

Możliwości odkrycia złóż węglowodorów w rejonie Dobrzyca na Pomorzu Zachodnim

Ludwik Knieszner*, Teresa Kalisz*, Ernest Poleszak*

W rezultacie ponownej interpretacji materiałów sejsmicznych, wykonanej po odwierceniu otworu Dobrzyca-2, wykryto w tym rejonie nowe obiekty strukturalne w obrębie dolnokarbońskich skał zbiornikowych o korzystnych parametrach petrofizycznych, dobrze uszczelnione ekranem solno-anhydrytowym cechsztynu. Ujemna anomalia pseudopędkości, stwierdzona nad strukturą Dobrzyca S, sugeruje możliwość istnienia porowatej rafy w poziomie wapienia cechsztyńskiego. Ewolucja tektoniczno-strukturalna opracowywanego rejonu oraz analiza danych geochemicznych i określenie prawdopodobnych dróg i czasu migracji węglowodorów, wskazują na możliwość akumulacji gazu ziemnego w pułapkach złożowych wykartowanych sejsmika.

Słowa kluczowe: północny skłon basenu permskiego, sejsmika, karbońskie piaskowce z Drzewian, rafa wapienia cechsztyńskiego, migracja węglowodorów, pułapki złożowe

Ludwik Knieszner, Teresa Kalisz, Ernest Poleszak — **The possibilities of the discovery of hydrocarbons deposits in the Dobrzyca area (West Pomerania, northern Poland).** Prz. Geol., 48: 455–461.

S u m m a r y. In result of the seismic data reinterpretation after the drilling of the well Dobrzyca-2 new structures were found in the area. They contain the reservoir rocks of Lower Carboniferous with good petrophysical parameters covered by screen of salt-anhydrite Zechstein deposits. The negative anomalies of pseudovelocity that were found over the Dobrzyca S structure suggest the possibility of porous reef occurrence in Zechstein Limestone unit. The tectonic structural evolution of the area, the analysis of the geochemical data and determination of the probable time and directions of the hydrocarbons migration indicate the possibility of gas accumulation in seismically recognized traps.

Key words: Permian Basin, seismic, Carboniferous sand stones of Drzewiany, Zechstein Limestone reef, hydrocarbons migration and trap

Materiały sejsmiczne z rejonu Dobrzyca zostały ponownie zinterpretowane (Knieszner & Kalisz, 1999) z uwzględnieniem wyników odwierconego tam otworu Dobrzyca-2, który pod pokrywą permsko-mezozoiczną, zamiast spodziewanych utworów dewońskich, nawiercił blisko 800 m osadów karbońskich, nim dotarł do dewonu. Profili sejsmicznych nie poddawano powtórnemu przetwarzaniu, poza regionalnym profilem T0580577 (ryc. 1), który zreprocesowano z zastosowaniem migracji głębokościowej przed sumowaniem. Spodziewano się, że uwzględnienie w tej metodzie szczegółowego rozkładu pola prędkości w kompleksie permsko-mezozoicznym pozwoli uzyskać właściwe położenie stromo rozpadających horyzontów podpermskich. Migracja ta dała rzeczywiście nieco lepsze rezultaty niż migracja czasowa po sumowaniu i wymusiła zmianę korelacji granicy Z_1' , jednak odwzorowanie budowy strukturalnej kompleksu dewońsko-karbońskiego nie jest jeszcze zadawalające. Należy oczekiwać, że przy zastosowaniu migracji głębokościowej na profilach o większej krotności profilowania oraz dłuższym offsecie maksymalnym, uzyska się dalszą znaczącą poprawę.

