

LIDIA DZIEWIŃSKA\*, RADOSŁAW TARKOWSKI\*\*

## **Budowa geologiczna struktury Choszczna (niecka szczecińska) w świetle interpretacji sekcji efektywnych współczynników odbicia dla potrzeb podziemnego składowania CO<sub>2</sub>**

### **Wprowadzenie**

Wstępna charakterystyka struktury Choszczna pod kątem podziemnego składowania dwutlenku węgla została przedstawiona w monograficznym opracowaniu pt: *Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO<sub>2</sub> w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (charakterystyka oraz ranking)* (Marek, Tarkowski, Dziewińska 2010). Wskazano w niej i scharakteryzowano dolnojurański poziom (formacja komorowska pliensbachu górnego) jako odpowiedni do składowania dwutlenku węgla. W ramach programu krajowego pt: *Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO<sub>2</sub> wraz z ich programem monitorowania* struktura Choszczna była rozpatrywana jako potencjalne miejsce do zatłaczania i składowania dwutlenku węgla. Szczegółowe jej rozpoznanie stało się jednym z istotnych problemów. W tym celu postanowiono również podjąć się opracowania i interpretacji materiałów sejsmicznych przetworzonych do postaci efektywnych współczynników odbicia, ze zwróceniem szczególnej uwagi na piaskowcowe poziomy zbiornikowe dolnej jury i uszczelniające poziomy jury środkowej. Tego typu badania prowadzone w innych obszarach Polski dały zadawalające wyniki w zakresie szczegółowego rozpoznania warstw skalnych oraz ich tektoniki (Dziewińska i Józwiak 2000; Dziewińska i Petecki 2004; Dziewińska, Petecki i Józwiak 2000) oraz w rozpoznaniu struktury Wilków pod kątem składowania CO<sub>2</sub> (Dziewińska, Petecki i Tarkowski 2011).

---

\* Dr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

\*\* Dr hab. inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

## 1. Dotychczasowe rozpoznanie geologiczno-geofizyczne

Antyklina Choszczna położona jest w południowo-zachodniej części niecki szczecińskiej w strefie granicznej z przyległym na S blokiem Gorzowa (rys. 1). Prace sejsmiczne w rejonie Choszczna wykonano w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku w ramach tematu Chociwel–Czaplinek (Grzesik, Białek 1987). Rozpoznanie sejsmiczne tego rejonu ma charakter zdjęcia półszczegółowego, a wyniki badań sejsmicznych, co należy podkreślić, są słabo skontrolowane głębokimi otworami wiertniczymi. W dalszym otoczeniu struktury znajduje się kilka otworów (Trzebin 1, Banie 1, Myślubórz 1 i Obrzycko 1), które osiągnęły podłoże cechsztynu. Młodsze poziomy refleksyjne cechsztynu  $Z_3$ , a zwłaszcza poziomy mezozoiczne, wiązane ze stropem  $T_{p2}$  (pstry piaskowiec środkowy) i stropową powierzchnią erozyjną jury są trochę lepiej zweryfikowane wierceniami (w sąsiedztwie Suliszewo 1, Pławno 1, Radęcin 1). Natomiast w zasięgu samej struktury znajduje się tylko jeden otwór Choszczno IG 1 usytuowany w jej S-E części i nieprzewiercający utworów jury dolnej.

Dotychczasowe analizy odnośnie możliwości podziemnego składowania  $CO_2$  doprowadziły do wniosku, że optymalnym poziomem zbiornikowym, udokumentowanym wiertniczo, jest piaszczysta formacja komorowska pliensbachu górnego (Marek, Tarkowski, Dziewińska 2010).

