



Katastrofa wodna Kloski – Colloredo 2 w kopalni soli „Wieliczka”. Geologiczne i historyczne tło wydarzeń sprzed 150 lat

*Flood disaster in the Kloski-Colloredo 2 cross-corridors of the “Wieliczka” salt mine.
Geological and historical background of the events of 150 years ago*

Jerzy PRZYBYŁO¹, Elżbieta WŁODARCZYK-ŻUREK²

¹ Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A. Wieliczka, Park Kingi 1, 32-020 Wieliczka, e-mail: jerzy.przybylo@kopalnia.pl

² Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A. Wieliczka, Park Kingi 1, 32-020 Wieliczka, e-mail: elzbieta.wlodarczyk@kopalnia.pl

STRESZCZENIE

Poprzecznia Kloski była chodnikiem poszukiwawczym zlokalizowanym na poziomie V, a poprzecznia Colloredo chodnikiem ratunkowym na poziomie IV.

Walka z katastrofą wodną w poprzeczni Kloski, a później także w poprzeczni Colloredo trwała 11 lat i polegała przede wszystkim na wykonywaniu wyrobisk chodnikowych i szybików prowadzonych za wodą. Wyrobiskami tymi odkrywano liczne kawerny i pustki powstałe w wyniku wynoszenia materiały skalnego z górotworu. W wyniku gwałtownych wpływów wód połączonych z transportem materiału skalnego doszło w 1879 do deformacji powierzchni terenu. Ostatecznie wypływ został zatamowany w rezultacie samoczynnego zaciśnięcia się odkrytych wcześniej kawern.

W budowie geologicznej rejonu wypływu występują skały złoże bryłowego, głównie iłowce margliste i zubry. Dopływy wód należy wiązać z przekroczeniem utworów otuliny iłowogipsowej złoże i wejściem chodnikiem Kloski w zawodnione piaskowce chodenickie formacji z Machowa.

Obecnie przecieki z rejonu Kloski stanowi zarejestrowany na poziomie VI wyciek WVI-20, a Rejon Kloski Colloredo podlega wodoszczelnej likwidacji.

Analiza przyczyn i przebiegu katastrofy wodnej Kloski Colloredo oraz katastrofy w poprzeczni Mina w 1992 roku pozwala dostrzec analogie łączące oba wydarzenia.

Słowa kluczowe: Kopalnia Soli „Wieliczka”, poprzecznia Kloski, poprzecznia Colloredo, zagrożenie wodne, warstwy chodenickie.

ABSTRACT

The Kloski cross-corridor was an exploration corridor, located at Level V, while the Colloredo cross-corridor was an emergency corridor at Level IV.

The emergency operations conducted first in the Kloski cross-corridor and followed by those in the Colloredo cross-corridor continued for eleven years and primarily consisted in the cutting of corridor workings and level-connecting shafts, along the water courses. Such workings uncovered a number of caverns and voids that had occurred as a result of rock material removal from the rock mass. Upon rapid outflows of water transporting rock material, surface deformations appeared in 1879. Finally the outflow was dammed by natural convergence of previously discovered caverns (fig. 1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15).

The geological structure of the water outflow area shows boulder rocks, mainly marl siltstone and zubers. Water inflows were associated with the penetration of the protective layers of siltstone and gypsum formations above the salt deposits, through the Kloski corridor, and into the soaked Chodenice sand deposits of the Machów formation (fig.9,10,11).

Recently, Leak WVI-20 from the Kloski corridor has been recorded at Level VI, and the Kloski-Colloredo Area has been subjected to water-tight liquidation (fig.16).

Our analysis of the cause and course of the water disaster in the Kloski-Collaredo Area, as well as of that in the Mina cross-corridor of 1992, allows us to identify certain analogies of both occurrences.

Key Words: “Wieliczka” Salt Mine, Kloski cross-corridor, Collaredo cross-corridor, water hazard, Chodenice beds

I. WSTĘP

Późną jesienią w 1868 roku w Kopalni Soli „Wieliczka” doszło do uruchomienia gwałtownych dopływów do wyrobiska kopalni. Zdarzenie to było dla ówczesnych szokiem, bowiem kopalnia uchodziła za bezpieczną od wody (Ryc. 1). W kopalni rejestrowano zjawiska wodne, istniał nawet specjalny szyb, służący do odwadniania wyrobisk – Wodna Góra, którym w skórzanym worach wydobywano solanki na powierzchnię. Niewielkie dopływy słodkich wód uważano nawet za pożyteczne, bowiem służyły one do pojenia koni. Korzystali z nich także górnicy.

Rozpoznanie złoża było niepełne. Wprawdzie w połowie XIX wieku na podstawie wcześniejszych doświadczeń wiadano, że zanik w łożach żył soli i pojawienie się w nich gipsu są sygnałem obecności wody, ale nie zdawano sobie sprawy ze skali zagrożenia.

W 1852 roku w Strassfurcie rozpoczęto po raz pierwszy na świecie eksploatację złóż soli potasowej. W XIX wieku gwałtownie rozwijał się przemysł, a potas znalazł zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki. Wykorzystywano go także w rolnictwie przy produkcji nawozów, a saletra potasowa była też jednym ze składników prochu czarnego. Grupa przemysłowców skupiona w Dolno-Austriackim Związku Przemysłowym wystosowała memorandum dotyczące poszukiwania tych soli w salinach karpaccich. Wielicka kopalnia została zobligowana do podjęcia stosownych prac. Soli potasowych, zwanych potocznie „kali”, szukano poprzeczną Kloski.

„W miesiącu listopadzie 1868 roku rozpoczęto robotę w ścianie północnej. Posuwającym się naprzód ukazywały się różne pokłady, i tak na przemian hałda solna, szpat, kamień ze strzałkami gipsu i tym podobne”.

W drugiej dekadzie listopada poprzeczną natrafiono na wodę :

„We czwartek dnia 19. listopada ukazała się woda w północnej Sali pieca „Wolskie” (Kloski). Mały promień wody słodkiej, zimnej, sączył się otworem w ścianie wywierconym...woda...sączyła się wolno i małym promieniem, rynnami przystawionemi ściekała do rezerwoaru nie wzmagając się...”

Po trzech dniach wypływ się wzmógł:

„W niedzielę o godzinie pół do czwartej rano zwiększył się otwór; woda zaczęła iść silniej i wylewała się przez wierzch rynnien; w kilka godzin później płynęła całym piecem, sążeń szerokim, na wysokości jednej stopy (ok. 1,9 m na 30 cm)...Wszel-

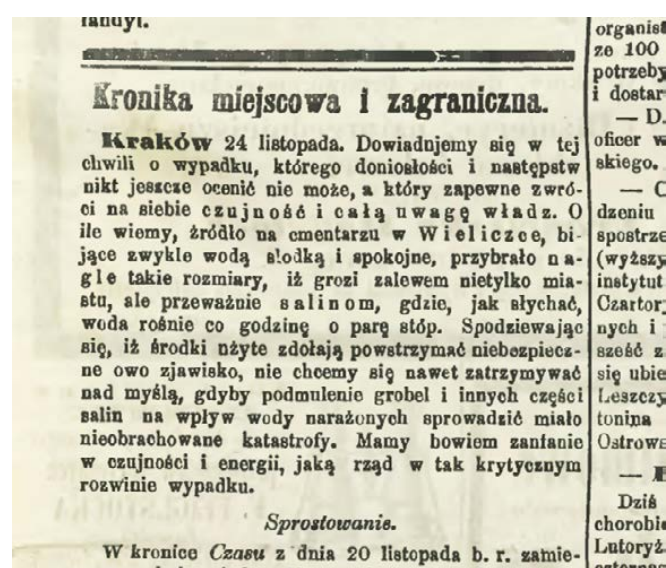
kiemi możliwymi środkami próbowano wodę zatrzymać...użyto pisaku. Piasek ten sypany w worki rzucono w piec...Środek ten okazał się niestety niepraktycznym, gdyż woda płynąc bystro, porywała całe przeszło pół centnarowe (ok. 25 kg) worki i prowadziła ze sobą; taki sam los spotkał worki glina i ilem napelniane...woda już nad 3 stopy się wzniosła, oprócz tego dużo piasku ze sobą prowadziła, który osiadając na spodzie wszelkie stawianie zapór uniemożliwia...”

Podjęto próbę zatamowania wypływu:

„(W) szerokie z desek zbite lutnie ujęto wodę i sprowadzono w jeden punkt, usuwając ją tym sposobem z całego pieca; namul wyrzucono, i w tak po części wysuszonym piecu miał stanąć mur...Mur nie mógł bliżej stanąć, jak u wyjścia z pieca do komory „Kloski”...ściany pieca są w tem miejscu wprawdzie nie solne, ale holda...jest mocno żyłami soli poprzecinana...Aby...mur odpowiedział celowi...wykuto po bokach, jako też u powały i spodu pieca, 4 stopy (ok. 1,2 m) głębokie szramy...Lutnię, którą woda wypływała, wypuszczono po za mur, a urządzona kłapa miała zatkać takową...We wtorek 1. Grudnia o godzinie 7. rano mur ukończono i kłapę zamknięto.”