Prace sejsmiczne w opracowywanym obszarze zostały wykonane w okresie od 1977 do 1994 r. (Wnuk, 1992; Tomaszewska, 1994; Majak & Knieszner, 1994, 1995). Wykazują one znaczne zróżnicowanie jakościowe spowodowane stosowaniem w poszczególnych latach różnych parametrów prac polowych (krotność profilowania od 12 do 60 razy, offsety maksymalne od 2550 m do 3175 m, wzbudzenie dynamitem i wibratorami), a przy obróbce materiałów sejsmicznych zastosowaniem różnych programów przetwarzania. Skonstruowano mapę głębokościową

granicy refleksyjnej Z_1' ze spągu cechsztynu (ryc. 2) i mapę głębokościową granicy refleksyjnej Dst z przystropowej partii dewonu (ryc. 3). Wykonanie szkiców i map pozostałych granic karbońskich i dewońskich z uwagi na wspomniane znaczne różnice jakości profili sejsmicznych, uznano za uzasadnione dopiero po ujednoczeniu tych materiałów poprzez ponowne ich odtworzenie z użyciem odpowiednio dobranych procedur.

W obrębie utworów dolnego karbonu wydzielono na podstawie charakteru zapisu sejsmicznego i informacji z wierceń trzy interwały, które odpowiadają następującym kompleksom litologicznym: z Drzewian, z Grzybowa i Kurowa, z Wierzchowa. Wydzielono także kompleks utworów czerwonego spągowca. Umożliwiło to wyznaczenie podcechsztyńskich wychodni wymienionych kompleksów. Na mapę horyzontu Z_1' (ryc. 2) wniesiono zasięgi występowania czerwonego spągowca i kompleksu z Drzewian. W opracowaniu wykorzystano nieformalny, lokalny podział karbonu na kompleksy litologiczne autorstwa Lecha (1985, 1986). Podział ten oparty jest głównie na pomiarach geofizyki wiertniczej, które rejestrują właściwości fizyczne przewierconych warstw. Stąd bardzo dobra zgodność z metodą sejsmiczną, również śledzącą zmiany właściwości fizycznych kompleksów skalnych. Wprawdzie podział karbonu Lecha jest słuszny tylko na obszarze Pomorza, ale ponieważ uwzględnia także wydzielenie drobnych serii charakterystycznych wyłącznie dla tego obszaru, jest znacznie bardziej szczegółowy niż istniejący podział formalny (Żelichowski, 1987; Lipiec, 1996; Lipiec & Matyja, 1996), przez co umożliwia precyzyjne dowiązanie horyzontów sejsmicznych do odpowiadających im granic geologicznych.

Informacje o rozwoju tektoniczno-strukturalnym rejonu Dobrzyca uzyskano poprzez poddanie przekroju sejsmicznego T0580577 operacji flateningu (spłaszczenia) kolejno czterech koryzontów refleksyjnych: Z_1' (spąg

