

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	Katarzyna Poborska-Młynarska
Kajetan d'Obyrn	Jerzy Przybyło
Aleksander Garlicki	Jan Sadkiewicz
Elżbieta Kalwajtys	Zbigniew Sawłowicz
Joanna Kowalczyk	Elżbieta Szychowska-Krąpiec
Marian Leśny	Tomasz Tobała
Łukasz Malinowski	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 złożo 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 stropowej 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. Odstonięcie soli zielonych pokładowych i soli szybkowej / 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. Odstonięcie zdeintegrowanych 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).

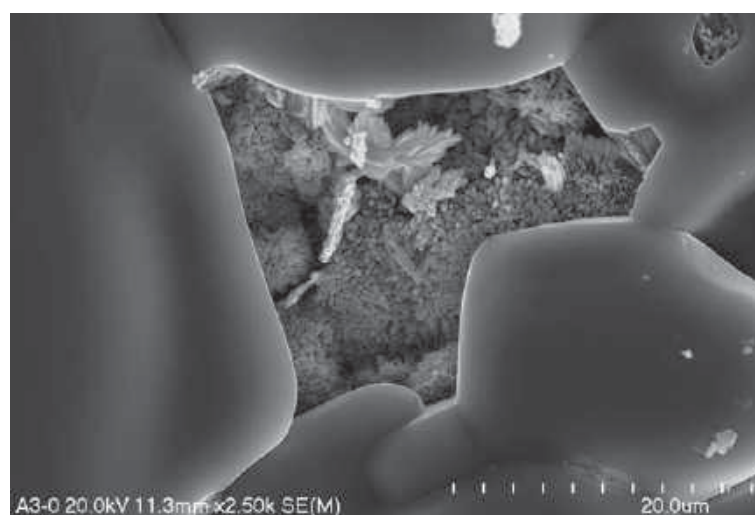
The lithological types of rock salt distinguished in the bedded and lump deposits can be characterised as follows:

- 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)

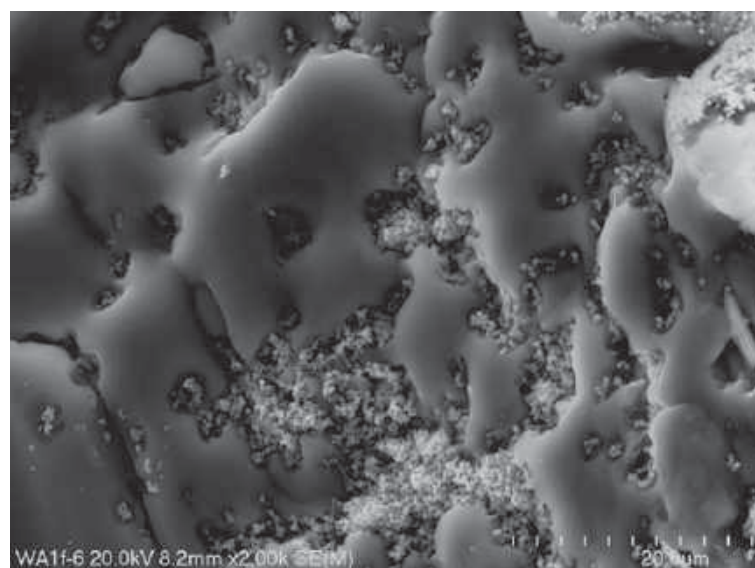
i wtórnej precypitacji wcześniejszych produktów korozji, najprawdopodobniej lepidokrokitu (Raman et al. 1986). Podobny skład mineralny produktów korozji został opisany przez Balasubramaniam et al. (2003) i Antunes et al. (2003), przy czym akaganait był obecny wyłącznie w środowisku o większym stopniu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

Ostatnim wydzielonym makroskopowo produktem korozji są pęcherzykowane 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 akaganait, współwystępujący z goethytem.

