SKARB

Kopalnia Soli „Wieliczka”

The „Wieliczka” Salt Mine. An Underground **Treasure**

Fotografie wykonał i całość ułożył
Photographs and editing

Andrzej Nowakowski

Współpraca | In collaboration with

Jerzy Przybyło

Teksty / Texts

Zofia Alexandrowicz
Kajetan d’Obyrn
Aleksander Garlicki
Elżbieta Kalwajtys
Joanna Kowalczyk
Marian Leśny
Łukasz Malinowski
Katarzyna Poborska-Młynarska
Jerzy Przybyło
Jan Sadkiewicz
Zbigniew Sawłowicz
Elżbieta Szychowska-Krąpiec
Tomasz Toboła
Agnieszka Wolańska

Kraków

wania wielkości kryształów solnych. Skały płonne tego złoża wykształcone są podobnie jako mułowce laminowane, przechodzące w iłowce lub piaskowce. Laminacja podkreślona jest zmianą uziarnienia. W mułowcach występują liczne warstewki anhydrytu, gipsu i soli. We frakcjach piaszczystych obserwuje się struktury prądowe, warstwowania przekątne, ripplemarki itp. Liczne spękania skał płonnych wypełnione są solą włóknistą, anhydrytem lub gipsem. Przerosty są skałami zwięzłymi, zwłaszcza przy ich małym zawodnieniu, natomiast w trakcie odprężania rozpadają się wzdłuż płaszczyzn laminacji. W kierunku prostopadłym do płaszczyzn laminacji przerosty płonne są sztywne i dlatego w procesach tektonicznych uległy spękaniu wśród uginających się soli. Miąższość przerostów płonnych wynosi z reguły od kilkudziesięciu centymetrów do 1 m. Wśród skał płonnych występują liczne warstewki anhydrytu, gipsu oraz soli, strukturalnie w różnych postaciach.

Górna, tzw. bryłowa część złoża została nasunięta od południa na złoże pokładowe. Sól kamienna (zielona) nie tworzy tu warstw, ale występuje w formie bloków (brył). Bryły tej soli tkwią w olbrzymiej masie skał płonnych, głównie zubru solnego (skały ilaste ze skupieniami soli kamiennej).

Wydzielone w złożu pokładowym i bryłowym typy litologiczne soli kamiennych można scharakteryzować następująco:

- sól najstarsza – to kompleks warstw o miąższości ok. 12 m. Są to w większości sole średnioziarniste, w stropie gruboziarniste, w spągowej części gazonośne i czyste, ku stropowi zwiększa się w nich zawartość materiału terrygenicznego, głównie kwarcu i substancji marglistej;
- sole zielone pokładowe – to zespół czterech pokładów (miąższości 0,5–4,0 m) soli gruboziarnistych, poprzedzielanych

II./Fig. 7. Poziom III im. Juliusza Słowackiego. Skrzyżowanie poprzeczni Franciszek Müller z podłużnią Franciszek Müller. Odsłonięcie soli zielonych pokładowych i soli szybikowej / Juliusz Słowacki Level III. The junction of the Franciszek Müller Crosscut and the Franciszek Müller Ramp. Visible green deposit salts and shaft salts. Fot./Photo by A. Nowakowski

II./Fig. 8. Poziom III im. Juliusza Słowackiego. Poprzecznia Franciszek Müller. Utwory złoża pokładowego z żyłą soli włóknistej / Juliusz Słowacki Level III. The Franciszek Müller Crosscut. Bedded deposit formations with the seam of fibrous salt. Fot./Photo by A. Nowakowski

II./Fig. 9. Poziom III im. Juliusza Słowackiego. Podłużnia Geramb. Odsłonięcie zdezintegrowanych tektonicznie przerostów iłowców anhydrytowych rozmieszczonych w solach spizowych lub soli najstarszej / Juliusz Słowacki Level III. The Geramb Ramp. Visible tectonically disintegrated anhydritic claystone interlayer located in spiza salts and oldest salts. Fot./Photo by A. Nowakowski

to grains and fragments of claystone. The diversified thermal conditions in the course of precipitation of salt are the cause of diversification in the size of salt crystals. The gangue of this deposit is formed similarly as laminar mudstone turning into claystone or sandstone. Lamination is highlighted by the change in the grain structure. Mudstone features numerous layers of anhydrite, gypsum, and salt. In the sand fractions, there are current structures, diagonal layering, ripple marks, etc. Numerous fractures of the gangue are filled with fibrous salt, anhydrite, or gypsum. Intergrowths are compact rock, especially in the case of low water accumulation while during the decompression they fall apart along the lamination planes. Perpendicularly to the lamination planes, the gangue intergrowths are rigid and this is why in the tectonic processes they were subject to fracturing among the bending salts. The thickness of gangue intergrowths as a rule ranges from several dozen centimetres to 1 m. The gangue features multiple layers of anhydrite, gypsum, and salt, in structurally differing forms.

The upper, so called lump part of the deposit was overthrust onto the bedded deposit from the south. The rock salt (green) does not form layers here, but it occurs in the form of blocks (lumps). The lumps of this salt are embedded in a huge mass of the gangue, mostly salt *zuber* (claystone with rock salt concentrations).

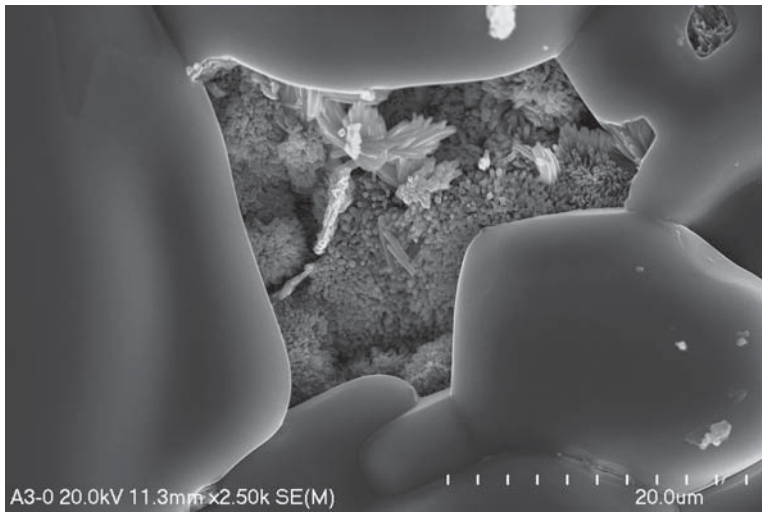
The lithological types of rock salt distinguished in the bedded and lump deposits can be characterised as follows:

- Oldest salt – a complex of layers with the thickness of c. 12 m. In majority, these are medium-grained salts, coarse-grained in the ceiling, while in the floor part gas-bearing and pure, towards the ceiling the content of terrigenous material, mainly quartz and carbonates, increases.
- Green bedded salts – a complex of four beds (thickness of 0.5–4.0 m)

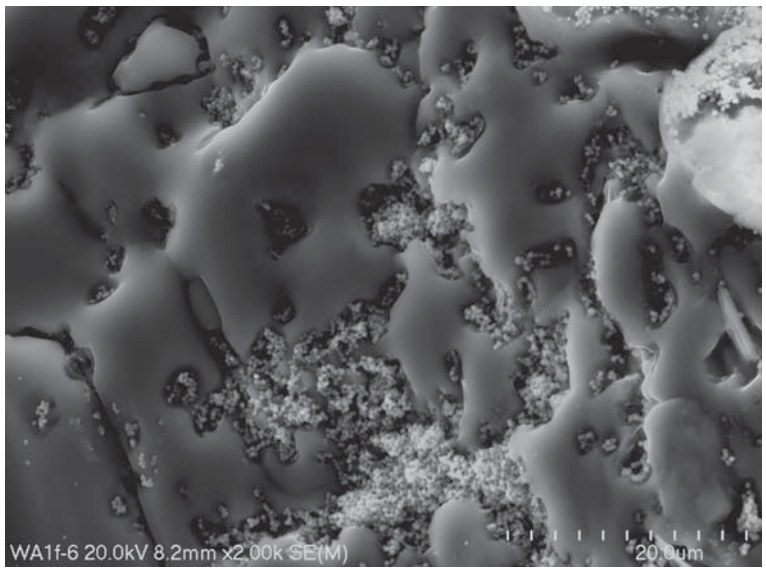
i wtórnej precypitacji wcześniejszych produktów korozji, najprawdopodobniej lepidokrokitu (Raman et al. 1986). Podobny skład mineralny produktów korozji został opisany przez Balusubramaniam et al. (2003) i Antunes et al. (2003), przy czym akaganeit był obecny wyłącznie w środowisku o większym stopniu zasolenia.

Ostatnim wydzielonym makroskopowo produktem korozji są pęcherzykowate formy zaobserwowane głównie na powierzchni ogniw kopalnianych łańcuchów (il. 17). Charakteryzują się one czarną barwą oraz szklistym połyskiem. W wyniku skruszenia ich zewnętrznej skorupy, wewnątrz widoczne są produkty korozji koloru pomarańczowego (il. 18), przypominające te z podwarstwy B-2, zarówno pod względem składu, jak i formy. Nieco zaskakujący jest fakt, że zarówno powłoka, jak i wypełnienie pęcherza mają podobny skład mineralny. Jest to głównie akaganeit, współwystępujący z goethytem.

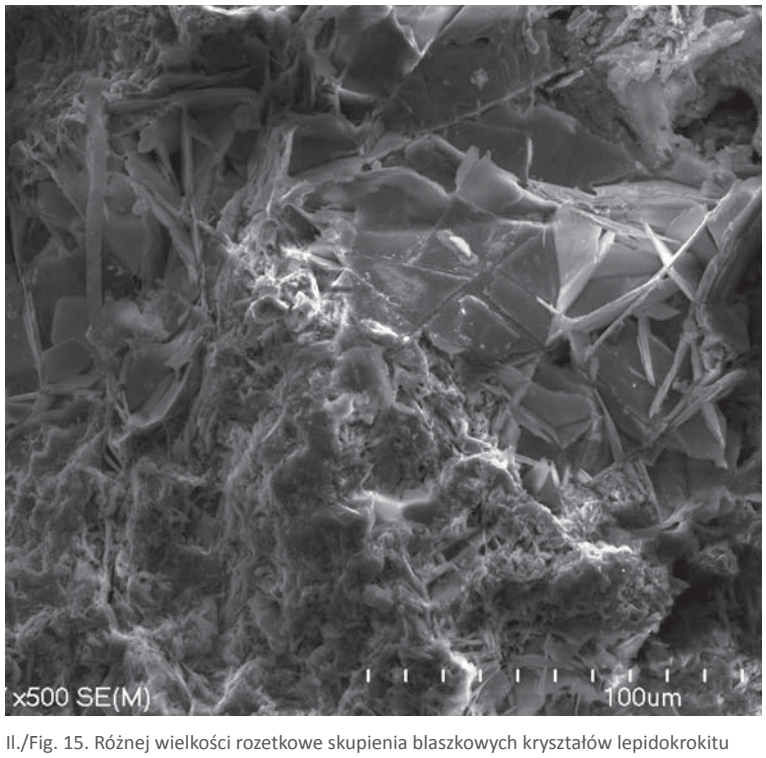
Procesy korozji prowadzą do lokalnego wprowadzenia do występującej w kopalni Wieliczka solanki utlenionych związków żelaza. Niezmiernie interesująca jest relacja pomiędzy żelazem a halitem, której wynikiem są urzekające swymi kolorami formy wtórnej krystalizacji soli. Barwy od żółtej do czerwonobrunatnej są wynikiem obecności różnorodnych tlenków i wodorotlenków żelaza, przede wszystkim na powierzchni halitu. Obserwacje w mikroobszarze, przy użyciu mikroskopu skaningowego z mikroanalizą chemiczną (SEM-EDS), wykazały obecność na zabarwionych kryształach halitu dwóch form występowania związków żelaza, ciągłych polew oraz rozproszonych luźnych skupień. Polewa, o składzie tlenków żelaza, często tworzy ciągłą warstwę (o grubości 5–10 μm) na powierzchni kryształów halitu, a jej spękania przypominają struktury z wysychania. Powierzchnia tej warstwy jest gładka, natomiast spodnia część warstwy jest zbudowana z form pręcikowatych (il. 19). Skład chemiczny obu części warstwy jest podobny. Rozproszone skupienia minerałów żelaza, podobne do tych opisanych wyżej z produktów korozji metalu, mają formy kuliste, sferyczne, włókniste oraz bezładne i zbudowane są z kryształów izometrycznych, pręcikowych bądź



Il./Fig. 13. Skupienia minerałów o pokroju słupkowym, widziane przez solne „okno" (SEM) / Aggregates of columnar minerals seen through a salt "window" (SEM).



