

MAGNUM SAL – KOMORA MICHAŁOWICE W KOPALNI SOLI WIELICZKA

Magnum Sal – the Michałowice chamber in the Wieliczka Salt Mine (Poland)

Jerzy PRZYBYŁO

*Kopalnia Soli Wieliczka SA; park Kingi 1, 32-020 Wieliczka;
e-mail: geologia@kopalnia-pp.pl*

Treść: Komora Michałowice należy do najbardziej znanych wyrobisk w Kopalni Soli Wieliczka. Usytuowana w centrum kopalni, łącząca ze sobą poziom I z poziomem II niższym, jest atrakcją trasy turystycznej od początku jej kształtowania się, czyli od lat 30. XIX stulecia. W procesie zabezpieczania komory Michałowice prowadzono w zasadzie wszystkie rodzaje prac górniczych mających zastosowanie w wielickiej kopalni. W celu rozpoznania budowy geologicznej najbliższego otoczenia komory wykonano cały szereg prac, począwszy od bezpośredniego kartowania wyrobisk, poprzez prace wiertnicze aż do badań geofizycznych. Celem niniejszego artykułu jest, oprócz przedstawienia historii komory Michałowice oraz budowy geologicznej górotworu w jej rejonie, ukazanie procesu zabezpieczania tego wyrobiska w zależności od postępującego przez lata rozpoznania geologicznego jego otoczenia oraz wpływu budowy geologicznej tej partii złoża na dobór właściwych zabezpieczających prac górniczych.

Słowa kluczowe: miocen, złoża soli kamiennej Wieliczka, komora Michałowice, sól zielona bryłowa, zabezpieczanie komór

Abstract: The Michałowice chamber is one of the most famous excavations in the Wieliczka Salt Mine. Located in the centre of the mine, connecting level I with level II lower, is a tourist attraction of the underground tourist route from the beginning of its evolution, i.e. from the thirties of the 19th century. Virtually all types of mining works used in the Wieliczka mine have been conducted in the renovation process of the Michałowice chamber. In order to recognise the geological structures of the closest environment of the chamber a wide range of works have been conducted, from direct mapping of excavations, through drilling works to geophysical surveys. The purpose of this article, apart from presenting the history of the excavation and also the geological structures surrounding the Michałowice chamber, is to show how the renovation process depends on geological recognition of this part of the salt deposit.

Key words: Miocene, Wieliczka salt deposit, Michałowice chamber, green block salt, chamber renovation

KOMORA MICHAŁOWICE – RYS HISTORYCZNY

Nazwę komory tradycyjnie wywodzi się od Michała z Dan Michałowicza. Niestety, w żadnej z dostępnych publikacji ich autorzy nie rozwijają tej lakonicznej informacji i nie wyjaśniają związku owego chorążego wojsk króla Jana III Sobieskiego z wielicką kopalnią. Jedynie w książce *Wieliczka. Nowy ilustrowany opis salin wielickich ze szczególnem uwzględnieniem części turystycznej kopalni* z 1927 roku autor Jan Słowik podaje, że nazwę tę nadano z okazji zwiedzania kopalni przez rotmistrza W.P. Michała z Dan Michałowicza. Najprawdopodobniej jednak nazwa komory swą genezę wywodzi od wsi Michałowice, z której mogli pochodzić górnicy pracujący w tej części kopalni.

Na podstawie zachowanych materiałów archiwalnych wiadomo, że w rejon zespołu dzisiejszych komór Urszula – Michałowice – Drozdowice górnicy dotarli w połowie XVII w. (po zgłębieniu szybu Daniłowicza w 1635 r.). Najstarszym wyrobiskiem w tym rejonie jest dzisiejsza komora Urszula Górna, która w sprawozdaniu Komisji Królewskiej nosi nazwę Komory Nowej, a której eksploatacja rozpoczęła się w roku 1674. Nazwa Michałowice pojawia się w sprawozdaniach Komisji z 1685 r. i przez wiele lat dotyczy ona kompleksu dzisiejszych komór Urszula Górna – Michałowice. Na przekroju zamieszczonym na mapie III poziomu kopalni autorstwa Jana Gottfryda Borlacha z 1719 r. widoczne są dwie komory: górna na wysokości poziomu I oraz dolna w zaawansowanej fazie eksploatacji, obie noszące nazwę Michałowice (Fig. 1). Dopiero w XIX wieku na stałe pojawia się nazwa komory Urszula Górna.

Wydobycie soli w komorze Urszula Dolna rozpoczęto około 1762 roku, zakończono przed 1803 rokiem. Zlikwidowano ją w latach 1875–1879 poprzez wykaszrowanie i podsadzenie (Paluch-Staszkiel 1978, Wójcik 2001).

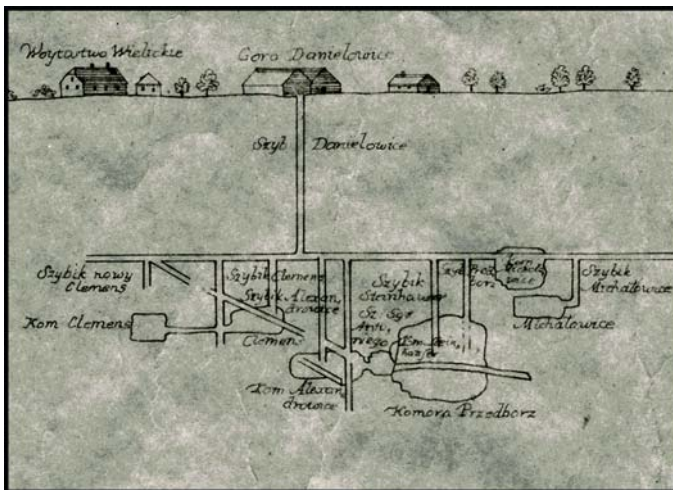


Fig. 1. Fragment przekroju z mapy Jana Gottfryda Borlacha *Delineatio Tertiae Salisfodinae Wielicensis*, rejon szybu Daniłowicza (1719). Archiwum Działu Mierniczego KS Wieliczka

Fig. 1. Section from the map of Jan Gottfryd Borlach *Delineatio Tertiae Salisfodinae Wielicensis*, Daniłowicz shaft area (1719). Wieliczka Salt Mine measuring department archive

Historia właściwej komory Michałowice, według literatury źródłowej, sięga około 1717 roku, kiedy to z poziomu I, z komory Urszula Górna (eksploatowanej do około 1733 roku) wykonano szybik, którym rozpoznano bryłę soli zielonej późniejszej komory. Kilka lat później, około 1724 roku, z rejonu komór Sancta Rosa wykonano szybik Michałowice. Oba szybiki połączono następnie chodnikiem wentylacyjnym, którym rozcięto bryłę soli zielonej. Przekrój zamieszczony na mapie J.G. Borlacha z 1719 roku (Fig. 1) z wyraźnie już ukształtowaną komorą nie potwierdza tych informacji. Sugeruje albo znacznie wcześniejsze (niż w roku 1717) rozpoczęcie eksploatacji wyrobiska, albo późniejszą aktualizację map (wydanych drukiem w Augsburgu w roku 1768).

Eksploatację bryły komory Michałowice (metodą ręczną, klinową) zakończono pomiędzy 1766 a 1803 rokiem. W jej wyniku powstało wyrobisko o imponujących rozmiarach i o urozmaiconej architekturze.

W pierwszej połowie XIX stulecia rejon komory Michałowice zobrazowano na kilku mapach i przekrojach. Ukazują one niezwykle skomplikowany obraz najbliższego otoczenia komory, czyli szereg blisko siebie położonych dużych wyrobisk (Fig. 2, 3).

