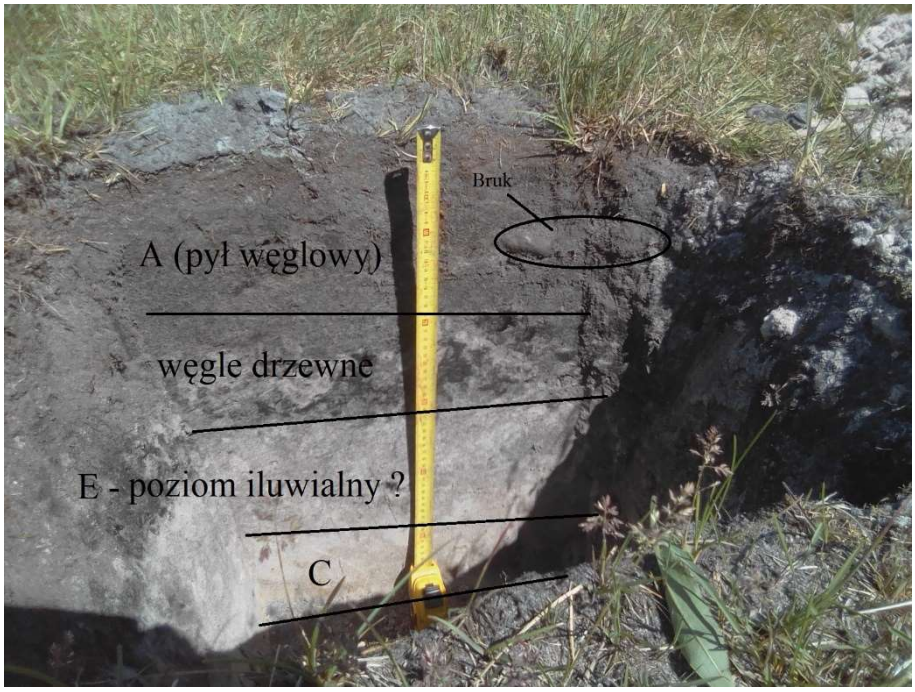
Rys. 12. Zagłębienie w peryferyjnej części wzniesienia po mielerzu.
Fig. 12. Recession in the peripheral part of the hill formed by a charcoal pile

W sumie w zlewni Brynicy oraz w zlewni Segieckiego Potoku przeanalizowano 40 odsłonięć osadów. W niniejszym opracowaniu opisano najciekawsze z nich, które szczegółowo badano na potrzeby projektu. Stanowiska do analizy osadów wytypowano w miejscach, gdzie występowały cechy rzeźby terenu mogące świadczyć o dawnej działalności człowieka, lub też zidentyfikowano odsłonięte osady pozwalające na datowanie ewentualnej działalności ludzkiej. Dodatkowo przy wyborze stanowisk posiłkowano się utworzonym uprzednio wielowarstwowym systemem mapowym.
Pierwsze stanowisko zlokalizowano w okolicach mostu na Ożarowickim Potoku, w miejscu gdzie potok ten wpływa poniżej mostu do rzeki Brynicy (lokalizacja: 50°27'48,87”N, 19°0'3,43”E, głębokość profilu 65 cm). Droga biegnąca prostopadle do Ożarowickiego Potoku i rzeki Brynicy musiała w przeszłości stanowić dużą groblę. Świadczy o tym teren podmokły występujący w dolinie obu rzek powyżej drogi (grobli). Stanowisko położone jest w obrębie rozległego wyniesienia terenu położonego na granicy stoku i doliny Ożarowickiego Potoku. Wyniesienie ma około 40 m średnicy i jest wysokie do 0,5 m. W odsłonięciu zidentyfikowano dużej miąższości poziom akumulacji próchnicy w glebie mineralnej (A) oraz poniżej poziomy glebowe charakterystyczne dla gleby bielicowej, poziom eluwialny (E) oraz poziom iluwialny żelaza (Bfe); (rys. 13). Charakterystyczne jest występowanie w obrębie poziomu akumulacji próchnicy bardzo licznych węgli drzewnych rozproszonych w różnych miejscach profilu. Datowanie tych węgli drzewnych pozwoli być może oznaczyć czas aktywności ludzkiej na analizowanym terenie. Podobne osady z węglami drzewnymi rozproszonymi w różnych częściach profili odsłonięto w 14 stanowiskach położonych w dolinie Brynicy.



Rys. 13. Profil glebowy na stanowisku pierwszym, poziomy opisano symbolami glebowymi
Fig. 13. The soil profile in the first station, the layers marked with soil symbols

Stanowisko drugie położone jest także w okolicach mostu na Ożarowickim Potoku, w miejscu gdzie potok ten wpływa poniżej mostu do rzeki Brynicy (lokalizacja: 50°27'49,06”N, 19°0'0,49”E, głębokość profilu 65 cm). Stanowisko położone jest w obrębie niewielkiego, owalnego wyniesienia terenu (wysokość 30-50 cm, średnica 4,5 m). Wyniesienie to znajduje się w strefie na granicy pomiędzy stokiem a doliną Ożarowickiego Potoku. W odsłonięciu są widoczne dwa charakterystyczne poziomy (rys. 14). Pierwszy z nich stanowi bruk występujący na głębokości 15 cm. Bruk jest złożony z fragmentów skalnych o wielkości 5-10 cm, położonych w jednym horyzoncie, jeden przy drugim (rys. 15). Z pewnością został on ułożony przez człowieka. Pod nim, na głębokości 21-33 cm, występuje poziom węgli drzewnych o wielkości nawet do kilku centymetrów. Być może stanowisko to powstało wskutek wypału węgla drzewnego na potrzeby hutnictwa, niewykluczone, że odsłonięto pozostałości dawnego pieca hutniczego. Pobrane do datowania węgle drzewne powinny przybliżyć wiek odsłoniętego obiektu. Obecność bruku powyżej horyzontu z licznymi węglami drzewnymi stwierdzono w dolinie Brynicy tylko na tym stanowisku.

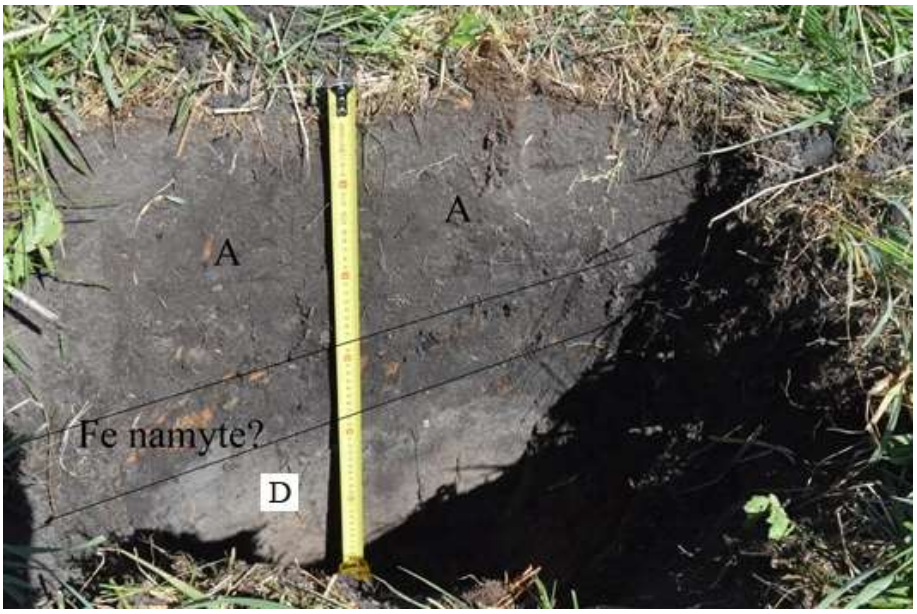


Rys. 14. Profil glebowy na stanowisku drugim, poziomy opisano symbolami glebowymi
Fig. 14. The soil profile in the second station, the layers marked with soil symbols

Rys. 15. Fragmenty skalne wydobyte z poziomu „bruku" na stanowisku drugim
Fig. 15. Rock fragments extracted from the layer of the "pavement" of the second station

Stanowisko trzecie położone jest w obrębie doliny Brynicy (lokalizacja: 50°27'25,37"N, 18°59'30,65"E, głębokość profilu 70 cm), w strefie krawędziowej części doliny graniczącej ze stokiem. W miejscu, gdzie zlokalizowano stanowisko,

rzeka Brynica tworzy rozległą, podmokłą dolinę. Stanowisko zostało zlokalizowane w pobliżu źródła wypływającego u podnóża stoku w niewielką, odrębną dolinę wypełnioną torfem. W miejscu, gdzie pobrano próby, widoczne są ślady bytowania bobrów. Stanowisko położone jest u podnóża rozległego stoku w przeszłości z pewnością uprawnianego rolniczo, obecnie porośniętego łąką. W obrębie odsłonięcia, w stropowej jego części, występuje próchnica namyta z pola (10-28 cm), poniżej na poziomie 28-38 cm znajduje się warstwa z nagromadzeniem rudy żelaza (limonitu). W obrębie tej warstwy występują liczne, stosunkowo niewielkie (do 1 cm) węgle drzewne. Wydaje się, że warstwa ta jest świadectwem dawnego hutnictwa żelaza. Być może w pobliżu znajdowały się piece, które rozpalano węglem drzewnym, stąd w odsłoniętych osadach występuje jednocześnie nagromadzenie limonitu i węgli drzewnych. Datowanie węgli powinno pozwolić odpowiedzieć na pytanie, kiedy doszło do nagromadzenia materiału zwierającego limonit, a tym samym pozwolić wydatować dawne hutnictwo zapisane w osadach. Poniżej warstwy bogatej w limonity i węgle drzewne w odsłonięciu występują piaski różnoziarniste (rys. 16).

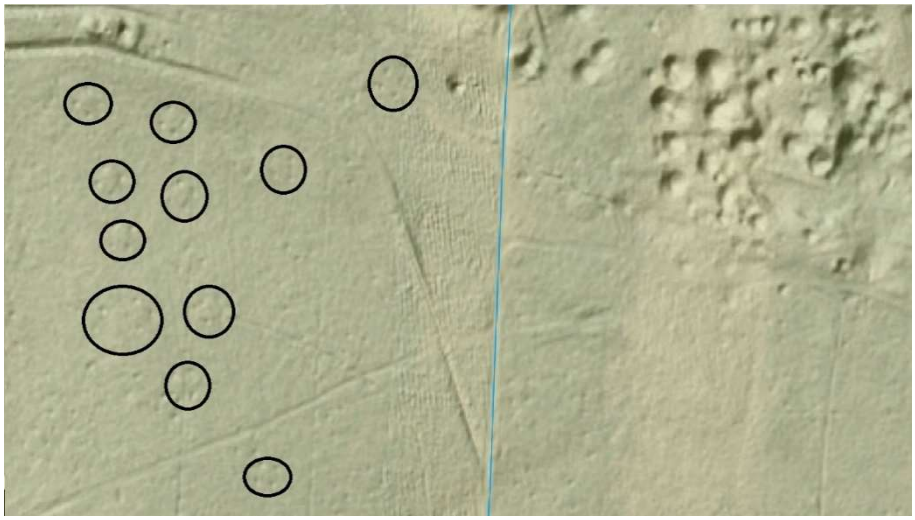


Rys. 16. Profil utworów na stanowisku trzecim, poziomy opisano symbolami glebowymi
Fig. 16. The soil profile in the third station, the layers marked with soil symbols

Stanowisko czwarte zostało zlokalizowane w pobliżu miejscowości Bibiela (lokalizacja: 50°30'17,5”E, 19°0'24,3”E, głębokość profilu 70 cm). Występuje tu duża liczba wzniesień pochodzących z mielerzy oraz towarzyszących im obniżeń. Wzniesienia te są dobrze widoczne na modelu rzeźby terenu (rys. 17). Stanowisko położone jest w obrębie jednego ze śladów po mielerzach. Ślad ten jest widoczny na mapach i w terenie w postaci niewielkiego owalnego wzniesienia o wysokości 0,5-1 m i średnicy 18 m, otoczonego niewielkimi zagłębieniami o głębokości do 0,5 m

i średnicy 1-2 m. Na stanowisku odsłonięto zarówno fragment profilu glebowego (dolna część odsłonięcia), jak i warstwy materiału pochodzącego z działalności człowieka (w górnej części odsłonięcia) (rys. 18). Warstwa naturalna to poziom starej, rozłożonej ściółki 40-50 cm (kolor brunatny), pod którym występuje poziom glebowy wzbogacenia w żelazo. Powyżej znajdują się antropogeniczne piaski o kolorze białym wraz pyłem węglowym (28-40 cm), powyżej nich (5-28 cm) występuje poziom materii mineralnej z licznie występującymi węglami drzewnymi. Wykonano także odsłonięcie osadów występujących w jednym z niewielkich obniżeń położonych wokół wyniesienia. Odsłonięto tu zarówno fragment naturalnego profilu glebowego, znajdującego się w dolnej części odsłonięcia, jak i warstwy materiału pochodzącego z działalności człowieka, występujące w stropie. Warstwa glebowa to poziom wzbogacenia w żelazo (poniżej 40 cm). Powyżej (5-40 cm) jest poziom materii mineralnej wraz z pyłem węglowym. Liczne węgle drzewne występują na granicy poziomów mineralnych, z poziomem zawierającym znaczną ilość pyłu węglowego, poziom ten znajduje się na głębokości 30-35 cm. Powyżej niego jest współczesna ściółka (0-5 cm). W obrębie wykonanych na potrzeby projektu odsłonięć zidentyfikowano 12 sekwencji osadów potwierdzających, że odsłonięcia zostały wykonane w strefie występowania dawnych mielerzy. Datowania znalezionych w osadach węgli drzewnych metodą izotopu węgla C14 powinny pozwolić na określenie czasu intensywnego hutnictwa żelaza w dolinie Brynicy.

Stanowisko czwarte położone jest w dolinie Potoku Segieckiego, w odległości 70 m w linii prostej od starej grobli przegradzającej potok, powyżej jego biegu (lokalizacja: 50°24'02,57”N, 18°50'51,40”E, głębokość profilu 105 cm) (rys. 19). Na stanowisku odsłonięto osady, w których spodziewano się odnaleźć ślady po płuczkach. Materiał wydobywany z szybów był płukany przez górników w celu identyfikacji rud metali. Musiało się to odbywać w potoku, możliwie blisko położonym względem miejsca, w którym eksploatowano kopaliny. Potok Segiecki sąsiaduje z dużymi polami eksploatacyjnymi, w obrębie których występują tysiące śladów po starych szybach górniczych. Z pewnością zatem woda z Potoku Segieckiego była wykorzystywana do płukania urobku. Dodatkową przesłanką świadczącą o wykorzystywaniu cieku w celu płukania urobku jest lokalizacja grobli przegradzającej Potok Segiecki.



Rys. 17. Mielerze widoczne na precyzyjnym modelu rzeźby terenu, wybrane mielerze zaznaczono owalami

Fig. 17. The charcoal piles are visible on a precise model of the terrain, selected charcoal piles are outlined with ovals

Rys. 18. Odsłonięcie osadów w obrębie wzniesienia po mielerzu, czerwona linia oddziela materiał wykształcony w wyniku procesów sedymentacyjnych i glebowych (poniżej) oraz materiał wykształcony w wyniku działalności człowieka (powyżej)

Fig. 18. Exposure of sediments within the elevation of a charcoal pile, the red line separates material developed as a result of sedimentation and soil processes (Below), and the materials created by human activities (Above)

Rys. 19. Grobla położona w dolinie Segieckiego Potoku (wskazana czarną strzałką)
Fig. 19. A dyke located in the valley of the Segiecki Potok stream (Indicated by a black arrow)

W celu płukania urobku należało spiętrzyć wodę, tak aby nadać jej większą prędkość, w tym celu w dnach cieków budowano groble. Grobla położona w Potoku Segieckim mogła także pełnić inne funkcje. Mogła ona spiętrzać wodę na potrzeby huty, która mogła funkcjonować w dnie doliny Potoku Segieckiego, ponadto przeznaczenie grobli mogło ulegać zmianie z czasem, wraz ze zmianami sposobu gospodarowania.
W odsłonięciu zidentyfikowano kilkanaście warstw osadów, które przeanalizowano szczegółowo. Ze względu na typ osadów odsłonięty profil można podzielić na 4 horyzonty (rys. 20):

- pierwszy (powierzchniowy): od powierzchni terenu do głębokości 25 cm, który stanowi zmurszały torf ze zmienną zawartością ziaren mineralnych, głównie piasków kwarcowych, podrzędnie drobnych żwirów;
- drugi (przejściowy): od 25 do 40 cm, gdzie obserwuje się odwrotne proporcje torfu do ziaren mineralnych oraz domieszkę substancji ilastych;
- trzeci: od 40 do 90 cm, gdzie zawartość substancji ilastych jest na tyle duża, że osad nabiera właściwości piasku gliniastego, a nawet zwięzłej gliny piaszczystej. W warstwach o głębokości od 40 do 55 cm stwierdzono występowanie pojedynczych fragmentów mocno zwietrzałej galeny (pokrytej grubym kożuchem białych tlenków);
- czwarty: od 90 do 105 cm, występują tu zwięzła glina piaszczysta oraz piasek gliniasty. W warstwach o głębokości od 90 do 105 cm stwierdzono pojedyncze fragmenty mocno zwietrzałej galeny (pokrytej grubym kożuchem białych tlenków).

Rys. 20. Odsłonięcie osadów w dolinie Segieckiego Potoku (w sąsiedztwie grobli)
Fig. 20. Exposure of sediments in the Segiecki Potok valley (In the vicinity of the dyke)

W całym profilu zaobserwowano różnego rodzaju szczątki roślinne, w tym zmienną zawartość węgli drzewnych oraz występowanie niewielkich odłamków rud metali, szczególnie w drugim i trzecim horyzoncie. Analizowany profil został z pewnością wykształcony przy udziale człowieka, wieloetapowo. Poszczególne warstwy osadów wskazują na kolejne fazy sedymentacji, które występowały po sobie prawdopodobnie w płytkim zbiorniku wodnym. Taki sposób sedymentacji materiału przemawia za wykorzystywaniem wody z potoku Segieckiego do płukania urobku. Zastanawia bardzo duża ilość pojedynczych węgli drzewnych oraz ich nagromadzeń w osadach. Węgle te mogły pochodzić z wytopu metali i zostać zdeponowane w dolinie Segieckiego Potoku w wyniku zmywu powierzchniowego. Jednak mogą one pochodzić także ze zwykłych palenisk, z ognisk, które zawsze towarzyszyły działalności człowieka.

Podsumowując, należy stwierdzić, że zarówno w zlewni Brynicy, jak i w zlewni Segieckiego Potoku zidentyfikowano liczne ślady górnictwa oraz hutnictwa metali. Ślady te występują w osadach pozostałości po mielerzach w formie warstw z nagromadzeniami węgli drzewnych. Są one także widoczne w dolinach cieków w postaci licznych pojedynczych węgli drzewnych oraz odłamków wcześniej eksploatowanych rud metali. Datowania węgli drzewnych pobranych z poszczególnych warstw osadów powinny pozwolić wydatować dawne górnictwo i hutnictwo metali w zlewni Brynicy i Segieckiego Potoku.

Część 3. Identyfikacja dawnych śladów górnictwa zapisanych w rzeźbie terenu i w osadach na obszarze rezerwatu Segiet (Wyżyna Śląska) oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie

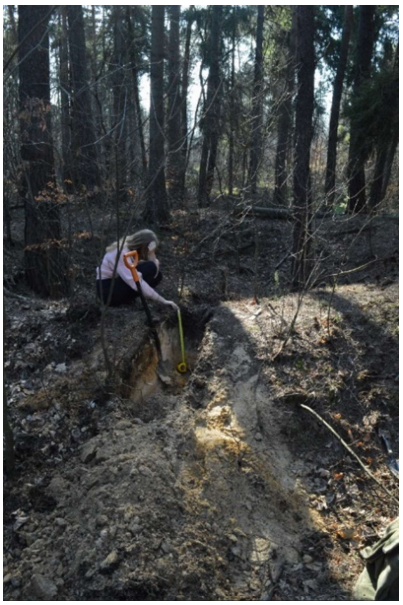
W wielu miejscach na terenie całego świata występują formy rzeźby terenu dokumentujące dawną działalność górniczą (Miller, 1995; Horák i Hejeman 2016). Zwykle są to pola wydobywcze, gdzie widoczne są ślady po dawnych szybach górniczych (Kawiecka i in., 2018; Kusztal i in., 2020).

W północnej części Wyżyny Śląskiej, w obrębie Garbu Tarnogórskiego, występują liczne ślady dawnego górnictwa. Koncentrowało się ono głównie w obrębie wychodni skał środkowego i górnego triasu (Leach i in., 2010; Boroń i Rozmus, 2014). Ślady po dawnych szybach górniczych rozpoznawalne są w terenie jako niewielkie obniżenia otoczone owalnymi kołnierzami (Rutkiewicz i Gawior, 2015) (rys. 21). Ślady dawnej eksploatacji górniczej są widoczne także na zobrazowaniach danych LiDAR, czyli numerycznych modelach rzeźby terenu wykonanych z dużą rozdzielczością i przede wszystkim z pominięciem maskującej rzeźbę terenu szaty roślinnej (rys. 19). Na szczególną uwagę zasługuje duża liczba śladów po szybach górniczych zidentyfikowanych na modelach terenu, sięgająca kilkudziesięciu tysięcy form, a występująca w rezerwacie Segiet i w jego sąsiedztwie. Szczegółowa analiza wykazała, że formy te można pogrupować pod względem wielkości. Grupa I to formy duże, o średnicy kołnierza od 14 do 17 m i średniej głębokości centralnego obniżenia wynoszącej 3,5 m. Grupa II to formy średnie, o średnicy kołnierza od 8 do 13 m i średniej głębokości obniżenia wynoszącej 1,7 m, a grupa III obejmuje formy małe, o średnicy kołnierza od 1 do 3,5 m i średniej głębokości obniżenia wynoszącej 0,8 m. Różna wielkość form pogórniczych wydaje się mieć związek z różnymi okresami wydobycia kopalin. W miarę rozwoju technologii sięgano po coraz głębiej zalegające złoża, wiązało się to z koniecznością kopania głębszych wyrobisk i znacznie większą ilością wydobywanego na powierzchnię urobku. Zatem górnictwo z późniejszego okresu powinno skutkować powstaniem dużych form poeksploatacyjnych. Jednak założenie to może być błędne, ponieważ w przeszłości na opisywanym terenie eksploatowano różne rodzaje kopalin, np. galenę, galman, rudę żelaza, które różnią się od siebie formą i głębokością występowania złóż. Dlatego większy zakres prac górniczych, skutkujący pozostawianiem dużych form pogórniczych, niekoniecznie musi być związany jedynie z postępem technologicznym. Nie zmienia to jednak faktu, że duże zróżnicowanie wymiarów form pogórniczych występujących w różnych miejscach jest prawdopodobnie powiązane z różnym czasem eksploatacji górniczej.

Rys. 21. Dwa owalne zagłębienia po szybach wydobywczych, otoczone kołnierzami zbudowanymi ze skały płonnej
Fig. 21. Two oval recesses left after mining shafts surrounded by flanges made of waste rock

W sumie na terenie rezerwatu Segiet oraz w jego sąsiedztwie badano 6 dawnych szybów górniczych, w obrębie których wykonano 18 odsłonięć osadów. W niniejszym opracowaniu opisano jedynie najciekawsze ze stanowisk, które opracowano na potrzeby projektu „Dialog". Przy wyborze stanowisk posiłkowano się obrazami LiDAR, starano się także dobrać do badań szyby o różnej wielkości i różnym stopniu zachowania, czyli dobrze widoczne w terenie oraz silnie zatarte przez erozję, zakładając, że mogą one być różnowiekowe.

Na stanowisku pierwszym badano stosunkowo duże obniżenie z kołnierzem, położone poza terenem rezerwatu Segiet. Stanowisko to jest umiejscowione po lewej stronie Segieckiego Potoku, w odległości 40 od starej grobli przegradzającej potok. Znajduje się w ono w takiej pozycji, że nie ma możliwości, aby materiał napłynął do obniżenia po ustaniu eksploatacji górniczej (rys. 22). Wyrobisko ma średnicę 7-9 m i głębokość 1,3-2,5 m. W obrębie kołnierza wyrobiska odsłonięto osady, z odsłonięcia pobrano próbę węgli drzewnych występujących na granicy pomiędzy naturalną warstwą skalną a warstwą związaną z działalnością człowieka (głębokość 60 cm) (rys. 23). Datowanie radiowęglowe pobranej próby wskazało, że okres wydobycia kopalin w omawianym obszarze (reprezentowany przez badane wyrobisko) mieści się w przedziale między początkiem XII w. n.e., a końcem XIV w. n.e.



Rys. 22. Odsłonięcie osadów w kołnierzu niewielkiego wyrobiska
Fig. 22. Exposure of sediments in the flange of a small post-mining excavation

Rys. 23. Odsłonięcie osadów w kołnierzu niewielkiego wyrobiska z poziomem węgli drzewnych na głębokości 50 cm
Fig. 23. Exposure of sediments in the flange of a small post-mining excavation with the level of charcoal at the depth of 50cm

Na stanowisku drugim, również poza rezerwatem Segiet, w odległości 2,3 km od niego, po północnej stronie drogi numer 78, występuje stosunkowo małe obniżenie powydobywcze z kołnierzem. Niewielkie wyrobisko ma średnicę 3,6 m i 0,5 m głębokości. Na stanowisku wykonano duże odsłonięcie osadów, rozkopując zarówno kołnierz, jak i osady występujące w dnie obniżenia. W wykopie kołnierza i dna

zidentyfikowano warstwę organiczną położoną na głębokości 5-33 cm pod powierzchnią – poziom akumulacji próchnicy z węglami drzewnymi na granicy poziomu mineralnego z organicznym (rys. 24). Z odsłonięcia pobrano dwie próby, jedną bliżej kołnierza, drugą w centralnej części odsłonięcia (w najniższej części obniżenia po szybie wypełnionego materiałem organicznym). Datowanie najniżej położonej warstwy wykazało, że eksploatacja na analizowanym obszarze miała miejsce już w I-II w. n.e. (1830±150 BP).

