



# Składowanie odpadów vs podsadzanie wyeksploatowanych komór solankowych – potencjał i możliwości na przykładzie Kopalni Soli „Mogilno”

## *Waste disposal vs backfilling of depleted salt caverns – potential and possibilities on the example of the Mogilno Salt Mine*

Agnieszka PLUCIŃSKA<sup>1</sup>, Mirella KROWIARZ<sup>2</sup>, Aneta KLEJNOWSKA<sup>3</sup>, Jakub PŁÓCIENNIK<sup>4</sup>

Inowrocławskie Kopalnie Soli „SOLINO” S.A., ul. Św. Ducha 26a, 88-100 Inowrocław,  
e-mail: <sup>1</sup>agnieszka.plucinska@solino.pl, <sup>2</sup>mirella.ligarzewska@solino.pl,  
<sup>3</sup>aneta.klejnowska@solino.pl, <sup>4</sup>jakub.plociennik@solino.pl

### STRESZCZENIE

W złożu Mogilno I eksploatacja soli kamiennej prowadzona jest otworami wiertniczymi z powierzchni, systemem boczno-stropowym z ekranizacją olejową, metodą strefowego i wielostopniowego rozwoju komór. Głębokości otworów eksploatacyjnych mieszczą się w zakresie od 1200 do 2000 m. W końcowym etapie eksploatacji generowana jest komora o pojemności 200 000 – 1 500 000 m<sup>3</sup>. Powstała objętość pozostaje wypełniona solanką, która stanowi podsadzkę hydrauliczną dla wyeksploatowanej komory, ograniczając tym samym tempo konwergencji. Po wyeksploatowaniu zasobów, należy przystąpić do likwidacji komór w sposób określony w przepisach. W artykule opisano możliwe warianty zagospodarowania wyeksploatowanych kawern.

**Słowa kluczowe:** składowanie odpadów, podsadzanie komór poeksploatacyjnych, wyeksploatowane kawerny solne, kody odpadów, mieszanina poeksploatacyjna, Kopalnia Soli „Mogilno”

### ABSTRACT

In the Mogilno I salt deposit, the solution mining is carried out from the ground level. The caverns are developed in several stages. The depth of production wells ranges from 1200 to 2000 m. In the final stage of solution mining, a brine cavern with a capacity in the range of 200 000 – 1 500 000 m<sup>3</sup>

is generated. The post-exploitation volume is filled with brine, which is a hydraulic backfill for the depleted cavern and limits the rate of convergence. In the light of the applicable regulations of the Geological and Mining Law, after depletion of the assumed resources, caverns should be liquidated in the manner specified in these regulations. In this paper, possible options for the utilization of leached caverns are presented.

**Key words:** waste disposal, backfilling depleted caverns, depleted salt caverns, waste codes, post-mining mixture, “Mogilno” Salt Mine

### WSTĘP

Złoże soli kamiennej „MOGILNO I” znajduje się w północno-zachodniej części niecki mogileńsko-lódzkiej w obrębie jednostki zwanej strukturą Mogilna. W rzucie poziomym struktura Mogilna ma kształt elipsy o długości około 25 km i szerokości około 4 km. Podstawę złoża tworzą osady starsze od cechsztynu: dewonu, karbonu i dolnego permu. Osady cechszyńskie tworzące formację solonośną zalegają na głębokości 5 000 – 6 000 m. Zostały one wydzwignięte na skutek ruchów górotwórczych i halokinetycznych w formę wysadu przebijającego utwory mezozoiczne i kenozoiczne. Wysad solny ma kształt wydłużony o kierunku zgodnym z kierunkiem struktury Mogilno tzn. WNW - ESE. Jego długość wynosi około 5 km, a średnia szerokość 370 m, w części central-

nej złoża wzrastając do 900 m. Zwierciadło solne występuje na głębokości od ok. 250 m p.p.t. Zbocza wysadu są strome, miejscami pionowe. Złoże pokrywa czapa o miąższości 100 - 160 metrów, którą tworzą anhydryty i gipsy, niekiedy z przerostami soli i ilowców (Wichowska, 2013).