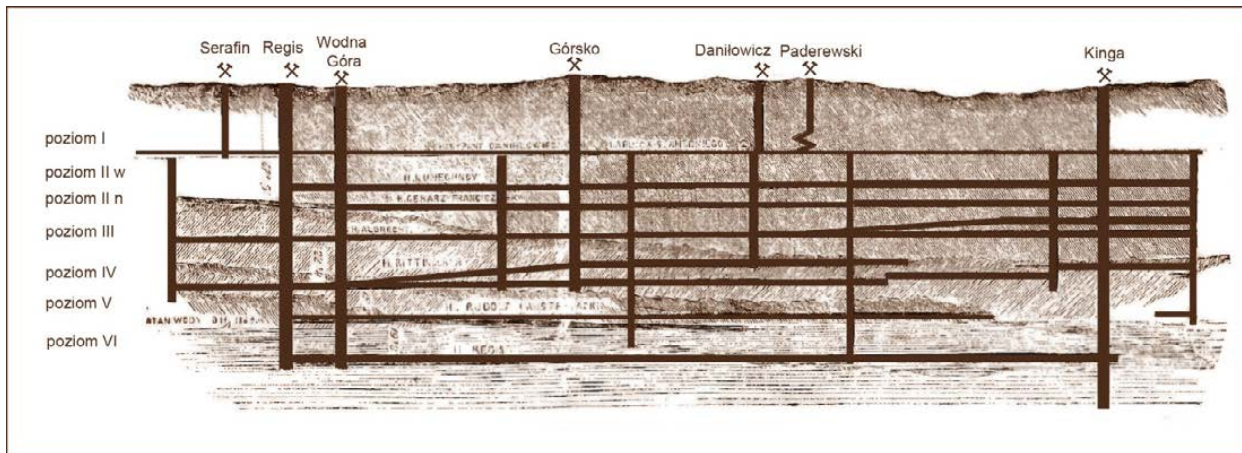
Nie był to jednak koniec awarii, ale dopiero jej początek:

„Niedługo jednak trwała radość górników, o godzinie bowiem 11, w cztery godzin więc po zamknięciu kłapy, ukazał się promień wody tuż koło muru, szczelina w ścianie pieca powiększała się z każdą chwilą, a woda stosownie do rozszerzenia otworu wzmagala się i rozpywała na wszystkie strony...Cała nadzieja, jaką w tej tamie pokładano, tylo dniowa mozolna i bezustanna praca w niwecz obrócona, niebezpieczeństwo nieusunęte, i o jeden środek uboższa nadzieja zatrzymania rozhukanego żywiołu...” (Anonim, 1869).



Ryc. 1. Informacja o katastrofie wodnej w kopalni Wieliczka zamieszczona w „Czasie” nr 272 z dnia 25.11.1868 roku.

Fig. 1. Note on the water disaster in the “Wieliczka” Salt Mine, published in the *Czas*, No. 272 of 25.11.1868.



Ryc. 2. „Przecięcie podłużne salin wielickich” – grafika z pisma „Kłosy” nr 186 z 9(21) stycznia 1869 roku, uwspółcześiona.
 Fig. 2. “A cross-section of the Wieliczka salt deposits.” A sketch from the Kłosy, No. 186 of 9(21).01.1869, updated.

II. PRZEBIEG WYDARZEŃ ZWIĄZANYCH Z KATASTROFĄ WODNĄ W POPRZECZNIACH KŁOSKI-COLLOREDO 2.

Poniżej autorzy zestawili w formie kalendarium wydarzenia związane z katastrofą. Oparto je na opracowaniu Janusza Wójcika, który przewertował zbiór dokumentów archiwalnych, w tym pracę Antoniego Müllera „Historia Saliny wielickiej” z 1934 roku. Zapoznano się także z dostępnymi w bibliotekach cyfrowych gazetami z rozpatrywanego okresu i zweryfikowano pewne podane w opracowaniu dane. Ujednolicono podawane wielkości dopływów do dm^3/min , a także wprowadzono wspólnie stosowane nazewnictwo. Poprzecznice Coloredo wymienianą w dawnych dokumentach nazwano widniejącą na obecnych mapach nazwą „poprzecznia Colloredo 2”. Nazwa „poprzecznia Kłoski” dotyczy dwóch równoległych do siebie chodników, które rozrózniono na „starą” poprzecznice i „nową”.

Należy zaznaczyć, że przebieg prac w dostępnych autorom dokumentach jest przedstawiany dość chaotycznie, a podawane wielkości dopływów w pewnych przypadkach budzą wątpliwości. Niewykluczone jest zatem, że w kalendarium może nie uwzględniać wszystkich zdarzeń związanych z katastrofą, a niektóre podane dane obarczone są błędem.

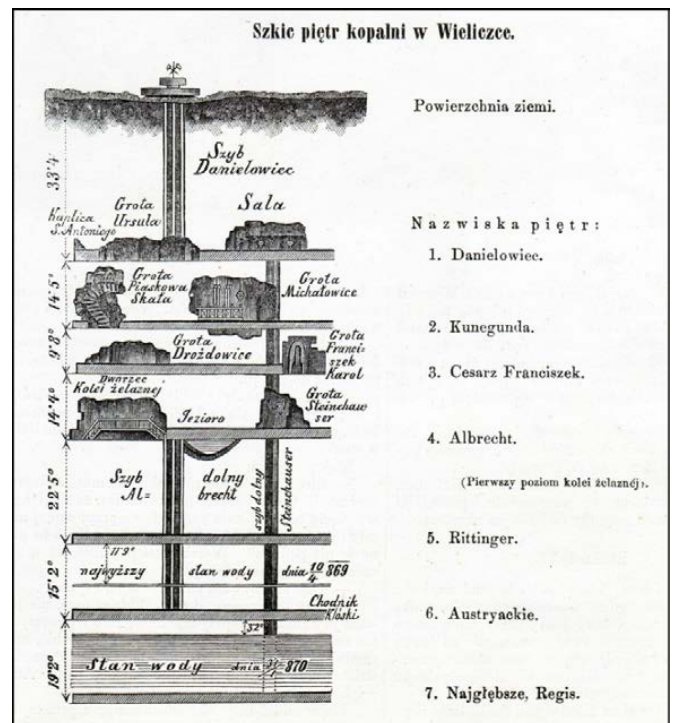
Kopalnia Soli „Wieliczka” w chwili zaistnienia katastrofy była dużym i ważnym zakładem przemysłowym. Zatrudniała około 800 robotników dołowych. Jej wydobywanie stanowiło znaczący procent wydobycia soli w monarchii. Od lat 30. XIX wieku odbywał się w niej zorganizowany już ruch turystyczny, a w świadomości polskiego społeczeństwa funkcjonowała jako pomnik pamięci narodowej.

Swymi wyrobiskami dotarła już do głębokości około 230 m ppt, na której założono poziom VI. Wyrobiska tego poziomu były jednak jeszcze niezbyt liczne (Ryc. 2).

Poziom VI Kopalni był ówczesnie nazywany 7 (Ryc. 3). Obecnie dawne poziomy 2 i 3 nazywane są poziomami II w i II n, stąd wynikają rozbieżności we współczesnych i XIX wiecznych opisach katastrofy.

W chwili zaistnienia awarii głębokie wiertnictwo stawało pierwsze kroki. Na początku lat 60. XIX wieku skonstruowano diamentową koronkę wiertniczą, zaczęto prowadzić też pierwsze wiercenia metodą udarową do głębokości niewiele przekraczających 20 m. Głębokie wiercenia zaczęto stosować dopiero w latach 80. Jedyną realną metodą uporania się z wodą w kopalni były podziemne prace górnicze.

Pierwsze maszyny parowe służące do odwadniania kopalni skonstruowano już w 1698 roku. W latach 60. XIX wieku maszyny takie były już powszechnie używane w przemyśle i transporcie szynowym. Kopalnia była sobie w stanie pora-



Ryc. 3. „Szkic pięt kopalni w Wieliczce” – grafika z pisma „Kłosy” nr 243 z 24 lutego 1870 roku.

Fig. 3. “A sketch of the Levels of the “Wieliczka” Salt Mine,” published in the Kłosy, No. 243 of 24.02.1870.

dzić z usuwaniem wody z wyrobisk poziomów V i VI (Ło-tysz, 2018).