Tak efektowna i dogodnie położona komora nie mogła pozostać poza obrębem trasy turystycznej kopalni, którą w nowoczesny i profesjonalny sposób ówczesny jej zarząd zaczął urządzać od około 1830 roku. Komorę dostosowano do ruchu turystycznego, a jej wygląd z tego okresu można podziwiać na sztychu Ludwika Emanuela Hrdiny z 1842 roku (Fig. 5). Ludwig Emanuel Hrdina, który był mierniczym górniczym, wykonał m.in. przekroje i mapy komór Michałowice – Urszula (Fig. 4).

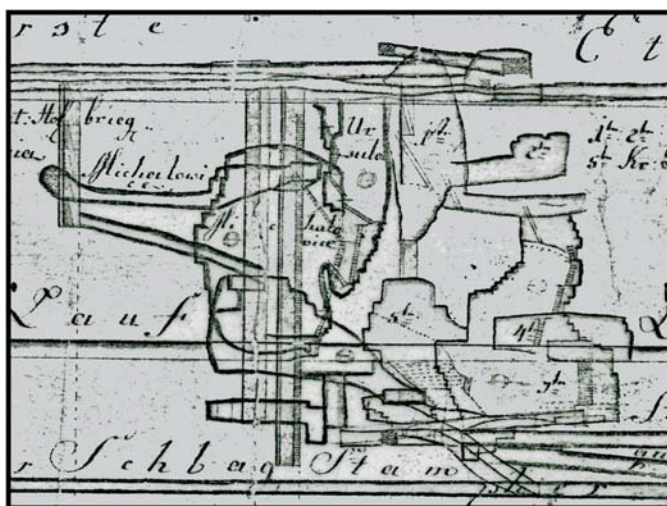


Fig. 2. Wycinek mapy *Grundriss Kreuz und Seiger Riss des Janina Felds* – Joseph Mathias Lebzelter, Alekxander [?] v. Grubenthal, Joseph Strobl z okresu 1799–1803 r. Archiwum Działu Mierniczego KS Wieliczka

Fig. 2. Section of the map *Grundriss Kreuz und Seiger Riss des Janina Felds* – Joseph Mathias Lebzelter, Alekxander [?] v. Grubenthal, Joseph Strobl from 1799–1803. Wieliczka Salt Mine measuring department archive

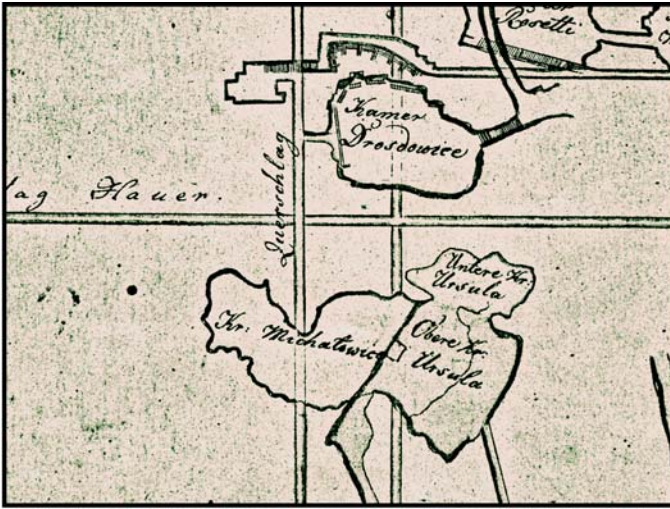


Fig. 3. Obraz mierniczy zespołu komór Michałowice – Urszula oraz Drozdowice – fragment mapy *Grundriss von einen Theil des Wieliczkaer Steinsalz Werkes* – jej autorstwo przypisuje się Józefowi Fischerowi w r. 1829. Archiwum Działu Mierniczego KS Wieliczka

Fig. 3. Surveying image of the chamber complex Michałowice – Urszula and Drozdowice – a section from the map *Grundriss von einen Theil des Wieliczkaer Steinsalz Werkes* – its authorship is attributed to Joseph Fischer in 1829. Wieliczka Salt Mine measuring department archive

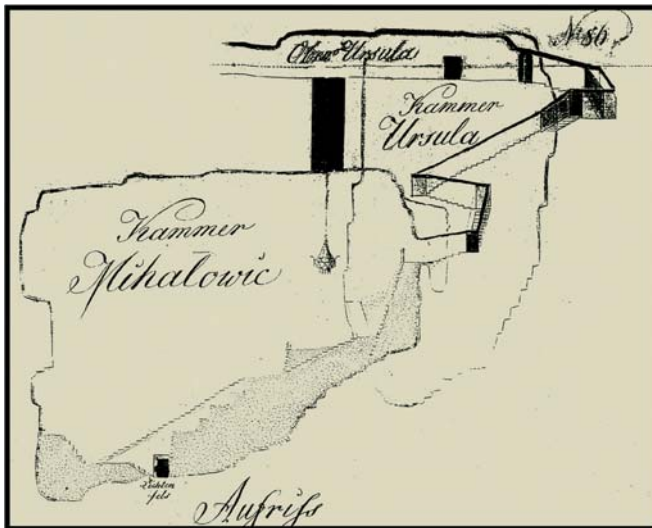


Fig. 4. Fragment przekroju z mapy Ludwiga Emanuela Hrdiny z 1843 roku *Karte von den Gruben Kämmern Ursula und Michalowitz*. Archiwum Działu Mierniczego KS Wieliczka

Fig. 4. Section from the map of Ludwig Emanuel Hrdina *Karte von den Gruben Kämmern Ursula und Michalowitz* from 1843. Wieliczka Salt Mine measuring department archive