Na złożu Mogilno I od początku eksploatacji odwiercono 29 otworów eksploatacyjnych i badawczo-eksploatacyjnych. Eksploatacja jest prowadzona w 2 obszarach:

- w części południowo-wschodniej (tzw „starego pola”) gdzie odwiercono łącznie 21 otwory, z czego 6 pozostaje w czynnej eksploatacji.
- w części północno-zachodniej (tzw „nowego pola”) gdzie odwiercono 7 otworów. Wszystkie z nich zostały włączone do eksploatacji.

Głębokości otworów eksploatacyjnych wynoszą 1200 – 2000 m.

Eksploatacja prowadzona jest otworami wiertniczymi z powierzchni, systemem bocznostropowym z ekranizacją olejową, metodą strefowego i wielostopniowego rozwoju komór. Proces eksploatacji odbywa się zgodnie z Planem Ruchu zatwierdzonym decyzją Dyrektora Urzędu Górniczego w Poznaniu (Drogowski i in., 2015, Plan Ruchu 2016-2020).

Ługowanie odbywa się zestawem rur wolno wiszących (ługowniczych): wodnych oraz solankowych zapuszczonymi współśrodkowo. Kolumnę eksploatacyjną stanowi ostatnia cementowana kolumna rur (minimum 150 m w serii solnej).

Dla otworów eksploatacyjnych stosuje się zestawy rur o średnicach:

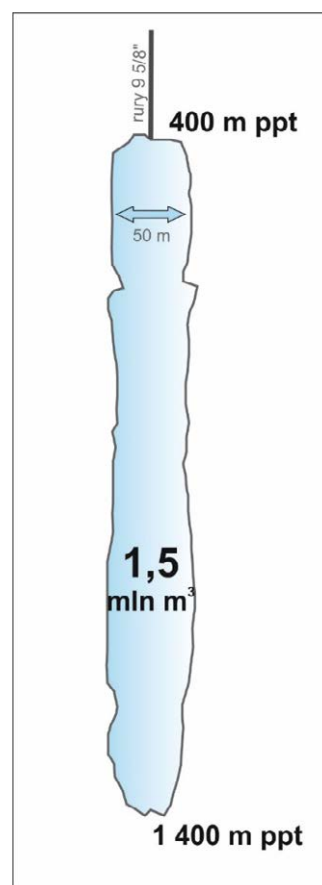
Solankowe	Wodne
4 ½”	7 5/8”
5”	8 5/8”
6 5/8”	9 5/8”

Głębokość posadowienia rur wodnych ustalana jest indywidualnie dla każdego otworu w zależności od stwierdzonych warunków geologicznych i lokalnej zawartości części nierozpuszczalnych w złożu. Rury solankowe posadowione są do 3 metrów nad dnem otworu, z kolei rury wodne posadowione są 50 – 100 metrów powyżej buta rur solankowych. Przestrzeń między rurami wodnymi a ociosem otworu wypełniana jest olejem ekranizującym. Po uzyskaniu powierzchni bocznej wrębu około 2 000 m<sup>2</sup> rury wodne opuszcza się do głębokości około 15 metrów powyżej buta rur solankowych. Wodę zatłacza się przestrzenią międzyrurową do czasu uzyskania hydrowrębu o powierzchni bocznej około 2 000 m<sup>2</sup> (średnica około 10 m). Następnie wykonuje się podługowanie średnicy około 6 – 10 m na wysokość 50 – 100 m podnosząc rury wodne ponad strop wrębu. Po uzyskaniu żądanego przyrostu średnicy wrębu rury wodne opuszcza się do poprzedniego położenia tj. około 15 m ponad but rur solankowych prowadząc eksploatację do czasu uzyskania docelowej

średnicy wrębu. Następnie rury wodne i solankowe podnosi się ponad wyeksploatowaną część komory i cykl eksploatacji powtarzany jest w kolejnej strefie (Drogowski i in., 2015).

Woda przemysłowa tłoczona jest do komór eksploatacyjnych z wydajnością 50 – 70 m<sup>3</sup>/h. Produktem finalnym jest solanka o zawartość 305 – 310 g NaCl /dm<sup>3</sup>.

