

PRACE
PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU
GEOLOGICZNEGO

*Grzegorz Czapowski, Zbigniew Matolepszy,
Ewa Szykaruk, Jacek Chetmiński,
Łukasz Nowacki, Leszek Skowroński*

*Paleofacie i paleomorfologia
górnopermskich (cechszyńskich) basenów ewaporatowych
w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (zachodnia Polska)*

*Palaeofacies and palaeomorphology
of Upper Permian (Zechstein) evaporite basins
in the Gorzów Wielkopolski area (western Poland)*

Tom 208



2023

Przewodnicząca
Komitetu redakcyjnego: Anna HRYNOWIECKA (Gdańsk)

Komitet redakcyjny:

Patrycja DWORCZAK (Warszawa)

Dariusz GAŁĄZKA (Warszawa)

Andrzej GŁUSZYŃSKI (Warszawa)

Jacek GRABOWSKI (Warszawa)

Dorota KAULBARSZ (Gdańsk)

Mirosław LIDZBARSKI (Gdańsk)

Edyta MAJER (Warszawa)

Teresa PODHALAŃSKA (Warszawa)

Sylwester SALWA (Kielce)

Ewa SZYNKARUK (Warszawa)

Jarosław ZACHARSKI (Warszawa)

W serii *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* są publikowane prace oryginalne i przeglądowe o charakterze monograficznym.

Prace są indeksowane w *Bibliography and Index of Geology American Geological Institute*, Elsevier *GeoAbstracts*, *Bibliografii Geologicznej Polski* oraz *BazTech*.

Prace są publikowane w formie elektronicznej (pliki pdf dostępne on-line: www.pgi.gov.pl).

Redakcja, projekt i opracowanie typograficzne: Paweł Zawada

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2023

ISSN 0866-9465

ISBN 978-83-6642-352-7

Adres redakcji:

Dział Wydawnictw

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; tel. 22 45 92 480

PRACE
PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU
GEOLOGICZNEGO

*Grzegorz Czapowski, Zbigniew Matolepszy,
Ewa Szykaruk, Jacek Chetmiński,
Łukasz Nowacki, Leszek Skowroński*

*Paleofacje i paleomorfologia
górnopermskich (cechsztyńskich) basenów ewaporatowych
w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (zachodnia Polska)*

*Palaeofacies and palaeomorphology
of Upper Permian (Zechstein) evaporite basins
in the Gorzów Wielkopolski area (western Poland)*

Tom 208

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2023

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Zarys budowy geologicznej	7
Materiały źródłowe i metody badań	8
Stratygrafia utworów ewaporatowych cechsztynu	9
Litofacje utworów ewaporatowych cechsztynu	9
Dane statystyczne	14
Mapy miąższościowo-facjalne	14
Paleofacje i paleomorfologia basenów ewaporatowych cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego	15
Utwory cyklotemu PZ1	15
Stratygrafia i parametry występowania	15
Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ1	19
Utwory cyklotemu PZ2	22
Stratygrafia i parametry występowania	22
Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ2	29
Utwory cyklotemu PZ3	33
Stratygrafia i parametry występowania	33
Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ3	38
Utwory cyklotemu PZ4	40
Subcyklotem PZ4a	41
Stratygrafia i parametry występowania	41
Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych subcyklotemu PZ4a	47
Subcyklotem PZ4b	48
Stratygrafia i parametry występowania	48
Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych subcyklotemu PZ4b	52
Ewolucja basenów ewaporatowych cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego	54
Literatura	56
Summary	59

Grzegorz CZAPOWSKI¹, Zbigniew MAŁOLEPSZY¹, Ewa SZYŃKARUK¹,
Jacek CHEŁMIŃSKI¹, Łukasz NOWACKI¹, Leszek SKOWROŃSKI¹

PALEOFACJE I PALEOMORFOLOGIA GÓRNOPERMSKICH (CECHSZTYŃSKICH) BASENÓW EWAPORATOWYCH W REJONIE GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO (ZACHODNIA POLSKA)

Abstrakt. Przestrzenny model budowy geologicznej tzw. bloku Gorzowa, obejmujący otoczenie Gorzowa Wielkopolskiego w zachodniej Polsce, obrazuje architekturę sedymentacyjno-tektoniczną basenu depozycyjnego od utworów karbonu w podłożu warwyscyj-skim na głęb. 2,5–4,5 km p.p.m. po osady kenozoiku. Przy konstrukcji modelu wykorzystano dane z 23 zdjęć sejsmicznych 3D, ponad tysiąca linii sejsmicznych 2D oraz dane z 300 głębokich (>500 m) odwiertów.

Istotnym komponentem modelu są utwory ewaporatowe (siarczany i sole) permu górnego (cechsztyn), stanowiące od ok. 1/4 do ok. 1/3 wypełnienia basenu w strefach poduszek solnych. Tworzy je 10 siarczanowych (anhydryty) i 9 litostratygraficznych wydzieleni solnych (w tym 2 wydzielenia soli K–Mg), przypisanych odpowiednio cyklotomom od PZ1 do PZ4 cechsztynu. Opisy materiału rdzeniowego z 53 otworów wiertniczych (na blisko 280 otworów rejestrujących utwory 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 par-

tiami głębszymi i płytszymi), laguny solnej (z partiami płytszymi), laguny solno-siarczanowej, panwi solnej z przejściem do saliny, saliny oraz nadmorskiego (przeradzającego się w śródlądowy) zbiornika jeziornego typu playa.

Analiza rozkładu miąższości poszczególnych wydzieleni i wymienionych litofacji pozwoliła opracować mapy przypuszczalnej paleomorfologii kolejnych basenów ewaporatowych: siarczanowych (6 map) i solnych (6 map) oraz przekroje geologiczne poszczególnych cyklotomów (4 przekroje). Wartości korelacji między miąższością siarczanów rozpoczynających depozycję ewaporatową w każdym z cykli a miąższością nadległych soli oraz tychże soli do kończących cykl siarczanów umożliwiły określenie typu ewaporatowego basenu depozycyjnego. 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), pozostałe badane ewaporaty powstały w basenach typu „niestabilnego” (*fluctuating evaporite basin*; niska ujemna i dodatnia wartość współczynnika korelacji). W interpretacjach rozkładu miąższości ewaporatów uwzględniono także wpływ tektoniki post- i syndepozycyjnej, szczególnie aktywnej podczas formowania ewaporatów cyklotomów PZ2 i PZ3.

Słowa kluczowe: facje, paleogeomorfologia, ewaporaty, cechsztyn, zachodnia Polska.

WSTĘP

Cyfrowe modele geologiczne 3D, coraz powszechniejsze na świecie, są doskonałym źródłem informacji o budowie geologicznej wyselekcjonowanych obszarów Ziemi i wybranych struktur geologicznych bądź wystąpień poszukiwanych kopalin (np. Czapowski i in., 2007; Chełmiński i in., 2008, 2016). Umożliwiają przestrzenne przedstawienie różnorod-

nych danych, np. stratygraficznych, litologicznych, facjalnych i geochemicznych oraz przestrzenne rozmieszczenie deformacji tektonicznych. Są niezwykle przydatne w projektowaniu bardziej szczegółowego rozpoznania geologicznego wybranych obiektów w ramach modelu, np. w celu bezpiecznej lokalizacji obiektów infrastruktury powierzch-

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

niowej (budowle, zbiorniki wodne) czy wglębnej (podziemne wyrobiska). Pozwalają też odtworzyć rozwój geologiczny danego regionu, a w przypadku złóż kopalin – zaprojektować najbardziej efektywną ich eksploatację.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy od wielu lat realizuje kolejne trójwymiarowe, cyfrowe modele geologiczne wybranych obszarów Polski w ramach długokresowego projektu państwowej służby geologicznej pt. „Modelowanie budowy geologicznej basenów sedimentacyjnych Polski”. Przygotowanie takich modeli jest wypełnieniem ustawowego obowiązku koordynacji i wykonywania prac z zakresu kartografii geologicznej i ma na celu kompleksowe rozpoznanie budowy geologicznej

obszarów o istotnym znaczeniu dla gospodarki narodowej, w stopniu umożliwiającym dalsze analizy i prognozy regionalne.

Przygotowany ostatnio model pokrywy osadowej bloku Gorzowa (Adamczak-Biały i in., 2020) jest drugim tego typu opracowaniem po modelu geologicznym pokrywy osadowej basenu lubelskiego (Adamczak-Biały i in., 2016).

Wybór zachodniej Polski do przygotowania geologicznego modelu 3D, przy granicy z Niemcami (fig. 1), był podyktowany znaczeniem surowcowym obszaru, określanego terminem „blok Gorzowa”, jako miejsca udokumentowania szeregu złóż węglowodorów w utworach permu i możliwych ich nowych wystąpień.

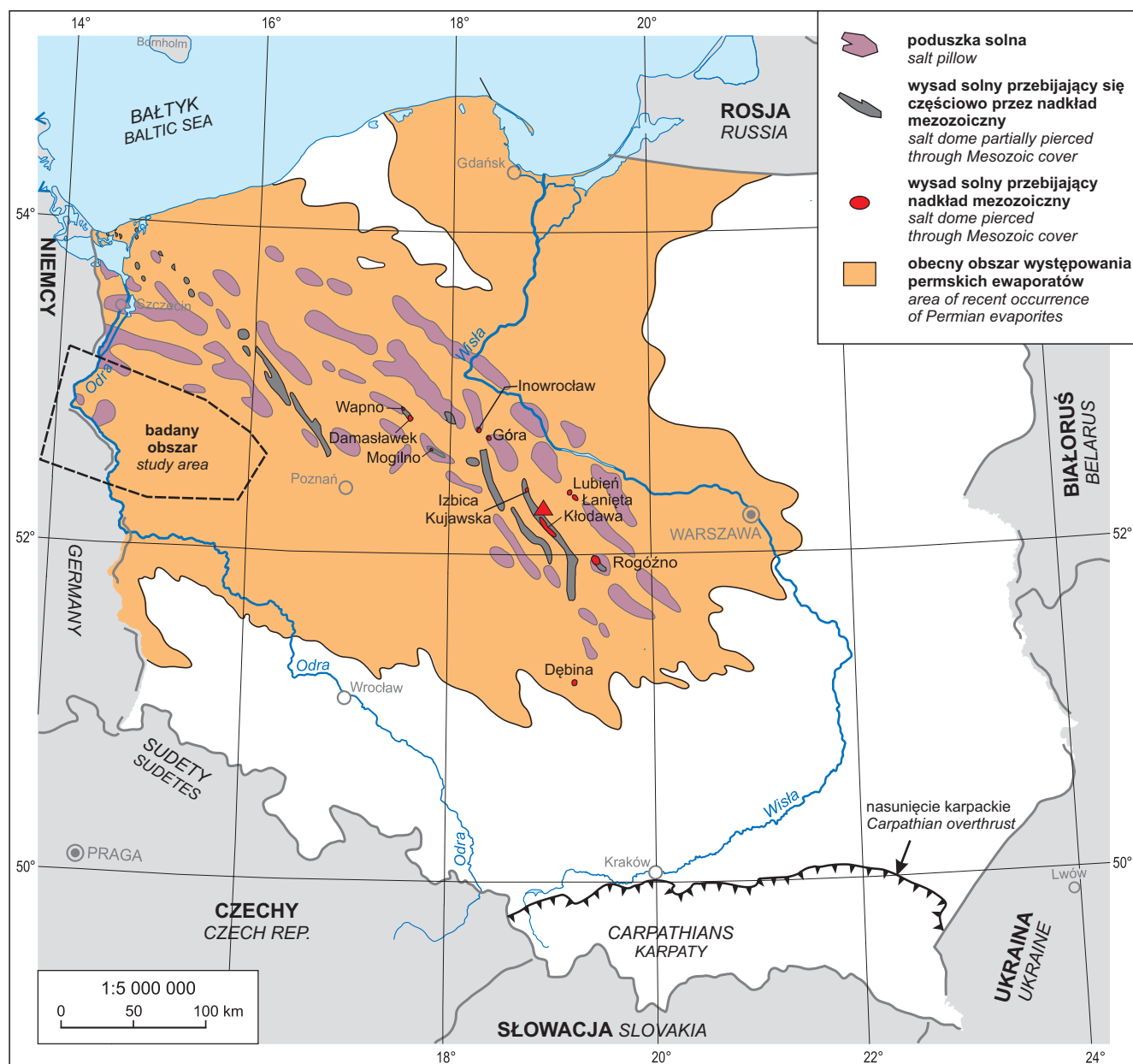


Fig. 1. Lokalizacja obszaru badań (obecny zasięg górnopermskich ewaporatów i struktury solne wg Czapowskiego, 2019; zmienione)

Location of the study area (recent extent of Upper Permian evaporites after Czapowski, 2019; modified)

Ogólny obraz zróżnicowania miąższości osadów z elementami paleogeografii oraz rozwój wybranych basenów ewaporatowych (siarczanowych i solnych) cechsztynu w Polsce były omawiane w publikacjach o utworach siarczanowych (np. Podemski, 1973, 1974; Peryt, Czapowski, 1988; Peryt, 1989, 1990a, b, 1991, 2010; Peryt, Antonowicz, 1990; Peryt i in., 1992; 1996a, b) oraz o utworach solnych (np. Podemski, 1972, 1973, 1974, 1975; Czapowski i in., 1991, 1994, 2004; Czapowski, 1994, 1995, 1998).

Problematyka szczegółowej paleomorfologii i ewolucji fragmentów wspomnianych basenów ewaporato-

wych cechsztynu była już przedmiotem wcześniejszych publikacji dotyczących obszaru tzw. basenu lubelskiego wraz z południowym Podlasiem (Czapowski i in., 2017) oraz środkowej części monokliny przed-sudeckiej (Czapowski i in., 2018). Niniejsza praca nawiązuje do tego cyklu – analizuje obszar północno-zachodniej części monokliny i jej przedpola oraz wykorzystuje zastosowane wcześniej metody analizy miąższościowo-facjalnej w rekonstrukcjach paleomorfologii basenów ewaporacyjnych kolejnych cykli depozycyjnych cechsztynu.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Terminem „blok Gorzowa” określa się regionalną jednostkę geologiczno-strukturalną zlokalizowaną w północno-zachodniej części Niżu Polskiego (Dadlez, 1974, 1998; Dadlez, Marek, 1974; Narkiewicz, Dadlez, 2008; Karnkowski, 2010). Jest ona położona w obrębie pokrywy osadowej platformy zachodnioeuropejskiej (platformy paleozoicznej zachodniej Europy) między monokliną (homokliną) przed-sudecką i niecką szczecińską. Zasięg pionowy bloku Gorzowa jest ograniczony do permio-mezozoicznego piętra strukturalnego. Utwory permio-mezozoiku leżą na zdeformowanych tektonicznie i ściętych erozyjnie utworach karbonu.

Na potrzeby konstrukcji modelu (Adamczak-Biały i in., 2020) południową i północną granicę bloku Gorzowa (fig. 2) przyjęto za Dadlezem (1998) oraz Narkiewiczem i Dadlezem (2008). Południowa granica bloku Gorzowa jest wyróżniana na podstawie maksymalnego południowego zasięgu występowania utworów kredy górnej (Narkiewicz, Dadlez, 2008), a północną granicę wyznacza strefa uskokowa Pырzyce–Krzyż–Szamotuły (Dadlez, Marek, 1974; Dadlez, 1998; Narkiewicz, Dadlez, 2008). Strefa ta ogranicza od południa obszar o zwiększonej miąższości (>800 m) osadów kredy górnej oraz zasięg występowania poduszek solnych w poziomie cechsztyńskiej starszej soli kamiennej (Dadlez, Marek, 1974; Narkiewicz, Dadlez, 2008). Wschodnią granicę bloku wyznacza północno-zachodni odcinek strefy uskokuwej Poznań–Oleśnica (Karnkowski, 2010). W istniejących podziałach regionalnych blok Gorzowa kończy się na granicy Polski; jego zachodnia granica nie była w literaturze dyskutowana. Na potrzeby modelu zachodnią granicę wyznaczono na strefie tektonicznej o przebiegu północ–południe i równoległej do niej strefie występowania poduszek solnych we wspomnianym poziomie soli alogicznie do granicy północnej.

Bloku Gorzowa nie wyróżniono jako oddzielnej jednostki tektonicznej (Zelaźniewicz i in., 2011), gdyż nie spełnia on wymogów określonych dla takich jednostek, m.in. ze względu na brak południowej granicy tektonicznej. Obszar objęty modelem 3D lokuje się zatem w północno-zachodnim fragmencie synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w południowej części jego segmentu szczecińsko-gorzow-

skiego (*op. cit.*), określanego przez innych autorów również jako synklinorium szczecińsko-gorzowskie (Karnkowski, 2010). We wcześniejszych podziałach regionalnych Polski blok Gorzowa bywał włączany w obręb monokliny przed-sudeckiej jako jej północno-zachodni fragment (Pożaryski, 1963, 1964; Znosko, 1968, 1998).

Model bloku Gorzowa w profilu pionowym obejmuje utwory od karbonu po czwartorzęd (fig. 2, 3).

Utwory paleozoiku są reprezentowane jedynie przez perm i karbon, przy czym karbon nie został w modelu rozdzielony ze względu na niewielki zasób danych, jedynie w górnych 200 m tego systemu zinterpretowano kompleksy litologiczne (Adamczak-Biały i in., 2020). W obrębie permu zastosowano podział stratygraficzny tradycyjnie używany dla permskiego basenu sedimentacyjnego Europy, wyróżniającego cechsztyny oraz czerwony spągowiec (np. Wagner, 2001, 2008). Cechsztyny reprezentują głównie miąższe serie ewaporatowo-siarczanowo-węglanowe czterech cykli transgresywno-regresywnych, budujące 4 cyklotomy: PZ1 (Werra), PZ2 (Stassfurt), PZ3 (Leine) i PZ4 (Aller), z których trzy starsze mają charakter węglanowo-ewaporatowy, a najmłodszy (Aller) – terygeniczo-ewaporatowy (Wagner, 1994).

Czerwony spągowiec podzielono na serię górną – osadową oraz serię dolną – wulkaniczną i wulkanoklastyczną, utrzymując tradycyjne nazwy (Adamczak-Biały i in., 2020): czerwony spągowiec dolny (Pcsd) i górny (Pcsg).

Sukcesję utworów od karbonu po starszy mezozoik na obszarze objętym modelem 3D ukazuje uproszczony przekrój geologiczny (fig. 3).

Największą strefą tektoniczną na obszarze badań jest strefa uskokowa Pniewy–Ostrowiec (Adamczak-Biały i in., 2020), rozcinająca wszystkie poziomy stratygraficzne od spągu cechsztynu (w rejonie Pniew) do jury dolnej (w rejonie Ostrowca). Ma ona kierunek NW–SE, przebiega w NE części bloku Gorzowa i wyznacza w tym rejonie krawędź platformy węglanowo-siarczanowej. Budujące ją uskoki mają niewielkie zrzuty w spągu cechsztynu (nieprzekraczające 50 m) oraz znacznie większe w partii stropowej cechsztynu i w dolnej części triasu (w rejonie Ostrowca do 250 m – Adamczak-Biały i in., 2020). Uskoki te wygasają w górę

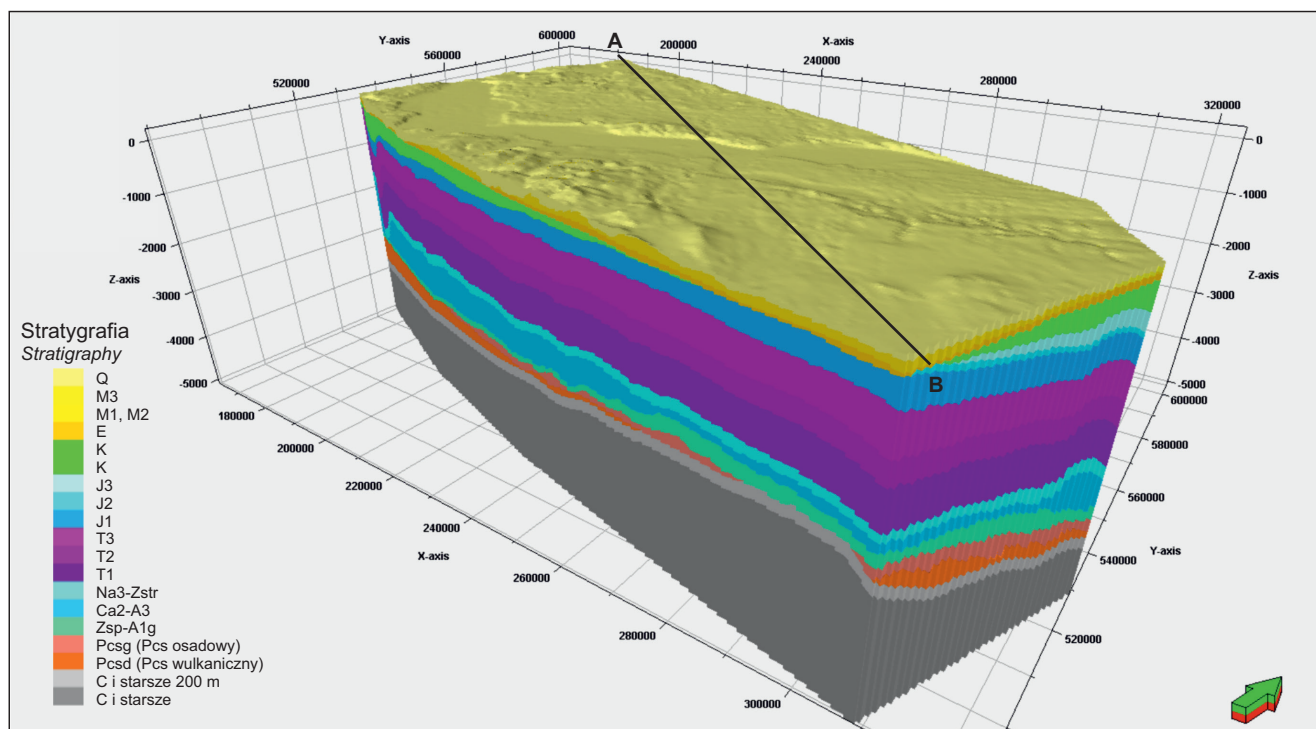


Fig. 2. Model strukturalny 3D budowy geologicznej bloku Gorzowa, widok od SE, przewyższenie $\times 10$

Q – czwartorzęd, M3 – miocen górny, M1, 2 – miocen dolny i środkowy, E – eocen, K2 – kreda górna, K1 – kreda dolna, J3 – jura górna, J2 – jura środkowa, J1 – jura dolna, T3 – trias górny, T2 – trias środkowy, T1 – trias dolny, cechsztyń: Na3-Zstr – utwory od młodszej soli kamiennej do stropu cechsztyń, Ca2-A3 – utwory od dolomitu podstawowego do anhydrytu głównego, Zsp-A1g – utwory od spągu cechsztyń do anhydrytu głównego, PcsG – czerwony spągowiec górny (część osadowa), Pcsd – czerwony spągowiec dolny (część wulkano-klastyczna), C i starsze 200 m – utwory karbonu i starsze (część górna, miąższość 200 m), C i starsze – utwory karbonu i starsze (nierozdzielone); A–B – linia przekroju geologicznego

3D structural geological model of the Gorzów Block, view from SE, vertical magnification $\times 10$

Q – Quaternary, M3 – Upper Miocene, M1, 2 – Lower and Middle Miocene, E – Eocene, K2 – Upper Cretaceous, K1 – Lower Cretaceous, J3 – Upper Jurassic, J2 – Middle Jurassic, J1 – Lower Jurassic, T3 – Upper Triassic, T2 – Middle Triassic, T1 – Lower Triassic, Zechstein: Na3-Zstr – complex of deposits ranging from the Younger Halite to the Zechstein top, Ca2-A3 – complex of deposits ranging from the Basal Dolomite through the Main Anhydrite, Zsp-A1g – complex of deposits ranging from the Zechstein bottom through the Upper Anhydrite, PcsG – Upper Rotliegend (sedimentary unit), Pcsd – Lower Rotliegend (volcano-clastic unit), C i starsze 200 m – Carboniferous and older deposits (upper part, 200 m thick), C i starsze – Carboniferous and older deposits (undivided); A–B – geological cross-section line

profilu – poczynając od stropu kajpru zrzuty uskoku nie przekraczają 60 m, a same uskoki zaznaczają się najwyżej do jury dolnej (*op. cit.*).

Interpretacja danych otworowych i sejsmicznych umożliwiła lokalizację szeregu dyslokacji przecinających wyróżnione kompleksy refleksyjne (Adamczak-Biały i in., 2020):

- uskoki rozcinające podłoże permu i utwory cyklotemu PZ1,
- uskoki rozcinające strop anhydrytu podstawowego (A2),
- uskoki rozcinające anhydryt główny (A3),

d. uskoki rozcinające kolejne horyzonty od stropu permu do jury (nie stwierdzono uskoku sięgających powyżej jury).

Uskoki obserwowane w podłożu tych kompleksów i w ich stropie są praktycznie zawsze co najmniej przesunięte względem siebie lub można je stwierdzić tylko w jednym z tych poziomów (*op. cit.*). Na mapach kolejnych wydziałów ewaporatowych cechsztyń często jest widoczna zmiana planu tektonicznego między spągiem i stropem serii solnej, szczególnie wyraźna w miąższych kompleksach soli, np. starsza sól kamienna (Na2), która osiąga do 760 m miąższości (*op. cit.*).

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODY BADAŃ

Przy realizacji modelu 3D bloku Gorzowa wykorzystano: 23 zdjęcia sejsmiczne 3D o łącznej powierzchni ponad 5,5 tys. km² (>1/3 obszaru bloku wraz z buforem), ponad tysiąc linii sejsmicznych 2D oraz cyfrowe profilowania geofizyki

otworowej z 300 głębokimi (ponad 500 m) odwiertami (fig. 4).

Opracowany model jest oparty na interpretacji: profili otworów wiertniczych, danych sejsmicznych, opracowa-

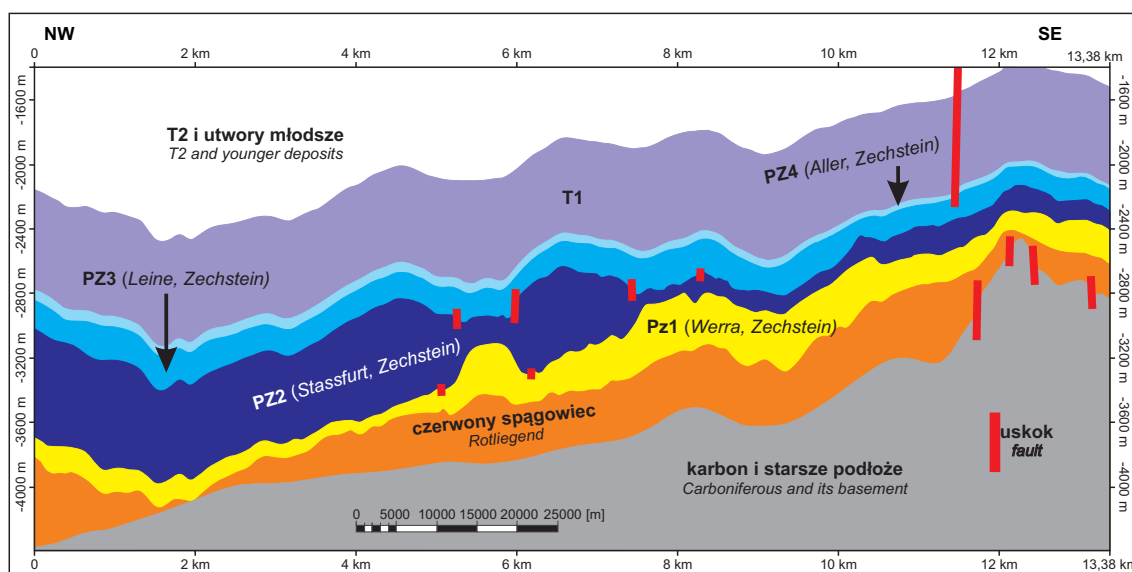


Fig. 3. Uproszczony przekrój geologiczny przez obszar objęty modelem 3D

T1 – trias dolny, T2 – trias środkowy

Simplified geological cross-section of the 3D model area

T1 – Lower Triassic, T2 – Middle Triassic

niach kartograficznych i danych grawimetrycznych. Model przedstawia strukturę geologiczną, litologię i środowiska sedimentacji utworów od przystropowej części karbonu po czwartorzęd (Adamczak-Biały i in., 2020).

Przedstawione granice obszaru badań (fig. 4) odpowiadają zasięgowi właściwego modelu oraz jego najbliższego otoczenia, czyli bufora. Interpretacje wszystkich danych prowadzono dla całego tego obszaru, by uniknąć efektów brzegowych na granicach modelu właściwego. Rolą bufora była eliminacja artefaktów na obszarze modelu. Prezentowane w niniejszym opracowaniu mapy obejmują także obszar bufora, co pozwala na rozszerzenie interpretacji.

STRATYGRAFIA UTWORÓW EWAPORATOWYCH CECHSZTYNU

Na potrzeby konstrukcji modelu geologicznego regionu Gorzowa Wielkopolskiego usystematyzowano ewaporatowe wydzielenia litostratygraficzne w obrębie utworów cechsztynu, użyte przez autorów opisów profili otworów wiertniczych wykonanych na tym obszarze. Źródłem nazw były dane zawarte w centralnej bazie danych geologicznych (CBDG). W opracowaniu nazwy te starano się przypisać oficjalnym wydzieleniom, przedstawionym w tabeli litostratygraficznej utworów permu górnego w Polsce (np. Wagner, 1986, 1991, 1994; Wagner, Peryt, 1997). W kilku przypadkach wydzieleni litologicznych, zarejestrowanych na omawianym obszarze i w jego południowym otoczeniu, wprowadzono dla nich nowe nazwy i symbolikę, np. anhydryt Werry (A1) w przypadku nierozdzielonych utworów siarczanowych cyklotemu PZ1, czy anhydryt stropowy (A3r)

w przypadku siarczanów kończących profil osadów cyklotemu PZ3. Nazwy i symbole odnotowanych w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego wydzieleni ewaporatowych cechsztynu zaprezentowano w tabeli 1.

LITOFACJE UTWORÓW EWAPORATOWYCH CECHSZTYNU

Charakterystykę współczesnych osadów ewaporatowych (siarczanów i chlorków), formujących się w różnych środowiskach, przedstawiono w licznych publikacjach (np. Dellwig, 1955; Briggs, 1958; Borchert, Muir, 1964; Borchert, 1969; Shearman, 1970; Braitsch, 1971; Hardie, Eugster, 1971; Amiel, Friedman, 1977; Dean, Schreiber, 1978; Eugster, Hardie, 1978; Hardie i in., 1978, 1983; Arakel, 1980; Schreiber, Hsü, 1980; Orti Cabo i in., 1984; Lowenstein, Hardie, 1985; Richter-Bernburg, 1985; Warren, Kendall, 1985; Logan, 1987; Manega, Bieda, 1987; Zhang, 1987; Schreiber, 1988; Last, 1989; Handford, 1990; Melvin, 1991; Sonnenfeld, 1991; Kendall, 1992; Bryant i in., 1994; Schubel, Lowenstein, 1997; Pueyo i in., 2002; Warren, 2016). Omówiono w nich litologię, cechy strukturalno-teksturalne, własności geochemiczne i warunki powstawania tych utworów we współczesnych zbiornikach ewaporatowych nadmorskich i kontynentalnych. Dane te posłużyły do interpretacji środowisk depozycji kopalnych ewaporatów, z konieczną selekcją bądź dostosowaniem kryteriów, opracowanych dla osadów współczesnych, do obserwacji poczynionych na materiale kopalnym (np. Anderson i in., 1972; Dean, Schreiber, 1978; Garlicki, 1979; Hovorka, 1983; Kendall, 1984; Dronkert, 1985; Czapowski, 1987, 1989, 1990,

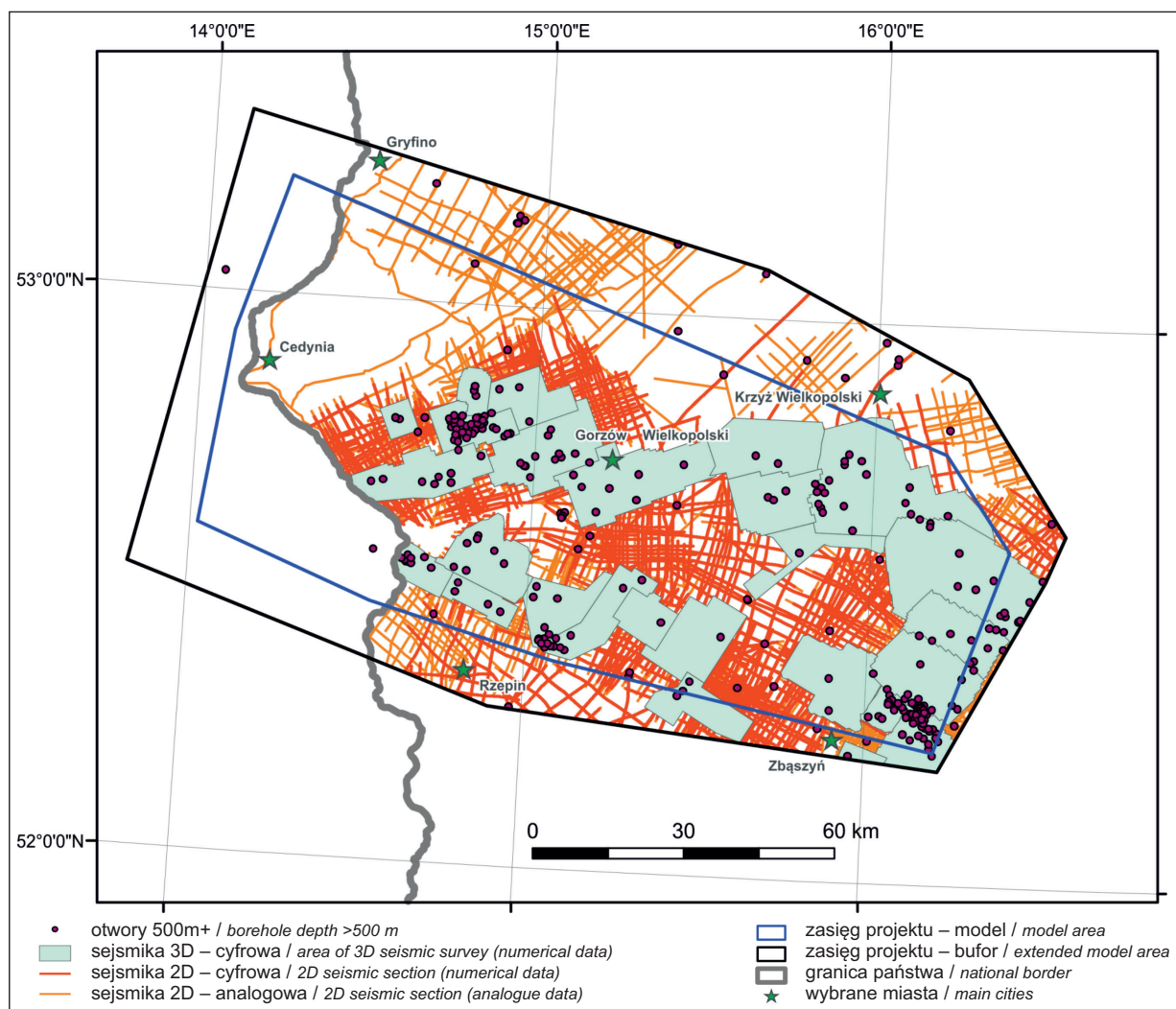


Fig. 4. Lokalizacja wiercen i sekcji sejsmicznych wykorzystanych w modelu 3D budowy geologicznej rejonu Gorzowa Wielkopolskiego

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

1995, 2007; Peryt, 1991, 2010, 2013; Sonnenfeld, 1991, Kasprzyk, 1992, 2005; Czapowski i in., 1993; Bąbel, 1999, 2007; Czapowski, Bukowski, 2011; Tomassi-Morawiec, 2013; Betzier, Pawellek, 2014; Warren, 2016).

Stosunkowo nieliczne (53 otwory wiertnicze na blisko 280 otworów rejestrujących utwory cechsztynu) opisy rdzeniowanych odcinków wydzielen ewaporatowych cechsztynu na terenie objętym modelem 3D i w jego najbliższym otoczeniu umożliwiły wyróżnienie szeregu litofacji, reprezentujących różne środowiska depozycji ewaporatów (tab. 2). Charakterystyka tych litofacji, odniesionych do kolejnych wydzielen litostratygraficznych cechsztynu, odnotowanych na omawianym terenie, jest z konieczności dość ogólna, gdyż utwory te były rzadko (np. ewaporaty cyklotemów PZ1, PZ3 i PZ4) i zwykle wycinkowo rdzeniowane. Najbogatszy materiał opisowy dotyczy utworów starszej soli kamiennej (Na2) i anhidrytu podstawowego (A2) cyklotemu PZ2.