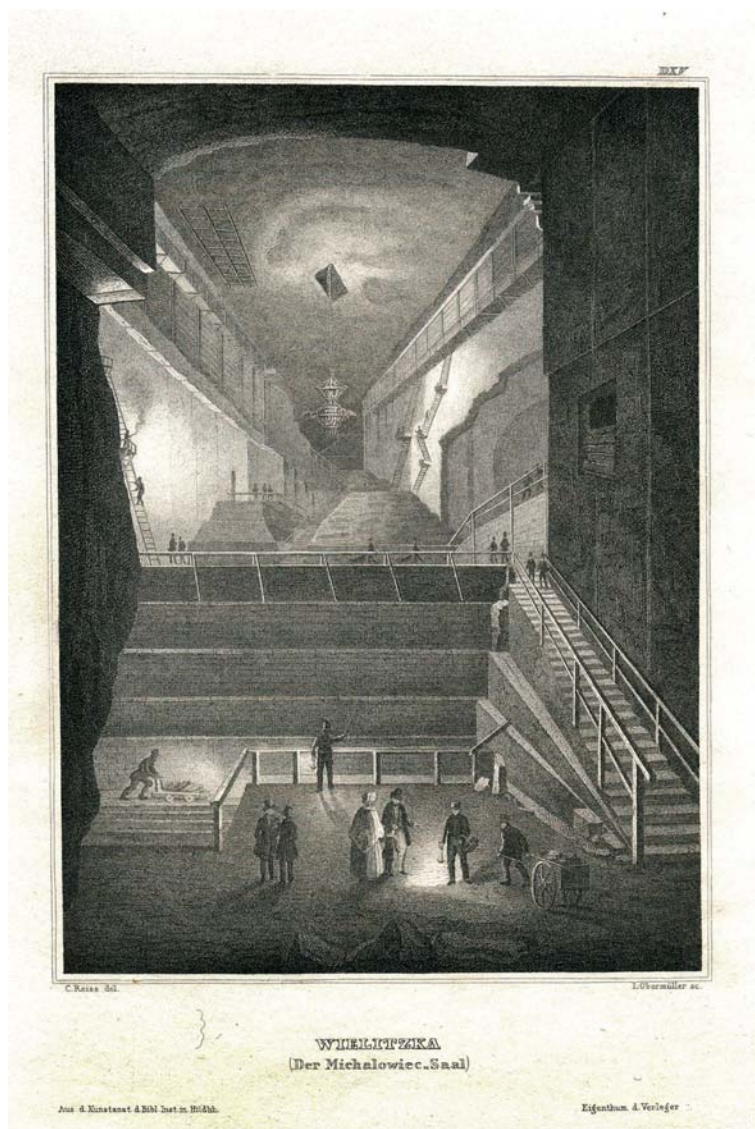


Fig. 5. Sztych Ludwika Emanuela Hrdiny z 1842 roku

Fig. 5. Engraving by Ludwig Emanuel Hrdina from 1842

W tamtych czasach trasa turystyczna przebiegała od komory Urszula Górna, z której zwiedzający schodzili schodami, do stropowej części komory Michałowice. Następnie goście przemieszczali się do sąsiedniej komory Urszula Dolna, w której system podwieszanych schodów prowadził ich z powrotem do komory Michałowice, do jej środkowej partii. Stąd przechodzili schodami do spągu komory na poziom II niższy, do poprzeczni Rarańcza (ówcześnie nazywanej Lichtenfels).

O wrażeniach wyniesionych z pobytu w komorze Michałowice w tych latach świadczy *Krótki rys historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki* z 1843 roku autorstwa Ludwika Zejsznera: „Po moście postępuje się przez bramę, nad którą wisi krata kolcami najeżona, podobnie jak w rycerskich zamkach u mostów zwodzonych, do komory Michałowice; jest to największa, a jednocześnie najwspanialsza komora w całej kopalni, o której już wyżej mieliśmy sposobność mówienia; spód jej nie jest równy, składa się z wielkich progów, tworzących rodzaj amfiteatru. Kiedy się na sam spód stąpi, wysłany chłopiec zapala miotłę, wtedy dopiero poznaje się co za ogromne przestrzenie chowają te ciemności. Na galerii zrobionej z drzewa, przy samej prawie powale zaczepionej, przechodzi się z palącą miotłą chłopiec, wtedy oko przestrzenie rozmierza. Mimowolnie umysł podziwienie unosi nad tą niezmierną przestrzenią, której niespodziewało się znaleźć. W środku tej niezmiernej jamy wisi żyrandol mający ok. 42 stóp średnicy, całkiem z kryształów przezroczystych zrobiony, podobnie jak szkło szlifowanych. Ogień bengalski, nierównie mocniej oświetlając tę komorę, sprawia widok jeszcze wspanialszy, a gdy gasnąć zacznie, gdy cienie swe dziedzictwo zajmować poczynają, przedmioty coraz zostają niewyraźniejszymi, wtedy pośpieszyć trzeba do chodników i zawrzeć się w ciasnych ścianach, a za światłem kaganka torować sobie drogę do dalszych komór, do dalszych wrażeń” (Zejszner 1843).

Pierwsze zabezpieczenia stropu komory, w postaci obudowy podporowej tak charakterystycznej dla dzisiejszego jej wyglądu, powstały w latach 70. XIX wieku. Skorygowano wtedy też przebieg trasy turystycznej, którą poprowadzono z drugiego tarasu schodami w centrum komory, a nie jak dotychczas wzdłuż północnego ociosu. Komora Urszula Dolna została zaś w latach 1875–1879 wyłączona z trasy turystycznej, wykasztowana i wypełniona podsadzką – głównie rumem (rumoszem) solnym (Fig. 6).

Wygląd fragmentu trasy turystycznej z tego okresu przedstawia relacja zamieszczona w numerze 1 z 4 stycznia 1896 roku warszawskiego pisma „Wędrowiec”: „Po zwiedzeniu kaplicy przechodzi się kolejno do komory Urszuli, skąd wspaniałym portalem opuszcza się poziom pierwszy, a gromadka turystów schodzi po 120 stopniach na poziom drugi, otwierający wspaniały widok na komorę Michałowice (...) Jest to jedna z najwspanialszych komór pod względem rozmiarów i objętości (...) Strop tej imponującej, w ciemności zda się bezbrzeżnej przestrzeni podpira cały las drzewa w sztucznych wiązaniach, będących pomnikiem dziełem sztuki inżynierskiej i ciesielskiej. Majestat tej komory przedstawia się oczom turysty w całej pełni dopiero wtedy, gdy zapłonie świecznik wspaniały z kryształowej soli u stropu zawieszony o 300 świecach, których światło wzmacnia mnóstwo lampek i ogni bengalskich” (N.N. „Montanus” 1896).

Dalsze prace górnicze na większą skalę prowadzono w komorze Michałowice oraz w komorze Urszula Górna w latach 1900–1911 (Fig. 7). W komorze Michałowice w części północno-zachodniej wybudowano kolejne wiązki podporowe, natomiast komorę Urszula Górna wykasztowano i wyłączono z trasy turystycznej. W związku z tym skorygowano jej przebieg – poprowadzono ją jedynie spągiem komory przez obecną poprzeczną Rarańcza (wtedy nazwanej Lichtenfels). Poprzeczną specjalnie obudowano na odcinku, w którym przechodziła przez komorę, wybito z niej też nowe do niej przejście.

W okresie międzywojennym komora Michałowice w dalszym ciągu należała do zespołu komór turystycznych kopalni (Fig. 8) i tak w postaci nadanej jej przed pierwszą wojną światową komora Michałowice przetrwała do początku lat 60. XX wieku. Pogarszający się

stan wyrobiska wymusił przeprowadzenie prac górniczych, które zrealizowano w latach 1960–1963. Wtedy to komora wzbogaciła się w wątpliwej urody sztywne, ciężkie betonowe progi w rejonie wschodniego ociosu wyrobiska. Podparto także większymi niż do tej pory kasztami komorę Urszula Górna.