Podczas otworowej eksploatacji soli kamiennej, w końcowym etapie, generowana jest komora solankowa o pojemności w przedziale 200 000 – 1 500 000 m<sup>3</sup>. Powstała objętość poeksploatacyjna pozostaje wypełniona solanką, która stanowi podsadzkę hydrauliczną dla wyeksploatowanej komory, ograniczając tym samym tempo konwergencji (Ryc. 1).



**Ryc. 1.** Poglądowy przekrój pionowy komory solankowej o pojemności 1,5 mln m<sup>3</sup> i średnicy w przybliżeniu 50 m.

**Fig. 1.** Illustrative vertical section of a brine cavern with a capacity of 1,5 milion m<sup>3</sup> and a diameter of approximately 50 m.

W świetle obowiązujących przepisów prawa geologicznego i górniczego (pgig) z dnia 9 czerwca 2011 (Dz.U. 2019 poz. 868) dla zakładów górniczych wydobywających sól kamienną otworami wiertniczymi, po wyeksploatowaniu założonych zasobów, należy przystąpić do likwidacji komór, w sposób określony w przepisach (art 128-132).

Możliwe warianty zagospodarowania wyeksploatowanych kavern w ramach ich likwidacji to:

### Wariant 1: Składowanie odpadów

Podziemne składowisko odpadów to część górotworu, w tym podziemne wyrobisko górnicze, wykorzystywana w celu unieszkodliwiania odpadów przez ich składowanie (art. 6 ust. 1 pkt 6 pgig). Wyróżnia się cztery typy podziemnych składowisk odpadów: niebezpiecznych, obojętnych, promieniotwórczych oraz innych niż niebezpieczne, obojętne i promieniotwórcze. Odpady są klasyfikowane wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923 z późn. zm.).

Zasady składowania substancji w górotworze określają przepisy pgig oraz odpowiednio przepisy Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach (Dz.U. 2019 poz.701.) (załącznik nr 1 – niewyczerpujący wykaz procesów odzysku oraz załącznik nr 2 – niewyczerpujący wykaz procesów unieszkodliwiania) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796 z późn. zm.) dotyczące rodzaju odpadów, które mogłyby być zastosowane w procesie podszadzania komór poeksploatacyjnych. Rozporządzenie to przedstawia listę kodów określonych odpadów, w poszczególnych procesach ich odzysku.

Do przedmiotowej instalacji mają zastosowanie procesy odzysku:

- R3 - Recykling lub odzysk substancji organicznych, które nie są stosowane jako rozpuszczalniki,
- R5- Recykling lub odzysk innych materiałów nieorganicznych,
- R11 - Wykorzystywanie odpadów uzyskanych w wyniku któregoś z procesów wymienionych w pozycji R1–R10,
- R12 - Wymiana odpadów w celu poddania ich któremukolwiek z procesów wymienionych w pozycji R1–R11 oraz procesom unieszkodliwiania:
- D3 - Głębokie zatłaczanie (np. zatłaczanie odpadów w postaci umożliwiającej pompowanie do odwiertów, wysadów solnych lub naturalnie powstających komór itd.),
- D9 - Obróbka fizyczno-chemiczna, niewymieniona w innej pozycji niniejszego załącznika, w wyniku której powstają ostateczne związki lub mieszaniny unieszkodliwiane za pomocą któregokolwiek spośród procesów wymienionych w pozycjach D1–D12.

Podziemne składowanie odpadów wymaga uzyskania koncesji. Warunki uzyskania koncesji zostały zawarte w Ustawie z dnia 6 marca 2018 prawo przedsiębiorców (Dz.U. 2019 poz. 1292) oraz w Ustawie pgig. Koncesji na podziemne składowanie odpadów udziela Minister Właściwy do Spraw Środowiska.

### Wariant 2: Podszadzanie

Podszadzanie jest to proces polegający na zatłaczaniu substancji/mieszaniny do kawerny w celu poprawy własności

geomechanicznych górotworu, ostatecznie wypełniając całkowicie lub częściowo komorę poeksploatacyjną mieszaniną podsadzkową o parametrach fizycznych jak najbardziej zbliżonych do parametrów skał solnych.

