

## MODELOWANIE 3D W GEOLOGII I GÓRNICTWIE SOLNYM

### 3D modele geologiczne i geochemiczne pokładowego złoża soli kamiennej w rejonie Zatoki Puckiej — możliwości zastosowania w typowaniu najlepszych miejsc pod ługowanie kawern do celów magazynowych

Tomaszczyk Maciej<sup>1</sup>, Czapowski Grzegorz<sup>1</sup>, Tomassi-Morawiec Hanna<sup>1</sup>,  
Chelmiński Jacek<sup>1</sup>, Nowacki Łukasz<sup>1</sup>

**3D geological and geochemical models of stratiform salt deposit in the Puck Bay area for selection of best localities for leaching of storage caverns**

*Abstract.* Geological and geochemical 3D models can be used to image parts of salt deposits with best parameters for cavern leaching. This method was applied for the Oldest Halite (Na1) deposits occurring in the Puck Bay. These deposits are well recognized by more than 100 deep boreholes and the obtained depth data have been used to construct the top and the base surfaces of geological units. Core descriptions and results of chemical analyses of rock salt samples were applied to build a spatial models of distribution of facies as well as individual elements and compounds within the salt body. To have a good control on salt leaching it is important to

---

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny — Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; maciej.tomaszczyk@pgi.gov.pl

*quantify spatial distribution of NaCl, SO<sub>4</sub>, KCl and content of clay minerals. The first stage of modeling finalized with image of the depth of salt seam top and its thickness. It allows to eliminate areas which do not match geological-technical requirements such as a maximum depth of salt top and a minimum salt thickness. Depth data were used to interpolate the surfaces using DSI method (Discrete Smooth Interpolation). The top and the base surfaces of salt seam [Na1] and of the two anhydrite layers [A1d and A1g] were created. These surfaces were used to construct the voxel model – in this case it is a 3D irregular grid that can be fit between two boundary layers to model a deposit volume. Horizontal and vertical resolution of 3D model is limited by data density and CPU power. During the second stage the 3D model (voxel) model have been filled with the geochemical data, using the Kriging interpolation method. Five models of distribution of compounds and elements were created. Such models are very useful to compute and select these parts of the salt body which have the best parameters for cavern leaching, that is the maximum content of NaCl and minimum content of KCl, SO<sub>4</sub> and clay minerals*

Geologiczne oraz chemiczne modele 3D mogą być przydatne w odniesieniu do złóż soli do wytypowania miejsc w złożu, które posiadają najlepsze parametry pod kątem przyszłego ługownia kawern do celów magazynowych. Metodę tę zastosowano dla pokładowych złóż najstarszej soli kamiennej (Na1) w rejonie od Łeby po Zatokę Pucką, dobrze rozpoznanym ponad 100 głębokimi otworami wiertniczymi. Dane otworowe posłużyły do konstrukcji powierzchni konkretnych horyzontów, odpowiadających granicom litologicznym, zaś obserwacje rdzeni wiertniczych oraz analizy chemiczne pobranych próbek umożliwiły odtworzenie zmienności facjalnej oraz przestrzennego rozkładu poszczególnych składników chemicznych, ważnych do określenia podatności skał solnych na ługowanie (np. zawartości: NaCl, SO<sub>4</sub>, KCl, minerałów ilastych).

Pierwszym etapem modelowania było określenie głębokości zalegania pokładu soli i zmian jego miąższości oraz — w oparciu o uzyskane dane — wyeliminowanie obszarów niespełniających zadanych kryteriów (np. maksymalnej głębokości występowania stropu pokładu soli oraz minimalnej jego miąższości). Głębokościowe dane otworowe poddano interpolacji metodą DSI (*Discret Smooth Interpolation*), którą odróżnia od innych (np. Kriging, rst, nn) ta właściwość, że stworzona dzięki niej powierzch-

nia wiernie odzwierciedla głębokość pokładu w punktach użytych do interpolacji. Możliwe jest również użycie dodatkowych danych, np. sejsmicznych, w celu poprawnego odtworzenia przebiegu warstwy pomiędzy otworami. Na tym etapie stworzono powierzchnie stropowe i spagowe pokładu soli kamiennej oraz ograniczających je warstw anhydrytu (anhydryt dolny [A1d] i górny [A1g]). Powierzchnie te posłużyły do wygenerowania 3D modelu bryłowego. Model ten powstał w wyniku zdyskretyzowania przestrzeni pomiędzy powierzchniami i wypełnienia jej nieregularną trójwymiarową siatką wieloboków. Rozdzielczość pionowa i pozioma została dostosowana do gęstości danych oraz do mocy obliczeniowej komputera.

Drugi etap modelowania obejmował wypełnienie modelu danymi geochemicznymi, pochodzącymi z analiz próbek pobranych z rdzeni wiertniczych. Jako metodę interpolacji zastosowano metodę Kriging'u, w efekcie powstało 5 modeli odzwierciedlających przestrzenną dystrybucję pierwiastków i związków chemicznych budujących złożę. Na podstawie powyższych modeli możliwe jest obliczenie i wskazanie 3D fragmentów pokładu soli, które posiadają najlepsze parametry (największa zawartość NaCl, najmniejsze: KCl, SO<sub>4</sub> i minerałów ilastych) dla wylugowania kawern.