Kalendarium wydarzeń (Müller, 1934, Wójcik, 1992)

1866

Memorandum skierowane przez Dolno-Austriacki Związek Przemysłowy do Ministerstwa Skarbu w sprawie poszukiwań soli potasowo-magnezowych. Ministerstwo zareagowało poleceniem poszukiwania w kopalniach takich soli. Dyrekcja Górnicza i Salinarna w Wieliczce przedstawiła Ministerstwu projekt rozpoznania złoża poprzeczną Kłoski na V poziomie kopalni. Założeniem prac był błędny pogląd na budowę geologiczną złoża. Zakładano, że złożo buduje antyklinę, a dotychczasowa eksploatacja prowadzona jest w południowym jej skrzydle. W jądrze antykliny spodziewano się soli potasowo-magnezowych.

1 listopada, przed formalną akceptacją projektu, rozpoczęto prace poszukiwawcze. Poprzecznia miała wówczas 113 m długości.

1867

Akceptacja przez Ministerstwo projektu (marzec). Rozwiązanie Dyrekcji Górniczej i Salinarniej i powołanie na jej miejsce Zarządu Salinarnego. Objęcie stanowiska naczelnika Zarządu przez Juliusza Leo.

1868

Do 19 listopada wykonano 124 m poprzeczni. 19 listopada w przodku ujawnił się wyciek wody słodkiej o wydatku 33 dm³/min. Wyływ sukcesywnie się zwiększał, 21 listopada przekraczał 500 dm³/min (wydajność pompy zainstalowanej w szybie Regis).

W nocy 22/23 listopada gwałtowne wdarła się mieszanina wody z piaskiem i iłem o szacunkowym wydatku w granicach 5000 dm³/min. z uderzeniami szacowanymi na kilkadziesiąt tysięcy dm³/min.

Zbudowano koryta i rurociągi dla odprowadzania wody i systemu trzech tam wodnych u wylotu poprzeczni z komory Kłoski (Ryc. 4, 5). Na początku grudnia zamknięto tamy, które okazały się być nieskuteczne – woda przedarła się przez górotwór po kilku godzinach.

1869

Wypożyczono od kolei maszynę parową. W szybach Regis i Kinga rozpoczęto wydobywanie wody przy użyciu dużych skrzyni opuszczanych z powierzchni pod ziemię. W ten sposób wyciągano z kopalni około 550 dm³/min wody. Dopływ wynosił około 1000 dm³/min.

Prowadzono remont poprzeczni przy ciągłym odprowadzaniu wody. 22 stycznia przerwano prace z uwagi na dopływ o wielkości około 1600 dm³/min. Poziom VI kopalni został całkowicie zalany. Woda zaczęła zatapiać wyrobiska poziomu V.

5 kwietnia uruchomiono pompę, do połowy czerwca odwodniono wyrobiska poziomu V.

Powstała koncepcja dotarcia do miejsca dopływu w celu jego zatamowania lub ujęcia. Postanowiono wykonać nową, równoległą poprzecznie Kłoski. Prace prowadzono na zbiegu z dwóch stron – od szybu Regis i z pogłębionego do poziomu V szybika Albrecht.

1870

Po wdarciu się wód do nowo budowanej poprzeczni wykonano z szybika Albrecht międzypoziomowe wyrobisko chodnikowe skierowane na zachód. Wyrobiskiem tym osiągnięto strefę wysokich obwałów i dopływu wód. Prace prowadzono do 01.10.

Średni wydatek wycieku wynosił około 730 dm³/min.

Otamowanie rozległej strefy rozługowań i kawern uznano za niemożliwe (Ryc. 6.) Postanowiono, w celu ujęcia lub zatamowania wypływu, przedłużyć zlokalizowaną nad poprzeczną Kłoski poprzeczną Colloredo 2 na poziomie IV (Ryc.7)

1871

23.11.1871 roku poprzeczną Colloredo 2 osiągnięto wyciek.

Wykonano tzw. „piec luzunkowy” – chodnik prowadzony z poprzeczni Colloredo 2 za wodą. Chodnikiem tym natrafiono na rozmyty górotwór i system kawern z największą długą na 27 m, wysoką na 9,5 m, z kominem na 4 m.

Średni wydatek wycieku wynosił około 825 dm³/min.

1872 - 1877

16.02.1872 na skutek obwałowania stropu wyciek przemieścił się z poprzeczni Colloredo 2 do „pieca luzunkowego”, a 24.03 ustał dopływ do rejonu tej poprzeczni.

W latach 1872-1877 obserwowano dopływy do rejonu Kłoski – Colloredo w co najmniej 5 miejscach oraz stabilizację dopływu na średniej wysokości około 7,5 dm³/min. W sierpniu i wrześniu 1877 roku zaobserwowano chwilowe zwiększenia się wielkości dopływu w „nowej” poprzeczni Kłoski. Podjęto wtedy prace remontowe „starej” poprzeczni Kłoski.

1878

Zakończono remont fragmentu „starej” poprzeczni Kłoski oraz wykonano 9. metrowy chodnik podłużny, który połączono szybikiem z wykonanym w 1870 roku wyrobiskiem międzypoziomowym. Chodnikiem odkryto kolejną kawernę długą na 25 m, szeroką na 10 m i wysoką na 2 m.

Wydatek wycieku był ustabilizowany i wynosił około 33 dm³/min.

1879

17.02. w „nowej” poprzeczni Kłoski doszło do nowego wdarcia się wody. Wydatek wynosił 2500 dm³/min, a następnie wzrósł do 6300 dm³/min. Woda była silnie zanieczyszczona piaskiem i iłem. Po ustaniu pracy pomp wyrobiska poziomu VI zostały zatopione.

W wyniku obwałów skał w „nowej” poprzeczni Kłoski dopływy przemieściły się do „starej” poprzeczni Kłoski, jego wydatek oceniono na około 5200 dm³/min. Sumaryczny wydatek wycieku wynosił około 5390 dm³/min. Obserwowano tendencję zmniejszania się wielkości wypływu wraz z okresowymi zanikami.

12.08. w poprzeczni Colloredo 2 nastąpiło gwałtowne wdarcie się wody z pewną ilością piasku i ilu. Wielkości wydatku nie pomierzono, był on tak gwałtowny i intensywny, że nurt wody wyniósł dwóch górników pracujących w chodniku aż do komory Kłoski. Wydatek ustabilizował się na wielkości około 400 – 1000 dm³/min.

Równoległe z wypływem na powierzchni terenu stwierdzono zapadlisko o średnicy w granicach 60-100 m oraz deformacje nieciągłe. Popękało kilka budynków. Zapadlisko miało charakter jednostkowy, nie obserwowano jego pogłębiania się.

Rozpoczęto wypompowywanie wody z zatopionych wyrobisk. Podjęto remont „nowej” poprzeczni Kłoski i do dnia 12.10. dotarto do szybika Albrecht (Ryc. 8)

Dopływ wód ustabilizował się i nie przekraczał 1000 dm³/min.

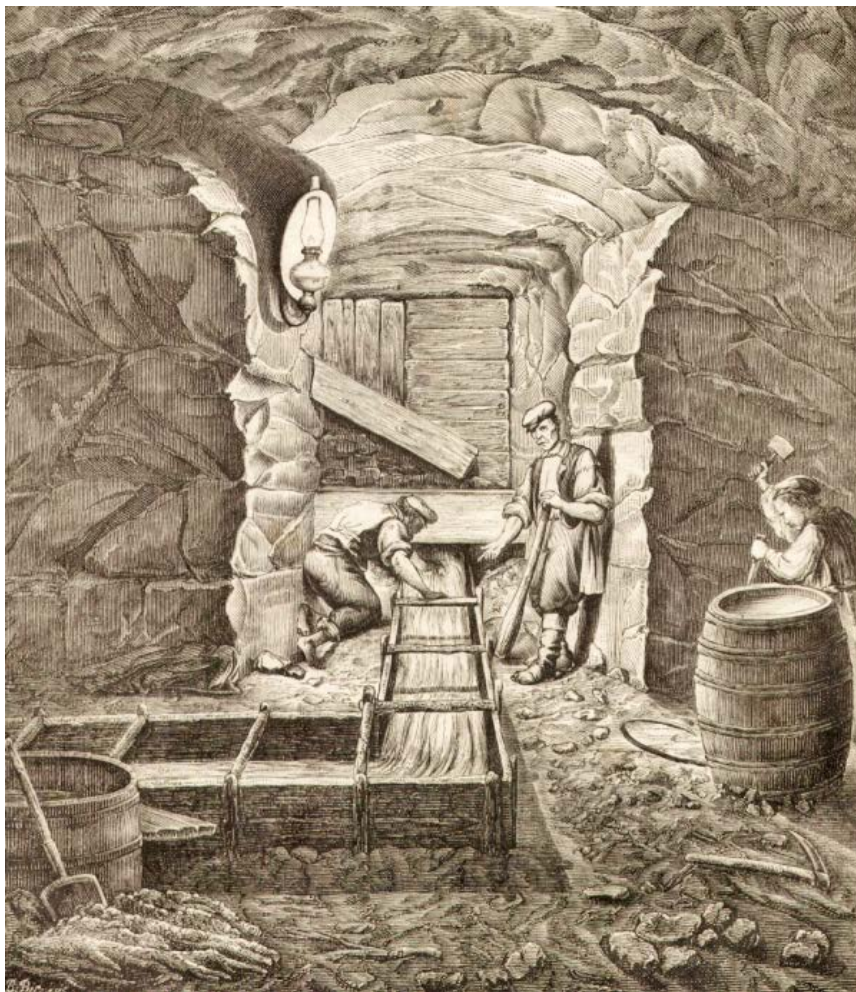
12.10. w rejonie Kłoski-Colloredo zawały się odkryte wcześniej kawerny. Dopływ wód został na stałe zredukowany do około 4 dm³/min.

