



Ewolucja górnopermskich (cechszyńskich) basenów ewaporatowych w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (Zachodnia Polska)

Evolution of Upper Permian (Zechstein) evaporite basins in the Gorzów Wielkopolski area (western Poland)

Grzegorz CZAPOWSKI, Zbigniew MAŁOLEPSZY, Ewa SZYNKARUK,
Jacek CHEŁMIŃSKI, Łukasz NOWACKI

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, ul Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl
The Polish Geological Institute - National Research Institute, Rakowiecka 4, 00-975 Warsaw, grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl

Przestrzenny model budowy geologicznej tzw. bloku Gorzowa, obejmujący otoczenie Gorzowa Wielkopolskiego w zachodniej Polsce (ryc. 1), obrazuje architekturę sedymentacyjno-tektoniczną basenu depozycyjnego od utworów kenozoiku po karbońską część jego waryscyjskiego podłoża na gł. 2,5-4,5 km p.p.m. (Adamczak-Biały i in., 2020). Przy konstrukcji modelu wykorzystano dane z 23 zdjęć sejsmicznych 3D, ponad tysiąc linii sejsmicznych 2D oraz dane z 300 głębokich (>500 m) odwiertów (ryc. 2).

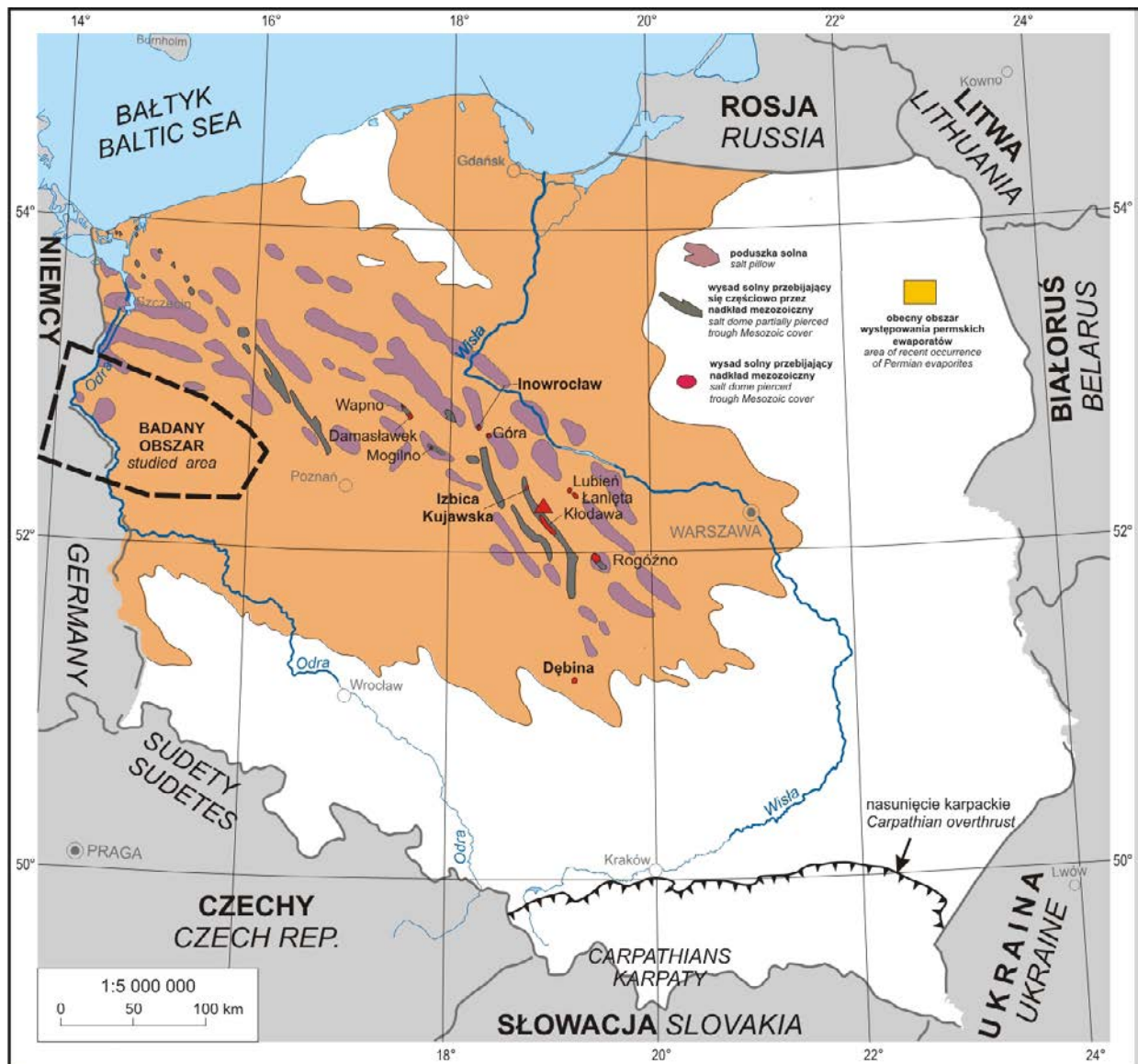
Istotnym komponentem modelu są twory ewaporatowe (siarczany i sole) górnego permu (cechsztyn), stanowiące od ok. 1/3 do ok. 1/4 wypełnienia basenu w strefach poduszek solnych. Tworzy je 10 siarczanowych (anhydryty) i 9 litostratygraficznych wydzieleni solnych (w tym dwa wydzielenia soli K-Mg), przypisanych odpowiednio cyklotomom od PZ1 do PZ4 cechsztynu (tab.1). Opisy materiału rdzeniowego z 53 otworów wiertniczych (na blisko 280 otworów rejestrujących twory cechsztynu), umożliwiły wyróżnienie szeregu litofacji, reprezentujących różne środowiska depozycji ewaporatów.