Aktem wykonawczym do ustawy pgig w kwestii prowadzenia ruchu zakładu górniczego jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 25 kwietnia 2014 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz.U. 2014 poz.812). Rozporządzenie to w art. 324 określa warunki możliwego postępowania z komorami poeksploatacyjnymi, gdy zakład górniczy lub jego wyznaczona część ma być likwidowana:

*Art. 324. 1. Podziemne komory eksploatacyjne wypełnione solanką mogą być pozostawione w stanie, jaki osiągnęły po zakończeniu eksploatacji, jeżeli filary i ochronna półka stropowa mają wymiary gwarantujące bezpieczeństwo powierzchni.*

*2. W przypadkach innych niż określone w ust. 1 komory poeksploatacyjne zabezpiecza się albo likwiduje w sposób ustalony przez kierownika ruchu zakładu górniczego otworowego.*

*3. Komory poeksploatacyjne zabezpiecza się przez podszadzanie, z zastosowaniem materiałów, które nie wpływają w sposób szkodliwy na środowisko.*

*4. W przypadku zastosowania do podszadzania komór poeksploatacyjnych odpadów jest dopuszczalne wykorzystanie odpadów zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 30 ust. 5 ustawy z 14 grudnia 2012 o odpadach.*

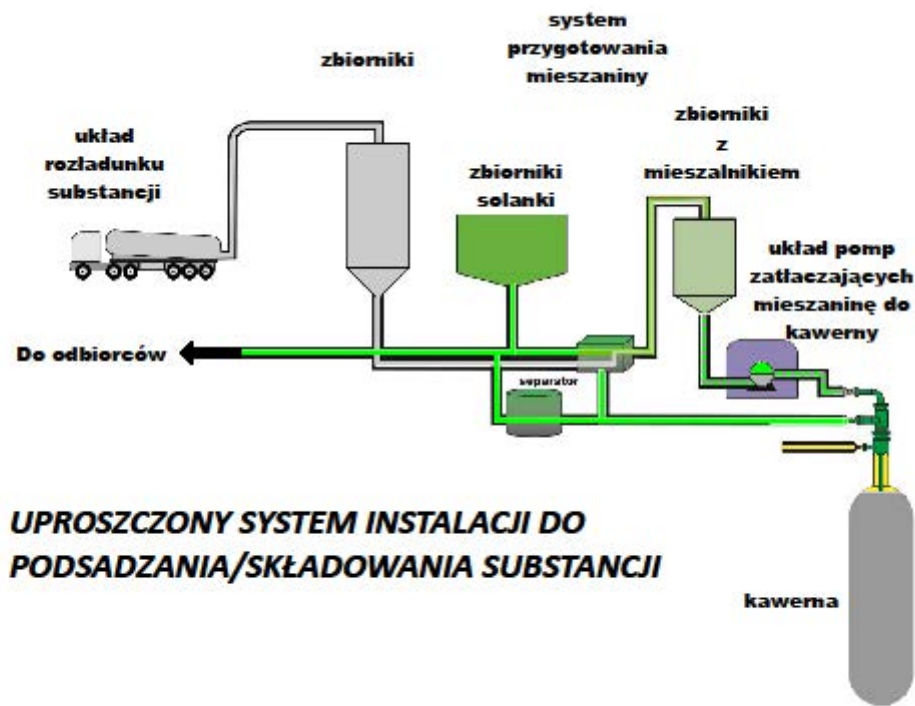
*5. Ilość zastosowanej mieszaniny podsadzkowej kontroluje się i dokumentuje.*

Z powyższego wynika, że przepisy prawa dopuszczają zagospodarowanie kawern solankowych w ich ostatniej fazie eksploatacji, poprzez ich podszadzanie mieszaniną podsadzkową, jako sposób likwidacji wyrobisk górniczych, które wymagają poprawy bezpieczeństwa powierzchni. Metoda ta dopuszczalna jest do realizacji na podstawie posiadanej koncesji na wydobywanie kopaliny i nie wymaga uzyskania osobnej koncesji na składowanie odpadów, którą wydaje Minister Środowiska.

Warunkiem koniecznym jest zatwierdzenie przez dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego planu ruchu likwidowanej, oznaczonej części zakładu górniczego.