W sierpniu Okręgowy Urząd Górniczy w Krakowie powołał komisję biegłych w osobach W. Jucińskiego i W. Grun-diga. Komisja oceniła stopień bezpieczeństwa powierzchni oraz poprawność prowadzenia prac ratunkowych. Biegli nie stwierdzili zagrożenia dla terenu i pozytywnie zaopiniowali prowadzone pod ziemią przez kopalnię prace. Komisja zaleciła odwiercenie na przedpolu kopalni głębokiego otworu w celu wyjaśnienia genezy wycieku.

Po 1879

Do 1881 roku odwadniano wyrobiska poziomu VI.

W 1881 roku rozpoczęto wiercenie otworu zgodnie z zaleceniami komisji z 1879 roku. Wiercenie przerwała awaria w 1890 roku. W otworze zaobserwowano dopływ wody w ilości około 77 dm³/min. Zwierciadło utrzymywało się w głębokości około 9,2 m ppt. stwierdzano spadek oraz odbudowywanie się poziomu zwierciadła. W otworze prowadzono około lat 1904-1911 pompowanie (brak dokładnych danych).



Ryc. 4. „Szyb Franciszka Józefa, piętro czwarte od góry. (Rysunek umyślnie dla Kłosów wykonany na miejscu przez Gryglewskiego)”.

Odprowadzanie wód z poprzeczni Kłoski. „Kłosy” nr 184 z 26 grudnia/7 stycznia 1868/1869 roku.

Fig. 4. “Franciszek Józef Shaft, Level Four from Top. (A sketch drawn on the spot, especially for the Kłosy by Gryglewski).” Removal of waters from the Kłoski cross-corridor. Kłosy, No. 184 of 26.12.1868/7.01.1869.



Ryc. 5. Fragment komory Kloski na poziomie V. Widoczne pozostałości danych ciągów solankowych. Stan na luty 2017. Komora jest obecnie zlikwidowana zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 5. A fragment of the Kloski chamber at Level V. One can see the remains of the brine streams. Status of February 2017. The chamber has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 6. Fragment komory Kloski na poziomie V. W ociosie widoczne wylugowania w wyniku działania nienasyconych wód w czasie katastrofy wodnej z lat 1868-1879. Stan na luty 2017. Komora jest obecnie zlikwidowana zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 6. A fragment of the Kloski chamber at Level V. One can see the remains of the brine streams. Status of February 2017. The chamber has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 7. Północny odcinek poprzeczni Colloredo 2. Stan na listopad 2014.
Wyrobisko jest obecnie zlikwidowane zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.
Fig. 7. The northern section of the Colloredo 2 cross-corridor. Status of November 2014.
The working has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 8. Chodnik podłużny poprowadzony z poprzeczni Kłoski do szybika Albrecht. Stan na luty 2017.
Chodnik jest obecnie zlikwidowany zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.
Fig. 8. Level corridor conducted from the Kłoski cross-corridor to the Albrecht level-connecting shaft.
Status of February 2017. The corridor has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA GÓROTWORU W NAJBLIŻSZYM OTOCZENIU POPRZECZNI COLLOREDO 2 ORAZ KŁOSKI.

Złoże soli kamiennej „Wieliczka” zbudowane jest z dwóch kontrastowo różniących się partii – złoża bryłowego oraz złoża pokładowego.

Złoże bryłowe budują bryły soli zielonej o zróżnicowanej wielkości, rozmieszczone w skałach ilasto solnych zwanych zubrami. Złoże pokładowe uformowane jest w postaci warstw soli kamiennej poprzedzielanych iłowcami z anhydrytem. Od warstw wodonośnych złoże oddziela wtórnie wykształcona otulina iłowo gipsowa o grubości około 20 m. (Wiewiórka, 1988).

Tektonika złoża pokładowego w analizowanym rejonie jest bardzo urozmaicona. Ogólnie znany jej obraz z rejonu najstarszej eksploatacji złoża, czyli trzech łusek tektonicznych zapadających na południe, ulega zmianie. Partia złoża rozcięta poprzecznymi Colloredo 2 oraz Kłoski leży blisko struktury kopuły Grot Krysztalowych, kształtującej się na wschód od szybu Regis. Zasadniczy kompleks utworów złoża pokładowego zapada w jej obrębie kierunku na północ i północny zachód. Od niego odchodzą dwie lokalne łuski tego złoża zbudowane z soli spizowych. Zapadają one na południe (czyli zgodnie z ogólnym kierunkiem zapadania utworów złoża) pod kątem około 45° – 50°. Utwory te odsłaniają się dwoma wąskimi pasami – jednym bezpośrednio przy bryle soli zielonej komory Kłoski (na południe od niej), drugim około 80 – 100 m na północ od tej bryły. Rozciągają się na kierunku NWW-SEE.

Obie lokalne łuski tworzą rodzaj synkliny wypełnionej utworami złoża bryłowego. Wśród brył soli zielonych wyróżnia się bryła, w której wyeksploatowano komorę, a raczej zespół komór Kłoski. Jest to jedna z największych brył soli zielonej typowej rozpoznanej w wielickim złożu. Jest ona posadowiona niemal pionowo, z lekkim pochyleniem jej osi w kierunku północnym. W cięciu poziomym ma kształt wydłużonej soczewki, leżącej zgodnie z rozciągłością obu łusek. W innej większej bryle soli zielonej typowej w rejonie poprzeczni Kłoski wyeksploatowano komorę Wolski (Ryc. 9,10).

Na północ od soli spizowych do granicy złoża rozciąga się fragment złoża bryłowego, wykształcony w postaci skał płonnych z niewielkimi bryłami soli zielonej. Ten fragment jest kluczowy dla zrozumienia procesów zachodzących w trakcie katastrofy wodnej z lat 1868-1879.

Skały płonne rozcięte północnymi fragmentami obu poprzeczni i powiązane z nimi wyrobiskami są bardzo zróżnicowane. Są to zubry, czyli iłowce margliste z rozproszonymi w nich kryształami halitu. W zubrach spotykane są bloki rozsypliwych, zlustrowanych iłowców marglistych oraz nietypowo duże, jak na wielickie złoże, bloki porwaków fliszu

karpackiego. Porwaki te budują także zlustrowane i gęsto spękane margle pstre (Ryc. 11).

