

**XIV Międzynarodowe Sympozjum Solne *Quo Vadis Sal*
Bezpieczeństwo Energetyczne Polski: Magazynowanie paliw i bezpieczne składowanie
w złożach soli kamiennej (perspektywy regionu gdańskiego)
Gdańsk-Jelitkowo, 8–9.10.2009**

Grzegorz Czapowski¹, Jerzy Nawrocki¹, Jacek Wachowiak²

Polityka gwarancji bezpieczeństwa energetycznego kraju obejmuje m.in. zapewnienie stałych dostaw importowanych surowców energetycznych (np. ropa naftowa, gaz ziemny) oraz stworzenie warunków do przechowywania ich rezerw. Jedną z ważnych form gromadzenia zapasów paliw jest ich podziemne magazynowanie w przestrzeniach porowych wyeksploatowanych złóż węglowodorów (magazyny strategiczne) oraz w wyrobiskach górniczych (magazyny operacyjne). Optymalnymi zbiornikami operacyjnymi są specjalnie wyługowane kawerny w złożach soli kamiennej, coraz powszechniej wykorzystywane jako doskonałe obiekty geologiczne do lokalizacji podziemnych magazynów i składowisk niebezpiecznych odpadów (w tym radioaktywnych). Problematyce wyboru lokalizacji takich obiektów, ich budowy i eksploatacji oraz oddziaływaniu na środowisko jest poświęcone XIV Międzynarodowe Sympozjum Solne z cyklu *Quo Vadis Sal*, zorganizowane przez Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego i Państwowy Instytut Geologiczny — Państwowy Instytut Badawczy w dniach 8–9.10.2009 r. w Jelitkowie (dzielnica Gdańsk). Uczestniczący w sympozjum specjaliści z ośrodków administracji państwowej, placówek naukowych i naukowo-badawczych oraz przedsiębiorstw górniczych przygotowali kilkadziesiąt wystąpień, których treść w formie artykułów i streszczeń zamieszczono w niniejszym numerze *Przeglądu Geologicznego*.

Projekt polityki energetycznej Polski do 2030 r. (H. Paszcza & A. Margis) akcentuje m.in. działania (wraz z zachętami inwestycyjnymi) na rzecz rozbudowy magazynów na ropę naftową i paliwa płynne w pokładach solnych, które mają zapewnić utrzymanie ciągłości dostaw, oraz przygotowania składowisk odpadów promieniotwórczych z wybudowanych w najbliższej dekadzie siłowni jądrowych. W projekt ten doskonale się wpisuje rozpoczęta budowa kawernowego magazynu gazu *Kosakowo* w pokładzie soli nad Zatoką Pucką (T. Laskowska i in.), stanowiąca kolejny etap tworzenia sieci operacyjnych magazynów gazu i paliw. Sejsmiczne rozpoznanie wysadów solnych (artykuł P. Krzywca), uznawanych dotychczas za najlepsze miejsca do budowy magazynów (np. funkcjonujące magazyny w wysadach solnych Mogilno i Góra), jest pomocne w wyborze kolejnych obiektów.

Wybór lokalizacji magazynu *Kosakowo* i miejsca obrad sympozjum nie był przypadkowy. W regionie gdańskim aż po okolice Łeby Państwowy Instytut Geologiczny



Ryc. 1. Niebieska sól kamienna w pokładzie młodszej soli kamiennej (Na₂), poziom –600 m. Kopalnia Soli *Kłodawa*. Fot. H. Tomassi-Morawiec

¹Państwowy Instytut Geologiczny — Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl

²Polskie Stowarzyszenie Górnictwa Solnego, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

rozpoznał i udokumentował prawie 35 lat temu wielkie, pokładowe złoża soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych i już wówczas złożo Mechelinki (w którym budowany jest PKMG *Kosakowo*) było rozważane jako obiekt do budowy kawernowych magazynów gazu dla Trójmiasta. Prosta budowa złóż soli kamiennej, duża jednorodność wykształcenia i składu soli, a jednocześnie niewielka ilość niekorzystnych domieszek, przystępna głębokość zalegania pokładu i dostateczna miąższość (G. Czapowski i in.), stosunkowo dobrze rozpoznana budowa podłoża i nadkładu złóż soli (R. Wagner i in.; R. Kramarska & J.R. Kasiński) oraz warunków hydrogeologicznych (M. Lidzbarski), a także małe zaangażowanie tektoniczne regionu (M. Jaroński) — wszystkie to cechy stwarzają optymalne warunki do zagospodarowania złóż na kawernowe magazyny lub podziemne składowiska. Przeprowadzone w ostatnich latach badania sejsmiczne w rejonie Wejherowo-Kartuzy-Kościierzyna (K. Kwolek & M. Słowakiewicz) pozwoliły lepiej rozpoznać budowę solonośnego kompleksu cechsztyńskiego i wskazać 2 obszary dużej miąższości serii solnej, położone na zachód od Trójmiasta.