Il./Fig. 14. Pokrywy halitu na ziarnistym magnetycie w warstwie B-1 (SEM) / Halite coatings on granular magnetite in the B-1 layer (SEM).



Il./Fig. 15. Różnej wielkości rozetkowe skupienia blaszkowych kryształów lepidokrokitu (SEM) / Various size rosette-like aggregates of blade-like crystals of lepidocrocite (SEM).

docrocite most likely (Raman et al. 1986). A similar mineral composition of corrosion products was described by Balasubramaniam et al. (2003) and Antunes et al. (2003), although akaganéite was present exclusively in environments of higher salinity.

The last product of corrosion isolated in the macroscopic terms comes as blistery forms recorded mostly on the surface of chain links from the mine (fig. 17). They are characteristic for their black colour and glassy shine. As a result of the crushing of their external crust, orange products of corrosion are visible inside (fig. 18), resembling those present in sub-layer B-2, both in terms of their composition and their form. The fact that both the crust and the infilling of the blisters have similar mineral composition comes as a bit of a surprise. It is mostly akaganéite, co-occurring with goethite.

The corrosion processes lead to the local introduction of oxidised iron compounds into the brines present in the Wieliczka mine. The relation between iron and halite is extremely interesting – it results in the secondary crystallisation forms seducing with their colours. The colours from yellow to red-brown are a result of the presence of various iron oxides and hydroxides, first and foremost on the halite surface. Observations in the micro-area with the use of a scanning microscope with chemical analysis (SEM-EDS) demonstrated the presence on coloured halite crystals of two forms in which iron compounds occur – continuous coatings and dispersed loose concentrations. The coating composed of iron oxides frequently forms a continuous flowstone (5–10 μm thick) on surface of halite crystals while its cracks remind the drying structures. The surface of this layer is smooth whereas the bottom part of the layer is composed of fibrous crystals (fig. 19). The chemical composition of both parts of the layer is similar. The dispersed concentrations of iron minerals, similar to those described above and originating from the products of metal corrosion, have globular, spherical, fibrous, and random forms and are composed of isometric, fibrous, or blade-like crystals. The similarities of the chemical

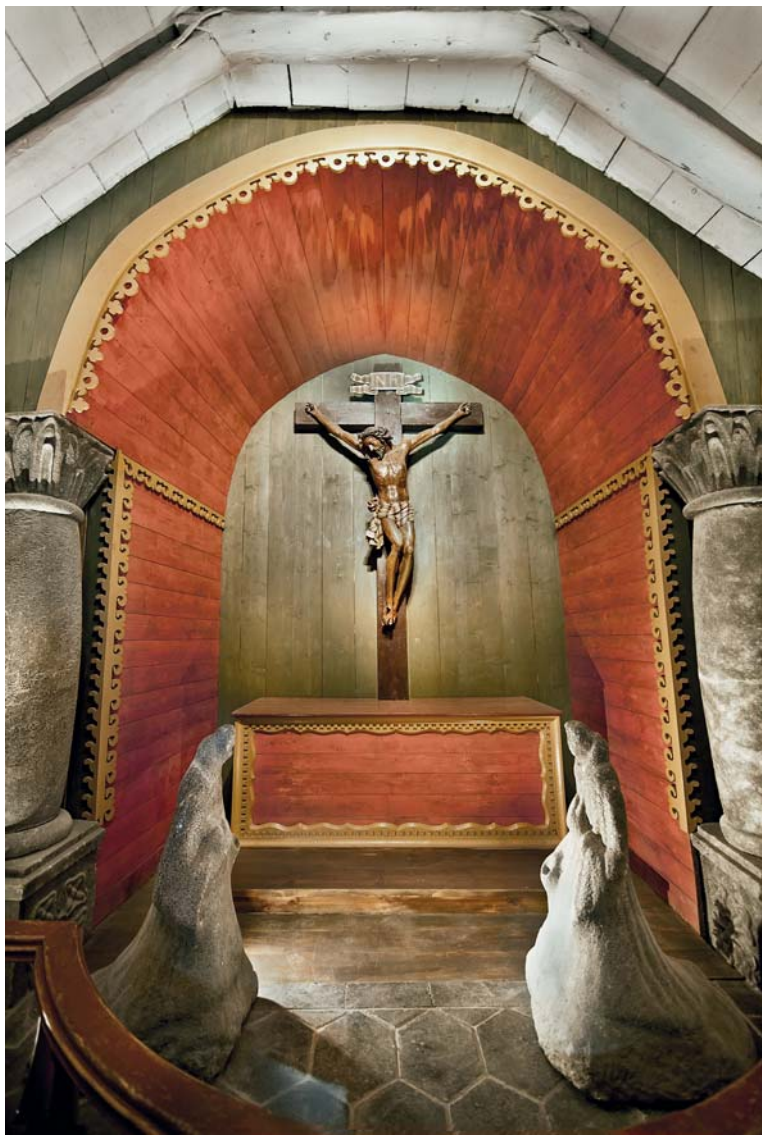
stylu, z polską inwokacją na fasadzie. Kaplice w Łojowej i Kaczyce są jednorodne w stosunku do wielicko-bocheńskich, stanowią równocześnie klasyczny niemal przykład twórczego importu kulturowego.

Niezależnie od podkreślanej religijności górników, nieprzeniknione ciemności, głucha cisza, rozległość podziemnego labiryntu, pełnego zakamarków, przepastnych szybików, zawalonych pustek, nieznanych i tajemniczych, pobudzała wyobraźnię, budując legendy o Skarbniku, Białej Pani (Bieliczce), diabłach i innych demonach. Pojawiały się one pod różnymi postaciami (kota, psa, myszy, świni czy też austriackiego sztygara), a ich działanie, jak wierzono, mogło być pomocne, ale i złośliwe, karzące, mściwe.