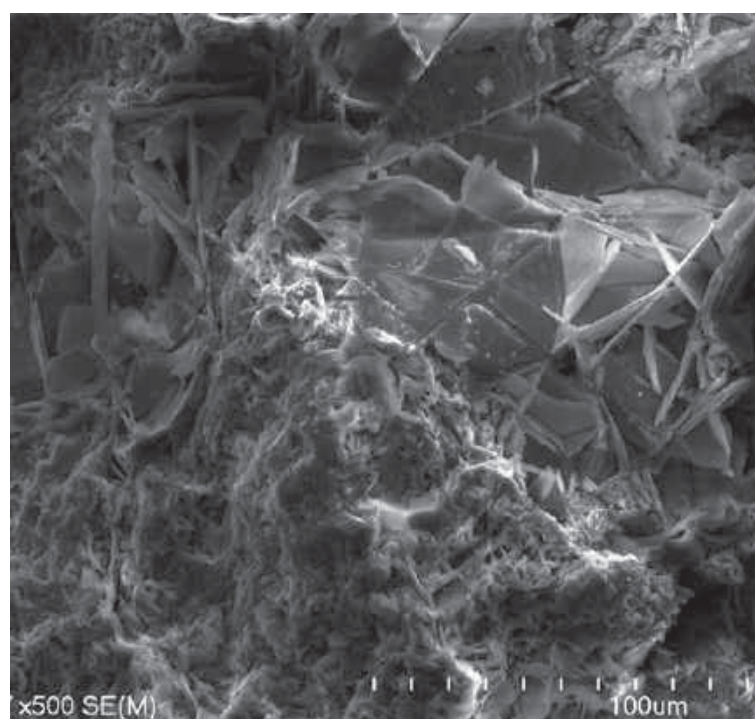
Procesy korozji prowadzą do lokalnego wprowadzenia do występującej w kopalni Wieliczka solanki utlenionych związków żelaza. Niezmiernie interesująca jest relacja pomiędzy żelazem a halitem, której wynikiem są urzekające swymi kolorami formy wtórnej krystalizacji soli. Barwy od żółtej do czerwono-brunatnej 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 spódna 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



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



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



II./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 blister 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 podkreślonej religijności górników, nieprzeniknione ciemności, głucha cisza, rozległość podziemnego labiryntu, pełnego zakamarków, przepastnych szybków, zawalonych pustek, nieznanymi i tajemniczymi, 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 wierzone, 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 światelka oznaczające obecność pokutujących. Trudno określić, jak wcześniej 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 kopca, 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 posułu – 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 zjeździe 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 Stachewicza 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-

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.

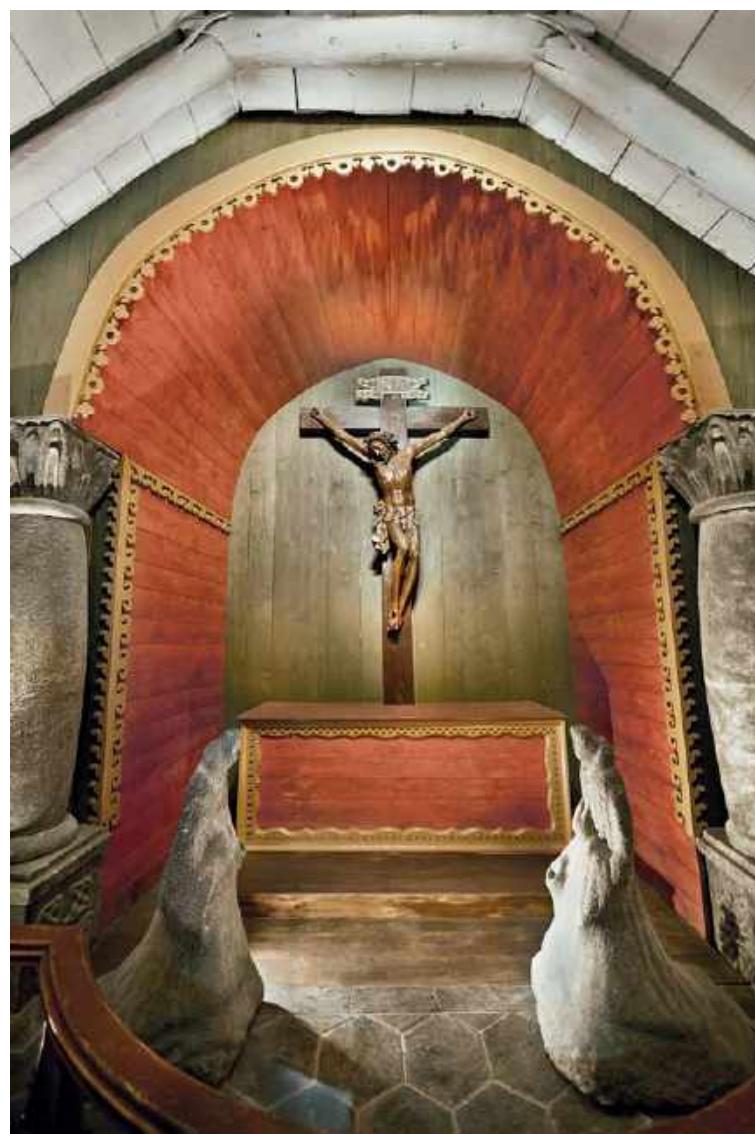
The faith in Divine Protection, in the protection of saints and patrons, is nothing out of the ordinary in Polish spiritual culture. Nonetheless, bringing objects of sacral cult under the ground, to the areas located closest to the places of miners' work, saying masses, services, and prayers in the mine 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.