Budowa kawern magazynowych w złożach soli wymaga spełnienia przez te obiekty wielu warunków geologicznych i górniczych (artykuł A. Kunstmana i in.). Zmiany samych kawern i ich otoczenia, rzutujące na efektywność pracy magazynu, są funkcją różnych czynników, np. właściwości odkształceniowych soli (D. Flisiak) oraz pojemności kawerny, zakresu ciśnienia magazynowania i temperatury górotworu (J. Ślizowski i in.). Stałe monitorowanie zmian kształtu kawerny za pomocą technik sonarowych (M. Kościuszko & B. Rałowicz; A. Reitze i in.) jest warunkiem prawidłowej eksploatacji magazynu, na etapie budowy kawern zaś do przyjęcia odpowiedniej technologii ługowania konieczna jest właściwa ocena ługowności skał w górotworze (W. Kasprzyk) i szacowanie jej zmian oparte na rejestracji temperatury i prędkości rozchodzenia się ultradźwięków w solance (M. Kałaga & B. Rałowicz). Spełnienia ostrzejszych, niż w przypadku kawernowych magazynów, kryteriów geologiczno-górnich wymaga budowa podziemnych składowisk odpadów promieniotwórczych w złożach soli (artykuł K. Ślizowskiego & L. Lanfoka), których możliwe lokalizacje typowane są zarówno w Polsce, jak i na Białorusi (A. Makhnach i in.).

Największym problem podczas budowy kawernowych magazynów w złożach soli jest zagospodarowanie olbrzymich ilości solanki, powstałej podczas ługowania komór. Ze względu na brak w pobliżu zakładów utylizujących solankę jej bezpośredni zrzut do zbiorników wodnych lub rzek stwarza poważne problemy ekologiczne. Obecnie wyczerpane są możliwości zagospodarowania powstałej solanki przez istniejące w kraju instalacje, jej zrzut do Bałtyku zaś jest kosztowny i ograniczony ilościowo (A. Maciejewski). Konieczne jest zatem, na podstawie dotychczasowych doświadczeń, wypracowanie strategii działań niezależających gospodarkę magazynów kawernowych od trendów i fluktuacji w przemyśle chemicznym (odbiorca solanki) oraz wykorzystanie zjawisk naturalnych do utylizacji solanki. Budowa nowych magazynów, np. w Kosakowie, wymagała rozwiązania tego problemu. Wykonane analizy i modelowania wykazały (L. Kruk-Dowgiałło i in.; M. Sztobryn & W. Stepko; M. Robakiewicz & W. Robakiewicz; M. Robakiewicz), że wbrew podnoszonemu obawom zrzut solanki do Zatoki Puckiej (jako najbliższego akwenu o potrzebnej pojemności) odpowiednio zaprojektowanymi rurociągami (P. Birecki & K. Korbiński) i dyfuzorami nie spowoduje drastycznych zmian

w środowisku wodnym, wzrost zasolenia nie przekroczy 5 PSU, większe oddziaływanie na środowisko Zatoki Puckiej zaś wywierają ścieki komunalne odprowadzane w Mechelinkach. Solanki mogą także pozytywnie oddziaływać na mikroflorę bakteryjną, redukując liczbę bakterii z zanieczyszczeń ściekowych i zarazem nie wpływając na bakterie rozkładające materię organiczną (M. Michalska i in.). Natleniona solanka zrzucana w głębsze partie Zatoki Puckiej i Gdańskiej może wydatnie poprawić bilans tlenowy strefy przydennej tych akwenów (artykuł G. Pieńkowskiego). Pozytywne efekty ekologiczne i ekonomiczne przynosi też zmniejszenie zawartości jonów wapniowych, magnezowych i siarczanowych w solance (A. Gardęła). Innym zagrożeniem dla środowiska naturalnego, będącym efektem eksploatacji górniczej złóż solnych, szczególnie tych płytko zalegających, są deformacje powierzchni terenu, których stały monitoring pozwala prognozować skalę tych zagrożeń dla infrastruktury powierzchniowej (J. Maciaszek & J. Szewczyk).