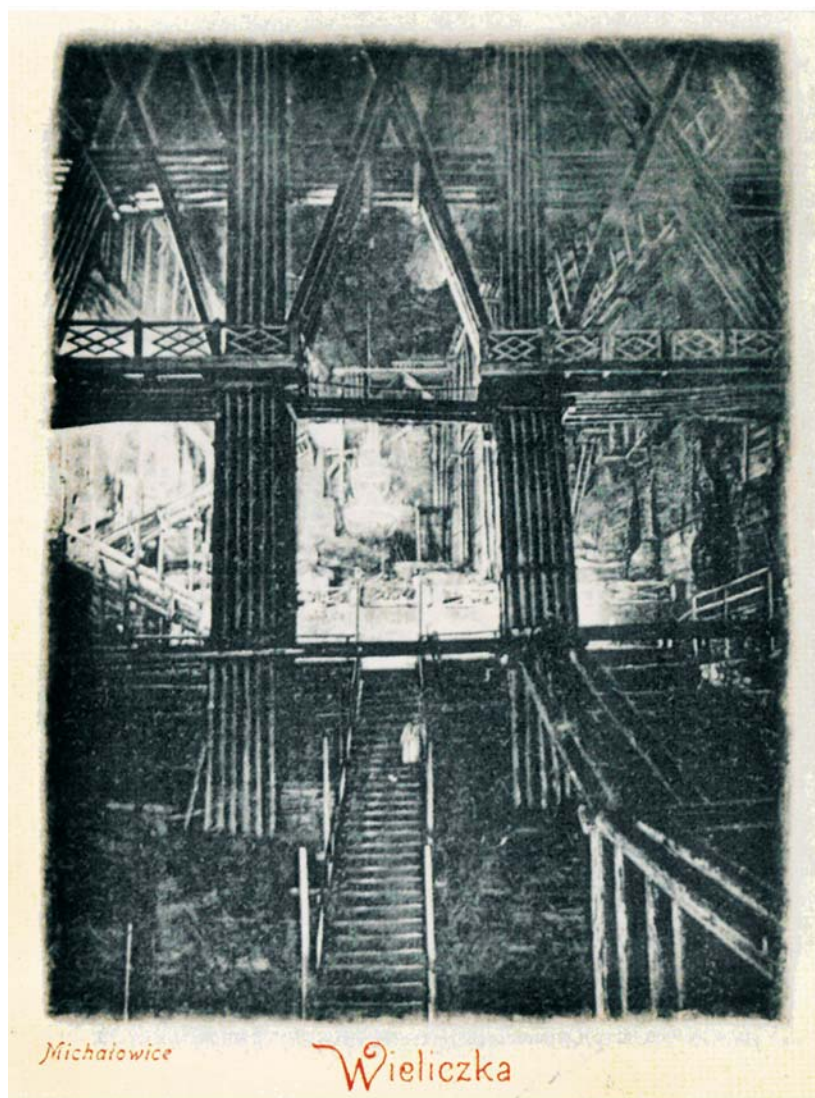


Fig. 6. Komora Michałowice po zabudowie w latach 70. XIX wieku pierwszego fragmentu obudowy – „koszykowej”. Fot. Awit Schubert około 1890 roku

Fig. 6. Michałowice chamber after constructing the first part of supports in the seventies of the 19th century. Phot. Awit Schubert c. 1890



Fig. 7. Komora Michałowice w pierwszych latach XX wieku podczas budowy kolejnych elementów obudowy podporowej (widoczne rusztowania i pomosty). Fot. Jan Czarnecki, 1903

Fig. 7. Michałowice chamber in the first years of the 20th century during the construction of successive supporting elements of the casing (see scaffolding and stagings). Phot. Jan Czarnecki, 1903

Ponownie udostępniona na potrzeby podziemnej turystyki komora Michałowice przez następne 22 lata pełniła rolę jednego z ciekawszych obiektów trasy turystycznej. Niestety, wzrastająca znów destrukcja wyrobiska była przyczyną kolejnej decyzji o wyłączeniu jej z ruchu turystycznego, co nastąpiło w 1985 roku.

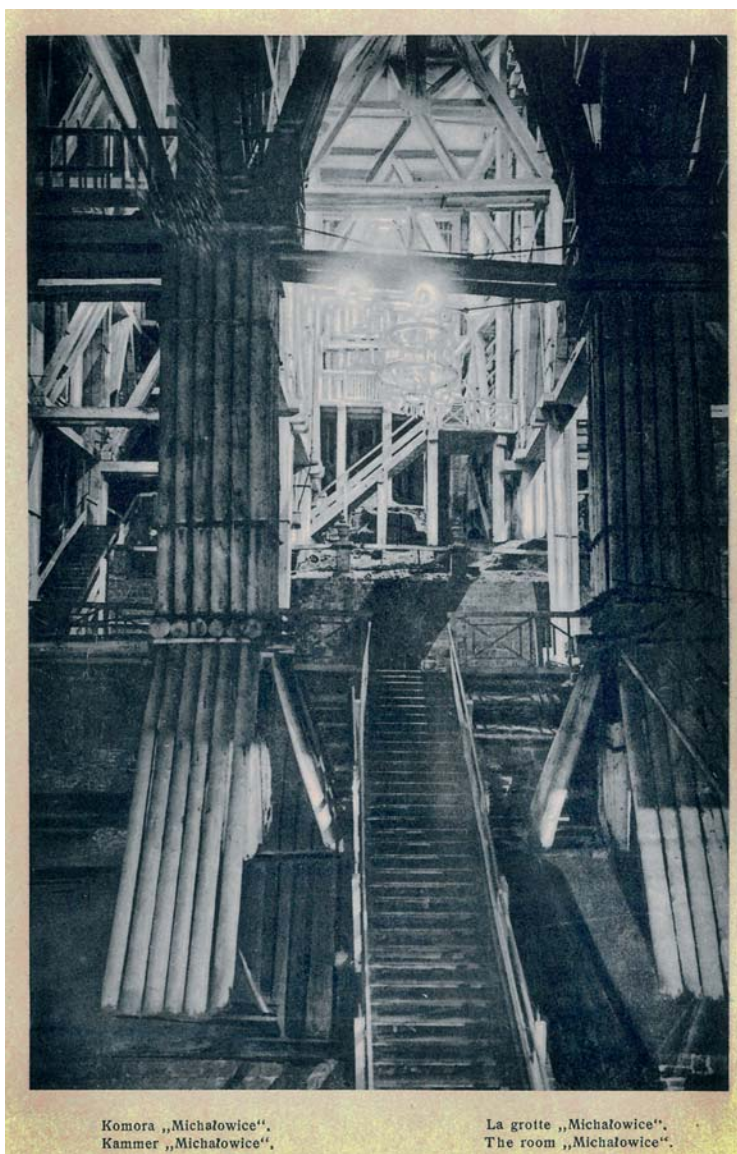


Fig. 8. Ostateczny wygląd komory Michałowice po remoncie z lat 1900–1911.
Fot. Władysław Gargul, ok. 1920 r.

Fig. 8. Michałowice chamber final appearance after the renovation in the years 1900–1911.
Phot. Władysław Gargul, c. 1920

Na początku lat 90. XX wieku wykonano szereg prac zmierzających do doraźnego zabezpieczenia wyrobiska, a w 1997 roku rozpoczęto kompleksowe zabezpieczenie komory, które zakończono w 2007 r. (Fig. 9–11).



Fig. 9. Komora Michałowice podczas prac zabezpieczających w latach 90. XX wieku. Widoczna siatka kotwienia niskiej, wschodniej partii stropu

Fig. 9. Michałowice chamber during renovation works in the nineties of the 20th century. Visible grid anchoring the low eastern part of the chamber's roof



Fig. 10. Fragment nowej wiązki podporowej w komorze Michałowice
Fig. 10. Fragment of the new supporting beam in the Michałowice chamber



Fig. 11. Komora Michałowice – wygląd po zakończeniu prac zabezpieczających, 2009 r.

Fig. 11. Michałowice chamber – view after the completion of protection works, 2009

UWARUNKOWANIA MIERNICZO-GÓRNICZE KOMORY MICHAŁOWICE

Komora Michałowice jest jedną z największych w kopalni. Jej wysokość dochodzi do 36 m, szerokość do 18 m, a długość do 28 m. Objętość wyrobiska można oszacować na około 23 000 m³.

Spąg komory Michałowice w jej części wschodniej znajduje się na głębokości około +141.5 m p.p.t., strop zaś nieco poniżej poziomu I na głębokości około +175.0 m p.p.t. Komora nachylona jest w kierunku wschodnim pod kątem około 30°. Jej spąg jest ukształtowany w szereg tarasów wznoszących się w kierunku zachodnim. Strop komory zaś obniża się „uskokami” w kierunku wschodnim (Fig. 12).