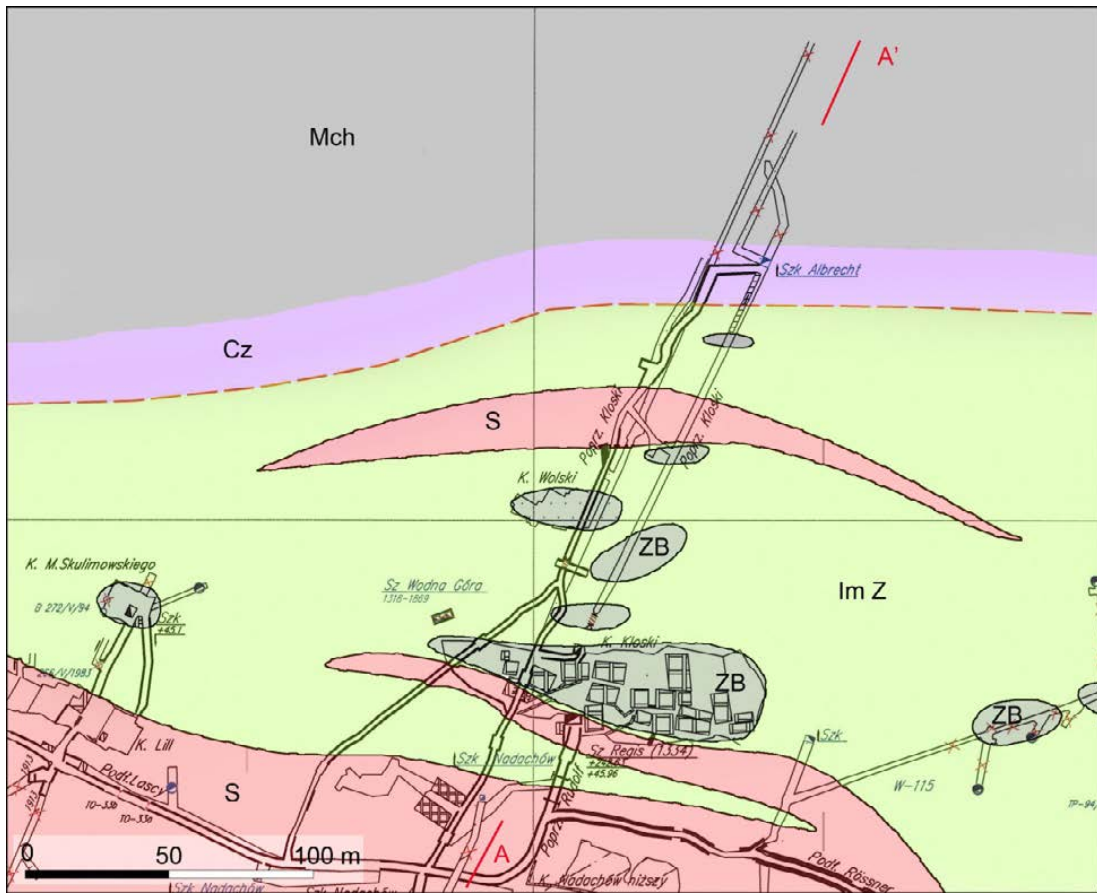
Taki konglomerat skał charakteryzuje się bardzo niskimi, a w pewnych partiach wręcz dramatycznie niskimi parametrami wytrzymałościowymi. Przy naporze wód na poprzecznym Kłoski wynoszącym około 18-19 Mpa nie było mowy, aby te skały wytrzymały tak wysokie ciśnienia.

Spękania w złożu zasklepienie są siecią soli włóknistej. W analizowanym rejonie rozpoznano też obecność mniejszych brył soli zielonych. W rezultacie przepływu przez górotwór wody o minimalnym nasyceniu NaCl sole te były intensywnie ługowane, co obok procesów sufozji powodowało powstawanie systemu pustek. O skali tego zjawiska mogą świadczyć podługowania obserwowane w ociosach komory Kłoski na V poziomie (Ryc. 12), duża kawerna wylugowana we fragmencie złoża pokładowego, a także rozługowania poniżej poziomu IV wokół szybu Regis (Ryc. 13).

Otulina iłowo gipsowa, oddzielająca złoże solne od zawodnionych utworów chodeničkih wykształcona jest w postaci iłowców pylastych z gipsem. Gips ten ma postać gipsu włóknistego, alabastrowego oraz też selenitowego. Ten ostatni wypełnia niewielkie kawerny, których obecność świadczy o tym, że otulina nie jest w pełni szczelna.

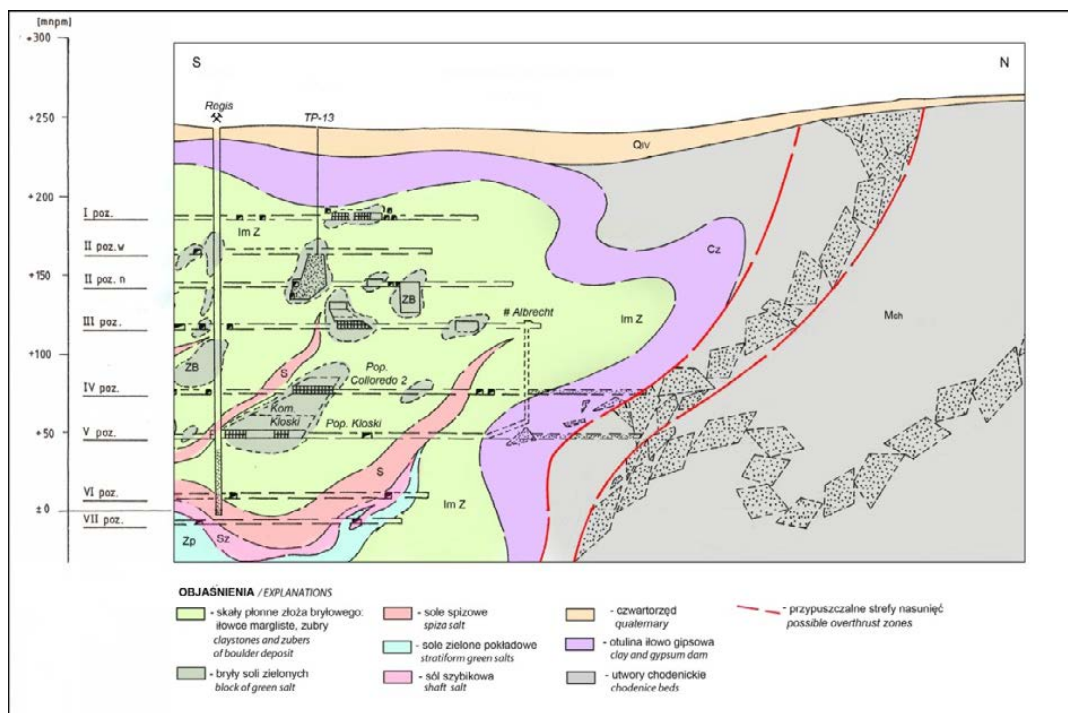
Niskie parametry wytrzymałościowe skał, rozługowania i wymycia górotworu, a także jego rozcięcie chodnikami i szybikami sprawiło, że ujęcie lub zatamowanie robotami górniczymi dopływu wód do rejonu poprzeczni Kłoski i Colloredo 2 było zadaniem wręcz niemożliwym do realizacji. Paradoksalnie do zniwelowania zagrożenia wodnego w tej partii kopalni przyczynił się zły stan górotworu. Po gwałtownym uderzeniu wody w 1879 roku doszło do obwałowania istniejących w skałach kawern i powstania naturalnego korka, tamującego przepływ wód. Korek okazał się skuteczny przez kolejne 150 lat.

W latach 1992-2011 w ramach rozpoznania górotworu po katastrofie wodnej w poprzeczni Mina zespół prof. Zbigniewa Fajkiewicza wykonał 13 cykli pomiarowych grawimetrii w rejonie północnego przedpola tej poprzeczni. Pomiarami określano stan i zmiany górotworu związane z przemieszczeniem wody i drobnego materiału skalnego w kierunku złoża. W rejonie nad poprzecznymi Kłoski i Colloredo 2 stwierdzono obecność ujemnej anomalii, rezydualnej, którą nazwano anomalią N. Obejmuje ona strefę zapadliska z 1879 roku. Anomalia ta jest rozbudowana, co świadczy o intensywności procesów sufozji i dużych ubytkach mas skalnych z górotworu nad poprzecznymi. Jest ona dynamiczna, obecnie rozwija się w kierunku na północny zachód i południowy wschód. Proces ten można wiązać z migracją wód w górotworze (Fajkiewicz, 2011).



Ryc. 9. Mapa geologiczna górotworu w najbliższym otoczeniu poprzeczni Kloski – poziom V. Wyk. J. Stecka, J. Przybyło 1996. Objasnienia jak na Ryc. 10.

Fig. 9. A geological map of the rock mass surrounding the Kloski cross-corridor at Level V. Authors: J. Stecka and J. Przybyło, 1996. Explanations are the same as those at Fig.10.



Ryc. 10. Przekrój geologiczny A-A' przez górotwór w najbliższym otoczeniu poprzeczni Kloski – Colloredo 2. Wyk. Andrzej Szybist 2011 r., uproszczone.

Fig. 10. Geological cross-section A-A' through the rock mass surrounding the Kloski-Colloredo 2 cross-corridors. Author: A. Szybist, 2011, simplified.



Ryc. 11. Skały odsłaniające się w kawernie wyługowanej wodami z wycieku w poprzeczni Kloski – zapiaszczone sole spizowe, zubry z siecią spękań wypełnionych solą włóknistą, flisz karpacki. Stan na luty 2017.

Kawerna jest obecnie zlikwidowana zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 11. The rocks uncovered in the cavern leached by water leaks in the Kloski cross-corridor: small-grain, sandy, laminated salts, zubers, with a network of fractures filled with fibre salts, and the Carpathian Flysch. Status of February 2017.

The cavern has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 12. Wyrobisko zlokalizowane przy poprzeczni Colloredo 2. Widoczne podługowania ociosu w wyniku działania nienasyconych wód w czasie katastrofy wodnej z lat 1868-1879 Stan na listopad 2014.

Wyrobisko jest obecnie zlikwidowane zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 12. A working located in the Colloredo 2 cross-corridor. One can notice wall leaching by unsaturated waters during the 1868-1879 disasters. Status of November 2014. The working has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 13. Fragment szybu Regis na odcinku poniżej IV poziomu. Rozługowania górotworu powstałe w wyniku działania nienasyconych wód w czasie katastrofy wodnej z lat 1868-1879. Stan na lipiec 2004. Fot. J. Przybyło.