W rejonie Gorzowa Wielkopolskiego, podobnie jak w przypadku utworów cechsztynu na obszarze basenu lubel-

skiego (Czapowski i in., 2017) czy w centralnej i NW Polsce (Czapowski, 1990; Peryt, Antonowicz, 1990; Peryt, 1991; Czapowski i in., 2004), wyróżniono szereg litofacji, zbudowanych z następujących utworów (tab. 2):

1. litofacje dla utworów siarczanowych:
 - a. litofacja otwartego basenu siarczanowego (z partiami głębszymi – płycizny siarczanowe): anhidryt spartytowy, pseudomorfozy kryształach gipsu, laminacja faliasta i pozioma substancją ilastą i ilasto-dolomityczną oraz smugi i przewarstwienia iłowca, lokalnie gruzłowy, miąższość osadów siarczanowych od jednego do kilkunastu metrów (partie głębsze basenu) i do ponad stu metrów (partie płytsze basenu),
 - b. litofacja platformy siarczanowej: anhidryt spartytowy i mikrokrystaliczny, bezteksturalny lub smugowany faliście i horyzontalnie szarą substancją ilastą i ilasto-dolomityczną, miejscami gruzłowy, skupienia (gniazda, warstewki) i rozproszone kryształy halitu. Miąższość osadów siarczanowych od 200 do ponad 450 metrów,

- c. litofacja laguny siarczanowej (z partiami płytszymi): anhydryt sparytowy, porowaty, pseudomorfozy po kryształach gipsu, laminacja pozioma substancją ilastą, miąższość osadów siarczanowych do kilku metrów,
- d. litofacja laguny i panwi solno-siarczanowej: anhydryt drobnosparytowy, lokalnie gruzłowy, w górnej części profilu o strukturze gruzłowej, laminacja pozioma substancją ilasto-dolomityczną, pojedyncze wtrącenia i poziome wkładki soli kamiennej średnio- i grubokrystalicznej oraz mułowca, miąższość osadów siarczanowych (i solnych) kilka–kilkanaście metrów,
- e. litofacja sebkhy siarczanowej: anhydryt drobnosparytowy, gruzłowy, laminacja falista substancją ilasto-solomityczną, miąższość osadów siarczanowych od kilkunastu do ok. 400 metrów;

Tabela 1

Ewaporatowe wydzielenia litostratygraficzne w obrębie cyklotemów od PZ1 do PZ4 cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (SW Polska; wg Wagnera, 1991, 1994; Wagnera, Peryta, 1997; zmienione)

Evaporite lithostratigraphic units of PZ1 to PZ4 Zechstein cyclothems in the Gorzów Wielkopolski area (SW Poland; after: Wagner, 1991, 1994; Wagner, Peryt, 1997; modified)

Wydzielenia chlorkowe i siarczanowe Chloride + sulphate units		Subcyklotemy/cyklotemy Subcyclothem/cyclothem	
Najmłodsza sól kamienna stropowa (Na4b ₂ /Na4b*) Top Youngest Halite		PZ4b	PZ4
Sól rozdzielająca (Na4b ₁ /Na4bp*) Intrastratal Halite			
Anhydryt pegmatytowy górny (A4a ₂ /A4ar=A4ag*) Upper Pegmatite Anhydrite		PZ4a	
Najmłodsza sól kamienna dolna (Na4a ₁ /Na4a*) Lower Youngest Halite			
Anhydryt pegmatytowy dolny (A4a ₁ /A4ad*) Lower Pegmatite Anhydrite			
Anhydryt stropowy (A3r/A3g*) Top Anhydrite		PZ3	
Młodsza sól kamienna górna (Na3g*) Upper Younger Halite	młodsza sól kamienna (Na3) Younger Halite		
Młodsza sól potasowa (K3) Younger Potash			
Młodsza sól kamienna dolna (Na3d*) Lower Younger Halite			
Anhydryt główny (A3) Main Anhydrite			
Anhydryt kryjący (A2r) Screening Anhydrite		PZ2	
Starsza sól kamienna kryjąca (Na2r) Screening Older Halite			
Starsza sól potasowa (K2) Older Potash			
Starsza sól kamienna (Na2) Older Halite			
Anhydryt podstawowy (A2) Basal Anhydrite			
Anhydryt górny (A1g) Upper Anhydrite		anhydryt Werry (A1*) Werra Anhydrite	PZ1
Brekcja anhydrytowa (A1Br) Anhydrite Breccia			
Najstarsza sól kamienna górna (Na1g*) Upper Oldest Halite	najstarsza sól kamienna (Na1) Oldest Halite		
Anhydryt śródsolny (A1s*) Intrasalt Anhydrite			
Najstarsza sól kamienna dolna (Na1d*) Lower Oldest Halite			
Anhydryt dolny (A1d) Lower Anhydrite			

* symbol wydzielenia litostratygraficznego, użyty w opisie profilu otworu wiertniczego (baza danych CBDG) oraz na potrzeby konstrukcji modelu
* symbol of lithostratigraphic unit, used in the borehole profile descriptions (CBDG data base) and for model construction purposes

Tabela 2

**Litologia i litofacje badanych ewaporatowych wydziałów litostratigraficznych cechsztynu
w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego
(interpretacja środowiska wg Peryta, 1991; Warrena, 2016; Czapowskiego i in., 2017)**

Lithology and lithofacies of studied Zechstein evaporite lithostratigraphic units
in the Gorzów Wielkopolski area
(environmental interpretation after Peryt, 1991; Warren, 2016; Czapowski *et al.*, 2017)

Litostratygrafia Lithostratigraphy		Litologia (syntetyczny opis wg rdzenia) Lithology (compiled description after core data)	Litofacja (środowisko depozycji) Lithofacies (sedimentary environment)	Otwory wiertnicze Boreholes
1	2	3	4	5
PZ4b	Na4b	sól kamienna bezbarwna, czerwona i jasnopomarańczowa, przezroczysta i półprzezroczysta, różnokrystaliczna (typ strukturalny B) do wielokrystalicznej wtórnej (typ strukturalny D), zawiera zmienną ilość ceglastej substancji ilastej i gruzłów anhydrytu; ility solne (zubry?) pomarańczowo-ceglaste, złożone z soli grubokrystalicznej ze smugami i przerostami ceglatego iltu	*nadmorski/ śródlądowy zbiornik jeziorny typu playa <i>coastal/intraconti- nental playa lake</i>	Banie 1, Gorzów Wielkopolski IG-1*
		sól kamienna jasna, grubokrystaliczna	plytka laguna solna <i>shallow salt lagoon</i>	Ośno IG-2 Myślubórz GN-1
	Na4bp	sól kamienna czerwona, grubokrystaliczna		
PZ4a	Na4a	zuber o barwie czerwonej, z pojedynczymi przewarstwieniami soli kamiennej z iletm oraz pojedynczymi dużymi kryształami halitu (średnica 3–30 mm); sól kamienna czerwona, różowa, w dolnej części profilu biała i szara, bardziej różnokrystaliczna (typ strukturalny A), przezroczysta, półprzezroczysta do nieprzezroczystej, przeciętna średnica kryształów halitu – 8–10 mm, różnokrystaliczna (typ strukturalny B) do wielokrystalicznej wtórnej (typ strukturalny D), zawiera zmienną ilość czerwonej substancji ilastej i gruzłów anhydrytu, widoczne pojedyncze kryształy halitu ze śladami budowy zonalnej (tzw. „chmurzaste”) oraz gruzły anhydrytu, sól w dolnej części laminowana warstewkami anhydrytu grubości do 3 mm	*nadmorski/ śródlądowy zbiornik jeziorny typu playa	Gorzów Wielkopolski IG-1*
		sól kamienna jasnoszara i jasnoróżowa grubokrystaliczna (sól w okruchach)	* plytka laguna/ panew solna <i>shallow salt lagoon/ salt pan</i>	Obrzycko 1
	A4a ₁	anhydryt biały, sparytowy, porowaty, partie poziomo laminowane substancją ilastą oraz pseudomorfozy różowego halitu po gipsie	*plytka laguna siarczanowa <i>shallow sulphate lagoon</i>	Gorzów Wielkopolski IG-1*
PZ3	Na3	sól kamienna różnokrystaliczna (średnica kryształów halitu 2–15 mm, przeciętna średnica - 3 mm), czerwona i różowa, półprzezroczysta, ze skupieniami, smugami i gruzłami anhydrytu i lokalnie iltu oraz partiami soli wielokrystalicznej wtórnej. Sporadycznie pojawia się sól różnokrystaliczna (średnica kryształów halitu 2–6 mm), a w niższej partii sukcesji – pojedyncze kryształy halitu ze śladami budowy zonalnej oraz ślady rozmyć, podkreślone skupieniami anhydrytu i iltu. Występują wkładki białego i różowego porowatego anhydrytu, grubości 0,1-0,5 m, z pseudomorfozami różowego halitu po gipsie	* laguna solna -> salina <i>salt lagoon -> salina</i>	Gorzów Wielkopolski IG-1*
		sól kamienna głównie czerwona i różowa, różnokrystaliczna (średnica kryształów halitu 2–15 mm), z partiami pierwotnej soli wielokrystalicznej warstwowej (typ strukturalny C), przebudowanej lokalnie w sól wielokrystaliczną wtórną (typ D), półprzezroczysta i lokalnie nieprzezroczysta (skupienia czerwonego iltu), zawierająca pojedyncze kryształy halitu ze śladami budowy zonalnej i liczne wydłużone kryształy halitu (przebudowane tektonicznie) oraz gruzły, smugi i laminy anhydrytu. Lokalnie widoczne ślady rozmyć osadu	*otwarty płytki basen solny <i>open shallow salt basin</i>	
	A3	sól kamienna beżowa, różnokrystaliczna, różnokrystaliczna i równo-różnokrystaliczna (typy strukturalne B, A i AB), występują regularne rytmy solne z gęstą poziomą laminacją skupieniami anhydrytu w warstwach soli różnokrystalicznej	*otwarty głęboki basen solny <i>open deep salt basin</i>	
PZ2	A2r	anhydryt szaro-biały i ciemnoniebieski, drobno- i grubosparytowy, faliście i horyzontalnie laminowany ciemną substancją ilastą, ze smugami i przewarstwieniami szarego iltowca i iltu, w dolnej części profilu skała o strukturze gruzłowej (tekstura marmurkowa)	otwarty głęboki basen siarczanowy <i>open deep sulphate basin</i>	Gorzów Wielkopolski IG-1*
		anhydryt drobnosparytowy (drobnokrystaliczny), szarawy, jasnoszaro-beżowy, popielaty i białawy, lokalnie w górnej części profilu o strukturze gruzłowej, zwykle horyzontalnie smugowany szarą substancją ilasto-dolomityczną, (miąższość lamin kilka mm), z pojedynczymi wtęczeniami i poziomymi przekładkami do kilku cm grubości soli kamiennej średnio- i grubokrystalicznej, bezbarwnej i jasnoszarej. W niektórych profilach w niższej części wydziału obecne są wkładki (do 0,5 m grubości) mułowca ciemnoszarego i zielonkawo-szarego z nieregularnymi, cienkimi przewarstwieniami anhydrytu	*laguna -> panew solno-siarczanowa lagoon -> <i>salt-sulphate pan</i>	Buszewo 2K, Buszewo 6, Buszewo 9, Drogomin 1, Gądków Wielki 1, Gorzów Wielkopolski IG-1*, Lubiszyn 3K, Ownice-2, Strzelce Krajeńskie IG-1

Tabela 2 cd.

1	2	3	4	5	
PZ2	Na2r	sól różowa i jasnoszara z wkładkami soli białej, grubokrystaliczna, z cienkimi żyłkami anhydrytu.	plytka laguna solna	Myślubórz Gn-1	
	K2	sól potasowo-magnezowa, barwy pomarańczowej i pomarańczowo-czerwonej oraz ciemnoszara, grubo- i drobnokrystaliczna, z wkładkami bardziej drobnoziarnistej soli żółto-miodowej. Lokalnie widoczne strefy zanieczyszczenia szarą substancją ilastą (miąższości do 1 cm). W otworze STRZELCE KRAJEŃSKIE IG-1 na profil wydzielenia składa się tzw. twarda sól anhydrytowo-sylwinitowa (sylwin barwy jasnoczerwonej) z przewarstwieniami białoszarych soli magnezowych oraz z przewarstwieniami szarych i czerwonych grubokrystalicznych soli kamiennych i laminami szarych iłowców	salina <i>salina</i>	Buszewo 3, Gądków Wielki 1, Ośno IG-2, Strzelce Krajeńskie IG-1	
	Na2	sól kamienna średnio- i grubokrystaliczna, biała, beżowo-szara, ciemnoszara, jasnoszara, miodowa do różowej, z nielicznymi wtrąceniami soli K-Mg, nieregularnie laminowana ciemnoszarym iłowcem, miejscami niewielkie nieregularne przerosty jasnoszarego i białego drobnokrystalicznego anhydrytu, w całym profilu występuje rozproszona substancja ilasta	panew solna -> salina <i>salt pan -> salina</i>	Buszewo 1, Cychry-1, Górzycza 10, Lubno 1, Międzychód 2, Staropole-8, Ściechów 1, Zbąszynek IG-2	
		sól kamienna szara, beżowa i biaława, lokalnie różowawa, przezroczysta do półprzezroczystej, w górnej części lokalnie nieprzezroczysta. Sól zawiera w całym profilu rozproszoną szarą substancję ilastą i anhydryt, który tworzy drobne skupienia, gruzły, smugi bądź laminy grubości 0,3–2,0 cm. Dominuje sól grubo- i średniokrystaliczna, różnokrystaliczna (typ strukturalny B, o średnicy kryształów halitu 2–15 mm, przeciętna średnica kryształów halitu to 3–6 mm) oraz różno-równokrystaliczna (typ BA), zaś w wyższej części profilu pojawiają się pakiety soli równokrystalicznej (typ A, średnica kryształów halitu 1–3 mm). W dolnej partii profilu wydzielenia soli różnokrystalicznej towarzyszą silnie spękane pakiety soli wielokrystalicznej wtórnej (typ D) grubości 3–5 cm. Często obecne są pojedyncze kryształy halitu ze śladami budowy zonalnej (tzw. kryształy „chmurzaste”). Lokalnie (otwór GORZÓW WIELKOPOLSKI IG-1) w górnej części profilu soli obecne są wkładki anhydrytu grubości 10–15 cm	*laguna solna <i>salt lagoon</i>	Gorzów Wielkopolski IG-1*, Górzycza-2, Ośno IG-2, Ownice-2, Sokolniki 1, Sowią Góra 1, Strzelce Krajeńskie IG-1	
		sól kamienna, półprzezroczysta, biała, jasnoszara i bezbarwna, drobnokrystaliczna oraz średnio- i grubokrystaliczna, z przerostami anhydrytu szarego, poziomo laminowanego w postaci zafalowanych lamin i przekładek (grubość warstwek od 0,5 mm do 1 cm)	basen solny <i>salt basin</i>	Barnówko 5, Buszewo 2K, Buszewo 6, Buszewo 7, Buszewo 9, Chartów 1, Chartów 2, Chartów 3, Drogomin 1, Górzycza 10, Górzycza-2, Jeniniec 2, Krobielewo-1, Lubiszyn 3K, Maszków 1, Mostno 4	
	A2	anhydryt szary, szaro-biały i szaro-niebieskawy, ciemnoszary do prawie czarnego, drobnokrystaliczny i średniokrystaliczny oraz mikrosparytowy (drobnokrystaliczny do afanitowego), bezteksturalny bądź smugowany faliście i horyzontalnie szarą substancją ilastą i ilasto-dolomityczną. Substancja dolomityczno-ilasta, jasno-beżowa i beżowa, występuje też w postaci rozproszonej. W niższej części profilu wydzielenia występują partie o strukturze gruzłowej (otwory Gorzów Wielkopolski IG-1 i Buszewo 6). Sól kamienna bezbarwna, biała, szaroniebieska i szara, przezroczysta i półprzezroczysta, drobnokrystaliczna i średniokrystaliczna, występuje zarówno w postaci rozproszonej (wielkość kryształów halitu do 2 cm), jak i w postaci nieregularnych soczewek i warstwek oraz przewarstwień o grubości do 20 cm (anhydryt kawernisty)	*platforma siarczanowa <i>sulphate platform</i>	Barnówko 5, Barnówko 9, Brzozowa 1, Buszewo 6, Cychry 2, Dzieduszyce 2, Gorzów Wielkopolski IG-1*, Górzycza 10, Górzycza-7, Jeniniec 4, Lubiszyn 3K, Międzyrzecz 1A, Mostno 4, Ownice-2, Staropole-8, Sulęcín 6, Sulęcín 7, Ściechów 1, Zbąszynek IG-2	
		anhydryt skrytokrystaliczny, drobno- i średniokrystaliczny, jasnoszary, ciemnoszary i szaroniebieski. Widoczne nieregularnie rozmieszczone ciemne warstwy (miąższości do 3 cm), przemyzy, żyłki oraz pozioma laminacja substancją ilasto-dolomityczną (grubość lamin 1–2 mm), laminacja miejscami faliście zaburzona. W niektórych profilach (otwory BUSZEWO 6, MOSTNO 7 i PAPROĆ 18) występują warstwy (5–25 cm grubości) oraz nieregularne skupienia soli kamiennej, przezroczystej, grubokrystalicznej	basen siarczanowy <i>sulphate basin</i>	Buszewo 6, Buszewo 12, Buszewo 2K, Międzychód 2, Mostno 7, Ownice-2, Paproć 18	
	A1g	anhydryt mikroziarnisty, niebieskawy-szary, o teksturze gruzłowo-marmurkowej (sebkha), anhydryty z falistymi smugami dolomityczno-żelazistymi przechodzące w anhydryty regularnie laminowane dolomitom (platforma siarczanowa)	*platforma siarczanowa ->sebkha <i>sulphate platform -> sabkha</i>	Gorzów Wielkopolski IG-1*, Międzychód 3, Sulęcín 7	
	PZ1	Na1 (+A1s)	sól kamienna przezroczysta i szara, średniokrystaliczna i grubokrystaliczna. Widoczne cienkie poziome przewarstwienia (grubość 0,2–0,8 cm) zbudowane z szarobeżowego anhydrytu oraz warstw soli zailonej	laguna solno-siarczanowa <i>salt-sulphate lagoon</i>	Zbąszyń 3
		Na1 (+A1s)	sól kamienna szara i jasnoszara oraz blade-różowa, krystaliczna, z gęstymi przerostami (grubości do 5 cm) anhydrytu jasnoszarego i szarego, zawierającego cienkie wkładki substancji dolomitycznej	otwarty basen solny <i>open salt basin</i>	Cicha Góra-4, Jastrzębsko 2, Międzychód 3, Staropole 1
A1d		anhydryt jasnoszary i białoszary, skrytokrystaliczny i drobnoziarnisty, z odcieniem niebieskawym, poprzerastany solą kamienną w postaci wprysnięć i gniazd, z ciemniejszymi laminami o przebiegu od poziomego do przekątnego, miejscami widoczne rozproszone i faliście rozmieszczone przerosty substancji dolomitycznej	platforma siarczanowa <i>sulphate platform</i>	Jastrzębsko 2, Staropole 1, Sulęcín 7	
	anhydryty z falistymi smugami ilasto-dolomitycznymi, w najwyższej części rdzenia anhydryt regularnie równolegle cienkowarstwowy	otwarty basen siarczanowy <i>open sulphate basin</i>	Międzychód 3		

* interpretacja litofacji i środowiska depozycji w profilu otworu wg Czapowskiego, Tomassi-Morawiec, 2014

* lithofacies and environmental interpretation of core after Czapowski, Tomassi-Morawiec, 2014

2. litofacje dla utworów solnych:

- a. litofacja otwartego basenu solnego (z partiami głębszymi i płytszymi): sól kamienna krystaliczna, rytmicznie warstwowana równolegle warstewkami i laminami anhydrytu, często poziomo laminowanego (partie głębsze basenu) i sól różno- i grubokrystaliczna oraz wielokrystaliczna wtórna, ze smugami, gruzłami i laminami anhydrytu, kryształy halitu o budowie zonalnej (partie płytsze basenu), miąższość osadów chlorkowych od kilkudziesięciu do 1300 m,
- b. litofacja laguny solnej (z partiami płytszymi): sól kamienna różnokrystaliczna do wielokrystalicznej wtórnej, kryształy halitu o budowie zonalnej, gruzły i smugi anhydrytu, miąższość osadów chlorkowych do kilkudziesięciu metrów,
- c. litofacja laguny solno-siarczanowej: sól kamienna równokrystaliczna–różnokrystaliczna do wielokrystalicznej wtórnej, skupienia, smugi i gruzły anhydrytu, lokalnie iłu, sporadycznie kryształy halitu ze śladami budowy zonalnej oraz ślady rozmyć, występują wkładki porowatego anhydrytu z pseudomorfozami halitu po gipsie, miąższość osadów chlorkowych od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów,
- d. litofacja panwi solnej z przejściem do saliny: sól kamienna średnio- i grubokrystaliczna, nieliczne wtrącenia soli K–Mg, nieregularna laminacja iłowcem, lokalne przerosty anhydrytu, rozproszona substancja ilasta, miąższość osadów chlorkowych do kilkunastu metrów,
- e. litofacja saliny: sól potasowo-magnezowa, grubo- i drobnokrystaliczna oraz sól kamienna bardziej drobnokrystaliczna, lokalnie domieszki substancji ilastej, miąższość osadów chlorkowych od kilku do kilkunastu metrów,
- f. litofacja nadmorskiego (przeradzającego się w śródlądowy) zbiornika jeziornego typu playa: sól kamienna różnokrystaliczna do wielokrystalicznej wtórnej, zawiera zmienną ilość substancji ilastej i gruzłów anhydrytu, kryształy halitu o budowie zonalnej, ily solne (zubry), miąższość osadów chlorkowych od kilku do kilkunastu metrów.

Należy tu podkreślić, że podane wartości miąższości odnoszą się do miąższości obecnie rejestrowanych, nie uwzględniają korekty na redukcję pierwotnej grubości osadzonych osadów siarczanowych, pomniejszonej w wyniku przemiany pierwotnego gipsu w anhydryt. Redukcja ta nie dotyczy osadów chlorkowych.

DANE STATYSTYCZNE

Parametry występowania (głębokość występowania stropu i spągu) oraz miąższość zarejestrowanych ewaporatowych wydzielen litologicznych cechsztynu wraz z podstawową statystyką (wartości: minimalna, maksymalna oraz średnia arytmetyczna) w przebadanych otworach wiertniczych przedstawiono w tabelach, odpowiednio dla kolejnych cyklotemów: PZ1 (tab. 3), PZ2 (tab. 4), PZ3 (tab. 5) oraz dla subcyklotemów PZ4a (tab. 6) i PZ4b (tab. 7). W tabelach zamieszczono też obliczone wartości współczynników korelacji dla relacji utwory siarczanowe/utwory chlorkowe w sukcesjach kolejnych cyklotemów.

Relacje zmian miąższości soli kamiennej oraz podścielających i nadległych utworów siarczanowych w poszczególnych cyklotemach ukazują przekroje geologiczne o orientacji NW–SE, poprowadzone przez obszar objęty modelem 3D (fig. 5, 9, 13 i 16). W celu lepszego zilustrowania tych relacji jako poziom odniesienia przyjęto powierzchnie stropu danego cyklotemu oraz zastosowano odpowiednie przewyższenie.

MAPY MIĄŻSZOŚCIOWO-FACJALNE

Mapy miąższości wydzielen ewaporatowych cechsztynu (fig. 6–8, 10–12, 14, 15, 17–20) przygotowano, wykorzystując zweryfikowane dane stratygraficzne w otworach wiertniczych (tab. 3–7) oraz reinterpretację dostępnych danych sejsmicznych.

Prezentowane mapy miąższości zostały wykreowane przez algorytmy programu PETREL i przebieg wielu izopachyt może mieć charakter nieco sztuczny, odmienny od rzeczywistego. Tym niemniej odzwierciedla on generalne tendencje zmian miąższości analizowanych utworów i pozwala na ich interpretację zarówno w kontekście pierwotnego zróżnicowania możliwości gromadzenia osadów w basenie depozycyjnym, jak i zmian grubości pierwotnych osadów wskutek procesów tektonicznych. Analiza map miąższości, powiązana z informacjami o wyróżnionych litofacjach w szeregu profili otworów wiertniczych na obszarze modelu, umożliwiła przedstawienie obrazów przypuszczalnej paleogeografii sukcesywnych basenów ewaporatowych w kolejnych cyklach depozycyjnych i skomentowanie ewolucji tych środowisk. Należy tu jednak podkreślić, że wyinterpretowane obrazy paleogeografii basenów rejestrują stan schyłku osadzania utworów danego wydzielenia litostratygraficznego, zatem wyróżnione na mapach środowiska, np. basen siarczanowy lub platforma czy laguna siarczanowa (z określonym typem osadów) mogły mieć zmienne zasięgi występowania w czasie formowania się całego wydzielenia.

PALEOFACJE I PALEOMORFOLOGIA BASENÓW EWAPORATOWYCH CECHSZTYNU W REJONIE GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO

Poniżej omówiono warunki występowania poszczególnych wydzieleni ewaporatowych cechsztynu w kolejnych cyklotemach oraz rozmieszczenie głównych środowisk ich depozycji.

UTWORY CYKLOTEMU PZ1

Stratygrafia i parametry występowania

Utwory ewaporatowe (siarczany i sole kamienne) tego cyklotemu opisano w 184 otworach wiertniczych, wykonanych na obszarze objętym modelem geologicznym (tab. 3). Reprezentują one następujące wydzielenia litostratygraficzne w porządku chronologicznym:

- a. anhydryt dolny (A1d) opisany w 160 otworach wiertniczych;
- b. najstarsza sól kamienna (Na1), rozdzielona w 14 otworach wiertniczych na część dolną (Na1d) i górną (Na1g) przez anhydryt śródsolny (A1s), opisana w 94 otworach wiertniczych;
- c. anhydryt górny (A1g), opisany w 183 otworach wiertniczych.

Wartości głównych parametrów tych wydzieleni są następujące (tab. 3):

- a. anhydryt dolny (A1d; w 4 otworach nie przewiercono spągu wydzielenia):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2358,5 m, maksymalna – 4242,0 m, średnia – 2908,56 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2387,5 m, maksymalna – 4295,0 m, średnia – 3012,48 m,
- miąższość: minimalna – 17,6 m, maksymalna – 246,51 m, średnia – 100,80 m;

- b. nierozdzielona najstarsza sól kamienna (Na1) wraz z anhydrytem śródsolnym (A1s):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2281,0 m, maksymalna – 4140,0 m, średnia – 2813,3 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2423,5 m, maksymalna – 4242,0 m, średnia – 2873,21 m,
- miąższość: minimalna – 3,0 m, maksymalna – 254,0 m, średnia – 59,91 m;

- c. utwory anhydrytu górnego (A1g; w 14 otworach nie przewiercono spągu wydzielenia):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2210,0 m, maksymalna – 4100,5 m, średnia – 2842,17 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2281,0 m, maksymalna – 4140,0 m, średnia – 2887,27 m,
- miąższość: minimalna – 13,5 m, maksymalna – 283,5 m, średnia – 64,28 m.

Wartości współczynnika korelacji między utworami siarczanowymi i chlorkowymi wynoszą odpowiednio (tab. 3):

- dla stosunku miąższości siarczanów [anhydryt dolny (A1d)] do miąższości nadległych utworów chlorkowych [najstarsza sól kamienna (Na1) wraz z anhydrytem śródsolnym (A1s)] = -0,61;

Tabela 3

Parametry występowania i dane statystyczne utworów ewaporatowych cyklotemu PZ1 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Parameters and statistics of evaporitic deposits of PZ1 cyclothem in the Gorzów Wielkopolski area

Lp. No	Nazwa otworu Borehole	Cyklotem/Cyclothem PZ1									
		A1d			Na1 (+A1s)			A1g			
		strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Banie 1	3856,00	3888,83	32,83	3808,50	3856,00	47,50	3767,50	3808,50	41,00	
2	Barnówko 1	3105,00	3198,94	93,94				3198,94	3411,00	212,06	
3	Barnówko 3							3097,50	3172,6?		
4	Barnówko 4							3137,00	3223,29?		
5	Barnówko 9							3133,50	3208,09?		
6	Biała Wieś 1	2698,00	2810,00	112,00	2683,00	2698,00	15,00	2651,50	2683,00	31,50	
7	Bogdaniec 1							3327,00	3364,50	37,50	
8	Bolewice 1	2677,00	2776,80	99,80	2652,00	2677,00	25,00	2612,00	2652,00	40,00	
9	Boruja 4K	2651,15	2695,52	44,37	2445,42	2651,15	205,73	2396,64	2445,42	48,78	
10	Boruja 3	2423,50	2527,50	104,00	2382,00	2423,50	41,50	2343,00	2382,00	39,00	
11	Boruja 4	2515,50	2546,80	31,30	2399,50	2515,50	116,00	2361,50	2399,50	38,00	
12	Brody 1	3014,16	3162,10	147,94				2888,50	3014,16	125,66	
13	Bródki 1	3107,40	3230,00	122,60				2947,50	3107,40	159,90	
14	Bródki 2	3073,50	3194,00	120,50				2911,00	3073,50	162,50	
15	Bródki 3	3105,53	3244,00	138,47				2952,50	3105,53	153,03	

Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	Brzozowa 1	2982,24	3185,00	202,76				2866,50	2982,24	115,74
17	Buszewo 1	3250,21	3446,00	195,79				3145,00	3250,21	105,21
18	Buszewo 3							3129,50	3183?	
19	Buszewo 4							3147,00	3212,15?	
20	Buszewo 6							3160,00	3226,47?	
21	Chartów 1	2899,17	3071,80	172,63				2791,50	2899,17	107,67
22	Chartów 3	2949,26	3183,00	233,74				2845,50	2949,26	103,76
23	Chartów 5	3158,00	3217,50	59,50	3112,00	3158,00	46,00	3055,00	3112,00	57,00
24	Chartów 6	2897,03	3104,00	206,97				2781,00	2897,03	116,03
25	Chraplewo 1	2958,00	3124,00	166,00	2927,50	2958,00	30,50	2844,50	2927,50	83,00
26	Chraplewo 2	2965,22	3125,00	159,78				2861,33	2965,22	103,89
27	Chraplewo 4	2935,00	3106,20	171,20	2902,00	2935,00	33,00	2837,50	2902,00	64,50
28	Chrośnica 1	2522,00	2547,00	25,00	2323,00	2522,00	199,00	2261,00	2323,00	62,00
29	Chrzypsko 2	3533,50	3611,00	77,50	3481,00	3533,50	52,50	3316,50	3481,00	164,50
30	Chrzypsko 3							3262,50	3296,00	33,50
31	Cicha Góra 5	2638,00	2655,60	17,60	2514,45	2638,00	123,55	2442,00	2514,45	72,45
32	Cicha Góra-1	2585,00	2698,50	113,50	2582,00	2585,00	3,00	2549,50	2582,00	32,50
33	Cicha Góra 2	2605,00	2702,00	97,00	2601,00	2605,00	4,00	2569,50	2601,00	31,50
34	Cicha Góra-3	2576,50	2685,00	108,50	2568,50	2576,50	8,00	2535,00	2568,50	33,50
35	Cicha Góra-4	2646,00	2672,00	26,00	2538,00	2646,00	108,00	2505,00	2538,00	33,00
36	Cicha Góra 6	2601,00	2701,50	100,50	2591,50	2601,00	9,50	2561,00	2591,50	30,50
37	Cicha Góra 7	2598,06	2615,14?		2484,66	2598,06	113,40	2415,34	2484,66	69,32
38	Cicha Góra 8	2644,59	2655,24?		2519,00	2644,59	125,59	2452,19	2519,00	66,81
39	Cicha Góra 9	2651,87	2672,42?		2546,86	2651,87	105,01	2472,11	2546,86	74,75
40	Cychry 2							3016,50	3069,9?	
41	Cychry 4	3091,05	3274,00	182,95				2992,00	3091,05	99,05
42	Dębno 1	3383,19	3457,86	74,67				3355,41	3383,19	27,78
43	Długoszyn 1	2994,50	3073,50	79,00	2957,50	2994,50	37,00	2912,50	2957,50	45,00
44	Drogomin 1	2953,00	3153,00	200,00				2830,00	2953,00	123,00
45	Drogomin 2	3102,50	3162,50	60,00	3070,00	3102,50	32,50	2990,00	3070,00	80,00
46	Duszniki 1	3109,47	3343,50	234,03				3017,00	3109,47	92,47
47	Duszniki 2	3156,51	3351,00	194,49				3028,00	3156,51	128,51
48	Duszniki 3	3133,53	3346,60	213,07				3031,00	3133,53	102,53
49	Dzieduszyce 1	3279,21	3428,00	148,79				3167,50	3279,21	111,71
50	Dzieduszyce 2							3098,00	3187,94?	
51	Gądków Wielki 1	2851,00	2894,00	43,00	2762,00	2851,00	89,00	2729,00	2762,00	33,00
52	Gnuszyn 1	3631,50	3687,00	55,50	3553,50	3631,50	78,00	3503,50	3553,50	50,00
53	Gorzów Wielkopolski IG-1							3070,80	3100,20	29,40
54	Gorzów Wielkopolski 2	3282,50	3336,50	54,00	3227,50	3282,50	55,00	3195,00	3227,50	32,50
55	Górzycza 10	3017,03	3147,50	130,47				2867,00	3017,03	150,03
56	Grotów 1	3354,38	3565,32	210,94				3230,78	3354,38	123,60
57	Grzymiradz 1	3369,47	3464,05	94,58				3319,52	3369,47	49,95
58	Jastrzębsko 1	2525,00	2570,50	45,50	2411,00	2525,00	114,00	2371,00	2411,00	40,00
59	Jastrzębsko 2	2434,00	2549,50	115,50	2422,00	2434,00	12,00	2380,00	2422,00	42,00
60	Jastrzębsko 3	2547,00	2612,00	65,00	2431,50	2547,00	115,50	2386,00	2431,50	45,50
61	Jeniniec 2	3138,93	3250,00	111,07	3092,00	3138,93	46,93	3002,30	3092,00	89,70
62	Jeniniec 4	3121,35	3260,50	139,15				3018,40	3121,35	102,95
63	Jeniniec- 7	3088,29	3247,00	158,71				2989,50	3088,29	98,79
64	Jeżyki 1	3093,97	3307,50	213,53				3013,50	3093,97	80,47
65	Kaczlin 1							3597,50	3632?	
66	Krobielewko 2	3197,23	3400,50	203,27	3120,92	3197,23	76,31	3096,50	3120,92	24,42
67	Lubiatów 1	3386,50	3452,00	65,50	3337,50	3386,50	49,00	3298,00	3337,50	39,50
68	Lubiatów 2							3317,00	3355,00	38,00
69	Lubiszyn 1	3234,49	3452,50	218,01				3151,00	3234,49	83,49
70	Lwówek 1	2851,00	2989,50	138,50	2831,50	2851,00	19,50	2747,00	2831,50	84,50
71	Lwówek 2K	3082,33	3120,23	37,90	2860,51	3082,33	221,82	2732,62	2860,51	127,89
72	Łagów 1	3020,00	3062,30	42,30	2980,00	3020,00	40,00	2957,00	2980,00	23,00

Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73	Marwice 3	3328,34	3418,00	89,66				3175,00	3328,34	153,34
74	Maszków 1	2955,61	3154,00	198,39				2832,50	2955,61	123,11
75	Mężyk 1	4242,00	4295,00	53,00	4140,00	4242,00	102,00	4100,50	4140,00	39,50
76	Międzychód 2	3377,88	3447,50	69,62	3354,00	3422,00	68,00	3184,00	3354,00	170,00
77	Międzychód 3	3422,00	3464,50	42,50	3352,55	3422,00	69,45	3210,00	3352,55	142,55
78	Międzychód 6	3295,64	3514,80	219,16				3210,50	3295,64	85,14
79	Międzyrzecz 1A	2858,50	3033,00	174,50	2850,00	2858,50	8,50	2760,00	2850,00	90,00
80	Międzyrzecz 2	2796,15	2926,50	130,35				2657,00	2796,15	139,15
81	Mostno 1	3291,07	3416,00	124,93	3284,52	3291,07	6,55	3115,00	3284,52	169,52
82	Mostno 3							3112,50	3188,49?	
83	Mostno 4							3136,00	3240,00	104,00
84	Mostno 6							3142,00	3201,39?	
85	Mostno 7							3151,50	3240,00	88,50
86	Myszęcín 1	2804,00	2852,50	48,50	2775,00	2804,00	29,00	2733,00	2775,00	42,00
87	Myślíbórz GN-1	3720,22	3763,50	43,28	3674,27	3720,22	45,95	3638,64	3674,27	35,63
88	Namyślin 1	3187,91	3218,50	30,59				3143,00	3187,91	44,91
89	Namyślin 3							2530,00	2610,18?	
90	Nowy Tomyśl 2K	2432,93	2509,08	76,15				2390,87	2432,93	42,06
91	Nowy Tomyśl 1	2818,00	2931,50	113,50	2792,50	2818,00	25,50	2742,50	2792,50	50,00
92	Obrzycko 1	4107,50	4162,00	54,50	4020,00	4107,50	87,50	3978,00	4020,00	42,00
93	Ośno IG-2	3170,00	3205,00	35,00	3130,00	3170,00	40,00	3109,00	3130,00	21,00
94	Ownice-2							2782,50	2862,12?	
95	Papróć 1	2538,50	2560,00	21,50	2430,86	2538,50	107,64	2389,00	2430,86	41,86
96	Papróć 2	2570,68	2595,00	24,32	2465,00	2570,68	105,68	2427,00	2465,00	38,00
97	Papróć 3A	2540,50	2564,00	23,50	2432,03	2540,50	108,47	2389,00	2432,03	43,03
98	Papróć 4	2545,00	2578,50	33,50	2456,00	2545,00	89,00	2420,00	2456,00	36,00
99	Papróć 5	2529,95	2620,00	90,05				2497,47	2529,95	32,48
100	Papróć 6	2505,00	2594,00	89,00	2484,00	2505,00	21,00	2450,00	2484,00	34,00
101	Papróć 7	2514,00	2620,00	106,00	2505,00	2514,00	9,00	2475,00	2505,00	30,00
102	Papróć 8	2503,50	2609,00	105,50	2491,00	2503,50	12,50	2449,00	2491,00	42,00
103	Papróć 9	2543,24	2640,00	96,76	2531,50	2543,24	11,74	2495,00	2531,50	36,50
104	Papróć 10	2530,00	2562,50	32,50	2463,50	2530,00	66,50	2411,50	2448,13	36,63
105	Papróć 11	2548,54	2649,50	100,96				2515,02	2548,54	33,52
106	Papróć 12	2577,50	2679,00	101,50	2557,50	2577,50	20,00	2531,00	2557,50	26,50
107	Papróć 13	2562,50	2665,50	103,00	2539,93	2562,50	22,57	2509,00	2539,93	30,93
108	Papróć 14	2635,00	2674,00	39,00	2545,00	2635,00	90,00	2511,54	2545,00	33,46
109	Papróć 15	2602,70	2708,50	105,80	2586,00	2602,70	16,70	2547,50	2586,00	38,50
110	Papróć 16	2595,50	2692,50	97,00	2580,50	2595,50	15,00	2545,50	2580,50	35,00
111	Papróć 17	2503,41	2574,00	70,59				2455,57	2503,41	47,84
112	Papróć 18	2444,50	2504,00	59,50				2381,50	2444,50	63,00
113	Papróć 19	2394,50	2423,00	28,50				2365,00	2423,00	58,00
114	Papróć 20	2577,00	2650,50	73,50	2550,50	2577,00	26,50	2519,00	2550,50	31,50
115	Papróć 21	2358,50	2387,50	29,00				2345,00	2358,50	13,50
116	Papróć 22	2426,21	2513,50	87,29				2387,00	2426,21	39,21
117	Papróć 23	2450,00	2524,50	74,50				2413,00	2450,00	37,00
118	Papróć 24	2514,45	2567,00	52,55				2480,00	2514,45	34,45
119	Papróć 25	2486,50	2556,00	69,50				2451,50	2486,50	35,00
120	Papróć 26	2421,00	2447,00	26,00				2396,00	2421,00	25,00
121	Papróć 27	2407,50	2432,00	24,50				2373,00	2407,50	34,50
122	Papróć 28	2593,00	2611,10	18,10	2483,50	2593,00	109,50	2405,50	2483,50	78,00
123	Papróć 29	2388,00	2417,00	29,00				2356,50	2388,00	31,50
124	Papróć 32	2545,00	2632,50	87,50				2492,50	2545,00	52,50
125	Papróć 33	2599,50	2633,00	33,50	2519,00	2599,50	80,50	2519,00	2552,00	33,00
126	Papróć 34	2604,00	2668,50	64,50	2540,50	2604,00	63,50	2507,50	2540,50	33,00
127	Papróć 35	2585,00	2653,50	68,50				2517,50	2585,00	67,50
128	Papróć 36	2532,50	2624,50	92,00	2525,50	2532,50	7,00	2496,00	2525,50	29,50
129	Papróć 37	2604,50	2637,50	33,00	2508,83	2604,50	95,67	2474,00	2508,83	34,83
130	Papróć 38	2631,50	2669,70	38,20	2531,00	2631,50	100,50	2495,00	2531,00	36,00
131	Papróć 39	2531,00	2628,00	97,00	2521,50	2531,00	9,50	2484,00	2521,50	37,50

Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
132	Paproc 40	2523,00	2614,00	91,00	2510,00	2523,00	13,00	2475,00	2510,00	35,00
133	Paproc 41	2602,00	2641,50	39,50	2510,50	2602,00	91,50	2474,50	2510,50	36,00
134	Paproc 42	2663,50	2683,50	20,00	2524,00	2663,50	139,50	2488,50	2524,00	35,50
135	Paproc 43	2517,50	2611,50	94,00	2497,50	2517,50	20,00	2460,00	2497,50	37,50
136	Paproc 44	2510,00	2617,00	107,00				2471,50	2510,00	38,50
137	Paproc 46	2580,65	2666,50	85,85	2541,00	2580,65	39,65	2506,00	2541,00	35,00
138	Paproc 47	2547,50	2641,50	94,00	2530,82	2547,50	16,68	2495,00	2530,82	35,82
139	Paproc 48	2560,00	2654,00	94,00	2545,00	2560,00	15,00	2472,50	2545,00	72,50
140	Paproc 49	2567,00	2665,00	98,00	2555,56	2567,00	11,44	2531,00	2555,56	24,56
141	Paproc 50	2575,50	2678,00	102,50	2571,50	2575,50	4,00	2537,50	2571,50	34,00
142	Piersko 1	3466,00	3553,00	87,00	3438,50	3466,00	27,50	3360,50	3438,50	78,00
143	Płonica 1	3017,32	3235,00	217,68				2965,00	3017,32	52,32
144	Pniewy 1	3520,00	3579,00	59,00	3438,00	3520,00	82,00	3394,00	3438,00	44,00
145	Pniewy 2	3267,76	3478,00	210,24				3201,50	3267,76	66,26
146	Pniewy 3	3335,76	3549,00	213,24				3266,50	3335,76	69,26
147	Podlesie 1	3425,40	3655,50	230,10				3336,00	3425,40	89,40
148	Podrzewie 1	3261,18	3405,00	143,82	3257,04	3261,18	4,14	3162,00	3257,04	95,04
149	Podrzewie 2	3238,19	3430,00	191,81				3146,50	3238,19	91,69
150	Podrzewie 3	3207,49	3454,00	246,51				3137,50	3207,49	69,99
151	Santok 1	3228,10	3453,90	225,80				3137,80	3228,10	90,30
152	Sątopy-1	2747,00	2849,00	102,00	2700,00	2747,00	47,00	2666,00	2700,00	34,00
153	Sątopy-2	2726,00	2846,50	120,50	2693,50	2726,00	32,50	2657,00	2693,50	36,50
154	Sokolniki 1	3634,00	3670,00	36,00	3528,50	3634,00	105,50	3489,00	3528,50	39,50
155	Sowia Góra 1							3261,50	3304,00	42,50
156	Staropole 1	2856,84	2902,00	45,16	2816,00	2856,84	40,84	2791,00	2816,00	25,00
157	Staropole 8							2748,00	2762,00	14,00
158	Strzelce Krajeńskie IG-1	3987,00	4028,00	41,00	3926,50	3987,00	60,50	3881,50	3926,50	45,00
159	Sulęcín 3	2968,70	3090,00	121,30				2871,00	2968,70	97,70
160	Sulęcín-4	3016,50	3069,50	53,00	2975,00	3016,50	41,50	2939,50	2975,00	35,50
161	Sulęcín 5	3010,00	3071,00	61,00	2962,00	3010,00	48,00	2917,50	2962,00	44,50
162	Sulęcín 6	3024,00	3091,00	67,00	2980,00	3024,00	44,00	2928,00	2980,00	52,00
163	Sulęcín 7	2928,42	3067,50	139,08				2824,00	2928,42	104,42
164	Sulęcín 10	3026,00	3072,50	46,50	2981,00	3026,00	45,00	2949,50	2981,00	31,50
165	Sulęcín-11	3050,00	3109,00	59,00	3001,00	3050,00	49,00	2961,20	3001,00	39,80
166	Sulęcín 12	3012,73	3096,00	83,27				2955,00	3012,73	57,73
167	Sulęcín 21							2730,00	2831,51?	
168	Ściechów 1	3351,21	3549,00	197,79				3225,00	3351,21	126,21
169	Templewo 1	2828,42	3024,50	196,08				2723,00	2828,42	105,42
170	Wąsowo 1							2748,50	2794,00?	
171	Wędrzyn 1	3062,50	3138,00	75,50	3023,00	3062,50	39,50	2912,00	3023,00	111,00
172	Wędrzyn 5	3081,57	3154,50	72,93	3034,00	3081,57	47,57	2964,00	3034,00	70,00
173	Więclaw 1	3346,50	3427,00	80,50	3323,50	3346,50	23,00	3268,50	3323,50	55,00
174	Wilczyna 1A	3200,82	3436,30	235,48				3125,00	3200,82	75,82
175	Wilczyna-1K	3043,00	3173,00	130,00	2963,00	3043,00	80,00	2867,50	2963,00	95,50
176	Witnica 1	3344,00	3405,00	61,00				3297,00	3344,00	47,00
177	Zbąszynek IG-2	2532,25	2699,50	167,25				2475,00	2532,25	57,25
178	Zbąszynek IG-3	2739,00	2773,70	34,70	2602,50	2739,00	136,50	2540,50	2602,50	62,00
179	Zbąszyń-2 (Zakrzewo)							2233,50	2517,00	283,50
180	Zbąszyń 3	2535,00	2558,00	23,00	2281,00	2535,00	254,00	2210,00	2281,00	71,00
181	Zielin 1	3280,95	3315,00	34,05				3248,50	3280,95	32,45
182	Zielin 2	3297,64	3367,80	70,16				3268,50	3297,64	29,14
183	Zielin 3	3273,59	3333,92	60,33				3235,00	3273,59	38,59
184	Zielin 3K	3258,76	3331,10?					3234,50	3258,76	24,26
Liczba otworów Number of boreholes		160	156	156	94	94	94	184	169	169
Wartość minimalna Minimum value		2358,50	2387,50	17,60	2281,00	2423,50	3,00	2210,00	2281,00	13,50

Tabela 3 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wartość maksymalna Maximum value		4242,00	4295,00	246,51	4140,00	4242,00	254,00	4100,50	4140,00	283,50
Średnia arytmetyczna Arithmetic average		2907,97	3011,08	100,04	2813,30	2873,17	59,87	2841,40	2888,89	64,89

Współczynnik korelacji Correlation coefficient	A1d/Na1(+A1s)	-0,62
	Na1 (+A1s) / A1g	0,14

? – przypuszczalna wartość/supposed value

- dla stosunku miąższości utworów chlorkowych [najstarsza sól kamienna (Na1) wraz z anhydrytem śródsolnym (A1s)] do miąższości nadległych siarczanów [anhydryt górny (A1g)] = 0,14.