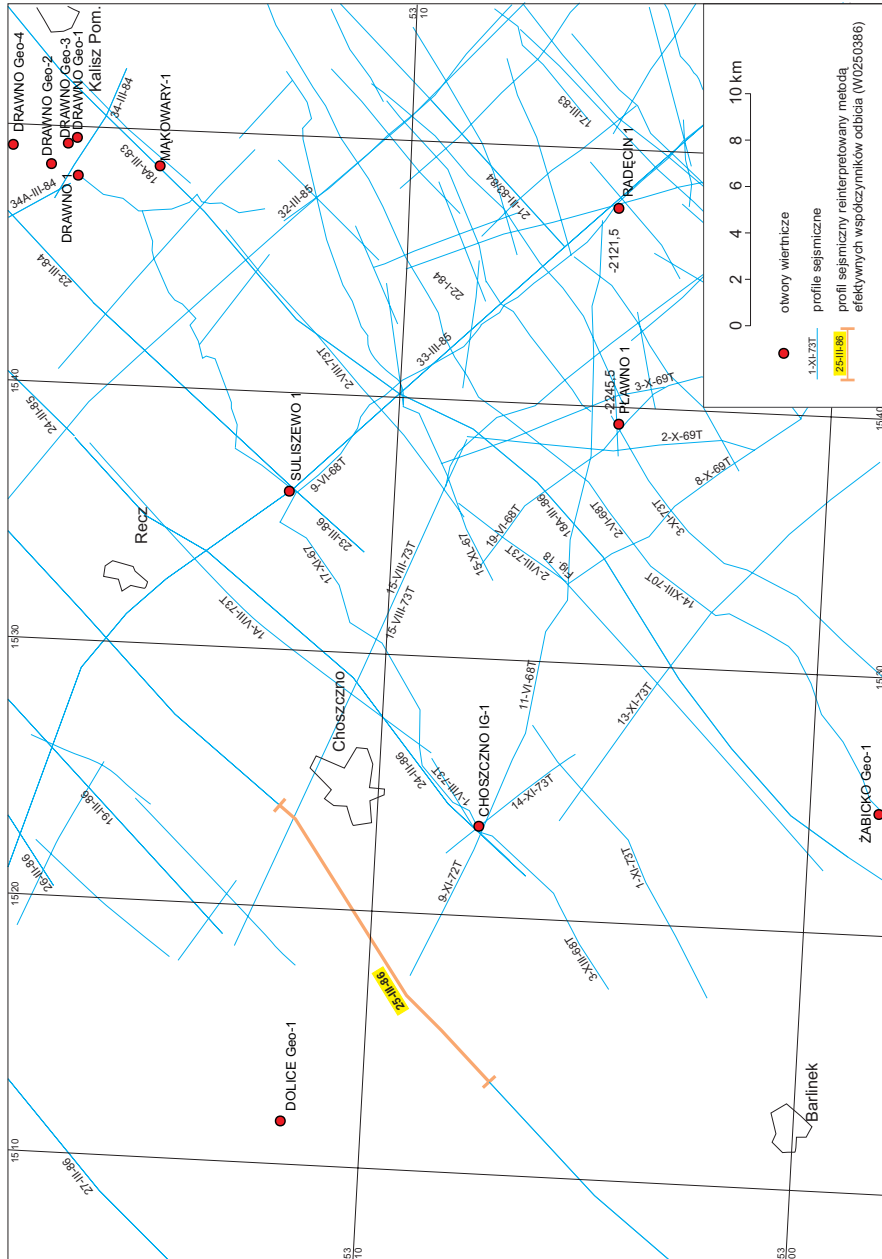
Zadaniem przedstawianej pracy było dokładniejsze rozpoznanie budowy geologicznej struktury Choszczno, wytypowanej do potencjalnego składowania  $CO_2$ , ze zwróceniem szczególnej uwagi na piaszczyste poziomy zbiornikowe i poziomy uszczelniające. Przedstawiana w dotychczasowych opracowaniach budowa struktury jest w znacznym stopniu uproszczona. Wynika to z niewystarczającej rozdzielczości rejestrowanych granic na sekcjach sejsmicznych, niezbędnych do przeprowadzania rozważań dotyczących zmian litologicznych i wyznaczania stref nieciągłości tektonicznych. Sytuacja ta wymagała podjęcia prac w zakresie przetwarzania danych sejsmicznych w celu zwiększenia rozdzielczości zapisu. Przedmiotem prezentowanej pracy jest opracowanie i interpretacja materiałów sejsmicznych przetworzonych do postaci efektywnych współczynników odbicia.

Do rozwiązania zadania wytypowano przekształcenie fragmentu profilu sejsmicznego 25-III-86W (W0250386) o kierunku SW-NE tj. poprzecznego do kierunku rozciągłości struktury w postaci efektywnych współczynników odbicia oraz identyfikację charakterystycznych kompleksów litostratygraficznych i wyznaczenie dyslokacji o małej amplitudzie.

## 2. Obliczenie sekcji efektywnych współczynników odbicia

### 2.1. Podstawy metodyczne

Obliczenie efektywnych współczynników odbicia umożliwia przekształcenie falowego obrazu sejsmicznego w ciąg współczynników odbicia, przedstawiających kolejne warstwy budujące badany ośrodek geologiczny. Wykorzystuje się w tym celu jedną z najważ-



Rys. 1. Mapa lokalizacji profili sejsmiki refleksyjnej i otworów wiertniczych na obszarze niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa  
 Fig. 1. Location map of seismic reflection profiles and boreholes in the Szczecin Trough and Gorzów Block

niejszych cech zapisu sejsmicznego – amplitudę, której wielkość przyjmuje się za proporcjonalną do współczynnika odbicia dla określonej granicy geologicznej. Podstawy metodyczne obliczeń przedstawia dokładniej m. in. praca dotycząca zastosowania tej transformacji do rozpoznania budowy geologicznej struktury Wilków (monoklina przedsudecka) (Dziewińska, Petecki, Tarkowski 2011).

Na sekcji współczynników odbicia poziome kreski wyznaczają położenie granic odbijających pomiędzy dwoma ośrodkami różniącymi się prędkościami, a pionowe kreski wskazują znak i wielkość współczynnika odbicia. Długość pionowych kresek jest proporcjonalna do wartości współczynnika odbicia, tzn. do różnicy twardości akustycznej sąsiadujących ze sobą warstw. Zastosowanie tego sposobu przekształcenia tras sejsmicznych umożliwia bardziej szczegółowe odwzorowanie przekroju geologicznego aniżeli na amplitudowej sekcji sejsmicznej, z równoczesną charakterystyką układu geometrycznego i fizycznego budujących go warstw.