Komora Michałowice umiejscowiona jest w bardzo skomplikowanym układzie przestrzennym wyrobisk. Na powierzchni nad nią zlokalizowany jest kompleks budynków rekreacyjnych – dawny basen, zasypany, pełniący obecnie funkcję hali sportowej. Na wysokości I poziomu zlokalizowanych jest szereg komór wykonanych w bryłach soli zielonej. Nad komorą Michałowice zlokalizowana jest komora Urszula Górna, nieco dalej na wschód wykonano komorę Kazanów. Nad obydwooma tymi wyrobiskami znajduje się komora Radziwiłł. Na południe od tego zespołu, nad południowo-wschodnim fragmentem komory Michałowice umiejscowiona jest komora Kotoń. Wyrobiska te są połączone chodnikami, między innymi poprzeczną Kotoń (Fig. 13). Komora Urszula Górna jest dostępna, w większości jest wykasztowana. Pozostałe wyrobiska są zakasztowane lub/i podsadzone rumoszem i nie są dostępne.

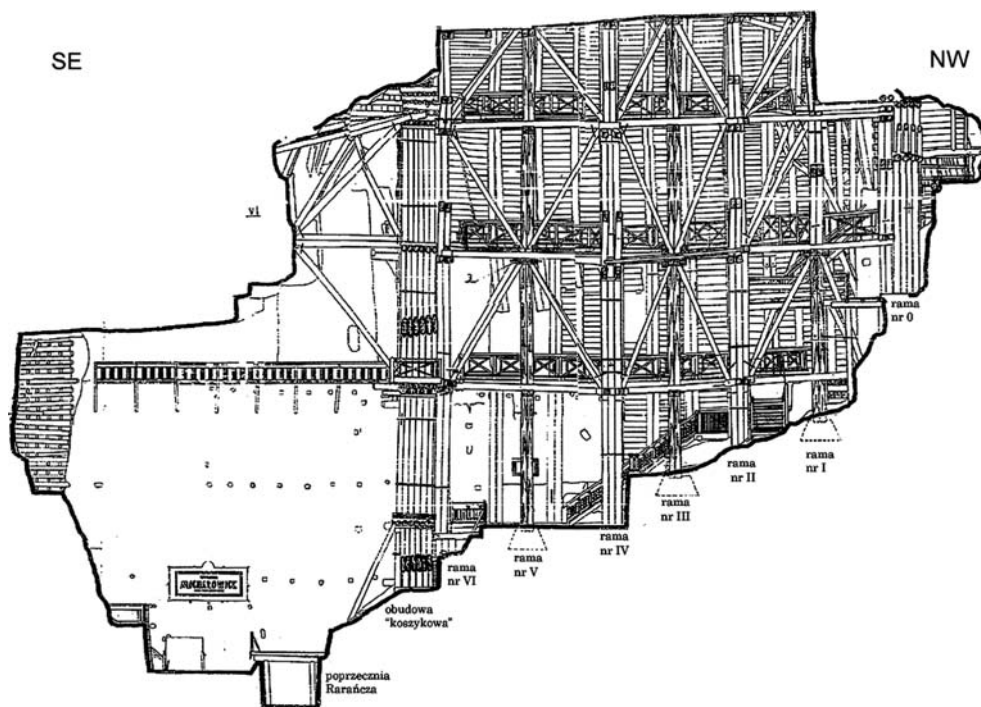


Fig. 12. Mierniczy (fotogrametryczny) przekrój podłużny E-W przez komorę Michałowice z zaznaczonymi elementami obudowy podporowej i kasztem we wschodniej części wyrobiska. Archiwum Działu Mierniczego KS Wieliczka

Fig. 12. Surveying (photogrammetry) longitudinal cross-section E-W through the Michałowice chamber with selected elements of supporting beams. Wieliczka Salt Mine measurements department archive

Pomiędzy poziomami I a II niższym do południowo-wschodniej partii komory Michałowice przylegają niedostępne i zlikwidowane, podsadzone komory Urszula Dolna, Drozdowice I oraz Drozdowice V, wykonane w bryłach soli zielonej. Również w bryle soli zielonej wykonana została (dziś niedostępna) komora II n/213 położona około 20 metrów na północny zachód od komory Michałowice.

Bryła komory Michałowice spoczywa na złożu pokładowym, w którym wyeksploatowano, prawdopodobnie w połowie XIX wieku, komorę Haluszka, zlokalizowaną około 30 m na północ od komory Michałowice (Fig. 13). Komora ta łączy się z kompleksem komór Piotrowice z XVII wieku.

BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE GÓROTWORU W OTOCZENIU KOMORY MICHAŁOWICE

Złoże soli kamiennej Wieliczka uformowane zostało w postaci dwóch kontrastowo różniących się części: dolnego złoża pokładowego oraz górnego złoża bryłowego.

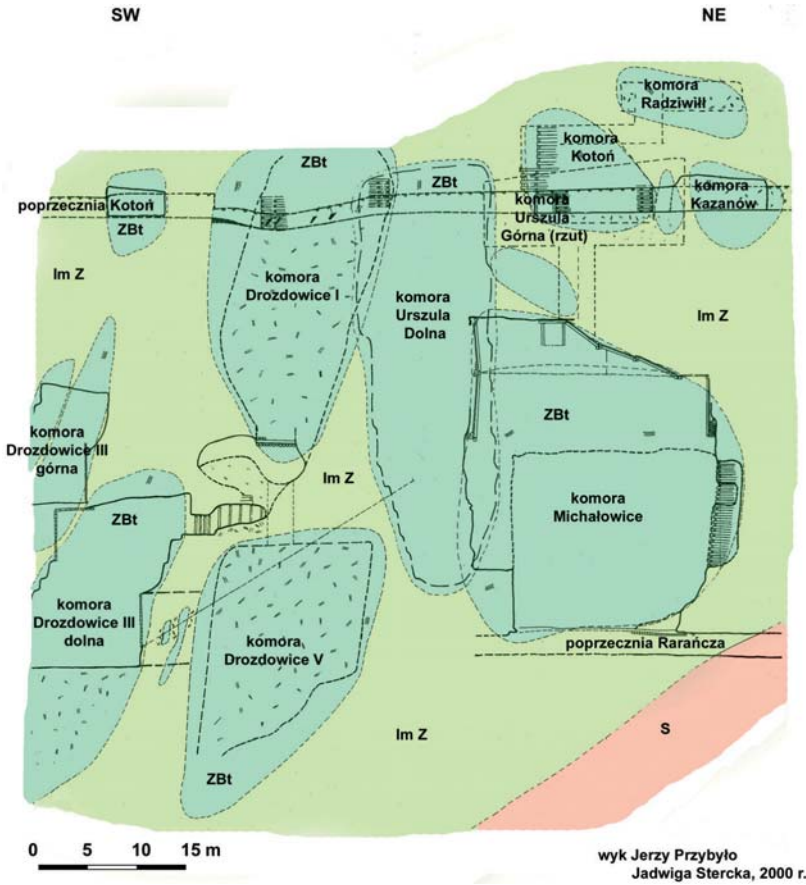


Fig. 13. Przekrój geologiczny SW-NE przez górotwór w najbliższym otoczeniu zespołu komór Drozdowice – Michałowice: S – sole spisowe złoża pokładowego, ImZ – skały płonne złoża bryłowego, iłowce margliste, zubry solne, ZBt – sól zielona bryłowa

Fig. 13. Geological cross-section SW-NE through the formation in the immediate vicinity of the team chambers Drozdowice – Michałowice: S – spisum salt of stratiform deposit, ImZ – barren rocks of boulder deposit, marly claystones, zubry solne, ZBt – blocks of green salt

Złoże bryłowe wykształcone jest w postaci masy bezstrukturalnych skał płonnych z rozmieszczonymi w nich bryłami soli kamiennej. Skałami płonnymi są iłowce margliste z rozproszonymi w nich kryształkami halitu – zubry solne. Zasadniczym elementem złoża bryłowego są bryły soli kamiennych tzw. zielonych laminowanych (typowych). Są to grubo-kryształiczne sole kamienne charakteryzujące się wyraźną laminacją wynikającą z różnego stopnia zanieczyszczenia łem przestrzeni międzykryształicznej.