Rys. 24. Odsłonięcie osadów w kołnierzu i w dnie niewielkiego dawnego wyrobiska
Fig. 24. Exposure of sediments in the flange and at the bottom of a small post-mining excavation

Na stanowisku trzecim badano stosunkowo duże obniżenie z kołnierzem położone poza rezerwatem Segiet, w odległości około 50 m od dawnej grobli na Potoku Segieckim, po prawej stronie potoku. Wyrobisko ma 5 m średnicy i 0,9 m głębokości (rys. 25). Na stanowisku wykonano duże odsłonięcie osadów, rozkopując zarówno kołnierz, jak i osady w dnie obniżenia (rys. 26). W wykopie kołnierza i dna zidentyfikowano smugi materiału organicznego (torfu) występujące na głębokości 30-50 cm pod powierzchnią, ponadto poziom akumulacji próchnicy znajdował się w odsłonięciu na głębokości 3-15 cm. Poziomy te rozdziela glina piaszczysta. Ze stanowiska pobrano kilka prób do datowań izotopowych:

1. 10-13 cm – próba z próchnicy z boku odsłonięcia, z kontaktu materiału organicznego z materiałem mineralnym (próba górna),
2. 30-35 cm – próba z torfu z boku odsłonięcia, z kontaktu materiału organicznego z materiałem mineralnym (próba dolna),

3. 45-50 cm − próba torfu z dołu odsłonięcia, z kontaktu materiału organicznego z materiałem mineralnym,
4. 45-50 cm − próba torfu z dołu odsłonięcia, z kontaktu materiału organicznego z materiałem mineralnym.

Rys. 25. Niewielkie wyrobisko, widoczne obniżenie wraz z kołnierzem
Fig. 25. Small post-mining excavation, visible recession with a flange

Rys. 26. Odsłonięcie osadów w obrębie wyrobiska: glina rozdziela dwa poziomy materiału organicznego
Fig. 26. Exposure of sediments within the post-mining excavation: the clay separates two layers of an organic material

Podsumowując, można stwierdzić, że uzyskano bardzo różne daty zależnie od lokalizacji szybu, z którego pobierano materiał do datowania. Jedno z datowań radiowęglowych, wskazujące na okres wydobycia kopalin w omawianym obszarze, mieści się w przedziale między początkiem XII w. n.e., a końcem XIV w. n.e. a kolejne datowanie wskazuje na VII w. n.e. (1435±60 BP) (data ze stanowiska/szybu górniczego nieopisywanego w niniejszej monografii). Szczególnie interesujący jest wynik datowania wskazujący, że eksploatacja na analizowanym obszarze odbywała się już w I-II w. n.e. (1830±150 BP). Uzyskane wyniki datowań są rozbieżne. Najstarsze datowanie pokazuje eksploatację kopalin tysiąc lat starszą od datowania najmłodszego. Wydaje się zatem, że eksploatacja kopalin w północnej części Wyżyny Śląskiej występowała w różnych okresach, począwszy przynajmniej od początków naszej ery.

Bibliografia

1. Bakuła K., Ostrowski W., Zapłata R.: Automatyzacja w procesie detekcji obiektów archeologicznych z danych ALS. „Folia Praehistorica Posnaniensia", nr 19, 189−206, 2015.
2. Boroń P., Rozmus D.: Silver and lead production centre in Southern Poland – between Bytom, Olkusz and Tarnowskie Góry in the Middle Ages. Research problems. „Acta Rerum Naturalium", nr 16, 51−60, 2014.
3. Bracken L.J., Wainwright J., Ali G.A., Tetzlaff D., Smith M.W., Reaney S.M., Roy A.G.: Concepts of hydrological connectivity: research approaches, pathways and future agendas. „Earth-Science Review", vol. 119, 17–34, 2013.
4. Cembrzyński P.: Hałdy, huty i miasta. Wybrane przykłady średniowiecznych krajobrazów górniczych w Europie Środkowo-Wschodniej. „Studia Geohistorica", vol. 7, 75–107, 2019.
5. Ciszewski D., Malik I.: The use of heavy metal concentrations and dendrochronology in the reconstruction of sediment accumulation, Mała Panew River Valley, southern Poland. „Geomorphology", vol. 58, 161–174, 2004.
6. Costabile P., Macchione F.: Enhancing rivermodel set-up for 2-D dynamic floodmodelling. „Environmental Modelling & Software", vol. 67, 89–107, 2015.
7. Glenn N.F., Streutker D.R., Chadwick D.J., Thackray G.D., Dorsch S.J.: Analysis of LiDAR-derived topographic information for characterizing and differentiating landslide morphology and activity. „Geomorphology", vol. 73, 131–148, 2006.

8. Heckmann T., Schwanghart W.: Geomorphic coupling and sediment connectivity in an alpine catchment − Exploring sediment cascades using graph theory. „Geomorphology”, 182, 89–103, 2013.
9. Horák J., Hejcman M.: 800 years of mining and smelting in Kutná Hora region (the Czech Republic) – spatial and multivariate metaanalysis of contamination studies. „Journal of Soils and Sediments”, vol. 16, 1584–1598, 2016.
10. Jaboyedoff M., Oppikofer T., Abellán A., Derron M.H., Loye A., Metzger R., Pedrazzini A.: Use of LiDAR in landslide investigations: a review. „Natural Hazards”, vol. 61, 5–28, 2012.
11. Kawiecka R., Krawczyk A., Lewińska P., Pargieła K., Szombara S., Tama A., Adamek K., Lupa M.: 2018. Mining Activity and its Remains – The Possibilities of Obtaining, Analysing and Disseminating of Various Data on the Example of Miedzianka, Lower Silesia, Poland. „Journal of Applied Engineering Science”, vol. 8, 65–72, 2018.
12. Klimek K.: Human induced overbank sedimentation in the foreland of the eastern Sudety Mountains. „Earth Surface Processes and Landforms”, vol. 27, 391–402, 2002.
13. Koch B., Heyder U., Weinacker H.: Detection of individual tree crowns in airborne lidar data. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 72, 357–363, 2006.
14. Kukulak J.: Impact of mediaeval agriculture on the alluvium in the San River headwaters (Polish Eastern Carpathians). „Catena”, vol. 51, 255–266, 2003.
15. Kusztal P., Pabian G., Kalicki T., Nowak E., Przepióra P.: Zróżnicowanie i zmiany rzeźby terenu historycznego pola górniczego na Osicowej Górze k. Stąporkowa (NWobrzeżenie Gór Świętokrzyskich). „Przegląd Geologiczny”, nr 68, 127–134, 2020.
16. Latocha A., Migoń P.: Geomorphology of medium-high mountains under changing human impact, from managed slopes to nature restoration: a study from the Sudetes, SW Poland. „Earth Surface Processes and Landforms 31”, vol. 1657–1673, 2006.
17. Leach D.L., Bradley D.C., Huston D., Pisarevsky S.A., Taylor R.D., Gardoll S.J.: Sediment-hosted lead–zinc deposits in Earth history. „Economic Geology”, vol. 105, 593–625, 2010.
18. Macklin M.G, Ridgway J., Passmore D.G., Rumsby B.T.: The use of overbank sediment for geochemical mapping and contamination assessment: results from selected English and Welsh floodplains. „Applied Geochemistry”, vol. 9, 689–700, 1994.

19. Matías R., Llamas B.: Analysis Using LIDAR and Photointerpretation of Las Murias-Los Tallares (Castrocontrigo, León-Spain): One of the Biggest Roman Gold Mines to Use the "Peines" System. „Geoheritage", vol. 11, 381–397, 2019.
20. Malik I., Wistuba M., Opała M., Franek M., Woskowicz-Ślęzak B., Mańczyk G., Tyrol C.: Historical water-powered ferrous metallurgy reconstructed from tree-rings and lacustrine deposits (Mała Panew basin, southern Poland). „Geochronometria", 42, vol. 79–90, 2015.
21. Miller D.E.: 2 000 years of indigenous mining and metallurgy in southern Africa – a review. „South African Journal of Geology", 98232138, 1995.
22. Nádudvari Á., Fabiańska M.J.: Coal-related sources of organic contamination in sediments and water samples of Bierawka River (Poland). „International Journal of Coal Geology", vol. 152, 94–109, 2015.
23. Nelle O.: Woodland history of the last 500 years revealed by anthracological studies of charcoal kiln sites in the Bavarian Forest, Germany. „Phytocoenologia", vol. 33, 667–682, 2003.
24. Poręba G., Bluszcz A.: Determination of the initial 137 637 Cs fallout on the areas 638 contaminated by Chernobyl fallout. „Geochronometria", vol. 26, 35–38, 2007.
25. Raab A., Bonhage A., Schneider A., Raab T., Rösler H., Heußner K.U., Hirsch F.: Spatial distribution of relict charcoal hearths in the former royal forest district Tauer (SE Brandenburg, Germany). „Quaternary International", vol. 511, 153–165, 2019.
26. Remondo J., Soto J., González-Díez A., de Terán J.R.D., Cendrero A.: Human impact on geomorphic processes and hazards in mountain areas in northern Spain. „Geomorphology", vol. 66, 69–84, 2005.
27. Rutkiewicz P., Gawior D.: 2015. Górnictwo kruszcowe jako czynnik kształtujący krajobraz w rezerwacie Segiet (Wyżyna Śląska) na podstawie danych lidarowych. „Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko", nr 16, 80–86, 2015.
28. Rutkiewicz P., Malik I., Wistuba M., Osika A.: High concentration of charcoal hearth remains as legacy of historical ferrous metallurgy in southern Poland. „Quaternary International", vol. 512, 133–143, 2019.
29. Schneider A., Bonhage A., Raab A., Hirsch F., Raab T.: Large-scale mapping of anthropogenic relief features – legacies of past forest use in two historical charcoal production areas in Germany. „Geoarchaeology", vol. 35, 545–561, 2020.
30. Szabó J., Dávid L., Lóczy D. (eds.): Anthropogenic Geomorphology: a Guide to Man-made Landforms. Springer, Verlag, Berlin 2010.

31. Wedajo G.K.: LiDAR DEM Data for Flood Mapping and Assessment; Opportunities and Challenges: A Review. „Journal of Remote Sensing & GIS", vol. 6, 1000211, 2017.
32. Wistuba M., Sady A., Poręba G.: The impact of Wallachian settlement on relief and alluvia composition in small valleys of the Carpathian Mts. (Czech Republic). „Catena", vol. 60, 10–23, 2018.
33. Zapłata R., Borowski M.: GIS w archeologii – przykład prospekcji i inwentaryzacji dziedzictwa archeologiczno-przemysłowego. „Roczniki Geomatyki", nr 61, 103–112, 2013.

Rozdział 4
ZAGROŻENIA WODNE W DAWNYCH KOPALNIACH RUD W REGIONIE TARNOGÓRSKIM

Eksploatacja rud w rejonie Tarnowskich Gór sięga XIII-XIV wieku. Dla rozwoju górnictwa w regionie zasadnicze znaczenie miały warunki wodne, do których można zaliczyć: silne zawodnienie złóż, występowanie kurzawek i tzw. poników, czyli zaniku wody powierzchniowej na obszarze pokrytym osadami przepuszczalnymi (np. piaskami). Walka z wodą, wymagająca największego wysiłku technicznego i ekonomicznego, wysunęła się w okresie preindustrialnym na czoło wszystkich problemów technicznych górnictwa na terenie złóż śląsko-krakowskich.

Charakterystyka warunków wodnych, w jakich prowadzono eksploatację, determinowała rozwój metod odwadniania. Początkowo były to systemy stosunkowo prymitywne, które pozwalały jedynie na odprowadzenie niewielkiej ilości wód. Bardziej zaawansowane były systemy pozwalające na grawitacyjne odprowadzenie wód przez wykonanie odpowiednich wyrobisk odwadniających. Dalszy rozwój technik polegał na budowie coraz bardziej zaawansowanych maszyn i urządzeń, pozwalających na eksploatację złóż w bardziej skomplikowanych warunkach geologicznych. Poniżej omówiono rozwój technik odwodnienia wyrobisk eksploatacyjnych w powiązaniu z warunkami geologicznymi.

Zastosowanie nieodpowiednich technik lub niedostosowanie systemu odwodnienia do warunków geologicznych skutkowało zatopieniem kopalni. W rejonie tarnogórskim dochodziło często do zdarzeń katastrofalnych. Zastosowanie najnowocześniejszych metod odwodnienia nie dawało jednak gwarancji, że warunki wydobycia będą bezpieczne i nie dojdzie do katastrofy górniczej. Jedna z ostatnich zanotowanych w historii katastrof zaistniałych w tym rejonie, wynikająca z warunków geologicznych i związanych z tym zagrożeń wodnych, nastąpiła w 1917 roku w położonej na wschód od Miasteczka Śląskiego kopalni Bibiela, na tzw. Pasiekach, eksploatującej limonitowe rudy żelaza. Prowadzone prace odwodnieniowe, mające na celu przywrócenie funkcjonalności kopalni, nie przyniosły pożądanego efektu i ostatecznie doszło do przerwania wydobycia rud żelaza z tego złoża.

Budowa geologiczna rejonu Tarnowskich Gór

Garb Tarnogórski jest rozczłonkowaną płytą wapienia muszlowego, opadającą progiem tektoniczno-denudacyjnym ku Wyżynie Katowickiej. W jego budowie bierze udział dolomit kruszconośny zawierający gniazda rud ołowiu i cynku, a także srebra i kadmu.

Rejon złożowy Tarnowskich Gór stanowi północno-zachodnią część pasma śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych. Złoża te ciągną się od Tarnowskich Gór i Bytomia – na zachodzie, do Zawiercia i Olkusza – na wschodzie, i związane są z osadami węglanowymi triasu dolnego i środkowego, gdzie występuje mineralizacja rud ołowiu, srebra i cynku, a także współwystępują limonitowe rudy żelaza.

Utwory triasu w rejonie tarnogórskim są wykształcone w pełnym profilu, rozpoczynającym się serią pstrych osadów ilasto-piaszczystych, dolnego i środkowego pstrego piaskowca. Są to osady lądowe, powstałe w warunkach suchego klimatu. Powyżej zalegają osady górnego pstrego piaskowca – retu, w postaci dolomitów marglistych, wapieni jamistych, iłów, margli i piaskowców. Osady dolnego retu mają początkowo charakter osadów morza transgresywnego (wkraczającego), a następnie izolowanego, dużego wysychającego zbiornika wodnego. Osady retu górnego mają cechy osadów morza szelfowego o szerokim zasięgu. Na osadach pstrego piaskowca zalegają utwory wapienia muszlowego, wykształcone jako wapienie i dolomity, a także w północno-zachodniej części niecki tarnowickiej – jako pstre lub czerwonawe osady ilasto-piaszczyste, często margliste, stratygraficznie zaliczane do retyku.

Utwory dolnego wapienia muszlowego (w-wy gogolińskie, górażdżańskie, terebratulowe i karchowickie) są osadami morskimi szelfowymi, wykształconymi głównie w postaci wapieni. Osady środkowego wapienia muszlowego (w-wy tarnowickie, wilkowickie i boruszowickie), zbudowane z dolomitów marglistych z wkładkami wapieni, margli ilastych, iłów, wkładek zlepieńców i piaskowców, są osadami typowymi dla wysychającego morza śródlądowego. Tak zwany dolomit kruszconośny (zawierający mineralizację rudną) to kompleks umiejscowiony stratygraficznie w obrębie dolnego i środkowego wapienia muszlowego.

W osadach retu w rejonie tarnogórskim zaznacza się pewna różnica pomiędzy północną a południową częścią obszaru. W północnej części, w odróżnieniu od południowej, znajdują się utwory tzw. facji salinarnej (solonośnej), wyrażające się obecnością wkładek gipsowych w recie (tylko w okolicach Kalet i Miotka).

Pokrywę utworów triasowych stanowią osady czwartorzędowe o zmiennej miąższości (od kilku centymetrów do kilkudziesięciu metrów), reprezentowane przez piaski, gliny i żwiry plejstocenu, oraz piaski i muły rzeczne holocenu.

Okruszcowanie w rejonie tarnogórskim jest efektem krążenia roztworów hydrotermalnych, a co za tym idzie, jest wyraźnie powiązane z kierunkiem zaburzeń tektonicznych (Gałkiewicz, Śliwiński, 1983). Podstawowymi minerałami rudnymi są siarczki ołowiu (galena) i cynku (sfaleryt). Zawartość cynku zmienia się od 1,2% do 4,5%, ołowiu od 0,26% do 3,23%. Przedmiotem poszukiwań i eksploatacji w rejonie były nie tylko rudy cynkowo-ołowiowe, lecz także rudy żelaza. Rudy te, w postaci limonitu ($2Fe2O_3 \cdot 3H_2O$), związane są przeważnie z dolomitami kruszconośnymi, ale znajdują się również na powierzchni wapieni gogolińskich (Żeglicki, 1996). Limonit jest minerałem wietrzeniowym, występującym tu w formie gniazd lub soczew różnej wielkości, przeważnie w ilastej zwietrzelinie, wśród utworów skrasowiałych. Najczęściej spotykana na tym terenie była odmiana ziemista, która stanowiła 80-95% zasobów eksploatowanych z górnoślaskich rud żelaza. Jest to skała miękka, rozsypująca się, o barwie żółtej do brunatnej. Rzadszą odmianą jest limonit zbity, kawernisty. Konkrecyjna odmiana to tzw. ruda bobowa, złożona z drobnych skupień limonitu o średnicach 0,5 – 3 cm. Geneza rud limonitowywch w okolicach Tarnowskich Gór jest związana z wietrzeniem rud siarczkowych cynkowo-ołowiowych, zawierających również siarczek żelaza – piryt FeS_2.

Warunki hydrogeologiczne obszaru

Na analizowanym obszarze występują dwa główne użytkowe piętra wodonośne: w utworach czwartorzędowych oraz w węglanowych utworach triasu środkowego i dolnego. Warunki hydrogeologiczne scharakteryzowano na podstawie szczegółowej mapy hydrogeologicznej Polski. W części południowej arkusza Kalety (bazadata.pgi.gov.pl) poziomy triasu i czwartorzędu łączą się ze sobą, a w części północnej oddzielone są od siebie 20-150-metrowym kompleksem iłowców i mułowców górnotriasowych (Gajowiec i in., 1998). Istotny wpływ na układ hydrodynamiczny ma budowa geologiczna, a szczególnie strefy dyslokacji o dużych zrzutach i strefy spękań o przebiegu zgodnym z liniami prądu w zbiorniku wód podziemnych, stanowiące uprzywilejowane kierunki przepływu (Rubin i in., 2013).

Piętro wodonośne triasu

Poziomy wodonośne triasu górnego

Występujące w środkowej i północnej części obszaru utwory triasu górnego wykształcone są głównie jako iły i iłowce. Seria ta traktowana jest jako nieprzepuszczalna i izolująca dla niżej ległej serii węglanowej triasu. Jednakże w jej obrębie występują poziomy wodonośne związane z przewarstwieniami utworów węglanowych (wapienie woźnickie, dolomit graniczny), piaskowcowych (piaskowce

przystropowe, piaskowce trzcinowe) czy brekcji węglanowo-ilastych (brekcja lisowska) (Rubin, Rubin, 2009). Miąższości poziomów wodonośnych nie przekraczają kilkunastu metrów, a ich współczynniki filtracji wynoszą od $8{,}47 \times 10^{-6}$ do $1{,}64 \times 10^{-4}$ m/s. Rozpoznane poziomy wodonośne triasu górnego na obszarze położonym na północ i północny-wschód od ujęcia „Bibiela" charakteryzują się swobodnym lub lekko napiętym zwierciadłem wód, a ciśnienia hydrostatyczne są niewielkie. Wydatki jednostkowe studni, ujmujących poziomy wodonośne triasu górnego, są niskie − zwykle poniżej 1 m3/h/m. Poziomy te mają niewielkie znaczenie użytkowe, głównie ujmowane są płytkimi studniami gospodarczymi.

Poziom wodonośny wapienia muszlowego

Poziom wodonośny wapienia muszlowego stanowią spękane i skrasowiałe wapienie i dolomity warstw tarnowickich, dolomitów diploporowych i kruszconośnych. Podstawę izolującą tego poziomu stanowią utwory margliste i ilaste górnych warstw gogolińskich. Poziom wapienia muszlowego jest odkryty w południowej części opisywanego obszaru, gdzie ma wychodnie w rejonie Tarnowskich Gór i strefie Ożarowice–Mierzęcice. W kierunku północnym zapada na znaczne głębokości, osiągające 370 m w rejonie Lublińca. Zwierciadło wody ma charakter swobodny w rejonie wychodni oraz w rejonie ujęcia „Bibiela", gdzie nastąpiło jego obniżenie poniżej stropu utworów węglanowych, spowodowane długotrwałą eksploatacją wód. Na obszarze znajdującym się pod przykryciem utworów górnego triasu charakter zwierciadła jest napięty. Miąższość tego poziomu wynosi do ok. 160 metrów w rejonie ujęcia „Bibiela"; w rejonie wychodni w południowej części obszaru może być zredukowana do ok. 20 m.

Poziom wodonośny retu

Poziom wodonośny retu obejmuje wapienno-dolomityczne utwory warstw gogolińskich dolnych i retu. Podstawę tego poziomu stanowią iły i iłołupki warstw świerklanieckich; izolację stropu mogą stanowić margle warstw gogolińskich górnych. Miąższość tego poziomu zmienia się od ok. 50 do 110 m. Zwierciadło wód ma charakter napięty i nawiercane było na głębokości od ok. 30 do 150 m. Najczęściej poziom ten jest ujmowany łącznie z poziomem wapienia muszlowego. Na opisywanym obszarze kilka studni ujmuje tylko poziom retu.

Kompleks wodonośny serii węglanowej triasu

Utwory margliste warstw gogolińskich górnych, rozdzielające poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu, często tracą swoje własności izolujące ze względu na ich zdolomityzowanie, redukcję miąższości czy dyslokowanie, co powoduje, że poziomy

te uległy połączeniu (Witkowski i in., 2012). Ponadto poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu są w wielu studniach ujmowane łącznie. Z powyższych względów w praktyce hydrogeologicznej oba poziomy traktuje się jako połączone i określa jako kompleks wodonośny serii węglanowej triasu. Poziom ten jest głównym użytkowym poziomem wodonośnym na omawianym obszarze, w obrębie którego wydzielono główne zbiorniki wód podziemnych GZWP 327 Lubliniec-Myszków i GZWP 330 Gliwice.

W części północnej, gdzie utwory węglanowe przykryte są kompleksem ilastych utworów triasu górnego, miąższość zawodnionych utworów węglanowych wynosi maksymalnie 200-250 m. Zwierciadło wód ma charakter napięty, a ciśnienia wahają się od kilku metrów blisko granicy występowania ilastych utworów triasu górnego do ponad 100 m przy północnej granicy obszaru badań. W części południowej, w rejonie wychodni utworów węglanowych, miąższość serii wodonośnej wynosi od kilku do maksymalnie 180 metrów. Zwierciadło wód ma charakter swobodny lub słabo napięty, a warstwą napinającą są margliste przewarstwienia w wapieniach i dolomitach lub słabo przepuszczalne utwory zwietrzelinowe oraz gliny czwartorzędowe, a w części zachodniej iłołupki warstw boruszowickich i miedarskich.

Z uwagi na różne wykształcenie litologiczne tworzących kompleks warstw oraz różny stopień zeszczelinowacenia i skrasowienia warunki hydrogeologiczne i wartości parametrów hydrogeologicznych są bardzo zróżnicowane (Witkowski i in., 2012). Wartości współczynników filtracji określonych próbnymi pompowaniami studni ujmujących poziom wodonośny serii węglanowej triasu zmieniają się od $3{,}5 \times 10^{-7}$ do $3{,}9 \times 10^{-3}$ m/s. Reprezentatywne wartości współczynników filtracji mieszczą się w zakresie $10^{-5} - 10^{-4}$ m/s. Wodonośność jest zróżnicowana, co obrazuje zmienność wydatków eksploatacyjnych studni od 5 m^3/h, przy depresji 2,4 m (studnia w Dąbrowie Wielkiej), do 630 m^3/h, przy depresji 14,4 m (studnia E-2 ujęcia „Bibiela") (Witkowski i in., 2012).

W obrębie GZWP Lubliniec-Myszków regionalny system przepływu ma kierunek SEE-NWW i wynika z różnicy ciśnień między obszarami zasilania, położonymi we wschodniej części zbiornika (rzędna zwierciadła wody ok. 300 m n.p.m.), a strefą drenażu przez dolinę kopalną i współczesną Odry (rzędna zwierciadła wody ok. 210 m n.p.m.). Układ hydrodynamiczny w rozpatrywanym obszarze zbiornika Lubliniec-Myszków może być lokalnie modyfikowany przez strefy dyslokacji o dużych zrzutach (bariery hydrodynamiczne), strefy spękań o przebiegu równoległym do linii prądu (uprzywilejowane kierunki przepływu), ale przede wszystkim przez drenaż dużych ujęć: Bibiela, Boruszowice, Miedary, i innych, mniejszych ujęć.