Podziemia ponad 700-letniej kopalni, gdzie na przestrzeni dziejów miała miejsce niezliczona ilość wypadków śmiertelnych, w sposób niejako naturalny, oczywisty, postrzegane były również jako świat zmarłych. Powszechne w kulturze ludowej przekonanie, że dusza człowieka zmarłego nagle, tragicznie, bez przyjęcia sakramentów św. pokutuje w miejscu zgonu, miało odbicie w wierzeniach górników. Ciemności kopalni czasami wypełniały cienie, migotliwe światełka oznaczające obecność pokutujących. Trudno określić, jak wcześnie rozpoczął się zwyczaj oznakowywania miejsc śmiertelnych wypadków w kopalni. Mamy jednak podstawy sądzić, iż w takich miejscach powstawały niektóre kaplice – jak opisany powyżej przykład kaplicy św. Klemensa. W kaplicy św. Kingi w Bochni znajduje się tablica z nazwiskami górników zmarłych tragicznie w wypadku w 1875 roku. Oznakowanie miejsca, najczęściej za pomocą kopcia, symbolem krzyża, grobu, datą zdarzenia, nazwiskami zmarłych jest dla pracowników dołowych wezwaniem do zmówienia modlitwy, wspomnienia wraz ze zdjęciem nakrycia głowy.

Tradycyjne pozdrowienie górnicze „Szczęść Boże" widniejące często obok górniczego emblematu – skrzyżowanych młotka i posułtu – na paradnej broni górniczej z XVIII i XIX wieku, w ornamentyce map kopalnianych (w czasach austriackich: Glück Auf), obowiązuje do dziś. Wypowiada się je w windzie, przy zjeżdżaniu do podziemi, spotkaniu z każdym, nawet obcym w kopalni i przy pożegnaniu. Są to również ostatnie słowa, jakimi kończy się przemówienie nad otwartym grobem chowanego górnika. Jeszcze przed wojną słowom „ostatnie Szczęść Boże" towarzyszył zwyczaj równoczesnego upuszczania na ziemię lamp, tzw. „zicherek", które gasną od uderzenia automatycznie. Ten właśnie moment ilustruje znany obraz Piotra Stachiewicza z 1892 roku przedstawiający pogrzeb górnika wielickiego zatytułowany „Ostatnie Szczęść Boże" (w zbiorach Muzeum Narodowego w Krakowie).

Kaplice w żupach krakowskich, jako materialne świadectwo kultury duchowej miejscowych górników, to zjawisko odrębne i niepowtarzalne w ska-



Il./Fig. 9. Poziom IIw im. Braci Markowskich. Kaplica św. Krzyża („Trasa Turystyczna") / The Markowscy Brothers Level. The Chapel of Holy Cross (Tourist Route). Fot./Photo by A. Nowakowski

In turn, St. Barbara, so popular among coal miners, is also present in the saltworks, however she does not appear as often as St. Kinga, as if yielding the field to the latter.

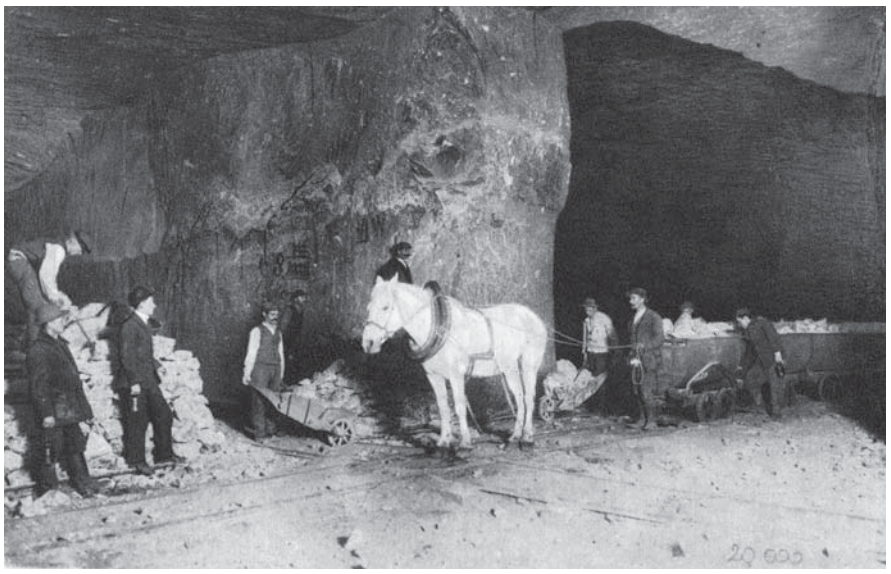
The faith in Divine Protection, in the protection of saints and patrons, is nothing out of the ordinary in Polish spiritual culture. Nonetheless, bringing objects of sacral cult under the ground, to the areas located closest to the places of miners' work, saying masses, services, and prayers in the mine is an irrefutable proof of miners' great need to conquer their fear, to tame unfriendly environment, and to feel safer.

In the 18th and 19th century, the original tradition of building subterranean chapels became popular that it was reflected in other new mines set up by Polish miners.