Fig. 13. A fragment of the Regis Shaft, a section below Level IV. Rock-mass leaching by unsaturated waters during the 1868-1879 disasters. Status of July 2004. Photograph by J. Przybyło.

IV. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE GÓROTWORU W OTOCZENIU POPRZECZNI KŁOSKI

Decydujący wpływ dla warunki hydrogeologiczne poprzeczni Kłoski i Colloredo 2 wywiera lokalizacja jej końcowych fragmentów poza północną granicą złoża, w rejonie przylegających poprzez zmiennej miąższości strefę siarczanową do północnej granicy złoża solnego - warstw chodenickich (Bukowski, 2011).

W warstwach tych dominują utwory izolujące - szare ility margliste, w których obrębie występują także serie piaszczyste, mogące zawierać i przewodzić wodę wolną. Seria ta reprezentowana jest przez piaszkowce drobnoziarniste lub średnioziarniste, słabozwięzłe, zailone oraz piaszkowce pylaste o spoiwie siarczanowym. Piaszkowce te występujące w obrębie warstw chodenickich jako ławice i przewarstwienia o miąższości od kilku do 73 m. Przepuszczalność ławic piaszkowców jest zróżnicowana i waha się od do $5,88 \times 10^{-9}$ m/s. do $6,42 \times 10^{-6}$ m/s. Z powodu silnego zaangażowania tektonicznego piaszkowce te, jako sztywniejsze od otaczających je utworów ilastych, mogą być silnie spękane, porozrywane na bloki i wewnątrznie poprzemieszczane. W warstwach cho-

denickich piaszkowce nie tworzą ciągłego poziomu wodonośnego tylko strefy wodonośne o charakterze szczelinowo-porowym, w którym połączenia hydrauliczne są skomplikowane i trudne do rozpoznania.

Połączenia hydrauliczne, drogi krążenia oraz warunki zasilania poziomów wodonośnych warstw chodenickich na północnym przedpolu w omawianym rejonie zastały częściowo rozpoznane w trakcie prowadzonych obserwacji i prac związanych z likwidacją zagrożenia wodnego w poprzeczni Mina, gdzie w 1992 roku doszło do nagłego wdarcia się wody z luźnym materiałem piaszczysto-ilastym (Przybyło, 2017).

Poza poziomem wodonośnym związanym z warstwami chodenickimi wpływ na warunki hydrogeologiczne poprzeczni odgrywa czwartorzędowy poziom wodonośny, który budują gliny pylaste i pyły o współczynnikach filtracji rzędu 10^{-6} m/s. W znacznie mniejszej ilości występują w obrębie czwartorzędu utwory przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu 10^{-5} m/s i 10^{-4} m/s. Są to utwory piaszczyste, żwiry i rumosze, które nie tworzące warstw o ciągłym i rozległym rozprzestrzenieniu i nie gromadzą znacznych zasobów wód. Wody czwartorzędowe to wody wodorowęglanowo-wapniowe o mineralizacji ok. $0,5 \text{ g/dm}^3$ oraz wody chlorkowo-sodowe o mineralizacji do $2,5 \text{ g/dm}^3$.

W oparciu o wyniki „Kontroli czwartorzędowego poziomu wodonośnego na byłym terenie górniczym Barycz-Wieliczka” przeprowadzonej w roku 2017 można stwierdzić, że średnia głębokość zalegania zwierciadła wody czwartorzędowego piętra wodonośnego wynosi 3,08 m. W porównaniu z rokiem 2016, kiedy średnia głębokość do zwierciadła wód podziemnych wynosiła 2,84 m, obserwuje się nieznaczne obniżenie poziomu zalegania zwierciadła wody w czwartorzędowej warstwie wodonośnej – o 0,24 m. Zasilanie czwartorzędowego piętra wodonośnego związane jest z infiltracją opadów atmosferycznych, a spływ wód podziemnych w obrębie czwartorzędowego poziomu wodonośnego odbywa się generalnie w kierunku północnym zgodnie z nachyleniem terenu oraz przebiegiem cieków powierzchniowych. Drenaż wód podziemnych dawnego obszaru górniczego Wieliczka odbywa się przez Serafę i jej dopływy (Leśniak, Orłak, 2017)

Dopływ wód czwartorzędowych do wyrobisk kopalni związany jest często z zapadaniem się komór, co miało miejsce w przeszłości. Bezpośrednio nad omawianymi wyrobiskami w 1879 roku miało miejsce zapadlisko związane bezpośrednio z awarią wodną Kłoski-Colloredo. Zapadlisko miało średnicę około 60-100 m. W jego rezultacie na powierzchni powstały deformacje nieciągłe, spękaniu uległo także kilka budynków (Kolasa, Kubik, 1983).

W stosunkowo niewielkiej odległości od omawianego rejonu wystąpiły w minionych czasach jeszcze dwa zapadliska: – nad komorą Opatkowice (XVIIw.), w rezultacie którego do kopalni przedostawały się wody słodkie, nawet do wyrobisk poziomu II, skutkiem czego w latach późniejszych

zapadlisko nad Opatkowicami odnawiało się wielokrotnie,

- zapadlisko związane z zawaleniem się w XVII w. Szybu Świętosławski i sąsiadujących z nim komór zwanych Za Soltysim Kołem (Kolasa, Kubik, 1983).

Wyciek w poprzeczni Kłoski ujawnił się 19.11.1868 roku. Współcześnie zarejestrowano go pod numerem WV-26. Do roku 1982 wyciek ten był systematycznie kontrolowany. Po ustąpieniu katastrofalnych dopływów, zawału kawern w roku 1879, wielkość dopływu wahała się od 0,09 do 9,19 dm³/min, przy zawartości NaCl od 4,96 g/dm³ do 315,69 g/dm³ (Dziki dopływy w kopalni w Wieliczce -1943-1944, 1948-1957). Po roku 1982 wyciek ze względu na brak dostępu do poprzeczni Kłoski nie był systematycznie kontrolowany.

W latach 80. i 90. XX wieku przeprowadzono penetracje obu chodników. Stwierdzono, że poprzecznia Coloredo 2 na poz. IV jest sucha, jedynie jej końcówka na północ od szybiku Albrecht jest mocno błotnista, a na spągu zalega solanka. W poprzeczni Kłoski na poz. V na odcinku od komory Wolski do czoła, gdzie znajduje się tama – na spągu zalegała solanka o zawartości NaCl < 30 g/dm³. W miejscach nagromadzeń solanki występowały liczne i rozległe podługowania spągu (fot.8). Również w czole poprzeczni Kłoski, obok tamy po wschodniej jej stronie znajdowały się nagromadzenie solanki o zawartości NaCl ok. 220 g/dm³ (Stecka, Przybyło, 1996).

Obecnie rejon wycieku WV-26 jest wodoszczelnie likwidowany. Jednak dopływy z poprzeczni Kłoski obserwowane są nadal na poziomie VI jako wyciek WVI-20 zarejestrowany w 1935 roku w podłużni Regis oraz chodniku poprzecznym i pochylni do poziomu V. W miejscu dopływu w pochylni zabudowany jest próg wodny. Dopływ z pochylni odprowadzono grawitacyjnie do rząpia nr WVI-20/2. W rząpiu WVI-20/1 zbierają się ewentualne przecieki poza ujęcie w pochylni. Według opisu zawartego w opracowaniu „Zagrożenie wodne kopalni Wieliczka” 1961 w rejonie obecnego progu zabudowano w połowie XIX w. drewnianą tamę kłocową. Było to wynikiem pojawienia się wypływu w poprzeczni Kłoski. Do miejsca tego możliwy jest również dopływ z szybów Wodna Góra i Regis oraz z chodnika wodnego Regis i chodnika Leitner.

W trakcie całego okresu obserwacji wycieku jego wielkość dopływu wahała się od 0,08 do 11,88 dm³/min. przy zawartości NaCl > 300 g/dm³. W ciągu ostatnich pięciu lat waha się ona od 2,16 do 9,23 dm³/min. Okresowy wzrost wydajności wycieku związany jest z dopływem wód technologicznych. W spągu chodnika obserwuje się wtórną szatę naciekową (Rejestr wycieków kopalnianych- Książka kontroli wycieków na poz. VI).

V. ANALOGIE W PRZEBIEGU KATASTROF WODNYCH W POPRZECZNIACH KŁOSKI I MINA.

Katastrofa wodna w poprzeczni Kłoski była jednym z dwóch tego typu zdarzeń, które wydarzyły się w kopalni Wieliczka w okresie ostatnich 150 lat (pozostałe awarie wodne w kopalni miały inne genezy i przebieg). Drugie zdarzenie miało miejsce w poprzeczni Mina zlokalizowanej na IV poziomie kopalni, doszło do niego w kwietniu 1992 roku. Obie katastrofy dzieli 124 lata. Analiza przyczyn i przebiegu pozwala dostrzec bardzo duże ich podobieństwo.