Relacje zmian miąższości soli kamiennej oraz podście-lających i nadległych utworów siarczanowych tego cyklotemu wraz sumaryczną interpretacją stref paleofacjalnych w zbiornikach ewaporatowych przedstawiono na przekroju geologicznym (fig. 5).

Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ1

Poniżej omówiono kolejno przypuszczalną paleomorfologię ewaporatowych zbiorników depozycyjnych utworów tego cyklotemu.

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu dolnego (A1d)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów anhydrytu dolnego (A1d) przedstawiono na figurze 6.

Środkową część zbiornika ewaporatowego na badanym obszarze zajmowała wielka platforma siarczanowa o generalnej rozciągłości NW–SE i o bardzo skomplikowanym konturze w planie. Przeciętna miąższość osadów siarczanowych tej platformy wynosi ponad 120 m, natomiast lokalnie przekracza 450 m. W jej środkowej i wschodniej części ulokowały się rozległe laguny siarczanowe z osadami o miąższości do 60 m. Dwie mniejsze, izolowane platformy występowały w zachodniej części obszaru (rejon Chartowa). Morfologia stoków tych platform była bardzo zróżnicowana, okonturowano przypuszczalne ich najpłytsze partie, funkcjonujące okresowo jako płycizny i wyspy, osady obu platform osiągnęły grubość ponad 270 m.

Obie platformy otaczał otwarty basen siarczanowy, z dominującymi partiami płytszymi (miąższość osadów do ok. 90 m) i podrzędnymi obszarami głębszymi (grubość osadów siarczanowych sięga tam 20 m). Przypuszczalnie rozległy głęboki basen siarczanowy rozciągał się dalej na zachód od strefy platform.

W otoczeniu platform w płytszym otwartym zbiorniku występowały różnej wielkości strefy płycizny, gdzie siarczany osiągnęły grubość 100–120 m (sporadycznie ponad 150 m). Na mapie (fig. 6) białą linią przedstawiono obecny zasięg występowania nadległych utworów chlorkowych najstarszej soli kamiennej (Na1).

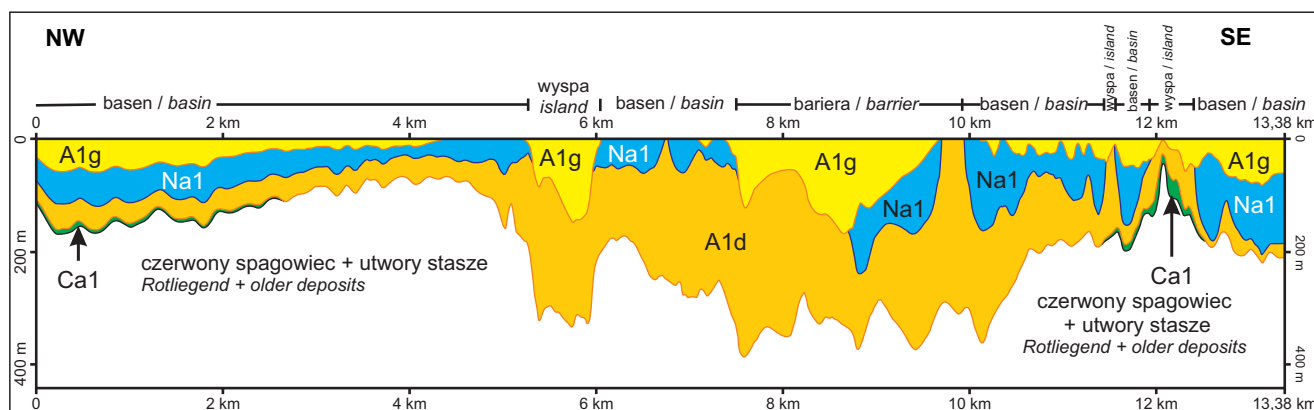


Fig. 5. Uproszczony przekrój geologiczny przez utwory cyklotemu PZ1 na obszarze objętym modelem 3D

Ca1 – wapień cechsztyński. Pozostałe symbole jak w tabeli 1

Simplified geological cross-section of PZ1 deposits in the 3D model area

Ca1 – Zechstein Limestone. For other explanations see Table 1

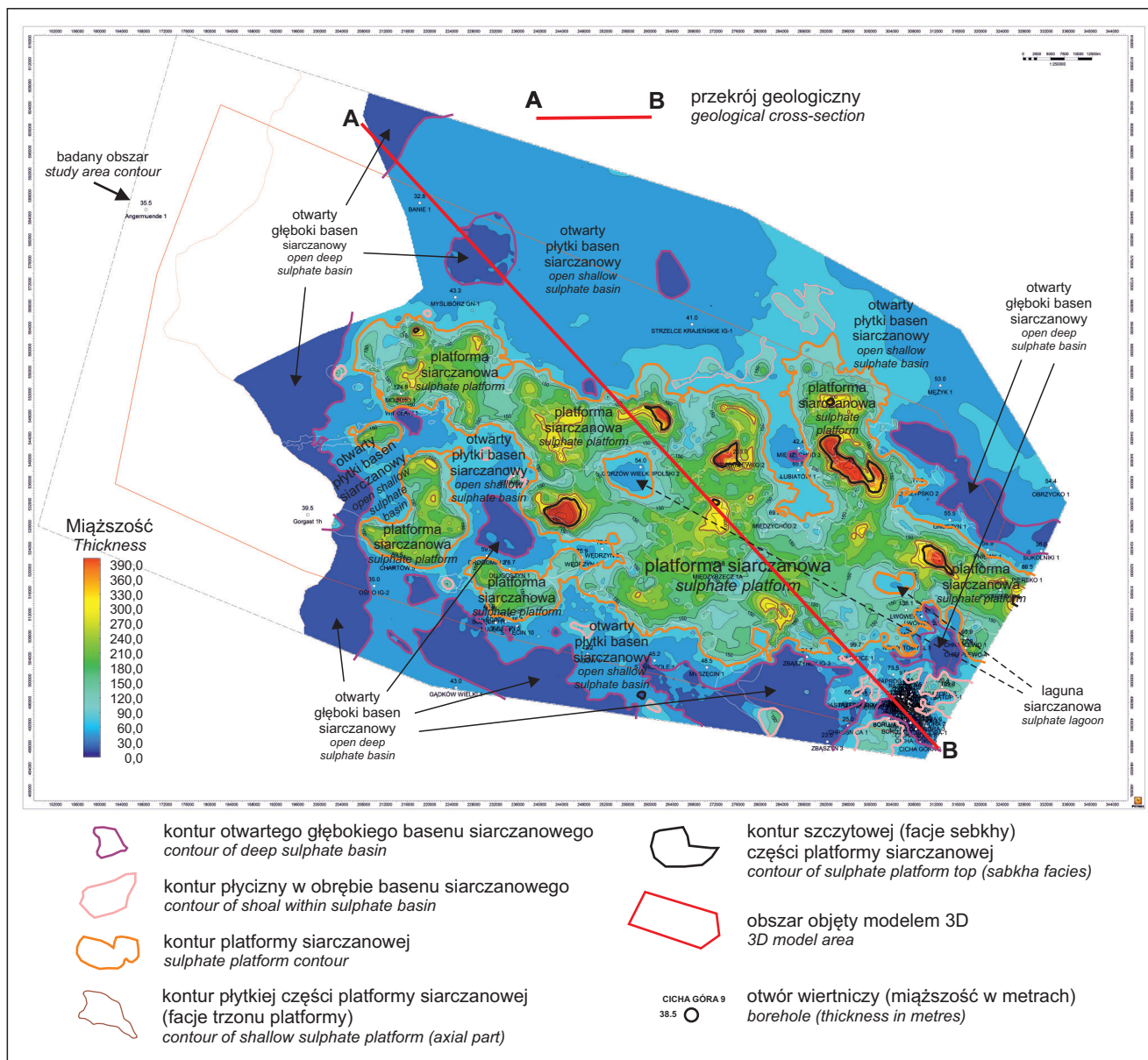


Fig. 6. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu dolnego (A1d) cyklotemu PZ1 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Biała linia – zasięg występowania utworów najstarszej soli kamiennej (Na1)

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Lower Anhydrite (A1d; PZ1 cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

White line – extent of Oldest Halite (Na1) deposits

Zbiornik ewaporatowy utworów najstarszej soli kamiennej (Na1)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów najstarszej soli kamiennej (Na1) przedstawiono na figurze 7.

Podobnie jak w obrazie paleogeomorfologicznym zbiornika anhydrytu dolnego (fig. 6) w przypadku zbiornika ewaporatowego najstarszej soli kamiennej (Na1) jego środkową część zajmowała rozległa strefa płytkizn solnych, gdzie sól

się praktycznie nie zachowała (efekt rozmywania wytrąconych chlorków przez napływy bardziej rozcieńczonych solanek, opady lub zalewy świeżych wód morskich przed osadzeniem kolejnej serii siarczanowej) bądź lokalnie występuje w niewielkiej ilości (do kilkunastu metrów). Rozmieszczenie tych płytkizn odpowiada w przybliżeniu występowaniu platform siarczanowych w zbiorniku anhydrytu dolnego.

Na terenie opisanej płytkizny występowały lokalne obniżenia, w których rozwinęły się laguny solne (osadzone

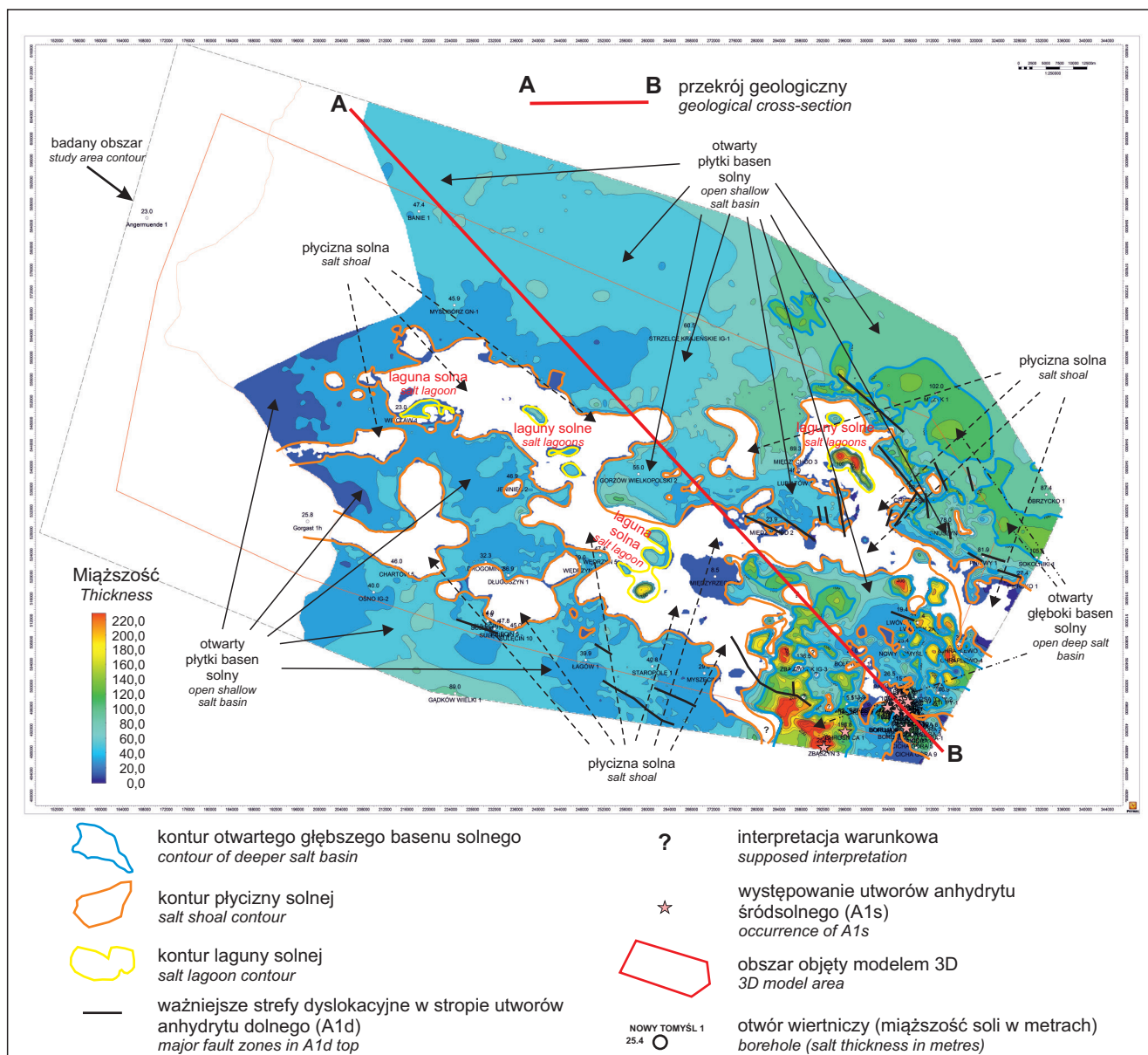


Fig. 7. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego

utworów najstarszej soli kamiennej (Na1) cyklotemu PZ1 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Oldest Halite (Na1; PZ1) cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

w nich sole mają grubość do 60 m, a sporadycznie ponad 220 m w rejonie Międzychodu), zasilane okresowo solankami z otwartego basenu solnego. W ostatnim przypadku jednak tak duża miąższość soli może mieć charakter wtórny, spowodowany późniejszym halokinetycznym „odpływem” soli z pierwotnych elewacji dna zbiornika (płycizn) do lokalnych jego depresji.

W zachodniej części omawianego obszaru, w miejscu starszego otwartego głębokiego basenu siarczanowego zbiornika anhydrytu dolnego zaobserwowano niewielką miąższość soli, sugerującą obecność płycizny. Konsekwencją takiej interpretacji byłoby przyjęcie w tym miejscu inwersji dna basenu po depozycji utworów anhydrytu dolnego,

co jest dość wątpliwe w sytuacji braku zarejestrowanych tu stref uskokowych. Bardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem jest skąpa informacja na tym terenie (strefa przygraniczna), wymuszająca podobną interpretację na podstawie danych z odległych punktów rejestracyjnych. Należy założyć, że rozciągał się tu jednak – podobnie jak na obszarach sąsiadujących – płytki otwarty basen solny, odziedziczony po wcześniejszym otwartym basenie siarczanowym (fig. 6).

Płycizny solne otaczał otwarty płytki basen solny (miąższość soli do ok. 80 m), z partiami głębszymi w NE części omawianego obszaru (grubość soli 100–140 m), które częściowo powtarzają zarys głębszych stref otwartego basenu siarczanowego zbiornika anhydrytu dolnego (fig. 6). Zareje-

strowany w pobliżu lokalny wzrost miąższości soli do 180 m (miąższość pozorna) to efekt halokinetycznego uruchomienia soli w obecnej tu strefie uskokowej. Podobnie wysoka miąższość soli (200 m do ponad 250 m) w rejonie Zbąszynek–Chrośnica–Zbąszyń jest efektem halotektoniki w pobliżu skrzyżowania 2 stref tektonicznych, choć zarejestrowana tu duża grubość soli (do 160–180 m) może też wynikać z jej osadzenia się w głębszej partii basenu solnego, kopiującej częściowo zarys starszego głębokiego basenu siarczanowego (fig. 6). Podobne wzrosty grubości soli (do 190–200 m) stwierdzono w okolicach Chraplewa i Lwówka, choć tylko w tym ostatnim przypadku w pobliżu stwierdzono strefę dyslokacyjną.

Skupienie wystąpień anhydrytu śródsolnego (A1s) w pobliżu obszarów pływicznych solnych w SE części badanego obszaru (rejon Paproci, Sątóp i Cichej Góry), nawiązujących do pływicznych w obrębie starszego basenu siarczanowego (fig. 6), oraz sporadyczne w głębszym basenie solnym (rejon Zbąszyń–Chrośnica – fig. 7), wskazuje na okresy przerw w depozycji osadów solnych, spowodowane kolejnymi napływami świeżych morskich solanek od południowego wschodu. Rejestrowały się one wyraźnie w płytkich partiach basenu solnego, zmieniając reżim chemiczny z chlorkowego na siarczanowy (powstanie siarczanów anhydrytu śródsolnego [A1s]) aż do ponownego nasycenia solanek w stosunku do halitu (powstanie chlorków górnej części wydzielenia Na1). Z obszarów pływicznych zbiornika ewaporatowego napływy te usuwały zapewne część wcześniej osadzonej soli.

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów anhydrytu dolnego (A1d) a miąższością chlorków najstarszej soli kamiennej (Na1) (wraz z anhydrytem śródsolnym [A1s]) wynosi $-0,6$, co pozwala określić chlorkowy basen ewaporatowy cyklotemu PZ1 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego jako basen typu „wypełnieniowego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014). W basenie tego typu osady chlorkowe wypełniają w znacznym stopniu wcześniejsze deniwelacje dna w zróżnicowanym morfologicznie zbiorniku, ukształtowanym przez akumulację wcześniejszych utworów siarczanowych (w tym przypadku osadów anhydrytu dolnego [A1d]).

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu górnego (A1g)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów anhydrytu górnego (A1g) przedstawiono na figurze 8.

Zakończenie depozycji chlorków najstarszej soli kamiennej (Na1) było spowodowane intensywnym dopływem świeżych wód (solanek) ze zbiornika ewaporatowego na Niżu Polskim. Dopływ ten był skutkiem ogólnego wlewu wód oceanicznych do epikontynentalnego zbiornika Pangei, którego odlądową partię stanowił basen na terenie obecnej Polski. Nowe wody zapewne początkowo usunęły część stropowych utworów chlorkowych, a następnie – wskutek podwyższonego stężenia roztworów – osadziły siarczany wydzielenia anhydrytu górnego (A1g).

Podobnie jak w przypadku starszych ewaporatów cyklotemu PZ1, środkową część zbiornika utworów anhydrytu górnego (A1g) zajmował rozległy obszar występowania 14 różnej wielkości izolowanych platform siarczanowych o bardzo skomplikowanych konturach w planie, na obszarze których miąższość osadów przekracza 120 m. Lokalnie na szczycie tych platform, np. w rejonie Górzycy, Wędrzyna czy Myszęcina, rozwinęły się subarealne facje sebkhy z osadami grubości ponad 275 m, osiagającymi lokalnie ok. 400 m. Na jednej z platform (okolice Marwic) powstały osady izolowanej okresowo laguny siarczanowej.

Platformy otaczał płytki basen siarczanowy, w którym grubość siarczanów wynosi od ok. 20 do 120 m. W basenie tym występowały liczne izolowane strefy pływiczne (miąższość siarczanów 100–120 m, lokalnie sięga 150 m) oraz przegłębienia.

W miarę ciągły głęboki basen siarczanowy (grubość osadów nie przekracza 20 m) występował w południowo-zachodniej i północnej części omawianego obszaru, choć w jego obrębie występowały też bardzo liczne izolowane partie płytsze. Z kolei ku północy i północnemu wschodowi głęboki basen uległ wyraźnemu spłyceciu, czemu towarzyszyło pojawienie się szeregu pływicznych.

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów chlorkowych [najstarsza sól kamienna (Na1) wraz z anhydrytem śródsolnym (A1s)] a miąższością nadległych siarczanów [anhydryt górny (A1g)] wynosi $= 0,10$. Stosunek ten sugeruje powstanie siarczanów anhydrytu górnego w zbiorniku ewaporatowym zbliżonym do typu „niestabilnego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014), w którym mniejsze znaczenie ma zróżnicowanie paleobatymetryczne, a większe – zmienne w czasie i intensywności tempo subsydencji dna zbiornika.

UTWORY CYKLOTEMU PZ2

Stratygrafia i parametry występowania

Utwory ewaporatowe (siarczany i sole kamienne) cyklotemu PZ2 opisano w 277 otworach wiertniczych, wykonanych na obszarze objętym modelem geologicznym (tab. 4). Reprezentują one następujące wydzielenia litostratygraficzne w porządku chronologicznym:

- a. anhydryt podstawowy (A2) opisany w 273 otworach wiertniczych;
- b. starsza sól kamienna (Na2) przykryta w 173 otworach wiertniczych przez starszą sól potasową (K2), a następnie przez starszą sól kamienną kryjącą (Na2r). Utwory te zarejestrowano w 277 otworach wiertniczych;
- c. anhydryt kryjący (A2r), opisany w 258 otworach wiertniczych.

Wartości głównych parametrów tych wydzieleni są następujące (tab. 4):

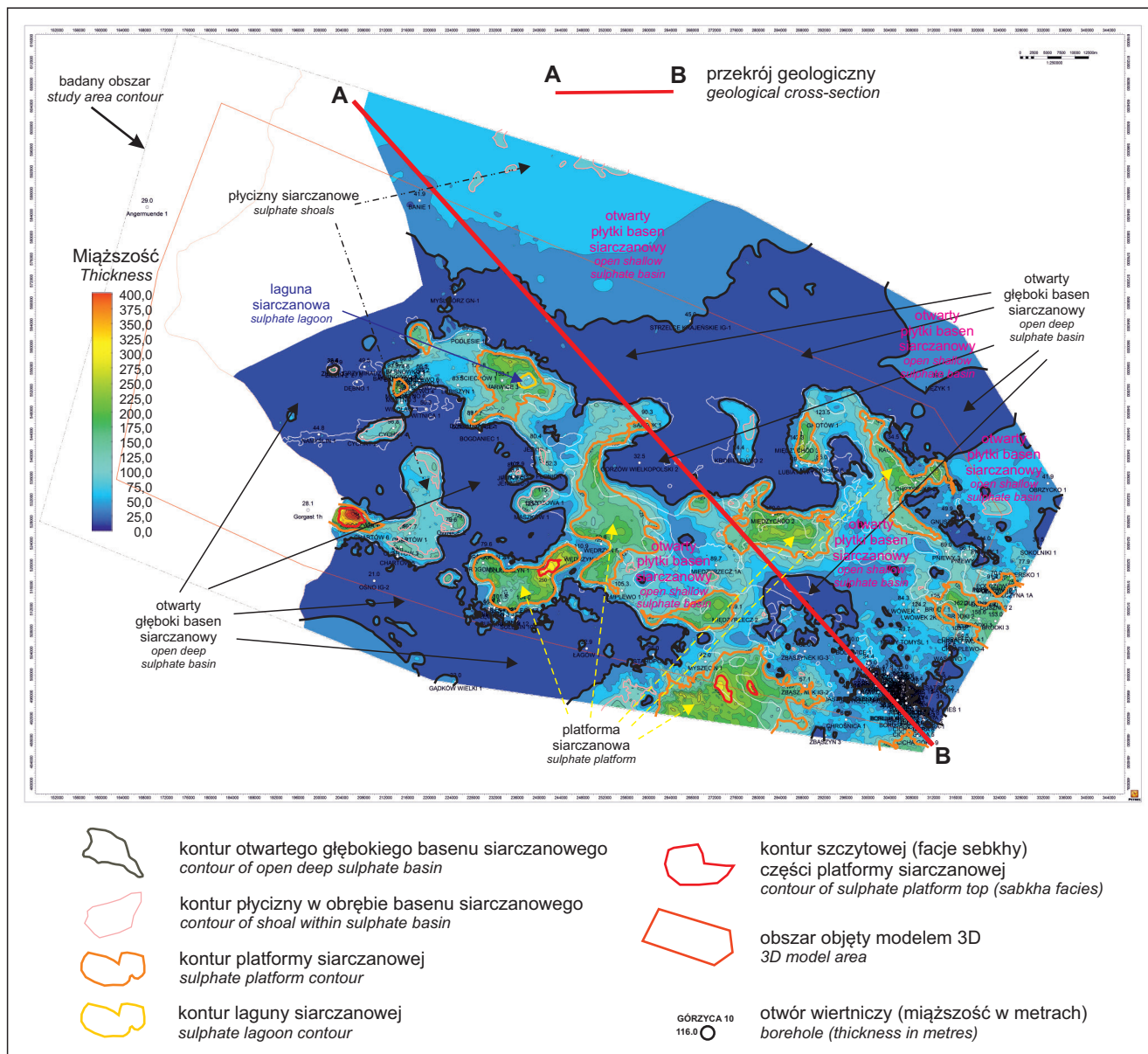


Fig. 8. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu górnego (A1g) cyklotemu PZ1 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Upper Anhydrite (A1g; PZ1 cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

- a. anhydryt podstawowy (A2; w 19 otworach nie przewiercono spągu wydzielenia):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 2163,0 m, maksymalna – 4093,0 m, średnia – 2879,2 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2169,0 m, maksymalna – 4095,0 m, średnia – 2887,04 m,
 - miąższość: minimalna – 1,4 m, maksymalna – 207,0 m, średnia – 15,35 m;
- b. starsza sól kamienna (Na2) wraz ze starszą solą potasową (K2) oraz starszą solą kamienną kryjącą (Na2r; w 2 otworach nie przewiercono spągu tych utworów):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 2113,5 m, maksymalna – 3719,0 m, średnia – 2693,71 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2163,0 m, maksymalna – 4093,0 m, średnia – 2882,08 m,
 - miąższość: minimalna – 23,0 m, maksymalna – 1184,0 m, średnia – 190,49 m;
- c. utwory starszej soli potasowej (K2):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 2238,52 m, maksymalna – 3263,06 m, średnia – 2760,83 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2257,5 m, maksymalna – 3269,37 m, średnia – 2788,88 m,
 - miąższość: minimalna – 1,17 m, maksymalna – 136,35 m, średnia – 28,05 m;
- d. utwory anhydrytu kryjącego (A2r):

Tabela 4

**Parametry występowania i dane statystyczne dla utworów ewaporatowych cyklotemu PZ2
w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego**

Parameters and statistics of evaporitic deposits of PZ2 cyclothem in the Gorzów Wielkopolski area

Lp. No	Nazwa otworu Borehole	Cyklotem/Cyclothem Pz2											
		A2			Na2 (+K2, +Na2r)			A2r			K2 (K2p)		
		strop top [m]	spąg bottom [m]	miazgłość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miazgłość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miazgłość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miazgłość thickness [m]
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Angermuende 1				2520,00	3704,00	1184,00						
2	Baczyna 1	3110,00	3115,00	5,00	3060,00	3110,00	50,00						
3	Baczyna 2	3060,50	3066,50	6,00	2950,00	3060,50	110,50	2948,00	2950,00	2,00	2950,81	2957,01	6,20
4	Banie 1	3756,04	3763,04	7,00	3179,00	3756,04	577,04	3177,50	3179,00	1,50	3181,00	3196,00	15,00
5	Barnówko 1	3036,00	3051,00	15,00	2922,00	3036,00	114,00	2921,00	2922,00	1,00	2922,00	2964,42	42,42
6	Barnówko 10	3070,50	3099,00	28,50	2989,50	3070,50	81,00	2901,00	2902,50	1,50	2902,50	2989,50	87,00
7	Barnówko 11	3061,00	3100,00	39,00	2976,00	3061,00	85,00	2896,00	2897,00	1,00	2897,00	2976,00	79,00
8	Barnówko 2	3040,50	3051,50	11,00	2906,00	3040,50	134,50	2904,00	2906,00	2,00	2911,57	2957,14	45,57
9	Barnówko 3	3029,00	3041,50	12,50	2913,00	3029,00	116,00	2911,50	2913,00	1,50	2915,86	2958,80	42,94
10	Barnówko 4	3076,00	3093,00	17,00	2942,63	3076,00	133,37	2930,18	2942,63	1,50	2953,56	3013,45	59,89
11	Barnówko 5	3059,13	3070,00	10,87	2935,00	3059,13	124,13	2933,00	2935,00	2,00	2939,23	2975,51	36,28
12	Barnówko 6	3099,00	3107,50?		2988,50	3099,00	110,50	2987,00	2988,50	1,50	2992,33	3027,31	34,98
13	Barnówko 7	3088,00	3120,50	32,50	3002,00	3088,00	86,00	2928,00	2930,00	2,00	2935,69	3002,00	66,31
14	Barnówko 8	3117,00	3129,50	12,50	2972,32	3117,00	144,68	2971,00	2972,32	1,32	2974,11	2986,00	11,89
15	Barnówko 9	3077,00	3088,00	11,00	2989,50	3077,00	87,50	2924,50	2926,50	2,00	2926,50	2989,50	63,00
16	Biała Wieś 1	2592,50	2606,00	13,50	2489,00	2592,50	103,50	2486,50	2489,00	2,50			
17	Bogdaniec 1	3295,00	3298,50	3,50	2777,00	3295,00	518,00	2776,00	2777,00	1,00	2777,76	2833,00	55,24
18	Bolewice 1	2552,74	2555,50	2,76	2452,00	2552,74	100,74	2447,50	2452,00	4,50	2452,00	2460,26	8,26
19	Boruja 4k	2309,29	2325,22	15,93	2234,17	2309,29	75,12	2229,77	2234,17	4,40			
20	Boruja 3	2278,00	2291,00	13,00	2223,00	2278,00	55,00	2221,00	2223,00	2,00			
21	Boruja 4	2294,51	2309,50	14,99	2231,50	2294,51	63,01	2228,00	2231,50	3,50			
22	Brody 1	2822,00	2847,50	25,50	2739,00	2822,00	83,00	2734,00	2739,00	5,00			
23	Bródki 1	2907,50	2915,00	7,50	2825,00	2907,50	82,50	2821,00	2825,00	4,00			
24	Bródki 2	2853,00	2863,50	10,50	2787,50	2853,00	65,50	2783,50	2787,50	4,00			
25	Bródki 3	2897,50	2906,00	8,50	2835,50	2897,50	62,00	2820,00	2825,50	5,50	2825,50	2835,50	10,00
26	Brzozowa 1	2811,00	2822,00	11,00	2735,27	2811,00	75,73	2734,50	2735,27	0,77	2736,30	2747,75	11,45
27	Buszewo 1	3100,00	3106,00	6,00	2982,00	3100,00	118,00				2988,13	2999,24	11,11
28	Buszewo 2	3126,00	3139,50	13,50	2899,34	3126,00	226,66	2897,00	2899,34	2,34	2918,73	3045,08	126,35
29	Buszewo 2k	3158,51	3164,88?		2898,30	3158,51	260,21	2896,36	2898,30	1,94	2916,07	3052,42	136,35
30	Buszewo 3	3086,00	3091,21	5,21	2969,00	3086,00	117,00	2967,00	2969,00	2,00	2972,23	3016,70	44,47
31	Buszewo 4	3081,00	3102,00	21,00	2841,16	3081,00	239,84	2839,46	2841,16	1,70	2842,53	2892,00	49,47
32	Buszewo 5	3106,00	3110,00	4,00	3004,00	3106,00	102,00	2989,50	2990,50	1,00	2997,62	3004,00	6,38
33	Buszewo 6	3118,50	3123,00	4,50	2972,00	3118,50	146,50	2964,00	2965,00	1,00	2967,72	2972,00	4,28
34	Buszewo 7	3110,50	3117,00	6,50	2973,00	3110,50	137,50				2976,04	2979,25	3,21
35	Buszewo 8	3111,50	3117,00	5,50	2967,00	3111,50	144,50	2965,50	2967,00	1,50	2986,00	2991,50	5,50
36	Buszewo 9	3116,00	3125,00	9,00	2966,00	3116,00	150,00						
37	Buszewo 10k	3201,38	3205,99	4,61	3075,58	3201,38	125,80	3073,01	3075,58	2,57	3078,64	3104,78	26,14
38	Buszewo 11	3111,00	3120,50	9,50	2964,50	3111,00	146,50	2963,00	2964,50	1,50	2968,00	2980,50	12,50
39	Buszewo 12	3110,50	3116,50	6,00	2979,00	3110,50	131,50				2981,71	2985,61	3,90
40	Buszewo 13	3120,00	3125,50	5,50	2987,00	3120,00	133,00	2985,00	2987,00	2,00	2990,00	2992,00	2,00
41	Buszewo 14	3140,00	3151,50	11,50	3006,00	3140,00	134,00				3014,00	3040,00	26,00
42	Buszewo 16	3126,09	3129,50	3,41	2991,00	3126,09	135,09	2988,67	2991,00	2,33	2994,98	3032,00	37,02
43	Buszów 1	3137,00	3147,00	10,00	2930,01	3137,00	206,99	2927,50	2930,01	2,51	2934,76	3027,60	92,84
44	Chartów 1	2762,00	2772,00	10,00	2641,94	2762,00	120,06	2640,00	2641,94	1,94	2646,89	2691,36	44,47
45	Chartów 2	2710,50	2733,00	22,50	2630,13	2710,50	80,37	2628,22	2630,13	1,91	2632,52	2659,00	26,48
46	Chartów 3	2766,66	2791,00	24,34	2478,64	2766,66	288,02	2477,50	2478,64	1,14	2479,60	2528,16	48,56
47	Chartów 5	3040,00	3045,00	5,00	2494,30	3040,00	545,70	2493,00	2494,30	1,30	2496,06	2518,90	22,84
48	Chartów 6	2721,50	2743,00	21,50	2482,78	2721,50	238,72	2482,00	2482,78	0,78	2484,59	2525,07	40,48
49	Chraplewo 1	2790,00	2808,50	18,50	2715,57	2790,00	74,43	2710,00	2715,57	5,57	2715,57	2720,78	5,21
50	Chraplewo 2	2790,00	2808,50	18,50	2729,35	2790,00	60,65	2724,94	2729,35	4,41	2729,35	2735,04	5,69

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
51	Chraplewo-4	2773,00	2795,00	22,00	2697,50	2773,00	75,50				2700,87	2707,50	6,63
52	Chrośnica 1	2201,00	2207,50	6,50	2129,10	2201,00	71,90	2125,50	2129,10	3,60			
53	Chrzypsko-1	3394,00	3449,00?		2885,00	3394,00	509,00						
54	Chrzypsko 2	3229,00	3265,50	36,50	3064,00	3229,00	165,00	3061,00	3064,00	3,00			
55	Chrzypsko 3	3193,50	3222,50	29,00	3012,50	3193,50	181,00	3007,50	3012,50	5,00	3053,10	3059,45	6,35
56	Cicha Góra 5	2379,00	2391,00	12,00	2325,00	2379,00	54,00	2321,50	2325,00	3,50			
57	Cicha Góra-1	2486,50	2495,50	9,00	2407,50	2486,50	79,00	2405,00	2407,50	2,50			
58	Cicha Góra 2	2499,00	2516,50	17,50	2422,50	2499,00	76,50	2420,00	2422,50	2,50			
59	Cicha Góra-3	2471,50	2487,50	16,00	2395,00	2471,50	76,50	2392,50	2395,00	2,50			
60	Cicha Góra-4	2451,00	2458,00	7,00	2373,00	2451,00	78,00	2371,50	2373,00	1,50			
61	Cicha Góra 6	2503,50	2510,00	6,50	2411,50	2503,50	92,00	2405,00	2407,50	2,50			
62	Cicha Góra 7	2352,65	2365,19	12,54	2297,32	2352,65	55,33	2294,26	2297,32	3,06			
63	Cicha Góra 8	2388,84	2402,23	13,39	2330,61	2388,84	58,23	2327,91	2330,61	2,70			
64	Cicha Góra 9	2412,34	2425,29	12,95	2357,99	2412,34	54,35	2354,62	2357,99	3,37			
65	Ciecierzycze 1	2992,50	2998,00	5,50	2866,10	2992,50	126,40	2864,97	2866,10	1,13	2875,33	2879,06	3,73
66	Ciecierzycze 1k				2866,40	3003,78?		2864,99	2866,40	1,41	2877,53	2879,53	2,00
67	Cychry-1	3064,00	3073,00	9,00	2619,00	3064,00	445,00	2616,00	2619,00	3,00	2619,00	2641,15	22,15
68	Cychry 2	2890,00	2994,00	104,00	2664,00	2890,00	226,00	2661,00	2664,00	3,00	2667,50	2675,50	8,00
69	Cychry 4	2911,50	2933,00	21,50	2640,00	2911,50	271,50	2638,50	2640,00	1,50	2646,51	2700,97	54,46
70	Cychry 5	3098,62	3106,81	8,19	2639,65	3098,62	458,97	2637,94	2639,65	1,71	2640,93	2663,82	22,89
71	Cychry 5k	3166,83	3173,89	7,06	2639,38	3166,83	527,45	2637,93	2639,38	1,45	2640,94	2663,14	22,20
72	Cychry 6	2922,50	2952,50	30,00	2655,50	2922,50	267,00	2654,00	2655,50	1,50	2676,00	2704,54	28,54
73	Dalsze 1	3418,18	3429,96	11,78	3205,44	3418,18	212,74				3210,33	3241,77	31,44
74	Dębno 1	3348,92	3351,12	2,20	2686,00	3348,92	662,92	2685,00	2686,00	1,00	2686,00	2723,70	37,70
75	Długoszyn 1	2894,50	2898,00	3,50	2583,00	2894,50	311,50	2582,00	2583,00	1,00	2583,00	2597,38	14,38
76	Drogomin 1	2767,50	2795,00	27,50	2678,48	2767,50	89,02	2676,00	2678,48	2,48	2678,48	2695,62	17,14
77	Drogomin 2	2982,50	2987,00	4,50	2644,50	2982,50	338,00	2642,00	2644,50	2,50	2644,50	2679,07	34,57
78	Duszniki 1	2964,50	2969,00	4,50	2911,50	2964,50	53,00						
79	Duszniki 2	2982,50	2986,50	4,00	2921,00	2982,50	61,50	2917,00	2921,00	4,00			
80	Duszniki 3	2976,00	2985,00	9,00	2910,00	2976,00	66,00	2906,00	2910,00	4,00			
81	Dzieduszyce 1	3050,00	3068,50	18,50	2856,77	3050,00	193,23	2854,50	2856,77	2,27	2856,77	2903,00	46,23
82	Dzieduszyce 2	3000,50	3029,00	28,50	2920,00	3000,50	80,50	2878,50	2880,00	1,50	2880,00	2920,00	40,00
83	Dzieduszyce 3	3007,00	3031,00	24,00	2959,00	3007,00	48,00	2902,00	2903,50	1,50	2903,50	2959,00	55,50
84	Dzierżów 1k	3007,44	3029,05	21,61	2960,89	3007,44	46,55	2959,21	2960,89	1,68	2962,07	2964,68	2,61
85	Dzierżów 1k-Bis	2936,67	2955,14	18,47	2855,65	2936,67	81,02	2849,63	2855,65	6,02	2876,26	2877,88	1,62
86	Gajewo 1	3131,00	3139,00	8,00	2993,50	3131,00	137,50	2992,00	2993,50	1,50	2996,29	3028,60	32,31
87	Gądków Wielki 1	2708,00	2710,00	2,00	2239,00	2708,00	469,00	2237,50	2238,52	1,02	2238,52	2257,57	19,05
88	Gnuszyn 1	3479,52	3484,05	4,53	2994,15	3479,52	485,37	2991,00	2994,15	3,15	2994,15	3002,23	8,08
89	Gorzów Wielkopolski IG-1	3026,07	3047,20	21,13	2898,40	3026,07	127,67	2896,80	2898,40	1,60	2898,40	2916,54	18,14
90	Gorzów Wielkopolski 2	3170,00	3172,98	2,98	2681,00	3170,00	489,00	2677,50	2681,00	3,50	2681,50	2735,00	53,50
91	Górzycza 1	2685,00	2704,50	19,50	2462,00	2685,00	223,00	2460,50	2462,00	1,50	2462,00	2469,85	7,85
92	Górzycza-2	2709,50	2725,00	15,50	2481,00	2709,50	228,50	2478,00	2481,00	3,00	2481,00	2501,69	20,69
93	Górzycza 3	2707,23	2720,50	13,27	2464,00	2707,23	243,23	2461,00	2464,00	3,00	2464,00	2480,66	16,66
94	Górzycza-4	2717,00	2743,50	26,50	2430,00	2717,00	287,00	2429,00	2430,00	1,00	2432,10	2461,03	28,93
95	Górzycza-5	2716,00	2729,00?		2542,50	2716,00	173,50	2542,50	2546,50	4,00	2548,21	2581,36	33,15
96	Górzycza 6	2694,00	2711,00?		2447,00	2694,00	247,00	2447,00	2449,00	2,00	2449,00	2468,00	19,00
97	Górzycza-7	2706,50	2719,50?		2565,00	2706,50	141,50	2473,50	2475,00	1,50	2475,00	2565,00	90,00
98	Górzycza 8	2697,50	2714,50?		2463,00	2697,50	234,50	2461,50	2463,00	1,50			
99	Górzycza 10	2761,49	2864,50	103,01	2727,46	2761,49	34,03	2726,00	2727,46	1,46	2732,67	2741,64	8,97
100	Grotów 1	3196,50	3200,99	4,49	3152,64	3196,50	43,86	3149,00	3152,64	3,64	3153,53	3157,36	3,83
101	Grotów 2	3219,00	3224,50	5,50	3151,00	3219,00	68,00	3149,00	3151,00	2,00			
102	Grotów 5	3279,50	3288,00	8,50	3176,00	3279,50	103,50	3173,50	3176,00	2,50			
103	Grotów 6	3296,50	3300,00	3,50	3187,50	3296,50	109,00	3186,00	3187,50	1,50	3187,50	3217,50	30,00
104	Grzymiradz 1	3299,00	3317,99	18,99	2695,50	3299,00	603,50	2693,50	2695,50	2,00	2695,50	2735,03	39,53
105	Jastrzębsko 1	2303,00	2309,00	6,00	2240,50	2303,00	62,50	2238,00	2240,50	2,50			
106	Jastrzębsko 2	2312,00	2317,50	5,50	2213,50	2312,00	98,50	2207,00	2213,50	6,50			
107	Jastrzębsko 3	2322,50	2331,00	8,50	2244,00	2322,50	78,50	2240,00	2244,00	4,00	2247,00	2257,50	10,50
108	Jenimiec-1	2870,00	2921,00?		2640,00	2870,00	230,00	2637,50	2640,00	2,50			
109	Jenimiec 2	2981,20	2995,40	14,20	2641,50	2981,20	339,70	2638,00	2641,50	3,50			