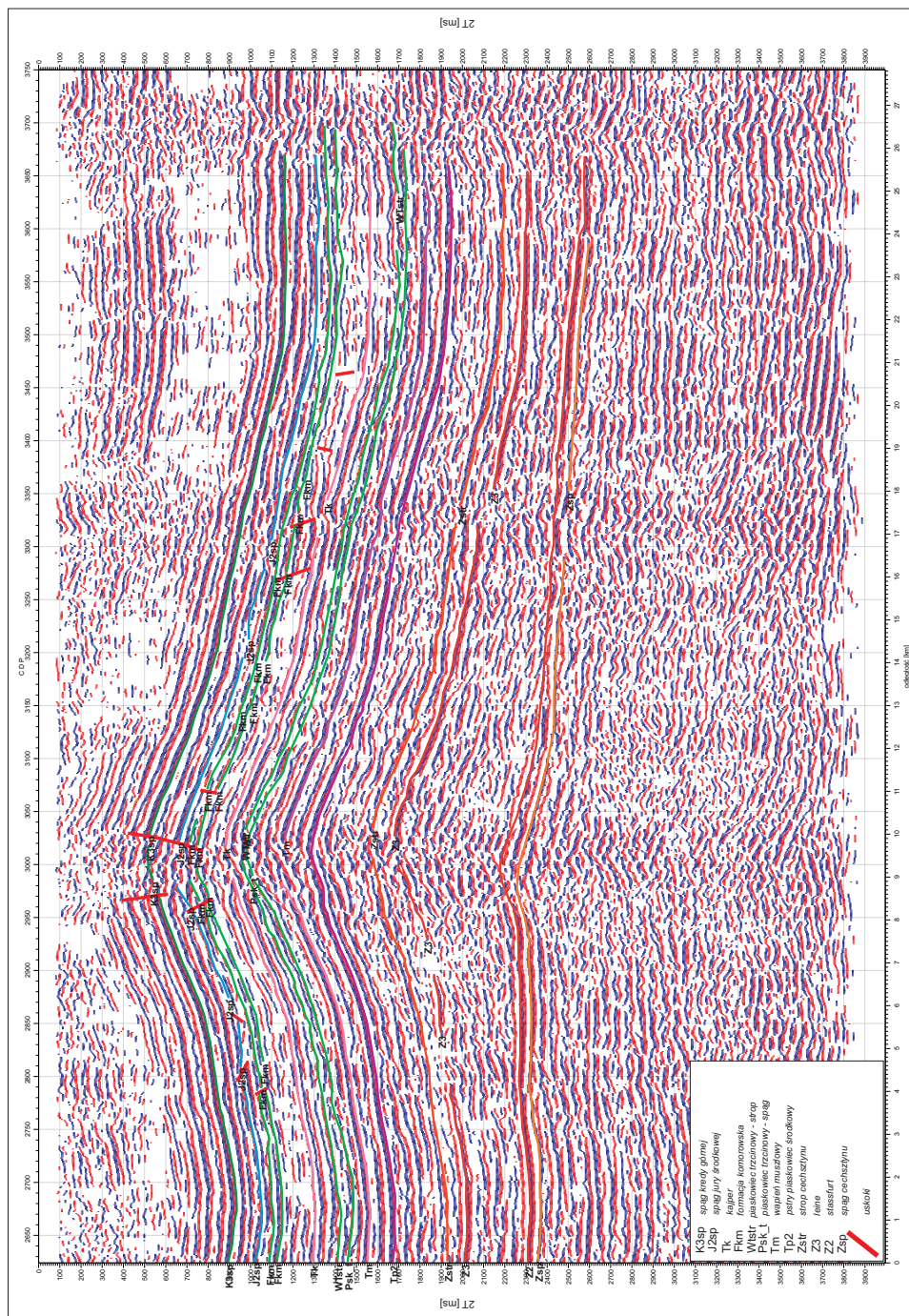
Metoda ta jest szczególnie przydatna przy rozpoznawaniu warstw o małej miąższości, wyznaczaniu drobnych dyslokacji oraz śledzeniu wzdłuż profilu sejsmicznego zmian w kształceniu litologicznym danej warstwy.