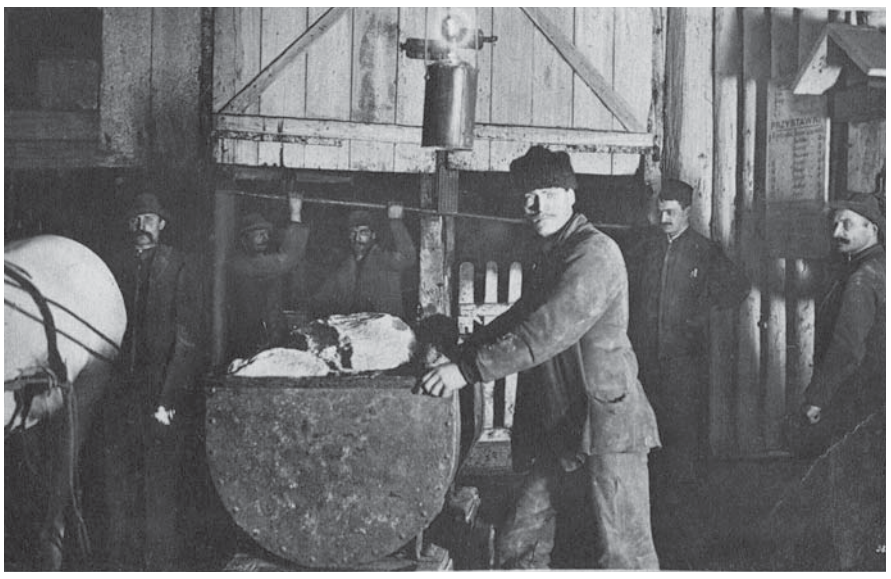
In Łojowa near Delatyn, a village in the Stanislavov province, where salt deposits were exploited in the years 1781–1784, as the written sources provide "to hold a Latin Mass, in keeping with the miners' tradition, a small altar has been set up for the time being". The Chapel of St. Barbara on Level I of the Romanian mine in the town of Kaczyka is a similar example. Like the mine itself, the chapel was created thanks to the efforts of the miners resettled here in the 19th century and in the beginnings of the 20th century from Bochnia, Wieliczka, and Kałusz. The facade of the Neo-Gothic church erected in the centre of the town also bears an invocation in Polish. The chapels in Łojowa and Kaczyka are homogenous with the chapels of Bochnia and Wieliczka thus constituting a classic example of a creative cultural import.

Regardless of the emphasised religiousness of the miners, the impenetrable darkness, the dead silence, and the vastness of the underground labyrinth of nooks and crannies, bottomless shafts, caverns littered with rubble, unknown and mysterious, provided an impulse for the imagination to create the legend about *Skarbnik* (the Treasurer), about *Bieliczka* (the White Lady), devils and other demons. They took on various forms (of a dog, cat, mouse, pig or of an Austrian foreman) and their actions, according to the common belief, could be beneficial, but also malicious, vengeful, and punishing.

The undergrounds of more than 700 years old mine which over the span of centuries witnessed more than its share of deadly accidents were also perceived as the realm of the dead. The common folklore belief that the soul of the person who met a sudden death without being shriven repents in the place of their tragic demise was also reflected in the beliefs of miners. The mine's darkness sometimes would fill up with shadows and flickering lights indicative of the presence of the penitent souls. It is difficult to say when the custom of marking the sites of deadly accidents in the mine began. However,



Il./Fig. 1. Górnicy przy pracy / Miners at work. Fot./Photo by Wł. Gargul, Wieliczka 1922.



Il./Fig. 2. Wieliczka. Dowóz soli do windy / The Wieliczka Salt Mine. Salt's transport to the lift. Fot./Photo by W. Rusecki.

no tutaj ludzi wolnych, których prawa i obowiązki ściśle określały instrukcje królewskie. W zależności od wykonywanej pracy, górnicy zrzeszali się w bractwa. Ci, którzy wyrąbywali sól, tworzyli bractwo kopaczy. Najliczniejsze bractwo stanowili zajmujący się transportem, tak zwane bractwo tragarskie. Stowarzyszenia te pilnowały interesów swoich członków, miały również wpływ na stawki płac i liczbę zatrudnianych osób.

Najliczniejszą grupą zawodową byli górnicy zajmujący się transportem zwani tragarzami lub rotnymi. Pracowali w ośmio- lub dziesięcioosobowych zespołach zwanych rotami. Wykonywali rozmaite prace związane np. z przetaczaniem bałwanów (tzw. roty walackie). Rotni dzielili się na ociągaczy, którzy wprawiali w ruch kołowroty, krzyże i inne maszyny służące do transportu pionowego. Przy kieratach pracowali również zraźni, których zadaniem było umocowanie urobku do liny. Nadzór nad zjazdem i wyjazdem załogi mieli pramsowi. Wożeniem gruzu solnego zajmowali się wozacy. Tragarze wieliccy stanowili bardzo radykalną część załogi, wynikało to z ich liczebności oraz niskiego wynagradzania za ciężką pracę. To oni najbardziej narażali swoje zdrowie, dlatego też sporo z nich trafiało do ufundowanego w 1363 roku szpitala-przytułku.

times, the organization of labour in the mine bore resemblance to an early-capitalist enterprise rather than a feudal production center. The crew was recruited from among freemen whose rights and duties were clearly laid down in royal charters. Depending on the type of performed work, the miners banded in fraternities. Those who hewed the salt formed the fraternity of diggers. The most numerous fraternity was that of porters, the so-called Fraternity of Porters. These associations protected their members' interests, they also exercised influence on pay rates and on the number of the employed personnel.

The miners handling the transport, known as porters or *rotni*, were the most numerous professional group. They worked in teams of eight or ten known as *roty*. They performed a variety of tasks connected with, for example, rolling the plugs (so-called *roty walackie*). The porters were also divided into *ociągacze* who set in motion windlasses, crosses, and other machinery used in vertical transport whereas another group known as *zraźni* worked at horse gears whose task was to fasten the extracted salt to ropes. The ascent and descent of the crew was supervised by yet another group of workers known as *pramsowi*. The salt rubble was carried by *wozacy*, meaning carters. The Wieliczka porters constituted a very radical part of the crew which resulted from their numbers and low remuneration for their hard toil. It was them who were risking their health most, hence, it comes as no surprise that quite a few of them would finally find their way to the hospice with a hospital funded in 1363.