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
110	Jeniniec 4	2987,50	3003,50	16,00	2648,50	2987,50	339,00	2645,00	2648,50	3,50	2648,50	2652,17	3,67
111	Jeniniec-7	2966,50	2981,00	14,50	2605,00	2966,50	361,50	2602,50	2605,00	2,50	2605,00	2637,25	32,25
112	Jeżyki 1	2938,00	2998,00	60,00	2915,00	2938,00	23,00	2903,00	2906,50	3,50	2906,50	2915,00	8,50
113	Kaczlin 1	3555,50	3564,50	9,00	2991,00	3555,50	564,50	2989,50	2991,00	1,50	2991,00	3017,01	26,01
114	Kamień Mały 1k	3257,00	3297,50?		3025,55	3257,00	231,45	3022,41	3025,55	3,14	3037,12	3085,90	48,78
115	Kamień Mały 2	2798,00	2803,00	5,00	2695,50	2798,00	102,50				2697,55	2744,38	46,83
116	Krobielewko-1	2994,80	3002,00	7,20	2956,00	2994,80	38,80	2952,00	2956,00	4,00	2956,00	2960,40	4,40
117	Krobielewko 2	3022,00	3033,00	11,00	2930,50	3022,00	91,50	2925,00	2930,50	5,50	2930,50	2937,31	6,81
118	Krobielewko-4k	3311,50	3338,30	26,80	3256,50	3311,50	55,00	3253,00	3256,50	3,50	3263,06	3269,37	6,31
119	Krobielewko 5	3179,00	3208,50	29,50	3086,50	3179,00	92,50	3085,50	3086,50	1,00	3087,05	3105,50	18,45
120	Leszczyny 1	3225,00	3237,00	12,00	2766,00	3225,00	459,00	2764,00	2766,00	2,00	2766,50	2824,00	57,50
121	Leszczyny 1k	3475,60	3488,09	12,49	2766,75	3475,60	708,85	2764,76	2766,75	1,99	2767,39	2824,32	56,93
122	Lubiatów 1	3236,50	3242,00	5,50	2947,00	3236,50	289,50	2921,00	2922,50	1,50	2922,50	2982,42	59,92
123	Lubiatów 2	3265,00	3269,00	4,00	2945,00	3265,00	320,00	2907,50	2909,50	2,00	2909,50	2945,00	35,50
124	Lubiatów-4	3216,00	3222,50	6,50	2897,00	3216,00	319,00	2894,50	2897,00	2,50	2897,00	2967,05	70,05
125	Lubiszyn 1	3105,50	3109,50	4,00	2976,17	3105,50	129,33	2975,00	2976,17	1,17	2977,46	3014,50	37,04
126	Lubiszyn-1k	3100,90	3106,60	5,70	2976,70	3100,90	124,20	2974,80	2976,70	1,90			
127	Lubiszyn 2	3181,20	3193,00	11,80	2958,50	3181,20	222,70	2957,50	2958,50	1,00	2962,00	3011,25	49,25
128	Lubiszyn 3k	3180,78	3196,33	15,55	3022,00	3180,78	158,78	3021,00	3022,00	1,00	3022,00	3075,66	53,66
129	Lubiszyn 3k Bis	3184,68	3203,01?		3040,06	3184,68	144,62	3038,55	3040,06	1,51	3040,06	3100,11	60,05
130	Lubno 1	3118,61	3123,00	4,39	3062,00	3118,61	56,61	3041,50	3042,50	1,00	3043,94	3062,00	18,06
131	Lwówek 1	2692,00	2714,00	22,00	2610,00	2692,00	82,00	2607,50	2610,00	2,50			
132	Lwówek 2k	2707,92	2721,40	13,48	2637,70	2707,92	70,22	2634,73	2637,70	2,97			
133	Łągów 1	2924,50	2927,00	2,50	2483,00	2924,50	441,50	2481,00	2483,00	2,00	2483,00	2489,06	6,06
134	Marwice 1	3132,00	3137,00	5,00	3006,00	3132,00	126,00	3005,00	3006,00	1,00	3012,39	3034,00	21,61
135	Marwice 1k	3153,52	3163,04?		3013,50	3153,52	140,02	3010,90	3013,50	2,60	3022,29	3039,17	16,88
136	Marwice 3	3134,00	3143,00	9,00	3005,66	3134,00	128,34	3003,00	3005,66	2,66			
137	Maszków 1	2790,00	2794,50	4,50	2589,00	2790,00	201,00	2585,50	2589,00	3,50	2589,00	2625,55	36,55
138	Mężyk 1	4093,00	4095,00	2,00	3529,51	4093,00	563,49						
139	Międzychód 2	3100,00	3147,50	47,50	3039,11	3100,00	60,89	3037,55	3039,11	1,56	3039,11	3041,28	2,17
140	Międzychód 3	3179,50	3196,50	17,00	2999,00	3179,50	180,50	2995,00	2999,00	4,00			
141	Międzychód 4	3056,00	3070,00	14,00	2973,00	3056,00	83,00	2970,00	2973,00	3,00	2977,01	2980,87	3,86
142	Międzychód 5	3121,50	3133,50	12,00	3036,00	3121,50	85,50	3033,50	3036,00	2,50	3036,48	3037,65	1,17
143	Międzychód 6	3145,00	3162,00	17,00	3054,00	3145,00	91,00	3051,00	3054,00	3,00			
144	Międzyrzecz 1a	2704,00	2716,50	12,50	2605,50	2704,00	98,50	2602,50	2605,50	3,00			
145	Międzyrzecz 2	2609,00	2620,00	11,00	2537,58	2609,00	71,42	2533,50	2537,58	4,08	2537,58	2543,74	6,16
146	Międzyrzecz 3	2553,00	2577,00	24,00	2480,50	2553,00	72,50	2477,00	2480,50	3,50			
147	Mokrzec 1	3254,00	3261,00	7,00	3034,00	3254,00	220,00	3032,00	3034,00	2,00	3034,00	3040,23	6,23
148	Mostno 1	3018,00	3034,00	16,00	2861,50	3018,00	156,50	2861,50	2863,00	1,50	2866,09	2945,00	78,91
149	Mostno 2	3009,00	3032,50	23,50	2930,00	3009,00	79,00	2823,00	2824,50	1,50	2844,18	2930,00	85,82
150	Mostno 3	3010,00	3029,00	19,00	2810,50	3010,00	199,50	2809,00	2810,50	1,50	2815,37	2935,85	120,48
151	Mostno 4	3070,00	3076,00	6,00	2937,92	3070,00	132,08	2936,00	2937,92	1,92	2943,33	2981,39	38,06
152	Mostno 5k	3091,11	3123,22	32,11	2955,71	3091,11	135,40	2953,41	2955,71	2,30	2959,66	3015,11	55,45
153	Mostno 6	3068,50	3089,26	20,76	2802,16	3068,50	266,34	2800,80	2802,16	1,36	2803,02	2862,00	58,98
154	Mostno 7	3090,00	3104,00	14,00	2960,56	3090,00	129,44	2958,50	2960,56	2,06	2962,69	2964,33	1,64
155	Myszęcin 1	2611,00	2616,50	5,50	2347,13	2611,00	263,87	2345,00	2347,13	2,13	2347,13	2408,07	60,94
156	Myślibórz GN-1	3615,72	3619,97	4,25	3020,00	3615,72	595,72	2985,00	2987,00	2,00	2987,00	3013,38	26,38
157	Namyślin 1	3135,00	3140,00	5,00	2589,50	3135,00	545,50	2577,50	2580,00	2,50	2580,00	2589,50	9,50
158	Namyślin 3				2530,00	2847,00	317,00	2528,50	2530,00	1,50			
159	Nowy Tomyśl 2k	2294,68	2335,85	41,17	2253,87	2294,68	40,81	2250,37	2253,87	3,50			
160	Nowy Tomyśl 1	2674,00	2700,00	26,00	2588,00	2674,00	86,00	2576,50	2580,00	3,50	2580,00	2586,19	6,19
161	Obrzycko 1	3964,00	3967,00	3,00	3515,00	3964,00	449,00	3482,00	3483,50	1,50			
162	Ostrowiec 1	3786,00	3806,60?		3719,00	3786,00	67,00						
163	Ośno IG-2	3092,00	3095,00	3,00	2468,00	3092,00	624,00	2417,50	2419,50	2,00	2421,52	2457,97	36,45
164	Ośno-3	2738,00	2798,00?		2417,50	2738,00	320,50	2415,00	2417,50	2,50			
165	Ośno-4	2794,50	2817,00	22,50	2419,00	2794,50	375,50	2417,50	2419,00	1,50	2419,00	2438,67	19,67
166	Ownice 1	2789,00	2805,00	16,00	2675,50	2789,00	113,50	2674,50	2675,50	1,00	2677,73	2703,33	25,60
167	Ownice 2	2711,00	2737,00	26,00	2574,00	2711,00	137,00	2572,00	2574,00	2,00	2578,37	2596,15	17,78
168	Paproć 1	2328,00	2346,00	18,00	2258,00	2328,00	70,00	2256,00	2258,00	2,00			
169	Paproć 2	2383,00	2388,00	5,00	2298,00	2383,00	85,00	2296,50	2298,00	1,50			

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
170	Paproć 3a	2339,00	2344,00	5,00	2240,50	2339,00	98,50	2238,00	2240,50	2,50			
171	Paproć 4	2356,00	2372,50	16,50	2260,50	2356,00	95,50	2259,00	2260,50	1,50			
172	Paproć 5	2440,00	2444,50	4,50	2347,00	2440,00	93,00	2337,00	2339,00	2,00	2339,00	2347,00	8,00
173	Paproć 6	2387,00	2402,00	15,00	2326,00	2387,00	61,00	2320,81	2322,50	1,69			
174	Paproć 7	2415,50	2425,00	9,50	2324,00	2415,50	91,50	2322,00	2324,00	2,00			
175	Paproć 8	2388,50	2405,00	16,50	2315,00	2388,50	73,50	2310,00	2312,00	2,00	2312,00	2315,00	3,00
176	Paproć 9	2440,00	2445,00	5,00	2344,00	2440,00	96,00	2341,50	2344,00	2,50			
177	Paproć 10	2355,00	2362,50	7,50	2272,50	2355,00	82,50	2270,50	2272,50	2,00			
178	Paproć 11	2454,00	2467,00	13,00	2365,00	2454,00	89,00	2351,00	2352,50	1,50	2352,50	2365,00	12,50
179	Paproć 12	2467,00	2476,50	9,50	2372,50	2467,00	94,50	2363,50	2366,00	2,50	2366,00	2372,50	6,50
180	Paproć 13	2442,00	2457,50	15,50	2365,50	2442,00	76,50	2363,00	2365,50	2,50			
181	Paproć 14	2453,49	2471,00	17,51	2374,51	2453,49	78,98	2373,00	2374,51	1,51	2374,51	2377,50	2,99
182	Paproć 15	2490,50	2505,00	14,50	2406,93	2490,50	83,57	2404,50	2406,93	2,43	2406,93	2411,06	4,13
183	Paproć 16	2475,00	2486,00	11,00	2390,00	2475,00	85,00	2381,00	2384,00	3,00	2384,00	2390,00	6,00
184	Paproć 17	2396,50	2404,81	8,31	2339,50	2396,50	57,00	2330,50	2335,00	4,50	2335,00	2339,50	4,50
185	Paproć 18	2332,00	2337,50	5,50	2239,50	2332,00	92,50	2237,50	2239,50	2,00			
186	Paproć 19	2310,00	2326,00	16,00	2237,50	2310,00	72,50						
187	Paproć 20	2452,50	2461,50	9,00	2375,00	2452,50	77,50	2373,00	2375,00	2,00	2375,00	2380,62	5,62
188	Paproć 21	2276,50	2294,50	18,00	2195,00	2276,50	81,50	2192,00	2195,00	3,00			
189	Paproć 22	2324,00	2334,00	10,00	2218,50	2324,00	105,50	2216,00	2218,50	2,50			
190	Paproć 23	2356,00	2367,00	11,00	2277,00	2356,00	79,00	2274,00	2277,00	3,00			
191	Paproć 24	2420,00	2428,00	8,00	2344,50	2420,00	75,50	2337,19	2344,50	7,31			
192	Paproć 25	2389,50	2397,50	8,00	2327,00	2389,50	62,50	2323,00	2327,00	4,00			
193	Paproć 26	2338,00	2355,50	17,50	2253,00	2338,00	85,00	2251,00	2253,00	2,00			
194	Paproć 27	2328,00	2336,00	8,00	2253,00	2328,00	75,00	2247,00	2253,00	6,00			
195	Paproć 28	2348,50	2360,50	12,00	2292,50	2348,50	56,00	2289,50	2292,50	3,00			
196	Paproć 29	2302,00	2312,50	10,50	2244,00	2302,00	58,00	2240,00	2244,00	4,00			
197	Paproć 32	2425,00	2441,50	16,50	2355,50	2425,00	69,50	2354,00	2355,50	1,50	2355,50	2358,63	3,13
198	Paproć 33	2426,00	2442,50	16,50	2355,50	2426,00	70,50	2354,00	2355,50	1,50	2355,50	2362,09	6,59
199	Paproć 34	2447,00	2464,50	17,50	2356,25	2447,00	90,75	2353,00	2356,25	3,25	2356,25	2360,13	3,88
200	Paproć 35	2458,00	2470,00	12,00	2359,00	2458,00	99,00	2356,00	2359,00	3,00	2359,00	2363,67	4,67
201	Paproć 36	2428,50	2442,50	14,00	2362,00	2428,50	66,50	2360,50	2362,00	1,50			
202	Paproć 37	2422,50	2436,00	13,50	2343,50	2422,50	79,00	2342,50	2343,50	1,00			
203	Paproć 38	2439,50	2451,50	12,00	2361,00	2439,50	78,50	2359,00	2361,00	2,00			
204	Paproć 39	2428,50	2432,00	3,50	2341,50	2428,50	87,00	2338,50	2341,50	3,00			
205	Paproć 40	2395,96	2431,50	35,54	2327,50	2395,96	68,46	2326,50	2327,50	1,00			
206	Paproć 41	2414,50	2430,50	16,00	2331,00	2414,50	83,50	2329,00	2331,00	2,00			
207	Paproć 42	2438,50	2451,00	12,50	2358,50	2438,50	80,00	2356,50	2358,50	2,00			
208	Paproć 43	2395,00	2414,00	19,00	2327,50	2395,00	67,50	2324,50	2327,50	3,00			
209	Paproć 44	2415,50	2424,00	8,50	2336,50	2415,50	79,00	2334,50	2336,50	2,00			
210	Paproć 46	2440,89	2459,50	18,61	2367,50	2440,89	73,39	2344,50	2363,00	18,50			
211	Paproć 47	2435,50	2445,50	10,00	2347,00	2435,50	88,50	2344,50	2347,00	2,50			
212	Paproć 48	2416,00	2430,50	14,50	2350,00	2416,00	66,00	2348,00	2350,00	2,00			
213	Paproć 49	2465,00	2477,50	12,50	2372,50	2465,00	92,50	2370,50	2372,50	2,00			
214	Paproć 50	2482,00	2486,00	4,00	2384,00	2482,00	98,00	2380,50	2384,00	3,50			
215	Piersko 1	3344,50	3346,50	2,00	2842,87	3344,50	501,63	2840,50	2842,87	2,37			
216	Piotry-1	2608,00	2630,20	22,20	2545,16	2608,00	62,84	2541,66	2545,16	3,50	2545,16	2556,00	10,84
217	Płonica 1	2888,16	2893,00	4,84	2805,00	2888,16	83,16	2801,00	2805,00	4,00			
218	Pniewy 1	3369,00	3379,00	10,00	2841,80	3369,00	527,20	2839,00	2841,80	2,80			
219	Pniewy 2	3102,50	3144,00	41,50	2932,94	3102,50	169,56	2930,00	2932,94	2,94	2932,94	3043,25	110,31
220	Pniewy 3	3175,00	3187,50	12,50	3089,82	3175,00	85,18	3082,50	3089,82	7,32	3089,82	3093,71	3,89
221	Podlesie 1	3271,00	3298,00	27,00	3187,71	3271,00	83,29	3185,50	3187,71	2,21	3200,06	3217,63	17,57
222	Podrzewie 1	3054,00	3059,50	5,50	2992,50	3054,00	61,50	2990,00	2992,50	2,50			
223	Podrzewie 2	3056,50	3062,50	6,00	2993,00	3056,50	63,50	2989,50	2993,00	3,50			
224	Podrzewie 3	3075,00	3083,00	8,00	3007,50	3075,00	67,50	3003,00	3007,50	4,50			
225	Raław 1k	3102,05	3122,32	20,27	3024,06	3102,05	77,99	3022,12	3024,06	1,94	3025,27	3033,80	8,53
226	Różańsko 1	3147,00	3180,00	33,00	3070,00	3147,00	77,00	3068,00	3070,00	2,00			
227	Różańsko 1a	3147,00	3176,00	29,00	3068,50	3147,00	78,50	3067,50	3068,50	1,00			
228	Różańsko 2	3157,00	3194,50	37,50	3087,59	3157,00	69,41	3077,89	3087,59	9,70	3099,09	3131,88	32,79
229	Różańsko 3k				3103,61	3198,31	94,70	3101,68	3103,61	1,93			

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
230	Różańsko 4	3155,38	3191,36?		2890,00	3155,38	265,38						
231	Santok 1	3069,00	3086,50	17,50	2968,00	3069,00	101,00	2967,00	2968,00	1,00			
232	Sątopy-1	2611,00	2632,00	21,00	2510,00	2611,00	101,00	2507,00	2510,00	3,00			
233	Sątopy-2	2605,00	2619,00	14,00	2520,00	2605,00	85,00	2508,00	2510,00	2,00	2510,00	2520,00	10,00
234	Sieraków 1	3165,50	3168,50	3,00	3104,50	3165,50	61,00	3101,51	3104,50	2,99			
235	Sieraków 3	3227,50	3231,50	4,00	3140,00	3227,50	87,50	3134,00	3140,00	6,00	3148,32	3150,84	2,52
236	Sieraków 4	3243,33	3247,65	4,32	3214,56	3243,33	28,77	3211,18	3214,56	3,38			
237	Sieraków 5	3225,00	3231,00	6,00	3133,00	3225,00	92,00	3130,00	3133,00	3,00			
238	Słońsk 1k	3513,10	3532,82	19,72	2748,19	3513,10	764,91	2745,73	2748,19	2,46	2749,76	2819,14	69,38
239	Sokolniki 1	3472,50	3475,50	3,00	2981,50	3472,50	491,00	2979,21	2981,50	2,29			
240	Sowia Góra 1	3207,00	3214,00	7,00	2928,50	3207,00	278,50	2926,00	2928,50	2,50	2931,00	2966,00	35,00
241	Sowia Góra-2k	3306,99	3311,99	5,00	2939,12	3306,99	367,87	2937,00	2939,12	2,12	2940,00	3018,35	78,35
242	Stanowice 1	3122,00	3126,00	4,00	3023,50	3122,00	98,50	3021,00	3023,50	2,50			
243	Stanowice 2	3109,50	3116,50	7,00	3000,00	3109,50	109,50	2999,00	3000,00	1,00	3001,00	3022,00	21,00
244	Stanowice 3	3113,00	3133,20	20,20	3065,00	3113,00	48,00	3032,00	3034,00	2,00	3036,69	3065,00	28,31
245	Staropole 1	2722,00	2728,00	6,00	2282,00	2722,00	440,00	2279,50	2282,00	2,50	2282,00	2287,74	5,74
246	Staropole-2	2690,00	2691,40	1,40	2281,00	2690,00	409,00	2278,25	2281,00	2,75			
247	Staropole-8	2703,00	2740,00	37,00	2270,72	2703,00	432,28						
248	Strzelce Krajeńskie IG-1	3870,00	3871,50	1,50	3208,87	3870,00	661,13	3208,08	3208,87	0,79	3209,91	3245,00	35,09
249	Sulęcín-1	2891,00	2893,00?		2435,50	2891,00	455,50	2433,50	2435,50	2,00	2435,50	2439,77	4,27
250	Sulęcín-2	2617,00	2623,00?		2362,00	2617,00	255,00						
251	Sulęcín 3	2853,00	2861,00	8,00	2452,41	2853,00	400,59	2451,00	2452,41	1,41			
252	Sulęcín-4	2920,00	2923,00	3,00	2444,20	2920,00	475,80	2443,50	2444,20	0,70	2444,85	2453,30	8,45
253	Sulęcín 5	2898,00	2903,00	5,00	2436,20	2898,00	461,80	2435,00	2436,20	1,20	2437,49	2448,33	10,84
254	Sulęcín 6	2910,00	2912,50	2,50	2435,00	2910,00	475,00	2432,50	2435,00	2,50	2435,00	2449,92	14,92
255	Sulęcín 7	2790,00	2820,00	30,00	2323,38	2790,00	466,62	2322,50	2323,38	0,88	2324,39	2359,32	34,93
256	Sulęcín-8	2905,50	2911,50?		2465,50	2905,50	440,00						
257	Sulęcín-9	2924,00	2928,00?		2455,00	2924,00	469,00	2452,50	2455,00	2,50	2455,00	2470,60	15,60
258	Sulęcín 10	2931,50	2934,50	3,00	2479,00	2931,50	452,50	2477,00	2479,00	2,00	2479,00	2483,16	4,16
259	Sulęcín-11	2945,00	2948,00	3,00	2444,00	2945,00	501,00	2441,50	2444,00	2,50	2444,00	2461,48	17,48
260	Sulęcín 12	2937,00	2939,00	2,00	2480,00	2937,00	457,00	2478,00	2480,00	2,00	2480,00	2485,76	5,76
261	Sulęcín-20	2665,00	2685,00?		2574,00	2665,00	91,00	2570,50	2574,00	3,50			
262	Sulęcín 21	2655,00	2659,50	4,50	2471,08	2655,00	183,92	2470,00	2471,08	1,08	2471,91	2518,63	46,72
263	Ściechów 1	3173,57	3181,50	7,93	3014,50	3173,57	159,07	3012,50	3014,50	2,00	3017,50	3061,25	43,75
264	Templewo 1	2675,00	2680,00	5,00	2574,00	2675,00	101,00	2572,00	2574,00	2,00	2574,00	2589,14	15,14
265	Wędrzyn 1	2894,00	2906,00	12,00	2574,54	2894,00	319,46	2572,00	2574,54	2,54			
266	Wędrzyn 5	2903,00	2912,00	9,00	2612,96	2903,00	290,04	2611,50	2612,96	1,46	2613,75	2673,16	59,41
267	Więclaw 1	3171,95	3186,00	14,05	2752,50	3171,95	419,45	2750,50	2752,50	2,00	2752,50	2796,49	43,99
268	Wąsowo 1	2693,60	2701,00	7,40	2615,20	2693,60	78,40	2612,00	2615,20	3,20	2575,54	2600,27	24,73
269	Wilczyna 1a	3064,50	3069,50	5,00	2980,00	3064,50	84,50	2977,50	2980,00	2,50			
270	Witnica 1	3280,01	3282,74	2,73	2731,50	3280,01	548,51	2729,00	2731,50	2,50	2729,00	2761,00	32,00
271	Zbąszynek IG-2	2407,50	2428,50	21,00	2326,00	2407,50	81,50	2300,00	2304,00	4,00	2304,00	2326,00	22,00
272	Zbąszynek IG-3	2482,00	2497,50	15,50	2400,50	2482,00	81,50	2398,00	2400,50	2,50	2400,50	2408,83	8,33
273	Zbąszyń 3	2163,00	2169,00	6,00	2113,50	2163,00	49,50	2111,50	2113,50	2,00			
274	Zielin 1	3136,00	3223,50	87,50	2771,50	3136,00	364,50	2769,50	2771,50	2,00	2771,50	2791,77	20,27
275	Zielin 2	3057,00	3264,00	207,00	2752,00	3057,00	305,00	2739,50	2741,00	1,50	2741,00	2752,00	11,00
276	Zielin 3	3148,07	3233,70	85,63	2771,00	3148,07	377,07	2769,50	2771,00	1,50	2771,00	2792,12	21,12
277	Zielin 3k Bis	3093,89	3221,96	128,07	2770,58	3093,89	323,31	2769,56	2770,58	1,02	2770,58	2780,65	10,07
Liczba otworów Number of boreholes		273	254	254	277	276	276	258	258	258	171	171	171
Wartość minimalna Minimum value		2163,00	2169,00	1,40	2113,50	2163,00	23,00	2111,50	2113,50	0,70	2238,52	2257,50	1,17
Wartość maksymalna Maximum value		4093,00	4095,00	207,00	3719,00	4093,00	1184,00	3482,00	3483,50	18,50	3263,06	3269,37	136,35
Średnia arytmetyczna Arithmetic average		2879,20	2887,04	15,35	2693,71	2883,23	190,14	2675,14	2677,68	2,50	2757,12	2785,27	28,15

Współczynnik korelacji Correlation coefficient	A2/Na2(+K2)	-0,17
	Na2(+K2)/A2r	-0,39

? – przypuszczalna wartość/supposed value

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2111,5 m, maksymalna – 3482,0 m, średnia – 2675,14 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2113,5 m, maksymalna – 3483,5 m, średnia – 2677,7 m,
- miąższość: minimalna – 0,7 m, maksymalna – 23,0 m, średnia – 2,52 m.

Wartości współczynnika korelacji między utworami siarczanowymi i chlorkowymi tego cyklotemu wynoszą odpowiednio (tab. 4):

- dla stosunku miąższości siarczanów [anhydryt podstawowy (A2)] do miąższości nadległych utworów chlorkowych [starsza sól kamienna (Na2) wraz ze starszą solą potasową (K2) oraz starszą solą kamienną kryjącą (Na2r)] = $-0,17$;
- dla stosunku miąższości utworów chlorkowych [starsza sól kamienna (Na2) wraz ze starszą solą potasową (K2) oraz starszą solą kamienną kryjącą (Na2r)] do miąższości nadległych siarczanów [anhydryt kryjący (A2r)] = $-0,37$.

Na figurze 9 ukazano zmiany miąższości utworów solnych i siarczanowych cyklotemu PZ2 wraz sumaryczną interpretacją stref paleofacjalnych w zbiornikach ewaporatowych.

Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ2

Poniżej omówiono w porządku chronologicznym przypuszczalną paleomorfologię kolejnych ewaporatowych zbiorników depozycyjnych utworów tego cyklotemu.

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu podstawowego (A2)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów

anhydrytu podstawowego (A2) przedstawiono na figurze 10.

Blisko połowę siarczanowego zbiornika ewaporatowego na badanym obszarze zajmował rozbudowany obszar płycizn siarczanowych, gdzie miąższość osadów wynosi 10–15 m. Rozciągały się one w kierunku NW–SE i tworzyły dwa główne obszary: mniejszy, o łukowatym kształcie obszar NW i znacznie większy, silnie rozbudowany obszar SE, połączony z poprzednim wąskim pasmem płycizny. Na obszarze SE utworzyły się większe struktury typu platform siarczanowych, w obrębie których miąższość osadów wynosi od 40 do 55 m. Z kolei na obszarze NW miąższe (25–50 m) nagromadzenia siarczanów uformowały zespoły niewielkich wysp siarczanowych. Podobne wyspy powstały też na brzegach mniejszych obszarów płycizn w zachodniej części zbiornika (rejon Górzycy–Chartów) i w okolicach Krobielewka. Lokalnie na płyciznach występowały mniejsze przegłębienia np. rejon Stanowice–Baczyna, gdzie grubość osadów nie przekracza 10 m.

Płycizny siarczanowe przechodziły ku północy, wschodowi i zachodowi w rozległe partie płytkiego otwartego basenu siarczanowego (grubość osadów 5–10 m) z lokalnymi przegłębieniami, a dalej na północ i zachód występował otwarty głęboki basen siarczanowy, gdzie miąższość siarczanów nie przekracza 5 m.

Wpływ tektoniki na zróżnicowanie miąższości utworów anhydrytu podstawowego (w sensie tektoniki syn- i postsedymenacyjnej) wydaje się być stosunkowo niewielki w skali całego obszaru. Lokalny wzrost miąższości osadów w rejonie Ostrowca (w obrębie głębokiego basenu – fig. 10) mógł być spowodowany aktywnością pobliskich stref uskoku, zarejestrowanych w stropie tych utworów. Podobnie powstała wyspa siarczanowa w rejonie Górzycy–Chartów. „Atolowy” w planie układ płycizn w rejonie Sulęcina–Drogomina, okalający strefę głębszego basenu, może być też częściowo produktem wynoszenia dna zbiornika w otoczeniu występującej na południe serii uskoku.

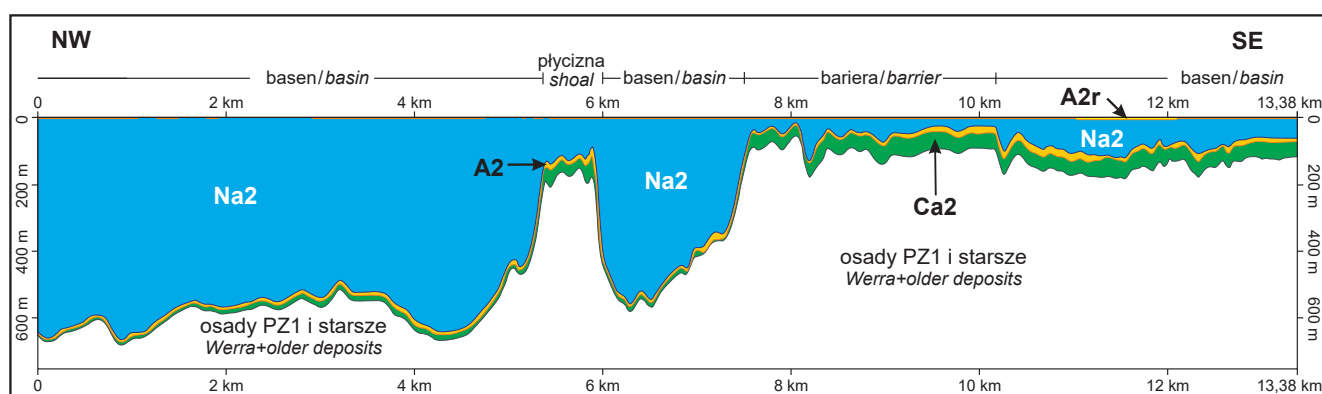


Fig. 9. Uproszczony przekrój geologiczny przez utwory cyklotemu PZ2 na obszarze objętym modelem 3D

Opis symboli w tabeli 1

Simplified geological cross-section of PZ2 deposits in the 3D model area

For description of symbols see Table 1

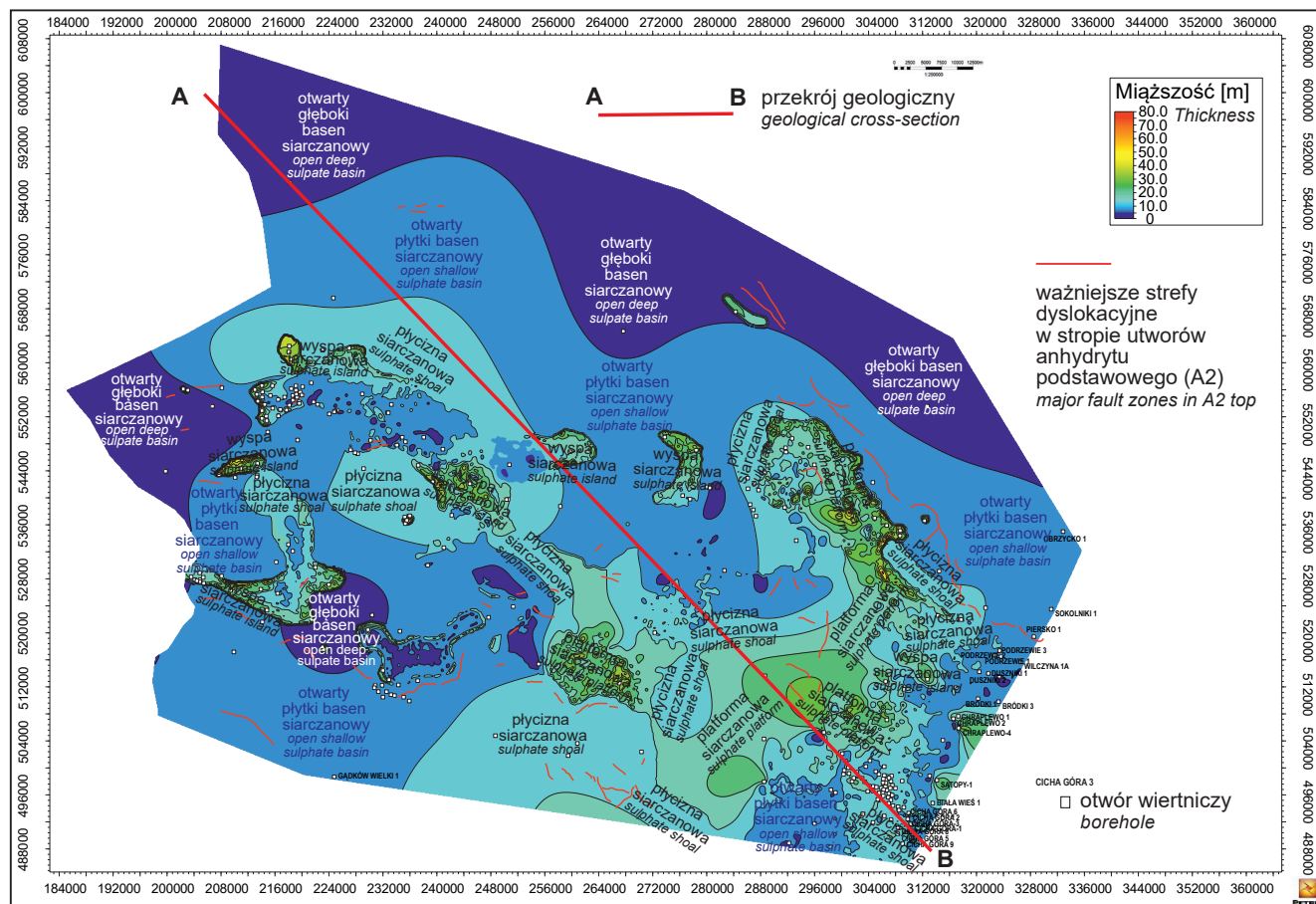


Fig. 10. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu podstawowego (A2) cyklotemu PZ2 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Basal Anhydrite (A2; PZ2 cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

Zbiornik ewaporatowy utworów solnych cyklotemu PZ2: starszej soli kamiennej (Na2) + starszej soli potasowej (K2) + starszej soli kamiennej kryjącej (Na2r)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów solnych cyklotemu PZ2 przedstawiono na figurze 11.

Obraz przypuszczalnej paleomorfologii zbiornika utworów solnych cyklotemu PZ2 (fig. 11), obejmujących osady soli kamiennej (wydzielenia Na2 i Na2r) i soli K–Mg (wydzielenie K2) powieliła paleomorfologię starszego zbiornika siarczanowego (fig. 10). Obszar starszych płyczn, platform i wysp siarczanowych nadal stanowił elewację dna zbiornika, gdzie na płycznach solnych zostały zakumulowane osady grubości do 50 m. W przegłębieniach tych płyczn, szczególnie licznych w zachodniej części omawianego obszaru, uformowały się laguny solne (miąższość osadów poniżej 70 m).

Płyczyny solne otaczał wąski pas otwartego płytkiego zbiornika solnego (miąższość osadów do 100 m), przechodzący szybko w otwarty głęboki basen solny, gdzie utwory chlorkowe osiągnęły grubość od 500 do 850 m, a w części

północnej obszaru lokalnie od 1000 do ponad 1300 m. Basen ten rozwinął się na terenie wcześniejszego otwartego (partie płytkie i głębokie) basenu siarczanowego, a istotny wzrost tempa subsydencji dna całego zbiornika solnego umożliwił zakumulowanie tak miąższych osadów, najgrubszych w całym profilu cechsztynu na omawianym obszarze.

Sole K–Mg (wydzielenie K2) o średniej miąższości ponad 28 m (tab. 4) występują niemal na całym obszarze, brak ich lokalnie na terenie płyczn solnych (szczególnie w SE części obszaru – fig. 11) oraz w obrębie otwartego głębokiego basenu w jego części NE, NW i SW. Powstanie tych soli wskazuje na okresowe wyraźne ograniczenie dopływów wód (solanek) z wielkiego zbiornika ewaporatowego na Niżu Polskim na omawiany obszar, co skutkowało podwyższeniem koncentracji miejscowych solanek do punktu wytrącania soli K–Mg. Wówczas większa część omawianego zbiornika nabrała charakteru salin i dopiero późniejsze dostawy świeżych wód/solanek – być może w efekcie kolejnego napływu wód oceanicznych do ówczesnego epikontynentalnego zbiornika w tej części Pangei lub chwilowego wzrostu lokalnej subsydencji i ponownego uruchomienia

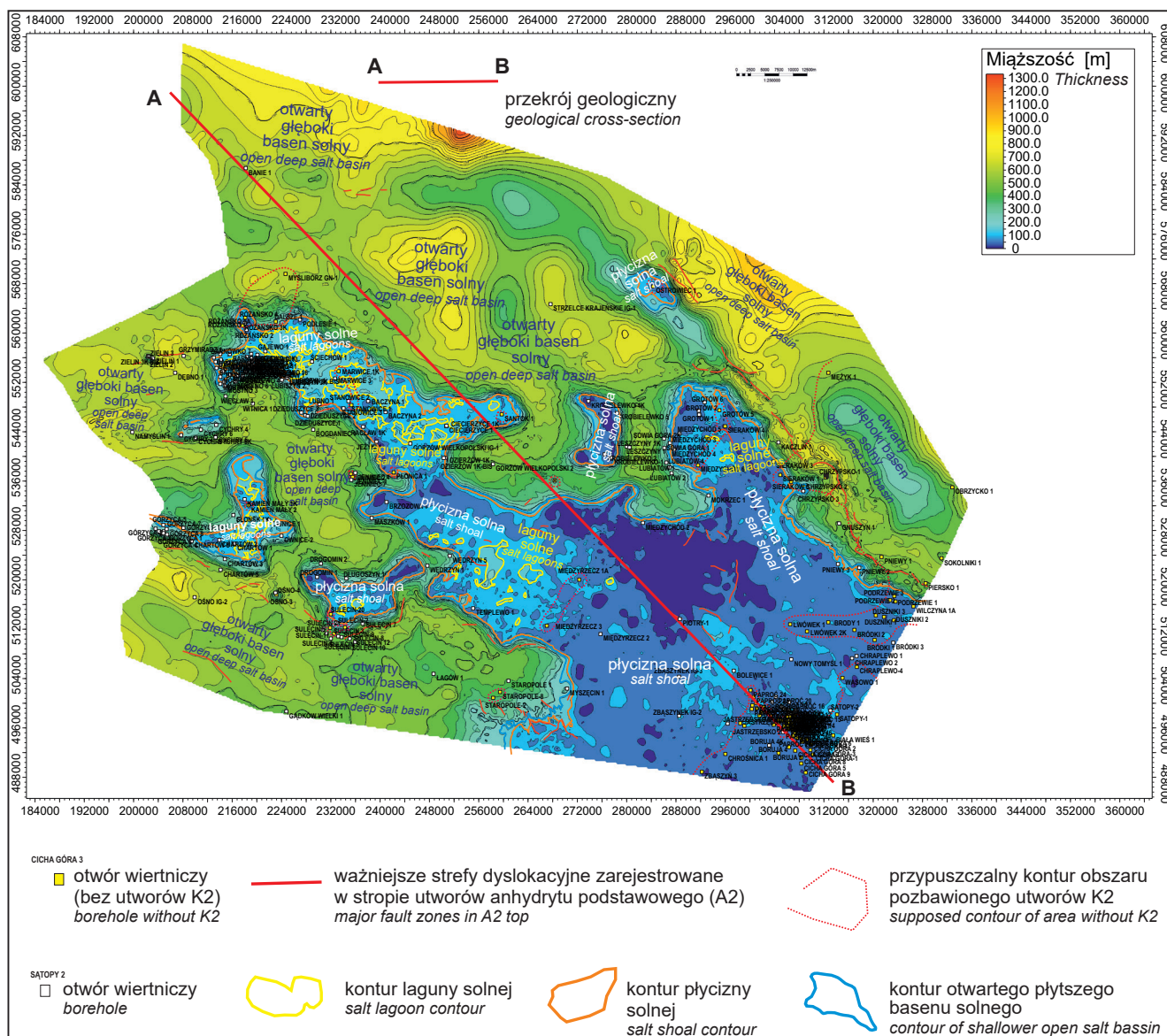


Fig. 11. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów solnych cyklotemu PZ2 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the PZ2 cyclothem salt evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

dostaw wód ze zbiornika na Niżu – przywróciły akumulację soli kamiennej (wydzielenie Na2r) na obszarach obniżonych.