Obecny drenaż ujęciami spowodował odwrócenie naturalnych kierunków przepływu i powstanie lokalnych działów wód dla obszarów spływu do poszczególnych ujęć.

Poziom wodonośny warstw świerklanieckich

Poziom warstw świerklanieckich związany jest z piaskami różnoziarnistymi i słabozwięzłymi piaskowcami dolnego i środkowego pstrego piaskowca. Poziom wodonośny warstw świerklanieckich ma charakter naporowy i stwierdzano go na głębokości od kilku metrów do ok. 100 m p.p.t. w rejonie Mierzęcic. Miąższość tych utworów w omawianym rejonie osiąga maksymalnie ok. 25 m. Współczynniki filtracji, określone na podstawie próbnych pompowań, wahają się od $8{,}5x10^{-6}$ do $1{,}7x10^{-4}$ m/s. Wydajności jednostkowe studni są niskie i nie przekraczają 5 $m^3/h/m$. W rejonie badań zlokalizowanych jest kilkanaście studni, z których tylko 5 jest eksploatowanych.

Piętro wodonośne czwartorzędu

Poziomy wodonośne czwartorzędu związane są głównie z piaszczysto-żwirowymi osadami, występującymi w dolinach współczesnych i kopalnych rzek, oraz z piaskami rzeczno-lodowcowymi i międzymorenowymi. Najczęściej jest to jeden poziom wodonośny, lokalnie stwierdzane są dwa lub trzy poziomy, gdy występują nieciągłe przewarstwienia glin. W opisywanym rejonie najlepsze warunki hydrogeologiczne w utworach czwartorzędu są w dolinach Małej Panwi, Stoły i Brynicy (Witkowski i in., 2012).

W dolinie Małej Panwi miąższość utworów wodonośnych waha się od 3,4 m do 63,3 m, średnio wynosi 25,7 m (Chmura, 1997). Zwierciadło wód ma charakter swobodny i występuje na głębokości 3 – 5 m w strefach wododziałowych i znacznie płycej w pobliżu cieków powierzchniowych. Rzędne zwierciadła układają się na poziomie 215 – 255 m n.p.m. Na podstawie analizy wielkości przepływu w korycie rzeki stwierdzono, że w rejonie okien hydrogeologicznych (Kalety, Brusiek) poziom czwartorzędu może pozostawać w łączności hydraulicznej z niżej ległym poziomem wodonośnym triasu. Wartości współczynników filtracji zmieniają się od $6{,}0x10^{-5}$ do $9{,}0x10^{-4}$ m/s, średnio $5{,}0x10^{-4}$ m/s, wydajność pojedynczej studni 12,0 – 90,1 m^3/h, średnio 56,7 m^3/h, wydatek jednostkowy 2,01 – 36,92 $m^3/h/1m$, średnio 13,63 $m^3/h/1m$ (Liszka i in., 1998). Z uwagi na bardzo dobre parametry hydrogeologiczne doliny Małej Panwi w rejonie Kalety – Krupski Młyn wydzielono Główny Zbiornik Wód Podziemnych „Dolina kopalna rzeki Mała Panew" (GZWP 328), który znajduje się poza obszarem badań.

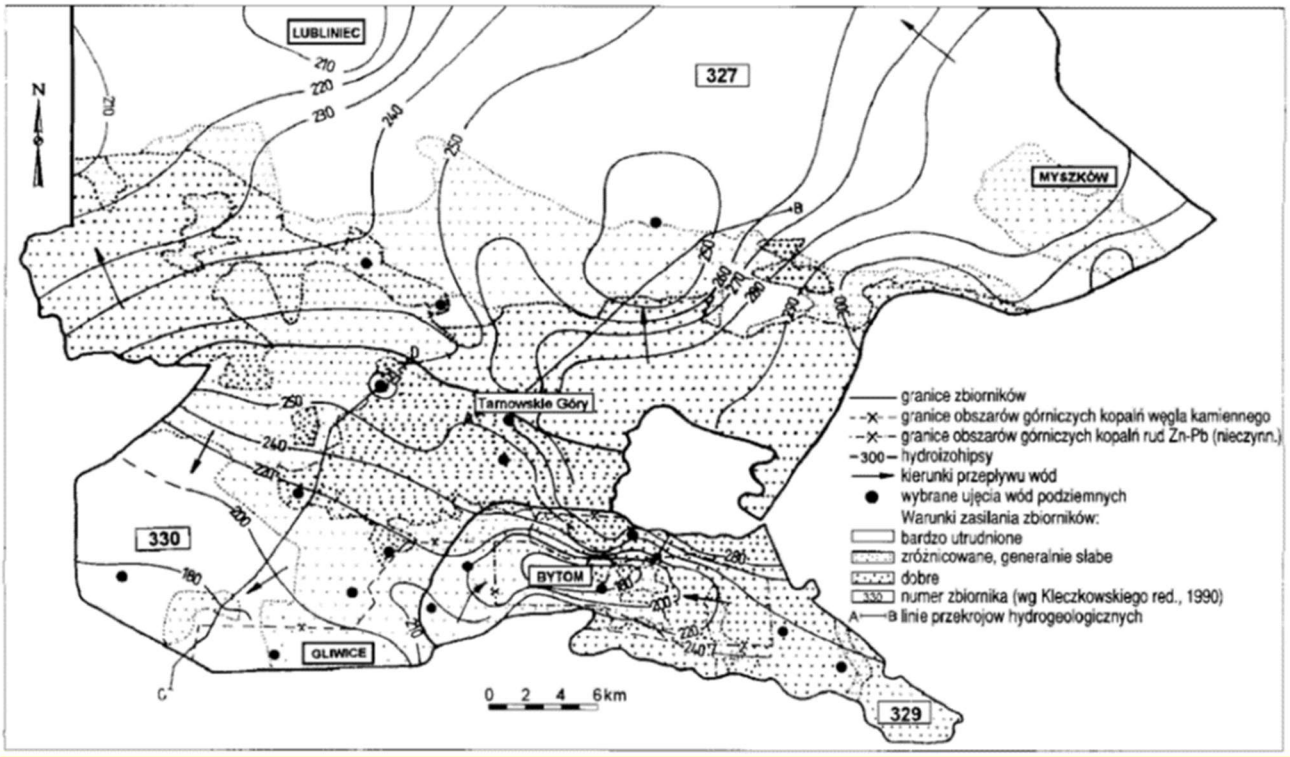
W dolinie rzeki Stoły czwartorzędowe poziomy wodonośne związane są z plejstoceńskimi piaskami różnoziarnistymi i żwirami oraz holoceńskimi utworami

rzecznymi pradoliny Stoły. Ze względu na występowanie nieciągłych poziomów glin zwałowych wyróżnić można jeden, dwa lub lokalnie trzy poziomy wodonośne, pozostające w łączności hydraulicznej. Miąższość warstw zawodnionych w utworach czwartorzędowych waha się od 1 m na wniesieniach podłoża triasowego do ok. 20 m w strefach dolinnych. Pierwszy poziom wodonośny charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody lub lokalnie słabo napiętym (maksymalna wysokość naporu ok. 4 m) i występuje na głębokości od ok. 1 do 12 m p.p.t. Drugi poziom wodonośny czwartorzędu ma charakter naporowy o wielkości ciśnień od ok. 2 do 15 m, a strop warstwy zawodnionej znajduje się na głębokości 4,5 − 13,3 m p.p.t. Z uwagi na to, że poziomy te są ujmowane jedynie kilkoma studniami, parametry hydrogeologiczne tego poziomu są słabo rozpoznane.

Poziom wodonośny w dolinie Brynicy związany jest z utworami piaszczystymi, zalegającymi głównie na różnowiekowych utworach triasu oraz lokalnie w rejonie Zbiornika Świerklanieckiego na utworach karbonu górnego (Witkowski i in., 2012). Miąższość czwartorzędowych utworów wodonośnych zmienia się od kilku do ponad 30 m w obniżeniu osi doliny, położonym na północ od Zendka. W części południowej, w rejonie Tąpkowic oraz Ożarowic i Pyrzowic, na powierzchni odsłaniają się utwory starszego podłoża, a pokrywa czwartorzędowa jest silnie zredukowana. Zwierciadło wód na obszarze doliny układa się na rzędnych 330 m n.p.m. w odcinku źródłowym do 280 m n.p.m. przy ujściu Brynicy do Jeziora Świerklanieckiego. W rejonie, gdzie dolina jest głęboko wcięta, a na dnie zalegają utwory piaszczysto-żwirowe, stwierdzono kontakt hydrauliczny pomiędzy poziomem czwartorzędu a poziomem serii węglanowej triasu (Witkowski i in.2002).

Warunki hydrodynamiczne serii węglanowej triasu

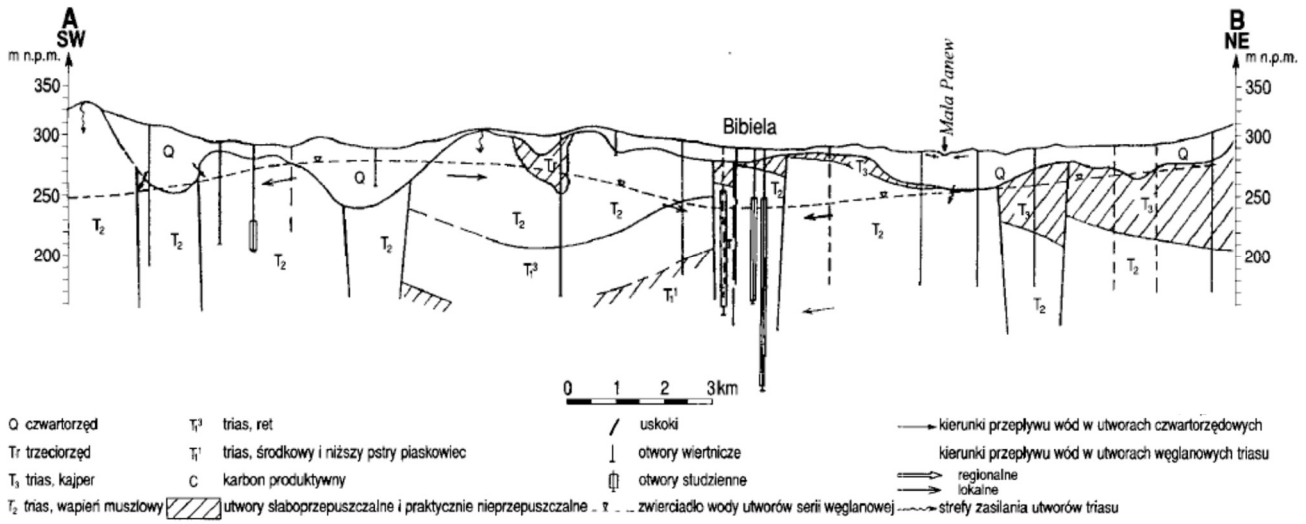
Specyfiką GZWP Lubliniec-Myszków jest szczelinowo-krasowo-porowy charakter wodonośca, dodatkowo udrożnionnego wyrobiskami górniczymi nieczynnych już kopalń rud, a także intensywny, skupiony drenaż wód ujęciami studziennymi (Kowalczyk i in., 1996). Naturalny układ pola hydrodynamicznego został zdeformowany długoletnią, intensywną eksploatacją wód dużymi ujęciami studziennymi w rejonie Bibieli, Lublińca i Myszkowa (rys. 1).



Rys. 1. Mapa hydroizohips w obrębie GZWP Lubliniec-Myszków, Gliwice i Bytom (Kowalczyk i in., 1996)
Fig. 1. Map of hydroizohips within the GZWP Lubliniec-Myszków, Gliwice and Bytom (Kowalczyk et al., 1996)

Regionalny system przepływu wykazuje kierunek ESE-WNW i wynika z różnicy ciśnień między obszarami zasilania, położonymi we wschodniej części zbiornika GZWP Lubliniec-Myszków (rzędna zwierciadła wody ok. 300 m n.p.m.), a strefą drenażu przez dolinę kopalną i współczesną Odry (rzędna zwierciadła wody ok. 210 m n.p.m.) (Kowalczyk, 2003).

Ze względu na istniejące połączenia poziomów wodonośnych serii węglanowej triasu z poziomami czwartorzędowymi, a także na liczne wychodnie triasu zbiornik wód podziemnych jest dość wrażliwy na zasilanie opadami atmosferycznymi. Reakcja źródeł i studni zlokalizowanych w strefie wychodni serii węglanowej jest uzależniona od dłuższych opadów lub suszy klimatycznych. Układ hydrodynamiczny może być lokalnie modyfikowany przez strefy dyslokacji o dużych zrzutach (bariery hydrodynamiczne) oraz strefy spękań o przebiegu równoległym do linii prądu (uprzywilejowane kierunki przepływu) (rys. 2). Struktura hydrauliczna poziomu triasowego w rozpatrywanym obszarze jest dynamiczna i ulega zmianom w czasie, przede wszystkim jednak na skutek oddziaływania czynników antropogenicznych, takich jak drenaż dużych ujęć, do których obecnie należą: Bibiela, Boruszowice, Miedary, ujęcie Huty Cynku „Miasteczko Śląskie”.



Rys. 2. Przekrój hydrogeologiczny na linii A-B (Kowalczyk i in., 1996)
Fig. 2. Hydrogeological cross-section along the AB line (Kowalczyk et al., 1996)

Rozwój górnictwa rudnego w regionie tarnogórskim

Wpływ warunków hydrogeologicznych miał zasadnicze znaczenie dla prowadzenia eksploatacji złóż zarówno cynkowo-ołowiowych, jak i limonitowych złóż żelaza. Z tego też względu warunki górnicze zdeterminowane były możliwością odwodnienia złoża, a bezpieczeństwo eksploatacji było uzależnione ściśle od zastosowanej techniki odwadniania oraz od rozpoznania warunków hydrogeologicznych. Rozwój technologii przetwarzania rud oraz wzrost możliwości zastosowań rud były czynnikami powodującymi w ogóle rozwój górnictwa. Powodem rozwoju eksploatacji było coraz szersze wykorzystanie eksploatowanego surowca w ówczesnej gospodarce.

Początkowo eksploatacja związana była z łatwo dostępnymi strefami złoża, zlokalizowanymi powyżej zwierciadła wód gruntowych. Były to najczęściej strefy wychodni warstw dolomitów kruszconośnych, które nie wymagały stosowania odwadniania złoża. Mimo że ilość eksploatowanej rudy była niewielka, miała ona jednak znaczenie gospodarcze, co poświadczają najstarsze znaleziska z rejonu śląsko-krakowskiego. Były to ozdoby, guziki ołowiane znalezione w liczbie zaledwie kilkudziesięciu sztuk, datowane na okres pomiędzy 700 i 400 rokiem p.n.e. (Molenda, 1963).

W okresie wczesnośredniowiecznym znaleziska są coraz liczniejsze, obejmując przęśliki, ciężarki do sieci, odważniki kupieckie, plomby oraz sztabki ołowiane, przygotowane do obróbki, a także ślady pracowni odlewniczych produkujących przedmioty z ołowiu. Można więc założyć, że w końcu XII wieku prowadzono już dosyć intensywną eksploatację złóż rud na obszarze śląsko-krakowskim. Kolejne ślady

eksploatacji związane są z limonitowymi rudami żelaza (głównie żelaziaka brunatnego). W rejonie Tarnowskich Gór zakres eksploatacji rud żelaziaka brunatnego obejmuje powierzchnię nieco mniejszą niż zakres eksploatacji rud srebronośnych. Kolejną działalnością górniczą, która w znacznym stopniu wykorzystała wypracowane techniki odwadniania, a często była inicjatorem ich rozwoju, było górnictwo węgla kamiennego. Rozwój eksploatacji węgla kamiennego w rejonie Górnego Śląska wiąże się z końcem XVIII wieku, kiedy to powstawały pierwsze kopalnie. Początkowo eksploatowano węgiel kamienny na niewielkich głębokościach i z wykorzystaniem takich samych technik jak w przypadku pozostałych kopalin (Molenda, 1963).
Głębokość prowadzonej eksploatacji w przypadku rud żelaziaka brunatnego nie przekraczała kilkudziesięciu metrów. Zwykle dochodziła do 20 metrów poniżej powierzchni terenu. W przypadku eksploatacji rud srebra, cynku i ołowiu zasięg eksploatacji osiągnął maksymalnie 200 metrów poniżej powierzchni terenu (rejon niecki bytomskiej). Eksploatacja węgla kamiennego, z uwagi na warunki geologiczne złóż, obecnie osiąga ponad 1200 metrów poniżej powierzchni terenu. Zasięg głębokościowy prowadzonej eksploatacji zwiększał się zależnie od rozwoju efektywności systemów odwadniających.

Przegląd systemów odwadniania kopalń

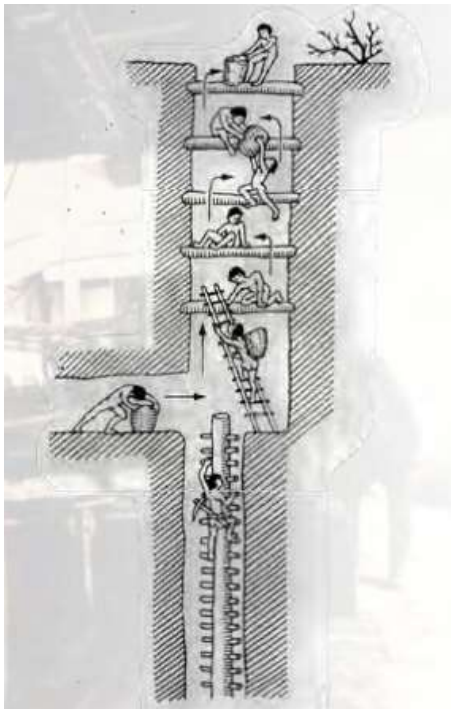
W początkach działalności górniczej człowieka eksploatacja była ograniczona jedynie do złóż, które znajdowały się powyżej zwierciadła wód gruntowych. Jeżeli złoże występowało głębiej (poniżej poziomu wód), wydobycie nie było prowadzone. Tego typu sposób eksploatacji praktycznie nie wykorzystuje technik odwadniania, ale z punktu widzenia eksploatacji jest pierwszym sposobem zabezpieczenia kopalni przed zawodnieniem. Niemniej jednak przy tak prowadzonej eksploatacji mogło również nastąpić niekontrolowane wdarcie wody do wyrobisk. Występowało to najczęściej w przypadku bardzo intensywnych opadów atmosferycznych lub wtedy, gdy cieki powierzchniowe były blisko wyrobiska.

Odwadnianie przez ręczne wynoszenie wód z wyrobisk
Najprostsze systemy odwadniania wyrobisk (nie tylko górniczych), stosujące techniki górnicze, opierały się przede wszystkim na wykorzystaniu siły pracowników. Miały one różne warianty, ale generalnie polegały na wynoszeniu wody przez górników (rys. 3). Noszenie wody z wyrobisk w pojemnikach (wiadrach, bukłakach itp.) było najprostszym, a jednocześnie ekstremalnie nieekonomicznym rozwiązaniem. Można było stosować taką technikę jedynie w sytuacjach, kiedy dopływ do wyrobisk był niewielki i stabilny. W taki sposób można było odwadniać wyrobiska o niewielkiej

głębokości, głównie w warunkach ustabilizowanego dopływu lub dopływu pochodzącego z zasobów statycznych wód podziemnych. Ograniczeniem wydajności tego systemu było kilka czynników, do których należą:

- niewielka objętość naczyń, np. wiader,
- wykorzystanie tej samej drogi dla transportu urobku i wody,
- konieczność zapewnienia ciągłości procesu odwodnienia,
- warunki hydrogeologiczne ograniczające dopływ do wyrobisk (skały otaczające słabo lub praktycznie nieprzepuszczalne dla wody),
- dobrze rozpoznane warunki wodne, niezagrażające niekontrolowanemu wzrostowi dopływu,
- niewielka głębokość, z której można było prowadzić odwodnienie.

Tego typu systemy zostały porzucone bardzo szybko po wyeksploatowaniu zasobów zlokalizowanych płytko i powyżej zwierciadła wód gruntowych. Gwałtowny wzrost dopływu, np. po intensywnych opadach atmosferycznych, powodował, że wyrobiska ulegały zalaniu. Wymagało to prowadzenia odwodnienia z jednoczesnym zaniechaniem eksploatacji. Praktyka górnicza pokazała, że bardziej skomplikowane warunki gruntowe lub nawet wahania poziomu wód gruntowych często powodowały zalanie wyrobisk. Niejednokrotnie powodowało to również obrażenia górników lub nawet ich śmierć (Becke, 1984).

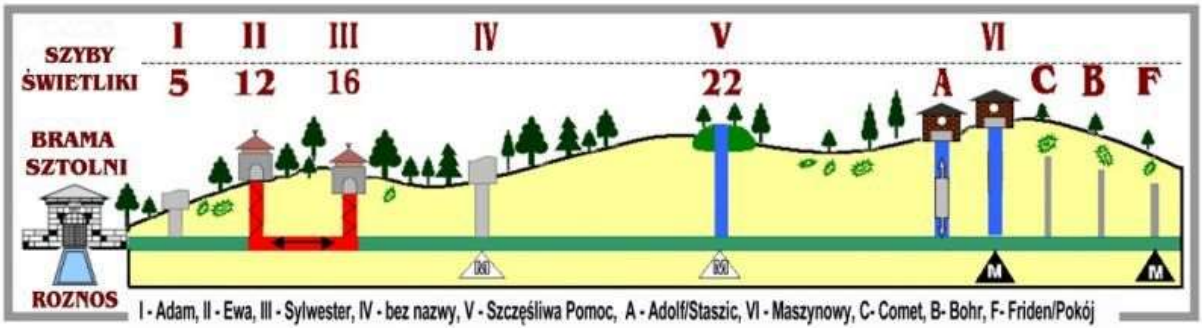


Rys. 3. System odwadniania polegający na wynoszeniu wody z wyrobisk przez górników (wg Rebrik, 1987)
Fig. 3. Drainage system performed by the miners, who carried out water from the workings (According to Rebrik, 1987)

Wyrobiska odwadniające – sztolnie

W sprzyjających warunkach topograficznych istniała możliwość odwadniania wyrobisk poprzez wykonanie specjalnego wyrobiska – sztolni. Takie warunki istniały w rejonach o większych deniwelacjach terenu, gdzie była możliwość wyprowadzenia wyrobiska na powierzchnię terenu (rys. 4 i 5). Wykonywane było ono pod niewielkim nachyleniem w kierunku powierzchni terenu. Nachylenie tego typu wyrobisk wynosiło od 1% do 5% (tj. miało różnicę wysokości do 5 m na 1 km długości). Tego typu wyrobisko pozwalało odprowadzać wodę z dopływu naturalnego na powierzchnię i następnie do cieków powierzchniowych. Wyrobiska te miały stosunkowo niewielkie rozmiary (zwykle: szerokość 1,0 ~2,0 metrów i wysokość do 3 metrów), dostosowane do ilości wód dopływających do danego rejonu. Wykonywane były jako wyrobiska o owalnym przekroju poprzecznym, co zapewniało im zachowanie stateczności w długim okresie. W przypadku kiedy skały, w których drążono sztolnię, były podatne na ługowanie przez wodę (erozję wodną), wykonywano obudowę murowaną.

Przez grawitacyjny spływ wody sztolnie te musiały bezpośrednio sięgać najniżej położonych, eksploatowanych pokładów, co z kolei wpływało na ich długość, sięgającą często kilkunastu kilometrów. Wyrobiska tego typu były drogim rozwiązaniem i z tego względu nie wykonywano ich dla małych kopalń, a często dla odwodnienia większego pola górniczego.



Rys. 4. Schemat ideowy wykonania sztolni odwadniającej
Źródło: https://nakrancu.wordpress.com/2019/03/
Fig. 4. Schematic diagram of structure of a drainage adit
Source: https://nakrancu.wordpress.com/2019/03/

Rys. 5. System odwadniania polegający na grawitacyjnym odprowadzaniu wody z wyrobisk za pomocą sztolni (na zdjęciu sztolnia „Boże Wspomóż" w Tarnowskich Górach wraz z wylotem na powierzchni terenu)
Źródło: https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:SZTOLNIA_BO%C5%BBE_WSPOM%C3%93%C5%BB.jpg https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztolnia_wodna#/media/Plik:Tarnowskie_G%C3%B3ry_-_wylot_sztolni_Bo%C5%BCe_Wspom%C3%B3%C5%BC.jpg)
Fig. 5. Drainage system based on a gravitational drainage of water from workings through an adit (The photo shows the "Boże Wspomóż" adit in Tarnowskie Góry, with the exit on the surface)
Source: https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:SZTOLNIA_BO%C5%BBE_WSPOM%C3%93%C5%BB.jpg https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztolnia_wodna#/media/Plik:Tarnowskie_G%C3%B3ry__wylot_sztolni_Bo%C5%BCe_Wspom%C3%B3%C5%BC.jpg)

Ze względu na wysokie koszty wykonania sztolni pełniły one często dodatkowe funkcje, takie jak: transport załogi i sprzętu, odstawa urobku z kopalni na powierzchnię, funkcje wentylacyjne itp. Wyrobiska takie wykonywano w szczególności w rejonach, gdzie zasoby kopaliny gwarantowały zachowanie długiego czasu funkcjonowania kopalni (Piernikarczyk, 1933; Jaros, 1963).