### TECHNOLOGIA

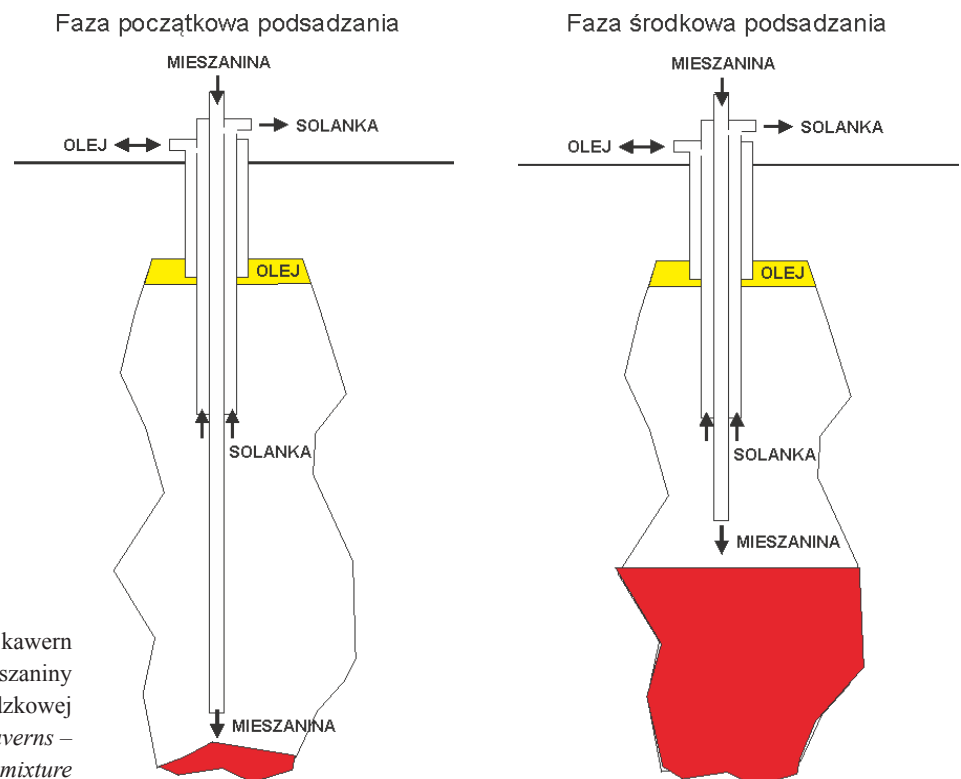
Bez względu na wybrany wariant, substancję/mieszaninę (którą planuje się umieścić w kawernie) należy odpowiednio przygotować przed jej wprowadzeniem do górotworu (Ryc. 2). Przygotowanie polega na wytworzeniu substancji/mieszaniny o określonych własnościach (gęstość, lepkość itd.), która po wtłoczeniu na spąg komory ulegnie konsolidacji i stworzy jak najmniejszą strefę zmieszania.



Ryc. 2. Uproszczony schemat instalacji podszadania/składowania  
 Fig.2. Simplified diagram of the backfilling/waste disposal installation

Przygotowanie polega na zmieszaniu materiału wyjściowego z solanką oraz odpowiednimi dodatkami w wyniku czego uzyskujemy tzw. mieszaninę podszadzkową (pulpe/pastę/emulsję), która następnie zostaje wtłoczona na spąg komory (Ryc. 3). Do wytworzenia ww. mieszaniny niezbędny jest etap testów i badań laboratoryjnych w celu osiągnięcia jej optymalnych parametrów. Odpowiednie przygotowanie materiału daje możliwości zminimalizowania strefy mieszania i jednocześnie znacząco zwiększa gwarancję stabilności kawerny

na przyszłość. Takie zagospodarowanie komór poeksploatacyjnych minimalizuje wpływ eksploatacji na powierzchnię, jak również pozwala odzyskać solankę przemysłową, która w klasycznej metodzie likwidacji komór eksploatacyjnych stanowiłaby podszadkę hydrauliczną. Sposób ten ostatecznie daje przedsiębiorcy potencjał na poprawę rachunku finansowego danej kopalni, umożliwiając sprzedaż solanki wypełniającej komorę.