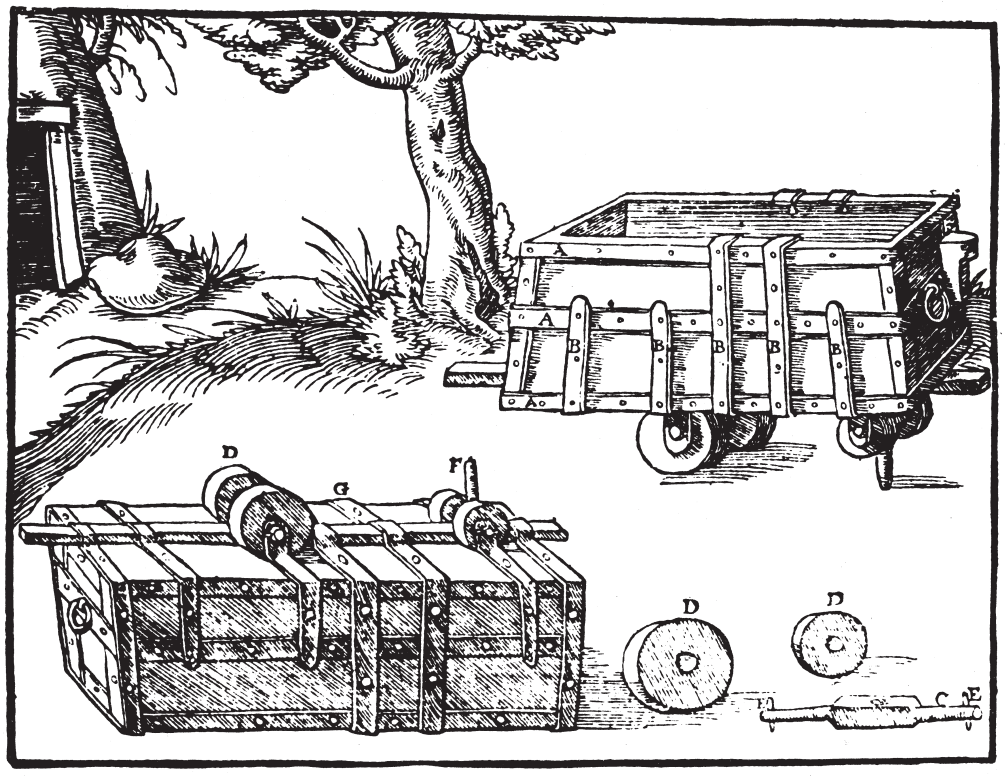
The work of the miners employed at transporting the salt was not always fairly remunerated. The so-called *dróżki walackie* [rolling paths], that is the distance to be covered by a *walacz* rolling the salt plugs or pushing the carts during a single shift, were used as the unit of measurement of both work and pay. Despite the currency devaluation, they would hardly ever get a pay rise which was a frequent cause of unrest among the miners, especially in the 16th and 18th centuries. Most of the rebellions were quenched whereas severe punishments were meted out instead of pay rises.

Under the Austrian occupation, the old Polish division into two main categories of workers was preserved. These categories were *żeleźnicy* (formerly known as diggers) and carters who transported the salt. After 1772, the Polish names were still used, only supplemented with German articles and endings, e.g. der Wozak, die Wozaken. The next decade saw the introduction of names of positions derived from the operations performed by a given professional group. These names were mainly formed using the German terminology, e.g. *Hundstosser* – 'dog-pushers' (Ł. Walczy 1996, 125).

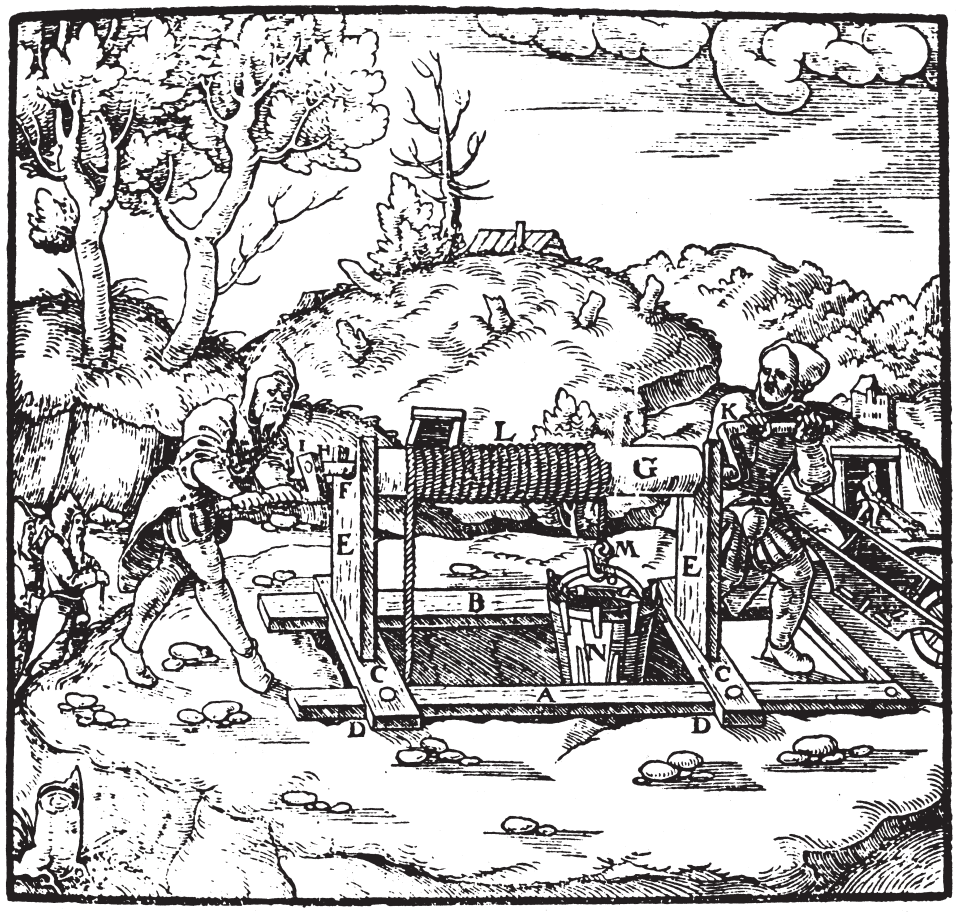
The carters collected their remuneration daily (per shift) and as a rule their wages were a half of those earned by the miners working at salt extraction. In the 2nd half of the 19th century, the wages were made additionally dependant on the grade class (from I to III).