Złoże pokładowe z kolei wykształcone jest w postaci szeregu różniących się litologicznie pokładów soli kamiennych poprzedzielanych przerostami skał płonnych o różnej miąższości. Uformowane jest w trzy główne łuski tektoniczne, które w interesującej nas partii górotworu zapadają na południe pod kątem około 30–40° (Wiewiórka 1985).

Komora Michałowice została wykonana w dużej bryle soli zielonej typowej ZBt w partii złoży bryłowego wypełniającej synklinalne zagłębienie pomiędzy dwoma łuskami złoży pokładowego – południową i centralną. Złoże bryłowe w tej partii złoży charakteryzuje się dużą koncentracją brył soli zielonych.

Bryła komory jest posadowiona w złoży odmiennie od większości brył soli zielonych. Większość brył nachylona jest w kierunku północnym, bryła komory Michałowice zaś pochylona jest w kierunku na zachód, pod kątem około 30° w stosunku do poziomu. Położenie bryły komory Michałowice pokazane zostało na przekroju (Fig. 14) (Gawęł 1962).

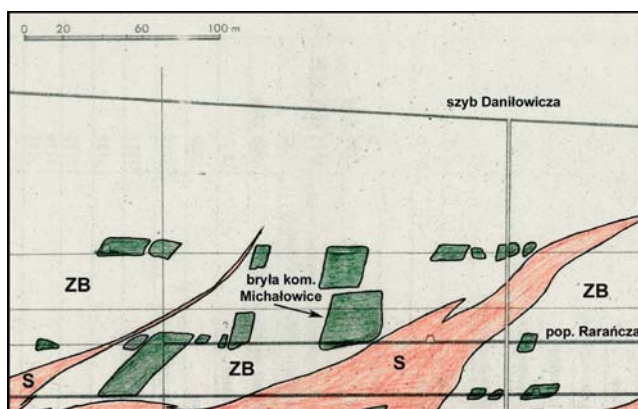


Fig. 14. Wycinek przekroju geologicznego nr 8 przez szyb Daniłowicz autorstwa Antoniego Gawęła (Gawęł 1962). Zaznaczono bryłę soli zielonej komory Michałowice: S – sole spizowe złoży pokładowego, ZB – złoże bryłowe

Fig. 14. Section from the geological cross-section no. 8 through the Daniłowicz shaft by Antoni Gawęł (Gawęł 1962). Selected block of green salt of the Michałowice chamber: S – spisum salt of stratiform deposit, ZB – rocks of boulder deposit

Rejon komory Michałowice położony jest w centralnej partii złoży, w której nie występują żadne większe dopływy, ani zbiorniki wody, więc można uznać, że nie występuje tu zagrożenie wodne. Komora Michałowice znajduje się w znacznej odległości od północnej strefy granicznej, a także od występujących w kopalni niewielkich dopływów wód z warstw podsolnych. Pomimo tego z uwagi na specyficzną budowę geologiczną, bardzo skomplikowaną tektonikę oraz cały rozwój wydarzeń związanych z eksploatacją tej partii złoży, migrująca nawet w niewielkich ilościach solanka może mieć pewien wpływ na stan zachowania komory. W samej komorze obserwowano zjawiska hydrogeologiczne o niewielkiej skali. Stwierdzono, że strop południowo-wschodniej, niższej części komory był zawilgocony oraz występowały tam wykroplenia nieprzekraczające 5 kropli/minutę.

Solanka występowała również na zrębie (burcie) stanowiącym przejście do centralnej i zachodniej części komory, o czym świadczą występujące tu dawne nacieki solne. Podczas prowadzonych prac w latach 90. ubiegłego stulecia nawiercono pełnonasyconą solankę w otworze kontrolnym wierconym w środkowej, przyspągowej części komory. Przypuszczalnie trafiono na solankę wypełniającą dawne rzępie w zlikwidowanej komorze Urszula Dolna. Uzyskano wtedy jednorazowy wypływ w ilości około 350 litrów, który jednak ustał.

W miejscach gdzie występowały zawilgocenia, obserwowano odspojenia, spękania po przerostach i szczeliny. Drogami migracji solanki wewnątrz bryły soli, oprócz występujących już stref spękań i nieciągłości, były laminy zawierające większe ilości materiału terygenicznego. Dodatkowo należy pamiętać, że drogami migracji wód do komory Michałowice mogą być sąsiednie, jak już wspomniano, w większości niedostępne, podsadzone wyrobiska.

Obecnie w poprzeczni Rarańcza biegnącej pod komorą zarejestrowane są dwa wycieki pełnonasyconej solanki WIIn-4 i WIIn-5, ujęte w rzapiach i systematycznie odwadniane. Dopływ ich nie przekracza 0.25 l/min.

Reasumując, należy stwierdzić, że w komorze Michałowice nie obserwuje się znaczących zjawisk hydrogeologicznych, natomiast w jej najbliższym otoczeniu rejestrowane są wycieki o niewielkim sumarycznym dopływie (Przybyło & Stecka 2000).

DOTYCHCZAS WYKONANE BADANIA GÓROTWORU W NAJBLIŻSZYM OTOCZENIU KOMORY MICHAŁOWICE

Pierwsze udokumentowane badania górotworu w otoczeniu komory Michałowice wykonano w latach 1959–1960 (Zalewski 1960). W ich wyniku stwierdzono nasilenie uszkodzeń w zachodniej partii komory, spękania i przemieszczanie się ociosów i stropu w stronę komory, nierównomierną pracę obudowy. Wyniki badań przyczyniły się do wykonania w latach późniejszych robót górniczych w tym rejonie.

W 1980 roku Krakowskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne wykonało inwentaryzację fotogrametryczną komory Michałowice (Fig. 12).

Na potrzeby ostatniego kompleksowego remontu komory rozpoczętego w latach 90. XX wieku wykonano szereg prac badawczych, z czego należy wyróżnić rozpoznanie budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych w otoczeniu komory Michałowice (Gołda 1991), pomiary parametrów geotechnicznych skał w otoczeniu komory (Biel *et al.* 1997) czy też geomechaniczną ocenę stateczności górotworu w otoczeniu komory Michałowice (Kłeczek & Flisiak 1997). W 1998 roku wykonano wiercenia bezrdzeniowe w spągu oraz w stropie komory Urszula Górna, a także bezrdzeniowe otwory kontrolne w południowym ociosie komory Michałowice, którymi rozpoznano grubość skorupy solnej komory, którą oceniono na od 1.5 do 3.5 m (Fig. 13).

W 1999 roku przeprowadzono w wyrobiskach kopalni Wieliczka podziemne wielopoziomowe badania geofizyczne-grawimetryczne (Fajkiewicz 2000). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w badanym rejonie występuje jeszcze inna struktura zakłócająca ziemskie pole siły ciężkości, a którą można wiązać z pozostałą pustką poeksploatacyjną lub nie wybraną bryłą soli zielonej. Przybliżoną lokalizację obiektu założono powyżej komory Michałowice a poniżej spągu poprzeczni Kotoń (Fig. 13).

W 2000 roku zespół geologów KS Wieliczka dokonał aktualizacji rozpoznania budowy geologicznej górotworu w najbliższym otoczeniu komory Michałowice. W wyniku tych prac powstały szczegółowe mapy i przekroje rejonu Drozdowice – Michałowice – Urszula wykonane w skali 1 : 100 (Przybyło & Stecka 2000) (Fig. 13).