Ryc. 3. Schemat wykorzystania kawern solankowych – zatłaczanie mieszaniny podszadzkowej

Fig.3. Diagram of the use of brine caverns – injection of a backfilling mixture

## POTENCJAŁ I MOŻLIWOŚCI KOPALNI SOLI „MOGILNO”

1. Kopalnia Soli „MOGILNO” dysponuje 14 wyeksploatowanymi kawernami solnymi na złożu soli kamiennej „Mogilno I”, które można zagospodarować. Oznacza to ok. 15 mln m<sup>3</sup> objętości do potencjalnego wykorzystania (Ryc. 4).
2. Kopalnia ta wchodzi w skład Inowrocławskich Kopalni Soli „Solino” S.A. (IKS Solino S.A.), które są właścicielem terenu, na którym znajdują się kawerny, oraz posiadają ważną koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża.
3. Trwają przygotowania do procesu rewitalizacji tzw. „starego pola eksploatacyjnego”. Jest to konieczność związana z zakończeniem procesu eksploatacji. Istnieje możliwość zagospodarowania kawern i włączenia inwestycji pod projekt badawczy.
4. Kawerny, które można wykorzystać, mają kompletną dokumentację badań i pomiarów geofizycznych.
5. Kawerny wypełnione są solanką, która przy odpowiednim procesie składowania i/lub podsadzania stanie się solanką handlową przeznaczoną do sprzedaży odbiorcom.
6. Wypełnianie kawern poprawi stabilność komory pod względem geomechanicznym.
7. Z uwagi na duże pojemności oraz nasilające się w ostatnim czasie kłopoty ze składowaniem odpadów oraz in-

nych substancji na powierzchni, podmioty zewnętrzne są zainteresowane składowaniem różnego typu materiałów w kawernach.

## KORZYŚCI I OGRANICZENIA

1. W celu bezpiecznego wtlaczania substancji/mieszanki do kawerny wypełnionej solanką należy ją odpowiednio przygotować.
2. Materiał wtlaczany do kawerny musi posiadać ściśle określone właściwości w celu zminimalizowania strefy mieszania, co jest bardzo istotne w przypadku odzyskiwania pełnowartościowej solanki handlowej. Aby to osiągnąć niezbędne jest przeprowadzenie szeregu testów i badań.
3. Kawerny wytypowane do składowania/podsadzania, muszą mieć określone parametry oraz właściwości geomechaniczne.
4. Pod względem formalno-prawnym i czasowym korzystniejszym dla przedsiębiorcy wydaje się proces podsadzania komór poeksploatacyjnych, gdyż nie wymaga uzyskania dodatkowej koncesji. Rozwiązanie to, biorąc pod uwagę katalog odpadów i procesów (możliwych do zastosowania w przypadku podsadzania), jest jednocześnie dużo korzystniejsze dla środowiska.



Ryc. 4. Mapa sytuacyjno-wysokościowa Kopalni Soli Mogilno – otwory eksploatacyjne wyłączane oraz pozostające w czynnej eksploatacji

Fig. 4. Diagram of the use of brine caverns – injection of a backfilling mixture

5. Instalacja eksperymentalna jest bardzo dobrą perspektywą, która z biegiem lat może dać więcej możliwości pozyskania potencjalnych dostawców surowca.
6. Umieszczenie danej substancji/mieszanki w kawernie jest procesem nieodwracalnym.
7. Najlepszym rozwiązaniem dla IKS Solino S.A. jest wybór surowców do składowania/podsadzania od lokalnych dostawców odpadów posodowych. Inwestycja mogłaby mieć w tym przypadku charakter podsadzania kawern materiałem pochodzącym z rodzimych złóż.
8. Dla złoża „Mogilno I” optymalnym wydaje się proces podsadzania, umożliwiając w stosunkowo niedługim czasie rozpoczęcie zagospodarowywania komór poeksploatacyjnych, udostępniając jednocześnie podmiotom zewnętrznym optymalny sposób zagospodarowania znaczącej ilości produktów/substancji/odpadów z sektora chemicznego, bez większego uszczerbku dla środowiska.

### SUMMARY

During the rock salt solution mining, in the final stage, a brine cavern with capacity in the range of 200 000 – 1 500 000 m<sup>3</sup> is generated. The resulting post – exploitation volume is filled with brine, which is a hydraulic backfill for the depleted cavern, limiting the rate of convergence (Fig.1).