Dla utworów siarczanowych wyróżniono następujące litofacje: otwartego basenu siarczanowego (z partiami głębszymi), platformy siarczanowej, laguny siarczanowej (z partiami płytszymi), laguny i panwi solno-siarczanowej oraz sebkhy siarczanowej. W przypadku utworów solnych są to facje: otwartego basenu solnego (z partiami głębszymi i płytszymi), laguny solnej (z partiami płytszymi), laguny solno-siarczanowej, panwi solnej

3D model of geological structure of s.c. Gorzów block, located in Gorzów Wielkopolski area in western Poland (fig. 1), imaged the sedimentary-tectonic architecture of the depositional basin there, from the Cenozoic deposits down to the Carboniferous rocks of the Variscan basement at depth 2.5-4.5 km b.s.l. (Adamczak-Biały et al., 2020). For model construction were applied data of 23 3D and over thousand 2D seismic sections, as well as data from 300 deep (>500 m) boreholes (fig. 2).

Evaporites (sulphates and salts) of Upper Permian (Zechstein) became the valid component of 3D model, building c.a. 1/3 to 1/4 of basin infill in zones of salt pillows. Ten sulphate (anhydrites) and 9 salt lithostratigraphic units (two units of K-Mg salts within), belong to Zechstein cyclothems from PZ1 to PZ4 (tab.1). Core descriptions of 53 wells (from up to 280 boreholes, registering Zechstein deposits), enabled definition of several lithofacies, corresponding with various evaporite depositional environments.

Following lithofacies were distinguished for sulphates: open sulphate basin (with deeper parts), sulphate platform, sulphate lagoon (with shallower parts), salt-sulphate lagoon and pan and sulphate sabkha. For salt deposits the lithofacies were as follow: open salt basin (with deeper and shallower parts), salt lagoon (with shallower parts), salt-sulphate lagoon, salt pan to salina, salina and seaside lake, transforming into inland one of *playa* type.



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań
Fig. 1. Location of studied area

z przejściem do saliny, saliny oraz nadmorskiego (przeradzającego się w śródlądowy) zbiornika jeziornego typu *playa*.