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów anhydrytu podstawowego (A2) a miąższością nadległych utworów solnych (Na2 + K2 + Na2r) wynosi $-0,17$ (tab. 4), co pozwala uznać chlorkowy basen ewaporatowy cyklotemu PZ2 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego za basen typu „niestabilnego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014). W basenie tego typu osady chlorkowe wypełniają częściowo wcześniejsze deniwelacje dna w zróżnicowanym morfologicznie zbiorniku, ale o ich powstaniu decyduje głównie tempo precipitacji i subsydencji. Miąższe nagromadzenia

chlorków powstały w miejscach, gdzie dno basenu ulegało synsedymacyjnemu obniżaniu.

Wpływ tektoniki na obecne zróżnicowanie miąższości utworów solnych, wyrażony aktywnością uskoku zarejestrowanych w stropie utworów anhydrytu podstawowego (fig. 10), może częściowo tłumaczyć wzrost grubości chlorków w NE części omawianego obszaru. Zarejestrowano tam wzdłuż i w sąsiedztwie uskoku wzrost miąższości soli o 200–300 m, np. w rejonie Chrzypiska i Ostrowca (fig. 11). Na pozostałym obszarze wpływ tych dyslokacji jest nieistotny. Należy pokreślić, że o zwiększonym tempie subsydencji w zbiorniku depozycyjnym cyklu PZ2 na terenie Polski wspominał Wagner (1988), który wiązał ją z aktywnością tektoniczną podłoża.

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu kryjącego (A2r)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów anhydrytu kryjącego (A2r) przedstawiono na figurze 12.

Podobnie jak w przypadku utworów cyklotemu PZ1, zakończenie depozycji chlorków cyklotemu PZ2 to efekt intensywnego dopływu świeżych wód/solanek ze zbiornika ewaporatowego na Niżu Polskim, wypełnionego przez falę zalewu świeżych wód oceanicznych. Wody te zapewne początkowo usunęły część stropowych utworów chlorkowych, a następnie – wskutek podwyższonego stężenia roztworów – osadziły się w nich siarczany wydzielenia anhydrytu kryjącego (A2r). Utwory te, o stosunkowo nie-

wielkiej miąższości (średnia ich grubość to 2,5 m, a maksymalna – 23 m), występują niemal na całym omawianym obszarze (fig. 12).

Grubsze osady siarczanowe (ponad 2 m) nagromadziły się na terenie płyčin siarczanowych odziedziczonych po płyčinach solnych starszego zbiornika solnego (fig. 11). Ich zasięgi z grubsza powielają zasięgi wcześniejszych płyčin solnych, głównie w środkowej i wschodniej części obszaru (fig. 12). W ich obrębie występują lokalne przegłębienia (np. rejon Lwówka, Zbąszynka czy Pniew).

Niewielkie izolowane platformy siarczanowe (grubość osadów ponad 5 m) są skupione we wschodniej części badanego obszaru. Większość zbiornika zajmował płytki otwarty basen siarczanowy z lokalnymi przegłębieniami (np. rejon

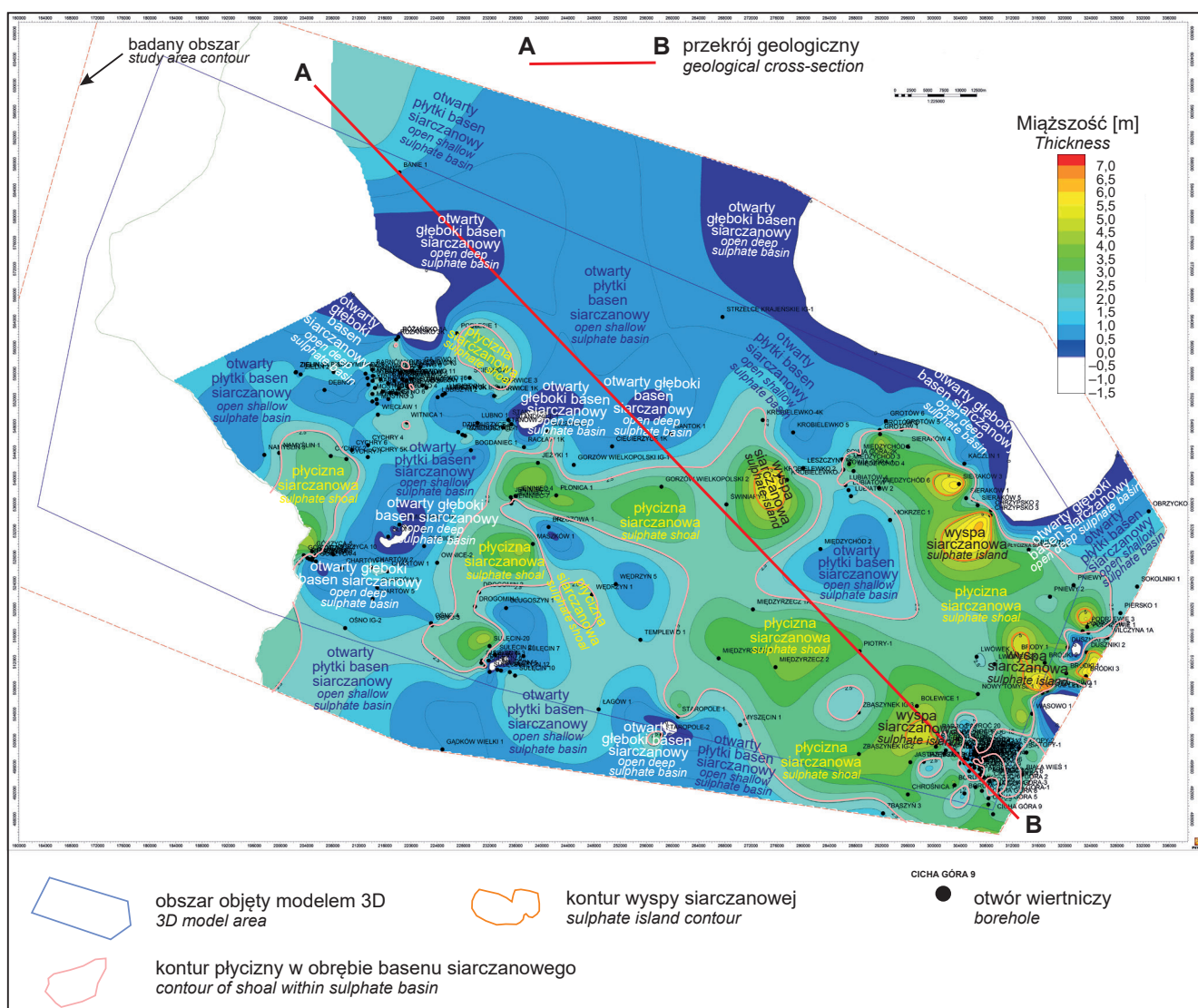


Fig. 12. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu kryjącego (A2r) cyklotemu PZ2 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Screening Anhydrite (A2r; PZ2 cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

Sulęcina czy Stanowic, gdzie grubość siarczanów dochodzi do 2 m). Ku zachodowi i NE przechodził on w głęboki basen, w którym nagromadziło się do 0,5 m osadów.

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów chlorkowych cyklotemu PZ2 a miąższością nadleżących siarczanów [anhydryt kryjący (A2r)] wynosi $= -0,37$ (tab. 4). Stosunek ten sugeruje powstanie siarczanów anhydrytu kryjącego – podobnie jak w przypadku starszych osadów anhydrytu górnego – w zbiorniku ewaporatowym typu „niestabilnego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014), gdzie mniejszą rolę odgrywa zróżnicowanie paleobatymetryczne a większą – zmienne w czasie i intensywności tempo subsydencji dna zbiornika.

UTWORY CYKLOTEMU PZ3

Stratygrafia i parametry występowania

Utwory ewaporatowe (siarczany, sole kamienne i sole potasowe) cyklotemu PZ3 opisano w 275 otworach wiertniczych, wykonanych na obszarze objętym modelem geologicznym (tab. 5). Reprezentują one następujące wydzielienia litostratygraficzne w porządku chronologicznym:

- anhydryt główny (A3) opisany w 271 otworach wiertniczych;
- młodsza sól kamienna (Na3), zarejestrowana w 272 otworach wiertniczych, a w 108 otworach rozdzielona

Tabela 5

Parametry występowania i dane statystyczne dla utworów ewaporatowych cyklotemu PZ3 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Parameters and statistics of evaporitic deposits of PZ3 cyclothem in the Gorzów Wielkopolski area

Lp. No	Nazwa otworu Borehole	Cyklotem/Cyclothem PZ3												
		A3			Na3 (+K3)			A3r (A3g)			K3(K3p)			
		strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Angermuede 1				2388,00	2520,00	132,00							
2	Baczyna 1	3045,00	3060,00	15,00	2808,00	3045,00	237,00							
3	Baczyna 2	2920,00	2946,00	26,00	2756,00	2920,00	164,00							
4	Banie 1	3150,00	3172,50	22,50	2993,00	3150,00	157,00							
5	Barnówko 1	2890,50	2917,00	26,50	2699,00	2890,50	191,50							
6	Barnówko 10	2870,00	2898,00	28,00	2707,00	2870,00	163,00							
7	Barnówko 11	2868,00	2892,50	24,50	2680,50	2868,00	187,50							
8	Barnówko 2	2877,00	2900,50	23,50	2697,00	2877,00	180,00							
9	Barnówko 3	2881,00	2908,50	27,50	2724,00	2881,00	157,00							
10	Barnówko 4	2781,50	2898,91	34,76										
11	Barnówko 5	2895,74	2930,50	34,76	2691,50	2895,74	204,24							
12	Barnówko 6	2939,00	2984,50	45,50	2731,00	2939,00	208,00							
13	Barnówko 7	2895,50	2925,50	30,00	2730,50	2895,50	165,00							
14	Barnówko 8	2931,00	2968,00	37,00	2743,00	2931,00	188,00							
15	Barnówko 9	2910,00	2922,50	12,50	2732,50	2910,00	177,50							
16	Biała Wieś 1	2464,50	2484,50	20,00	2361,00	2464,50	103,50							
17	Bogdaniec 1	2744,00	2774,00	30,00	2602,00	2744,00	142,00	2599,50	2602,00	2,50				
18	Bolewice 1	2419,00	2445,00	26,00	2279,00	2419,00	140,00							
19	Boruja 4k	2203,25	2228,32	25,07	2083,45	2203,25	119,80							
20	Boruja 3	2195,50	2219,00	23,50	2086,50	2195,50	109,00				2136,21	2147,92	11,71	
21	Boruja 4	2205,00	2226,00	21,00	2083,50	2205,00	121,50							
22	Brody 1	2700,00	2731,00	31,00	2572,50	2700,00	127,50				2634,59	2673,74	39,15	
23	Bródki 1	2784,00	2817,50	33,50	2655,00	2784,00	129,00				2701,82	2718,14	16,32	
24	Bródki 2	2753,00	2781,50	28,50	2603,00	2753,00	150,00				2635,16	2637,97	2,81	
25	Bródki 3	2790,00	2816,00	26,00	2633,00	2790,00	157,00				2686,72	2694,39	7,67	
26	Brzozowa 1	2692,00	2733,00	41,00	2556,11	2692,00	135,89							
27	Buszewo 1	2951,00	2978,00	27,00	2727,50	2951,00	223,50							
28	Buszewo 2	2864,00	2894,57	30,57	2712,50	2864,00	151,50							
29	Buszewo 2k	2862,60	2891,78	29,18	2711,30	2862,60	151,30							
30	Buszewo 3	2811,00	2960,00	149,00	2680,00	2811,00	131,00							
31	Buszewo 4	2798,00	2837,00	39,00	2654,00	2798,00	144,00							
32	Buszewo 5	2958,00	2987,50	29,50	2773,71	2958,00	184,29							
33	Buszewo 6	2934,00	2960,50	26,50	2774,00	2934,00	160,00							
34	Buszewo 7	2941,00	2969,00	28,00	2792,50	2941,00	148,50							

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
35	Buszewo 8	2928,00	2963,00	35,00	2776,00	2928,00	152,00						
36	Buszewo 9	2934,50	2962,50	28,00	2793,50	2934,50	141,00						
37	Buszewo 10k	3035,86	3070,45	34,59	2878,06	3035,86	157,80						
38	Buszewo 11	2930,00	2960,50	30,50	2782,00	2930,00	148,00						
39	Buszewo 12	2946,50	2974,50	28,00	2791,00	2946,50	155,50						
40	Buszewo 13	2945,00	2982,00	37,00	2799,50	2945,00	145,50						
41	Buszewo 14	2868,00	2993,50	125,50	2728,00	2868,00	140,00						
42	Buszewo 16	2943,00	2985,50	42,50	2758,00	2943,00	185,00						
43	Buszów 1	2894,00	2922,00	28,00	2758,00	2894,00	136,00						
44	Chartów 1	2613,00	2635,00	22,00	2429,50	2613,00	183,50						
45	Chartów 2	2599,00	2625,50	26,50	2415,50	2599,00	183,50						
46	Chartów 3	2450,00	2474,50	24,50	2314,00	2450,00	136,00						
47	Chartów 5	2457,00	2490,50	33,50	2335,00	2457,00	122,00						
48	Chartów 6	2460,50	2479,50	19,00	2318,50	2460,50	142,00						
49	Chraplewo 1	2680,50	2707,50	27,00	2540,00	2680,50	140,50				2600,10	2625,49	25,39
50	Chraplewo 2	2696,12	2719,24	23,12	2552,09	2696,12	144,03				2634,47	2673,84	39,37
51	Chraplewo-4	2661,50	2691,50	30,00	2540,50	2661,50	121,00				2577,60	2601,15	23,55
52	Chrośnica 1	2101,00	2124,50	23,50	2005,00	2101,00	96,00				2054,52	2056,59	2,07
53	Chrzypsko-1				2685,90	2852,00	166,10						
54	Chrzypsko 2	3017,00	3058,00	41,00	2801,50	3017,00	215,50				2859,17	2867,52	8,35
55	Chrzypsko 3	2930,09	2983,00	52,91	2782,00	2930,09	148,09				2850,13	2867,21	17,08
56	Cicha Góra 5	2288,00	2320,00	32,00	2178,00	2288,00	110,00				2187,17	2199,52	12,35
57	Cicha Góra-1	2375,50	2403,00	27,50	2271,50	2375,50	104,00				2309,16	2324,51	15,35
58	Cicha Góra 2	2393,50	2417,50	24,00	2277,50	2393,50	116,00				2327,33	2329,43	2,10
59	Cicha Góra-3	2370,50	2391,00	20,50	2270,50	2370,50	100,00				2322,50	2327,50	5,00
60	Cicha Góra-4	2342,50	2370,00	27,50	2232,00	2342,50	110,50				2268,00	2297,00	29,00
61	Cicha Góra 6	2375,00	2402,50	27,50	2266,50	2375,00	108,50				2305,00	2347,50	42,50
62	Cicha Góra 7	2269,19	2292,86	23,67	2153,03	2269,19	116,16				2183,26	2203,12	19,86
63	Cicha Góra 8	2301,00	2326,05	25,05	2196,96	2301,00	104,04				2227,63	2241,55	13,92
64	Cicha Góra 9	2321,91	2352,48	30,57	2223,31	2321,91	98,60				2263,09	2276,60	13,51
65	Ciecierzyce 1	2836,50	2863,00	26,50	2679,00	2836,50	157,50				2263,00	2275,00	12,00
66	Ciecierzyce 1k	2836,72	2863,20	26,48	2679,00	2836,72	157,72				2762,93	2774,93	12,00
67	Cychry-1	2589,00	2614,00	25,00	2448,00	2589,00	141,00						
68	Cychry 2	2631,00	2658,50	27,50	2488,00	2631,00	143,00						
69	Cychry 4	2603,00	2636,50	33,50	2470,00	2603,00	133,00						
70	Cychry 5	2598,80	2635,92	37,12	2469,99	2598,80	128,81	2459,99	2469,99	10,00			
71	Cychry 6	2617,00	2651,00	34,00	2460,00	2617,00	157,00						
72	Dalsze 1	3115,44	3197,26	81,82	2961,47	3115,44	153,97						
73	Dębno 1	2648,00	2683,00	35,00	2513,50	2648,00	134,50				2513,50	2516,50	3,00
74	Długoszyn 1	2568,00	2580,00	12,00	2440,00	2568,00	128,00						
75	Drogomin 1	2657,50	2674,00	16,50	2491,50	2657,50	166,00						
76	Drogomin 2	2627,50	2640,00	12,50	2489,00	2627,50	138,50						
77	Duszniki 1	2868,91	2909,00	40,09	2779,50	2868,91	89,41				2804,00	2842,83	38,83
78	Duszniki 2	2896,00	2915,00	19,00	2799,00	2896,00	97,00				2826,00	2846,50	20,50
79	Duszniki 3	2894,56	2902,50	7,94	2733,00	2894,56	161,56				2824,78	2859,67	34,89
80	Dzieduszyce 1	2822,00	2852,00	30,00	2670,00	2822,00	152,00						
81	Dzieduszyce 2	2834,50	2877,00	42,50	2677,50	2834,50	157,00						
82	Dzieduszyce 3	2871,00	2900,00	29,00	2703,00	2871,00	168,00						
83	Dzierzów 1k	2836,44	2952,93	116,49	2617,37	2836,44	219,07						
84	Dzierzów 1k-Bis	2751,74	2847,87	96,13	2595,72	2751,74	156,02						
85	Gajewo 1	2946,00	2990,00	44,00	2812,00	2946,00	134,00						
86	Gądków Wielki 1	2205,50	2235,50	30,00	2089,50	2205,50	116,00						
87	Gnuszyn 1	2958,50	2989,00	30,50	2785,00	2958,50	173,50				2853,36	2863,10	9,74
88	Gorzów Wielkopolski IG-1	2856,10	2893,60	37,50	2668,30	2856,10	187,80						
89	Gorzów Wielkopolski 2	2648,50	2675,00	26,50	2505,00	2648,50	143,50						
90	Górzycza 1	2438,00	2459,50	21,50	2288,18	2438,00	149,82						
91	Górzycza-2	2441,00	2476,50	35,50	2309,50	2441,00	131,50						

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
92	Górzycza 3	2432,50	2459,00	26,50	2286,00	2432,50	146,50						
93	Górzycza-4	2404,00	2427,50	23,50	2272,00	2404,00	132,00						
94	Górzycza-5	2511,00	2540,00	29,00	2343,00	2511,00	168,00						
95	Górzycza 6	2418,50	2445,50	27,00	2279,50	2418,50	139,00						
96	Górzycza-7	2441,00	2470,00	29,00	2302,00	2441,00	139,00						
97	Górzycza 8	2434,00	2460,50	26,50	2295,50	2434,00	138,50						
98	Górzycza 10	2682,00	2723,00	41,00	2383,50	2682,00	298,50						
99	Grotów 1	3106,17	3146,51	40,34	2920,02	3106,17	186,15				2952,94	3012,93	59,99
100	Grotów 2	3072,00	3147,00	75,00	2937,75	3072,00	134,25				2967,41	3039,44	72,03
101	Grotów 5	3125,00	3170,50	45,50	2983,00	3125,00	142,00				3012,93	3054,50	41,57
102	Grotów 6	3152,50	3184,50	32,00	2986,19	3152,50	166,31				3015,53	3084,50	68,97
103	Grzymiradz 1	2650,50	2690,50	40,00	2513,00	2650,50	137,50						
104	Jastrzębsko 1	2158,00	2229,00	71,00	2130,00	2158,00	28,00						
105	Jastrzębsko 2	2140,00	2205,00	65,00	2090,00	2140,00	50,00						
106	Jastrzębsko 3	2213,50	2238,00	24,50	2090,00	2213,50	123,50						
107	Jeniniec-1	2582,00	2635,00	53,00	2436,00	2582,00	146,00						
108	Jeniniec 2	2608,00	2635,50	27,50	2442,00	2608,00	166,00						
109	Jeniniec 4	2608,50	2643,00	34,50	2451,00	2608,50	157,50						
110	Jeniniec-7	2575,50	2600,50	25,00	2428,00	2575,50	147,50						
111	Jeżyki 1	2848,00	2900,50	52,50	2668,50	2848,00	179,50						
112	Kaczin 1	2956,00	2987,50	31,50	2815,50	2956,00	140,50				2854,75	2893,79	39,04
113	Kamień Mały 1k	2956,00	3019,00	63,00	2636,00	2956,00	320,00						
114	Kamień Mały 2	2647,00	2688,00	41,00	2493,00	2647,00	154,00						
115	Krobielewko-1	2923,50	2950,00	26,50	2679,00	2923,50	244,50				2727,85	2753,87	26,02
116	Krobielewko 2	2898,50	2922,00	23,50	2744,00	2898,50	154,50						
117	Krobielewko-4k	3219,00	3251,50	32,50	3057,50	3219,00	161,50						
118	Krobielewko 5	3043,00	3084,00	41,00	2815,00	3043,00	228,00				2851,76	2909,50	57,74
119	Leszczyny 1	2731,00	2762,00	31,00	2573,00	2731,00	158,00				2633,00	2655,00	22,00
120	Leszczyny 1k	2739,50	2762,76	23,26									
121	Lubiatów 1	2892,50	2917,50	25,00	2741,50	2892,50	151,00				2787,06	2796,00	8,94
122	Lubiatów 2	2880,00	2906,00	26,00	2723,00	2880,00	157,00				2782,50	2808,50	26,00
123	Lubiatów-4	2869,00	2891,50	22,50	2712,00	2869,00	157,00				2754,01	2761,81	7,80
124	Lubiszyn 1	2939,00	2972,00	33,00	2795,50	2939,00	143,50						
125	Lubiszyn 2	2919,00	2954,50	35,50	2744,00	2919,00	175,00						
126	Lubiszyn 3k	2983,85	3017,49	33,64	2836,79	2983,85	147,06						
127	Lubiszyn 3k Bis	3001,51	3034,03	32,52	2836,74	3001,51	164,77						
128	Lubno 1	2956,00	3035,00	79,00	2774,00	2956,00	182,00						
129	Lwówek 1	2577,00	2605,50	28,50	2437,00	2577,00	140,00						
130	Lwówek 2k	2608,28	2632,10	23,82	2500,20	2608,28	108,08				2540,54	2588,60	48,06
131	Łągów 1	2450,00	2480,00	30,00	2327,00	2450,00	123,00						
132	Marwice 1	2967,00	3000,50	33,50	2792,52	2967,00	174,48						
133	Marwice 1k	2973,10	3006,53	33,43	2794,03	2973,10	179,07						
134	Marwice 3	2964,00	3000,74	36,74	2801,02	2964,00	162,98						
135	Maszków 1	2555,00	2583,00	28,00	2406,50	2555,00	148,50						
136	Mężyk 1	3484,00	3524,00	40,00	3323,50	3484,00	160,50						
137	Międzychód 2	3005,00	3035,56	30,56	2786,50	3005,00	218,50				2834,96	2875,44	40,48
138	Międzychód 3	2940,54	2992,50	51,96	2775,00	2940,54	165,54				2813,44	2874,71	61,27
139	Międzychód 4	2935,41	2968,50	33,09	2794,55	2935,41	140,86				2838,45	2877,79	39,34
140	Międzychód 5	3000,00	3030,00	30,00	2875,50	3000,00	124,50				2899,79	2925,86	26,07
141	Międzychód 6	3034,50	3049,50	15,00	2953,00	3034,50	81,50				3005,68	3031,00	25,32
142	Międzyrzecz 1a	2577,50	2600,00	22,50	2415,00	2577,50	162,50				2488,05	2496,34	8,29
143	Międzyrzecz 2	2509,00	2531,00	22,00	2357,50	2509,00	151,50				2411,33	2417,95	6,62
144	Międzyrzecz 3	2460,00	2475,00	15,00	2317,00	2460,00	143,00				2377,60	2390,24	12,64
145	Mokrzec 1	2990,50	3029,00	38,50	2857,00	2990,50	133,50				2892,50	2923,33	30,83
146	Mostno 1	2825,00	2859,00	34,00	2652,50	2825,00	172,50						
147	Mostno 2	2785,50	2819,00	33,50	2629,50	2785,50	156,00						
148	Mostno 3	2771,00	2807,00	36,00	2626,00	2771,00	145,00						
149	Mostno 4	2872,44	2933,00	60,56	2667,50	2872,44	204,94						
150	Mostno 5k	2893,18	2947,49	54,31	2701,57	2893,18	191,61						

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
151	Mostno 6	2767,53	2798,78	31,25	2629,96	2767,53	137,57						
152	Mostno 7	2933,00	2955,00	22,00	2692,00	2933,00	241,00						
153	Myszęcín 1	2328,50	2342,00	13,50	2238,00	2328,50	90,50						
154	Myślíbórz GN-1	2952,30	2983,00	30,70	2809,50	2952,30	142,80						
155	Namyślín 1	2539,00	2576,00	37,00	2407,50	2539,00	131,50						
156	Namyślín 3	2499,00	2527,00	28,00	2355,00	2499,00	144,00						
157	Nowy Tomyśl 2k	2218,82	2248,74	29,92	2110,50	2218,82	108,32						
158	Nowy Tomyśl 1	2553,76	2574,00	20,24	2437,50	2553,76	116,26				2515,16	2524,56	9,40
159	Obrzycko 1	3452,50	3480,00	27,50	3289,00	3452,50	163,50				3347,46	3355,42	7,96
160	Ostrowiec 1	3710,00	3719,00	9,00	3582,00	3710,00	128,00						
161	Ośno IG-2	2383,00	2415,00	32,00	2257,50	2383,00	125,50						
162	Ośno-3	2387,50	2413,50	26,00	2257,50	2387,50	130,00						
163	Ośno-4	2394,50	2414,50	20,00	2258,00	2394,50	136,50	2257,00	2258,00	1,00			
164	Ownice-2	2479,09	2562,00	82,91	2383,50	2479,09	95,59						
165	Ownice 1	2642,00	2670,00	28,00	2439,00	2642,00	203,00						
166	Paproć 1	2232,50	2254,00	21,50	2141,00	2232,50	91,50				2167,00	2176,50	9,50
167	Paproć 2	2281,97	2295,00	13,03	2171,50	2281,97	110,47				2212,50	2217,00	4,50
168	Paproć 3	2215,00	2234,00?		2119,00	2215,00	96,00						
169	Paproć 3a	2218,00	2236,00	18,00	2116,00	2218,00	102,00				2156,00	2165,00	9,00
170	Paproć 4	2245,00	2257,00	12,00	2148,50	2245,00	96,50				2233,15	2236,11	2,96
171	Paproć 5	2306,50	2334,50	28,00	2211,00	2306,50	95,50				2285,51	2288,77	3,26
172	Paproć 6				2186,50	2288,00	101,50				2226,00	2262,50	36,50
173	Paproć 7	2296,50	2320,00	23,50	2187,00	2296,50	109,50				2229,00	2251,50	22,50
174	Paproć 8	2295,00	2308,50	13,50	2168,50	2295,00	126,50						
175	Paproć 9	2314,00	2338,50	24,50	2207,00	2314,00	107,00				2239,49	2260,00	20,51
176	Paproć 10	2248,89	2268,00	19,11	2146,00	2248,89	102,89						
177	Paproć 11	2327,50	2349,00	21,50	2204,00	2327,50	123,50				2237,50	2267,50	30,00
178	Paproć 12	2333,50	2362,06	28,56	2221,52	2333,50	111,98				2252,28	2270,99	18,71
179	Paproć 13	2338,50	2361,00	22,50	2215,00	2338,50	123,50				2247,50	2276,00	28,50
180	Paproć 14	2349,00	2369,00	20,00	2233,00	2349,00	116,00				2253,28	2253,28	
181	Paproć 15	2380,00	2402,41	22,41	2267,50	2380,00	112,50				2323,85	2329,12	5,27
182	Paproć 16	2340,00	2379,00	39,00	2236,00	2340,00	104,00						
183	Paproć 17	2288,31	2327,50	39,19	2189,00	2288,31	99,31				2245,18	2251,71	6,53
184	Paproć 18	2216,13	2233,50	17,37	2110,00	2216,13	106,13						
185	Paproć 19	2213,00	2235,00	22,00	2087,50	2213,00	125,50						
186	Paproć 20	2340,00	2371,00	31,00	2233,50	2340,00	106,50						
187	Paproć 21	2161,50	2189,00	27,50	2098,50	2161,50	63,00						
188	Paproć 22	2146,50	2213,50	67,00	2081,00	2146,50	65,50						
189	Paproć 23	2243,00	2272,00	29,00	2119,50	2243,00	123,50				2173,05	2176,07	3,02
190	Paproć 24	2270,50	2335,65	65,15	2200,00	2270,50	70,50				2214,03	2225,63	11,60
191	Paproć 25	2244,50	2318,00	73,50	2156,50	2244,50	88,00						
192	Paproć 26	2232,00	2249,00	17,00	2119,00	2232,00	113,00				2163,33	2170,85	7,52
193	Paproć 27	2222,00	2246,00	24,00	2118,00	2222,00	104,00						
194	Paproć 28	2249,50	2288,00	38,50	2147,00	2249,50	102,50				2187,31	2211,85	24,54
195	Paproć 29	2211,50	2238,50	27,00	2086,00	2211,50	125,50						
196	Paproć 32	2323,00	2352,00	29,00	2203,00	2323,00	120,00				2257,31	2285,90	28,59
197	Paproć 33	2326,50	2352,00	25,50	2216,50	2326,50	110,00				2286,89	2289,50	2,61
198	Paproć 34	2329,50	2351,00	21,50	2208,00	2329,50	121,50				2252,32	2265,20	12,88
199	Paproć 35	2329,00	2354,00	25,00	2205,00	2329,00	124,00				2250,14	2275,31	25,17
200	Paproć 36	2315,00	2358,50	43,50	2196,00	2315,00	119,00				2245,23	2249,81	4,58
201	Paproć 37	2324,00	2341,00	17,00	2199,50	2324,00	124,50				2235,59	2237,24	1,65
202	Paproć 38	2328,50	2357,00	28,50	2220,50	2328,50	108,00				2251,35	2257,67	6,32
203	Paproć 39	2312,00	2336,50	24,50	2196,50	2312,00	115,50				2234,53	2248,59	14,06
204	Paproć 40	2304,00	2324,00	20,00	2192,00	2304,00	112,00				2234,42	2237,98	3,56
205	Paproć 41	2306,00	2327,00	21,00	2206,00	2306,00	100,00				2238,36	2270,40	32,04
206	Paproć 42	2336,00	2355,00	19,00	2229,50	2336,00	106,50				2255,55	2257,03	1,48
207	Paproć 43	2300,50	2322,00	21,50	2188,50	2300,50	112,00				2234,48	2239,66	5,18
208	Paproć 44	2308,00	2332,50	24,50	2184,50	2308,00	123,50				2226,62	2259,39	32,77
209	Paproć 46	2344,50	2363,00	18,50	2219,00	2344,50	125,50				2259,99	2262,95	2,96

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
210	Paproć 47	2320,00	2343,00	23,00	2210,50	2320,00	109,50				2256,49	2272,19	15,70
211	Paproć 48	2324,00	2346,50	22,50	2210,50	2324,00	113,50				2252,99	2283,80	30,81
212	Paproć 49	2346,50	2369,00	22,50	2219,50	2346,50	127,00				2263,16	2293,92	30,76
213	Paproć 50	2355,00	2379,00	24,00	2235,00	2355,00	120,00				2266,88	2269,61	2,73
214	Piersko 1	2805,50	2838,50	33,00	2657,00	2805,50	148,50				2711,79	2722,93	11,14
215	Piotry-1	2524,17	2530,52	6,35	2434,30	2524,17	89,87	2433,30	2434,30	1,00	2471,78	2474,42	2,64
216	Płonica 1	2765,00	2799,00	34,00	2558,50	2765,00	206,50						
217	Pniewy 1	2805,00	2837,00	32,00	2644,50	2805,00	160,50				2675,00	2681,00	6,00
218	Pniewy 2	2904,64	2926,50	21,86	2717,50	2904,64	187,14				2778,40	2800,49	22,09
219	Pniewy 3	3023,00	3076,50	53,50	2797,00	3023,00	226,00				2857,64	2890,97	33,33
220	Podlesie 1	3155,00	3181,50	26,50	2974,00	3155,00	181,00						
221	Podrzewie 1	2960,00	2988,50	28,50	2820,50	2960,00	139,50				2887,98	2933,86	45,88
222	Podrzewie 2	2967,50	2987,50	20,00	2821,00	2967,50	146,50				2881,33	2898,91	17,58
223	Podrzewie 3	2976,00	3001,00	25,00	2826,00	2976,00	150,00				2890,64	2902,87	12,23
224	Raclaw 1k	2977,29	3019,96	42,67	2806,57	2977,29	170,72						
225	Różańsko 1	3040,00	3066,50	26,50	2880,50	3040,00	159,50						
226	Różańsko 1a	3032,00	3066,00	34,00	2876,00	3032,00	156,00						
227	Różańsko 2	3046,48	3069,72	23,24	2853,79	3046,48	192,69						
228	Różańsko 3k	3083,44	3099,74	16,30	2922,06	3083,44	161,38						
229	Santok 1	2943,50	2965,00	21,50	2798,00	2943,50	145,50						
230	Sątopy-1	2485,00	2505,00	20,00	2368,00	2485,00	117,00				2400,00	2416,00	16,00
231	Sątopy-2	2475,00	2505,00	30,00	2353,50	2475,00	121,50				2388,00	2415,00	27,00
232	Sieraków 1	3048,00	3099,00	51,00	2836,00	3048,00	212,00				2877,40	2937,50	60,10
233	Sieraków 3	3070,50	3132,50	62,00	2845,50	3070,50	225,00				2888,04	2940,82	52,78
234	Sieraków 4	3178,43	3208,48	30,05	2993,97	3178,43	184,46				3034,10	3050,34	16,24
235	Sieraków 5	3003,53	3126,50	122,97	2834,00	3003,53	169,53				2863,34	2928,05	64,71
236	Słońsk 1k	2692,50	2739,65	47,15	2509,00	2692,50	183,50						
237	Sokolniki 1	2946,50	2977,86	31,36	2793,50	2946,50	153,00				2843,76	2854,66	10,90
238	Sowia Góra 1	2872,00	2921,00	49,00	2717,00	2872,00	155,00				2761,97	2813,00	51,03
239	Sowia Góra-2k	2908,35	2934,98	26,63	2729,29	2908,35	179,06				2775,14	2834,03	58,89
240	Stanowice 1	2990,00	3019,50	29,50	2847,00	2990,00	143,00						
241	Stanowice 2	2967,00	2995,00	28,00	2836,95	2967,00	130,05						
242	Stanowice 3	3007,00	3029,00	22,00	2818,50	3007,00	188,50						
243	Staropole 1	2252,00	2277,00	25,00	2129,00	2252,00	123,00						
244	Staropole-2	2250,00	2275,93	25,93	2130,00	2250,00	120,00						
245	Staropole-8	2235,00	2270,72	35,72	2118,00	2235,00	117,00						
246	Strzelce Krajeńskie IG-1	3166,00	3206,00	40,00	3020,50	3166,00	145,50				3086,00	3091,00	5,00
247	Sulęcín-1	2397,50	2432,50	35,00	2285,00	2397,50	112,50						
248	Sulęcín-2	2327,00	2362,00	35,00	2194,00	2327,00	133,00						
249	Sulęcín 3	2422,00	2448,95	26,95	2302,07	2422,00	119,93						
250	Sulęcín-4	2413,00	2441,50	28,50	2291,00	2413,00	122,00						
251	Sulęcín 5	2402,00	2433,50	31,50	2286,11	2402,00	115,89						
252	Sulęcín 6	2402,00	2430,50	28,50	2276,50	2402,00	125,50						
253	Sulęcín 7	2281,50	2321,00	39,50	2171,00	2281,50	110,50						
254	Sulęcín-8	2426,00	2465,50	39,50	2311,00	2426,00	115,00						
255	Sulęcín-9	2417,00	2451,00	34,00	2298,50	2417,00	118,50						
256	Sulęcín 10	2448,00	2475,50	27,50	2322,00	2448,00	126,00						
257	Sulęcín-11	2415,00	2439,50	24,50	2290,00	2415,00	125,00						
258	Sulęcín 12	2447,50	2476,50	29,00	2324,50	2447,50	123,00						
259	Sulęcín-20	2545,50	2568,00	22,50	2370,00	2545,50	175,50						
260	Sulęcín 21	2445,00	2468,50	23,50	2317,50	2445,00	127,50						
261	Ściechów 1	2978,00	3009,00	31,00	2812,00	2978,00	166,00						
262	Templewo 1	2522,00	2570,00	48,00	2415,50	2522,00	106,50						
263	Wąsowo 1	2581,50	2609,70	28,20	2476,01	2581,50	105,49				2521,72	2536,50	14,78
264	Wędrzyn 1	2525,00	2568,00	43,00	2409,00	2525,00	116,00						
265	Wędrzyn 5	2580,50	2607,50	27,00	2442,00	2580,50	138,50						
266	Więclaw 1	2714,00	2749,00	35,00	2573,00	2714,00	141,00						
267	Wilczyna 1a	2957,00	2973,50	16,50	2797,00	2957,00	160,00				2879,33	2889,67	10,34

Tabela 5 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
268	Witnica 1	2688,00	2726,50	38,50	2556,00	2688,00	132,00						
269	Zbąszynek IG-2	2277,50	2296,50	19,00	2138,00	2277,50	139,50				2188,76	2197,18	8,42
270	Zbąszynek IG-3	2360,00	2396,00	36,00	2247,00	2360,00	113,00				2300,62	2310,72	10,10
271	Zbąszyń 3	2087,00	2109,00	22,00	1989,00	2087,00	98,00						
272	Zielin 1	2729,50	2767,00	37,50	2586,00	2729,50	143,50						
273	Zielin 2	2705,50	2737,50	32,00	2559,00	2705,50	146,50						
274	Zielin 3	2729,50	2766,50	37,00	2587,00	2729,50	142,50						
275	Zielin 3k Bis	2729,34	2766,58	37,24	2587,37	2729,34	141,97						
Liczba otworów Number of boreholes		272	271	271	273	273	273	4	4	4	108	108	108
Wartość minimalna Minimum value		2087,00	2109,00	6,35	1989,00	2087,00	28,00	2257,00	2258,00	1,00	2054,52	2056,59	1,48
Wartość maksymalna Maximum value		3710,00	3719,00	149,00	3582,00	3710,00	320,00	2599,50	2602,00	10,00	3347,46	3355,42	72,03
Średnia arytmetyczna Arithmetic average		2650,31	2684,72	32,49	2506,19	2648,44	142,25	2437,45	2441,07	3,63	2522,47	2543,58	21,31

Współczynnik korelacji Correlation coefficient	A3/Na3(+K3p)	0,15
	Na3(+K3)/A3r(A3g)	0,22

na część dolną (Na3d) i górną (Na3g) lub przykryta przez młodszą sól potasową (K3);

c. anhydryt stropowy (A3r), opisany w trzech otworach wiertniczych.

Wartości głównych parametrów tych wydzieleni są następujące (tab. 5):

a. anhydryt główny (A3; w jednym otworze nie prze-wiercono spągu wydzielenia):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2087,0 m, maksymalna – 3710,0 m, średnia – 2650,78 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2109,0 m, maksymalna – 3719,0 m, średnia – 2685,29 m,
- miąższość: minimalna – 7,94 m, maksymalna – 149,0 m, średnia – 32,59 m;

b. nierozdzielona młodszą sól kamienna (Na3) wraz z młodszą solą potasową (K3):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 1989,0 m, maksymalna – 3582,0 m, średnia – 2506,46 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2087,0 m, maksymalna – 3710,0 m, średnia – 2648,9 m,
- miąższość: minimalna – 28,0 m, maksymalna – 320,0 m, średnia – 142,44 m;

c. twory młodziej soli potasowej (K3):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2054,52 m, maksymalna – 347,46 m, średnia – 2525,10 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2056,59 m, maksymalna – 3355,42 m, średnia – 2546,49 m,
- miąższość: minimalna – 1,48 m, maksymalna – 72,03 m, średnia – 21,59 m;

d. twory anhydrytu stropowego (A3r):

- głębokość występowania stropu: minimalna – 2257,0 m, maksymalna – 2599,5 m, średnia – 2438,83 m,
- głębokość występowania spągu: minimalna – 2258,0 m, maksymalna – 2602,0 m, średnia – 2443,33 m,
- miąższość: minimalna – 1,0 m, maksymalna – 10,0 m, średnia – 4,5 m.