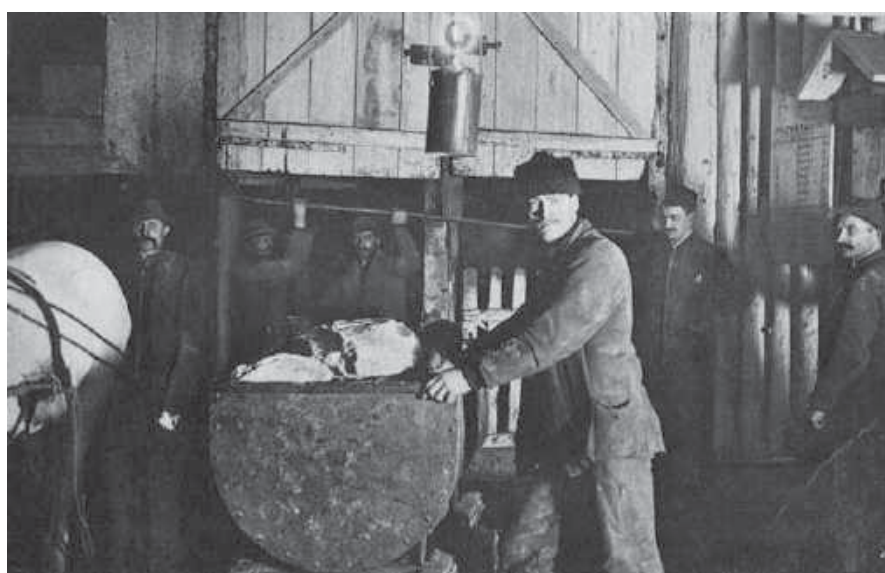
The undergrounds of more than 700 years old mine which over the span of centuries witnessed more than its share of deadly accidents were also perceived as the realm of the dead. The common folklore belief that the soul of the person who met a sudden death without being shriven repents in the place of 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. 9. Poziom IIw im. Braci Markowskich. Kaplica św. Krzyża („Trasa Turystyczna”) / The Markowsky Brothers Level. The Chapel of Holy Cross (Tourist Route). Fot./Photo by A. Nowakowski



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



II./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 tragarzskie. 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 przecaczaniem bałwanów (tzw. rotę walackie). Rotni dzielili się na ociągacze, którzy wprawiali w ruch kołowroty, krzyże i inne maszyny służące do transportu pionowego. Przy kieratach pracowali również zrażni, których zadaniem było umocowanie urobku do liny. Nadzór nad zjazdem i wyjazdem załogi mieli pramsowi. Wożeniem gruzu solnego zajmowali się wozacy. Tragarze wieliczcy 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 *zrażni* 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.

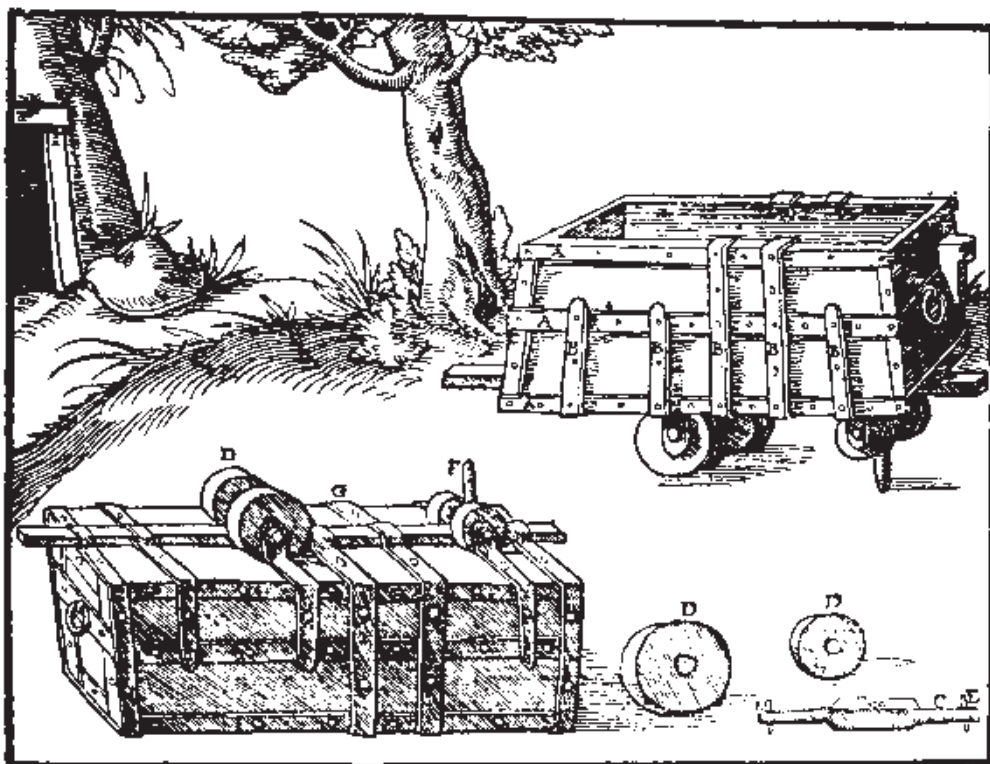
The work of the miners employed at transporting the salt was not always fairly remunerated. The so-called *dróżki walackie* [rolling paths], that is the distance to be covered by a *walacz* rolling the salt plugs or pushing the carts during a single shift, were used as the unit of measurement of both 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 Gieras, 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