The vertical transport

The salt blocks in Wieliczka are located relatively shallow – only a dozen or several dozen meters below the ground. The oldest shafts reached approximately 40 m down underground. The first shaft of the Wieliczka mine used for salt extraction dates back to the 2nd half of the 13th century and it is associated with the person of Gierasz, a Krakow burgher (mentioned by name in the Wieliczka City Charter), with whom the King concluded an agreement for the deepening of the shaft. Other shafts put down in the 1st half of



Il./Fig. 12. Żelazne pasy wózka kopalnianego A. Żelazne okucie B. Mała żelazna oś C. Drewniane kółka D. Małe żelazne przetyczki E. kołek prowadniczy F. Przewrócony wózek kopalniany G / Mine trolley iron strips A. An iron fitting B. A small iron axle C. Wooden wheels D. Small iron cotters E. A guide pin F. An overturned mine trolley G.



Il./Fig. 13. Przednia deska wieńca A. Tylna deska wieńca B. Szpiczaste kołki C. Poprzeczne deski D. Stojaki kołowrotu E. Żelazne łożysko F. Wał G. Jego czopy H. Drewno I. Korba K. Lina wydobywcza L. Jej hak M. Naczynie N. Jego uchwyt O / A shaft set front plank A. A shaft set rear plank B. Pointed pins C. Transverse planks D. Winch stands E. An iron bearing F. A shaft G. Shaft necks H. Timber I. A crank handle K. Extraction rope L. Extraction rope hook M. A vessel N. Its handle O.

wdrażać projekt podziemnej kolei na linii szybów Franciszek Józef I (obecnie Regis) i Józef (obecnie Kościuszko), w rejonie intensywnej eksploatacji na poziomie III. Rozstaw szyn został zaprojektowany na 30 cali, czyli 75 cm. Planowano transportować tą koleją sól twardą w formie kruchów formalnych lub sól drobną w beczkach. Udogodnieniem przy załadunku soli miało być zastosowanie wozów bez burt, które przystosowane były do ładowności ok. 700 kg. Od 1868 roku, czyli od czasu uruchomienia młyna solnego przy szybie im. Cesarzowej Elżbiety (obecnie św. Kingi), wprowadzono w podziemnym transporcie poziomym wozy skrzyniowe, zbudowane całkowicie ze stali.

Od lat 60. XIX wieku w podziemnych poprzeczniach i podłużniach pojawiły się na dobre szyny, a na nich wagoniki tworzące kolejkę konną. Tory, po których poruszała się podziemna kolejka, miały rozstaw 80 cm oraz wyposażone były w liczne zwrotnice i rozjazdy. Łączna długość podziemnej kolei osiągnęła w 1889 roku 32 km długości, a na początku XX wieku przekroczyła 55 km. Rozstaw szyn obliczony na 80 cm przetrwał jeszcze cały okres II Rzeczypospolitej. Dopiero po 1939 roku Niemcy zarządzili zwężenie torów do 60 cm, aby dostosować je do norm panujących na terenie Rzeszy. Ten rozstaw torów pozostał w wielickiej kopalni do dziś.

Liny

Sznury i liny były niezbędne w transporcie pionowym i poziomym w wielickiej kopalni (zob. „W linach nasza nadzieja – powroźnictwo w Wieliczce”). Bardzo ważną rolę w hierarchii rzemieślniczej pełnili wytwórcy lin, zwani powroźnikami. Oni też wykonywali dla górników: szlągi, płochy, cumy i trepy. W pierwszych wiekach istnienia kopalni wykorzystywano liny z łyka

as in the saline environment it is not subject to destructive processes (Walczy 2003, 59). Alas, this idea was not implemented although it accelerated the first trials with iron rails for the underground railways. Such rails were laid on the section from the Maria Teresa traverse in the area of the Maria Teresa V Chamber. The traces of this track-way have been preserved and they attest to the fact that the wheel-span was 51 cm and that it did not run along the centre of the working, but on its side (similarly like dog ducts). Close to 20 years after, the first underground track way was constructed, the implementation of the underground narrow gauge railway design along the line of Franz Joseph I (presently Regis) and Joseph (presently Kościuszko) Shafts began in the area of intensive extraction operations on Level III. The wheel-span was designed to be 30 inches, i.e. 75 cm. The railway was to be used for transport of hard salt in the form of plugs (*kruchy formalne*) or fine grain salt in barrels. The use of carts without sideboards, which were able to carry the load of c. 700 kg, was to render the loading of the carts easier. Since 1868, i.e. since the launch of the salt mill at the Empress Elisabeth Shaft (presently St. Kinga's), chest carts made of steel were introduced in the underground vertical transport.

In the 1860s, good rails with carts which the horse railway consisted of came into use. The tracks which the underground narrow gauge railway moved along had the wheel span of 80 cm and were equipped in numerous switches and junctions. In 1889, the total length of the subterranean railway reached 32 km to exceed 55 km at the beginning of the 20th century. The 80 cm wheel-span remained in use throughout the entire period of the 2nd

PP 41119
ROZJAZD
R1-21
ZS4-2129

Spis treści
Content

Andrzej Nowakowski

WSTĘP / PREFACE 11

Aleksander Garlicki

KOPALNIE SOLI NA ŚWIECIE
SALT MINES IN THE WORLD 15

Światowe złoża soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych 15
World's deposits of rock salt and K-Mg salts 15

1. Tworzenie się osadów solnych w dawnych epokach geologicznych i współcześnie 15
1. Formation of salt sediments in the past and present geological eras 15

2. Wiek i rozprzestrzenienie złóż soli na kuli ziemskiej. 18
2. Age and distribution of salt deposits on the globe. 18

Australia 19
Australia 19

Azja 19
Asia 19

Europa. 20
Europe 20

Afryka 21
Africa 21

Ameryka Południowa 21
South America 21

Ameryka Północna 22
North America 23

Metody wydobywania soli. 22
Salt extraction methods. 23

1. Jeziora słone i saliny nadmorskie 22
1. Salt lakes and coastal salt pans 23

2. Odkrywkowe kopalnie soli 24
2. Open pit salt mining 24

3. Ługowanie wodą poprzez otwory wiertnicze z powierzchni 25
3. Solution mining 25

4. Underground salt mines 26
4. Podziemne kopalnie soli 27

Literatura 34
Literature 34

Kajetan d'Obyrn

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH ZŁOŻA SOLI KAMIENNEJ WIELICZKA
THE OUTLINE OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND HYDROLOGICAL CONDITIONS OF THE WIELICZKA ROCK SALT DEPOSIT 37