Wartości współczynnika korelacji między utworami siarczanowymi i chlorkowymi tego cyklotemu wynoszą odpowiednio (tab. 5):

- dla stosunku miąższości siarczanów [anhydryt główny (A3)] do miąższości nadległych utworów chlorkowych [młodsza sól kamienna (Na3) wraz z młodszą solą potasową (K3)] = 0,14;
- dla stosunku miąższości utworów chlorkowych [młodsza sól kamienna (Na3) wraz z młodszą solą potasową (K3)] do miąższości nadległych siarczanów [anhydryt stropowy (A3r)] = –0,83.

Zmiany miąższości utworów chlorkowych i siarczanowych cyklotemu PZ3 wraz sumaryczną interpretacją stref paleofacjalnych w zbiornikach ewaporatowych przedstawiono na przekroju geologicznym (fig. 13).

Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych cyklotemu PZ3

Poniżej omówiono przypuszczalną paleomorfologię kolejnych ewaporatowych zbiorników depozycyjnych utworów tego cyklotemu.

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu głównego (A3)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów anhydrytu głównego (A3) przedstawiono na figurze 14.

Przypuszczalna paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu głównego (A3, fig. 14) wyraźnie różni się od w miarę powtarzalnego schematu rozmieszczenia pływicy i stref głębszych w poprzednich cyklach depozycyjnych (fig. 6–8, 10–12).

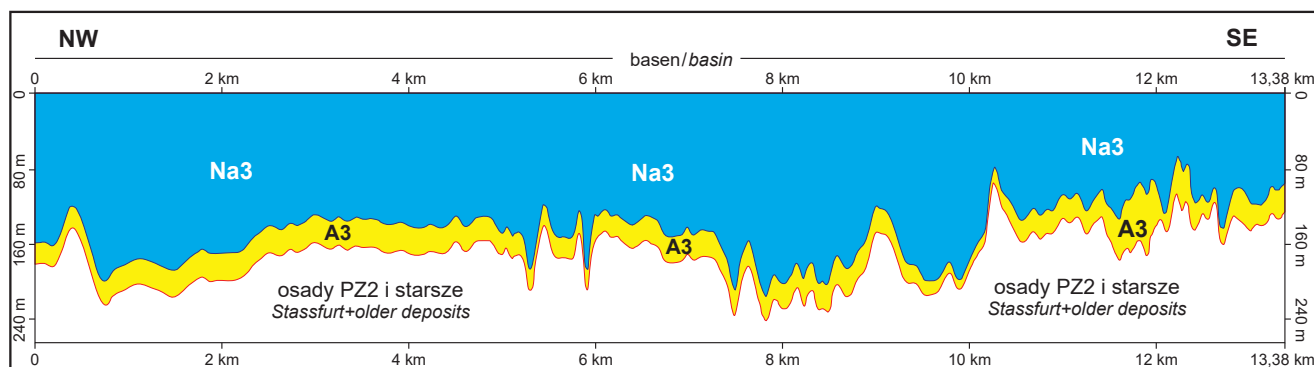


Fig. 13. Uproszczony przekrój geologiczny przez utwory ewaporatowe cyklotemu PZ3 na obszarze objętym modelem 3D

Opis symboli w tabeli 1

Simplified geological cross-section of PZ3 evaporitic deposits in the 3D model area

For description of symbols see Table 1

Większość obszaru objętego modelem 3D zajmuje płytki basen siarczanowy (grubość osadów do 20 m), w obrębie którego – głównie w częściach zachodniej, środkowej i północno-wschodniej – występują rozległe strefy płycizn siarczanowych (miąższość siarczanów do 50 m). Na tych płyciznach powstały pojedyncze izolowane wyspy siarczanowe, gdzie nagromadziło się do 100 m osadu.

W zbiorniku depozycyjnym występowały lokalne przegłębienia, np. w okolicach Podlesia, Piotr czy Pniew (fig. 14), podczas gdy w kierunku NE rozwinął się otwarty głęboki basen siarczanowy, w którym grubość siarczanów nie przekracza 5 m.

W stropie utworów anhydrytu głównego zarejestrowano wyjątkowo liczne dyslokacje (fig. 14), wskazujące na wysoką aktywność halokinetyczną obszaru w tym cyklu depozycyjnym. W obrębie lub w otoczeniu wszystkich wysp siarczanowych oraz niektórych przegłębień w płytkim zbiorniku (np. w rejonie Drogomina, Podlesia, Pniew czy Górzycy) występują systemy uskoku. Przymuszcza się ich aktywność podczas depozycji siarczanów mogła stymulować intensywniejszy przyrost osadów w partiach wynoszonych lub go ograniczać w miejscach obniżanych.

Zbiornik ewaporatowy utworów solnych cyklotemu PZ3: młodziej soli kamiennej (Na3) + młodziej soli potasowej (K3)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów solnych cyklotemu PZ3 przedstawiono na figurze 15.

Obraz przypuszczalnej paleomorfologii zbiornika utworów solnych cyklotemu PZ3 (fig. 15), obejmujących osady soli kamiennej (wydzielenie Na3) i soli K–Mg (wydzielenie K3), różni się zasadniczo od obrazów zbiorników solnych starszych cyklotemów (fig. 7, 9). Obraz ten w pewnym stopniu powiela paleobatymetrię wcześniejszego zbiornika

utworów anhydrytu głównego, zdominowanego przez płytki basen siarczanowy (fig. 14).

Cały badany obszar zajmował otwarty zbiornik solny, z partiami płytszymi (grubość chlorków 40–150 m) i głębszymi (grubość osadzonej soli >150 m). Pojedyncze płycizny solne z utworami chlorkowymi miąższości do 40 m występowały w części SW (okolice Ośna), SE (okolice Jastrzębska) oraz w części północnej.

Wiele wystąpień soli o dużej miąższości (>160 m) w zachodniej, środkowej i północno-wschodniej części obszaru jest związanych z wystąpieniami stref uskoku (fig. 15), zarejestrowanych w stropie niżej leżących utworów anhydrytu głównego (fig. 14). Ich aktywność mogła spowodować anomalne zmiany pierwotnej grubości soli wskutek jej halokinezy nad uskokami i w ich otoczeniu. Dlatego wystąpień tych nie przypisano lub warunkowo je powiązano z głębszymi strefami w basenie depozycyjnym, w którym akumulowało się więcej soli.

Sole K–Mg (wydzielenie K3) o średniej miąższości ok. 21 m (tab. 5) pojawiają się praktycznie jedynie w wschodniej części obszaru, pojedyncze wystąpienie odnotowano też w okolicy Ciecierzyc (fig. 15). Powstanie tych soli wskazuje na ograniczenie dopływów wód/solanek z wielkiego zbiornika ewaporatowego na Niżu Polskim na omawiany obszar, co umożliwiło podwyższenie stężenia miejscowych solanek do punktu wytrącania głównego minerału solnego K–Mg (sylwin). Wówczas niektóre partie omawianego zbiornika solnego zamieniły się w saliny, w których w sprzyjających warunkach powstały miąższe nagromadzenia soli K–Mg.

Młodsze utwory siarczanowe – wydzielenie tzw. anhydrytu stropowego (A3; tab. 5) – stwierdzono tylko lokalnie w trzech otworach wiertniczych w południowo-zachodniej części obszaru (fig. 15) i są to przypuszczalnie osady subarealnej sebkhy, zachowane jedynie w lokalnych depresjach zbiornika ewaporatowego.

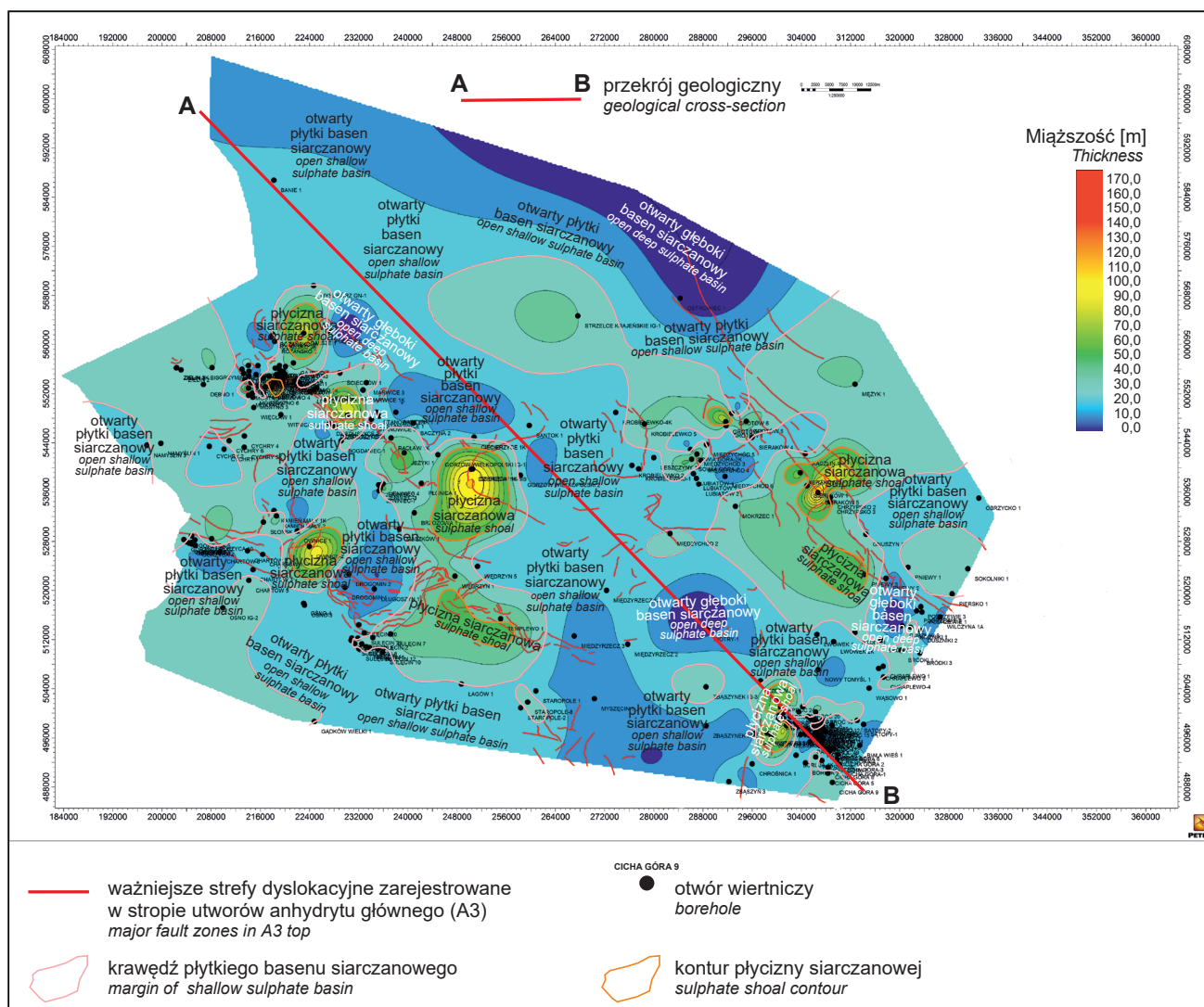


Fig. 14. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu głównego (A3) cyklotemu PZ3 w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Main Anhydrite (A3; PZ2 cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

Prawdopodobnie kolejny napływ wód oceanicznych, rozpoczynających nowy cykl depozycyjny, usunął część stropowych osadów solnych, a szczególnie soli K–Mg, co tłumaczy ich obecnie ograniczony zasięg występowania.

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów anhydrytu głównego (A3) a miąższością sąsiadujących utworów solnych (Na3 + K3) wynosi 0,14 (tab. 5), co pozwala uznać chlorkowy basen ewaporatowy cyklotemu PZ3 na badanym obszarze za basen typu „niestabilnego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014), podobnie jak wcześniejsze baseny ewaporatowe cyklotemu PZ2. Z kolei współczynnik korelacji dla stosunku sole cyklotemu PZ3/anhydryt stropowy wynosi –0,83 (tab. 5), lecz wnioskowanie o charakterze zbiornika ewaporatowego (jako basenu typu „wypełnieniowego”) w przypadku tak nielicznych wystąpień siarczanów nie jest zbyt wiarygodne.

Należy ponownie podkreślić rolę tektoniki, modyfikującej w wielu miejscach pierwotny rozkład miąższości soli

w stopniu niespotykanym w poprzednich cyklach depozycyjnych (fig. 7, 11). Wzrost subsydencji w zbiorniku depozycyjnym cyklu PZ3 na terenie Polski, spowodowany aktywnością tektoniczną podłoża, sugerował wcześniej Wagner (1988).

UTWORY CYKLOTEMU PZ4

Na badanym obszarze w otoczeniu Gorzowa Wielkopolskiego w obrębie utworów cyklotemu PZ4 zdefiniowano dotychczas osady dwóch najstarszych subcyklotemów: PZ4a i PZ4b.

Zmiany miąższości utworów chlorkowych i siarczanowych połączonych subcyklotemów PZ4a+b wraz sumaryczną interpretacją stref paleofacialnych w zbiornikach ewaporatowych przedstawiono na przekroju geologicznym (fig. 16).

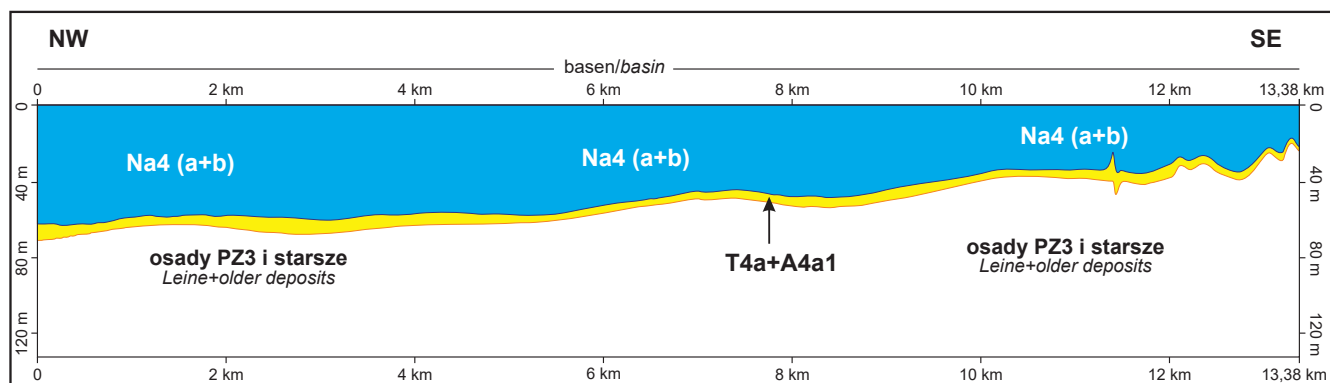


Fig. 16. Uproszczony przekrój geologiczny przez utwory ewaporatowe subcyklotemu PZ4a na obszarze objętym modelem 3D

Opis symboli w tabeli 1

Simplified geological cross-section of PZ4a evaporitic deposits in the 3D model area

For description of symbols see Table 1

- głębokość występowania spągu: minimalna – 1986,03 m, maksymalna – 3316,51 m, średnia – 2509,62 m,
 - miąższość: minimalna – 0,43 m, maksymalna – 7,31 m, średnia – 1,39 m;
 - b. utwory najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 1971,0 m, maksymalna – 3572,0 m, średnia – 2466,12 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 1984,84 m, maksymalna – 3577,00 m, średnia – 2502,44 m,
 - miąższość: minimalna – 5,00 m, maksymalna – 111,21 m, średnia – 36,31 m;
 - c. utwory anhydrytu pegmatytowego górnego (A4a2/A4ar = A4ag):
 - głębokość występowania stropu: 2213,5 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2215,0 m,
 - miąższość: 1,5 m.
- Wartość współczynnika korelacji między utworami siarczanowymi i chlorkowymi tego cyklotemu wynosi (tab. 6): dla stosunku miąższości siarczanów [anhydryt pegmatytowy dolny (A4a1/A4ad)] do miąższości nadległych utworów chlorkowych [najmłodsza sól kamienna dolna (Na4a1/Na4a)] = -0,08.

Tabela 6

Parametry występowania i dane statystyczne dla utworów ewaporatowych subcyklotemu PZ4a w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Parameters and statistics of evaporitic deposits of PZ4a subcyclothem in the Gorzów Wielkopolski area

Lp. No	Nazwa otworu Borehole	Subcyklotem/Subcyclothem PZ4a								
		A4ad			Na4a			A4ar (A4ag)		
		strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Baczyna 1	2805,63	2806,50	0,87	2745,00	2805,63	60,63			
2	Baczyna 2	2747,00	2749,75	2,75	2698,79	2747,00	48,21			
3	Banie 1	2984,00	2985,00	1,00	2941,00	2984,00	43,00			
4	Barnówko 1	2687,26	2688,70	1,44	2648,59	2687,26	38,67			
5	Barnówko 10	2698,87	2700,46	1,59	2673,50	2698,87	25,37			
6	Barnówko 11	2670,54	2671,73	1,19	2648,21	2670,54	22,33			
7	Barnówko 2				2652,64	2688,00	35,36			
8	Barnówko 3	2713,69	2714,74	1,05	2677,00	2713,69	36,69			
9	Barnówko 4	2769,34	2770,69	1,35	2730,00	2769,34	39,34			
10	Barnówko 5	2681,40	2682,73	1,33	2647,41	2681,40	33,99			
11	Barnówko 6	2722,19	2724,09	1,90	2671,19	2722,19	51,00			
12	Barnówko 7	2724,24	2725,83	1,59	2700,00	2724,24	24,24			
13	Barnówko 8	2734,57	2736,66	2,09	2684,35	2734,57	50,22			

Tabela 6 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14	Barnówko 9	2719,50	2720,27	0,77	2666,68	2719,50	52,82			
15	Biała Wieś 1	2355,63	2357,38	1,75	2324,50	2355,63	31,13			
16	Bogdaniec 1	2595,50	2596,50	1,00	2554,00	2595,50	41,50			
17	Bolewice 1	2273,51	2274,57	1,06	2240,00	2273,51	33,51			
18	Boruja 3	2083,50	2084,52	1,02	2054,00	2083,50	29,50			
19	Boruja 4	2079,00	2079,88	0,88	2049,56	2079,00	29,44			
20	Boruja 4k	2078,96	2079,70	0,74	2049,62	2078,96	29,34			
21	Brody 1	2560,00	2562,17	2,17	2545,26	2560,00	14,74			
22	Bródki 1	2639,44	2641,44	2,00	2617,87	2639,44	21,57			
23	Bródki 2	2598,78	2599,74	0,96	2577,69	2598,78	21,09			
24	Bródki 3	2617,00	2618,88	1,88	2576,50	2617,00	40,50			
25	Brzozowa 1	2552,52	2553,48	0,96	2524,00	2552,52	28,52			
26	Buszewo 1	2724,00	2725,91	1,91	2684,15	2724,00	39,85			
27	Buszewo 2	2709,75	2710,18	0,43	2666,54	2709,75	43,21			
28	Buszewo 2k	2709,66	2710,17	0,51	2645,13	2709,66	64,53			
29	Buszewo 3	2676,00	2678,00	2,00	2635,84	2676,00	40,16			
30	Buszewo 4	2651,00	2652,00	1,00	2617,16	2651,00	33,84			
31	Buszewo 5	2764,44	2765,23	0,79	2705,94	2764,44	58,50			
32	Buszewo 6	2766,50	2768,00	1,50	2713,77	2766,50	52,73			
33	Buszewo 7	2785,00	2787,00	2,00	2739,90	2785,00	45,10			
34	Buszewo 8	2769,57	2771,00	1,43	2721,45	2769,57	48,12			
35	Buszewo 9	2785,50	2787,54	2,04	2736,40	2785,50	49,10			
36	Buszewo 10k	2871,65	2872,93	1,28	2819,42	2871,65	52,23			
37	Buszewo 11	2773,50	2774,50	1,00	2720,07	2773,50	53,43			
38	Buszewo 12	2782,49	2784,06	1,57	2729,50	2782,49	52,99			
39	Buszewo 13	2793,00	2794,65	1,65	2741,41	2793,00	51,59			
40	Buszewo 14	2723,50	2724,50	1,00	2674,40	2723,50	49,10			
41	Buszewo 16	2750,50	2751,50	1,00	2704,89	2750,50	45,61			
42	Buszów 1	2752,50	2753,58	1,08	2703,78	2752,50	48,72			
43	Chartów 1	2415,50	2416,64	1,14	2371,00	2415,50	44,50			
44	Chartów 2	2407,97	2408,97	1,00	2363,00	2407,97	44,97			
45	Chartów 3	2309,90	2311,98	2,08	2270,00	2309,90	39,90			
46	Chartów 5	2330,33	2331,84	1,51	2290,50	2330,33	39,83			
47	Chartów 6	2315,18	2315,99	0,81	2287,35	2315,18	27,83			
48	Chraplewo 1	2534,37	2535,95	1,58	2502,50	2534,37	31,87			
49	Chraplewo 2	2542,71	2544,85	2,14	2509,99	2542,71	32,72			
50	Chraplewo-4	2534,00	2535,71	1,71	2500,00	2534,00	34,00			
51	Chrośnica 1	2000,57	2001,63	1,06	1981,00	2000,57	19,57			
52	Chrzypsko-1				2635,00	2681,00	46,00			
53	Chrzypsko 2	2794,35	2795,08	0,73	2746,63	2794,35	47,72			
54	Chrzypsko 3	2777,00	2778,46	1,46	2729,71	2777,00	47,29			
55	Cicha Góra 5				2165,50	2176,50	11,00			
56	Cicha Góra-1	2269,00	2269,50	0,50	2242,50	2269,00	26,50			
57	Cicha Góra 2	2272,50	2273,20	0,70	2240,75	2272,50	31,75			
58	Cicha Góra-3	2264,00	2265,00	1,00	2235,01	2264,00	28,99			
59	Cicha Góra-4	2224,00	2226,09	2,09	2195,50	2224,00	28,50			
60	Cicha Góra 6	2260,08	2261,00	0,92	2230,00	2260,08	30,08			
61	Cicha Góra 7	2149,56	2150,73	1,17	2129,10	2149,56	20,46			
62	Cicha Góra 8	2191,16	2193,02	1,86	2166,70	2191,16	24,46			
63	Cicha Góra 9	2218,43	2220,11	1,68	2193,54	2218,43	24,89			
64	Ciecierzyce 1	2675,50	2676,76	1,26	2628,48	2675,50	47,02			
65	Cychry-1				2396,00	2443,48	47,48			
66	Cychry 2	2485,50	2486,37	0,87	2449,40	2485,50	36,10			
67	Cychry 4	2466,23	2467,22	0,99	2440,24	2466,23	25,99			
68	Cychry 5	2456,14	2458,42	2,28	2412,83	2456,14	43,31			
69	Cychry 6	2453,13	2454,83	1,70	2421,80	2453,13	31,33			
70	Dalsze 1	2949,87	2951,37	1,50	2897,67	2949,87	52,20			
71	Dębno 1	2511,00	2512,00	1,00	2480,00	2511,00	31,00			
72	Długoszyn 1	2434,50	2435,50	1,00	2391,49	2434,50	43,01			

Tabela 6 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73	Drogomin 1	2489,00	2489,71	0,71	2444,00	2489,00	45,00			
74	Drogomin 2	2485,53	2486,87	1,34	2446,00	2485,53	39,53			
75	Duszniki 1	2774,50	2776,29	1,79	2743,00	2774,50	31,50			
76	Duszniki 2	2791,29	2792,85	1,56	2758,00	2791,29	33,29			
77	Duszniki 3	2725,03	2726,84	1,81	2700,99	2725,03	24,04			
78	Dzieduszyce 1	2666,09	2667,27	1,18	2623,97	2666,09	42,12			
79	Dzieduszyce 2	2673,93	2674,96	1,03	2627,62	2673,93	46,31			
80	Dzieduszyce 3	2697,73	2698,91	1,18	2650,17	2697,73	47,56			
81	Dzierzów 1k	2614,40	2615,42	1,02	2559,57	2614,40	54,83			
82	Dzierzów 1k-Bis	2593,22	2594,03	0,81	2546,75	2593,22	46,47			
83	Gajewo 1	2806,00	2807,00	1,00	2753,55	2806,00	52,45			
84	Gądków Wielki 1	2086,00	2087,15	1,15	2043,50	2086,00	42,50			
86	Gnuszyn 1	2779,65	2781,64	1,99	2735,51	2779,65	44,14			
87	Gorzów Wielkopolski IG-1	2662,53	2664,26	1,73	2614,16	2662,53	48,37			
88	Gorzów Wielkopolski 2	2501,50	2502,60	1,10	2476,00	2501,50	25,50			
89	Górzycza 1	2283,18	2284,64	1,46	2256,68	2283,18	26,50			
90	Górzycza-2	2305,88	2306,88	1,00	2285,35	2305,88	20,53			
91	Górzycza 3				2261,73	2284,50	22,77			
92	Górzycza-4	2269,50	2270,51	1,01	2247,65	2269,50	21,85			
93	Górzycza-5	2337,40	2338,99	1,59	2301,74	2337,40	35,66			
94	Górzycza 6	2275,96	2277,06	1,10	2249,22	2275,96	26,74			
95	Górzycza-7				2260,49	2300,00	39,51			
96	Górzycza 8				2256,14	2293,00	36,86			
97	Górzycza 10	2375,22	2376,64	1,42	2331,08	2375,22	44,14			
98	Grotów-1	2902,50	2903,52	1,02	2853,73	2902,50	48,77			
99	Grotów-2	2914,50	2915,50	1,00	2862,18	2914,50	52,32			
100	Grotów-5	2964,50	2966,00	1,50	2913,55	2964,50	50,95			
101	Grotów-6	2960,50	2961,50	1,00	2913,57	2960,50	46,93			
102	Grzymiradz-1	2510,36	2511,59	1,23	2486,00	2510,36	24,36			
103	Jastrzębsko 1	2114,00	2114,99	0,99	2068,08	2114,00	45,92			
104	Jastrzębsko 2	2086,18	2087,16	0,98	2060,00	2086,18	26,18			
105	Jastrzębsko 3	2083,31	2084,51	1,20	2054,50	2083,31	28,81			
106	Jeniniec-1				2390,27	2434,00	43,73			
107	Jeniniec 2	2438,58	2439,42	0,84	2415,44	2438,58	23,14			
108	Jeniniec 4	2445,96	2447,98	2,02	2425,50	2445,96	20,46			
109	Jeniniec-7	2423,63	2425,09	2,02	2405,00	2423,63	18,63			
110	Jeżyki 1	2662,75	2664,03	1,28	2625,00	2662,75	37,75			
111	Kaczlin 1	2807,50	2809,00	1,50	2760,81	2807,50	46,69			
112	Kamień Mały 1k	2613,19	2615,42	2,23	2501,98	2613,19	111,21			
113	Kamień Mały 2	2484,78	2487,02	2,24	2437,25	2484,78	47,53			
114	Krobielewko-1	2671,83	2673,92	2,09	2628,82	2671,83	43,01			
115	Krobielewko 2	2736,97	2738,51	1,54	2692,81	2736,97	44,16			
116	Krobielewko-4k	3047,50	3048,50	1,00	2976,00	3047,50	71,50			
117	Krobielewko 5	2810,11	2811,00	0,89	2766,98	2810,11	43,13			
118	Leszczyny 1	2568,00	2569,00	1,00	2524,00	2568,00	44,00			
119	Lubiatów 1	2735,00	2736,00	1,00	2689,40	2735,00	45,60			
120	Lubiatów 2	2717,00	2720,00	3,00	2695,55	2717,00	21,45			
121	Lubiatów-4	2704,00	2705,00	1,00	2663,63	2704,00	40,37			
122	Lubiszyn 1	2789,00	2790,00	1,00	2742,62	2789,00	46,38			
123	Lubiszyn-1k	2789,00	2790,00	1,00	2744,50	2789,00	44,50			
124	Lubiszyn 2	2738,00	2739,00	1,00	2687,80	2738,00	50,20			
125	Lubiszyn 3k	2830,94	2832,23	1,29	2781,53	2830,94	49,41			
126	Lubiszyn 3k Bis	2830,86	2832,16	1,30	2781,23	2830,86	49,63			
127	Lubno 1	2767,65	2768,69	1,04	2717,49	2767,65	50,16			
128	Lwówek 1	2432,70	2433,50	0,80	2415,75	2432,70	16,95			
129	Lwówek 2k	2494,55	2497,02	2,47	2464,63	2494,55	29,92			
130	Łagów 1	2321,51	2323,18	1,67	2304,89	2321,51	16,62			
131	Marvice 1	2788,00	2789,45	1,45	2752,64	2788,00	35,36			
132	Marvice 3	2794,50	2797,00	2,50	2748,00	2794,50	46,50			
133	Maszków 1	2402,81	2404,20	1,39	2379,00	2402,81	23,81			

Tabela 6 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
134	Mężyk 1	3315,08	3316,51	1,43	3271,22	3315,08	43,86			
135	Międzychód 2	2779,62	2782,37	2,75	2735,72	2779,62	43,90			
136	Międzychód 3				2698,00	2756,00	58,00			
137	Międzychód 4	2782,00	2783,00	1,00	2721,00	2782,00	61,00			
138	Międzychód 5	2848,00	2849,00	1,00	2793,85	2848,00	54,15			
139	Międzychód 6	2945,00	2947,00	2,00	2909,44	2945,00	35,56			
141	Międzyrzecz 1a	2408,70	2410,09	1,39	2397,69	2408,70	11,01			
142	Międzyrzecz 2	2354,00	2355,23	1,23	2320,00	2354,00	34,00			
143	Międzyrzecz 3	2313,00	2314,31	1,31	2275,00	2313,00	38,00			
144	Mokrzec 1	2844,50	2845,50	1,00	2807,13	2844,50	37,37			
145	Mostno 1	2646,20	2647,19	0,99	2613,00	2646,20	33,20			
146	Mostno 2	2625,69	2626,73	1,04	2592,50	2625,69	33,19			
147	Mostno 3	2623,00	2623,75	0,75	2590,02	2623,00	32,98			
148	Mostno 4	2662,77	2664,34	1,57	2623,00	2662,77	39,77			
149	Mostno 5k	2694,60	2696,27	1,67	2650,43	2694,60	44,17			
150	Mostno 6	2627,00	2628,46	1,46	2581,22	2627,00	45,78			
151	Mostno 7	2685,09	2686,80	1,71	2651,00	2685,09	34,09			
152	Myszęcín 1	2233,46	2235,07	1,61	2201,62	2233,46	31,84			
153	Myślubórz GN-1	2806,00	2807,50	1,50	2761,00	2806,00	45,00			
154	Namyślin 1	2405,05	2406,05	1,00	2378,54	2405,05	26,51			
155	Namyślin 3	2351,58	2352,43	0,85	2308,93	2351,58	42,65			
156	Nowy Tomyśl 2k	2105,73	2107,63	1,90	2083,00	2105,73	22,73			
157	Nowy Tomyśl 1	2432,50	2434,07	1,57	2391,99	2432,50	40,51			
158	Obrzycko 1	3286,00	3287,00	1,00	3254,79	3286,00	31,21			
159	Ostrowiec 1				3572,00	3577,00	5,00			
160	Ośno IG-2	2253,00	2254,53	1,53	2211,05	2253,00	41,95			
161	Ośno-3				2214,37	2256,00	41,63			
162	Ośno-4	2254,50	2255,50	1,00	2215,00	2254,50	39,50	2213,50	2215,00	1,50
163	Ownice 1	2434,67	2435,78	1,11	2389,35	2434,67	45,32			
164	Ownice-2	2380,46	2381,51	1,05	2359,93	2380,46	20,53			
165	Paproć 1	2137,50	2138,00	0,50	2112,50	2137,50	25,00			
166	Paproć 2	2166,00	2167,00	1,00	2134,00	2166,00	32,00			
167	Paproć 3	2111,78	2113,01	1,23	2090,00	2111,78	21,78			
168	Paproć 3a	2110,50	2112,00	1,50	2083,00	2110,50	27,50			
169	Paproć 4	2143,25	2144,56	1,31	2116,00	2143,25	27,25			
170	Paproć 5	2201,00	2203,68	2,68	2170,00	2201,00	31,00			
171	Paproć 6	2181,81	2183,12	1,31	2146,99	2181,81	34,82			
172	Paproć 7	2183,00	2183,54	0,54	2151,00	2183,00	32,00			
173	Paproć 8	2163,67	2164,52	0,85	2128,00	2163,67	35,67			
174	Paproć 9	2195,00	2202,31	7,31	2175,00	2195,00	20,00			
175	Paproć 10	2141,59	2143,27	1,68	2112,01	2141,59	29,58			
176	Paproć 11	2198,36	2200,11	1,75	2171,50	2198,36	26,86			
177	Paproć 12	2216,21	2218,02	1,81	2188,50	2216,21	27,71			
178	Paproć 13	2209,93	2212,00	2,07	2186,50	2209,93	23,43			
179	Paproć 14	2231,00	2232,02	1,02	2210,50	2231,00	20,50			
180	Paproć 15	2262,18	2263,50	1,32	2235,00	2262,18	27,18			
181	Paproć 16	2232,00	2233,01	1,01	2209,96	2232,00	22,04			
182	Paproć 17	2182,38	2184,89	2,51	2163,99	2182,38	18,39			
183	Paproć 18	2104,30	2105,98	1,68	2083,50	2104,30	20,80			
184	Paproć 19	2082,50	2084,27	1,77	2057,50	2082,50	25,00			
185	Paproć 20	2229,10	2229,97	0,87	2201,00	2229,10	28,10			
186	Paproć 21				2064,00	2095,00	31,00			
187	Paproć 22	2073,20	2074,95	1,75	2049,00	2073,20	24,20			
188	Paproć 23	2114,81	2116,56	1,75	2090,00	2114,81	24,81			
189	Paproć 24	2194,50	2195,93	1,43	2160,00	2194,50	34,50			
190	Paproć 25	2151,57	2153,56	1,99	2122,00	2151,57	29,57			
191	Paproć 26	2114,50	2116,49	1,99	2091,00	2114,50	23,50			
192	Paproć 27	2110,33	2112,32	1,99	2080,00	2110,33	30,33			
193	Paproć 28	2142,53	2143,86	1,33	2116,50	2142,53	26,03			
194	Paproć 29	2079,76	2082,00	2,24	2054,50	2079,76	25,26			

Tabela 6 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
195	Paproć 32	2198,00	2199,08	1,08	2166,00	2198,00	32,00			
196	Paproć 33	2208,99	2210,89	1,90	2160,01	2208,99	48,98			
197	Paproć 34	2204,26	2204,98	0,72	2178,19	2204,26	26,07			
198	Paproć 35	2198,73	2199,93	1,20	2170,00	2198,73	28,73			
199	Paproć 36	2189,87	2191,03	1,16	2153,77	2189,87	36,10			
200	Paproć 37	2195,50	2196,72	1,22	2172,00	2195,50	23,50			
201	Paproć 38	2212,50	2213,90	1,40	2182,50	2212,50	30,00			
202	Paproć 39	2191,64	2193,70	2,06	2168,00	2191,64	23,64			
203	Paproć 40	2187,90	2188,98	1,08	2157,70	2187,90	30,20			
204	Paproć 41	2201,25	2203,29	2,04	2166,50	2201,25	34,75			
205	Paproć 42	2222,94	2224,99	2,05	2191,00	2222,94	31,94			
206	Paproć 43	2183,38	2184,88	1,50	2150,00	2183,38	33,38			
207	Paproć 44	2180,12	2180,96	0,84	2150,00	2180,12	30,12			
208	Paproć 45	2215,69	2216,50	0,81	2187,50	2215,69	28,19			
209	Paproć 46	2215,69	2216,50	0,81	2187,50	2215,69	28,19			
210	Paproć 47	2207,43	2208,04	0,61	2180,00	2207,43	27,43			
211	Paproć 48	2203,49	2204,49	1,00	2171,50	2203,49	31,99			
212	Paproć 49	2215,34	2216,49	1,15	2186,50	2215,34	28,84			
213	Paproć 50	2231,85	2232,39	0,54	2203,50	2231,85	28,35			
214	Piersko 1	2648,41	2650,21	1,80	2633,19	2648,41	15,22			
215	Piotry-1				2398,50	2430,50	32,00	2396,00	2398,50	2,50
216	Plonica 1	2554,50	2555,75	1,25	2519,99	2554,50	34,51			
217	Pniewy 1	2639,00	2640,00	1,00	2616,32	2639,00	22,68			
218	Pniewy 2	2711,00	2713,00	2,00	2685,93	2711,00	25,07			
219	Pniewy 3	2783,00	2784,21	1,21	2738,84	2783,00	44,16			
220	Podlesie 1	2959,00	2960,50	1,50	2909,84	2959,00	49,16			
221	Podrzewie 1	2812,44	2813,92	1,48	2796,69	2812,44	15,75			
222	Podrzewie 2	2813,76	2814,97	1,21	2789,86	2813,76	23,90			
223	Podrzewie 3	2813,00	2814,00	1,00	2768,07	2813,00	44,93			
224	Raław 1k	2800,78	2802,14	1,36	2746,45	2800,78	54,33			
225	Różańsko 1	2874,50	2876,09	1,59	2824,50	2874,50	50,00			
226	Różańsko 1a	2871,05	2872,92	1,87	2819,91	2871,05	51,14			
227	Różańsko 2				2795,18	2848,49	53,31			
228	Różańsko 3k	2916,65	2918,10	1,45	2869,27	2916,65	47,38			
229	Różańsko 4	2881,49	2882,95	1,46	2829,40	2881,49	52,09			
230	Santok 1	2793,50	2794,50	1,00	2761,38	2793,50	32,12			
231	Sątopy-1	2363,00	2365,00	2,00	2335,50	2363,00	27,50			
232	Sątopy-2	2348,00	2349,29	1,29	2324,50	2348,00	23,50			
233	Sieraków 1	2826,00	2827,95	1,95	2778,98	2826,00	47,02			
234	Sieraków 3	2836,00	2837,79	1,79	2788,05	2836,00	47,95			
235	Sieraków 4	2980,05	2981,62	1,57	2932,41	2980,05	47,64			
236	Sieraków 5	2814,00	2815,00	1,00	2767,13	2814,00	46,87			
237	Słońsk 1k	2501,13	2502,40	1,27	2461,22	2501,13	39,91			
238	Sokolniki 1	2788,61	2790,75	2,14	2763,51	2788,61	25,10			
239	Sowia Góra 1	2704,50	2706,00	1,50	2657,80	2704,50	46,70			
240	Sowia Góra-2k	2719,14	2721,09	1,95	2671,09	2719,14	48,05			
241	Stanowice 1	2843,00	2844,71	1,71	2794,42	2843,00	48,58			
242	Stanowice 2	2832,50	2834,00	1,50	2779,71	2832,50	52,79			
243	Stanowice 3	2810,00	2812,00	2,00	2753,90	2810,00	56,10			
244	Staropole 1	2123,92	2126,01	2,09	2114,70	2123,92	9,22			
245	Staropole 2				2108,47	2128,00	19,53			
246	Staropole-8				2085,00	2116,00	31,00			
247	Strzelce Krajeńskie IG-1	3017,00	3018,00	1,00	2974,00	3017,00	43,00			
248	Sulęcín-1	2279,95	2280,91	0,96	2242,14	2279,95	37,81			
249	Sulęcín-2				2168,00	2193,00	25,00			
250	Sulęcín 3	2298,18	2299,49	1,31	2260,00	2298,18	38,18			
251	Sulęcín-4	2287,40	2288,56	1,16	2248,50	2287,40	38,90			
252	Sulęcín 5	2283,06	2284,24	1,18	2243,00	2283,06	40,06			
253	Sulęcín 6	2272,80	2273,93	1,13	2260,43	2272,80	12,37			
254	Sulęcín 7	2168,00	2169,28	1,28	2138,99	2168,00	29,01			

Tabela 6 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
255	Sulęcín-8				2271,00	2310,00	39,00			
256	Sulęcín-9	2292,50	2294,00	1,50	2256,50	2292,50	36,00			
257	Sulęcín 10	2317,91	2318,92	1,01	2280,66	2317,91	37,25			
258	Sulęcín-11	2284,00	2285,85	1,85	2253,00	2284,00	31,00			
259	Sulęcín 12	2320,87	2321,98	1,11	2285,15	2320,87	35,72			
260	Sulęcín-20				2323,00	2367,50	44,50			
261	Sulęcín 21	2311,93	2313,05	1,12	2273,00	2311,93	38,93			
262	Ściechów 1	2804,35	2805,47	1,12	2750,15	2804,35	54,20			
263	Templewo 1	2410,61	2411,79	1,95	2372,00	2410,61	38,61			
264	Wąsowo 1	2471,50	2473,00	1,50	2444,38	2471,50	27,12			
265	Wędrzyn 1	2404,06	2405,92	1,86	2369,00	2404,06	35,06			
266	Wędrzyn 5	2438,79	2439,70	0,91	2399,50	2438,79	39,29			
267	Więcław 1	2570,21	2571,50	1,29	2546,40	2570,21	23,81			
268	Wilczyna 1a	2787,87	2789,91	2,04	2737,35	2787,87	50,52			
269	Witnica 1	2553,42	2553,98	0,56	2519,50	2553,42	33,92			
270	Zbąszynek IG-2				2122,32	2133,00	10,68			
271	Zbąszynek IG-3	2243,00	2244,00	1,00	2228,25	2243,00	14,75			
272	Zbąszyń 3	1984,84	1986,03	1,19	1971,00	1984,84	13,84			
273	Zielin 1	2584,00	2584,79	0,79	2536,78	2584,00	47,22			
274	Zielin 2	2557,00	2557,71	0,71	2521,32	2557,00	35,68			
275	Zielin 3	2584,02	2584,70	0,68	2542,77	2584,02	41,25			
276	Zielin 3k Bis	2584,06	2584,73	0,67	2542,92	2584,06	41,14			
Liczba otworów Number of boreholes		254	254	254	274	274	274	2	2	2
Wartość minimalna Minimum value		1984,84	1986,03	0,43	1971,00	1984,84	5,00	2213,50	2215,00	1,50
Wartość maksymalna Maximum value		3315,08	3316,51	7,31	3572,00	3577,00	111,21	2396,00	2398,50	2,50
Średnia arytmetyczna Arithmetic average		2507,08	2508,47	1,39	2464,86	2501,13	36,27	2304,75	2306,75	2,00

Współczynnik korelacji Correlation coefficient	A4ad/Na4a	-0,08
	Na4a/ A4ar	-1,00

Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych subcyklotemu PZ4a

Poniżej omówiono kolejno przypuszczalną paleomorfologię ewaporatowych zbiorników depozycyjnych utworów tego subcyklotemu.