## 2.2. Zakres prac

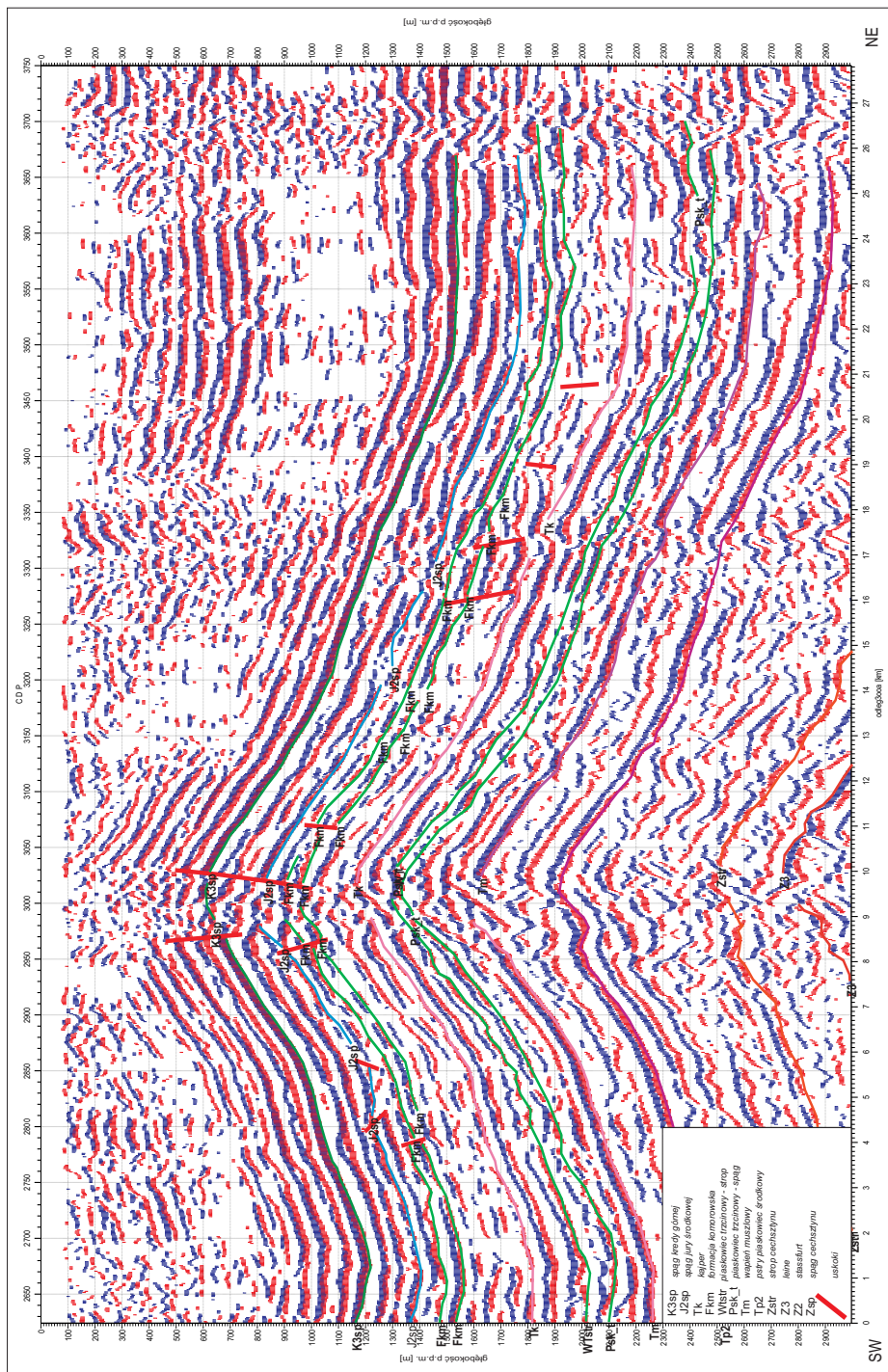
Przez strukturę Choszczno biegnie poprzecznie profil 25-III-86W (rys. 1). Dla rozwiązania postawionego zadania wykonano przetwarzanie fragmentu profilu archiwalnego przy wykorzystaniu metody efektywnych współczynników odbicia oraz przeprowadzono ponowną korelację i interpretację granic sejsmicznych.

Podstawą do obliczenia współczynników był materiał przygotowany przez zespół specjalistów Geofizyki Toruń na podstawie zachowanych archiwalnych danych sejsmicznych w postaci zbiorów czasowych amplitudowej sekcji sejsmicznej. Współczynniki opracowano zgodnie ze schematem przetwarzania stosowanym dla tego typu opracowań na podstawie dostępnych algorytmów z wykorzystaniem własnego oprogramowania (autor Z. Żuk). Opracowane zbiory współczynników odbicia poddane zostały standaryzacji z zastosowaniem poziomego i pionowego sumowania i przedstawione w postaci przekroju sejsmicznego, na którym wykreślone zostały przekształcone na postać impulsową trasy sejsmicznej.

Odcinek profilu o długości ~26 km obejmujący swym zasięgiem antyklinę i przyległe niecki został przekształcony i zinterpretowany w przedziale czasowym 100–3900 ms, co odpowiada głębokości do 6000 m. Dla potrzeb interpretacji utworzone zostały dla profilu sejsmicznego zbiory czasowej sekcji współczynników odbicia, na której odpowiednią szrafurą (w wersji oryginalnej odpowiednio kolorami czerwony i niebieski) wyróżniono dodatnie i ujemne wartości współczynników (rys. 2). Podstawą do wydzielenia kompleksów charakteryzujących budowę strukturalną i litologiczną na przekroju była podobna amplituda i znak współczynników odbicia na sąsiednich trasach. Następnym etapem stanowiła transformacja czasowo-głębokościowa, w wyniku której uzyskano przekrój w wersji głębokościowej (rys. 3).



Rys. 2. Czasowa sekcja efektywnych współczynników odbicia – profil W0250386  
 Fig. 2. TWT section of effective reflection coefficients – profile W0250386



Ryc. 3. Głębokościowy przekroj efektywnych współczynników odbicia z interpretacją – profil W0250386

Fig. 3. Depth-converted section of effective reflection coefficients and its interpretation –profile W0250386

W obrębie struktury efektywne współczynniki odbicia odznaczają się dobrą dynamiką w prawie całym kompleksie permomezozoicznym. Brak ciągłości korelacji granic wskazuje na występowanie linii nieciągłości tektoniczno-litologicznych, uskoków i mikrouskoków lub wyklinowań warstw. Zaznaczono wybijające się i korelujące na dłuższych odcinkach współczynniki odbicia powstałe na wyraźnie wyróżniających się twardością akustyczną warstwach. Wydzielenie przewodnych, wyróżniających się właściwościami fizycznymi warstw o charakterystycznej litologii i rozprzestrzenieniu wzdłuż profilu – pozwoliło na odtworzenie stosunków miąższościowych poszczególnych serii na tle budowy strukturalno-tektonicznej.