In the light of the applicable regulations of the Geological and Mining Law (Journal of Laws 2018 item, 868) for solution mining, after depletion of the assumed resources, caverns should be liquidated in the manner specified in this regulations (art. 128-132).

**Possible variants of management of depleted caverns as part of their liquidation are:**

#### Option 1: Waste disposal

The underground landfill is part of the rock mass, including the underground mining field, used to dispose of waste by storing it (article 6 (1) point 6 of the Geological and Mining Law). There are four types of underground waste disposal sites: hazardous, neutral, radioactive and other than hazardous, neutral and radioactive. Waste is classified according to the Ordinance of the Minister of the Environment of 9 December 2014 (Journal of Laws 2014, item 1923 as amended) regarding the waste catalog.

The rules for waste disposal in rock mass are specified in the regulations of Geological and Mining Law and regulations of the Act of 14 December 2012 on waste (Journal of Laws 2019, item 701) (annex 1 – NON – EXHAUSTIVE REGISTER OF RECOVERY PROCESSES and annex 2 – NON – EXHAUSTIVE REGISTER OF NEUTRALIZING PROCESSES) and Ordinance of the Minister of Environment of 11 May 2015 regarding the waste retrieval outside of installations and equipment (Journal of Laws 2015, item 796 as amended) about the type of waste that could be used in the process of backfilling of depleted caverns. The ordinance pre-

sents a list of codes for specific waste in individual recovery processes.

The recovery processes apply to the installation in question:

R3 – Recycling or recovery of organic substances that are not used as solvents,

R5 – Recycling or recovery of other inorganic materials,

R11 – Use of waste resulting from any of the processes listed in R1 – R-10

R12 – Exchange of waste for submission to any of the processes listed in R1 – R-11 and neutralizing processes:

D3 – Deep injection (eg. injection of waste in an enabling form pumping for boreholes, salt domes or naturally arising caverns, etc.),

D9 – Physio – chemical treatment, not otherwise specified in this item the annex, resulting in the final compounds or mixtures disposed of by any of the processes listed in positions D1 to D12.

Underground waste disposal requires a concession. The conditions for obtaining a concession are set out in the Act of 6 March 2018 Entrepreneur Law (Journal of Laws 2019, item 1292) and Geological and Mining Law. The concession for underground waste disposal is granted by the Minister of Environment.

#### Option 2: Backfilling

Backfilling is a process involving the injection of a substance/mixture into a cavern in order to improve the geomechanical properties of the rock mass, eventually filling completely or partly the depleted cavern with a backfilling mixture with physical parameters as close as possible to those of salt rock.

The executive act to the Geological and Mining Law Act in the field of mining plant operations is the Ordinance of the Minister of Economy of 25 April 2014 on detailed requirements for mining plant operations extracting minerals by boreholes (Journal of Laws 2014, item 812). This regulation in art. 324 defines the conditions for possible handling of mining caverns, when the mining field or its designated part is to be liquidated:

Art.324.1 Underground exploited caverns filled with brine may be left in the state they reached after depletion, if the pillars and safety shelf have dimensions guaranteeing the safety of the surface.

2. In cases other than those referred to in paragraph 1 depleted caverns are protected or liquidated in order determined by the solution mining plant operations manager.

3. Depleted caverns are protected by backfilling, using materials that are not harmful to the environment.

4. In the case of using for backfilling depleted caverns by waste disposal is acceptable to use waste in accordance with requirements specified in art. 30 par. 5 of the Act of 14 December 2012 on waste.

5. The amount of used backfill mixture is controlled and documented.

From the above it follows that the law allows the management of salt caverns in their last phase of exploitation, by filling them with a backfilling mixture, as a liquidation method for mining excavations which require improvement of surface safety. This method is allowed to be implemented on the basis of the valid concession and does not require a separate concession for waste disposal, granted by the Minister of Environment.

A necessary condition is the approval by the Director of the Local Mining Authority for the Mining Field Operation Plan for designated decommissioned part of a mining field.