Literatura 55
Literature 55

Zofia Alexandrowicz

GROTY KRYSZTAŁOWE
CRYSTAL CAVES IN THE WIELICZKA SALT MINE 59

Charakterystyka grot 59
The characteristics of the caves. 59

Geośrodowisko grot 64
The geoenvironment of the caves 64

Historia odkrycia grot. 68
The history of discovery of the caves 68

Muzealne kryształy halitu 68
Museum exhibits – halite crystals 69

Geneza grot 71
The origin of the caves. 71

Zagrożenia grot. 73
The threats to the caves. 73

Ochrona grot 77
Protection of the caves 77

Literatura 79
Literature 79

Joanna Kowalczyk, Zbigniew Sawłowicz

BAJKOWY ŚWIAT NACIEKÓW
THE FAIRYTALE WORLD OF DRIPSTONE FORMATIONS 83

Literatura 96
Literature 96

Łukasz Malinowski, Zbigniew Sawłowicz

METAL I JEGO LOS
METAL AND ITS FATE 99

Literatura 113
Literature 113

Elżbieta Szychowska-Krąpiec

HISTORIA ZAKLĘTA W SŁOJACH DRZEW. DENDROCHRONOLOGIA DREWNA Z KOPALNI SOLI W WIELICZCE
HISTORY SECRETS IN THE RINGS OF WOOD. DENDROCHRONOLOGY OF TIMBER IN THE WIELICZKA SALT MINE . . . 115

Zespół Lipowiec-Zamtuz . . . 124
The Lipowiec-Zamtuz complex . . . 124
Rejon środkowej i południowej części kopalni . . . 124
The central and southern mine region . . . 125
Zespół Boner-Boruta . . . 126
The Boner-Boruta complex . . . 126
Zespół Taras Wodny Gór Wschodnich . . . 126
Eastern Mountains Water Terrace complex . . . 126
Rejon szybu Regis . . . 126
The Regis shaft area . . . 126
Zespół Jan-Zawachlary . . . 126
The Jan-Zawachlary complex . . . 127
Literatura . . . 128
Literature . . . 128

Marian Leśny

O TURYSTACH I ZWIEDZANIU KOPALNI SOLI W WIELICZCE. HISTORIA I WSPÓŁCZESNOŚĆ
ON TOURISTS AND SIGHTSEEING OF THE SALT MINE IN WIELICZKA. THE HISTORY AND THE PRESENT TIMES . . . 129

Najstarsze relacje łacińskie o żupach krakowskich . . . 129
The two oldest Latin accounts on Krakow saltworks . . . 129
Słynne osobistości, które odwiedziły kopalnię (od XVIII po wiek XX) . . . 132
Celebrities to have visited the mine (from 18th to 20th century) . . . 132
Jak dawniej zwiedzano kopalnię . . . 134
How the mine was toured in the days of yore . . . 134
Wieki XVIII i XIX . . . 134
18th and 19th century . . . 134
Wiek XX . . . 135
20th century . . . 136
Trasy turystyczne . . . 137
Tourist routes . . . 138
Atrakcje turystyczne . . . 138
Tourist attractions . . . 139
Przewodnicy . . . 139
Guides . . . 139
Turystyka w liczbach . . . 139
Tourism in numbers . . . 140
Współczesne trasy turystyczne . . . 140
Contemporary tourist routes . . . 140
Inne podziemne wydarzenia w kopalni . . . 144
Other subterranean events in the mine . . . 144
Literatura . . . 144
Literature . . . 145

Elżbieta Kalwajtys

Z WIARY I TRADYCJI GÓRNICZEJ. KAPLICE W KOPALNI SOLI W WIELICZCE
FROM THE MINERS' FAITH AND LORE. THE CHAPELS OF THE WIELICZKA SALT MINE . . . 147

Ważniejsze źródła i literatura . . . 160
Major sources and literature . . . 160

Agnieszka Wolańska

Z PODZIEMI – „NA ŚWIAT", CZYLI O TRANSPORCIE W WIELICKIEJ KOPALNI SOLI
FROM THE UNDERGROUND – TO THE SURFACE. TRANSPORT AT THE WIELICZKA SALT MINE . . . 163

Bractwo tragarzy . . . 163
The Fraternity of Porters . . . 163
The vertical transport . . . 166
Transport pionowy . . . 167
Transport horyzontalny (poziomy) . . . 172
Horizontal Transport . . . 172
Liny . . . 177
Ropes . . . 178
Woda . . . 179
Water . . . 179
Ludzie . . . 180
People . . . 181
Konie . . . 182
Horses . . . 182
Czas pary i elektryczności . . . 184
The era of steam and electricity . . . 184
Najnowsze technologie . . . 185
The latest technologies . . . 185
Zakończenie . . . 186
Epilogue . . . 186
Literatura . . . 186
Literature . . . 186

KALENDARIUM WAŻNIEJSZYCH WYDARZEŃ ZWIĄZANYCH Z KOPALNIĄ SOLI „WIELICZKA"
THE CALENDAR OF IMPORTANT EVENTS AND NATURAL PHENOMENA CONNECTED WITH THE WIELICZKA SALT MINE . . . 189
Oprac. / Edited by Jerzy Przybyło, Jan Sadkiewicz

SŁOWNIK POJĘĆ GÓRNICZYCH I GEOLOGICZNYCH
GLOSSARY OF MINING AND GEOLOGICAL TERMS . . . 207
Oprac. / compiled by Katarzyna Poborska-Młynarska, Tomasz Toboła

STAN PRAWNY I ORGANIZACJA KOPALNI SOLI „WIELICZKA" S.A. Z UWZGLĘDNIENIEM PODMIOTÓW ZALEŻNYCH
THE LEGAL STATUS AND ORGANIZATION OF THE "WIELICZKA" SALT MINE INCLUDING SUBSIDIARY ENTITIES . . . 213

W STRONĘ CISZY… W STRONĘ MROKU
INTO SILENCE… INTO DARKNESS . . . 217

ŚWIATŁO (W) MROKU
LIGHT IN THE SHADOWS . . . 243

MIEJSCA
PLACES . . . 287

LUMINA SALIS . . . 327

SPIS ILUSTRACJI
LIST OF ILLUSTRATIONS . . . 392