Analiza rozkładu miąższości poszczególnych wydzieliń i wymienionych litofacji pozwoliła opracować mapy przypuszczalnej paleogeografii kolejnych basenów ewaporatowych: siarczanowych (6 map) i solnych (6 map). Wartości korelacji pomiędzy miąższością siarczanów, rozpoczynających depozycję ewaporatów w każdym z cykli, a miąższością nadległych soli oraz tychże soli do kończących cykl siarczanów, umożliwiły określenie typu ewaporatowego basenu depozycyjnego (patrz: Czapowski, Tomaszczyk, 2014). Jedynie zbiorniki sedymentacyjne utworów najstarszej soli kamiennej (Na1) i anhydrytu stropowego (A3r/A3g*) reprezentują basen typu „wypełnieniowego” (*infill evaporite basin*; wysoka ujemna wartość współczynnika korelacji; tab.1). Pozostałe badane ewaporaty powstały w basenach typu „niestabilnego” (*fluctuating evaporite basin*; niska ujemna i dodatnia wartość

Analysis of thickness and lithofacies distribution of following evaporite units in the studied area enabled map creation of supposed paleogeography images of evaporite depositional basin for each unit: 6 maps for sulphate units and 6 maps for salt ones. Values of correlation coefficient between thickness of sulphates, initiating evaporite deposition in each cycle, and thickness of overlying salts and relation of these salts to next sulphates, finalizing the cycle, defined the type of evaporite depositional basin (see: Czapowski, Tomaszczyk, 2014). Only the sedimentary basins of Oldest Halite (Na1) and Top Anhydrite (A3r/A3g) deposits represented the infill evaporite basin type (high negative value; tab.1), other studied evaporites were accumulated in the fluctuating evaporite basins (low negative and positive values; tab.1). Interpretation of thickness images considered also post- and syndimentary tectonics, active especially during deposition of PZ2 and PZ3 evaporites.

Tab. 1. Badane ewaporatowe wydzielenia litostratygraficzne cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego i typy ich basenów depozycyjnych

| Wyzdzielienia chlorkowe i siarczanowe (wg Wagner 1995, zmienione) | | Typ basenu depozycyjnego (wg Czapowski, Tomaszczyk, 2014) | | |
|--|--|---|--|--|
| najmłodsza sól kamienna dolna (Na4a ₁ /Na4a*) | | basen typu „niestabilnego” współczynnik korelacji $A4a_1 / Na4a_1 = -0,08$ | | |
| anhydryt pegmatytowy dolny (A4a ₁ /A4ad*) | | brak interpretacji | | |
| anhydryt stropowy (A3r/A3g*) | | basen typu „wypełnieniowego”? współczynnik korelacji $Na3+K3/A3r = -0,83$ | | |
| młodsza sól kamienna górna (Na3g) | młodsza sól kamienna (Na3) | basen typu „niestabilnego” współczynnik korelacji $A3/Na3+K3 = 0,14$ | | |
| młodsza sól potasowa (K3) | | | | |
| młodsza sól kamienna dolna (Na3d) | | | | |
| anhydryt główny (A3) | | brak interpretacji | | |
| anhydryt kryjący (A2r) | | basen typu „niestabilnego” współczynnik korelacji $Na2+K2/A2r = -0,37$ | | |
| starsza sól kamienna kryjąca (Na2r) | | basen typu „niestabilnego” współczynnik korelacji $A2/Na2+K2 = -0,17$ | | |
| starsza sól potasowa (K2) | | | | |
| starsza sól kamienna (Na2) | | | | |
| anhydryt podstawowy (A2) | | brak interpretacji | | |
| anhydryt górny (A1g) | | basen typu „niestabilnego” współczynnik korelacji $Na1 (+A1s)/A1g (+A1Br) = 0,10$ | | |
| brekcja anhydrytowa (A1Br) | | | | |
| najstarsza sól kamienna górna (Na1g) | najstarsza sól kamienna (Na1) | basen typu „wypełnieniowego” współczynnik korelacji $A1d/Na1(+A1s) = -0,61$ | | |
| anhydryt śródsolny (A1s) | | | | |
| najstarsza sól kamienna dolna (Na1d) | | | | |
| anhydryt dolny (A1d) | | brak interpretacji | | |