Do niewątpliwych zalet takiego rozwiązania należą całkowita wydolność odwodnieniowa rejonu kopalni (z uwagi na dostosowanie wymiarów do wielkości dopływu) oraz duża elastyczność. Sztolnie, nawet przy dużym wzroście dopływu do kopalni, były w stanie zapewnić odpływ wód z rejonu eksploatacji. Do wad takiego rozwiązania należą bardzo wysokie koszty wykonania oraz utrzymania wyrobiska. Awarie tego typu wyrobisk należą do rzadkości i zdarzały się praktycznie w sztolniach wyłączonych z działalności lub porzuconych. W warunkach Górnego Śląska funkcjonowało wiele sztolni, które pomimo porzucenia (braku konserwacji) po kilkudziesięciu latach zachowują stateczność. Niektóre sztolnie były projektowane nie tylko jako wyrobiska odwadniające, lecz także jako drogi komunikacyjne. Przykładem

takiego rozwiązania była Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna, która miała na celu połączenie pod ziemią kopalń rejonu zabrzańskiego z Królewską Hutą (obecnie Chorzów). Rozwiązanie takie było unikatowe na skalę światową. Prace nad budową Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej rozpoczęto we wrześniu 1799 roku, by już w 1806 roku ukończyć jej odcinek w Zabrzu. Dopiero w 1863 roku czternastokilometrowa trasa połączyła kopalnię Królowa Luiza w Zabrzu z Kopalnią Król w Królewskiej Hucie. Sztolnia miała wówczas szerokość około 1,5 m, wysokość 2,5 m i w najniższym odcinku była głęboka na ponad 40 m. Przed jej zasypaniem w 1953 roku składała się z trzech portów i pięciu mijanek łodzi (Molenda, 1963).

Systemy studni odwadniających – mechanizacja odwadniania

Kolejny system odwadniania modyfikował ręczne wylewanie wody z wyrobiska przez zastosowanie typowego wyciągania wody w pojemniku z poziomu eksploatacji na powierzchnię terenu (rys. 6).

Rozwiązanie takie wykorzystywało pojedynczą studnię, z której wyciągano wodę w pojemnikach, i stosowane było w przypadku niewielkiej głębokości udostępnianego złoża. W tej metodzie wykorzystywano pojemniki czerpiące wodę o większej pojemności. Największe znane pojemniki dochodziły do 1000 litrów pojemności, a wykonane były ze zszytych ze sobą skór wołowych (Molenda, 1963). Większe głębokości stwarzały zagrożenie dotyczące wytrzymałości lin, którymi wyciągano pojemnik. Często dla zwiększenia efektywności odwadniania wykonywano odrębne wyrobisko, pełniące wyłącznie funkcję odwodnieniową (Molenda, 1963; Żeglicki, 1996).

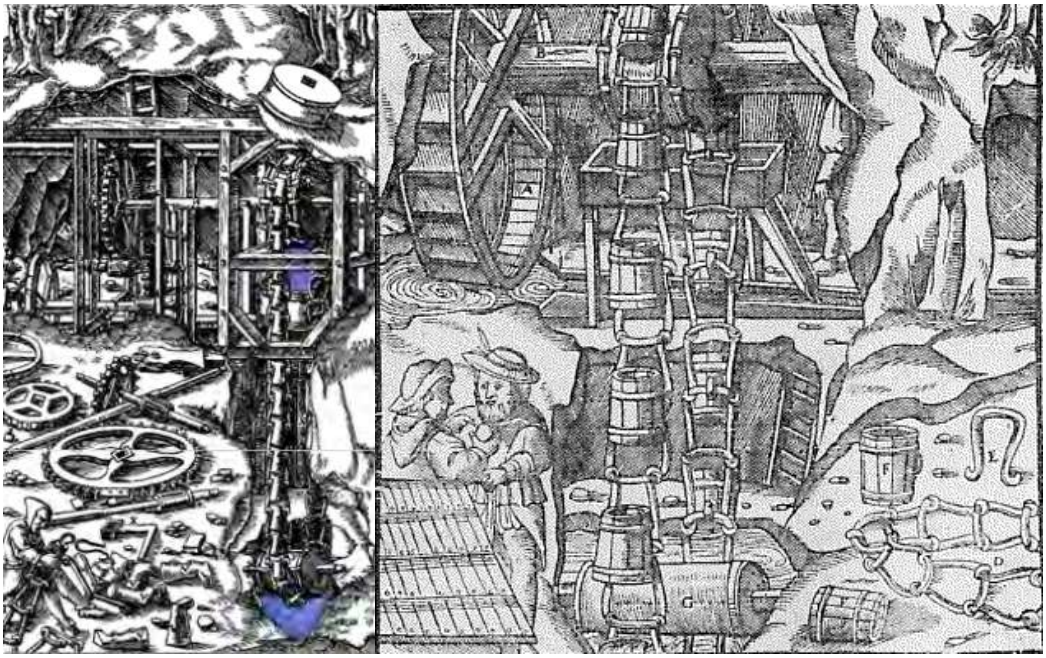
Rys. 6. System odwadniania polegający na wynoszeniu wody z wyrobisk z wykorzystaniem studni (wg: Cowman i Reilly, 1988)

Fig. 6. Drainage system based on carrying the water out of workings with the use of a well (According to: Cowman and Reilly, 1988)

Systemy czerpakowe

Modyfikacją systemu studni odwadniających było zastosowanie wielu mniejszych pojemników, zawieszonych na linie wyciągowej, które przemieszczały się pełne ku górze i po wylaniu wody na powierzchni zawracały z powrotem ku wyrobisku (rys. 7). Modyfikacja ta pozwoliła na znaczące zwiększenie efektywności odwadniania. Jednocześnie wzrosło bezpieczeństwo systemu, gdyż pozwalało to na zapewnienie odwadniania, nawet jeżeli kilka pojemników zamontowanych na linie uległo uszkodzeniu. Urządzenia linowe pozwalały na osiągnięcie głębokości odwadniania do 30 – 70 m. Ich zaletą było to, że jednorazowo brały duży ładunek wody na powierzchnię, natomiast zasadniczą wadą była praca cykliczna, a nie ciągła (Rebrik, 1987).

Awaryjność była związana przede wszystkim ze zużywaniem się lin wyciągowych oraz z uszkodzeniem pojemników. Zawodność tego systemu wynikała również ze zmiennych warunków hydrogeologicznych w rejonie prowadzonej eksploatacji. W przypadku znaczącego zwiększenia się wielkości dopływu do kopalni system ten bardzo szybko okazywał się niewydolny i powodował zatapianie kopalni. W przypadku zapewnienia pracy tego systemu dawał jednak czas na ewakuację górników pracujących w wyrobiskach podziemnych.

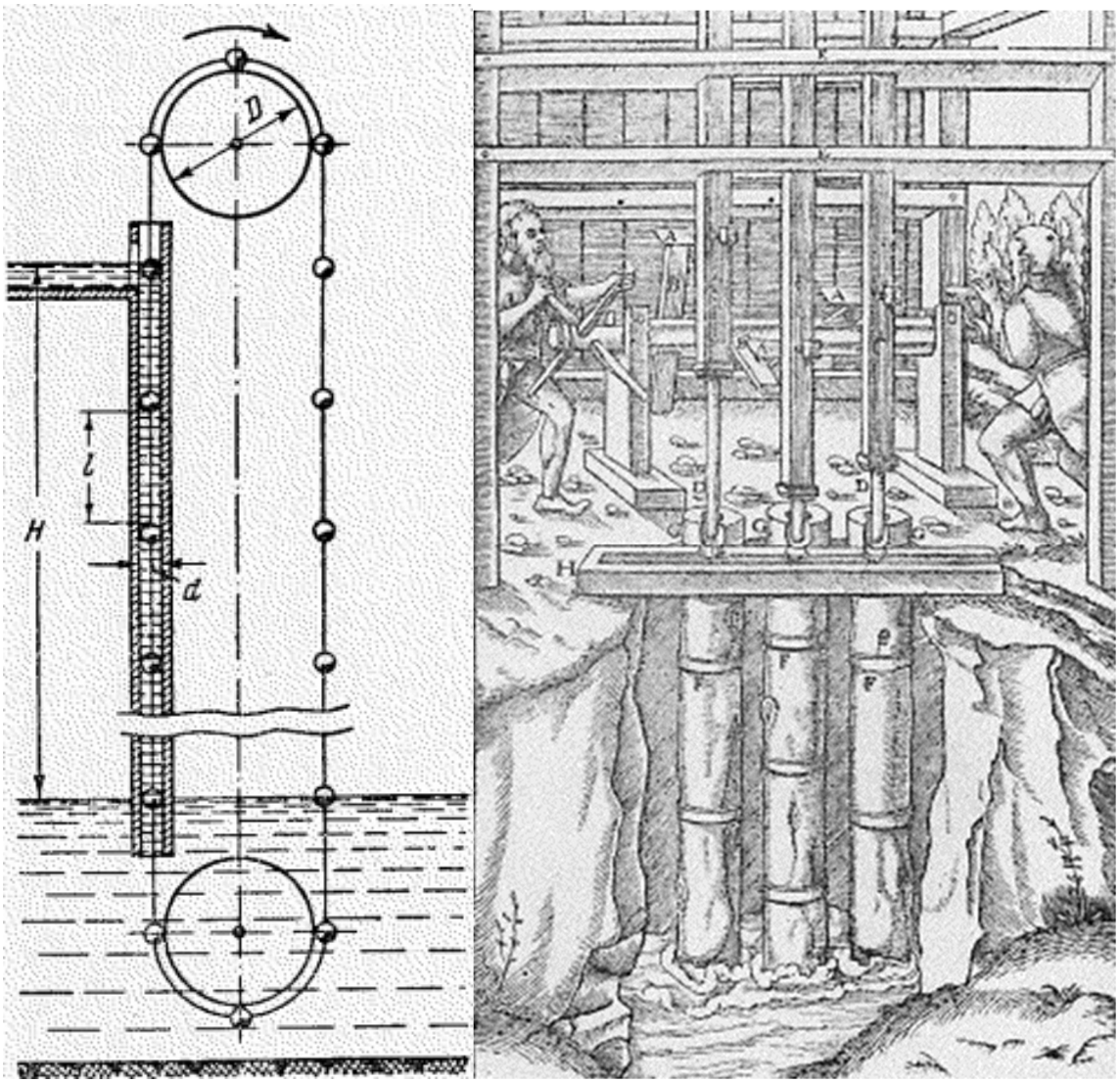


Rys. 7. System odwadniania polegający na wynoszeniu wody z wyrobisk z wykorzystaniem studni z wieloma pojemnikami (po lewej wg Cowman & Reilly 1988, po prawej wg Agricoli (1556) za Cowman & Reilly 1988)

Fig. 7. Drainage system based on carrying the water out of workings with the use of a well with multiple buckets (On the left according to Cowman & Reilly 1988, on the right according to Agricola (1556) after Cowman & Reilly 1988)

Paternoster

Kolejnym krokiem do osiągnięcia idei prowadzenia odwadniania w sposób ciągły było wykorzystanie studni rurowych. Schemat tego typu odwadniania zakładał prowadzenie odprowadzania wód z wyrobisk w sposób ciągły, z wykorzystaniem rur. Systemy tego typu były znane już w starożytności, natomiast miały ograniczenie co do głębokości, z jakiej można było prowadzić odwadnianie. U schyłku średniowiecza opracowano koncepcję prowadzenia odwadniania urządzeniem nazwanym „Paternoster" (rys. 8). Nazwa systemu została przyjęta ze względu na podobieństwo łańcucha z zatyczkami do różańca (łac. paternoster). Opisy pierwszych tego typu pomp stosowanych w górnictwie znajdujemy w dziele De re metallica libri XII Agricoli, wydanym w 1556 roku. Pierwsze pompy tłokowe rozpoczęły pracę w górnictwie ok. 1520 roku. System ten polegał na wykonaniu na linie lub łańcuchu skórzanych zatyczek, wypełnionych pakułami lub końskim włosiem. Przemieszczały się one w rurze, co powodowało podnoszenie słupa wody i wynoszenie jej na powierzchnię. Rury wykonywane były z pnia drzewa z żelaznymi obręczami. Agricola opisuje, że stosowano przynajmniej 7 rodzajów pomp rurowych. Urządzenia tego typu nazywano również „rohrwerk" (Becke, 1984).

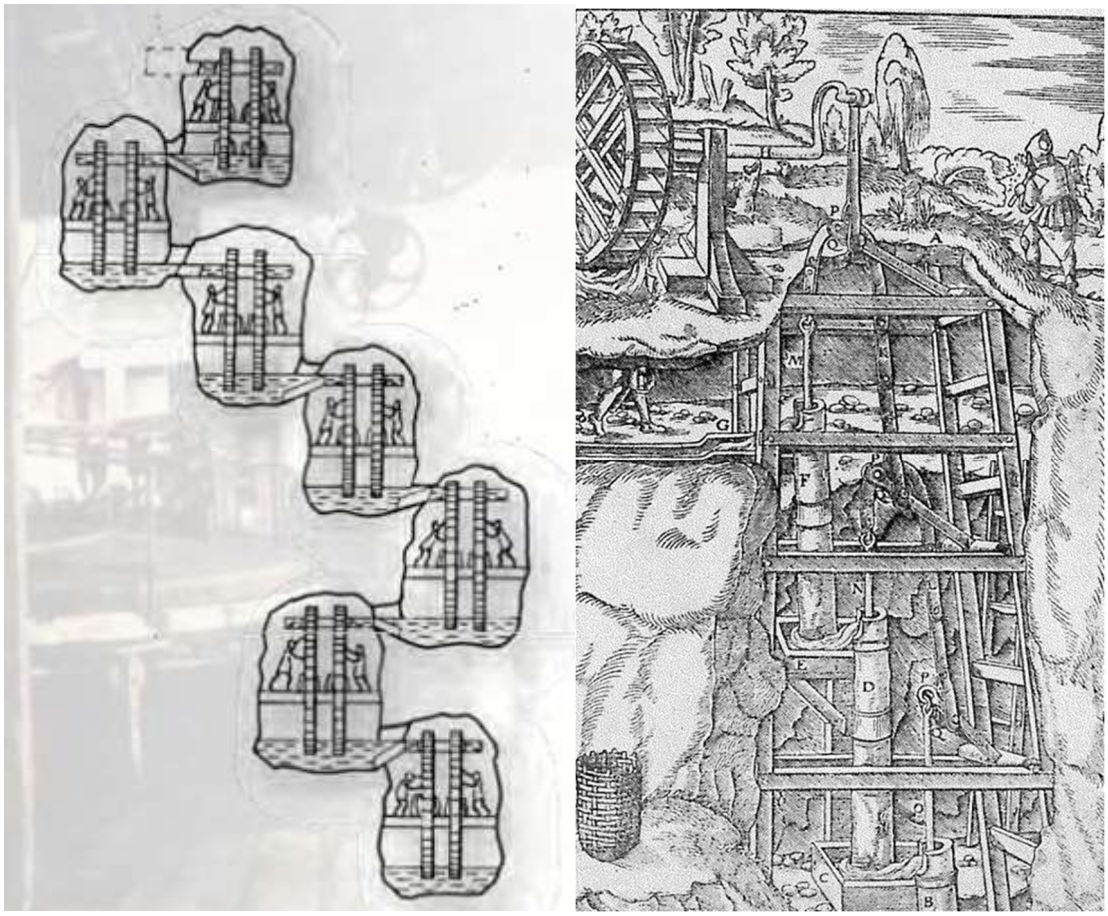


Rys. 8. System odwadniania polegający na wynoszeniu wody z wyrobisk z wykorzystaniem studni pompowych (rurowych) ze stopniowaniem odwadniania (wg: Agricola, 1556)
Fig. 8. Drainage system based on carrying the water out of workings with the use of pumping wells (Pipe wells) with the gradation of drainage (According to: Agricola, 1556)

System pozwalał na wypompowanie w jednym cyklu ok. 33 litrów wody, przy czym często wykazywał nieszczelność. Modyfikacja polegała na przyjęciu rozwiązania, w którym cała głębokość prowadzenia pompowania była podzielona na odcinki. Odcinki te wyposażone były w rury pompujące wodę. Woda z jednej rury u szczytu była wylewana korytkiem ku wlotowi kolejnego odcinka pompowego. Systemy Paternoster, z zastosowaniem odpowiedniej liczby pomp (rur pompujących), znacząco zwiększyły wydolność systemów odwadniających. Zasadniczą wadą tego systemu była nieszczelność rur, co dawało znaczny spadek wydajności i możliwości odwadniania wyrobisk (Molenda, 1963; Piernikarczyk, 1933).

Systemy pompowo-rurowe – odcinkowe

Kolejna modyfikacja polegała na wykorzystaniu zbiorników pośrednich. Zbiorniki te były wykonane we wnękach w szybiku udostępniającym złoże, przez co umożliwiały stopniowe przenoszenie wód w kierunku do powierzchni. Jednocześnie wody te były przez krótki czas magazynowane na wyższych poziomach, co zwiększało bezpieczeństwo prowadzenia eksploatacji i dawało pewien margines bezpieczeństwa, pozwalając na czasowe zmagazynowanie wód w zbiornikach pośrednich. Woda przelewana była z niższych poziomów poprzez system studni, napędzanych przez górników, przez co metoda ta była bardzo kosztowna, bo wymagała zaangażowania dużej liczby pracowników wyłącznie do odwadniania wyrobisk (rys. 9).



Rys. 9. Schemat systemu odwadniania z wykorzystaniem studni pompujących wodę oraz zbiorników pośrednich (wg: Rebrik, 1983, za: Agricola, 1556)

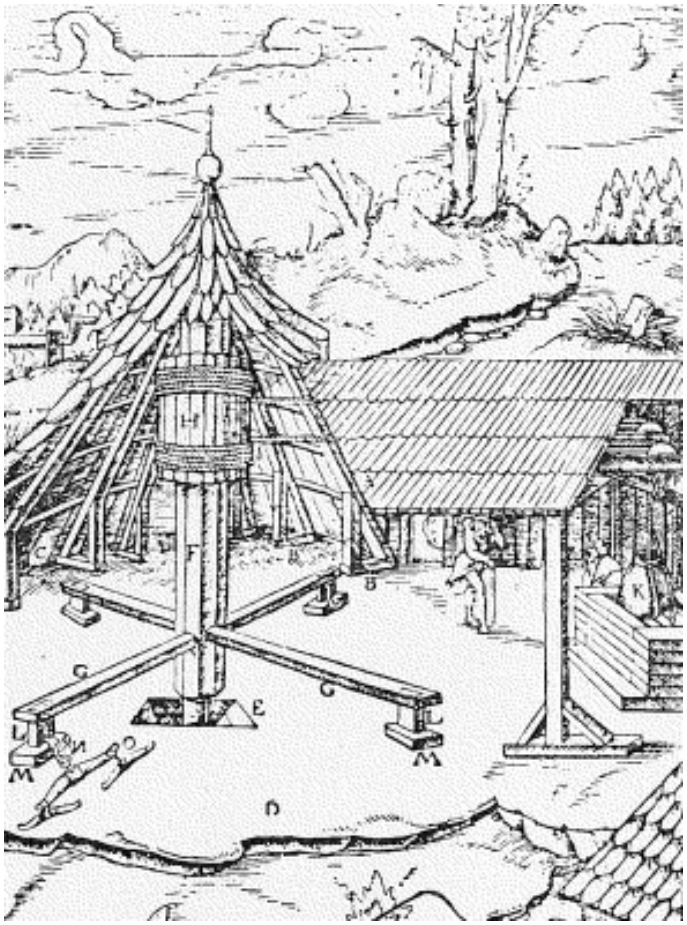
Fig. 9. Diagram of the drainage system with the use of water pumping wells and intermediate reservoirs (According to: Rebrik, 1983, after: Agricola, 1556)

Zaletą tego systemu jest niewątpliwie wprowadzenie ciągłego odwadniania wyrobisk górniczych, pozwalającego jednocześnie na osiągnięcie większych głębokości. Awaryjność systemu wynikała z dużego stopnia skomplikowania, dużej liczby

zatrudnionych przy odwadnianiu osób oraz sporej awaryjności urządzeń. Ważnym aspektem jest problem uszkodzenia lub niewydolności jednego odcinka i jego wpływ na niewydolność całego systemu.

Kierat

Podniesienie wydajności systemów odwadniania wymagało przede wszystkim zwiększenia siły napędowej urządzeń, np. zastosowanie łańcucha żelaznego powodowało wzrost ciężaru całego urządzenia i tym samym wymagało większych nakładów energetycznych. Rozwiązaniem stało się zastąpienie napędu ręcznego przez napęd uzyskiwany z pracy zwierząt pociągowych – głównie koni, ale stosowano również muły, osły itd. Pierwszym rozwiązaniem, jakie udało się przystosować do odwadniania kopalń, był tzw. kierat (rys. 10 i 11). Kierat był urządzeniem, w którym zostaje przeniesione działanie siły napędu z pionowego (stosowanego w typowych kołowrotach ręcznych) na poziomy. Jednocześnie zwiększono promień, w jakim przenoszono siłę napędu na linę wyciągową.



Rys. 10. Schemat systemu odwadniania z tzw. kieratu (za: Rebrick, 1987 wg: Agricola, 1556)
Fig. 10. Diagram of the drainage system with the so-called horse treadmill (After: Rebrick, 1987 according to: Agricola, 1556)

Zasadniczo istniało wiele rozwiązań tego typu, które różniły się sposobem przenoszenia siły napędu na linę. W kieracie wykorzystywano najczęściej pary koni lub kilka par. Przyjmuje się, że na jedną pompę rurową pompującą wodę z głębokości 80 metrów potrzebnych było 8 koni. Według relacji Mikołaja Standego w 1482 r. w kopalniach olkuskich przy jednym urządzeniu, wyciągającym wodę z głębokości 52 metrów, pracowały jednocześnie 24 konie. Trud tej pracy obrazuje konieczność ograniczenia czasu ich pracy do 6 godzin. Według innych źródeł zdarzały się sytuacje, w których zmiana dla koni trwała jedynie 4 godziny. W tym czasie dniówka górnika wynosiła 12 – 14 godzin (Molenda, 1963).

Rys. 11. Działanie kieratu z zaprzężonymi końmi
(źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/02777Wieliczka.JPG)
Fig. 11. Operation of a horse-drawn treadmill
(Source: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/02777Wieliczka.JPG)

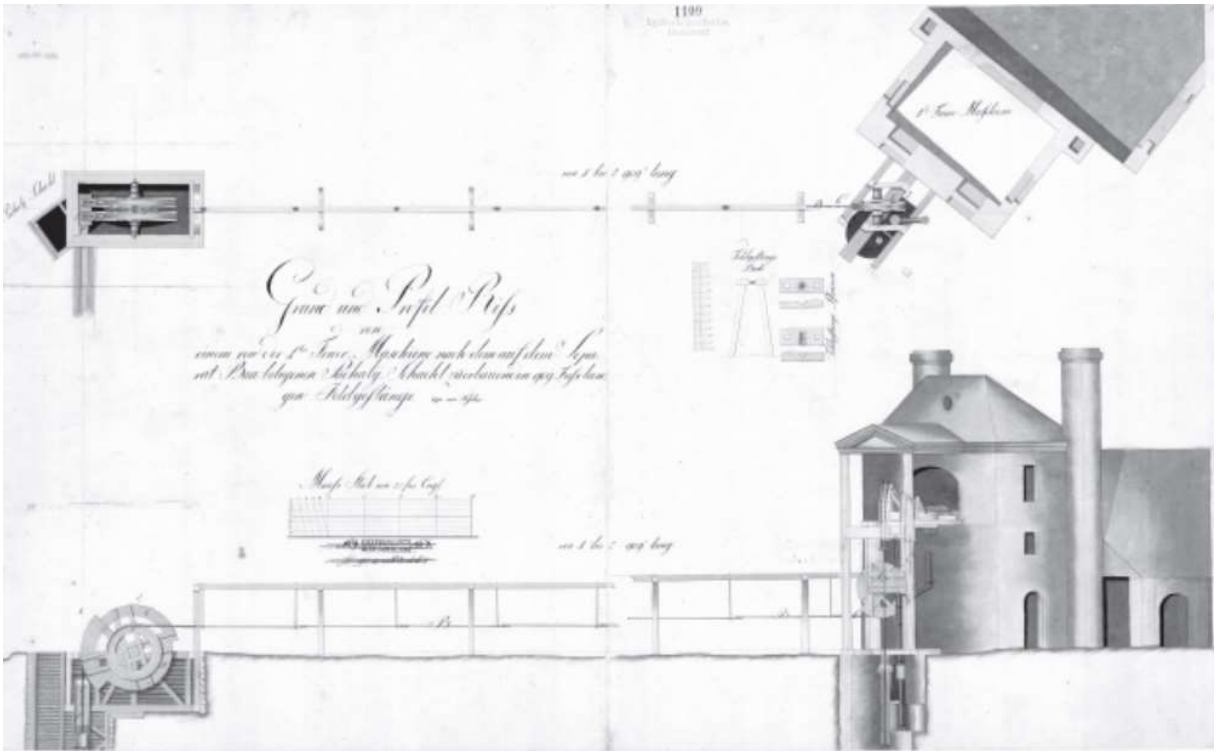
Napęd tego typu zrewolucjonizował system odwadniania przez znaczące zwiększenie wydajności urządzeń odwadniających oraz możliwość pompowania wody z głębszych, bardziej zawodnionych części złoża. Urządzenia wykorzystujące kierat funkcjonowały do czasu ich zastąpienia przez znacznie bardziej wydaje systemy odwadniania, oparte na wysoko wydajnych pompach parowych i elektrycznych. Wadą tego rozwiązania były wysokie koszty obsługi kopalni. Według źródeł pisanych w polach górniczych zapotrzebowanie wynosiło nawet do 700 koni (Molenda, 1963).