Zjawiskiem naturalnym zarówno w wysadowych, jak i pokładowych złożach soli jest kras, związany z oddziaływaniem wód na górotwór solny. Jego produktem jest np. czapa wysadu, o bardzo zróżnicowanej budowie (R. Ratajczak & J. Jaworska), której wieloetapowość powstawania akcentują badania izotopowe (J. Jaworska i in.). Charakter budowy czapy jest gwarancją istnienia lub braku izolacji zwierciadła solnego od wód otaczających, a tym samym zagrożenia wodnego dla wykonywanych w wysadzie wyrobisk. Informacji o potencjalnych zagrożeniach dostarczają także badania składu chemicznego solanek z wypływów w wyrobiskach (oznaczenia litu i bromu), określające ich wewnątrzwysadowe czy infiltracyjne pochodzenie (M. Schramm i in.). Dynamiczny rozwój zjawisk krasowych w złożu soli potasowych Stebnik na Ukrainie (A. Poberezhskyy & O. Stupka) spowodował poważne zagrożenia ekologiczne w formie licznych zapadlisk krasowych oraz zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych solankami.

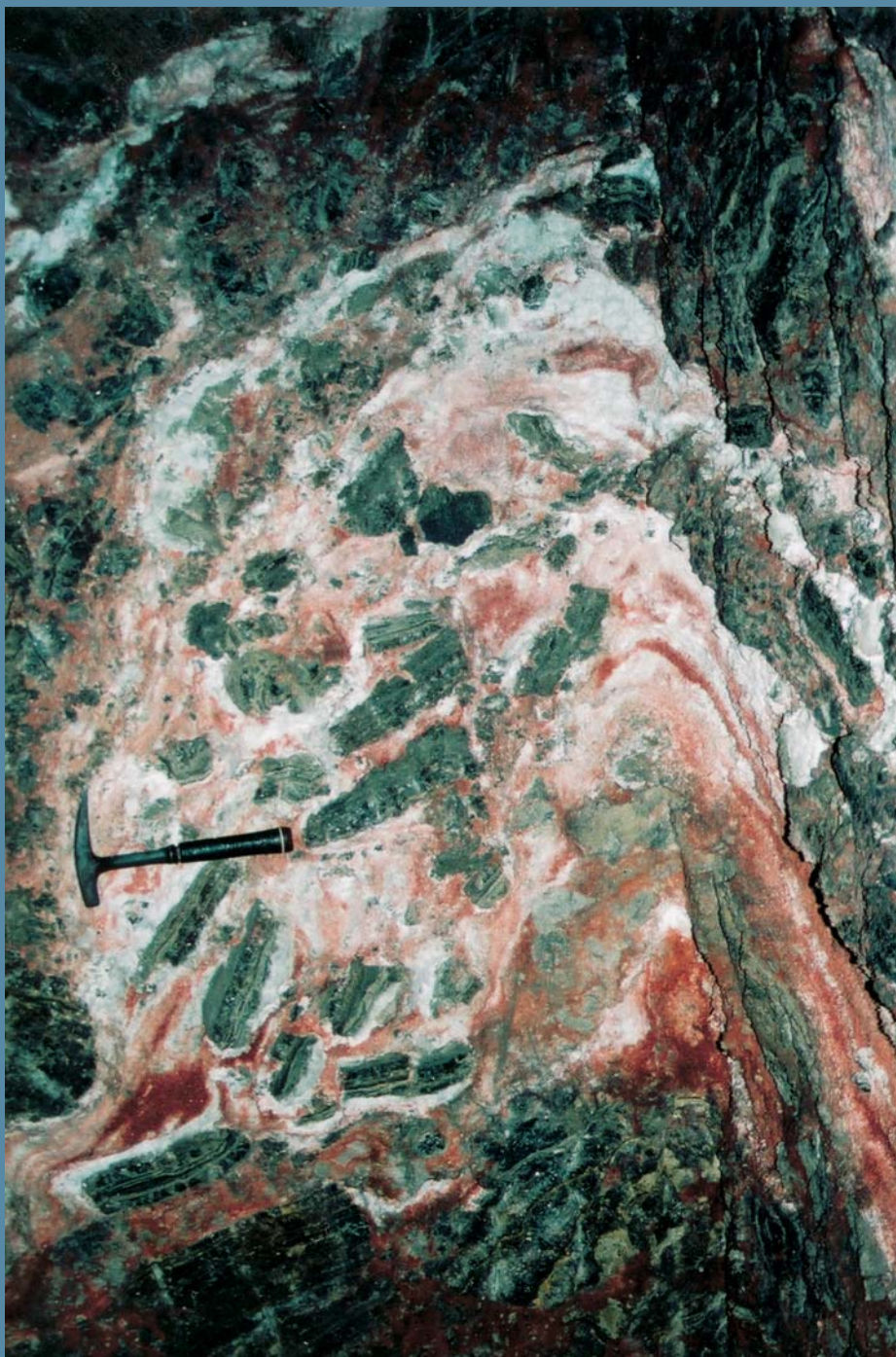
Zastosowanie nowoczesnych technik modelowania 3D umożliwi wykorzystanie różnorodnych danych do stworzenia przestrzennych modeli budowy geologicznej złóż soli (M. Tomaszczyk i in.) czy rozmieszczenia pewnych zjawisk (T. Kühnlenz i in.). Jeśli zaś włączy się skalę czasu, to możliwe jest ukazanie ewolucji modeli, np. kształtu kawern magazynowych (A. Kunstman & K. Urbańczyk). Techniki te wydanie ułatwiają wybór obiektów o pożądanych parametrach, wskazanie stref potencjalnych zagrożeń górniczych czy dobór odpowiednich technik ługowania do uzyskania założonego kształtu i objętości kawerny.