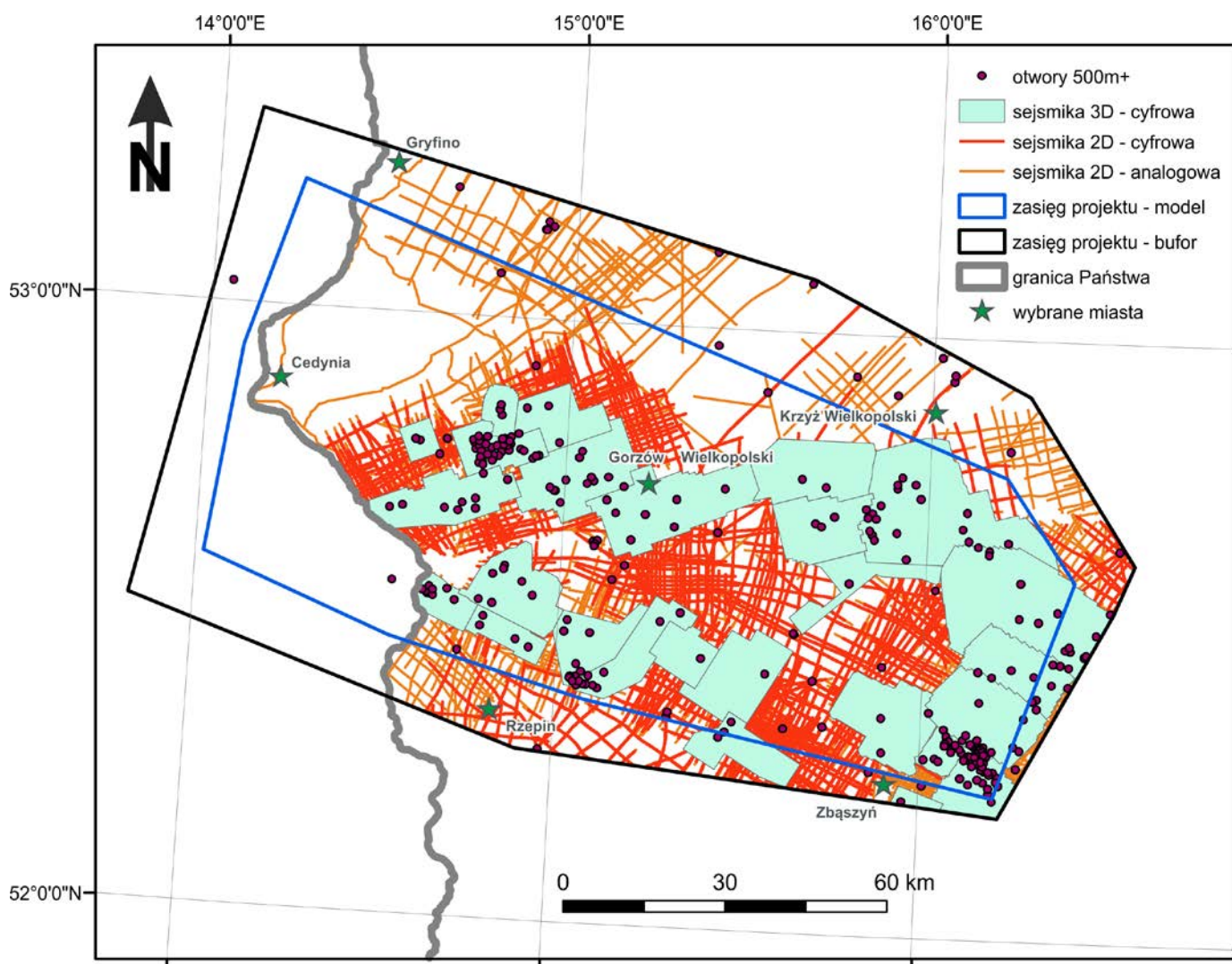
* symbol wydzielenia litostratygraficznego, użyty w opisie profilu otworu wiertniczego (baza danych CBDG) oraz dla potrzeb konstrukcji modelu