Zbiornik ewaporatowy utworów anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1/A4ad)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1/A4ad) przedstawiono na figurze 17.

Niemal cały obszar zbiornika ewaporatowego na badanym obszarze zajmował płytki basen siarczanowy (miąższość osadów siarczanowych do 3,5 m) z wieloma partiami głębszymi (grubość siarczanów do 1 m). Przeglębienia te, odpowiadające warunkom głębszego basenu siarczanowego, występowały w zachodniej, środkowej, północnej i wschodniej części obszaru, gdzie łączyły się ze sobą lub tworzyły izolowane niecki (fig. 17). Jedyne płysze miejsce, gdzie

uformowała się mała „wyspowa” platforma siarczanowa (miąższość osadów do 4,5 m), to rejon Międzychodu oraz niewielka płycizna siarczanowa w okolicach Byczyny.

Zbiornik ewaporatowy utworów najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a) przedstawiono na figurze 18.

Obraz paleomorfologii zbiornika solnego utworów najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a; fig. 18) w pewnym stopniu nawiązuje do paleomorfologii wcześniejszego zbiornika siarczanowego (fig. 17). Na omawianym obszarze dominuje płytki otwarty basen solny (grubość osadów solnych 15–50 m). W części zachodniej i północno-wschodniej występowały strefy głębsze, gdzie zostało zakumulowane do 70–75 m chlorków. Małe izolowane płycizny solne (do 15 m soli) występowały w południowo-wschodniej części w rejonie Międzyrzecza, Bród i Zbąszynia (fig. 18).

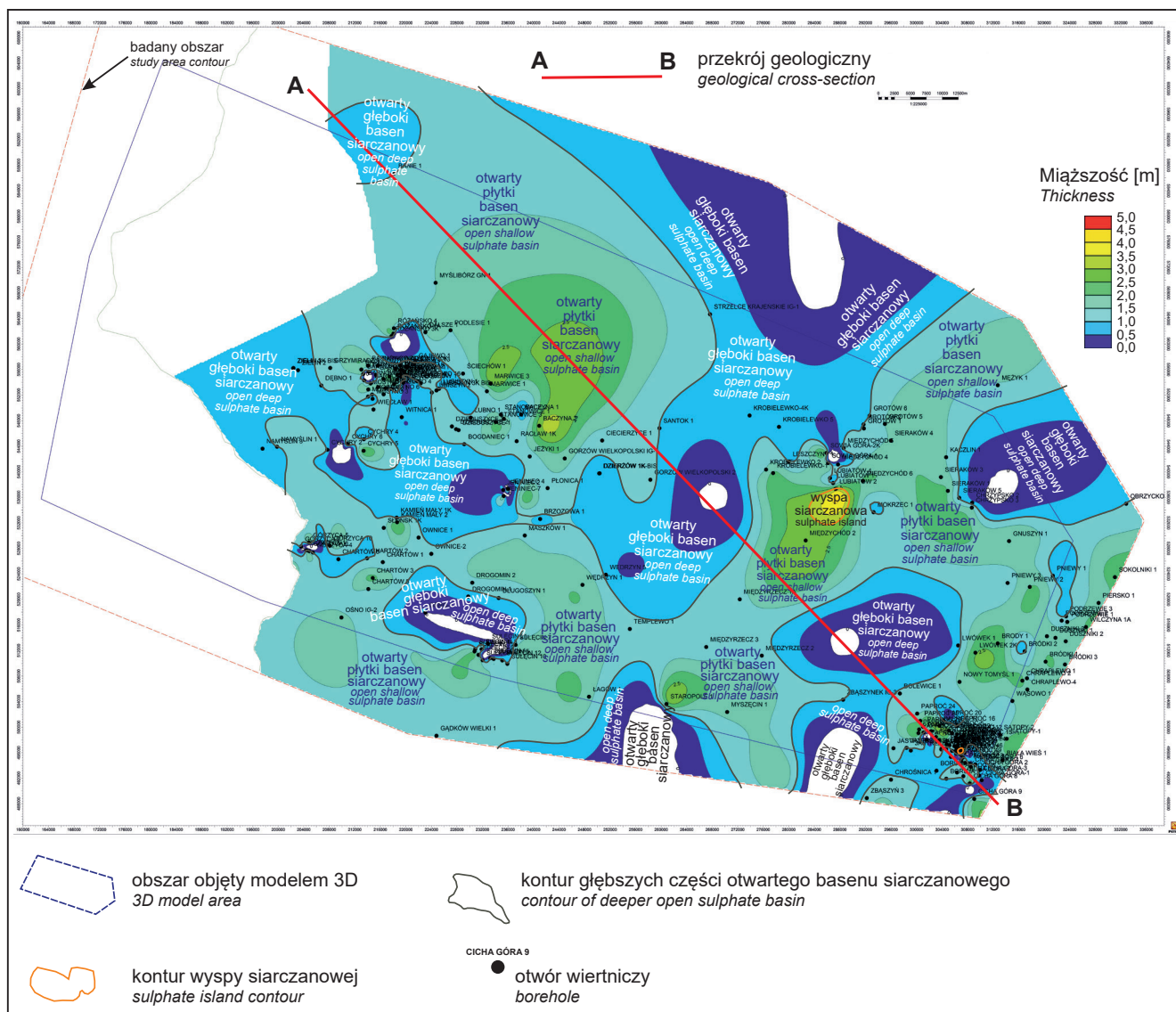


Fig. 17. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1/A4ad) subcyklotemu PZ4a w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Lower Pegmatitic Anhydrite (A4a1/A4ad; PZ4a sub-cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

Wpływ tektoniki dysjunktywnej, zarejestrowanej przez systemy uskoków w stropie utworów anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1/A4ad), na obraz rozmieszczenia miąższości soli kamiennej nie jest znaczący, jedynie lokalnie, np. w okolicach Grotowa i Pniew ich aktywność mogła skutkować wzrostem grubości soli (fig. 18).

Wartość współczynnika korelacji między miąższością utworów anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1/A4ad) a miąższością chlorków najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a) wynosi $-0,08$ (tab. 6), co pozwala określić chlorkowy basen ewaporatowy subcyklotemu PZ4a w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego jako basen typu „niestabilnego” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014), podobnie jak wcześniejsze baseny cyklotemów PZ2 i PZ3.

Jedyne wystąpienie siarczanów o grubości 1,5 m bezpośrednio ponad chlorkami, uznane za utwory anhydrytu pegmatytowego górnego (A4a2/A4ar = A4ag), odnotowano w okolicach Ośna (fig. 18). Być może podobnych osadów typu subarealnej sebkhy występowało więcej, lecz były zbyt cienkie i zostały zniszczone przez kolejny wlew wód morskich nowego cyklu depozycyjnego.

SUBCYKLOTEM PZ4b

Stratygrafia i parametry występowania

Utwory ewaporatowe (sole kamienne) subcyklotemu PZ4b na omawianym obszarze opisano w 144 otworach

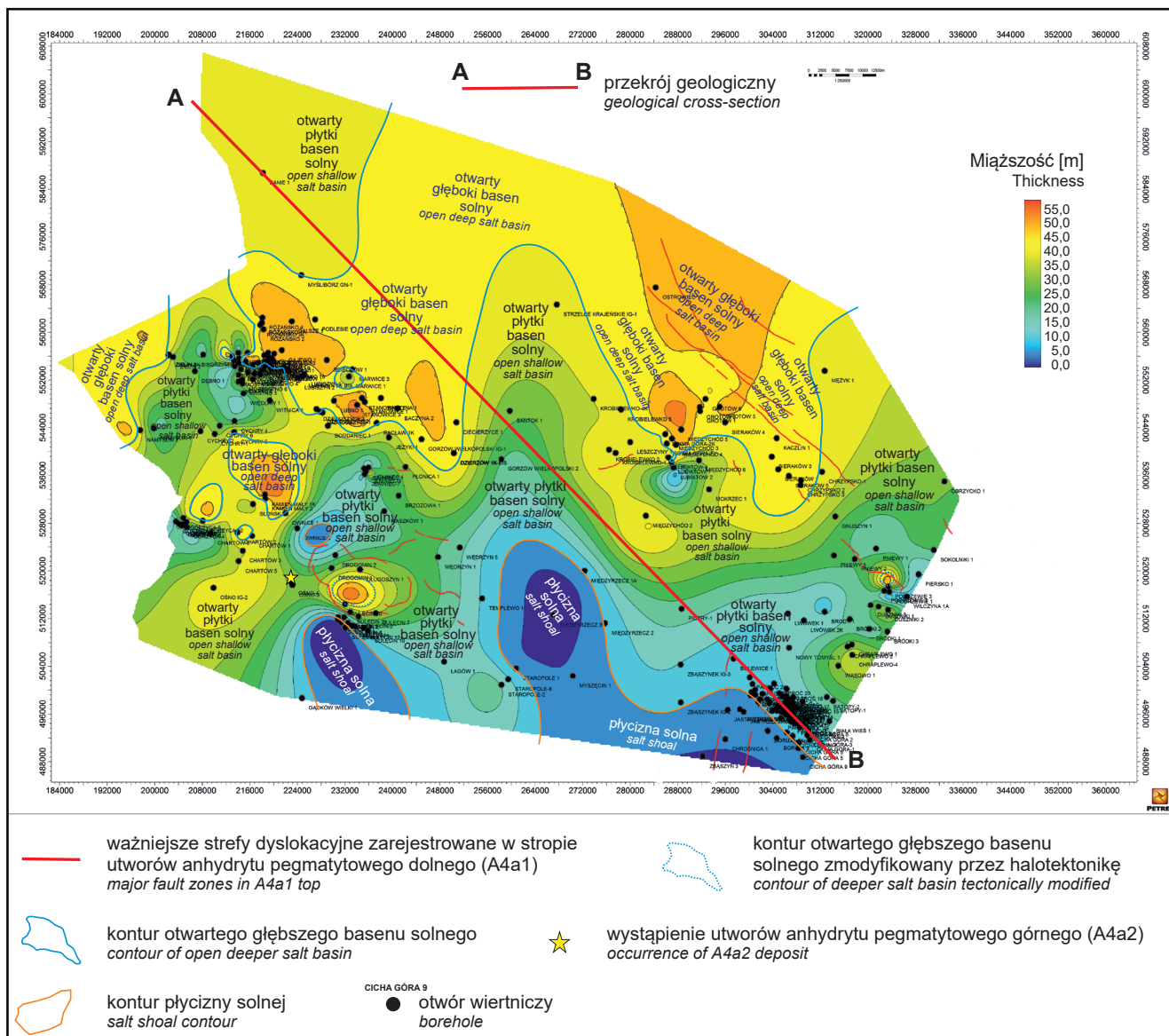


Fig. 18. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów najmłodszej soli kamiennej dolnej (Na4a1/Na4a) subcyklotemu PZ4a w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Lower Youngest Halite (Na4a1/Na4a; PZ4a sub-cyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

wiertniczych (tab. 7). Reprezentują dwa wydzielenia litostratygraficzne w porządku chronologicznym:

- sól rozdzielająca (Na4b1/Na4bp), opisana w 144 otworach wiertniczych;
- najmłodsza sól kamienna stropowa (Na4b2/Na4b), zarejestrowana w 111 otworach wiertniczych.

Wartości głównych parametrów obu wydzieleni są następujące (tab. 7):

- utwory soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 2091,50 m, maksymalna – 2966,93 m, średnia – 2589,03 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2104,58 m, maksymalna – 2972,49 m, średnia – 2596,19 m,

- miąższość: minimalna – 0,53 m, maksymalna – 27,62 m, średnia – 7,16 m;
- utwory najmłodszej soli kamiennej stropowej (Na4b2/Na4b):
 - głębokość występowania stropu: minimalna – 2219,00 m, maksymalna – 2957,49 m, średnia – 2629,80 m,
 - głębokość występowania spągu: minimalna – 2223,94 m, maksymalna – 2965,04 m, średnia – 2636,90 m,
 - miąższość: minimalna – 1,09 m, maksymalna – 15,54 m, średnia – 7,10 m.

W sytuacji braku osadów siarczanowych w profilu subcyklotemu PZ4b ustalenie relacji utworów chlorkowych do siarczanowych było niemożliwe.

Tabela 7

Parametry występowania i dane statystyczne dla utworów ewaporatowych subcyklotemu PZ4b w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Parameters and statistics of evaporitic deposits of PZ4b subcyclothem in the Gorzów Wielkopolski area

Lp. No	Nazwa otworu Borehole	Subcyklotem/Subcyclothem PZ4b					
		Na4bp			Na4b		
		strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]	strop top [m]	spąg bottom [m]	miąższość thickness [m]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Baczyna 1	2751,87	2753,64	1,77	2745,00	2750,42	5,42
2	Baczyna 2	2696,21	2697,88	1,67	2689,49	2695,00	5,51
3	Banie 1	2935,50	2938,00	2,50	2920,63	2934,00	13,37
4	Barnówko 1	2635,96	2644,87	8,91	2619,00	2632,74	13,74
5	Barnówko 2	2638,06	2650,95	12,89	2622,00	2635,26	13,26
6	Barnówko 3	2662,82	2675,15	12,33	2645,00	2660,01	15,01
7	Barnówko 4	2718,34	2728,16	9,82	2700,00	2715,54	15,54
8	Barnówko 5	2630,86	2644,88	14,02	2614,50	2623,70	9,20
9	Barnówko 6	2665,46	2669,04	3,58	2653,00	2663,31	10,31
10	Barnówko 7	2675,72	2697,84	22,12	2664,50	2673,08	8,58
11	Barnówko 8	2679,39	2682,10	2,71	2666,00	2676,23	10,23
12	Barnówko 9	2660,71	2663,82	3,11	2649,00	2659,04	10,04
13	Barnówko 10	2643,31	2645,62	2,31	2632,00	2641,00	9,00
14	Barnówko 11	2621,05	2644,86	23,81	2603,00	2617,02	14,02
15	Bogdaniec 1	2552,31	2553,03	0,72	2548,00	2551,49	3,49
16	Brody 1	2510,05	2537,67	27,62			
17	Bródki 2	2559,50	2575,93	16,43			
18	Brzozowa 1	2507,09	2521,68	14,59	2500,00	2504,33	4,33
19	Buszewo 3	2630,21	2634,23	4,02	2619,04	2627,27	8,23
20	Buszewo 4	2605,43	2616,08	10,65	2595,68	2603,84	8,16
21	Buszewo 5	2698,39	2701,96	3,57	2688,00	2697,00	9,00
22	Buszewo 6	2707,62	2710,03	2,41	2695,92	2706,01	10,09
23	Buszewo 7	2727,99	2737,63	9,64	2715,50	2725,58	10,08
24	Buszewo 8	2714,20	2716,91	2,71	2703,00	2711,50	8,50
25	Buszewo 9	2723,80	2734,34	10,54	2712,50	2722,01	9,51
26	Buszewo 10k	2813,10	2815,81	2,71	2803,29	2810,39	7,10
27	Buszewo 11	2714,30	2716,69	2,39	2703,00	2712,32	9,32
28	Buszewo 12	2721,67	2725,15	3,48	2708,00	2719,00	11,00
29	Buszewo 13	2734,19	2738,76	4,57	2723,00	2732,40	9,40
30	Buszewo 14	2671,22	2672,81	1,59	2662,00	2670,03	8,03
31	Buszewo 16	2696,84	2703,94	7,10	2686,00	2695,42	9,42
32	Chartów 1	2358,34	2369,38	11,04			
33	Chartów 2	2356,00	2361,71	5,71			
34	Chartów 3	2264,00	2267,00	3,00			
35	Chartów 5	2282,50	2286,50	4,00			
36	Chartów 6	2271,25	2285,25	14,00	2262,32	2269,50	7,18
37	Chraplewo 2	2497,90	2507,40	9,50			
38	Chrzypsko 2	2740,00	2745,11	5,11			
39	Chrzypsko 3	2725,61	2728,04	2,43	2723,00	2724,09	1,09
40	Ciecierzyc 1	2625,33	2627,21	1,88	2621,23	2624,39	3,16
41	Cychry 2	2438,13	2447,87	9,74			
42	Cychry 4	2426,70	2436,63	9,93	2417,00	2424,00	7,00
43	Cychry 5	2406,95	2411,47	4,52			
44	Cychry 6	2410,31	2419,84	9,53	2402,00	2408,63	6,63
45	Dalsze 1	2890,47	2894,68	4,21	2880,84	2888,23	7,39
46	Dębno 1	2466,46	2478,45	11,99	2457,00	2463,29	6,29
47	Duszniki 1	2737,37	2739,89	2,52	2729,00	2734,39	5,39
48	Duszniki 2	2750,95	2754,61	3,66	2746,00	2748,43	2,43
49	Dzieduszyce 1	2620,36	2621,95	1,59	2612,00	2619,52	7,52
50	Dzieduszyce 2	2624,00	2625,58	1,58	2616,00	2622,65	6,65

Tabela 7 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
51	Dzieduszyce 3	2642,27	2644,75	2,48	2630,50	2640,69	10,19
52	Dzierzów 1k	2557,18	2558,28	1,10	2552,65	2556,08	3,43
53	Dzierzów 1k-Bis	2544,51	2545,41	0,90	2540,79	2543,46	2,67
54	Gajewo 1	2746,33	2749,44	3,11	2734,00	2744,10	10,10
55	Gorzów Wielkopolski IG-1	2610,17	2612,84	2,67	2605,42	2609,22	3,80
56	Gorzów Wielkopolski 2	2459,35	2471,00	11,65			
57	Grotów 1	2849,12	2851,52	2,40	2839,17	2847,10	7,93
58	Grotów 2	2856,79	2859,94	3,15	2847,71	2854,89	7,18
59	Grotów 5	2909,12	2911,70	2,58	2898,62	2906,91	8,29
60	Grotów 6	2903,47	2905,99	2,52	2892,34	2901,15	8,81
61	Grzymiradz 1	2464,24	2482,01	17,77	2459,00	2462,09	3,09
62	Górzycza 1	2244,78	2250,38	5,60	2239,05	2241,98	2,93
63	Górzycza-2	2257,50	2281,15	23,65			
64	Górzycza-4	2226,90	2244,50	17,60	2219,00	2223,74	4,74
65	Górzycza-5	2289,01	2300,09	11,08	2280,50	2286,89	6,39
66	Górzycza 6	2236,35	2246,65	10,30	2230,00	2233,78	3,78
67	Górzycza-7	2254,54	2257,98	3,44	2247,50	2252,56	5,06
68	Górzycza 8	2249,29	2253,84	4,55	2243,00	2246,49	3,49
69	Górzycza 10	2317,00	2329,25	12,25			
70	Jeniniec-1	2386,00	2388,75	2,75			
71	Jeniniec 2	2393,61	2412,79	19,18	2389,50	2392,16	2,66
72	Jeniniec 4	2413,46	2422,38	8,92	2397,50	2411,64	14,14
73	Jeniniec-7				2381,55	2397,11	15,56
74	Jeżyki 1	2614,00	2623,22	9,22	2604,50	2611,90	7,40
75	Kaczlin 1	2758,63	2759,79	1,16	2753,62	2757,61	3,99
76	Kamień Mały 1k	2496,43	2499,36	2,93	2481,50	2494,54	13,04
77	Kamień Mały 2	2434,21	2435,54	1,33	2426,50	2432,69	6,19
78	Krobielewko-1	2624,96	2626,86	1,90	2618,50	2622,65	4,15
79	Krobielewko 2	2689,16	2691,66	2,50	2685,00	2687,77	2,77
80	Krobielewko 5	2764,61	2766,08	1,47	2762,02	2763,66	1,64
81	Lubiatów 1	2685,85	2687,70	1,85	2682,72	2684,05	1,33
82	Lubiatów 2	2678,53	2694,10	15,57	2674,50	2676,04	1,54
83	Lubiatów-4	2659,88	2661,54	1,66	2655,50	2657,48	1,98
84	Lubiszyn 1	2733,82	2739,90	6,08	2722,66	2732,22	9,56
85	Lubiszyn 2	2683,73	2685,03	1,30	2673,15	2682,75	9,60
86	Lubiszyn 3k	2775,18	2777,62	2,44	2764,89	2774,05	9,16
87	Lubiszyn 3k Bis	2775,40	2778,04	2,64	2764,73	2773,86	9,13
88	Lubno 1	2712,73	2715,01	2,28	2702,50	2711,02	8,52
89	Lwówek 1	2407,00	2413,47	6,47			
90	Łagów 1	2292,00	2301,43	9,43			
91	Marwice 1	2735,17	2750,55	15,38	2726,00	2733,66	7,66
92	Marwice 3	2737,14	2745,00	7,86			
93	Maszków 1	2365,18	2376,25	11,07	2357,00	2363,33	6,33
94	Międzychód 2	2721,15	2732,28	11,13			
95	Międzychód 4	2728,33	2730,72	2,39	2721,38	2726,11	4,73
96	Międzychód 5	2787,40	2790,72	3,32	2778,00	2785,00	7,00
97	Międzyrzecz 1a	2374,50	2395,26	20,76			
98	Mokrzec 1	2794,73	2805,25	10,52			
99	Mostno 1	2597,50	2607,50	10,00	2583,00	2592,00	9,00
100	Mostno 2	2577,00	2589,34	12,34	2568,00	2574,00	6,00
101	Mostno 3	2577,00	2588,00	11,00	2564,86	2573,50	8,64
102	Mostno 4	2614,23	2621,19	6,96	2602,50	2610,49	7,99
103	Mostno 5k	2639,17	2648,12	8,95	2629,63	2637,43	7,80
104	Mostno 6				2573,00	2579,18	6,18
105	Mostno 7	2633,80	2648,25	14,45	2618,50	2626,13	7,63
106	Myślubórz GN-1	2750,00	2757,50	7,50			
107	Namyślin 1	2356,00	2377,36	21,36			
108	Namyślin 3	2302,16	2307,41	5,25			
109	Ownice 1	2387,29	2388,32	1,03	2382,00	2386,47	4,47

Tabela 7 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8
110	Ownice-2	2347,84	2358,32	10,48	2340,04	2346,55	6,51
111	Ošno IG-2				2205,66	2209,35	3,69
112	Podlesie 1	2898,51	2902,08	3,57	2889,52	2896,09	6,57
113	Płonica 1	2506,33	2518,15	11,82	2500,50	2504,11	3,61
114	Raclaw 1k	2739,95	2742,32	2,37	2731,36	2738,12	6,76
115	Rózańsko 1	2816,49	2820,12	3,63	2805,50	2812,53	7,03
116	Rózańsko 1a	2813,64	2816,28	2,64	2800,50	2811,33	10,83
117	Rózańsko 2	2790,09	2792,75	2,66	2778,50	2787,87	9,37
118	Rózańsko 3k	2865,10	2867,41	2,31	2846,69	2861,79	15,10
119	Rózańsko 4	2810,00	2816,17	6,17			
120	Santok 1	2742,68	2758,74	16,06	2738,03	2740,93	2,90
121	Sieraków 1	2771,39	2774,13	2,74	2765,50	2767,14	1,64
122	Sieraków 3	2784,40	2786,53	2,13	2776,37	2782,89	6,52
123	Sieraków 4	2927,39	2929,82	2,43	2916,95	2924,96	8,01
124	Sieraków 5	2763,95	2765,46	1,51	2760,00	2762,43	2,43
125	Sowia Góra 1	2653,84	2656,23	2,39	2649,50	2652,18	2,68
126	Sowia Góra-2k	2667,05	2669,01	1,96	2661,42	2664,66	3,24
127	Stanowice 1	2789,90	2792,64	2,74	2781,50	2788,29	6,79
128	Stanowice 2	2773,95	2777,04	3,09	2767,50	2772,40	4,90
129	Stanowice 3	2749,57	2752,46	2,89	2744,50	2748,03	3,53
130	Staropole 1	2092,50	2110,94	18,44			
131	Staropole-2	2091,50	2104,58	13,08			
132	Strzelce Krajeńskie IG-1	2966,93	2972,49	5,56	2957,49	2965,04	7,55
133	Sulęcín 6	2246,03	2257,48	11,45	2235,00	2241,60	6,60
134	Sulęcín-20	2317,50	2320,50	3,00			
135	Słońsk 1k	2458,56	2459,09	0,53	2453,00	2457,69	4,69
136	Witnica 1	2509,97	2517,87	7,90	2504,00	2508,16	4,16
137	Więclaw 1	2524,28	2543,24	18,96	2513,50	2521,57	8,07
138	Zbąszynek IG-2	2105,00	2118,02	13,02			
139	Zbąszynek IG-3	2210,00	2225,18	15,18			
140	Zielin 1	2526,19	2535,41	9,22			
141	Zielin 2	2512,51	2520,19	7,68	2502,50	2511,16	8,66
142	Zielin 3	2534,98	2541,37	6,39	2526,06	2533,53	7,47
143	Zielin 3k Bis	2534,77	2541,45	6,68	2525,08	2533,28	8,20
144	Ściechów 1	2746,15	2748,39	2,24	2735,50	2744,07	8,57
Liczba otworów Number of boreholes		141	141	141	114	114	114
Wartość minimalna Minimum value		2091,50	2 104,58	0,53	2 205,66	2 209,35	1,09
Wartość maksymalna Maximum value		2966,93	2 972,49	27,62	2 957,49	2 965,04	15,56
Średnia arytmetyczna Arithmetic average		2593,33	2600,47	7,14	2 623,40	2 630,54	7,13

Środowiska depozycji i paleomorfologia zbiorników ewaporatowych subcyklotemu PZ4b

Poniżej omówiono kolejno przypuszczalną paleomorfologię ewaporatowych zbiorników depozycyjnych utworów tego subcyklotemu.

Zbiornik ewaporatowy utworów soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp) przedstawiono na figurze 19.

Podczas depozycji utworów soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp) całą północną i południową część omawianego obszaru zajmowała rozległa strefa płyczn solnych (fig. 19), gdzie osadzona sól nie przekracza obecnie 4 m grubości lub nie występuje ona wcale. Na obszarze południowych płyczn lokalnie (okolice Sulęcina, Staropola i Zbąszynka) zachowały się grubsze (do 16 m) sole, osadzone w obrębie zasilanych okresowo lagun solnych, często przeradzających się w odcięte panwie solne.

Między płycznami rozciągał się płytki otwarty basen solny (przeciętna grubość soli to 4–28 m, maksymalnie ponad 40 m stwierdzono w okolicy Bród), w który wkraczała łukowatym cyplem wspomniana południowa strefa płycin, dzieląc go na mniejsze baseny i zatoki (fig. 19). W części za-

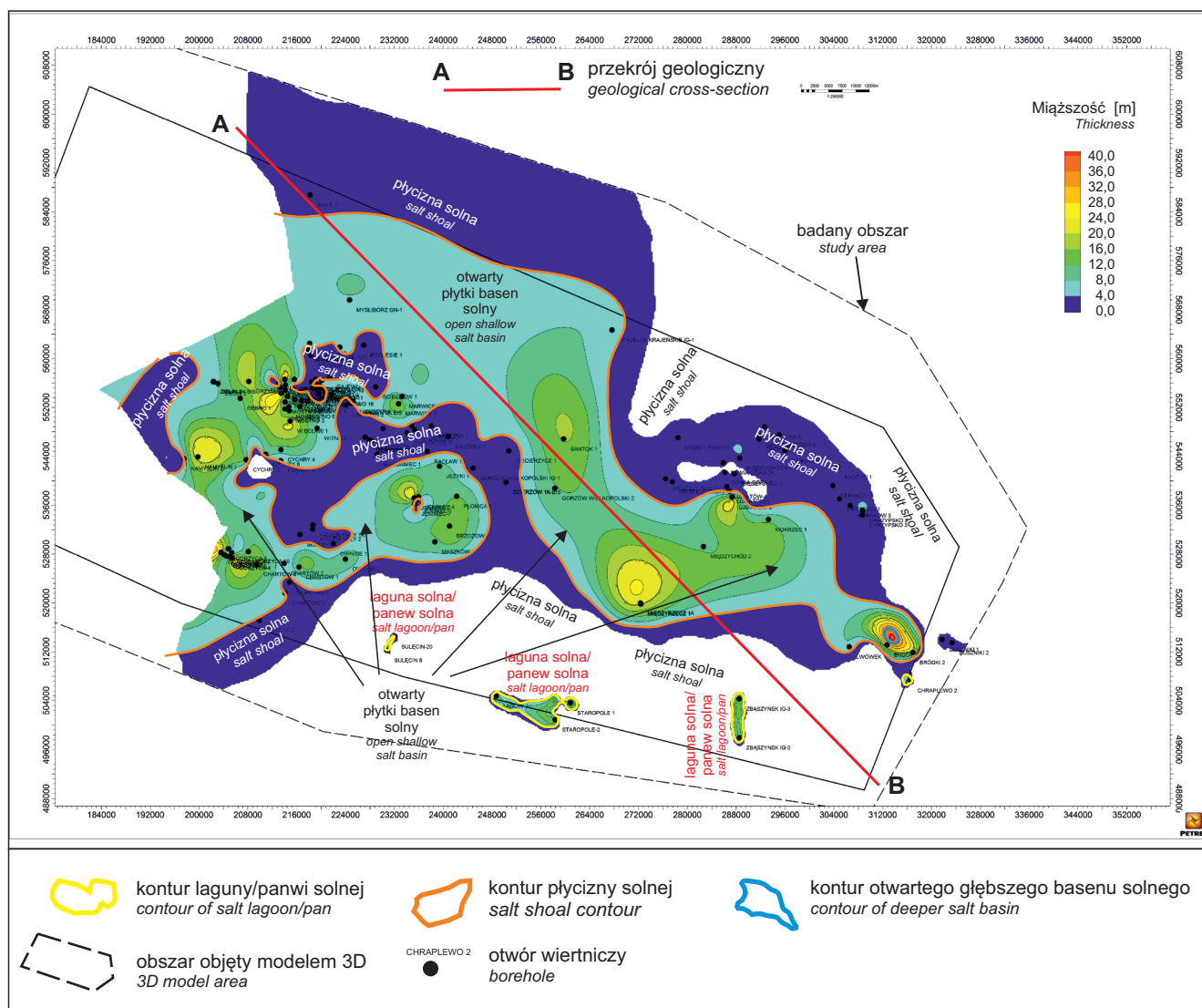


Fig. 19. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp) subcyklotemu PZ4b w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Intrastratal Halite (Na4b1/Na4bp; PZ4b subcyclothem) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

chodniej obszaru występowały też trzy izolowane płydziny, skutecznie ograniczające napływy świeżych wód morskich lub solanek jedynie do kierunków z NW i SW.

Zbiornik ewaporatowy utworów najmłodszej soli kamiennej stropowej (Na4b2/Na4b)

Rozkład miąższości i przypuszczalną paleomorfologię zbiornika ewaporatowego u schyłku depozycji utworów najmłodszej soli kamiennej stropowej (Na4b2/Na4b) przedstawiono na figurze 20.

Paleomorfologię kolejnego zbiornika solnego utworów najmłodszej soli kamiennej stropowej (Na4b2/Na4b; fig. 20) cechował – w porównaniu z obrazem paleomorfolo-

gi zbiornika starszych utworów soli rozdzielającej (Na4b1/Na4bp; fig. 19) – rozrost obszarów płydzin solnych (obecna miąższość soli sięga 2,5 m) kosztem obszaru zajmowanego przez płytki otwarty basen solny (miąższość soli to 2–14 m). Wschodnia część wcześniejszego basenu solnego została odcięta od reszty zbiornika i zamieniona kolejno w laguny i panwie solne. Lokalnie miąższość nagromadzonej soli sięgnęła 16 m (okolice Bań i rejon Różańsko–Grzymiradz – fig. 20), co można tłumaczyć sprzyjającymi warunkami do jej osadzenia w głębszych partiach basenu solnego.

Ocena wpływu tektoniki solnej na obecny rozkład miąższości obu omówionych wydziałów solnych nie jest możliwa w sytuacji braku podścielających sole refleksyjnych poziomów siarczanów, mogących zarejestrować ewentualne dyslokacje.

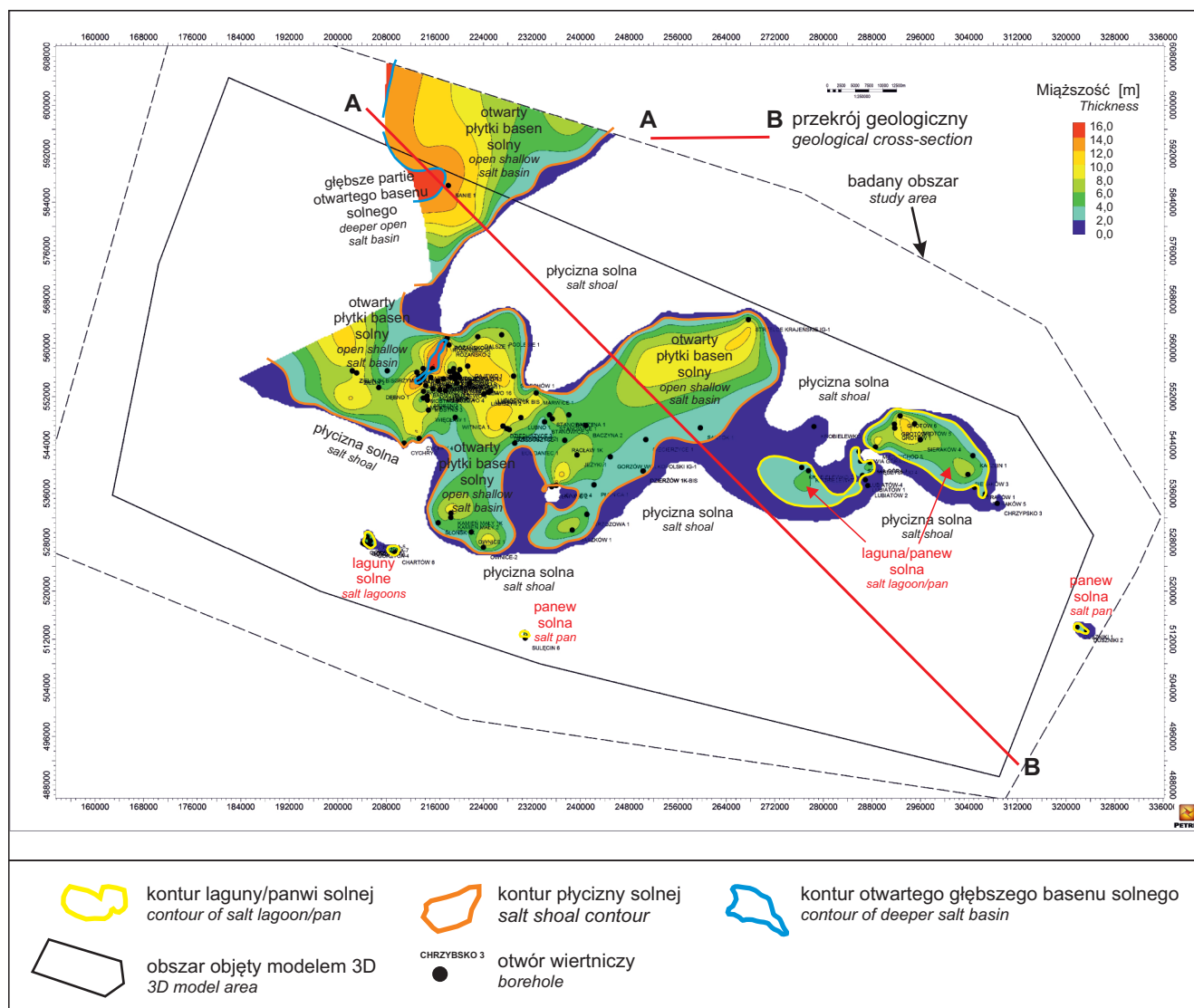


Fig. 20. Rozkład miąższości i paleomorfologia zbiornika ewaporatowego utworów najmłodszej soli kamiennej stropowej (Na4b2/Na4b) subcyklotemu PZ4b w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Deposit thickness distribution and palaeomorphology in the Top Youngest Halite (Na4b2/Na4b; PZ4b subcycle) evaporitic basin in the Gorzów Wielkopolski area

EWOLUCJA BASENÓW EWAPORATOWYCH CECHSZTYNU W REJONIE GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO

Omówione powyżej zmiany w paleomorfologii basenów ewaporacyjnych (siarczanowych i chlorkowych) kolejnych cykli depozycyjnych cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego wskazują na pewien rytm ewolucyjny, związany z oscylacjami poziomu morza na terenie epikontynentalnego zbiornika cechsztynskiego, zajmującego obszar obecnej Polski (tab. 8).

Basen akumulujący pierwsze siarczany (anhydryt dolny) i chlorki (najstarsza sól kamienna) po transgresji morskiej z początkiem cyklu PZ1 miał charakter „wypelnieniowy” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014). Jego pierwotna zróżnicowana batymetria (strefy głębsze i płytsze) determinowała se-

dymencję siarczanów, skutkując ich szybkim przyrostem na obszarach płytkowodnych i formowaniem systemów rozległych platform i systemów płycizn. W głębszych partiach zbiornika przyrost siarczanów był wolniejszy i powstałe osady znacznie cieńsze. Wzrost koncentracji solanek pierwotnie siarczanowych do stanu nasycenia chlorkami doprowadził do zmiany reżimu geochemicznego na chlorkowy i sukcesywnego osadzania soli kamiennej. Osady chlorkowe gromadziły się głównie w odziedziczonych po etapie siarczanowym deniwelacjach dna zbiornika, mając tam szansę na zachowanie się, natomiast w strefach płytszych ich przyrost był ograniczony przez okresowe rozmywanie napływami bardziej rozcieńczonych solanek lub przez opady. Świadectwem napływów rozcieńczonych wód z otwartego zbiornika w centrum Polski są występujące w soli kamiennej przewarstwienia siarczanów (anhydryt śródsolny), rejestrujące

epizody obniżenia zasolenia na większą skalę. Wpływ tektoniki synsedymenacyjnej na ilość zakumulowanych osadów w tym typie zbiornika był niewielki, decydująco wytworzone „pierwotne” przestrzenie akomodacyjne.

Zahamowanie dopływu nowych solanek chlorkowych, spowodowane zapewne powolnym rozwojem nowej ingresji wód morskich z oceanu Pantalassa do epikontynentalnego zbiornika na obszarze północnej Pangei (np. Czapowski, Tommasi-Morawiec, 2013) i osiągniętej maksimum na początku kolejnego cyklu sedymenacyjnego (osady łupku cuchnącego cyklotemu PZ2), spowodowały powrót do siarczanowego reżimu geochemicznego wód zbiornika. Stropowa część

osadów chlorkowych, zakumulowanych na płyciznach, została zapewne usunięta, a powstałe ługi uległy rozcieńczeniu i przyczyniły się do szybkiej akumulacji siarczanów wydzielenia anhydrytu górnego (Podemski, 1968, 1973, 1974; Czapowski, 1993). Funkcjonujący wówczas zbiornik ewaporatowy reprezentował typ „niestabilny” (Czapowski, Tomaszczyk, 2014), w którym większą rolę w powstawaniu osadów odgrywało zmienne w czasie i intensywności tempo ich akumulacji, powiązane z subsydencją dna, a mniejszą – zróżnicowanie batymetrii.