Od 1997 roku OBR CHEMKOP prowadzi pomiary deformacji obudowy podporowej w komorze Michałowice (Bieniasz 2003, Bieniasz & Wojnar 2007).

GŁÓWNE PRACE ZABEZPIECZAJĄCE W KOMORZE MICHAŁOWICE WYKONANE W LATACH 1762–2006

Prace zabezpieczające w komorze Michałowice można podzielić na kilka głównych etapów. W XVIII wieku w latach eksploatacji komory wykonano szereg drobnych robót, np. wykonano kaszty w pewnych partiach wyrobisk w rejonie komory. W latach 1830 do 1840 przeprowadzono szereg prac mających na celu dostosowanie jej do potrzeb nowo powstającej trasy turystycznej – zaszalowano odsłonięcia skał płonych, zbudowano galerie i przejścia schodowe, podsadzono wyrobisko do rzędnej poprzeczni Rarańcza (ówcześnie nazywanej Lichtenfels).

Kolejne prace zabezpieczające prowadzono w latach 70. XIX stulecia, kiedy to wzmocniono strop komory poprzez postawienie pierwszych elementów obudowy podporowej – obudowy „koszykowej”, zbudowano też kaszt w północno-zachodnim narożniku komory.

W początkowych latach XX wieku (1900–1911) rozbudowano istniejącą obudowę podporową o kolejne ramy umiejscowione w części północno-zachodniej komory, wybudowano też solne mury oporowe wzmacniające wschodni ocios wyrobiska.

W latach międzywojennych nie prowadzono w komorze prac, w każdym razie brak jest o tym jakichkolwiek informacji.

Kompleksowy remont wyrobiska przeprowadzono w latach 60. XX wieku, co pozwoliło na wykorzystywanie wyrobiska do celów turystycznych przez następne 22 lata. Przebudowano wtedy wszystkie mury oporowe, zwiększono kubatury kasztów, wzmocniono ramy obudowy podporowej.

Po wyłączeniu w 1985 roku komory z trasy turystycznej zaplanowano kolejny kompleksowy jej remont, który prowadzono w dwóch etapach od 1991 roku do 1997 roku. Wykonano wtedy szereg wstępnych prac zabezpieczających, a następnie w 1997 roku rozpoczęto gruntowny remont wyrobiska, (między innymi stawiając kolejne ramy obudowy podporowej, zakotwiono strop i ociosy komory, wykonano szereg iniekcji stabilizujących górotwór), który został ukończony w 2006 roku.

UWARUNKOWANIA GEOLOGICZNE WPLYWAJĄCE NA SPOSÓB ZABEZPIECZENIA KOMORY MICHAŁOWICE

Budowa górotworu w najbliższym otoczeniu komory Michałowice w sposób zasadniczy rzutuje na przeprowadzone w niej prace zabezpieczające. Spośród głównych czynników należy wymienić następujące:

- Komora została wykonana w złożu bryłowym, w bardzo dużej bryle soli zielonej, co rzutowało na jej kształt oraz wymiary – jest to w miarę regularna pustka o objętości około 23 000 m³. W skorupie solnej widoczna jest gęsta sieć przewarstwień soli „jarczystej” będących płaszczyznami powstawania spękań. Te jej cechy już po kilkadziesiąt lat od ukończenia jej eksploatacji wymusiły konieczność wybudowania obudowy podporowej, która była stopniowo rozbudowywana do dzisiaj. Istnienie spękań i odspojeń w skorupie solnej wyrobiska wymusiło także usunięcie części płyty stropowej w części północno zachodniej komory. Praca górotworu stała się koniecznością wzmacniania istniejącej obudowy podporowej szeregiem opasek stalowych i odciągów, zapobiegających jej przemieszczaniu się i destrukcji.

- Naruszenie skorupy solnej robotami górniczymi, wynikające z nierównomiernego kształtu bryły, wymusiło obudowanie (zaszalowanie) tych partii ociosów komory, w których odsłonięto skały płonne – zubry. Zlikwidowano także poprzez wykaszowanie chodniki i wcinki, którymi rozpoznawano zaleganie bryły.
- Komora została wykonana w partii złoza charakteryzującej się koncentracją dużych brył soli zielonej – bryła komory znajduje się w synklinálním zagłębieniu pomiędzy dwoma łuskami złoza pokładowego (Fig. 14). Koncentracja dużych brył soli zielonej w pobliżu szybu Daniłowicza spowodowała, że rejon ten podlegał intensywnej eksploatacji. W efekcie filary międzykomorowe są bardzo niewielkie bądź wręcz nie istnieją. Ich odtworzenie było i jest zatem nadal podstawą prowadzonych prac zabezpieczających. Uzyskuje się to przez wypełnianie materiałem iniekcyjnym podsadzonych w ubiegłych wiekach głównie rumoszem sąsiadujących wyrobisk. Konieczne okazało się także zespolenie iniekcjami półki stropowej pomiędzy komorami Michałowice oraz Urszula Górna.
- Ułożenie przestrzenne bryły – pochylenie jej w kierunku na zachód, pod kątem około 30° w stosunku do poziomu (Fig. 12), spowodowało powstanie dużej płaszczyzny spągu, który pod wpływem ruchów górotworu ma tendencję do „wyciskania” się do wewnątrz wyrobiska. Konieczne okazało się więc jego ustabilizowanie poprzez zabudowę szeregu tarasów i murów oporowych – solnych i betonowych.
- Obserwowane naprężenia pionowe w komorze, wynikające z dużej kubatury bryły, wymusiły stabilizację i wzmocnienie istniejących w północnej partii wyrobiska kasztów poprzez zainiekowanie materiałem wzmacniającym wypełniającego je rumoszu solnego.
- Brak nad bryłą komory utworów złoza pokładowego uniemożliwił zastosowanie metody kotwienia polegającej na podwieszeniu skorupy solnej komory do skał bardziej zwiezłych. Konieczne okazało się w tym przypadku stworzenie „płaszcza ochronnego” wokół bryły komory (kotwienie wzmacniające).
- Penetracja solanek do komory, pomimo ich niewielkich ilości i wydajności, wymusza dokładne ujmowanie wycieków zlokalizowanych wokół komory oraz systematyczne ich odwanianie.

PODSUMOWANIE

Komora Michałowice należy do najciekawszych wyrobisk Kopalni Soli Wieliczka. Okazały, monumentalny wygląd, obudowa podporowa o ciekawej konstrukcji, przynależność do trasy turystycznej kopalni, niepowtarzalna budowa geologiczna górotworu w jej otoczeniu – predysponują ją do miana najważniejszych, obok kaplicy św. Kingi, komory Pieskowa Skała czy też komory Saurau, wyrobisk turystycznych i muzealnych kopalni.

Historia prac eksploatacyjnych i zabezpieczających lokuje ją w niezwykłym czasie. Swoje istnienie rozpoczyna w czasach I Rzeczypospolitej Obojga Narodów. Prace zabezpieczające i adaptacyjne do celów turystycznych prowadzono w niej w okresie Cesarstwa Austriackiego, a następnie monarchii austro-węgierskiej. W II Rzeczypospolitej komora w dalszym ciągu pełniła funkcję obiektu turystycznego. Czas PRL przyniósł jej kompleksowy remont. Rzeczpospolita Polska odrodzona po 1989 r. ponownie zmuszona została do podjęcia trudu jej ratowania.

Jak widać, w zabezpieczenie komory Michałowice zaangażowani byli administratorzy kopalni Wieliczka reprezentujący kilka formacji państwowych. Przykład tej komory obrazuje, że ratowanie wyrobisk kopalni Wieliczka nie jest, niestety, procesem jednorazowym, a ciągłym, wymagającym powtarzania co kilkadziesiąt lat.