Tab. 1. Studied Zechstein evaporite lithostratigraphic units and their depositional basin types in the Gorzów Wielkopolski area

| Chloride+sulphate units (after Wagner, 1995; modified) | | Evaporite basin type (after Czapowski, Tomaszczyk, 2014) | |
|---|-----------------------------|---|--|
| Lower Youngest Halite (Na4a ₁ /Na4a*) | | fluctuating evaporite basin correlation coefficient $A4a_1 / Na4a_1 = -0,08$ | |
| Lower Pegmatite Anhydrite (A4a ₁ /A4ad*) | | no interpretation | |
| Top Anhydrite (A3r/A3g*) | | infill evaporite basin correlation coefficient $Na3+K3/A3r = -0,83$ | |
| Upper Younger Halite (Na3g) | Younger Halite (Na3) | fluctuating evaporite basin correlation coefficient $A3/Na3+K3 = 0,14$ | |
| Younger Potash (K3) | | | |
| Lower Younger Halite (Na3d) | | | |
| Main Anhydrite (A3) | | no interpretation | |
| Screening Anhydrite (A2r) | | fluctuating evaporite basin correlation coefficient $Na2+K2/A2r = -0,37$ | |
| Screening Older Halite (Na2r) | | fluctuating evaporite basin correlation coefficient $A2/Na2+K2 = -0,17$ | |
| Older Potash (K2) | | | |
| Older Halite (Na2) | | | |
| Basal Anhydrite (A2) | | no interpretation | |
| Upper Anhydrite (A1g) | Werra Anhydrite (A1*) | fluctuating evaporite basin correlation coefficient $Na1 (+A1s)/A1g (+A1Br) = 0,10$ | |
| Anhydrite Breccia (A1Br) | | | |
| upper Oldest Halite (Na1g) | | Oldest Halite (Na1) | infill evaporite basin correlation coefficient $A1d/Na1(+A1s) = -0,61$ |
| intrasalt anhydrite (A1s) | | | |
| lower Oldest Halite (Na1d) | | | |
| Lower Anhydrite (A1d) | | no interpretation | |

* symbol of lithostratigraphic unit, used in the well profile descriptions (CBDG data base) and for model construction purposes

współczynnika korelacji; tab. 1). W interpretacjach rozkładu miąższości ewaporatów uwzględniono także wpływ tektoniki post- i syndepozycyjnej, szczególnie aktywnej podczas formowania ewaporatów cyklotemów PZ2 i PZ3.



Ryc. 2. Lokalizacja wiercn i sekcji sejsmicznych wykorzystanych w modelu 3D budowy geologicznej rejonu Gorzowa Wielkopolskiego.

Fig. 2. Location of boreholes and seismic sections used for the 3D geological model of Gorzów Wielkopolski area.

Słowa kluczowe: model 3D, cechsztyńskie ewaporaty, paleofacie i paleogeografia, blok Gorzowa

Key words: 3D model, Zechstei evaporites, palaeofacies and palaeogeography, Gorzów block

LITERATURA/REFERENCES

ADAMCZAK-BIAŁY T., BECKER A., CHEŁMIŃSKI J., CZAPOWSKI G., FELDMAN-OLSZEWSKA A., GŁUSZYŃSKA., GOGOLEK T., KIERSNOWSKI H., KIJEWSKA S., LESZCZYŃSKI K., MAJEWSKA A. MAŁOLEPSZY Z. NOWACKI Ł., PAWŁOS R., PERYT T., ROSOWIECKA O., SMAJDOR Ł., STĘPIEŃ U., SZYNKARUK E., TOMASZCZYK M., WAKSMUNDZKA M. I., WAŚKIEWICZ K., WĘGLIŃSKI D., WRÓBEL K., ŻUK T., 2020. Trójwymiarowy, cyfrowy model pokrywy osadowej bloku Gorzowa. 4. Opracow-

anie końcowe. Poz. planu: 22.2609.1501.00.1. NAG PIG-PiB, Warszawa

CZAPOWSKI G., TOMASZCZYK M., 2014. Baseny ewaporatowe cykli PZ1, PZ2 i PZ3 cechsztynu (górnym perm) w Polsce – studium miąższościowe. *Przeгляд Solny*, 10: 49-64.

WAGNER R., 1995. Stratygrafia i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Prace PIG*, 146: 1-71.