Rewolucja w odwadnianiu – maszyny parowe

System Newcomena

Wobec wzrostu głębokości eksploatacji górnicy pracujący w wyrobiskach coraz częściej napotykali zwiększone dopływy wód do kopalni. Dotychczasowe rozwiązania, opierające się na pompach rurowych oraz kieracie, stawały się coraz częściej niewystarczające. W 1705 roku Thomas Savery i Thomas Newcomen opatentowali tłokową odwadniającą maszynę parową. Była to maszyna atmosferyczna, w której tłok wykonywał ruch do góry pod wpływem ciśnienia pary, a ruch w dół pod ciśnieniem powietrza atmosferycznego. Cylinder w tych urządzeniach był w pozycji pionowej i otwarty od góry. Para o ciśnieniu około 1 at. była wytwarzana w kotle, ustawionym obok maszyny. Ruch tłoka poprzez wahacz przenosił się na żerdzie pompy, zawieszone na drugim końcu wahacza. Początkowo sterowanie maszyną odbywało się ręcznie, a dopiero w 1718 roku maszynę usprawniono sterowaniem samoczynnym (Frużyński, 1999; Fechner, 1901; Matschos, 1908; Slotta, 1985).

Ponieważ z problemem sprawnego odwadniania kopalń zetknięto się w górnośląskim górnictwie pod koniec XVIII wieku, władze pruskie zainicjowały proces budowy nowoczesnego przemysłu górniczo-hutniczego, stosującego węgiel kamienny, koks i maszyny parowe (Frużyński, 1999). Pierwsze maszyny parowe używane do odwadniania funkcjonowały w Anglii od początku XVIII wieku. Wyróżniano dwa systemy maszyn parowych: system Newcomena (w drugiej połowie XVIII najczęściej stosowany; rys. 12) oraz system Watta.



Rys. 12. 32-calowa maszyna parowa systemu Newcomena, poruszająca zestawy pomp odwadniających, zamontowanych w dwóch szybach kopalni „Fryderyk" (ze zbiorów Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu, za: Frużyński 2004)

Fig. 12. 32-inch steam engine of the Newcomen system, driving sets of drainage pumps mounted in two shafts of the "Fryderyk" mine (From the collection of the Coal Mining Museum in Zabrze, after Frużyński 2004)

Pierwsze urządzenie typu Newcomena uruchomiono w rejonie tarnogórskim 18 stycznia 1788 r. Pracę użyteczną w maszynie Newcomena wykonywały naprzemiennie ciśnienie powietrza i grawitacja. W ciągu minuty urządzenie robiło 15 skoków, wypompowując 1,5 m^3 wody z głębokości 36 m (Piernikarczyk, 1933). Pierwsza tarnogórska maszyna parowa przystosowana została również do wprawiania w ruch pomp odwadniających, zainstalowanych w szybie „Pachały", który znajdował się w odległości 300 m od szybu „Kunszt".

Zastosowanie maszyny parowej po raz pierwszy w historii górnictwa pozwoliło uzyskać wystarczającą moc odwadniania wyrobisk górniczych, co było ich największą zaletą. Jednocześnie koszt eksploatacji maszyny systemu Newcomena był kilkukrotnie niższy od kosztu eksploatacji kieratów konnych. Maszyny parowe Newcomena dość sprawnie usuwały napływającą do kopalni wodę; urządzenia te nie były jednak pozbawione wad. Bardzo szybko zużywało się uszczelnienie tłoka, przez co powstawały kłopoty z uzyskaniem próżni w cylindrze. Pracowały one bardzo głośno, zużywając jednocześnie duże ilości smarów. Do uszczelniania i czyszczenia tłoków maszyny parowej zużywano znacznych ilości skóry, konopi, bawełny, talku, filcu,

smoły, a także oleju rzepakowego, stosowanego do smarowania ruchomych części urządzenia (Jaros, 1962). Dość szybko niszczyły się metalowe elementy, pojawiały się przecieki, gdyż blacha, z której zbudowano kotły, pękała. Istotną wadą maszyny była również nierównomierność jej pracy. Tłok podnosił się do góry znacznie wolniej, niż opadał w dół. Było to spowodowane tym, że tłoki pomp przemieszczały się przez słup wody, znajdujący się w rurach pompy. Jednak najważniejszą wadą maszyny Newcomena była jej ogromna energochłonność, spowodowana skraplaniem pary w cylindrze. Przy każdym suwie tłoka cylinder musiano oziębiać wodą do temperatury, w której skraplała się para. Potem ten sam cylinder był ogrzewany parą aż do momentu uzyskania temperatury, w której para nie ulegała kondensacji, a pozostawała w stanie lotnym. Do strat energii przyczyniały się również niezbyt nowoczesne kotły parowe o dużej objętości wodnej, połączonej z niewielką powierzchnią grzewczą. Do wytworzenia 1 KM maszyna Newcomena potrzebowała prawie 14 kg węgla (Wagenbrecht, Wachtler, 1985).

System Watta

W 1763 roku angielski mechanik James Watt, naprawiając maszynę parową Newcomena, przeprowadził usprawniające zmiany konstrukcyjne. Kolejne modyfikacje poczynione przez Jamesa Watta przyczyniły się do powstania w 1784 r. maszyny parowej dwustronnego działania. W 1790 roku zastosowano w maszynie koło zamachowe.

Z uwagi na wysoką energochłonność systemu Newcomena zaczęto w rejonie tarnogórskim wprowadzać maszyny systemu Watta (rys. 13), które charakteryzowały się niższym zapotrzebowaniem energetycznym i większą efektywnością (Frużyński, 1999; Fechner, 1901; Matschos, 1908; Slotta, 1985).

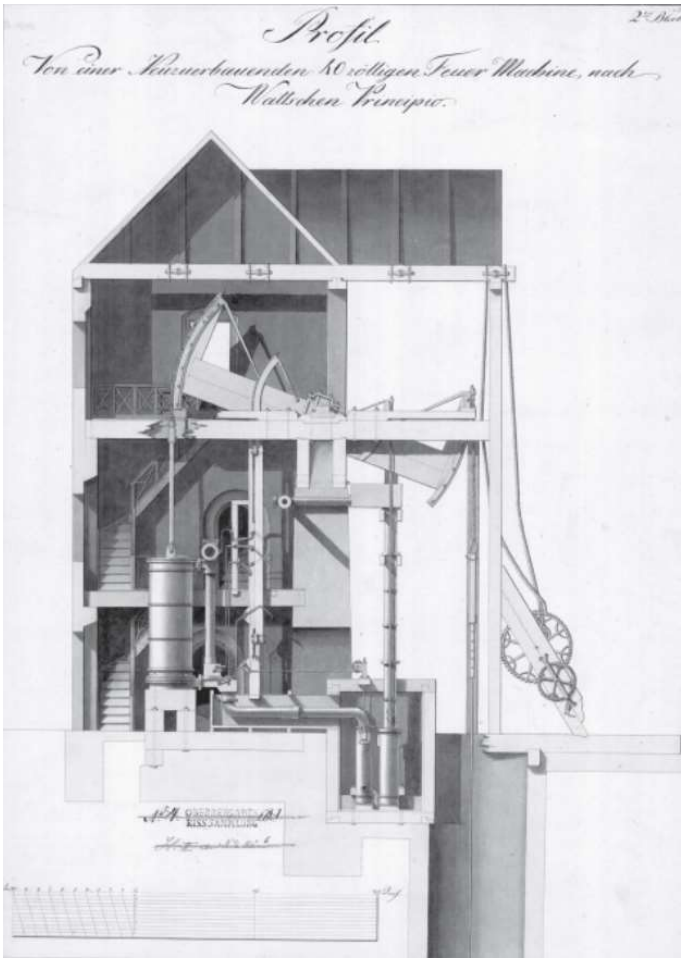
Najważniejszym elementem pompy systemu Watta był pionowy, zamknięty z dwóch stron cylinder o średnicy 40 cali (100 cm) i wysokości 3,5 m. Wykonany był on z żelaza i miał podwójne ściany, pomiędzy które napływała para, służąca do ogrzewania jego wnętrza, tak aby nie zachodziło w nim jej skraplanie. W środku cylindra znajdowały się tłok i tłoczysko, które za pomocą cięgien łańcuchowych połączone były z wahaczem. Po lewej stronie cylindra znajdowało się urządzenie sterujące dopływem pary, poniżej którego znajdował się wypełniony zimną wodą zbiornik z zanurzonym w nim natryskowym skraplaczem pary, połączonym z pompą skroplinowo-powietrzną. Zawory urządzenia sterującego były zamykane i otwierane za pośrednictwem dźwigni poruszanych przez drewniany drąg sterujący, zamocowany za pomocą łańcucha do wahacza. Również pompa skroplinowa poruszana była drewnianą żerdzią, przymocowaną łańcuchem do wahacza. Do niego dołączona była

również żerdź, napędzająca pompy odwadniające. Maszyna wykonywała około 15 suwów na minutę, wypompowując 3 m^3 wody na minutę z głębokości 44 m. Ponieważ skraplanie pary następowało w skraplaczu, a sam cylinder miał płaszcz parowy, maszyna parowa Watta była bardziej wydajna i mniej energochłonna (Frużyński, 1999; Fechner, 1901; Matschos, 1908; Slotta, 1985).

Do wytworzenia 1 KM maszyna ta potrzebowała tylko 5 kg węgla, co było ilością ponadtrzykrotnie mniejszą niż ilość paliwa niezbędnego do pracy maszyny Newcomena. W latach 1799-1802 w szybie „Redena" zamontowano największą tarnogórską maszynę parową systemu Watta, która miała cylinder o średnicy 60 cali (152 cm). Suw tłoka wynosił 2,4 m, a przy 12 skokach na minutę maszyna wydobywała do 7,3 m^3 wody z głębokości 50 m (Matschoss, 1908). Wzrost wydajności systemu odwadniania z zastosowaniem maszyn parowych obrazuje porównanie wydajności pierwszych odwodnień kieratowych, zastosowanych w kopalniach węgla kamiennego w rejonie Zabrza, gdzie w kopalni „Królowa Luiza" za pośrednictwem szybu „kieratowego" wyciągano 5,5-6,6 m^3 wody na dobę (Jaros, 1962).

Zaletą systemu parowego Watta było znaczące obniżenie kosztów pompowania wody na powierzchnię. Zdecydowanie poprawiła się również wydajność urządzeń odwadniających.

Same urządzenia ulegały jednak awariom, związanym ze środowiskiem pracy (zasolona woda kopalniana powodowała szybką korozję urządzeń). Zachodziła konieczność częstych remontów oraz bieżących napraw. Niemniej jednak system parowy zrewolucjonizował sposób odwadniania wyrobisk górniczych, powodując szybsze ich odwadnianie, zwiększoną głębokość prowadzenia eksploatacji oraz znaczny spadek kosztów odwodnienia. Z tych względów maszyny parowe sukcesywnie przejmowały system odwadniania w całym zagłębiu górnośląskim. Należy jednak zauważyć, że urządzenia te były bardzo drogie i mogły na nie sobie pozwolić jedynie większe kopalnie. Z tego względu liczba maszyn parowych rosła bardzo powoli i w 1826 r. na 52 kopalnie węgla kamiennego pracowały tylko 3 parowe maszyny wyciągowe i 6 odwadniających. Dopiero w drugiej połowie XIX wieku wzrosła liczba zamontowanych maszyn parowych. W 78 kopalniach pracowało wtedy 26 maszyn wyciągowych, 38 odwadniających i 5 uniwersalnych, wykorzystywanych równocześnie do transportu i odwadniania (Frużyński, 2004; Jaros, 1963). Zawodność systemu pomp parowych związana była praktycznie wyłącznie z dopasowaniem ich wydajności do wielkości dopływu. Pompy tego typu dawały również niewielki margines bezpieczeństwa w zakresie możliwości wypompowania zwiększonej ilości wód dopływających do wyrobisk.



Rys. 13. Maszyna parowa systemu Watta zainstalowana w kopalni „Fryderyk" w Tarnowskich Górach (ze zbiorów Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu, za: Frużyński 2004)
Fig. 13. Watt system steam engine installed in the "Fryderyk" mine in Tarnowskie Góry (From the collection of the Coal Mining Museum in Zabrze, after: Frużyński 2004)

Elektryczne maszyny odwadniające

Pod koniec XIX wieku rozpoczęła się epoka pomp kopalnianych napędzanych silnikiem elektrycznym. Pierwsze pompy odwadniające napędzane silnikiem elektrycznym uruchomiono w 1897 roku w kopalni Murcki i w kopalni Charlotte w Rydułtowach, a w 1900 roku w kopalni Ferdynand w Katowicach. W okresie pierwszej wojny światowej prawie wszystkie kopalnie Górnego Śląska miały już pompy odwadniające napędzane silnikami elektrycznymi. Takie rozwiązanie znacząco zwiększyło możliwości bieżącego odwadniania wyrobisk. Pompy napędzane silnikiem elektrycznym pozwalały na zastosowanie ich w praktycznie dowolnym miejscu, gdyż wymagały jedynie doprowadzenia energii w miejscu ich stosowania (rys. 14). Zwiększyły się również diametralnie moc oraz wydajność tych pomp (Gierlotka, 2009).

Pompy tego typu charakteryzowały się dużą wydajnością i stosunkowo małą awaryjnością. Systemy oparte na urządzeniach elektrycznych praktycznie zapewniały pełne bezpieczeństwo prowadzenia eksploatacji. Zaletą ich było pewne „przewymiarowanie", co zapewniało wystarczającą wydajność pompy nawet w przypadku zwiększenia dopływu wód do wyrobisk górniczych. Systemy tego rodzaju stosowane są do chwili obecnej i praktycznie pozwalają na odwodnienie wyrobisk w każdych warunkach hydrogeologicznych. Projektowanie systemów odwadniania opierających się na silnikach elektrycznych zakłada przyjęcie wydajności pompy większej o minimum 20% w stosunku do spodziewanego w danych warunkach dopływu naturalnego, co zapewnia wystarczającą ich sprawność i możliwość zapewnienia bezpieczeństwa kopalni.

Rys. 14. Pompownia w kopalni Kleofas (źródło: Gierlotka, 2009)
Fig. 14. The pumping station in the Kleofas mine (Source: Gierlotka, 2009)

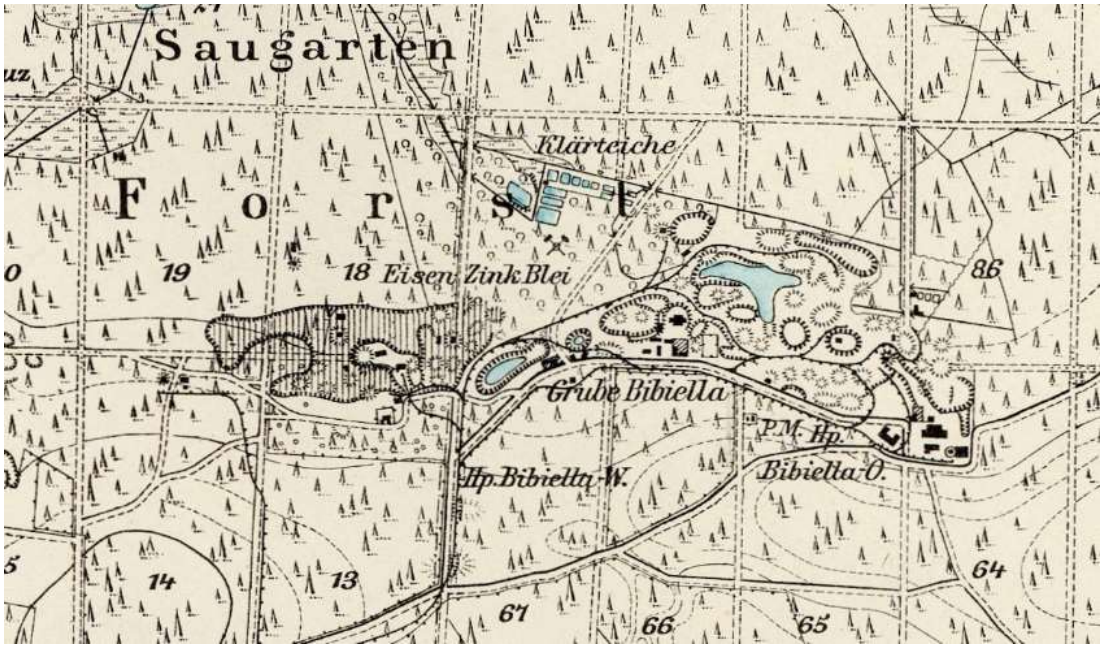
Systemy odwadniania pozwalały na eksploatację złóż zalegających głęboko poniżej zwierciadła wód gruntowych. Nie gwarantowały jednak całkowitego bezpieczeństwa. Wielokrotnie w historii górnictwa zdarzały się sytuacje, w których nawet najnowocześniejsze systemy odwadniania nie zapewniały bezpieczeństwa dla pracujących górników (Mzyk, 2020).

Przykład kopalni Bibiela

Zastosowanie nieodpowiednich technik lub niedostosowanie systemu odwodnienia do warunków geologicznych nierzadko skutkowało zatopieniem kopalni. W rejonie tarnogórskim dochodziło często do zdarzeń katastrofalnych. Przykładem może być zdarzenie, które nastąpiło w położonej na wschód od Miasteczka Śląskiego kopalni Bibiela w 1917 roku. Była to jedna z ostatnich zanotowanych w historii katastrof zaistniałych w tym rejonie, wynikająca w warunków geologicznych i związanych z nimi zagrożeń wodnych.

Badania geologiczne prowadzone w rejonie, wykonane około roku 1860, wykazały obecność bogatych złóż rud żelaza, zawierających do 48% żelaza i zalegających w pokładach o miąższości dochodzącej do 16 m. Czyniło to „Bibielę" jedną z najwydajniejszych w Europie kopalń rud żelaza. Prowadzone poszukiwania złóż oraz rozpoznanie warunków wodnych doprowadziły do powstania w 1882 roku dwóch kopalń, umiejscowionych obok siebie. Eksploatacja rozpoczęła się już przed rokiem 1883, o czym świadczy treść mapy na rys. 15. W roku 1889 rozpoczęto na Pasiekach budowę dużej kopalni. W niedługim czasie, cały obszar zajmowały dwie kopalnie: rud cynku i ołowiu „Szczęście Flory" oraz rud żelaza „Bibiela". Kopalinę wydobywano wyrobiskami upadowymi, drążonymi do głębokości 60 m. Kopalnie miały 4 szyby: „Neptun", „Nordstern" (Gwiazda Północy), „Glück Auf" (Szczęść Boże) i „Klemens". Do odprowadzania wody wydrążono ponad 90-metrowe sztolnie (www.slaskie.travel). Do bieżącego odwadniania kopalń używano 8 pomp parowych. Przez 28 lat eksploatacji kopalnię czterokrotnie zalewała woda, ale pompy wirowe o wydajności 29 m^3 na minutę pozwalały na jej wypompowanie.

Katastrofa przyszła niespodziewanie 17 czerwca 1917 r. O godzinie 11.00 zauważono w jednej ze sztolni większy przypływ wody, który udało się odpompować, jednak około godziny 14.00 nastąpił huk i kopalnię zaczął zalewać rwący potok wody. Woda wyrywała fragmenty ścian, waliła stropy, a górnikom wkrótce zaczęła sięgać do kolan. Wszystkim pracującym na dole górnikom udało się uciec. Jednak w ciągu dwóch godzin cała kopalnia – łącznie z maszynami i urządzeniami – została zalana. Prowadzone prace odwodnieniowe, mające na celu przywrócenie funkcjonalności kopalni, nie przyniosły pożądanego efektu i ostatecznie doszło do przerwania wydobycia rud żelaza z tego złoża. Jeszcze w okresie międzywojennym próbowano przywrócić funkcjonowanie kopalni, ale wysiłki te nie przyniosły rezultatu.



Rys. 15. Fragment mapy topograficznej Messtischblatt ark. 5479 – Ludwigsthal (Piasek) z 1883 roku (skala 1:25 000), pokazującej m.in. lokalizację dawnych kopalń i zbiorniki wodne (http://mapy.amzp.pl/maps.shtml)

Fig. 15. Fragment of the topographic map Messtischblatt, sheet 5479 - Ludwigsthal (Piasek) from 1883 (Scale 1:25,000,) showing, among others, location of historic mines and water reservoirs (http://mapy.amzp.pl/maps.shtml)

Analiza przyczyn katastrofy

Ówczesne spojrzenie na warunki hydrogeologiczno-górnicze eksploatacji rud w kopalniach rejonu Bibieli prezentuje praca Raeflera (1915) „Die Brauneisenerzlagerstöffen Oberschlesiens. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins", wydana w Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins na dwa lata przed katastrofą. Zasadniczym tematem poruszanym w publikacji Raeflera (1915a) są warunki występowania oraz zasobność złóż rud, eksploatowanych w rejonie Miasteczka Śląskiego oraz Bibieli. Zgodnie ze współczesnymi poglądami obydwa te obszary należą do rejonu złożowego o jednolitej, aczkolwiek wciąż dyskusyjnej, genezie, ale o podobnych warunkach hydrogeologiczno-górniczych (Konstantynowicz, 1979; Ney, 1997).

Syntetyczny obraz występowania rud (żelaza) w rejonie Miasteczka Śląskiego przedstawia rys. 9 z pracy Raeflera (1915b) (rys. 16). Ukazuje on położenie serii rudnej (Eisenerz), bezpośrednio na stropie, pokrytego łupkiem ilastym (Letten) wapienia muszlowego (Muschelkalk). Zwraca uwagę fakt, że seria rudna występuje na zróżnicowanej głębokości (do poziomu około 38 m p.p.t. (38 m S.) i nawiązuje geometrycznie do stropu utworów niżej ległych. Ponad nią, sięgając powierzchni terenu, znajdują się piaski czwartorzędowe (nieopisane szczegółowo w tekście pracy),

stanowiące potencjalnie strefę zawodnioną, której zasilanie jest możliwe od powierzchni. Można też zauważyć, że miąższość łupków oddzielających strefę rudną od skał wapienia muszlowego jest relatywnie niewielka. Ma to poważne znaczenie, jeśli przyjąć, że łupki te mogły stanowić łatwy do naruszenia poziom izolujący kompleks wodonośny triasu od kompleksu czwartorzędowego. Z punktu widzenia bezpieczeństwa eksploatacji górniczej zagrożenia wodne związane były zatem zarówno z czwartorzędowymi poziomami wodonośnymi, znajdującymi się w stropie serii rudnej, jak i z obecnymi w jej spągu wodami pod ciśnieniem, związanymi z poziomem kompleksu triasowego. Wydobycie rud prowadzone w takich warunkach wymagało zatem zachowania odpowiednich półek bezpieczeństwa, izolujących wyrobiska od skał wodonośnych, oraz utrzymywania wydajnych systemów odwadniania, które mogłyby pozwolić na zabezpieczenie kopalni w wypadku nagłego zwiększenia dopływów do wyrobisk. Tego rodzaju systemy oparte są na wysokowydajnych pompach z napędem elektrycznym, które w owym czasie dopiero były wdrażane do praktyki górniczej. Zwraca uwagę fakt, że zwłaszcza silnie zawodnione utwory czwartorzędowe (kurzawka) stanowiły w owym czasie nie lada problem: [...] *Bergwerk Julius hat nach glücklicher Überwindung der durch das schwimmende Deckgebirge verursachten ungeheuren Wasserschwierigkeiten mit zwei Schächten, Querschlägen und Überbrechen das Erzlager erreicht und es in Vorrichtung und Abbau genommen* (Raefler, 1915a, b).