Reasumując — przedstawione podczas sympozjum materiały ukazują wielki potencjał kryjący się w dotąd niezagospodarowanych złożach solnych regionu gdańskiego. Złoża te mogą być wykorzystane jako obiekty do budowy podziemnych kawernowych magazynów paliw i składowisk odpadów. Nowoczesne metody projektowania i budowy magazynów oraz rzetelne analizy wpływu na środowisko gwarantują zaś efektywność funkcjonowania takich inwestycji i minimalizują możliwe negatywne oddziaływania środowiskowe, wskazują także ich pozytywne efekty (polepszenie bilansu tlenowego, redukcja ilości bakterii chorobotwórczych). Istotne jest, że warunki do realizacji podobnych inwestycji magazynowych stwarza rządowy projekt polityki energetycznej Polski do 2030 r., akcentujący, jako jeden z elementów zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, rozbudowę magazynów na ropę naftową i paliwa płynne w pokładach solnych oraz przygotowanie składowisk odpadów promieniotwórczych.



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

przegląd **GEOLOGICZNY**



XIV Międzynarodowe Sympozjum Solne
Quo Vadis Sal

Gdańsk-Jelitkowo, 8-9.10.2009



TOM 57 • NR 9 (WRZESIEŃ) • 2009

Cena 12,00 zł
(w tym 0% VAT)

Indeks 370908
ISSN-0033-2151

Zdjęcia na okładce: Sole odsłaniające się w wyrobiskach poziomym – 600 Kopalni Soli *Kłodawa*: **z lewej strony** szarozielone bloki anhydrytu w obrębie przeładowanej różowej soli potasowej, należącej do pokładu starszej soli potasowej (K2); **u góry** sfałdowane warstwy białej soli potasowej (z żółtawymi kryształami halitu i wtórnego anhydrytu) oraz szarej soli kamiennej z czerwonymi smugami karnalitu — pokład młodszej soli potasowej (K3); **u dołu** sfałdowana sól kamienna (biała), laminowana anhydrytem — pokład starszej soli kamiennej (Na2). Fot. G. Czapowski (patrz str. 752)

Cover photos: Salts exposed in mining works at the exploitation level 600 in the Kłodawa salt mine: **in the left** — gray-green anhydrite blocks within folded pinky potash salt of the Zechstein Older Potash Salt (K2); **in upper right** — folded layers of white potash salts (with yellowish crystals of halite and secondary anhydrite) and gray rock salt with reddish streaks of carnallite — the Zechstein Younger Potash Salt (K3); **in lower right** — folded white rock salt with anhydrite laminations — the Zechstein Older Halite (Na2). Photo by G. Czapowski (see page 752)