Obie poprzecznie umiejscowione są w podobnych warunkach geologicznych. Chodniki te na swych ostatnich odcinkach przechodzą przez utwory złoża bryłowego, następnie otuliny iłowo gipsowej. Poprzeczną Kłoski rozcięto utwory chodenickie, poprzeczną Mina je naruszono.

W obu przypadkach kopalnia podjęła prace w wyniku odgórnie narzuconych jej zadań. W przypadku katastrofy w poprzeczni Kłoski Ministerstwo Skarbu wydało polecenie poszukiwania przez Kopalnię soli potasowo magnezowych. Poprzeczną Mina przebudowywano zaś realizując wytyczne wynikające z „Instrukcji określająca zasady prowadzenia robót górniczych w warunkach zagrożenia wodnego w podziemnych kopalniach soli” z dnia 30 grudnia 1981 roku, opracowanej przez Zjednoczenie Kopalnictwa Surowców Chemicznych. Instrukcja ta obligatoryjnie nakazywała ujmowanie wycieków w miejscu ich dopływu, co w przypadku poprzeczni Mina oznaczało ujęcie wycieku na granicy złoża.

Na realizację feralnego dla kopalni przedsięwzięcia w 1868 roku mogły też wpłynąć przekształcenia organizacyjne. W 1867 roku doszło do zmian zarządu i jego organizacji. 1 grudnia 1867 roku rozwiązano Dyрекcję Górniczą i Salinarną w Wieliczce i powołano Zarząd Salinarny podporządkowany Krajowej Dyrekcji Skarbu we Lwowie. Naczelnikiem Zarządu został Juliusz Leo.

Okres lat 1991-1992 poprzedzający katastrofę wodną w poprzeczni Mina był dla kopalni trudny. W kraju dopiero co doszło do zmian politycznych i ekonomicznych, likwidujących dotychczasowy system. W kopalni panowała atmosfera niepewności co do jej przyszłego losu.

Obie awarie rozpoczynały się dość niepozornie. W czole poprzeczni Kłoski pojawił się wyciek o wydajności około 30 dm³/min zaś w poprzeczni Mina ujęty już dopływ uległ zwiększeniu z około 5 dm³/min do około 25 dm³/min. Nie były to jednak dopływy katastrofalne. Późniejsze gwałtowne uderzenia wody były w obu przypadkach zaskoczeniem.

Tego typu zdarzeń nie spodziewano się. Kopalnia w 1868 roku nie była wyposażona w odpowiednie pompy, musiano dopiero je sprowadzać. Podobnie było w 1992 roku, ze Śląska ściągano pompy szlamowe.

Pierwsze dni w przebiegu działań ratowniczych charakteryzowały się sporym zamieszaniem i niepewnością. Początkowo

kowo dążono do ujęcia wypływów, następnie próbowano je tamować. W obu przypadkach woda obesza wybudowane tamy, co skutkowało zapanowaniem w kopalni i w mieści atmosfery paniki.

Ścierały się różne koncepcje prowadzenia prac ratunkowych, od rozsądnych do całkowicie absurdalnych. W przypadku poprzeczni Kłoski sugerowano np. „zatkanie otworu źródła, będącego przyczyną zalewu kopalni, trąbą żelazną wpuszczoną w otwór świdrowy” (Jaworski F. 1868).

W 1992 roku jeden z samorządnych doradców przedstawił koncepcję ratowania kopalni poprzez likwidowanie zbędnych jej wyrobisk gąsienicami czołgowymi łączonymi pianką poliuretanową (Studio Sozologiczne „Polutant”. 1992)

Atmosferę niepewności i wręcz paniki podgrzewały media. Doniesienia prasowe często oparte były o plotki. W obu przypadkach często stosowano dwubiegunowy schemat, w którym mądrych dawnych górników przeciwstawiano ich rzekomo niedouczonego następcom. Doskonale obrazuje to długi wiersz zamieszczony we lwowskiej Gazecie Narodowej autorstwa J. Zakrzewskiego (...) *O wy wielcy żup strażnicy! Bohaterscy przewodnicy Nie dzisiejszej karłów miary: Kościeleccy i Bonary! Przebendowcy i Morsztyny! I pokrewne wam imiona Dostojników polskich grona! Zaginęły wasze czyny, zatracone wasze ślady, że od klęsk dziś i zagłady rozszalałej znowu fali Nikt dzieł waszych nie ocali? (...) Niedowiarki, niedołęgi, Mistrze zwłoki i mitręgi, Nie pojmują nawet zrazu Calej groźby wód wyrazu (...) Calej doby marnotrawią, potem się jak dzieci bawią, to rynienkę, tamkę stawią, To chcą murem na cemencie Złamać siłę w elemencie, Aż w rosnącym wciąż odmiecie Nad daremną swoją pracą Nieporadne głowy tracą (...)*, (Zakrzewski J. 1868). W przypadku awarii z 1992 roku także uwypuklano mądrość dawnych górniczych pokoleń strzegących solnego skarbu, co nie do końca odpowiadało prawdzie. To błędy popełnione podczas wykonywania ostatniego odcinka tej poprzeczni w okresie 1914-1917 uruchomiły do niej dopływ, a rabunkowa eksploatacja złoża z okresu lat 50, 60. i 70. XX wieku doprowadziła do zaistnienia najgroźniejszych, czynnych do dziś w kopalni wycieków wód.

Przebieg obu katastrof był podobny. Dopływy wód charakteryzowały się zmiennym wydatkiem, od niewielkiego rzędu kilku, kilkunastu dm³/min do katastrofalnych chwilowych uderzeń rzędu kilku, kilkunastu tysięcy dm³/min. Zmórą był wynoszony z górotworu materiał piaszczysto-ilasty (fot.6). W obu przypadkach wystąpiła deformacja powierzchni terenu. Po kilku miesiącach następowała coraz to większa stabilizacja dopływów, a gwałtowne uderzenia wody były rzadsze i charakteryzowały się mniejszymi wielkościami wydatku. Kopalnia dość szybko powracała do swego normalnego rytmu, osuwając się zagrożeniem.

Dopływy wód do poprzeczni Kłoski i Colloredo 2 trwały 11 lat. Z katastrofą w poprzeczni Mina walczone lat 15. W pierwszym przypadku dopływy uległy samoczynnemu za-

tamowaniu w wyniku zawału pustek w górotworze. W przypadku poprzeczni Mina, po odbudowie górotworu iniekcjami zaczynów iłowo-cementowych, zamknięto dopływ zamykając zawory otworów drenażowych biegnących przez tamę wodną i wodoszczelnie zlikwidowano kilkadziesiąt końcowych metrów chodnika.

Obok rzucających się w oczy podobieństw w przebiegu obu katastrof widoczne są także pewne różnice. Dopływy do poprzeczni Kłoski, a następnie Colloredo 2 charakteryzowały się bardziej burzliwym przebiegiem, a także większymi wydatkami, w porównaniu z dopływami do poprzeczni Mina. Poprzecznie Kłoski, „stara” i „nowa”, umiejscowione są na V poziomie kopalni, około 30 m niżej, zatem wody napierały na nie pod większym ciśnieniem.

Drugą zasadniczą różnicą było prowadzenie akcji ratowniczej. W przypadku katastrofy Kłoski-Colloredo przyjęto rozwiązanie szukania wody wyrobiskami. Początkowo dopływy wód występowały w jednej odosobnionej poprzeczni. W wyniku działań ratunkowych wykonano drugą poprzeczną Kłoski, przedłużono do strefy wypływu poprzeczną Colloredo 2, wykonano międzypoziomowe wyrobiska chodnikowe, „piec luzunkowy” (czyli chodnik prowadzony za wodą) oraz szybik. Taka ilość wyrobisk, w których rejestrowano wypływy, na pewno wpłynęła na osłabienie górotworu (Müller A. 1934, Wójcik J. 1992).

W przypadku katastrofy w poprzeczni Mina bardzo szybko przyjęto odmienną taktykę. Wyrobiska zlokalizowane w pobliżu poprzeczni zostały wodoszczelnie zlikwidowane. Górotwór odbudowano i wzmocniono iniekcjami zaczynów iłowo cementowych, a szeroki rejon poprzeczni podsadzono (Goneta A., Brudnik K., Przybyło J., Stryczek S., Wolańska A. 2017).