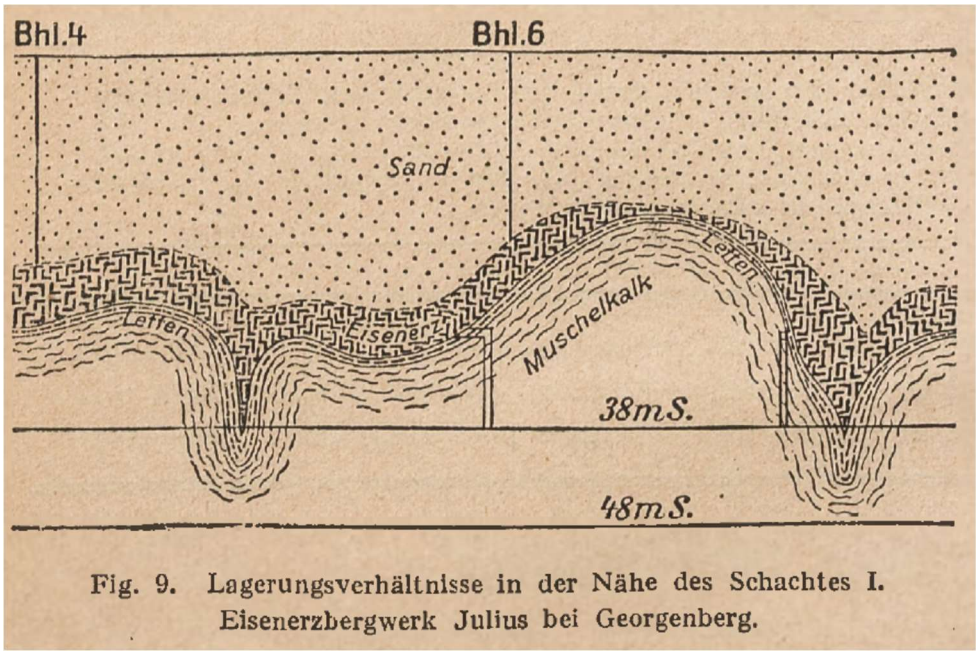
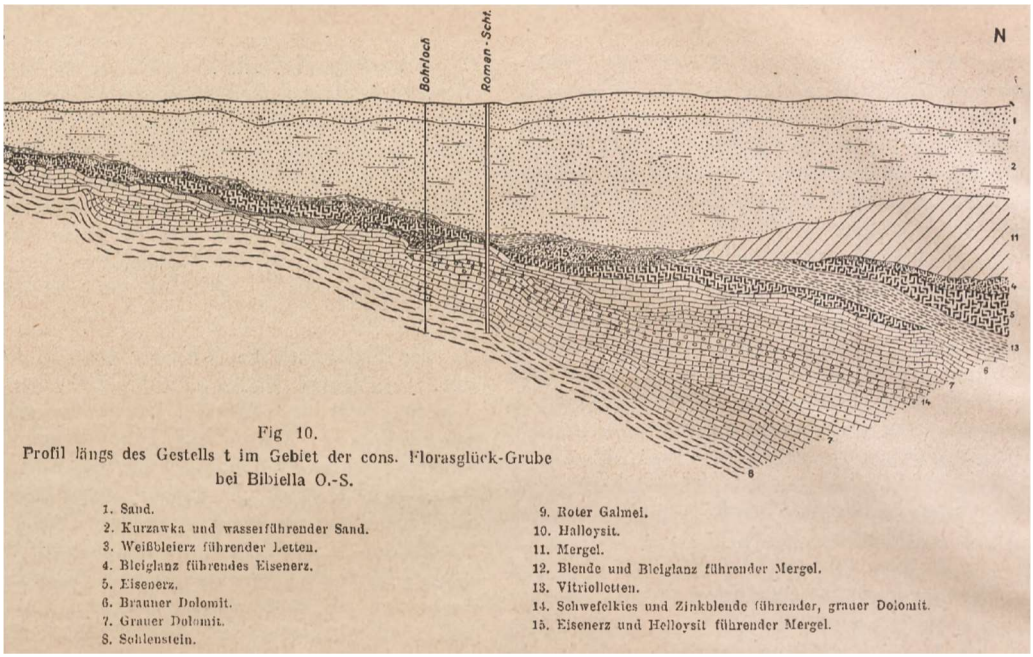


Fig. 9. Lagerungsverhältnisse in der Nähe des Schachtes I. Eisenerzbergwerk Julius bei Georgenberg.

Rys. 16. Warunki występowania złoża w rejonie szybu I. Kopalnia rudy żelaza Julius w pobliżu Miasteczka Śląskiego (Raefler, 1915b)

Fig. 16. Conditions of the deposit in the area of shaft I. Iron ore mine Julius near Miasteczko Śląskie (Raefler, 1915b)

W opisie złóż ród rejonu Miasteczka Śląskiego Raefler (1915) zwracał także uwagę na fakt, że złoża tamtejsze charakteryzowały się niejednorodną, często gniazdową budową, co stanowiło także dodatkowy czynnik utrudniający pozyskiwanie surowca: „[…] Bohrungen haben nun auffallenderweise ein anderes Bild der Erzablagerung ergeben, als man es nach den früheren Untersuchungsarbeiten vermutete. Eine flözartige Ablagerung in einer regelmäßigen Ausbildung besteht in Wirklichkeit nicht. Die Erzablagerung ist vielmehr in eine Reihe von Trichtern aufgelöst, die in feine Spitzen auslaufend tief in den Sohlenstein hinabsetzen und nach oben an Querschnitt stark zunehmen". Taki właśnie skomplikowany obraz warunków geologiczno-górniczych, charakteryzujących złoża rejonu Bibieli, ukazują przekroje geologiczne – rys. 16 i 17, pochodzące z cytowanej pracy (Raefler, 1915b).



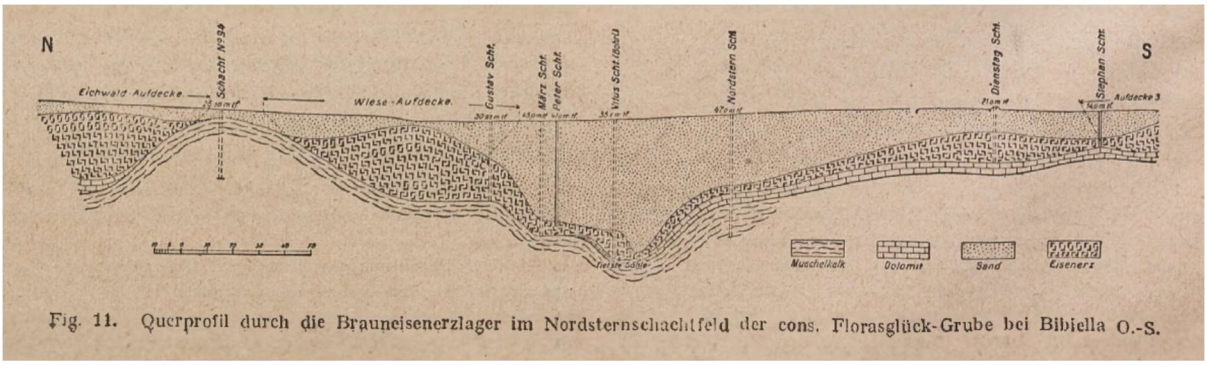
Rys. 17. Przekrój geologiczny wzdłuż linii t w obszarze Kopalni Florasglück w rejonie Bibieli (wg: Raefler, 1915b)

Objaśnienia: 1 – piaski; 2 – kurzawka i piaski silnie zawodnione; 3 – łupki osadowe z cerusytem PbCO3; 4 – ruda żelaza z galeną PbS; 5 – ruda żelaza; 6 – dolomit brunatny; 7 – dolomit szary; 8 – wapień podstawowy; 9 – galman czerwony (mieszanina węglanu cynku i wodorotlenku żelaza(III)); 10 – haloizyt (uwodniony krzemian glinu (Al4[Si4O10](OH)8·4H2O); 11 – margle; 12 – margle ze sfalerytem i galeną; 13 – ił witrilowy (ił z siarczkami Fe i Pb); 14 – szary dolomit z pirytem i blendą cynkową (sfaleryt i wurcyt - ZnS); 15 – margle z rudą żelaza i haloizytem

Fig. 17. Geological cross-section along the t line in the Florasglück Mine in the Bibiela region (According to: Raefler, 1915b)

Key: 1 – sands; 2 – running sands and heavily watered sands; 3 – sedimentary shales with PbCO3 cerussite; 4 – iron ore with PbS galena; 5 – iron ore; 6 – brown dolomite; 7 gray dolomite; 8 – basic limestone; 9 – red calamine (Mixture of zinc carbonate and iron hydroxide (III)); 10 – halloysite (Hydrated aluminum silicate (Al4 [Si4O10] (OH) 8·4H2O); 11 – marls; 12 – marls with sphalerite and galena; 13 – vitril clay (Clay with Fe and Pb sulphides); 14 – gray dolomite with pyrite and zinc blend (Sphalerite and wurtzite – ZnS); 15 – marls with iron ore and halloysite

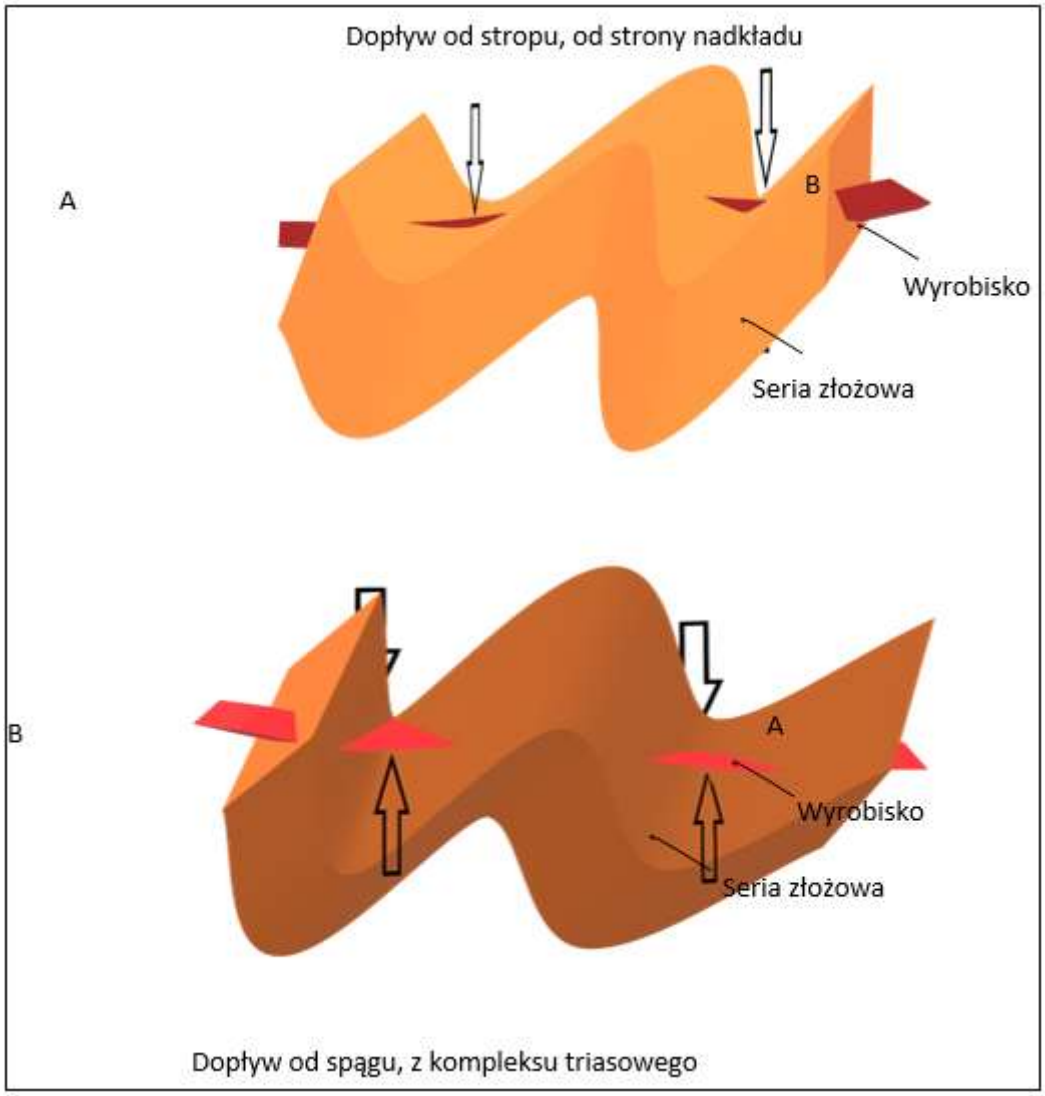
Rysunek 17 przedstawia przekrój geologiczny, wykonany wzdłuż linii południkowej (N-S), w obszarze Kopalni Florasglück (Szczęście Flory) w rejonie Bibieli. Ukazano na nim miąższe utwory nadkładu, reprezentowane przez piaski czwartorzędowe, przy czym stropowa ich część została zinterpretowana jako piaski niezawodnione, a strefy niżejległe – jako „Kurzawka" (pisownia oryginalna) oraz zawodnione piaski. Świadczy to jednoznacznie o tym, że w owym czasie zdawano sobie sprawę z poważnych zagrożeń wodnych, związanych z tymi ostatnimi. Miąższość tych utworów, jak można wnioskować na podstawie kolejnego z rysunków – rys. 18 – mogła w przybliżeniu sięgać nawet do 35-40 m. Poniżej wodonośnych utworów czwartorzędu zlokalizowana była seria złożowa w formie zróżnicowanych litologicznie i miąższościowo warstw, nachylonych w kierunku północnym. Takie ułożenie serii rudnej zmuszało, po wyczerpaniu płytkich stref okruszcowania, do prowadzenia wydobycia po upadzie, przy wzrastającej głębokości eksploatacji. W takich warunkach zwiększało się także zagrożenie wodne, związane z rosnącym ciśnieniem wód znajdujących się w nadkładzie złoża, oddziałującym na strop serii złożowej. Zważywszy, że eksploatowana ruda znajdowała się na stropie wodonośnych utworów triasu (widocznych na przekroju jako dolomity i tzw. wapień podstawowy (Sohlenstein)), w miarę pogłębiania eksploatacji rosło także zagrożenie wodne od spągu. Było to zagrożenie poważne, gdyż wodonośne skały węglanowe prowadziły wody pod znacznym ciśnieniem subartezyjskim lub artezyjskim. Należy w tym miejscu podkreślić, że w owym czasie poziomy wodonośne czwartorzędu i triasu, a zwłaszcza ten ostatni, nie były do tego stopnia zdrenowane jak współcześnie. Nawet obecnie, przy funkcjonującym z różną intensywnością ujęciu Bibiela, poziom zwierciadła wód podziemnych kompleksu triasowego wynosi ok. 285 m n.p.m., czyli znacznie (od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów) powyżej serii złożowej. Przyjmując zatem, że eksploatacja odbywała się na poziomie 25-30 m p.p.t, w którym występuje złoże w rejonie szybu Nordstern (rys. 18), ciśnienia wód podziemnych w spągu wyrobisk sięgać mogły powyżej 2 atmosfer, w rejonie szybu Peter Scht. – 4 atm., na najgłębszym zaś poziomie kopalni (Tiefste Sohle) nawet 5 atm.



Rys. 18. Przekrój przez złoże brunatnej rudy żelaza w polu Nordstern Kopalni Florasglück w rejonie Bibieli. Aufdecke – strefa wychodni (Raefler, 1915b)

Fig. 18. Cross-section of the brown iron ore deposit in the field of Nordstern Florasglück Mine in the Bibiela region. Aufdecke – outcrop zone (Raefler, 1915b)

Stwierdzić zatem należy, że eksploatacja prowadzona po upadzie wraz ze wzrastającą głębokością stwarzała rosnące zagrożenie wodne: od stropu zagrażały rosnące ciśnienia związane ze słupem wody w skałach nadkładu, od spągu zaś wyższe ciśnienia napiętego zwierciadła wody. W takich warunkach brak zachowania wystarczającej półki bezpieczeństwa lub wręcz wejście wyrobiskami poza serię złożową do strefy skał wodonośnych mogło skutkować nagłym i niekontrolowanym dopływem wód do kopalni. Sytuację przejścia wyrobiskami eksploatacyjnymi z serii złożowej w strefy silnie zawodnione, skutkującą potencjalnymi, niemożliwymi do kontroli dopływami wód, obrazuje ideowo rys. 19.



Rys. 19. Schemat przejścia wyrobiskami eksploatacyjnymi z serii złożowej w strefy silnie zawodnione leżące w stropie i spągu serii złożowej (Labus, Labus, 2020)
Fig. 19. Diagram of the transition through the mining workings of the deposit series to highly watered zones lying in the ceiling and the foot of the deposit series (Labus, Labus, 2020)

Kolejnym potencjalnym zagrożeniem dla pracy ówczesnego zakładu górniczego były wody występujące w powierzchniowych zbiornikach wodnych (vide mapa Messtischblatt, ark. 5479 – Ludwigsthal – rys. 15). W świetle współczesnej nam wiedzy górniczej w zależności od swobody ruchu wody w środowisku geologiczno-górniczym, a w konsekwencji od potencjalnych rozmiarów skutków wdarcia wyróżnia się dwie grupy źródeł zagrożenia wodnego, a mianowicie: grupę I – źródła zagrożenia o nieograniczonej swobodzie ruchu wody (zbiorniki i cieki powierzchniowe oraz zbiorniki wodne w wyrobiskach górniczych) i grupę II – źródła zagrożenia o ograniczonej swobodzie ruchu wody (warstwy i szczeliny wodonośne oraz niezlikwidowane lub źle zlikwidowane otwory wiertnicze). W tym kontekście

wystepujące w obszarze kopalni Bibiela powierzchniowe zbiorniki wodne stanowiły zagrożenie wodne o nieograniczonej swobodzie ruchu.
Od początku istnienia kopalnie rud cynku i ołowiu „Szczęście Flory" oraz rud żelaza „Bibiela" borykały się z problemem nadmiaru wody, która dopływała do wyrobisk, co wymagało instalowania bardzo wydajnych pomp do jej odprowadzania. Nie zagwarantowało to jednak bezpieczeństwa funkcjonowania tych zakładów.
Analiza materiałów archiwalnych oraz warunków górniczych wskazuje jednoznacznie, że prowadzono eksploatację w warunkach najwyższego zagrożenia wodnego. Można stwierdzić z całą pewnością, że eksploatacja prowadzona w kopalniach rud cynku i ołowiu „Szczęście Flory" oraz rud żelaza „Bibiela" spowodowała naruszenie naturalnych izolacji poziomów wodonośnych i przez to wdarcie dużych ilości wód do wyrobisk górniczych. Pomimo zastosowania nowoczesnych i wysokowydajnych pomp przyczyną katastrofy był błąd techniczny, wynikający z nienależytego rozpoznania warunków hydrogeologicznych. Sprowadzone na miejsce katastrofy pompy o większej wydajności niż stosowane w kopalniach rud cynku i ołowiu „Szczęście Flory" oraz rud żelaza „Bibiela" nie przyniosły spodziewanego efektu. Pozwoliły jedynie na obniżenie zwierciadła wody o około dwa metry, co wskazuje na ogromne dopływy wód do tego rejonu.

Wykorzystanie wód triasowego poziomu wodonośnego

Problem, który występował w kopalniach rud cynku i ołowiu „Szczęście Flory" oraz rud żelaza „Bibiela", nasunął pomysł wykorzystania wody z warstw triasowych do zaopatrzenia powstającego okręgu przemysłowego. W latach 1882-1918 odwiercono w tym rejonie 9 otworów rozpoznawczych i studnię. Studnia miała głębokość 90 m, a jeden z otworów sięgnął głębokości 202 m. Po II wojnie światowej Przedsiębiorstwo Geologiczne Surowców Hutniczych – Kraków przeprowadziło na tym terenie w latach 1952-1956 intensywne rozpoznanie otworami wiertniczymi w poszukiwaniu rud cynku i ołowiu. Wykonano blisko 100 odwiertów na obszarze od Mokrusa po dukt leśny „Stuletnia Droga", stwierdzając w wielu z nich duże zawodnienie skał środkowego triasu. W tym też okresie ówczesne Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Katowicach rozpoczęło prace wiertnicze dla udokumentowania zasobów wód podziemnych mniej więcej w obszarze obecnego ujęcia.
Główne ujęcia wód poziomu triasowego zlokalizowane są w Bibieli, gdzie Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. – Katowice eksploatuje obecnie wodę w 11 czynnych studniach (spośród istniejących 22), każda z nich o wydajności 180-450 m^3/h. Eksploatacja jest tak intensywna, że lej depresji obejmuje dwie trzecie obszaru arkusza Kalety (Różkowski, Chmura, 1996). Ujęcie wód podziemnych dla Huty Cynku

„Miasteczko Śląskie", zlokalizowane na obszarze leśnym, rozciągającym się na północ od terenu huty, składa się z 5 otworów, z których obecnie czynne są 3 (Objaśnienia…, 2004). Jakość wód (GZWP 327) Lubliniec – Myszków jest generalnie wysoka (Ib). Średnia i niska miejscami jakość wód spowodowana jest głównie wysokimi stężeniami żelaza, strontu i baru (Czermińska i in., 2001).

Głównym zbiornikiem wód podziemnych o znaczeniu użytkowym jest kompleks wodonośny w utworach serii węglanowej triasu (Główny Zbiornik Wód Podziemnych Lubliniec-Myszków – GZWP 327). Kompleks ten składa się z dwóch poziomów: głębszego w wapieniach i dolomitach retu oraz płytszego – w wapieniach i dolomitach wapienia muszlowego. Ten drugi poziom jest najbardziej wydajny. Prowadzi on wody typu szczelinowego pod znacznym ciśnieniem. Jest on oddzielony od poziomu wodonośnego retu wapieniami warstw gogolińskich – marglistych, zawierających wkładki ilaste.

Kompleks wodonośny triasu jest częściowo zasilany drenażem z przesączania pionowego wód z przypowierzchniowych poziomów wodonośnych czwartorzędu, poprzez utwory słabo przepuszczalne. Przypowierzchniowe warstwy wodonośne w utworach czwartorzędu nie stanowią poziomu ciągłego. Woda gromadzi się w soczewkach piasku i żwirów, występujących pośród lub nad warstwami nieprzepuszczalnymi iłów i glin. Poziom czwartorzędu dzieli się na dwie warstwy, związane z osadami interglacjałów zlodowaceń: krakowskiego i środkowopolskiego.

Bibliografia

1. Agricola G., 1556, De re metalica libri XII, Bazylea.
2. Becke A. (red.), 1984, Der Freiberger Bergbau Technische Denkmale und Geschichte, Leipzig.
3. Chmura A., 1997, Charakterystyka hydrogeologiczna użytkowych poziomów wodonośnych. Poziomy wodonośne czwartorzędu, [w:] Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. Prace PIG T. CLIX, Warszawa.
4. Cowman D., Reilly T.A., 1988, The abandoned mines of West Carbery, promoters, adventurers and miners, Geological Survey of Ireland, Dublin.
5. Czermińska B., Głąb J., Szymańska-Kubicka L., 2001, Stan środowiska w województwie śląskim w latach 1999-2000. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice.

6. Fechner H. 1901, Geschichtedes Schlesischen Berg- und Hüttenwesen 1741 bis 1806, [w:] Zeitschrift für das Berg-,Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate, Berlin.
7. Frużyński A., 1999, Rewolucja hrabiego Redena, [w:] Śląsk, nr 2 z 1999, Katowice.
8. Frużyński A., 2004, Powstanie przemysłu górniczo-hutniczego na Górnym Śląsku, [w:] Od maszyny parowej do kolei żelaznej, red. A. Frużyński, P. Mrass, Ratingen-Zabrze.
9. Gierlotka S., 2009, Historia górnictwa – technika/mechanizacja/elektryfkacja. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice.
10. Gajowiec B., Wagner J., Kowalczyk A., Rubin K., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
11. Gałkiewicz T., Śliwiński S., 1983, Charakterystyka geologiczna śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych, Ann Soc Geol Pol, vol. 53, 63-93.
12. Jaros J., 1962, Historia kopalni Król w Chorzowie, Katowice.
13. Jaros J., 1963, Historia górnictwa węglowego w Zagłębiu Górnośląskim do 1914, Wrocław.
14. Konstantynowicz E., 1979, Geologia surowców mineralnych. Tom II. Złoża rud metali. Wyd UŚ, Katowice.
15. Kowalczyk A., 2003, Formowanie się zasobów wód podziemnych w utworach węglanowych triasu śląsko-krakowskiego w warunkach antropopresji. Wyd. UŚ, Katowice.
16. Kowalczyk A., Kropka J., Różkowski A., Rubin K., 1996, Rozpoznanie, zagospodarowanie i zasoby wód podziemnych wybranych zbiorników triasu górnośląskiego, Przegl. Geol. 44, 827-833.
17. Labus M., Labus K., 2020, Analiza możliwych przyczyn nagłego zalania kopalni w Pasiekach, sprawozdanie z zadania wykonanego na zlecenie Międzynarodowego Centrum Badań Interdyscyplinarnych w ramach projektu „Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych", materiały niepublikowane.
18. Liszka P., Zembal M., Brodziński I., Formowicz R., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Tworóg (876). PIG, Warszawa.
19. Matschoss C., 1908, Die Entwicklung der Dampfmaschine, Berlin.
20. Molenda D., 1963, Górnictwo kruszcowe na terenie złóż śląsko-krakowskich do połowy XVI wieku, [w:] Studia i materiały z historii kultury materialnej, tom XV, Chmura A., 1997, Charakterystyka hydrogeologiczna użytkowych poziomów wodonośnych. Poziomy wodonośne czwartorzędu, [w:] Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. Prace PIG, T. CLIX, Warszawa.

21. Konstantynowicz E., 1979, Geologia surowców mineralnych. Tom II. Złoża rud metali. Wyd. UŚ, Katowice.
22. Mzyk T., 2020, Analizy stopnia zawodności systemów odwadniających kopalnie w przeszłości, sprawozdanie z zadania wykonanego na zlecenie Międzynarodowego Centrum Badań Interdyscyplinarnych w ramach projektu „Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych", materiały niepublikowane.
23. Ney R. (red.), 1997, Surowce mineralne Polski. Surowce metaliczne – cynk, ołów. Wyd. Centrum PPGSMiE PAN, Kraków.
24. Piernikarczyk J., 1933, Historia górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku, tom I, Katowice.
25. Rebrik, B.M., 1987, Geologie und Bergbau in der Antike, Leipzig.
26. Raefler F., 1915a, Die Brauneisenerzlagerstöffen Oberschlesiens. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, 54. März-April, 47-71.
27. Raefler F., 1915b, Die Brauneisenerzlagerstöffen Oberschlesiens. Berg- und Hüttenmännische Rundschau, XII Oktober: Nr 1/2/3, 47-71, 1-9.
28. Różkowski A., Chmura A. (red.), 1996, Mapa chemizmu i jakości zwykłych wód podziemnych GZW i jego obrzeżenia w skali 1:100 000, PIG, Warszawa.
29. Rubin K., Rubin H., 2009, Warunki hydrogeologiczne utworów triasu górnego na obszarze GZWP Lubliniec-Myszków. Biuletyn PIG 436, z. IX/2, Hydrogeologia. Warszawa.
30. Rubin H., Rubin K., Witkowski A., 2013, Ocena wpływu huty cynku „Miasteczko Śląskie" na jakość wód podziemnych serii węglanowej triasu GZWP Lubliniec–Myszków, Biul. PIG 456, 525-532.
31. Slotta R. 1985, Das Carnall-Service als Dokument des Oberschlesischen Metallerzbergbaus, Bochum.
32. Wagenbrecht O., Wachtler E., 1985, Dampfmaschinen, Leipzig.
33. Witkowski A. i inni, 2002, Koncepcja regionalnej sieci obserwacyjnej jakości wód podziemnych i powierzchniowych dla Powiatu Tarnogórskiego w świetle oddziaływania zwałowisk niebezpiecznych odpadów Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry" w Tarnowskich Górach w likwidacji na środowisko wodne. Archiwum Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry" w likwidacji.
34. Witkowski A., Rubin H., Rubin K., Siwek P., Sołtysiak M., 2012, Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych „Bibiela", dokumentacja wykonana na zlecenie GPW Katowice.
35. Żeglicki J., 1996, O budowie geologicznej, rudach i minerałach rejonu Tarnowskich Gór, Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej.