### TECHNOLOGY

Regardless of the chosen option, the substance/mixture that is planned to be placed in the cavern should be properly prepared before placing in rock mass (Fig. 2). The preparation consists in creating a substance/mixture with specific properties (density, viscosity etc.) that, when pressed into the floor of the cavern will consolidate and give the smallest mixing zone possible.

Preparation consists of mixing the base material with brine and the appropriate additives resulting in backfilling mixture (pulp/paste/emulsion) which is pressed into the cavern floor (Fig. 3). To produce the above the mixture a test phase and laboratory test phase is necessary to archive its optimal parameters. Proper preparation of the material give the possibility to minimize the mixing zone and the same time significantly increases the guarantee of the stability of the cavern for the future. Such management of mining caverns minimizes the impact of mining operations on the surface as well as allows for the retrieve trade row material as brine, which in the classical method of liquidation of the caverns would constitute hydraulic backfill.

### POTENTIAL AND POSSIBILITIES OF THE „MOGILNO” SALT MINE

1. “Mogilno” Salt Mine has 14 depleted caverns to backfill on the Mogilno I salt deposit. This means approximately 15 million m<sup>3</sup> potential storage capacity (Fig. 4).
2. This Mine is part of the Inowroclaw Salt Mines “Solino” S.A. (IKS Solino S.A), which are the owner of the area where caverns are located and have valid concession for the extraction of a mineral from the deposit.
3. Preparations for the revitalization of “Old exploitation field” are under way. It is necessity connected with the end of the exploitation process. It is possible to develop caverns and include investments for the research project.
4. Caverns that can be used have a set of geophysical surveys and measurements.

5. The caverns are filled with brine, which with a proper storage and/or filling process will become a commercial brine for sale to customers.
6. Filling caverns will allow for better geomechanical stabilization of the cavern.
7. Due to the large capacity and increasing problems with the storage of waste and other substances on the surface recently, external entities are interested in storing various types of materials in caverns. We are currently observing a lot of interest in the issue by external entities. From the moment we started to recognize the subject, several entities interested in this task approached us.
8. It is possible to obtain co-financing for the project from the European Union funds of the National Center for Research and Development for experimental installation, which at a later stage is adapted for commercial purposes.

### BENEFITS AND LIMITATIONS

1. To safely inject the substance/mixture into the cavern filled with brine, it should be properly prepared.
2. The material pressed into the cavern must have strictly defined properties in order to minimize the mixing zone, which is very important in the case of recovering full commercial brine. A series of tests are necessary for this purpose.
3. Caverns selected for the storage/backfilling must have certain parameters and geomechanical properties.
4. In terms of formal, legal and time related advantages for the entrepreneur, it seems that the process of backfilling of mining caverns is more favorable because it does not require an additional concession. This solution, taking into account the catalog of waste and processes that can be used in the case of backfilling, is also much more beneficial for the environment.
5. The experimental installation is a very good prospect, which over the years may give more opportunities to recruit potential suppliers of raw material.
6. Placement of a given substance/mixture in a cavern is an irreversible process.
7. The best solution for SOLINO S.A. is the selection of raw material for storage/backfilling from local post-waste suppliers. The investment could in this case have the character of filling the cavern with material originating from the native deposits.
8. For the “Mogilno I” deposit, the filling process is optimal, enabling in a relatively short time to start the management of depleted caverns, while providing external entities with an optimal way of managing a significant amount of products/substances/wastes from the chemical sector, without greatly damaging the environment.

LITERATURA

Wichowska A., 2013, Dodatek nr 3 do Dokumentacji geologicznej złoża soli kamiennej „Mogilno I” w kat C2+C1+B, Przedsiębiorstwo Geologiczne Polgeol S.A., Warszawa, grudzień 2013 r

Drogowski J., Tądych J., Plucińska A., 2015, Dodatek nr 3 do Projektu zagospodarowania złoża soli kamiennej „Mogilno I”, Ino-

wrocławskie Kopalnie Soli „Solino” S.A., Inowrocław, wrzesień 2015 r

Plan Ruchu 2014-2020. Plan Ruchu zakładu górniczego wydobywającego kopaliny otworami wiertniczymi na lata 2014 – 2020, Inowrocławskie Kopalnie Soli „Solino” S.A. , Inowrocław, czerwiec 2014 r.