V. POPRZECZNI KŁOSKI I COLLOREDO 2 DZIŚ – REALIZOWANE PRACE GÓRNICZE.

W celu ograniczenia zagrożenia wodnego w rejonie Kłoski Colloredo w maju 2014 roku opracowano „Koncepcję zabezpieczenia zabytkowej Kopalni Soli Wieliczka w zakresie likwidacji zagrożenia wodnego w rejonie poprzeczni Kłoski i Colloredo”. Planowane w koncepcji prace mają na celu likwidację pustek poeksploatacyjnych przy północnej granicy złoża na poziomach III, IV, V i VI w rejonie Kłoski i Colloredo. Do przestrzeni likwidowanych wyrobisk dostarczana jest specjalnie dobrana, płynna mieszanina mineralna, która wypełnia pustki w górotworze i po pewnym czasie twardnieje. Skład mieszaniny został dobrany w zależności od pożądaných parametrów (w zakresie przetłaczalności, właściwości penetracyjnych, docelowej wytrzymałości itp.).

Roboty przygotowawcze do likwidacji wyrobisk w rejonie Kłoski - Colloredo rozpoczęto w roku 2016 i kontynuowano w roku 2017 (Ryc. 14, 15). W tym też roku rozpoczęto wykonywanie szczelnej likwidacji wyrobisk przy wykorzystaniu

technologii iniekcji rurociągowej. Łącznie w 2017 r. w celu szczelnej likwidacji rejonu Kloski - Colloredo zatłoczono około 1509 m³ zaczynu uszczelniającego (Ryc.16). Prace likwidacyjne kontynuowane są w 2018 roku.

Roboty związane z likwidacją rejonu Kloski-Colloredo planowane są na 6 lat, mają zostać, według harmonogramu prac, zakończone w 2022 roku (Gonet A., Biel A., Garlicki A. Stryczek S., Szybist A. 2014.



Ryc. 14. Południowy odcinek poprzeczni Colloredo 2. Stan na listopad 2014.

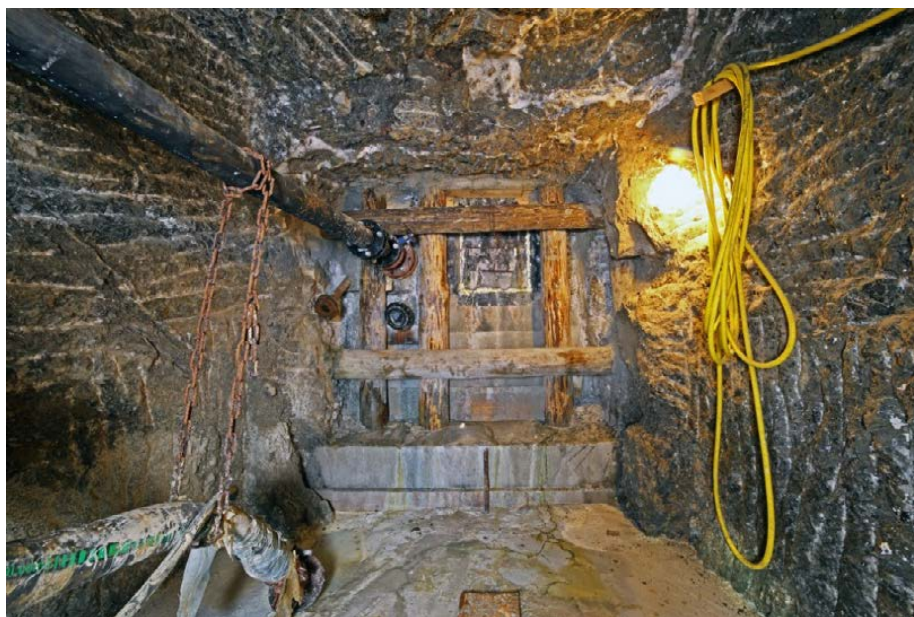
Wyrobisko jest obecnie zlikwidowane zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 14. The southern section of the Colloredo 2 cross-corridor. Status of November 2014. The working has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 15. Poprzecznia Kloski w trakcie przebudowy. Widoczne namuły naniesione wodami wypływu w poprzeczni w latach 1868-1879. Stan na listopad 2016. Wyrobisko jest obecnie zlikwidowane zaczynami uszczelniającymi. Fot. J. Przybyło.

Fig. 15. The Kloski cross-corridor during alteration works. One can see mud transported by water outflows of 1868-1869. Status of November 2016. The working has been plugged by sealing mixes. Photograph by J. Przybyło.



Ryc. 16. Korek iniekcyjny zamykający poprzecznie Coloredo 2. Stan na luty 2017. Fot. J. Przybyło.

Fig. 16. An injection plug closing the Coloredo 2 cross-corridor. Status of February 2017. Photograph by J. Przybyło.

LITERATURA/REFERENCES

- ANONIM, 1869. Zalew Kopalni Wielickiej w r. 1868. Skreślił świadek naoczny. We Lwowie, nakładem F. H. Richtera.
- BUKOWSKI K., 2011. „Badeńska sedimentacja salinarna na obszarze między Rybnikiem a Dębicą w świetle badań geochemicznych, izotopowych i radiometrycznych”. *Rozprawy Monograficzne* nr 236, Wydawnictwa AGH, Kraków.
- Dzikie dopływy w kopalni w Wieliczce – 1943-1944, 1948-1957. Archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- FAJKLEWICZ Z., 2011. Dokumentacja badań grawimetrycznych stref zasilania i krążenia wody na północnym przedpolu poprzeczni „Mina” dla określenia zagrożeń powierzchni terenu i wyrobisk kopalni w rejonie badań. Maszynopis, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- GONET A., BIEL A., GARLICKI A. STRYCZEK S., SZYBIST A., 2014. Koncepcja zabezpieczenia zabytkowej Kopalni Soli Wieliczka w zakresie likwidacji zagrożenia wodnego w rejonie poprzeczni Kłoski i Coloredo, maszynopis, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- GONET A., BRUDNIK K., PRZYBYŁO J., STRYCZEK S., WOLAŃSKA A., 2017. Wieliczka. Nauka i technika. Ratowanie zabytku. Kopalnia Soli „Wieliczka” Trasa Turystyczna Sp. z o.o. Wieliczka
- JAWORSKI F., 1868. Kilka uwag z powodu zalewu Wieliczki. *Drukarnia Gazety Polskiej*. <http://www.bg.agh.edu.pl/>
- Kłosy. *Czasopismo ilustrowane tygodniowo* nr 184. 1869. <https://polona.pl/item/klosy-czasopismo-illustrowane-tygodniowe-1869-t8-nr-184-7-stycznia-wkl,Nzk0MTg2Mg/0/#info:metadata>
- Kłosy. *Czasopismo ilustrowane tygodniowo* nr 186. 1869. <https://polona.pl/item/klosy-czasopismo-illustrowane-tygodniowe-1869-t8-nr-186-21-stycznia,Nzk0MTg2NA/0/#info:metadata>
- Kłosy. *Czasopismo ilustrowane tygodniowo* nr 243. 1870. <https://polona.pl/item/klosy-czasopismo-illustrowane-tygodniowe-1870-t10-nr-243-24-lutego,Nzk0MTkyMw/0/#info:metadata>
- KOLASA K. KUBIK K., 1983. Poeksploatacyjne zapadliska wielickie. *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, t. XII. Wieliczka.
- LEŚNIAK J., ORLAK M., 2017. Kontrola czwartorzędowego poziomu wodonośnego na byłym terenie górniczym Barycz-Wieliczka. Archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- ŁOTYSZ S., 2018. Księga wynalazków. Wydawnictwo Dragon. Bielsko Biała.
- MÜLLER A., 1934. Historia Saliny Wielickiej. Maszynopis, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- PRZYBYŁO J., 2017. Geologiczne i historyczne przyczyny awarii wodnej w poprzeczni Mina w Kopalni Soli „Wieliczka”. *Przeгляд Solny* nr 13.
- Rejestr wycieków kopalnianych. Książka kontroli wycieków na poz. V, VI. Archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- STECKA J. PRZYBYŁO J., 1996. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne najbliższego otoczenia szybu Regis. Maszynopis, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- STUDIO SOZOLOGICZNE POLUTANT, 1992. Sposób ochrony Kopalni Soli „Wieliczka” przed zatopieniem, a tym samym przed zapadnięciem się górnych warstw geologicznych. Kopia z rękopisu, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- WIEWIÓRKA J., 1988. Warunki geologiczne eksploatacji soli w żupach krakowskich. *Dzieje Żup Krakowskich*. Wieliczka.
- WÓJCIK J., 1992. Opis katastrofalnego wycieku Kłoski-Coloredo w Kopalni Soli Wieliczka (1868r. – 1879 r.) Maszynopis, archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.
- ZAKRZEWSKI J., Wieliczka. *Gazeta Narodowa* nr 292. 19 grudnia 1868.
- „Zagrożenie wodne kopalni Wieliczka” 1961. Archiwum Działu Mierniczo Geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.