Źródła internetowe

36. http://amzpbig.com/maps/025_TK25/5479_Ludwigsthal_1883.jpg − Archiwum Map Zachodniej Polski http://mapy.amzp.pl/maps.shtml
37. https://www.slaskie.travel/poi/1012982/zatopiona-kopalnia-rud-zelaza-bibiela-na-pasiekach
38. http://bazadata.pgi.gov.pl/data/mgsp/txt/mgsp0877.pdf − Objaśnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski 1:50 000 Arkusz Kalety (877), 2004, Warszawa.
39. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/02777Wieliczka.JPG
40. https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:SZTOLNIA_BO%C5%BBE_WSPOM%C3%93%C5%BB.jpg
41. https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztolnia_wodna#/media/Plik:Tarnowskie_G%C3%B3ry_-_wylot_sztolni_Bo%C5%BCe_Wspom%C3%B3%C5%BC.jpg
42. https://nakrancu.wordpress.com/2019/03/)

Rozdział 5
WSTĘPNE WYNIKI POSZUKIWANIA ŚLADÓW DAWNEGO WYDOBYCIA I PRZETWÓRSTWA KOPALIN W ZLEWNI BRYNICY NA PODSTAWIE ANALIZ GEOCHEMICZNYCH I GEOCHRONOLOGICZNYCH OSADÓW TORFOWYCH

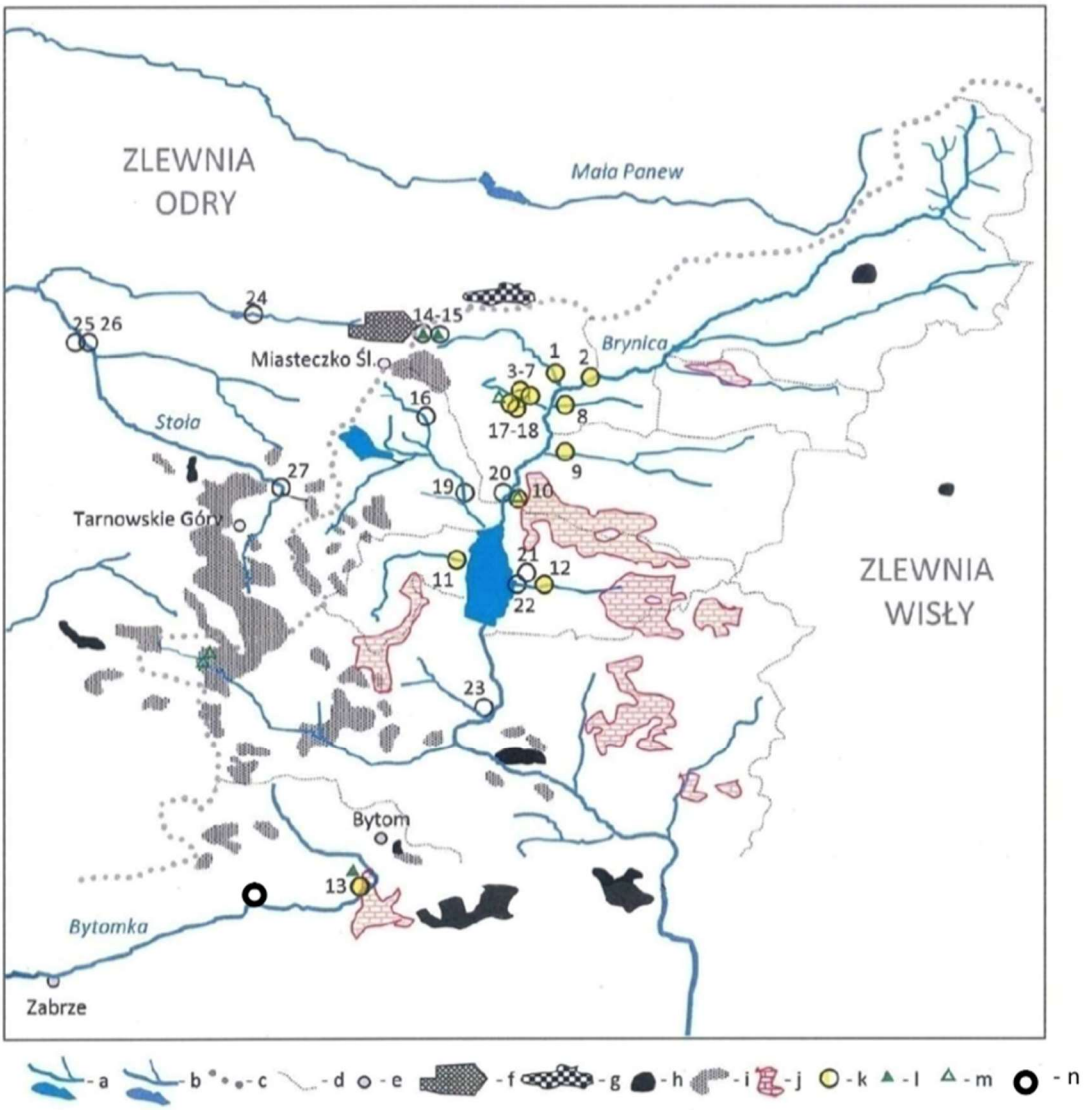
Górny Śląsk jest rejonem Polski charakteryzującym się licznymi złożami ołowiu, cynku i srebra, eksploatowanymi w przeszłości. Źródła historyczne pokazują, że w szczególności miasto Tarnowskie Góry było w XVI wieku ośrodkiem wydobycia ołowiu i srebra, w którego rejonie istniało wówczas, jak się szacuje, ok. 20 000 małych szybów kopalnianych (Drabina 2000). Dobrą alternatywą dla badań archeologicznych mających na celu odnalezienie śladów historycznego, a zwłaszcza prehistorycznego wydobycia i przetwórstwa kopalin są badania profili i rdzeni torfowych, ponieważ osady torfowe są cennymi archiwami oddziaływań klimatycznych i antropogenicznych (np. Lamentowicz i in. 2009). Ombrotroficzne złoża torfu (torfowiska wysokie) okazały się niezawodne w rekonstrukcji historycznego zanieczyszczenia metalami (np. Shotyk i in. 1998, De Vleeschouwer i in. 2009), co daje możliwość określenia okresów potencjalnej działalności wydobywczej człowieka. Niestety, w badanym rejonie (okolice Tarnowskich Gór, zlewnia Brynicy) są one praktycznie nieobecne. Jednak w niektórych badaniach do rekonstrukcji skażenia antropogenicznego z powodzeniem wykorzystywano minerotroficzne profile torfowe (Shotyk i in. 2000, Baron i in. 2005, Tudyka i in. 2017). W tych badaniach stężenia ołowiu są zazwyczaj wyższe w warstwach powierzchniowych oraz podpowierzchniowych i znacznie maleją wraz z głębokością. To właśnie zastosowanie torfu minerotroficznego jako archiwum zanieczyszczeń antropogenicznych daje możliwość zbadania wczesnej działalności wydobywczej i przetwórczej człowieka w rejonie Tarnowskich Gór oraz szerzej, na całym Górnym Śląsku (np. Tudyka i in. 2017).

Jednym z elementów realizowanego obecnie projektu „Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych" w części „Przeszłość" jest próba odszukania śladów dawnego wydobycia i przetwórstwa kopalin w zlewni Brynicy na podstawie analiz geochemicznych i geochronologicznych osadów torfowych. Próba ta

jest kontynuacją prowadzonych już od wielu lat pod patronatem Stowarzyszania Miłośników Ziemi Tarnogórskiej prac badawczych, których efektem są rekonstrukcje aktywności górniczej i przetwórczej człowieka w okolicach Tarnowskich Gór i Miasteczka Śląskiego, dokonane na podstawie analiz geochemicznych, geochronologicznych, a także pomiarów podatności magnetycznej dla torfowisk Żyglin, Żyglinek czy Moczydła (Tudyka, Pazdur 2010, Tudyka i in. 2017, Magiera i in. 2021). W wyniku wstępnego rozeznania wytypowano do badań 8 lokalizacji w zlewni Brynicy, z których pobrano 12 rdzeni torfowych. Jedną z analizowanych lokalizacji jest torfowisko leśne Żyglin, dla którego zdecydowano się pobrać 5 rdzeni z miejsc odległych od siebie o parę metrów. Lokalizacja miejsc pobrania rdzeni oznaczona została żółtymi kółkami z numerami od 1 do 12 na mapie obszaru objętego badaniami, przedstawionego na rysunku 1. Po wstępnej analizie pobranych rdzeni stwierdzono stałe zmniejszanie się miąższości badanych torfowisk w wyniku prac melioracyjnych na badanym obszarze, co skutkowało zmniejszeniem zakładanej do badań liczby warstw torfów. Dlatego też zdecydowano się pobrać dodatkowe dwa rdzenie w zlewni Bytomki (rys. 1), w rejonie bliskim prowadzonych tam (na Wzgórzu Małgorzaty) wykopalisk archeologicznych (kółka oznaczone cyfrą 13 i literą n na rys. 1).

Jeden z rdzeni został pobrany z wyeksploatowanego torfowiska zamienionego na osadnik przemysłowy, umożliwiający weryfikację lokalizacji dawnej huty przez wykazanie zdeponowanych w osadach odstojnika jej charakterystycznych zanieczyszczeń. Jednak zanieczyszczenie pyłem węglowym z węgli kamiennych zaburza w sposób istotny datowanie warstw tego obiektu klasyczną metodą radiowęglową C-14 (przez zawyżanie wieku osadu).

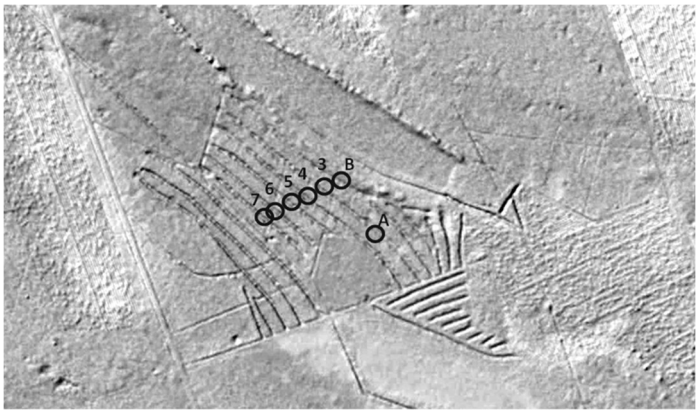
Należy zaznaczyć, że prezentowane tu wyniki mają charakter wstępny, rzec by można roboczy, gdyż w chwili pisania tego tekstu ten fragment projektu jest mniej więcej w połowie realizacji zaplanowanych badań.



Rys. 1. Obszar objęty badaniami w ramach niniejszego projektu oraz miejsca poboru rdzeni torfowych (żółte kółka oznaczone numerami od 1 do 13) a, b – rzeki i zbiorniki wodne; c – granica zlewni Wisły i Odry; d – granice zlewni niższego rzędu; e – miasta; f – teren huty cynku; g – dawny obszar wydobycia rud ołowiu, srebra i żelaza w Pasiekach; h – wychodnie dolomitów kruszconośnych; i – dawne obszary wydobycia kruszców srebra i ołowiu; j – wychodnie utworów triasu dolnego (w tym piaskowców pstrych); k – miejsca poboru rdzeni l, m – rejony wykopalisk archeologicznych prowadzonych z inicjatywy SMZT (l – prowadzonych, m – planowanych), n – osadnik przemysłowy na dawnym torfowisku

Fig. 1. Area covered by research within this project and peat core collection sites (Yellow circles marked with numbers from 1 to 13) a, b – rivers and water reservoirs; c – border between the Vistula and Odra River catchments; d – border between the sub-catchments; e – towns; f – the zinc smelter area; g – former lead, silver and iron ore mining area in Pasieki; h – ore-bearing dolomite outcrops; i – past silver and lead mining areas; j – Lower Triassic outcrops (Including mottled sandstones); k – core sampling points. l, m – areas of archaeological excavations carried out on the initiative of SMZT (l – conducted, m – planned,) n – industrial sedimentation tank on the former peat bog

Ważną częścią prowadzonych w ramach projektu badań jest próba szerszego, w aspekcie przestrzennym, przebadania śródleśnego torfowiska Żyglin. Profil pobrany z tego torfowiska został już szczegółowo przebadany w latach ubiegłych – wykonano dla niego badania geochemiczne, analizy składu izotopowego ołowiu, analizy na obecność węgli drzewnych oraz ich taksonomiczną identyfikację, a także datowanie metodą radiowęglową pozwalające ustalić chronologię profilu. Wyniki zostały opublikowane w artykule: Tudyka i in. 2017. Istotnym wynikiem tych badań było z jednej strony stwierdzenie, że badany profil torfowy o długości 130 cm obejmuje okres do początku holocenu (sięga do około 12 500 cal BP), a z drugiej strony nosi ślady eksploatacji w górnych warstwach osadów. Wielokrotne powtórzenie badań niezbyt odległych od siebie rdzeni z torfowiska Żyglin ma być z jednej strony próbą potwierdzenia i uzupełnienia wyników uzyskanych z badań wcześniej pobranego rdzenia, a z drugiej strony usiłowaniem zbadania skali zaburzeń antropogenicznych w obrębie torfowiska. Usytuowanie miejsc poboru rdzeni torfu z torfowiska Żyglin przedstawia rys. 2. Badane obecnie rdzenie oznaczone są numerami od 3 do 7, rdzeń z miejsca numer 8 nie był badany. Literą B oznaczono lokalizację profilu opisanego z publikacji: Tudyka i in. 2017.



Rys. 2. Lokalizacja miejsc poboru rdzeni torfu 3-7 na śródleśnym torfowisku Żyglin
Fig. 2. Location of peat core sampling sites 3-7 in the mid-forest peat bog of Żyglin

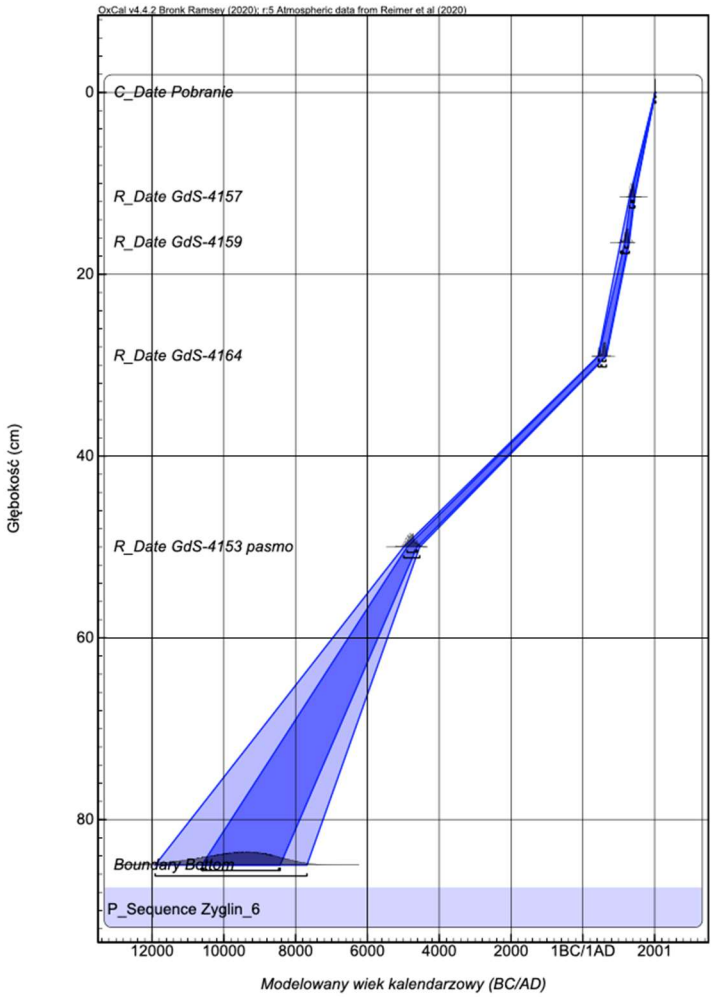
Tabela 1 przedstawia uzyskane dotychczas wyniki datowania radiowęglowego próbek pochodzących z rdzeni 3, 5 oraz 6 pobranych z torfowiska Żyglin. Długości tych rdzeni były w przybliżeniu jednakowe i wynosiły odpowiednio 105 cm (rdzeń 3), 85 cm (rdzeń 5) oraz 85 cm (rdzeń 6). Dla rdzenia 6, dla którego wykonano 4 datowania metodą radiowęglową, możliwe było wyznaczenie z wykorzystaniem polecenia P_Sequence programu OxCal (Bronk Ramsey, 2008; Michczyński, 2011) wstępnego modelu zależności wiek-głębokość, który jest przedstawiony na rys. 3. Jak widać z tabeli 1, rdzeń 3 obejmuje, podobnie jak poprzednio badany profil, okres całego holocenu. Na

podstawie datowań radiowęglowych rdzenia 6 i ich ekstrapolacji modelem do głębokości 85 cm (najniżej położna datowana próbka z tego rdzenia znajdowała się na głębokości 50 cm) można przyjąć, że to samo dotyczy rdzenia 6. Natomiast dla zlokalizowanego pomiędzy rdzeniem 3 i 6 rdzenia 5 wiek warstwy spągowej (85 cm) wynosi jedynie 3940 ± 70 BP. Świadczyć to może o znaczącym przemieszaniu osadu w tym fragmencie torfowiska. Również wiek dla poziomu odpowiadającego ciemnej warstwie torfu rożni się dla poszczególnych rdzeni. Najlepsza zgodność z wiekiem ciemnej warstwy występującej w torfowisku uzyskanym w trakcie poprzednich badań (Tudyka i in. 2017) – ok. 5000 cal BP (lat kalendarzowych) – tzn. na przełomie okresu subborealnego i atlantyckiego – występuje dla rdzenia 6, dla pozostałych wyznaczony wiek jest młodszy.

Tabela 1

Uzyskane dotychczas wyniki datowania próbek pochodzących z rdzeni pobranych z torfowiska śródleśnego Żyglin. Wiek kalendarzowy uzyskano w wyniku kalibracji wieku radiowęglowego z wykorzystaniem krzywej kalibracyjnej IntCal20 (Reimer et al., 2020)

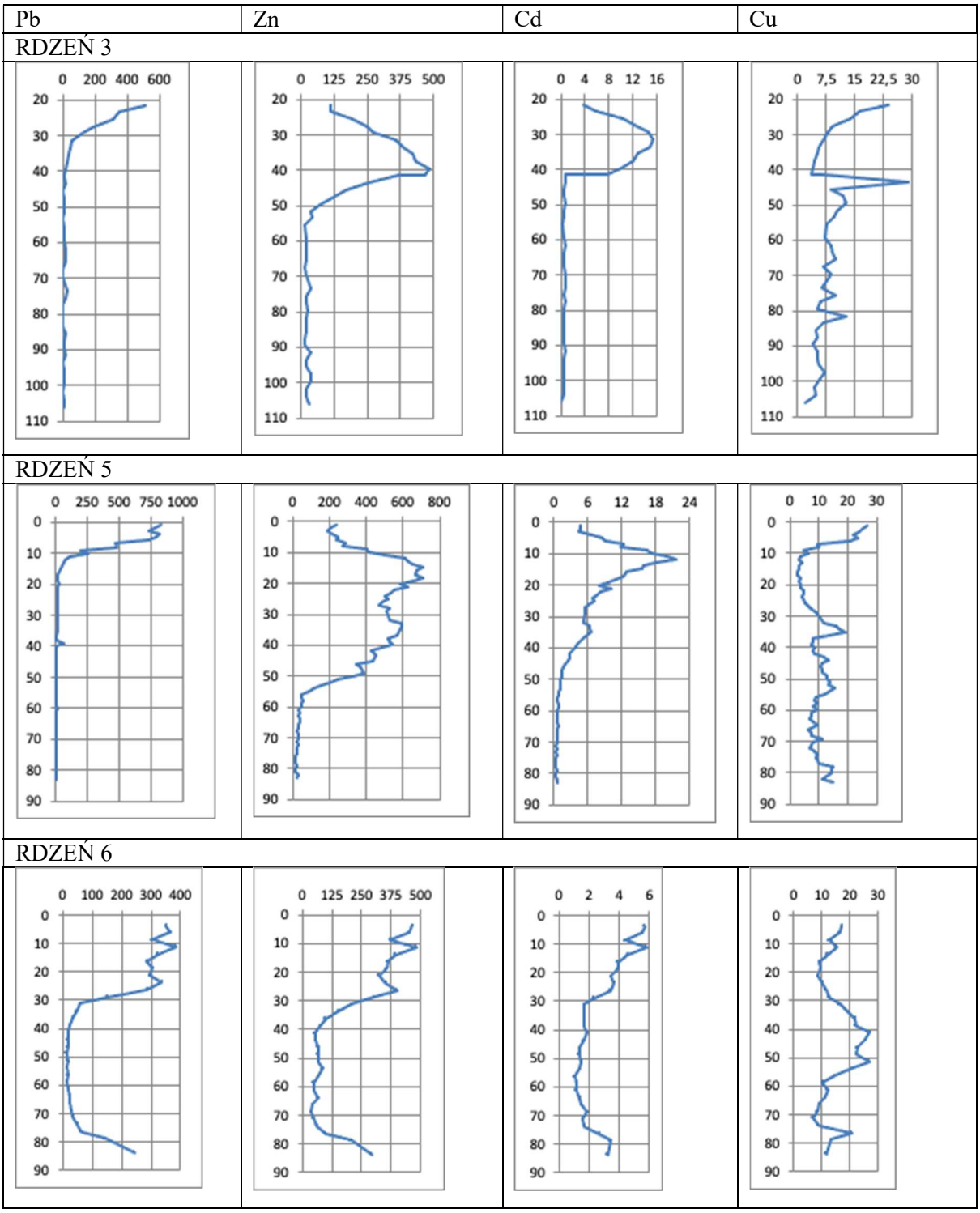
Lp.	**Nazwa próbki – numer rdzenia**	**Głębokość**	**Numer lab.**	**Wiek ^{14}C {koncentracja ^{14}C}**	**Wiek kalendarzowy (kalibrowany) – przedziały 68.2% (cal AD / BC)**
1	Żyglin 3 [4] /57,5cm (ciemne pasmo)	57,5 cm	GdS-4148	4190 ± 75 BP	2895 – 2835 BC (17,9%) 2820 -2665 BC (50,4%)
2	Żyglin 3 [4] /104-105cm	104,5 cm	GdS-4150	11070 ± 100 BP	11145 – 10945 BC (68,2%)
3	Żyglin 5 [6] (ciemne pasmo)	50 cm	GdS-4152	3695 ± 85 BP	2205– 1955 BC (68,2%)
4	Żyglin 5 [6] (spód)	87 cm	GdS-4145	3940 ± 70 BP	2570 – 2530 BC (10,7%) 2495 – 2340 BC (53,6%) 2320 – 2305 BC (3,9%)
5	Żyglin 6 [7] /10-12,5cm	11,5 cm	GdS-4157	580 ± 70 BP	1305 – 1365 A.D. (44,1%) 1380 – 1420 A.D. (24,2%)
6	Żyglin 6 [7] /15-17,5cm	16,5 cm	GdS-4159	790 ± 70 BP	1175 – 1285 A.D. (68,2%)
7	Żyglin 6 [7] /27,5-30cm	29 cm	GdS-4164	1450 ± 55 BP	575 – 650 A.D. (68,2%)
8	Żyglin 6 [7] (ciemne pasmo)	50 cm	GdS-4153	5930 ± 90 BP	4940 – 4710 BC (68,2%)



Rys. 3. Wstępny model wiek-głębokość dla torfowiska śródleśnego Żyglin – rdzeń 6
Fig. 3. Initial age-depth model for the Żyglin mid-forest peat bog – core 6

Porównując zależność wiek-głębokość dla rdzenia 6 oraz zależność dla profilu B (Tudyka i in. 2017), możemy zauważyć pewne podobieństwo w przebiegu obu zależności – w obu przypadkach mamy do czynienia ze zmniejszeniem tempa akumulacji w środkowej części rdzenia. Jednak dla pełnego porównania obu zależności należałoby dokonać kolejnych datowań próbek z rdzenia 6,w szczególności próbek pochodzących z głębokości większych niż 50 cm.