Sedymentacja ewaporatów cyklotemu PZ2 – siarczanów i chlorków – odbywała się w zbiorniku typu „niestabilnego”

Tabela 8

Typy basenów depozycyjnych badanych ewaporatowych wydzieleni litostratygraficznych cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Types of depositional basins in which the studied Zechstein evaporite lithostratigraphic units were deposited in the Gorzów Wielkopolski area

Wydzielenia chlorkowe i siarczanowe (wg Wagnera, 1994, zmienione) chloride + sulphate units (after Wagner, 1994; modified)		Typ basenu depozycyjnego (wg Czapowskiego, Tomaszczyka, 2014) Evaporite basin type (after Czapowski, Tomaszczyk, 2014)	
Najmłodsza sól kamienna dolna (Na4a ₁ /Na4a*) Lower Youngest Halite		basen typu „niestabilnego” / <i>fluctuating evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $A4a_1 / Na4a_1 = -0,08$	
Anhydryt pegmatytowy dolny (A4a ₁ /A4ad*) Lower Pegmatite Anhydrite		brak interpretacji / <i>no interpretation</i>	
Anhydryt stropowy (A3r/A3g*) Top Anhydrite		?? basen typu „wypełnieniowego” / <i>??infill evaporite basin?</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $Na3+K3/A3r = -0,83$	
Młodsza sól kamienna górna (Na3g) Upper Younger Halite	młodsza sól kamienna (Na3) Younger Halite	basen typu „niestabilnego” / <i>fluctuating evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $A3/Na3+K3 = 0,14$	
Młodsza sól potasowa (K3) Younger Potash			
Młodsza sól kamienna dolna (Na3d) Lower Younger Halite			
Anhydryt główny (A3) Main Anhydrite		brak interpretacji / <i>no interpretation</i>	
Anhydryt kryjący (A2r) Screening Anhydrite		basen typu „niestabilnego” / <i>fluctuating evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $Na2+K2/A2r = -0,37$	
Starsza sól kamienna kryjąca (Na2r) Screening Older Halite		basen typu „niestabilnego” / <i>fluctuating evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $A2/Na2+K2 = -0,17$	
Starsza sól potasowa (K2) Older Potash			
Starsza sól kamienna (Na2) Older Halite			
Anhydryt podstawowy (A2) Basal Anhydrite		brak interpretacji / <i>no interpretation</i>	
Anhydryt górny (A1g) Upper Anhydrite		anhydryt Werry (A1*) Werra Anhydrite	basen typu „niestabilnego” / <i>fluctuating evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $Na1 (+A1s)/A1g (+A1Br) = 0,10$
Bekcja anhydrytowa (A1Br) Anhydrite Breccia			
Najstarsza sól kamienna górna (Na1g) Upper Oldest Halite	najstarsza sól kamienna (Na1)		basen typu „wypełnieniowego” / <i>infill evaporite basin</i> współczynnik korelacji / <i>correlation coefficient</i> $A1d/Na1(+A1s) = -0,61$
Anhydryt śródsolny (A1s) Intrasalt Anhydrite	Oldest Halite		
Najstarsza sól kamienna dolna (Na1d) Lower Oldest Halite			
Anhydryt dolny (A1d) Lower Anhydrite		brak interpretacji / <i>no interpretation</i>	

* symbol wydzielenia litostratygraficznego, użyty w opisie profilu otworu wiertniczego (baza danych CBDG) oraz na potrzeby konstrukcji modelu
* symbol of lithostratigraphic unit, used in the borehole profile descriptions (CBDG data base) and for model construction purposes

(tab. 8), zróżnicowanym batymetrycznie na obszary platform i płycizn oraz głębszych basenów. Bardziej miększe nagromadzenia tych osadów powstały w miejscach, gdzie dno zbiornika ulegało synsedymencyjnemu obniżaniu.

Podobne warunki depozycji panowały podczas osadzania znacznej części profilu utworów ewaporatowych cyklotemu PZ3 (anhydryt główny, młodsza sól kamienna i potasowa – tab. 8). Z kolei relacje miąższości wymienionych chlorków i późniejszych siarczanów (anhydryt stropowy) sugerują zmianę warunków depozycji na typ „wypełnieniowy”, lecz wystąpienia tych ostatnich są zbyt nieliczne, by taka interpretacja była w pełni wiarygodna.

W przypadku najmłodszych ewaporatów cechsztynu (cklotem PZ4) ocenę typu zbiornika sedymencyjnego można przeprowadzić tylko dla osadów subcyklotemu PZ4a, gdyż ewaporaty młodszego subcyklotemu PZ4b są reprezentowane lokalnie tylko przez sole kamienne (sól rozdzielająca i najmłodsza sól kamienna stropowa), przedzielone utworami silikoklastycznymi. Zbiornik, w którym powstały ewaporaty subcyklotemu PZ4a, stanowił kontynuację starszego basenu typu „niestabilnego”, charaktery-

stycznego dla wcześniejszych cykli depozycyjnych PZ2 i PZ3 (tab. 8).

Omówione tendencje zmian w charakterze zbiorników ewaporacyjnych kolejnych cykli sedymencyjnych cechsztynu w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego wskazują na znaczącą rolę od cyklu PZ2 lokalnej subsydencji dna zbiorników, spowodowanej tektoniką synsedymencyjną. Jedynie podczas akumulacji starszych ewaporatów cyklu PZ1 – anhydrytu dolnego i najstarszej soli kamiennej – panował względny spokój tektoniczny, a nagromadzenie siarczanów i chlorków warunkowane było wcześniejszym zróżnicowaniem batymetrycznym zbiornika i indywidualnym tempem strącania tych osadów chemicznych: szybszym w strefach płytszych i wolniejszym w głębszych.

Podziękowania. Autorzy dziękują prof. dr. hab. Stanisławowi Skompskiemu (Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego) za wnikliwą recenzję pracy, cenne uwagi i sugestie, a także firmie Schlumberger za udostępnienie PIG-PIB licencji oprogramowania Petrel, wykorzystanego w celu przeprowadzenia prac badawczych.

LITERATURA

- ADAMCZAK-BIAŁY T., BECKER A., CHEŁMIŃSKI J., CZAPOWSKI G., CZURYŁOWICZ K., FELDMAN-OLSZEWSKA A., GŁUSZYŃSKI A., GOGOLEK T., JASIŃSKI Ł., KACZOROWSKI Z., KASIŃSKI J., KIJEWSKA S., LESZCZYŃSKI K., MAŁOLEPSZY Z., MIŁACZEWSKI L., MIZERSKI W., MODLIŃSKI Z., NOWACKI Ł., PACZEŚNA J., PAPIERNIK B., PODHALAŃSKA T., ROMAN M., SATERNUS A., SKOWROŃSKI L., SŁODKOWSKI M., STĘPIEŃ U., SZYNKARUK E., TOMASZCZYK M., WAGNER J., WAKSMUNDZKA M., WÓJCIK K., WRÓBEL G., 2016 – 3D cyfrowy model pokrywy osadowej Basenu Lubelskiego. Opracowanie końcowe. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa, 6710/2017.
- ADAMCZAK-BIAŁY T., BECKER A., CHEŁMIŃSKI J., CZAPOWSKI G., FELDMAN-OLSZEWSKA A., GŁUSZYŃSKI A., GOGOLEK T., KIERSNOWSKI H., KIJEWSKA S., LESZCZYŃSKI K., MAJEWSKA A., MAŁOLEPSZY Z., NOWACKI Ł., PAWŁOŚ 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. Opracowanie końcowe. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa, 9458/2020.
- AMIEL R.J., FRIEDMAN G.M., 1977 – Continental sabkha in Arava Valley, between Dead Sea and Red Sea: Significance for origin of evaporites. *AAPG Bulletin*, **55**, 4: 581–592.
- ANDERSON R.Y., DEAN W.E., KIRKLAND D.W., SNIDER H.I., 1972 – Permian Castile varved evaporite sequences, West Texas and New Mexico. *GSA Bulletin*, **83**, 1: 59–86.
- ARAKEL A.V., 1980 – Genesis and diagenesis of Holocene evaporite sediments in Hutt and Leeman Lagoons, Western Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, **50**, 4: 1305–1326.
- BĄBEL M., 1999 – Facies and depositional environments of the Nida Gypsum deposits (Middle Miocene, Carpathian Foredeep, southern Poland). *Geological Quarterly*, **43**, 4: 405–428.
- BĄBEL M., 2007 – Depositional environments of a salina-type evaporite basin recorded in the Badenian gypsum facies in the northern Carpathian Foredeep. *Geological Society, London, Special Publications*, **285**:107–142.
- BETZIER C., PAWELLEK T., 2014 – Facies, stratigraphic architecture and high-resolution sequence stratigraphy of the Zechstein anhydrite (Werra Anhydrite) in Menslager area (Lower Saxony, N Germany). *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (German Journal of Geosciences)*, **165**, 3: 331–344.
- BORCHERT H., 1969 – Principles of oceanic salt deposition and metamorphism. *GSA Bulletin*, **80**, 5: 821–864.
- BORCHERT H., MUIR R.O., 1964 – Salt deposits: The origin, metamorphism and deformation of evaporities. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- BRAITSCHE O., 1971 – Salt deposits: their origin and composition. Springer-Verlag, New York.
- BRIGGS L.I., 1958 – Evaporite facies. *Journal of Sedimentary Petrology*, **28**, 1: 46–56.
- BRYANT R.G., SELLWOOD B.W., MILLINGTON A.C., DARKE N.A., 1994 – Marine-like potash evaporite formation on a continental playa: case study from Chott el Djerid, southern Tunisia. *Sedimentary Geology*, **90**, 3/4: 269–291.
- BUKOWSKI K., 2011 – Badeńska sedymencja salinarna na obszarze między Rybnikiem a Dębicą w świetle badań geochemicznych, izotopowych i radiometrycznych. *Rozprawy. Monografie*, **236**: 1–184. Wydaw. AGH, Kraków.
- CHEŁMIŃSKI J., CZAPOWSKI G., MAŁOLEPSZY Z., NOWACKI Ł., ROSOWIECKA O., STĘPIEŃ U., 2016 – Integracja wgłębnych danych geologicznych i geofizycznych w celu uszczegółowienia budowy geologicznej wysadów solnych na przykładzie wysadu Łanięta. *Przegląd Solny*, **12**: 98–113.
- CHEŁMIŃSKI J., TOMASZCZYK M., SŁODKOWSKI M., CZAPOWSKI G., MISIEK G., 2008 – Informatyczny system rejestracji zagrożeń wodnych w Kopalni Soli Kłodawa w Kłodawskim Wysadzie Solnym (Centralna Polska). *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, **24**, 3/2: 185–195.
- CZAPOWSKI G., 1987 – Sedimentary facies in the Oldest Rock Salt (Na1) of the Leba elevation (northern Poland). *Lecture Notes of Earth Sciences*, **10**: 207–224.

- CZAPOWSKI G., 1989 – Środowiska sedimentacji soli kamiennych cyklotemów PZ2 PZ3 w synekliizie perybałtyckiej. *Przegląd Geologiczny*, **37**, 4: 209–212.
- CZAPOWSKI G., 1990 – Kontynentalne osady chlorkowe w górnym cechsztyynie Polski. *Przegląd Geologiczny*, **38**, 9: 370–374.
- CZAPOWSKI G., 1993 – Finalne osady chlorkowe w cechsztyynie schyłek czy początek cyklu depozycyjnego? (implikacje stratygraficzne). *Przegląd Geologiczny*, **41**, 5: 342–343.
- CZAPOWSKI G., 1994 – Facies characteristics and distribution of the Zechstein (Upper Permian) salt deposits of PZ3 (Leine) Cycle in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **41**, 4: 229–237.
- CZAPOWSKI G., 1995 – Upper Permian (Zechstein) salt deposits on the Żary Pericline characteristics, origin and economical value. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **150**: 35–60.
- CZAPOWSKI G., 1998 – Geneza najstarszej soli kamiennej cechsztyynu w rejonie Zatoki Puckiej (studium sedimentologiczne) [pr. doktor.]. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa [nr 696/99].
- CZAPOWSKI G., 2007 – Ocena głębokości zbiornika solnego i czasu depozycji chlorków sodu na przykładzie utworów najstarszej soli kamiennej (Na1) cyklu PZ1 cechsztyynu w rejonie Zatoki Puckiej. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 7: 573–581.
- CZAPOWSKI G., 2019 – Perspektywy lokowania kawern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach soli kamiennych górnego permu (cechsztyyn) w Polsce – ocena geologiczna. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **477**: 21–54.
- CZAPOWSKI G., TOMASZCZYK M., 2014 – Baseny ewaporatowe cykli PZ1, PZ2 i PZ3 cechsztyynu (górnym perm) w Polsce – studium miąższościowe. *Przegląd Solny*, **10**: 49–64.
- CZAPOWSKI G., ANTONOWICZ L., PERYT T.M., 1991 – Facies and paleogeography of the Zechstein (Upper Permian) Older Halite (Na2) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **38**, 4: 45–55.
- CZAPOWSKI G., PERYT T.M., ANTONOWICZ L., 1994 – Facies and paleogeography of the Zechstein (Upper Permian) Oldest Halite (Na1) in Poland. *Bull. Pol. Acad. des Sciences, Earth Sciences*, **41**, 4: 217–227.
- CZAPOWSKI G., CHEŁMIŃSKI J., MAŁOLEPSZY Z., NOWACKI Ł., 2017 – Rozwój sedimentacji utworów ewaporatowych cechsztyynu na obszarze rowu mazursko-lubelskiego (SE Polska). *Przegląd Solny*, **13**: 75–93.
- CZAPOWSKI G., CHEŁMIŃSKI J., TOMASZCZYK M., TOMASSI-MORAWIEC H., 2007 – Metodyka modelowania przestrzennego budowy geologicznej osadowych złóż pokładowych na przykładzie cechsztyńskiego złoża soli kamiennej „Mechelinki” nad Zatoką Pucką. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 8: 681–689.
- CZAPOWSKI G., NOWACKI Ł., CHEŁMIŃSKI J., GŁUSZYŃSKI A., SKOWROŃSKI L., 2018 – Warunki występowania i wykształcenie ewaporatów górnego permu (cechsztyyn) na obszarze centralnej części monokliny przedsudeckiej (SW Polska). *Przegląd Solny*, **14**: 29–53.
- CZAPOWSKI G., PERYT T.M., ANTONOWICZ L., 1993 – Facies and paleogeography of the Zechstein (Upper Permian) Oldest Halite (Na1) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **41**, 4: 217–227.
- CZAPOWSKI G., TOMASSI-MORAWIEC H., 2013 – Paleogeographic and palaeoclimate factors of salinity fluctuations in the eastern part of the Late Permian (Zechstein) European Basin: case study from the salt basin in Poland. *Geological Society, London, Special Publications*, **376**: 457–474
- CZAPOWSKI G., TOMASSI-MORAWIEC H., 2014 – Charakterystyka i warunki depozycji utworów solnych cechsztyynu. *W: Gorzów Wielkopolski IG 1 (red. A. Feldman-Olszewska). Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, **141**: 137–141.
- CZAPOWSKI G., TOMASSI-MORAWIEC H., BUKOWSKI K., 2004 – Analiza facjalna soli kamiennych jako metoda oceny możliwości zagospodarowania formacji solnych. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia*, **225/226**, 1/2: 43–58.
- DADLEZ R., 1974 – Types of local tectonic structures in the Zechstein-Mesozoic complex of north-western Poland. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **274**: 149–177.
- DADLEZ R. (red.), 1998 – Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim, skala 1:500 000. PIG, Warszawa.
- DADLEZ R., MAREK S., 1974 – General outline of the tectonics of the Zechstein-Mesozoic complex in central and northwestern Poland. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **274**: 111–148.
- DEAN W.E., SCHREIBER B.C., 1978 – Marine Evaporites. *SEG Paleo. Short Course Notes*, **4**: 1–188.
- DELLWIG L.F., 1955 – Origin of the Salina Salt of Michigan. *Journal of Sedimentary Petrology*, **25**, 2: 83–110.
- DRONKERT H., 1985 – Evaporite models and sedimentology of Messinian and recent evaporites. *GUA Papers of Geology*, **1**, 24: 1–283.
- EUGSTER H.P., HARDIE L.A., 1978 – Saline lakes. *W: Lakes: Chemistry, geology and physics (red. A. Lerman): 237–293. Springer Verlag, New York.*
- GARLICKI A., 1979 – Sedimentacja soli miocénskich w Polsce. *Prace Geologiczne Komisji Nauk Geologicznych PAN*, **119**: 1–67.
- HANDFORD C.R., 1990 – Halite depositional facies in a solar salt pond: A key to interpreting physical energy and water depth in ancient deposits. *Geology*, **18**, 8: 691–694.
- HARDIE L.A., EUGSTER H.P., 1971 – The depositional environment of marine evaporites: a case for shallow clastic accumulation. *Sedimentology*, **16**, 34: 187–220.
- HARDIE L.A., SMOOT J.P., EUGSTER H.P., 1978 – Saline lakes and their deposits: A sedimentological approach. *IAS Special Publications*, **2**: 7–41.
- HARDIE L.A., LOWENSTEIN T.K., SPENCER R.J., 1983 – The problem of distinguishing between primary and secondary features in evaporites. 6th Inter. Symp. on Salt, **1**: 11–39.
- HOVORKA S., 1983 – Sedimentary structures and diagenetic modifications in halite and anhydrite, Palo Duro Basin. *Geological Circular*, **83**, 4: 49–74.
- KARNKOWSKI P.H., 2010 – Budowa geologiczna oraz geneza i ewolucja bloku Gorzowa. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 8: 680–688.
- KASPRZYK A., 1992 – Charakterystyka litofacjalna poziomów anhydrytowych cechsztyynu perykliny Żar. *Przegląd Geologiczny*, **40**, 4: 233–241.
- KASPRZYK A., 2005 – Modele genetyczne badeńskich anhydrytów w zapadlisku przedkarpaccim na obszarze Polski. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 1: 47–54.
- KENDALL A.C., 1984 – Evaporites. *W: Facies models. Second edition (Ed. A.G. Walker). Geoscience Canada Reprint Series*, **1**: 259–296.
- KENDALL A.C., 1992 – Evaporites. *W: Facies models. Response to sea level change (eds. R.G. Walker, N.P. James): 375–409. Geological Association of Canada, Stittsville.*
- LAST W.M., 1989 – Sedimentology of saline playa in the northern Great Plains, Canada. *Sedimentology*, **36**, 1: 109–123.
- LOGAN B.W., 1987 – The MacLeod Evaporite Basin, Western Australia. Holocene environments, sediments and geological evolution. *AAPG Memoir*, **44**: 1–140.

- LOWENSTEIN T.K., HARDIE L.A., 1985 – Criteria for the recognition of salt pan evaporites. *Sedimentology*, **32**, 5: 627–644.
- MANEGA P.G., BIEDA S., 1987 – Modern sediments of Lake Natron, Tanzania. *Sciences Géologiques Bulletin*, **40**, 1/2: 83–95.
- MELVIN J.L., 1991 – Evaporites, petroleum and mineral resources. *Developments in Sedimentology*, **50**: 1–556.
- NARKIEWICZ M., DADLEZ R., 2008 – Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. *Przegląd Geologiczny*, **56**, 5: 391–397.
- ORTI CABO F., PUEYO MUR J.J., GEISLER-CUSSEY D., DULAUN N., 1984 – Evaporitic sedimentation in the coastal salinas of Santa Pola (Alicante, Spain). *Revista del Instituto de Investig. Geológicas*, **38/39**: 169–220.
- PERYT T.M., 1989 – Zechstein Deposition in the Polish Part of the Peri-Baltic Gulf. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **37**, 1/2: 103–119.
- PERYT T.M., 1990a – Cechsztyński anhydryt górny (A1g) na obszarze polskiej części syneklizy perybałtyckiej. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **364**: 5–29.
- PERYT T.M., 1990b – Sedymentacja cechsztyńska na obszarze Podlasia. *Przegląd Geologiczny*, **38**, 9: 375–382.
- PERYT T.M., 1991 – Lower and Upper Werra Anhydrite in Leba Elevation area (northern Poland). Lithofacies and paleogeography. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, **1**, 4: 1189–1200.
- PERYT T.M., 2010 – Ewaporaty cechsztynu PZ1-PZ4 bloku Gorzowa. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 8: 689–694.
- PERYT T.M., 2013 – Palaeogeographical zonation of gypsum facies: Middle Miocene Badenian of Central Paraterthys (Carpathian Foredeep in Europe). *Journal of Palaeogeography*, **2**, 1: 225–237.
- PERYT T.M., ANTONOWICZ L., 1990 – Facje i paleogeografia cechsztyńskiego anhydrytu dolnego (A1d) w Polsce. *Przegląd Geologiczny*, **38**, 4: 173–180.
- PERYT T.M., CZAPOWSKI G., 1988 – O sedymentacji cechsztyńskiej w brzeźnej, południowej części syneklizy perybałtyckiej. *Przegląd Geologiczny*, **36**, 4: 235–236.
- PERYT T.M., CZAPOWSKI G., GAŚIEWICZ A., 1992 – Facje i paleogeografia cechsztynu zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Przegląd Geologiczny*, **40**, 4: 223–233.
- PERYT T.M., KASPRZYK A., ANTONOWICZ L., 1996a – Upper Werra Anhydrite (Zechstein, Upper Permian) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **44**, 3: 121–129.
- PERYT T.M., KASPRZYK A., CZAPOWSKI G., 1996b – Basal Anhydrite and Screening Anhydrite (Zechstein, Upper Permian) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **44**, 3: 131–139.
- PODEMSKI M., 1968 – Kilka uwag o sedymentologicznych podstawach stratygrafii cechsztynu. *Kwartalnik Geologiczny*, **12**, 4: 875–883.
- PODEMSKI M., 1972 – Cechsztyńskie sole kamienne i potasowe cyklotemów Z2, Z3 w okolicach Nowej Soli. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **260**, 2: 5–62.
- PODEMSKI M., 1973 – Sedymentacja cechsztyńska zachodniej części monokliny przedsudeckiej na przykładzie okolic Nowej Soli. *Prace Instytutu Geologicznego*, **71**: 1–101.
- PODEMSKI M., 1974 – Stratygrafia utworów cechsztyńskich zachodniej części niecki północno sudeckiej. *Kwartalnik Geologiczny*, **18**, 4: 729–748.
- PODEMSKI M., 1975 – Sole cechsztyńskie w rejonie struktury Rybaki. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **286**, III: 563.
- POŻARYSKI W., 1963 – Jednostki geologiczne Polski. *Przegląd Geologiczny*, **11**, 1: 4–10.
- POŻARYSKI W., 1964 – Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niziny Polskiej. *Kwartalnik geologiczny*, **8**, 1: 1–41.
- PUEYO J.J., CHONG G.B., JENSEN A., 2002 – Neogene evaporites in desert volcanic environments: Atacama Desert, Northern Chile. *Sedimentology*, **48**, 6: 1411–143.
- RICHTER-BERNBURG G., 1985 – Zechstein-Anhydrite. Facies und Genese. *Geologisches Jahrbuch*, **A 85**, 1: 3–82.
- SCHREIBER C.B., 1988 – Evaporites and Hydrocarbons. Columbia Univ. Press, New York.
- SCHREIBER B.H., HSÜ K.J., 1980 – Evaporites. W: *Developments in Petroleum Geology* (Ed. G.D. Hobson): 87–138. Applied Sc. Publishers Ltd., Essex.
- SCHUBEL K.A., LOWENSTEIN T.K., 1997 – Criteria for the recognition of shallow-perennial-saline-lake halites based on recent sediments from the Qaidam Basin, western China. *Journal of Sedimentary Research*, **67**, 1: 74–87.
- SHEARMAN D.J., 1970 – Recent halite rock, Baja California, Mexico. *Institute of Mining and Metallurgy, Transactions*, **B79**, 1: 155–162.
- SONNENFELD P., 1991 – Marine evaporite facies. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, **1**, 4: 1107–1136.
- WAGNER R., 1986 – Problemy formalnej litostratygrafii cyklotemów ewaporatowych na przykładzie cechsztynu. *Przegląd Geologiczny*, **34**, 5: 250–254.
- WAGNER R., 1988 – Ewolucja basenu cechsztyńskiego w Polsce. *Kwartalnik Geologiczny*, **32**, 1: 33–52.
- WAGNER R., 1991 – Stratigraphie des höchsten Zechstein in Polnischen Zentralbecken. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, **1**, 4: 883–892.
- WAGNER R., 1994 – Stratygrafia i rozwój basenu cechsztyńskiego na Nizinie Polskiej. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **146**: 1–71.
- WAGNER R., 2001 – Pozycja stratygraficzna permu polskiego w standardowej skali chronostratygraficznej. W: *Budowa geologiczna Polski. T. III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 1c–z. 3. Młodszy paleozoik. Perm* (red. M. Pajchłowa i R. Wagner): 19–24. PIG, Warszawa.
- WAGNER R. (red.), 2008 – Tabela stratygraficzna Polski. PIG-PIB, Warszawa.
- WAGNER R., PERYT T.M., 1997 – Possibility of sequence stratigraphy subdivision of the Zechstein in the Polish Basin. *Geological Quarterly*, **41**, 4: 457–474.
- WARREN J., 2016 – Evaporites. A geological compendium. Second edition. Springer International Publishing, Switzerland.
- WARREN J.K., KENDALL C.G.ST.C., 1985 – Comparison of sequences formed in marine sabkha (subaerial) and salina (subaqueous) settings modern and ancient. *AAPG Bulletin*, **69**, 6: 1013–1023.
- ZHANG P., 1987 – Saline lakes of the Qaidam Basin. Science Publishers, Beijing.
- ZNOSKO J. (red.), 1968 – Atlas Geologiczny Polski. 1:2000000. Wydaw. Geol., Warszawa.
- ZNOSKO J. (red.), 1998 – Atlas tektoniczny Polski. PIG, Warszawa.
- ŻELAŻNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J., ŻYTKO K., 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Badań Naukowych PAN, Wrocław.

PALAEOFACIES AND PALAEOMORPHOLOGY OF UPPER PERMIAN (ZECHSTEIN) EVAPORITE BASINS IN THE GORZÓW WIELKOPOLSKI AREA (WESTERN POLAND)

Abstract. A geological 3D model of the so-called Gorzów Block, located in the Gorzów Wielkopolski area in western Poland, presents the sedimentary-tectonic architecture of the depositional basin, including the deposit succession from Carboniferous rocks at the bottom (depth 2.5–4.5 km b.s.l.; Variscan basement) to Cenozoic sediments at the top. The model has been developed using a database of 23 3D and over a thousand of 2D seismic sections, as well as of 300 deep (>500 m) boreholes.

Upper Permian (Zechstein) evaporites (sulphates and salts) constituted *c.a.* 1/3 to 1/4 of the whole basin infill in zones of their thickness maxima. They were drilled in 280 boreholes and represent 10 sulphate (anhydrite) and 9 salt lithostratigraphic units (including two K–Mg salts units), corresponding to the Zechstein cyclothems from PZ1 to PZ4. Core description of 58 boreholes allowed distinguishing several lithofacies attributed to various evaporate depositional environments, such as: open sulphate or salt basin (including deeper parts), sulphate platform, sulphate lagoon (including shallower parts), salt-sulphate lagoon and pan, and sulphate sabkha, salina and seaside lake, transforming into an inland one of *playa* type.

Thickness and lithofacies distribution of following evaporite lithostratigraphic units of four Zechstein cyclothems is illustrated by geological cross-sections and the thickness-palaeofacies maps of corresponding evaporate depositional basins. These maps present supposed location of palaeomorphological structures as shoals, platforms, islands, evaporitic (sulphate and salt) pans, lagoons and basins with their deeper and shallower parts. Also the lists of commented parameters of evaporite units (top and bottom depth, thickness and their statistics such as minimum, maximum and average values) are provided.

The thickness ratio value of sulphates to chlorides in following cyclothem successions enabled to define the type of evaporate depositional basin. Most of studied Zechstein evaporitic basins represented the “fluctuating” basin type (low negative and positive ratio values), in which the local subsidence and the changing precipitation and accumulation rate were dominant factors with a minor role of basin palaeobathymetry. Only the sedimentary basins of Oldest Halite (Na1, PZ1 cyclothem) and Top Anhydrite (A3r, PZ3 cyclothem) were classified as the “infill” evaporate basin type (high negative ratio value), where the precipitated evaporites adapted to the inherited former basin bottom morphology producing thicker sulphates on basin shoals and thicker salts in its depressions. Thickness differences indicated also the role of post- and synsedimentary tectonics, active especially during deposition of PZ2 and PZ3 evaporites.

Key words: facies, palaeomorphology, evaporites, Zechstein, W Poland.

SUMMARY

A 3D model of geological structure of the so-called Gorzów Block, located in the Gorzów Wielkopolski area in western Poland (Fig. 1), depicts the sedimentary-tectonic architecture of the depositional basin, from Carboniferous rocks of the Variscan basement at depths of 2.5–4.5 km b.s.l. to Cenozoic deposits at the top (Figs 2, 3). For the model construction data from 23 3D and over a thousand of 2D seismic sections were applied, as well as data from 300 deep (>500 m) boreholes (Fig. 4).

Upper Permian (Zechstein) evaporites (sulphates and salts) of became the important component of the 3D model, building *c.a.* 1/3 to 1/4 of the basin infill in zones of salt thickness maxima. Ten sulphate (anhydrite) and nine salt lithostratigraphic units (including two K–Mg salt units) belong to the Zechstein cyclothems from PZ1 to PZ4 (Tab. 1). Core descriptions of 53 boreholes (from up to 280 boreholes drilling Zechstein deposits) enabled definition of several lithofacies, corresponding with various evaporate depositional environments (Tab. 2).

The following lithofacies are distinguished for sulphates: open sulphate basin (including deeper parts), sulphate platform, sulphate lagoon (including shallower parts), salt-sulphate lagoon and pan, and sulphate sabkha. For salt deposits the lithofacies are as follows: open salt basin (including deeper and shallower parts), salt lagoon (including shallower parts), salt-sulphate lagoon, salt pan to salina, salina and seaside lake, transforming into an inland one of *playa* type.

Analysis of thickness and lithofacies distribution of evaporite lithostratigraphic units of four Zechstein cyclothem enabled creation of geological cross-sections (Figs 5, 9, 13 and 16) and thickness-palaeofacies maps of supposed palaeomorphology images of evaporite depositional basins (Figs 6–8, 10–12, 14–15 and 17–20). These maps present supposed distribution and extent of such palaeomorphological structures as shoals, platforms, islands, evaporitic (sulphate and salt) pans, lagoons and basins with deeper and shallower parts. A list of occurrence parameters (top and bottom depth and unit thickness), statistics (minimum, maximum and average values), and a thickness ratio of sulphates/chlorides (Tabs 3–7) are presented for each studied unit.

The analysed evaporitic components of the PZ1 (Werra) cyclothem include two sulphate and one chloride units (Tab. 3; Fig. 5): the Lower Anhydrite (A1d; Fig. 6), the Oldest Halite with the Intrasalt Anhydrite (Na1+A1s; Fig. 7), and the Upper Anhydrite (Fig. 8). The next PZ2 (Stassfurt) cyclothem is also represented by two sulphate and one chloride (rock and potash salts) units (Tab. 4; Fig. 9): the Basal Anhydrite (A2; Fig. 10), the joined salt complex (Fig. 11) of Older Halite (Na2), Older Potash (K2) and Screening Halite (Na2r), and the overlying Screening Anhydrite (A2r, Fig. 12).

Similar two sulphate and one salt units compose the following PZ3 (Leine) cyclothem (Fig. 13; Tab. 5): the Main Anhydrite (A3, Fig. 14), the salt complex of Younger Halite (Na3) and Younger Potash (K3), and the Top Anhydrite (A3r; Fig. 15).

The youngest Zechstein evaporites in the Gorzów Wielkopolski area belong to two subcyclothem: PZ4a and PZ4b of the PZ4 (Aller) cyclothem (Fig. 16). The PZ4a subcyclothem includes (Tab. 6) one sulphate unit (Lower Pegmatitic Anhydrite – A4a1, Tab. 6; Fig. 17) and one salt unit (Lower Youngest Halite – Na4a1; Fig. 18). The uppermost evaporitic members of the Zechstein succession are the Intrastratal Halite (Na4b, Tab. 7; Fig. 19) and the Top Youngest Halite (Na4b2, Tab. 7; Fig. 20) of the PZ4b subcyclothem.

Values of the correlation coefficient between the thickness of sulphates, initiating evaporite deposition in each sedimentary cycle, and the thickness of overlying salts and the relation of these salts to the next sulphates, terminating the cycle, define the type of the evaporite depositional basin (Tab. 8). Most of studied Zechstein evaporitic basins represented the “fluctuating” basin types (low negative and positive ratio values), in which the local subsidence and the changing precipitation and accumulation rate were dominant factors with a minor role of basin palaeobathymetry. Only the Oldest Halite (Na1) and Top Anhydrite (A3r) deposits were accumulated in the “infill” evaporite basin type (high negative ratio value), where the precipitated evaporites adapted to the inherited former basin bottom morphology producing thicker sulphates on basin shoals and thicker salts in its depressions. Interpretation of thickness images (Figs 6–8, 10–12 and 14–15) considered also post- and syndimentary tectonics, active especially during deposition of PZ2 and PZ3 evaporites.

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

W serii *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* są publikowane prace oryginalne i przeglądowe o charakterze monograficznym. Opracowanie wraz z pismem przewodnim instytucji macierzystej autora oraz informacją o źródłach finansowania publikacji, wkładzie finansowym instytucji naukowo-badawczych, stowarzyszeń i innych podmiotów należy złożyć w jednym egzemplarzu wraz z wersją cyfrową w sekretariacie Działu Wydawnictw Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego. Złożenie pracy jest jednoznaczne z oświadczeniem autora, że dzieło jest oryginalne, nigdzie wcześniej niepublikowane i niezłożone do druku w innym wydawnictwie, skład zespołu autorskiego odzwierciedla rzeczywisty wkład pracy poszczególnych osób w procesie powstawania publikacji, a ostateczna wersja publikacji została przedłożona po uzgodnieniu ze wszystkimi autorami. Autorskie prawa majątkowe zostają przeniesione na wydawcę. Opracowania monograficzne publikowane w *Pracach* są recenzowane. Objętość artykułów (opracowań) przeznaczonych do druku w *Pracach* nie jest limitowana.

Wszyscy autorzy składanych prac są zobowiązani do podania stopnia naukowego, afiliacji instytucji macierzystej oraz aktualnego adresu zamieszkania, niezbędnego do zawarcia umowy autorskiej.

Artykuły nadesłane do redakcji, po wstępnym zaakceptowaniu, są przekazywane do recenzji. Recenzja wraz z uwagami redakcji jest udostępniana autorowi w celu dokonania koniecznych poprawek, w uzgodnionym terminie. Przekroczenie uzgodnionego terminu oznaczać będzie zmianę kolejności pozycji w tece redakcyjnej. Po zredagowaniu i złamaniu tekstu autor otrzymuje egzemplarz do korekty, który powinien być zwrócony do redakcji w ciągu dwóch tygodni. Poważne zmiany autorskie w tekście i na ilustracjach na etapie korekty nie będą akceptowane.

W celu usprawnienia prac redakcyjnych prosimy o przygotowanie tekstu i załączników zgodnie z poniższymi wskazówkami; prace nieodpowiadające wymaganiom redakcji będą zwracane autorom. Części pracy publikowane w języku angielskim, tzn. abstrakt, słowa kluczowe, streszczenie, tytuły ilustracji (figury i tablice fotograficzne) z objaśnieniami i tytuły tabel, należy dostarczyć w wersji angielskiej.

Przygotowanie tekstu. Tekst musi być dostarczony w wersji elektronicznej wraz z jedną kopią, wydrukowaną jednostronnie, z podwójnym odstępem między wierszami, 12-punktową czcionką (Times New Roman) i 4-centymetrowym marginesem z lewej strony. Akapity powinny być wyrównane do lewej strony (niejustowane), należy wyłączyć opcję dzielenia wyrazów, nie stosować wcięć akapitowych, wypośrodkowań ustawianych spacjami.

Na marginesach należy zaznaczyć miejsca włamania figur oraz hierarchię tytułów, uwzględniając co najwyżej trzy stopnie. Wszystkie jednostki miar podawać w systemie SI. Cytowane pozycje literatury umieszczać w nawiasach, podając nazwisko i rok wydania, np. (Kowalski, 1998).

Tekst, objaśnienia do ilustracji i tabele należy zapisać w osobnych plikach. Format zapisu — MS Word.

Prosimy o umieszczanie na etykiecie nośnika następujących informacji: nazwisko autora, tytuł pracy, nazwa i wersja edytora tekstu, programu graficznego i ewentualnie nazwy programu kompresującego

Abstrakt. Abstrakt, nieprzekraczający 200 słów, publikowany jest w języku polskim i angielskim. Powinien zwięźle przedstawiać metody, wyniki badań i wnioski.

Słowa kluczowe. Należy podać 5–7 słów kluczowych opisujących tematykę pracy.

Streszczenie. Streszczenie w języku angielskim nie powinno przekraczać 10% objętości całej pracy.

Literatura cytowana. Spis literatury, ułożony alfabetycznie, powinien zawierać tylko prace publikowane, cytowane w tekście, w objaśnieniach do ilustracji i w tabelach. Skróty nazw czasopism i serii wydawniczych należy podawać zgodnie z *Bibliografią geologiczną Polski* i formalnymi wymogami redakcji. Przykłady:

KONDRACKI J., 1998 — Geografia regionalna Polski. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.

MALEC J., 1993 — Upper Silurian and Lower Devonian in the western Holy Cross Mts. *Geol. Quart.*, **37**, 4: 501–536.

WAGNER R., 1987a — Stratigraphy of the uppermost Zechstein in north-western Poland. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth. Sc.*, **35**, 3: 265–273.

WAGNER R., 1987b — Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Cechszyn. *W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża* (red. A. Raczyńska). *Pr. Inst. Geol.*, **119**: 64–81.

Uwaga: dla książek należy bezwzględnie podać wydawcę i miejsce wydania. Pozycje literatury w alfabetykach cyrylickich muszą być podane w transkrypcji na alfabet łaciński.

Ilustracje. Figury (rysunki) i fotografie wraz z kopią należy dostarczyć w wersji elektronicznej (program graficzny CorelDraw; w przypadku stosowania innych programów należy zapisać rysunki w formacie wektorowym Windows Metafile – WMF lub innym umożliwiającym import do Corela Draw) wraz z wydrukiem. Grafikę rastrową (obrazy skanowane) należy zapisać w jednym z następujących formatów: TIFF, PCX, CPT, BMP, JPG. Rozdzielczość zeskanowanych fotografii kolorowych powinna wynosić minimum 300 dpi, fotografii czarno-białych co najmniej 600 dpi, czarno-białych rysunków (liniowych) 1200 dpi.


Kolorowe ilustracje prosimy załączać tylko w uzasadnionych przypadkach, tzn. kiedy kolor jest jedynym sposobem efektywnego wyrażenia zagadnienia. Autorzy są zobowiązani do partycypowania w kosztach druku kolorowych załączników.

Ilustracje powinny być przekazywane w takich wymiarach, aby po zmniejszeniu zmieściły się na kolumnę 175×245 mm. Stopień zmniejszenia przyjmuje się od 30 do 50%. Rysunki nie mogą zawierać zbędnych szczegółów, wielkość opisów po zmniejszeniu nie może być mniejsza niż 1 mm. Na mapach i przekrojach należy umieścić skalę liniową. Objasnienia figur w języku polskim i angielskim prosimy umieszczać pod rysunkiem (nie stosować kostek z numeracją).

Tabele. Tabele muszą być zapisane w oddzielnym pliku, w formacie MS Word lub Excel (maksymalny format A4).

W przypadku wątpliwości co do formalnych wymagań, autorzy są proszeni o bezpośredni kontakt i konsultację z Działem Wydawnictw PIG-PIB.

- Tom 193 (2009) Późnoordowickie zlodowacenie Gondwany – zapis zmian środowiskowych w sukcesji osadowej obniżenia bałtyckiego – *Teresa Podhalańska*
- Tom 194 (2009) Struktury glacictektoniczne w Polsce – *Andrzej Ber, Zofia Krysiak* (red. nauk.)
- Tom 195 (2010) Geochemiczna i izotopowa rekonstrukcja środowiska geotektonicznego domeny mazowieckiej w podłożu prekambryjskim północno-wschodniej Polski – *Ewa Krzemińska*
- Tom 196 (2011) Baseny dewońskie południowo-wschodniej Polski – *Marek Narkiewicz* (red. nauk.)
- Tom 197 (2012) Węgiel kamienny Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego w obrazach mikroskopowych – *Grzegorz J. Nowak*
- Tom 198 (2012) Pozycja hydrodynamiczna i znaczenie gospodarcze dewońskich zbiorników wód podziemnych w Górach Świętokrzyskich – *Jan Prażak*
- Tom 199 (2013) Zagrożenie i ryzyko osuwiskowe w rejonie Szymbarku (Beskid Niski) – *Teresa Mrozek*
- Tom 200 (2014) Strefa kontaktu kaczawskiego kompleksu strukturalnego z depresją Świebodzie (Sudety Środkowe) w świetle nowych otworów badawczych Cieszów PIG 1 i Cieszów PIG 2 – *Zbigniew Cymerman*
- Tom 201 (2014) Analiza strukturalno-kinematyczna i mezoproterozoiczna ewolucja tektoniczna masywu suwalskiego i jego otoczenia (NE Polska) – *Zbigniew Cymerman*
- Tom 202 (2015) Formacja preglacialna południowego Mazowsza nad dolną Pilicą – *Aurelia Makowska, Hanna Winter*
- Tom 203 (2015) Charakterystyka mineralizacji kruszcowej na tle przeobrażeń termiczno-metasomatycznych w rejonie Żarek–Kotowic – *Marek Markowiak*
- Tom 204 (2016) Skały permu dolnego (czerwonego spągowca) zachodniej Polski – monografia petrograficzna – *Anna Maliszewska, Elżbieta Jackowicz, Marta Kuberska, Hubert Kiersnowski*
- Tom 205 (2018) Utwory jury środkowej przedgórza Karpat na obszarze Wadowice–Busko–Rzeszów, południowa Polska – *Władysław Moryc*
- Tom 206 (2019) Morza plejstocenijskie elbląskie i z Próchnika na Wzniesieniu Elbląskim – *Aurelia Makowska*
- Tom 207 (2023) Katalog basenów sedymentacyjnych Polski – *Marek Narkiewicz, Anna Becker, Marek Jasionowski* (red. nauk.)



ISSN 0866-9465
ISBN 978-83-6642-352-7