W wyniku interpretacji litologiczno-strukturalnej przekroju wydzielono następujące przewodnie granice sejsmiczne związane z utworami:

K2sp – spąg utworów kredy/strop jury górnej (J3)

J2sp – spąg utworów jury środkowej

Tk – przystropowe utwory kajpru

Tm – przystropowe utwory wapienia muszlowego

Tp2 – przystropowe utwory środkowego pstrego piaskowca

Zstr (Z4) – strop cechsztynu (soli najstarszej cyklotemu Aller)

Z3 – strop anhydrytu głównego (przyspągowa część cyklotemu Leine)

Z2 – strop anhydrytu podstawowego (przyspągowa część cyklotemu Stassfurt)

Zsp (Z1') – spąg cechsztynu (wapienia podstawowego cyklotemu Werry).

Granic głębszych od cechsztynu ze względu na brak danych nie przyporządkowano utworom geologicznym.

Ponadto z ogólnego tła wydzielono dwie warstwy o odmiennym charakterze zapisu, odwzorowujące poziomy zbiornikowe odpowiednio: piaskowce formacji komorowskiej jury dolnej (Fkm) oraz piaskowiec trzciny (środkowy kajper).

Położenie w małych odległościach od siebie dodatnich i ujemnych efektywnych współczynników odbicia wewnątrz poszczególnych kompleksów między wyznaczonymi głównymi granicami sejsmicznymi wskazuje na istnienie cienkowiekowych ośrodków w tych kompleksach.

Należy tu zaznaczyć, że brak otworów utrudniał wykonanie jednoznacznej identyfikacji granic sejsmicznych, a co się z tym wiąże – określenie miąższości poszczególnych kompleksów.

### 3. Interpretacja sekcji efektywnych współczynników odbicia

Utworom jurajskim zostało przyporządkowanych kilka granic. Najbardziej dynamiczną stanowi korelująca się w sposób ciągły granica między jurą a kredą. Głębsze granice tego kompleksu nie posiadają już takiej ciągłości w korelacji. Ten pierwszy horyzont sejsmiczny wiąże się ze spągami utworów kredy na kontakcie z przystropowymi utworami wapieni oksfordu jury górnej (J3). Charakteryzuje się on bardzo dużymi prędkościami, wyka-

zującymi bardzo małe zróżnicowanie. Obraz sejsmiczny efektywnych współczynników odbicia wyznacza dość jednolitą cienkowarstwową strefę o stałej miąższości utworów ~50 m. Pod nią spoczywa kompleks jury środkowej (J2). W obrębie jury środkowej charakter ułożenia granic i intensywność zapisu współczynników odbicia na całej długości interpretowanego przekroju są zbliżone. Utwory jury środkowej charakteryzują się dość dobrą ciągłością śledzenia i w stosunku do niżej leżących utworów jury dolnej (J1) podwyższonymi wartościami efektywnych współczynników odbicia, co świadczy o dużej zmienności litologicznej tych utworów.

Pasma zwiększonych efektywnych współczynników odbicia mogą być związane z poszczególnymi warstwami piaskowców występującymi wśród utworów iłowcowo-mułowcowych tego kompleksu, odznaczającego się prawie stałą miąższością ~170 m.

Następny horyzont sejsmiczny w utworach mezozoicznych oznaczony symbolem J2sp oddziela utwory jury środkowej od osadów jury dolnej (J1) i rejestruje zakłócenie ciągłości w części szczytowej struktury. Utwory J1 rozpoczyna formacja gryficka (ciechocińska) o miąższości ~60 m w rejonie szczytu antykliny, zwiększającej się do nawet ~100 m na skłonach struktury. Układ granic w obrębie tego kompleksu wskazuje na występowanie naprzemianległych warstewek mułowcowo-iłowcowych z przewarstwieniami piaskowcowymi. Na uwagę zasługują anomalne strefy zaniku granic lub ich chaotycznego ułożenia, które mogą być związane z ciałami o innych parametrach fizycznych w stosunku do ilasto-piaskowcowych osadów (np. z węglanowymi).

Poniżej tych warstw interpretacja efektywnych współczynników odbicia pozwoliła na wydzielenie serii odpowiadającej warstwom komorowskim wytypowanym jako poziom zbiornikowy. Wyżej opisane warstwy gryfickie stanowią serię uszczelniającą dla tego poziomu. Zaprezentowany obraz sejsmiczny potwierdza piaskowcowe wykształcenie tej formacji z nielicznymi wkładkami iłowcowo-mułowcowymi, występującymi głównie w części dolnej. Miąższość kompleksu wynosi ~80 m, a jego granice charakteryzują się zmienną intensywnością zapisu w różnych częściach przekroju. Ponadto ich przebieg – zwłaszcza w części stropowej – jest nieregularny i nieznacznie pofałdowany, obrazując wyraźne fleksuralne przegięcia.