Obraz jeszcze się komplikuje, gdy prześledzimy zależności geochemiczne zmian koncentracji wybranych metali od głębokości dla wymienionych wyżej rdzeni. Wyniki wybranych analiz geochemicznych (dla Pb, Zn, Cd i Cu) rdzeni 3, 5 i 6, polegających na określeniu zawartości metali dla poszczególnych warstw rdzenia w miligramach na kilogram powietrznie suchej masy, przedstawione zostały na rys. 4.



Rys. 4. Wyniki wybranych analiz geochemicznych rdzeni z torfowiska Żyglin. Na osiach pionowych podana jest głębokość rdzenia w centymetrach, na osiach poziomych masa metali wymywanych gorącym kwasem solnym z poszczególnych warstw rdzenia w miligramach na kilogram powietrznie suchej masy

Fig. 4. Results of selected geochemical analyzes of the cores from the Żyglin peat bog. The vertical axes show the depth of the core in centimeters, and the horizontal axes show the mass of metals leached out with hot hydrochloric acid from the individual layers of the core, in milligrams per kilogram of air-dry mass

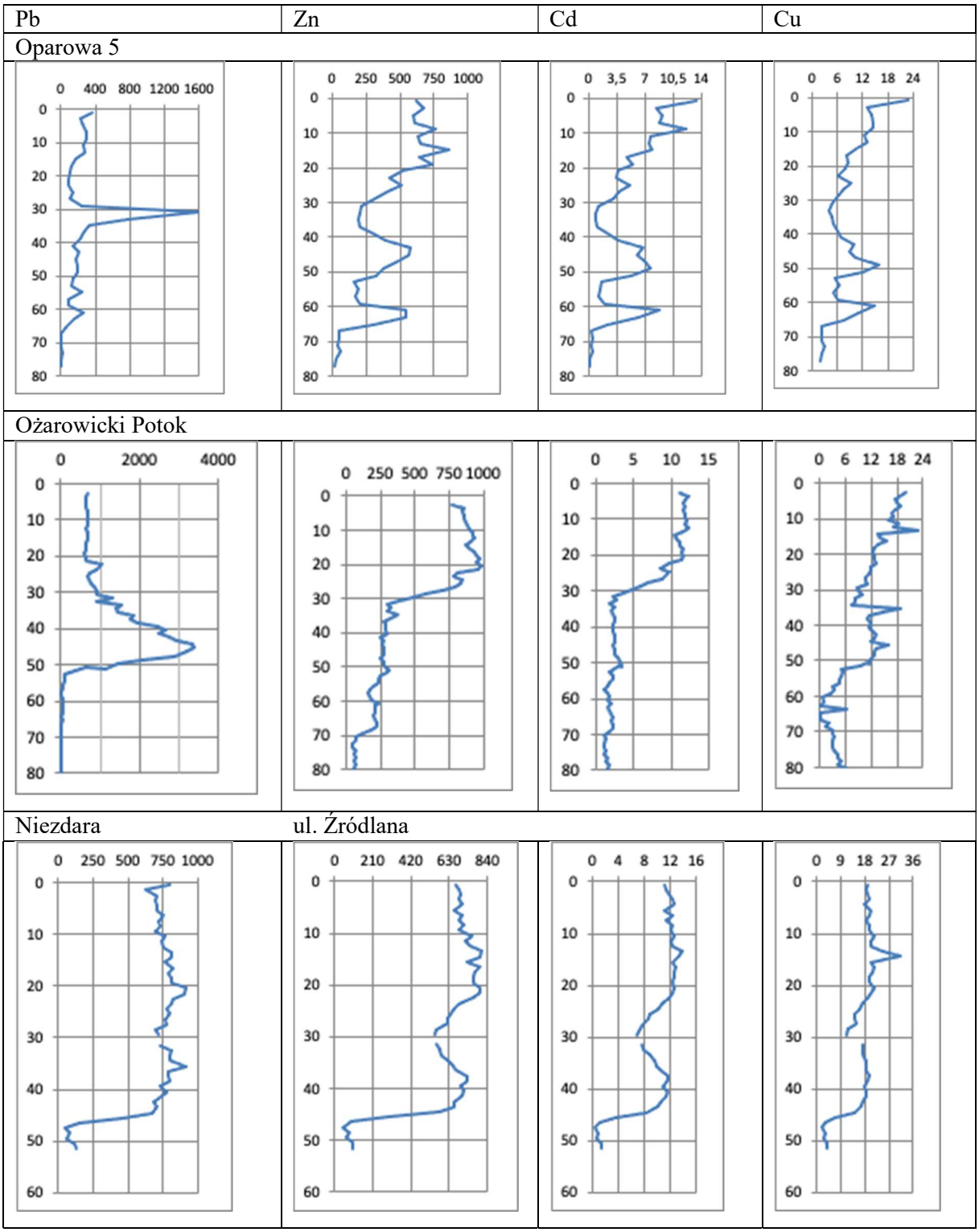
Można zauważyć, że rdzenie 3 i 5, jeśli chodzi o zawartość metali w torfie w funkcji głębokości, prezentują się podobnie mimo różnych przedziałów czasowych, jakie obejmują. W szczególność dla ołowiu wykresy te przedstawiają charakterystyczną dla wielu torfowisk minerotroficznych zależność z maksimum tuż pod powierzchnią i gwałtownym spadkiem stężenia Pb z głębokością. Natomiast zależność stężenia metali do głębokości dla rdzenia 6 wskazuje na wyraźną korelację przebiegu tych zależności dla Pb, Zn oraz Cd, a także dla niezaprezentowanego na rys. 4 żelaza. Dla każdego z tych metali mamy do czynienia z wysokim stężeniem dla górnych 30 cm, po czym na głębokości 30-35 cm następuje gwałtowny spadek zawartości metalu w torfowisku. Zmiana ta, datowana zgodnie z modelem wiek-głębokość na około rok 600 A.D., może być spowodowana zarówno działalnością wydobywczą człowieka, jak i zmianami klimatycznymi wpływającymi na funkcjonowanie torfowiska. Wspólny dla wymienionych metali jest też wzrost ich koncentracji w dolnych warstwach rdzenia – poniżej głębokości 75 cm.

Z badań prowadzonych dla pozostałych torfowisk na chwilę obecną wyróżnić można 3 torfowiska, dla których oprócz badań geochemicznych wykonano przynajmniej trzy datowania radiowęglowe, co pozwala na wyciąganie pewnych wniosków chronologicznych. Dotychczas uzyskane wyniki datowania próbek pochodzących z rdzeni pobranych z torfowisk (lub mokradeł) Oparowa 5, Ożarowicki Potok oraz Niezdara ul. Źródlana przedstawia tabela 2. We wszystkich przypadkach datowania wskazują na nierównomierne zmiany wieku osadu w zależności od głębokości – gwałtowne zmiany wieku lub grubsze warstwy cechujące się tym samym wiekiem. Świadczy to prawdopodobnie o antropogenicznych zaburzeniach procesu gromadzenia się osadu przez wydobycie osadu lub działania melioracyjne. Fakt ten stanowi poważne ograniczenie w możliwym wykorzystaniu zgromadzonych danych do wnioskowania o możliwych okresach działalności wydobywczej człowieka. Najbardziej obiecujące pod względem możliwości uzyskania danych o działalności człowieka w zakresie wydobycia i przetwórstwa kopalin wydaje się torfowisko w okolicy Ożarowickiego Potoku, choć i tu prace melioracyjne mogły wprowadzić zaburzenia.

Tabela 2

Uzyskane dotychczas wyniki datowania próbek pochodzących z rdzeni pobranych z wybranych torfowisk i mokradeł z badanego obszaru. Wiek kalendarzowy uzyskano w wyniku kalibracji wieku radiowęglowego z wykorzystaniem krzywej kalibracyjnej IntCal20 (Reimer et al., 2020)

Lp.	**Nazwa próbki – numer rdzenia**	**Głębokość**	**Numer lab.**	**Wiek ^{14}C {koncentracja ^{14}C}**	**Wiek kalendarzowy (kalibrowany) – przedziały 68,2% (cal AD / BC)**
1	Oparowa 5 (pkt 8) /poz.3/9	25 cm	GdS-4236	540 ± 65 BP	1320 – 1360 A.D. (27,5%) 1390 – 1440 A.D. (40,8%)
2	Oparowa 5 (pkt 8) /35 cm	35 cm	GdS-4223	545 ± 195 BP	1265 – 1525 A.D. (57,1%) 1555 – 1635 A.D. (11,2%)
3	Oparowa 5 (pkt 8) /poz.5/9	45 cm	GdS-4235	540 ± 60 BP	1320 – 1355 A.D. (26,1%) 1390 – 1435 A.D. (42,1%)
4	Oparowa 5 (pkt 8) /70 cm	70 cm	GdS-4198	905 ± 55 BP	1045 – 1085 A.D. (20,6%) 1090 – 1105 A.D. (3,6%) 1120 – 1215 A.D. (44,1%)
5	Ożarowicki Potok (pkt 9) /29-32 cm	30,5 cm	GdS-4192	650 ± 170 BP	1175 – 1195 A.D. (1,7%) 1205 – 1450 A.D. (66,5%)
6	Ożarowicki Potok (pkt 9) /40-50 cm	45 cm	GdS-4245	990 ± 155 BP	890 – 930 A.D. (6,3%) 945 – 1220 A.D. (61,9%)
7	Ożarowicki Potok (pkt 9) /58-61 cm	59,5 cm	GdS-4222	2450 ± 120 BP	755 – 680 BC (16,2%) 670 – 630 BC (8,5%) 625 – 610 BC (2,9%) 595 – 410 BC (40,7%)
8	Ożarowicki Potok (pkt 9) /82-85 cm	83,5 cm	GdS-4193	2455 ± 80 BP	755 – 680 BC (18,5%) 670 – 630 BC (8,9%) 620 – 610 BC (1,3%) 590 – 460 BC (34,4%) 440 – 415 BC (5,1%)
9	Niezdara ul. Źródlana /10-20 cm	15 cm	GdS-4239	860 ± 290 BP	885 – 1400 A.D. (68,2%)
10	Niezdara ul. Źródlana /30-40 cm	35 cm	GdS-4243	680 ± 120 BP	1225 – 1245 A.D. (4,9%) 1255 – 1405 A.D. (63,3%)
11	Niezdara ul. Źródlana /40-50 cm	45 cm	GdS-4231	1005 ± 75 BP	985 – 1215 A.D. (68,2%)



Rys. 5. Wyniki wybranych analiz geochemicznych rdzeni z torfowisk Oparowa 5, Ożarowicki Potok oraz Niezdara ul. Źródlana. Na osiach pionowych podana jest głębokość rdzenia w centymetrach, na osiach poziomych masa metali wymywanych gorącym kwasem solnym z poszczególnych warstw rdzenia w miligramach na kilogram powietrznie suchej masy

Fig. 5. Results of selected geochemical analyzes of the cores from the peat bogs Oparowa 5, Ożarowicki Potok and Niezdara ul. Źródlana. The vertical axes show the depth of the core in centimeters, and the horizontal axes show the mass of metals leached out with hot hydrochloric acid from the individual layers of the core, mg/kg of air-dry mass

Rysunek 5 przedstawia wyniki wybranych analiz geochemicznych dla rdzeni z torfowisk Oparowa 5, Ożarowicki Potok oraz Niezdara ul. Źródlana. Rdzeń pobrany ze stanowiska Ożarowicki Potok wydaje się tworzyć chronologię obejmującą ostatnie 2500 lat, choć dla potwierdzenia takiej hipotezy potrzebne są jeszcze dodatkowe datowania. W osadzie tym stwierdzono występowanie na głębokości 35-45 cm twardych cząstek zawierających hematyt. Warstwy te datowane są na lata około 1100-1300 A.D. Występowanie tych cząstek koreluje ze znaczącym wzrostem dla tych głębokości koncentracji ołowiu w osadzie (rys. 5). Ponadto na głębokości 30 cm można zaobserwować znaczący wzrost koncentracji w osadzie cynku i kadmu. Te wysokie wartości pozostają niezmienione jedynie z niewielkimi wahaniami aż do najwyżej położonych warstw osadu. Wydaje się zatem, że mamy tu zapis aktywności człowieka i jego wpływu na otoczenie, chociaż interpretacja uzyskanych wyników nie jest jednoznaczna.

Podsumowując, trzeba stwierdzić, że na chwilę obecną nie udało się w badanym rejonie znaleźć torfowiska, w którym osad gromadziłby się przez wiele tysięcy lat, tak jak w przypadku torfowisk Żyglin, Żyglinek czy Moczydło. Nie dysponujemy zatem kolejnym zapisem zmian środowiska w przeszłości, który pozwoliłby nam na odnalezienie śladów prehistorycznej działalności człowieka w zakresie wydobycia i przetwórstwa metali. Jednak niektóre z badanych stanowisk mogą być przydatne dla weryfikacji i uzupełniania informacji historycznych. Badania są jeszcze w trakcie, więc pełny obraz uzyskanych wyników otrzymamy za kilka miesięcy.

Bibliografia

1. Baron S., Lavoie M., Ploquin A., Carignan J., Pulido M., de Beaulieu J.L., 2005. Record of metal workshops in peat deposits: history and environmental impact on the Mont-Lozère Massif (France). Environmental Science and Technology, 39, 5131–5140, doi: 10.1021/es048165l.
2. Bronk Ramsey C., 2008. Deposition models for chronological records. Quaternary Science Reviews, 27(1-2), 42–60.
3. De Vleeschouwer F., Fagel N., Cheburkin A., Pazdur A., Sikorski J., Mattielli N., Renson V., Fialkiewicz B., Piotrowska N., Le Roux G., 2009. Anthropogenic impacts in North Poland over the last 1300 years − A record of Pb, Zn, Cu, Ni and S in an ombrotrophic peat bog. Science of The Total Environment, 407(21), 5674–5684, doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.07.020.
4. Drabina J., 2000. Historia Tarnowskich Gór. Muzeum w Tarnowskich Górach.

5. Lamentowicz M., Balwierz Z., Forysiak J., Płóciennik M., Kittel P., Kloss M., Twardy J., Żurek S., Pawlyta J., 2009. Multiproxy study of anthropogenic and climatic changes in the last two millennia from a small mire in central Poland. Hydrobiologia, 631(1), 213–230, doi: 10.1007/s10750-009-9812-y.
6. Magiera T., Szuszkiewicz M.M., Michczyński A., Chróst L., Szuszkiewicz M., 2021. Peat bogs as archives of local ore mining and smelting activities over the centuries: A case study of Miasteczko Śląskie (Upper Silesia, Poland). CATENA Vol. 198, https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105063.
7. Michczyński A., 2011. Tworzenie chronologii bezwzględnych na podstawie datowania metodą radiowęglową – monografia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
8. Reimer P., Austin W., Bard E., Bayliss A., Blackwell P., Bronk Ramsey C., Butzin M., Cheng H., Edwards R., Friedrich M., Grootes P., Guilderson T., Hajdas I., Heaton T., Hogg A., Hughen K., Kromer B., Manning S., Muscheler R., Palmer J., Pearson C., van der Plicht J., Reimer R., Richards D., Scott E., Southon J., Turney C., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S., Fogtmann-Schulz A., Friedrich R., Köhler P., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP), Radiocarbon, 62.
9. Shotyk W., Blaser P., Grünig A., Cheburkin A.K., 2000. A new approach for quantifying deposition using peat cores from bogs: Pb in eight Swiss peat bog profiles. Science of The Total Environment, 249(1–3), 281–295, doi: 10.1016/S0048-9697(99)00523-9.
10. Shotyk W., Weiss D., Appleby P.G., Cheburkin A.K., Frei R., Gloor M., Kramers J.D., Reese S., Van Der Knaap W.O., 1998. History of atmospheric lead deposition since 12,370 14C yr BP from a peat bog, Jura Mountains, Switzerland. Science, 281(5383), 1635–1640, doi: 10.1126/science.281.5383.1635.
11. Tudyka K., Pazdur A., 2010. Radiocarbon dating of peat profile with metallurgy industry evidence. Geochronometria, 35(1), 3–9, doi: 10.2478/v10003-010-0007-3.
12. Tudyka K., Pazdur A., De Vleeschouwer F., Lityńska-Zając M., Chróst L., Fagel N., 2017. Holocene elemental, lead isotope and charcoal record from peat in southern Poland. Mires and Peat, Volume 19 (2017), Article 07, 1–18, doi: 10.19189/MaP.2016.OMB.25.

BADANIA I ANALIZY WARUNKÓW PRACY ZAWODÓW PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie

Monografia zawiera wyniki badań dotyczących przeszłości, w szczególności historii wydobycia i przetwórstwa kopalin użytecznych. Badania prowadzone były głównie w strefach dawnego wydobycia i przetwórstwa rud metali, położonych w północnej części Wyżyny Śląskiej, głównie w okolicach Tarnowskich Gór i Bytomia. Inicjatorem tych działań było Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej (SMZT).

W **podrozdziale 1 rozdziału 1**, w odpowiednich paragrafach, przedstawiono realizowane od czterech pokoleń cele statutowe SMZT. Omówiono: przyczyny zainteresowania się przemysłowymi korzeniami regionu, a także wcześniejszymi badaniami, w których brały udział inne ośrodki naukowe. Wzięto pod uwagę także przeprowadzone z inicjatywy SMZT wykopaliska archeologiczne na wielokulturowych stanowiskach w Żyglinie i Żyglinku (gmina Miasteczko Śląskie).

Opisano przydatność torfowisk szuwarowych w badaniach przeszłości. Przedstawiono wyniki badań sugerujące nowe spojrzenie na dotychczasowy stan wiedzy archeologicznej w zakresie pozyskiwania srebra (nie z galeny srebronośnej). Scharakteryzowano udział SMZT w badaniach genetycznych i archeogenetycznych ludności rozpatrywanego obszaru.

Przedstawiono przesłanki za lokalizacją w rejonie Świerklańca wsi *Zversov* wymienionej w bulli papieskiej z 1136 r., zawierającej pierwszą wzmiankę o kopaczach srebra pod Bytomiem, oraz przesłanki za przynależnością w prehistorii obecnych terenów części Polski południowo-wschodniej do kultur śródziemnomorskich.

Poruszono kwestię pochodzenia srebra na potrzeby mennicy palatyna Sieciecha (XI/XII wiek) oraz wskazano możliwą lokalizację miejsca przygotowywania metalu do bicia monet w tej mennicy. Pokazano starania prowadzące do wpisu dziedzictwa gwarków tarnogórskich na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Tamże opisy: poszukiwań Sztolni św. Jakuba, śladów po pierwszej na Górnym Śląsku maszynie

parowej, wyników badań dendrochronologicznych lip rosnących w parku Kunsz na terenie Tarnowskich Gór i skaningu hałdy popłuczkowej wpisanej na Listę UNESCO.

W podrozdziale 2 przedstawiono ideę rozpowszechniania wyników badań odbiegających od aktualnego stanu wiedzy archeologicznej.

W podrozdziale 3 opisano wykorzystanie wyników badań do realizacji celów naukowych, dydaktycznych i w turystyce.

W podrozdziale 4 zaprezentowano listę opublikowanych w literaturze naukowej wyników badań przeprowadzonych na badanym obszarze terenu.

Kolejne rozdziały dotyczą badań wykonanych w ramach projektu DIALOG.

W rozdziale 2 przedstawiono wyniki badań nad górnictwem i hutnictwem metali korzystając z danych natury archeologicznej i przekazów historycznych dla Górnego Śląska i Zachodniej Małopolski.

W rozdziale 3 omówiono rzeźbę terenu wygenerowaną na podstawie danych LIDAR, obejmującą zlewnię górnej Brynicy po północny brzeg Zalewu Kozłowa Góra, z wydzielonymi elementami antropogenicznymi, związanymi z dawnym górnictwem i hutnictwem. Przedstawiono je na tle wychodni skał triasu środkowego, triasu górnego, jury i czwartorzędu.

Scharakteryzowano najciekawsze z 40 przebadanych odsłonięć osadów w zlewni Brynicy i Segieckiego potoku.

Rozdział 4 opisuje warunki wodne w dawnych kopalniach rud srebra, ołowiu i cynku w regionie tarnogórskim. Przedstawiono rozwój metod odwadniania i deformację naturalnego układu pola hydrodynamicznego przez długoletnią intensywną eksploatację wód dużymi ujęciami studziennymi w rejonie Bibieli, Lublińca i Myszkowa. Analizie poddano przyczyny katastrofy (zalania) kopalni Bibiela w 1917 roku i późniejszego wykorzystania wód triasowego poziomu wodonośnego do zaopatrzenia powstającego okręgu przemysłowego.

W rozdziale 5 przedstawiono wstępne wyniki poszukiwania śladów dawnego wydobycia i przetwórstwa kopalin w zlewni górnej Brynicy na podstawie analiz geochemicznych i geochronologicznych osadów torfowych. Uzyskane dane sugerują powszechną eksploatację złóż torfowych zlokalizowanych w miejscach w przeszłości łatwo dostępnych i ponowne ich narastanie od czasów rzymskich lub od wczesnego średniowiecza, ograniczając przydatność podjętych badań tylko do czasów historycznych naszej ery.

RESEARCH AND ANALYZES OF WORKING CONDITIONS OF INDUSTRIAL OCCUPATIONS

Abstract

The monograph presents the results of research on the history of extraction and processing of useful minerals. The research was conducted mainly in areas where metal ores were previously mined and processed, located in the northern part of the Silesian Upland, mainly in the vicinity of Tarnowskie Góry and Bytom. The initiator of the research was the Tarnowskie Góry Land Enthusiasts' Association (Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej – SMZT).

Subchapter 1 of Chapter 1 describes the statutory objectives of SMZT, which has been active for four generations. The issues discussed include: the reasons for the interest in the industrial roots of the region, as well as previous research with the participation of other scientific centres. The authors take a closer look at archaeological excavations carried out on the initiative of SMZT at multicultural sites in Żyglin and Żyglinek (Miasteczko Śląskie municipality),
as well as analyse the usefulness of rush peat bogs in research on the past. The chapter presents the results of research that offer a new look at the current archaeological knowledge on silver extraction (not from argentiferous galenas). Subsequently, the authors move on on to analyse the contribution of SMZT to genetic and archaeogenetic research on the population of the area under consideration.

The author presents arguments substantiating the theory of the existence in the Świerklaniec region of the village of Zversov mentioned in the papal bull of 1136, which contained the first mention of silver miners of Bytom, as well as arguments for the affiliation of the areas of the contemporary south-eastern Poland to Mediterranean cultures in the prehistoric period.

The chapter also raises the issue of the origin of silver used in the mint of Palatine Sieciech (11^{th} /12^{th} century) and suggests the possible location of the place where the metal was prepared for minting coins. It presents the efforts that resulted in the entry of the heritage of the Tarnowskie Góry miners on the UNESCO World Heritage List, including the description of: the search for the St. Jacob’s Adit, traces of the first steam

engine used in Upper Silesia, results of dendrochronological research of lindens growing in Kunsz Park in Tarnowskie Góry and scanning of a spoil heap inscribed on the UNESCO List.

Subchapter 2 presents the idea of disseminating research results deviating from the current state of archaeological knowledge.

Subchapter 3 describes the use of research results for scientific, didactic and tourist purposes.

Subchapter 4 presents a list of research results concerning the area in question, published in the literature on the subject.

Subsequent chapters address the research carried out under the DIALOG project.

Chapter 2 discusses the results of research on mining and metallurgy using archaeological data and historical accounts for Upper Silesia and western part of Lesser Poland.

Chapter 3 analyses the topography generated on the basis of LIDAR data, covering the catchment area of the upper Brynica River up to the northern shore of Kozłowa Góra Reservoir, with clearly identified anthropogenic elements related to mining and metallurgy. The results are presented against the background of outcrops of Middle Triassic, Upper Triassic, Jurassic and Quaternary rocks.

Out of the 40 examined sedimentary outcrops in the Brynica and Segiecki creek catchment area, the author analyses the most interesting ones.

Chapter 4 describes water conditions in former silver, lead and zinc ore mines in the Tarnowskie Góry region. It presents the development of drainage methods and deformation of natural hydrodynamic field layout as a result of years of intensive water intake in the area of Bibiela, Lubliniec and Myszków. The author also analyses the causes of the flooding of the Bibiela ore mine in 1917 and subsequent use of waters from the Triassic aquifer to supply the emerging industrial district.

Chapter 5 presents preliminary results of search for traces of former mining and processing of minerals in the upper Brynica catchment area on the basis of geochemical and geochronological analyses of peat sediments. The data obtained suggest widespread exploitation of peat deposits in places easily accessible in the past and their re-accumulation since Roman times or the early Middle Ages, limiting the scope of the research to the modern times of our era.

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice
tel. (32) 237-13-81, faks (32) 237-15-02
www.wydawnictwopolitechniki.pl

UIW 48600

Sprzedaż i Marketing
tel. (32) 237-18-48
wydawnictwo_mark@polsl.pl

Sprawy wydawnicze
tel. (32) 237-13-81
wydawnictwo@polsl.pl

Nakł. 100 + 44	Ark. wyd. 14	Ark. druk. 12,125	Papier 80 g

Zam. 54/21

ISBN 978-83-7880-755-1

Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
44-100 Gliwice, ul. Akademicka 5
tel.(32) 237-13-81, faks (32) 237-15-02
www.wydawnictwopolitechniki.pl
Dział Sprzedaży i Reklamy
tel.(32) 237-18-48
e-mail: wydawnictwo_mark@polsl.pl
http://www.polsl.pl/Jednostki/RJO2-WPS

Publikacja finansowana z projektu „Laboratorium Badań i Analiz Warunków Pracy Zawodów Przemysłowych", realizowanego w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „DIALOG" w latach 2016-2019, ustanowionego Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 stycznia 2019 r.