LITERATURA

- Biel A., Bieniasz J., Gołda J., Szczerba J. & Wojnar W., 1997. *Sprawozdanie z pomiarów parametrów geotechnicznych skał w otoczeniu komory Michałowice wraz z interpretacją wyników*. Archiwum Działu Geologicznego KSW, OBR CHEMKOP, Kraków (maszynopis).
- Bieniasz J., 2003. *Sprawozdanie techniczne z pomiarów deformacji obudowy kratownicowej w komorze Michałowice (za okres 2003 r.)*. Archiwum Działu Geologicznego KSW, OBR CHEMKOP, Kraków (maszynopis).
- Bieniasz J. & Wojnar W., 2007. Zarys historii pomiarów i wybrane wyniki obserwacji zjawiska konwergencji wyrobisk w pokładowych złożach soli. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi (Przegląd Solny)*, 23, zeszyt specjalny 1, 133–142.
- Fajkiewicz Z., 2000. *Badania grawimetryczne na północnym przedpolu Kopalni Soli „Wieliczka” w Wieliczce w rejonie poprzeczni Mina wraz z podziemnymi badaniami mikrograwimetrycznymi w rejonie szybu Goryszowski*”. Archiwum Działu Geologicznego KSW, Zakład Badań Górnotworu, Kraków (maszynopis).
- Gaweł A., 1962. Budowa złoża solnego Wieliczki. *Prace Instytutu Geologicznego*, XXX, cz. III, 305–327.
- Gołda J., 1991. *Rozpoznanie budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych w otoczeniu komory Michałowice*. Archiwum Działu Geologicznego KSW, OBR CHEMKOP, Kraków (maszynopis).
- Kłeczek Z. & Flisiak D., 1997. *Geomechaniczna ocena stateczności górotworu w otoczeniu komory Michałowice*. Archiwum Działu Geologicznego KSW, OBR CHEMKOP, Kraków (maszynopis).
- N.N. „Montanus”, 1896. Wieliczka. *Wędrowiec. Pismo Tygodniowe Ilustrowane*, 1, Warszawa.
- Pałuch-Staszkiel K.Ł., 1978. Komora Michałowice w Kopalni Soli w Wieliczce – rozwój przestrzenny i etapy zabezpieczenia. W: *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, t. VIII.
- Przybyło J. & Stecka J., 2000. *Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne najbliższego otoczenia komory Michałowice – aktualizacja*. Archiwum Działu Geologicznego KSW (maszynopis).
- Słowik J., 1927. *Nowy ilustrowany opis salin wielickich ze szczególnem uwzględnieniem części turystycznej kopalni*. Drukarnia Uniwersytecka, Lwów.
- Wiewiórka J., 1988. Warunki geologiczne eksploatacji soli w żupach krakowskich. W: Jodłowski A. (red.), *Dzieje żup krakowskich*, Wydawnictwo Muzeum Żup Krakowskich, Wieliczka.

Wójcik J., 2001. *Przebieg eksploatacji i dotychczasowych zabezpieczeń komory Michałowice oraz komór Urszula Górna i Dolna poz. I – IIa (do r. 1988)*. Archiwum Działu Geologicznego KSW (maszynopis).

Zejszner L., 1843. *Krótki rys historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki*. Nakładem B. Behra, Berlin.

Summary

The Michałowice chamber is one of the most famous excavations in the Wieliczka Salt Mine. Located in the center of the mine, connects level I with level II. Its name has traditionally been related to Michał Michałowicz of Dan, troop officer of the 17th century Polish King Jan III Sobieski.

Miners arrived in the area of the present Michałowice chamber in the middle of the 17th century, soon after the Daniłowicz shaft was built in 1635. The oldest chamber in the region is, according to literature, today's Urszula upper chamber, which according to the Royal Commission's report is called the New Chamber. The report dates the beginning of its exploitation from the year 1674. The name Michałowice appears for the first time in reports from 1685 and for many years was applied to the present Urszula Upper chamber – Michałowice chamber complex. The history of the proper Michałowice chamber dates back to 1717 (according to source materials), when a shaft from the Upper Urszula chamber on the I level was built and a green salt block of the future Michałowice chamber was recognised.

The Michałowice chamber was exploited between 1766 and 1803. As a result of the excavation works a chamber of an impressive size and diversified architecture came into being. The Michałowice chamber is 36 meters high, 18 meters wide and 28 metres long. The capacity of this excavation can be estimated at around 23 000 m³.

Figures 1–5 show an image of the Michałowice chamber in the 18th century (cross section of Jan Gotfryd Borlach) and in the 19th century (in lithographs of Ludwig Emanuel Hrdina and on maps of Alexander v. Grubenthala and Joseph Strobel, of Joseph Fisher, of Ludwig Emanuel Hrdina). Figure 12 shows a present measuring cross-section of the Michałowice chamber.

The Michałowice chamber was included in the then emerging tourist route in circa 1830.

The first protection works against collapsing in the Michałowice chamber, in the form of supporting the chamber's roof, so characteristic for the way it looks today, were conducted in the seventies of the 19th century. Further protection works were made in this chamber and in the upper Urszula chamber between 1900–1911. Consecutive supporting structures were built in the north-west part of the Michałowice chamber, whilst the Upper Urszula chamber was excluded from the tourist route.

Figures 6–8 show images of the Michałowice chamber on photos of Awit Schubert (around 1890), Jan Czarnecki (1903) and Władysław Gargul (around 1920).

The Michałowice chamber survived in the form given before the World War I to the sixties of 20th century. Its worsening state enforced another renovation, which was realized in the years 1960–1963.

Re-released for underground tourism the Michałowice chamber was one of the most interesting tourist objects for the next 22 years. Unfortunately, its increasing destruction enforced another decision of excluding this chamber from the tourist route in 1985.

A series of temporary protection works of the excavation were conducted in the early nineties of the 20th century. A comprehensive renovation began in 1997 and was completed in 2007.

Figures 9–12 show the Michałowice chamber during the renovation in the nineties of the 20th century and after its completion in 2007.

The Michałowice chamber was made in large block of typical green salt. This part of the boulder deposit is located in a syncline between two folds (the southern and the central) of the stratiform deposit. These folds dip to the south at an angle of approximately 30–40°. The blocks of green salt in this part of the Wieliczka salt deposit are highly concentrated.

Figure 13 shows a cross-section of the geological formation in the region of the Michałowice chamber by Antoni Gawel, 1962. Figure 14 shows a geological cross-section of the closest environment of the Michałowice chamber by Jerzy Przybyło and Jadwiga Stecka, 2000.

There are no observed significant hydro-geological phenomena in the Michałowice chamber. However, inflows of salt water are recorded in its immediate surroundings, which although of a small flow, can influence the state of the chamber.

The geological features of the formation in the closest vicinity of the Michałowice chamber essentially influence the works carried out to save this chamber. The chamber is located in the boulder part of the salt deposit, in a part, which was intensively mined in the past centuries. As a result the pillars between chambers are very small or even non-existent. Therefore, their restoration was and still is the basis of the safety works.

The spatial arrangement of the Michałowice chamber salt block – its inclination towards the west at an angle of approximately 30° in relation to the level, resulted in a creation of a large surface of the sole, which – under the influence of moving rocks tends to “extrude” into the chamber.

The observed vertical stress in the chamber, resulting from the large capacity of the block, enforced stabilization and strengthening of the existing wooden pillars in the northern part of the chamber.

The Michałowice chamber example illustrates that preservation of the Wieliczka Salt Mine excavations is not a one-time process, but continuous, requiring repetition every few years.