Charakter efektywnych współczynników odbicia wskazuje niewątpliwie na odrębność litologiczną i granicę między warstwami komorowskimi a niżej leżącymi utworami J1. Kompleks tych utworów charakteryzuje się zmienną i generalnie mniejszą w stosunku do w/w intensywnością zapisu, słabą ciągłością śledzenia, często nieregularnym ułożeniem względem siebie oraz względem granic wyżej i niżej leżących.

Budowę geologiczną triasu charakteryzują trzy główne granice: przystropowe utwory kajpru (Tk), przystropowe utwory wapienia muszlowego (Tm) oraz przystropowe utwory środkowego pstręgo piaskowca (Tp2), z których dwa ostatnie odznaczają się szczególnie intensywnością. Łączna miąższość całego kompleksu triasowego zmienia się nieznacznie w obrębie antykliny i wynosi ~1300 m.

Utwory kajpru wykazują wyraźną trójdzielność, wynikającą ze zmian zachodzących w wykształceniu litologicznym. Interpretacja zróżnicowanego obrazu efektywnych współ-



czynników odbicia stanowiła podstawę do wyróżnienia kompleksu formacji piaskowca trzciniowego o odmiennym wykształceniu litologicznym w stosunku do otoczenia. Utwory tej serii charakteryzują się na skrzydle NE dość wyrównaną miąższością ~60 m, z lokalnymi wahaniami. Natomiast w części osiowej struktury, z niewyraźnym zamknięciem na samym szczycie na głębokości ~1300 m jej miąższość zmniejsza się do ~40 m. Na zboczu SW antykliny następuje wzrost miąższości do nawet ~100 m. Odnośnie wykształcenia litologicznego, według obrazu efektywnych współczynników odbicia są to skały piaszczyste z przewarstwieniami mułowcowo-ilastymi, z tym że osady piaszczyste grupują się w górnej części tego poziomu.

Serię uszczelniającą stanowi pakiet kajpru górnego z warstwami gipsowymi górnymi wykazującymi największe zróżnicowanie miąższościowe. W części centralnej struktury obserwuje się redukcję miąższości tego kompleksu do ~100 m, przy miąższościach na skłonach dochodzących do ~200 m. W warstwach tych dominują iłowce i mułowce. Pod utworami piaskowca trzciniowego zalega pakiet warstw gipsowych dolnych o odwrotnych stosunkach miąższościowych. Największe miąższości występują w części szczytowej struktury.

Głębsza analiza obrazu sejsmicznego pod kątem określenia bezpieczeństwa w procesie składowania CO<sub>2</sub> wymaga nawiązania do regionalnego rozpoznania budowy tektonicznej rejonu (Jaskowiak-Schoeneichowa (red.) 1979). Na tle ogólnego stopniowego wynurzania się granic przyspągowych cechsztynu P2 w kierunku na S wydzielają się struktury układające się w jeden ciąg poduszek solnych Choszczno–Pławno–Radęcin o kierunku zbliżonym do W-E i pokrywające się z trasą wgłębną regionalnej strefy uskokowej Pyrzyce–Choszczno–Krzyż stanowiącą granicę między N częścią bloku Gorzowa a SW niecki szczecińskiej. Struktura Choszczna zlokalizowana w tej strefie w miejscu przecięcia jej z inną strefą o kierunku przebiegu NE-SW Dębno–Złocieniec znajduje się w rejonie węzła tektonicznego, którego głębokie założenia potwierdzają wyniki sejsmicznych badań refrakcyjnych.

Prawdopodobnie związany z tym miejscem system spękań w podłożu P2 kontynuuje się w górę w postaci stref silnych zaburzeń obrazu sejsmicznego. Dwóm z nich, występującym na skłonach struktury, towarzyszą linie nieciągłości tektoniczno-litologicznych zarejestrowane w utworach J1, obejmujące w tym również poziom zbiornikowy formacji komorowskiej. Trzecia strefa, najsilniejsza, przebiegająca przez centralną część antykliny, narusza kolejne warstwy aż do utworów kredowych, tworząc na szczycie struktury gęstą sieć spękań, obejmującą swym zasięgiem również skały formacji komorowskiej.

W morfologii stropu podłoża cechsztynu P2 obserwowany w tym miejscu pas zwiększonego nachylenia w kierunku NE powoduje obniżenie spągu kompleksu w granicach interpretowanego przekroju z głębokości rzędu 4000 m do głębokości 4400 m. Odpowiednio dotyczy to również wyższych utworów. Spąg kredy górnej występujący w kulminacji struktury na głębokości ~600 m na NE skłonie obniża się do ~1500 m, a na SW skrzydle leży na głębokości ~1200 m. Konsekwentnie analogiczną asymetrię wykazują wszystkie pozostałe powierzchnie strukturalne.

Kształt i amplitudę oraz zasięg poduszki solnej określają granice Z3 i Z4 (Zstr) prawie równoległe do siebie, z tym że granica Z4 koreluje się słabiej. Granice cechsztyńskie Z1' (Zsp) i Z2 przebiegające niemal równoległe względem siebie posiadają charakterystyczny ciągły zapis. Przyjmując według danych sejsmicznych, że strop cechsztynu w strefie osiowej antykliny wznosi się do głębokości ~2500 m, wysokość poduszki solnej wynosi ~1500 m.