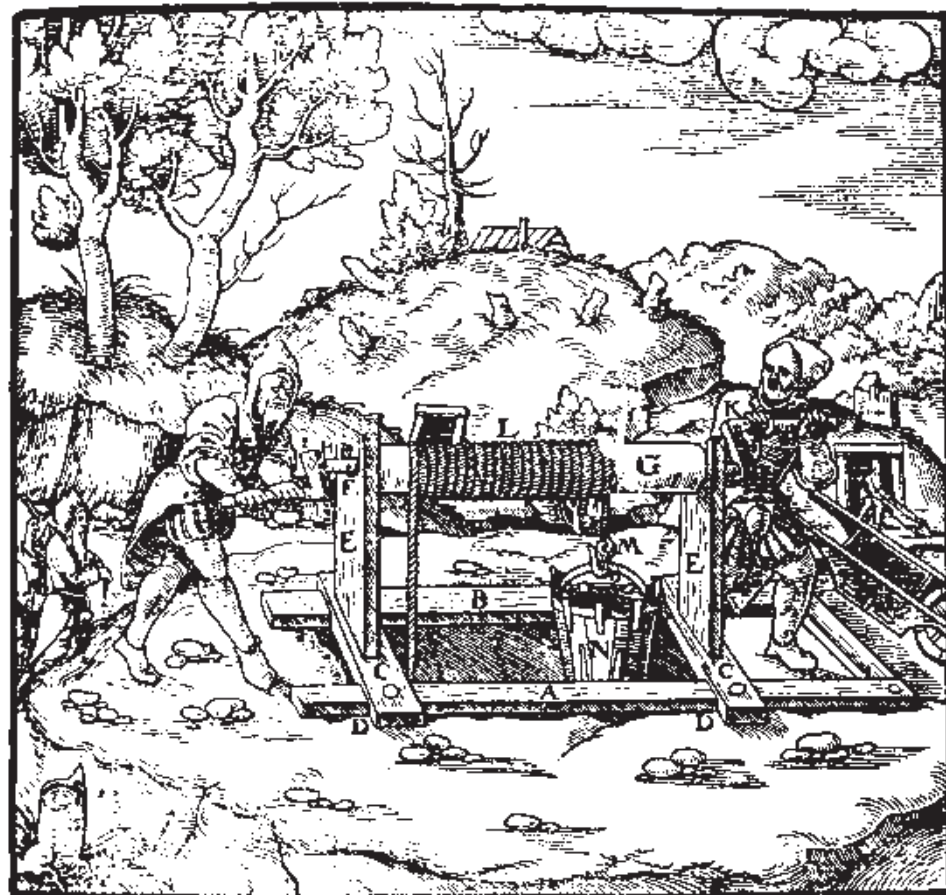
II./Fig. 12. Żelazne pasy wózka kopalnianego A. Żelazne okucie B. Mała żelazna oś C. Drewniane kółka D. Małe żelazne przetyczki E. kołek prowadniczy F. Przewrócony wózek kopalniany G / Mine trolley iron strips A. An iron fitting B. A small iron axle C. Wooden wheels D. Small iron cotters E. A guide pin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

wdrażać projekt podziemnej kolei na linii szymbów 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



II./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.