Antyklina Choszczna stanowi łagodną formę tektoniki solnej – poduszkę solną nie przebijającą się przez nadkład mezozoiczny. W obniżeniu synklinalnym towarzyszącym strukturze zarejestrowano strefę znacznego wyciśnięcia serii soli cechsztyńskich.

### Podsumowanie

Przeprowadzona korelacja wydzielonych warstw odzwierciedla budowę litologiczno-strukturalną ośrodka skalnego. Pozwoliła ona na określenie miąższości wyznaczonych serii, zmian w ich obrębie oraz – opierając się na danych geologicznych – powiązać poszczególne warstwy z wydzieleniami litologicznymi. Rozpoznanie dotyczy całego kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego struktury Choszczna ze szczególnym zwróceniem uwagi na serie, w których występują potencjalne poziomy zbiornikowe do składowania CO<sub>2</sub>. Wyniki badań potwierdzają piaskowcowe wykształcenie warstw komorowskich z nielicznymi wkładkami ilasto-mułowcowymi głównie w części dolnej, wskazują na 80-metrową miąższość tego kompleksu, nieregularną ich powierzchnię stropową oraz wyraźną odrębność litologiczną od niżej leżących warstw jury dolnej. Informacje te nie wpływają na potencjał składowania CO<sub>2</sub> rozpatrywanych warstw. Otrzymano nowe dane o skałach wyżej leżących. Stwierdzono zmienną miąższość (60–100 metrów) skał nadległego uszczelniającego nadkładu (formacji gryfickiej), występowanie naprzemianleżących warstewek mułowcowo-iłowcowych z przewarstwieniami piaskowcowymi oraz obecność ciał o innych parametrach fizycznych (np. węglanowe soczewki). W wyżej leżących spągowych skałach jury środkowej, w szczytowych częściach struktury stwierdzono zakłócenia w ciągłości warstw.

Wykonana interpretacja istotnie wzbogaciła zakres informacji przedstawianych w standardowych dokumentacjach sejsmicznych. Oceniając przydatność wyznaczonych poziomów zbiornikowych do składowania CO<sub>2</sub> należy zwrócić uwagę na zaburzenia tektoniczne występujące w obrębie formacji komorowskiej, szczególnie w szczycie struktury Choszczna. Stwierdzono, że spękania w podłożu permu górnego kontynuują się w górę profilu. Na skłonach struktury zarejestrowano dwie nieciągłości tektoniczno-litologiczne, kontynuujące się w obrębie poziomu zbiornikowego formacji komorowskiej. Trzecia strefa najsilniej zaburzona przebiega przez centralną część antykliny i dochodzi do utworów kredowych, tworząc na szczycie struktury gęstą sieć spękań, obejmującą swym zasięgiem skały formacji komorowskiej. Stwierdzone spękania znacząco obniżają przydatność rozpatrywanej struktury do składowania dwutlenku węgla.

W świetle uzyskanych wyników wydaje się celowe szersze zastosowanie, także dla innych struktur, procesu przetwarzania materiałów sejsmicznych w postaci efektywnych

współczynników odbicia z zadaniem rozpoznania budowy geologicznej potencjalnych poziomów zbiornikowych pod kątem określenia ich przydatności do składowania CO<sub>2</sub>.

Artykuł opracowano w ramach krajowego programu „Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO<sub>2</sub> wraz z ich programem monitorowania” realizowanego na zlecenie Ministerstwa Środowiska, finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Autorzy składają podziękowania Dyrekcji PGNiG S.A. za wyrażenie zgody na wykorzystanie danych sejsmicznych, a Zakładowi Geofizyki Toruń za ich przygotowanie.

#### LITERATURA

- Dziewińska L., Jóźwiak W., 2000 – Zmiany litologiczne w utworach karbonu rowu lubelskiego w świetle interpretacji geofizycznej. Biuletyn Państw. Inst. Geol. nr 392, s. 5–48.
- Dziewińska L., Petecki Z., 2004 – Kompleksowa interpretacja badań geofizycznych północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Instrukcje i Metody Badań Geologicznych nr 58, 107 s.
- Dziewińska L., Petecki Z., Jóźwiak W., 2000 – Model strukturalno-gęstościowy NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich na podstawie interpretacji pomiarów geofizycznych. Biuletyn Państw. Inst. Geol. nr 392, s. 49–74.
- Dziewińska L., Petecki Z., Tarkowski R., 2011 – Budowa geologiczna utworów permu struktury Wilków (monoklina przedsudecka) w świetle interpretacji sekcji współczynników odbicia. Przegląd Górniczy 3–4, s. 64–72.
- Grzesik H., Białek A., 1987 – Dokumentacja badań sejsmicznych, temat: Chociwiel–Czaplinek. Cenr. Arch. Geol. PIG.
- Jaskowiak-Schoeneichowa M. (red.), 1979 – Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. Pr. Inst. Geol. 96, 178 s.
- Marek S., Tarkowski R., Dziewińska L., 2010 – Potencjalne struktury geologiczne dla podziemnego składowania CO<sub>2</sub>. [W:] Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO<sub>2</sub> w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (Charakterystyka oraz ranking). R. Tarkowski (red.). Studia Rozprawy i Monografie 164, IGSMiE PAN, s. 16–111.
- Tarkowski R. (red.), 2010 – Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO<sub>2</sub> w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (Charakterystyka oraz ranking). R. Tarkowski (red.). Autorzy: L. Dziewińska, S. Marek, R. Tarkowski, B. Uliasz-Misiak, Studia Rozprawy i Monografie 164, IGSMiE PAN, 138 s.
- Tarkowski R., Marek S., Uliasz-Misiak B., 2009 – Wstępna geologiczna analiza struktur do składowania CO<sub>2</sub> w rejonie Bełchatowa. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 25, z. 2, s. 37–45.
- Uliasz-Misiak B., Tarkowski R., 2010 – Ranking struktur do podziemnego składowania CO<sub>2</sub> na Niżu Polskim. [W:] Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO<sub>2</sub> w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (Charakterystyka oraz ranking). R. Tarkowski (red.), Studia Rozprawy i Monografie 164, IGSMiE PAN, s. 112–123.

#### BUDOWA GEOLOGICZNA STRUKTURY CHOSZCZNA (NIECKA SZCZECIŃSKA) W ŚWIETLE INTERPRETACJI SEKCJI EFEKTYWNYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW ODBICIA DLA POTRZEB PODZIEMNEGO SKŁADOWANIA CO<sub>2</sub>

#### Słowa kluczowe

Niecka szczecińska, budowa geologiczna, składowanie CO<sub>2</sub>, nieciągłości tektoniczne, sekcje efektywnych współczynników odbicia

## Streszczenie

Celem badań było dokładniejsze rozpoznanie budowy geologicznej struktury Choszczna pod kątem potencjalnego składowania CO<sub>2</sub>. W artykule przedstawiono interpretację materiałów sejsmicznych dla jednego wybranego profilu sejsmicznego przetworzonego do postaci sekcji współczynników odbicia, charakteryzujących się zwiększoną rozdzielczością zapisu w stosunku do obrazu falowego. Szczególną uwagę zwrócono na kompleksy geologiczne związane ze skałami zbiornikowymi jury, w których w antyklinalnej strukturze występują poziomy zbiornikowe do składowania dwutlenku węgla.

Przeprowadzona korelacja wydzielonych warstw odzwierciedla budowę litologiczno-strukturalną ośrodka skalnego. Pozwala na określenie miąższości wyznaczonych serii oraz zmian w ich obrębie oraz zezwala powiązać poszczególne warstwy z wydzieleniami litologicznymi na podstawie danych geologicznych. Rozpoznanie dotyczy całego kompleksu cechsztyńskiego-mezozoicznego struktury Choszczna ze szczególnym zwróceniem uwagi na serie, w których występują potencjalne poziomy zbiornikowe do składowania CO<sub>2</sub>.

Wykonana interpretacja istotnie wzbogaciła zakres informacji przedstawianych w standardowych dokumentacjach sejsmicznych. Oceniając przydatność wyznaczonych poziomów zbiornikowych do składowania CO<sub>2</sub> należy zwrócić uwagę na zaburzenia tektoniczne występujące w obrębie formacji komorowskiej, szczególnie w szczytowej części struktury Choszczna. Warstwa piaskowca trzcinowego pod tym względem jest bardziej ciągła. W świetle uzyskanych wyników wydaje się celowe szersze zastosowanie, także dla innych struktur, procesu przetwarzania materiałów sejsmicznych w postaci efektywnych współczynników odbicia z zadaniem rozpoznania budowy geologicznej.

**GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE CHOSZCZNO ANTICLINE (SZCZECIN TROUGH) IN THE LIGHT OF INTERPRETATION OF THE SECTIONS OF EFFECTIVE REFLECTION COEFFICIENTS FOR UNDERGROUND CO<sub>2</sub> STORAGE**

## Key words

Szczecin Trough, geological structure, CO<sub>2</sub> storage, tectonic discontinuities, effective reflection coefficients

## Abstract

The aim of this study was to identify thoroughly the geological structure of the Choszczno Anticline for potential CO<sub>2</sub> storage. The paper presents the interpretation of seismic materials for a selected seismic profile reprocessed into a section of reflection coefficients characterized by increased recording resolution as compared to the wave image. Particular attention was paid to the geological complexes associated with the Jurassic reservoir formations suitable for carbon dioxide storage within the anticline.

The correlation of the identified layers reflects the lithology and structure of the rock series. It allows determination of the thicknesses of the series and changes within them, and enables linking the individual layers with the lithologic units, based on geological data. The study refers to the whole Zechstein-Mesozoic succession of the Choszczno Anticline, with special emphasis on these series, in which there are potential reservoir formations for CO<sub>2</sub> storage.

The interpretation has significantly expanded the amount of data provided in standard seismic documentations. While assessing the suitability of the formations for CO<sub>2</sub> storage, special attention should be paid to the tectonic disturbances within the Komorowo Formation, especially in the top part of the Choszczno structure. The Reed Sandstone bed is more continuous in this respect. The obtained results seem to suggest wider application of reprocessing of seismic materials into effective reflection coefficients to study the geological structure, also for other structures.