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 41115

RI-21

ZS 4-2129









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-Krapiec		Agnieszka Wolańska	
HISTORIA ZAKŁĘTA W SŁOJACH DRZEW. DENDROCHRONOLOGIA DREWNA Z KOPALNI SOLI W WIELICZCE		Z PODZIEMI – „NA ŚWIAT”, CZYLI O TRANSPORCIE W WIELICKIEJ KOPALNI SOLI	
HISTORY SECRETS IN THE RINGS OF WOOD. DENDROCHRONOLOGY OF TIMBER IN THE WIELICZKA SALT MINE	115	FROM THE UNDERGROUND – TO THE SURFACE. TRANSPORT AT THE WIELICZKA SALT MINE	163
Zespół Lipowiec-Zamtuz	124	Bractwo tragarzy	163
The Lipowiec-Zamtuz complex	124	The Fraternity of Porters	163
Rejon środkowej i południowej części kopalni	124	The vertical transport	166
The central and southern mine region	125	Transport pionowy	167
Zespół Boner-Boruta	126	Transport horyzontalny (poziomy)	172
The Boner-Boruta complex	126	Horizontal Transport	172
Zespół Taras Wodny Gór Wschodnich	126	Liny	177
Eastern Mountains Water Terrace complex	126	Ropes	178
Rejon szybu Regis	126	Woda	179
The Regis shaft area	126	Water	179
Zespół Jan-Zawachlary	126	Ludzie	180
The Jan-Zawachlary complex	127	People	181
Literatura	128	Konie	182
Literature	128	Horses	182
Marian Leśny		Czas pary i elektryczności	184
O TURYSTACH I ZWIEDZANIU KOPALNI SOLI W WIELICZCE.		The era of steam and electricity	184
HISTORIA I WSPÓŁCZESNOŚĆ		Najnowsze technologie	185
ON TOURISTS AND SIGHTSEEING OF THE SALT MINE IN WIELICZKA.		The latest technologies	185
THE HISTORY AND THE PRESENT TIMES	129	Zakończenie	186
Najstarsze relacje łacińskie o żupach krakowskich	129	Epilogue	186
The two oldest Latin accounts on Krakow saltworks	129	Literatura	186
Słynne osobistości, które odwiedziły kopalnię (od XVIII po wiek XX) .	132	Literature	186
Celebrities to have visited the mine (from 18th to 20th century) . . .	132		
Jak dawniej zwiedzano kopalnię	134	KALENDARIUM WAŻNIEJSZYCH WYDARZEŃ ZWIĄZANYCH Z KOPALNIĄ SOLI „WIELICZKA”	
How the mine was toured in the days of yore	134	THE CALENDAR OF IMPORTANT EVENTS AND NATURAL PHENOMENA CONNECTED WITH THE WIELICZKA SALT MINE	189
Wiek XVIII i XIX	134	Oprac. / Edited by Jerzy Przybyło, Jan Sadkiewicz	
18th and 19th century	134		
Wiek XX	135	SŁOWNIK POJĘĆ GÓRNICZYCH I GEOLOGICZNYCH	
20th century	136	GLOSSARY OF MINING AND GEOLOGICAL TERMS	207
Trasy turystyczne	137	Oprac. / compiled by Katarzyna Poborska-Młynarska, Tomasz Toboła	
Tourist routes	138		
Atrakcje turystyczne	138	STAN PRAWNY I ORGANIZACJA KOPALNI SOLI „WIELICZKA” S.A. Z UWZGLĘDNIENIEM PODMIOTÓW ZALEŻNYCH	
Tourist attractions	139	THE LEGAL STATUS AND ORGANIZATION OF THE “WIELICZKA” SALT MINE INCLUDING SUBSIDIARY ENTITIES	213
Przewodnicy	139		
Guides	139	W STRONĘ CISZY... W STRONĘ MROKU	
Turystyka w liczbach	139	INTO SILENCE... INTO DARKNESS	217
Tourism in numbers	140		
Współczesne trasy turystyczne	140	ŚWIATŁO (W) MROKU	
Contemporary tourist routes	140	LIGHT IN THE SHADOWS	243
Inne podziemne wydarzenia w kopalni	144		
Other subterranean events in the mine	144	MIEJSCA	
Literatura	144	PLACES	287
Literature	145		
Elżbieta Kalwajtys		LUMINA SALIS	327
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	SPIS ILUSTRACJI	
Ważniejsze źródła i literatura	160	LIST OF ILLUSTRATIONS	392
Major sources and literature	160		