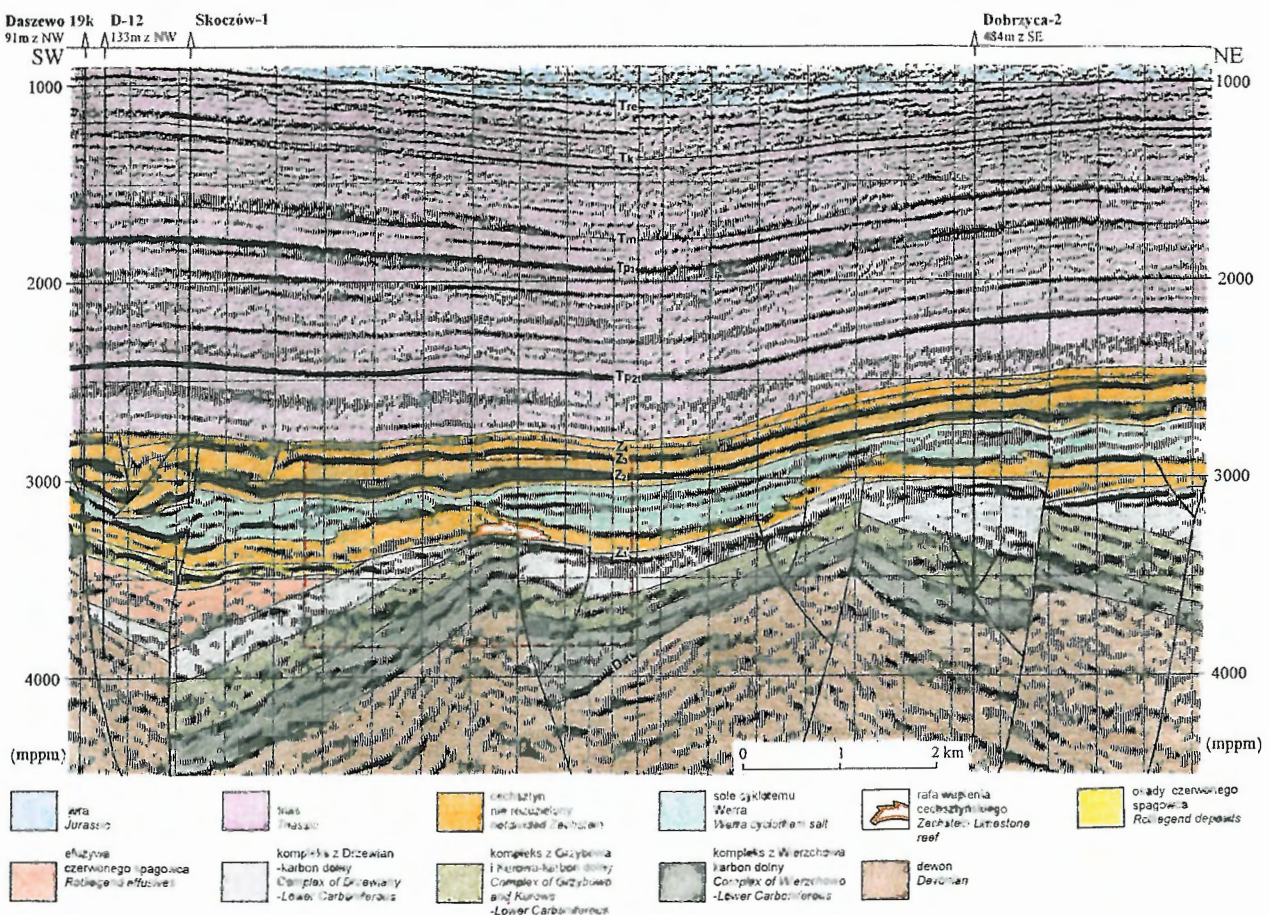
*PGNiG S.A. Oddział Biuro Geologiczne Geonafita w Warszawie, Dział Nadzoru Geofizycznego Sekcja w Toruniu, ul. Wojska Polskiego 20/24, 87-100 Toruń

cechsztynu), Tp_{21} (spąg piaskowca tygrysięgo), Tre (strop retyku), J_1 (strop jury dolnej). Na trzech profilach (T0050594, T0070594, T0580577) wykonano rekursywną inwersję sejsmiczną oraz ekstrakcję atrybutów chwilowych zapisu sejsmicznego: amplitudy, częstotliwości, fazy). Inwersja sejsmiczna ze stałym wstępnym modelem impedancji akustycznej, którą zastosowano, nie wymaga korelacji granic sejsmicznych i nie narzuca na wstępie modelowych warstw prędkościowych. Wynik jest więc obiektywny, niezależny od interpretacji. Wartości bezwzględne prędkości są tu oczywiście umowne, co nie ma znaczenia, gdyż w metodzie tej istotne są względne zmiany prędkości, które pozwalają wydzielić warstwy lub strefy różniące się prędkościowo. Wykonane przekroje inwersyjne w wersji pseudoprędkości (ryc. 4) wykorzystano przy wydzieleniu poszczególnych kompleksów litologicznych, stref anomalnych oraz weryfikacji korelowanych granic refleksyjnych.

Na mapie głębokościowej umownej granicy refleksyjnej Dst z przystropowej partii dewonu (ryc. 3) przedstawiono podniesiony element Dobrzyca. Jest to potężna struktura osiągająca powierzchnię ok. 55 km^2 (mierzoną po izobacie 3700 m ppm) i amplitudę ponad 400 m. W środkowej części przecięta jest głębokim rowem tektonicznym wypełnionym osadami karbonu dolnego. Rów stanowi

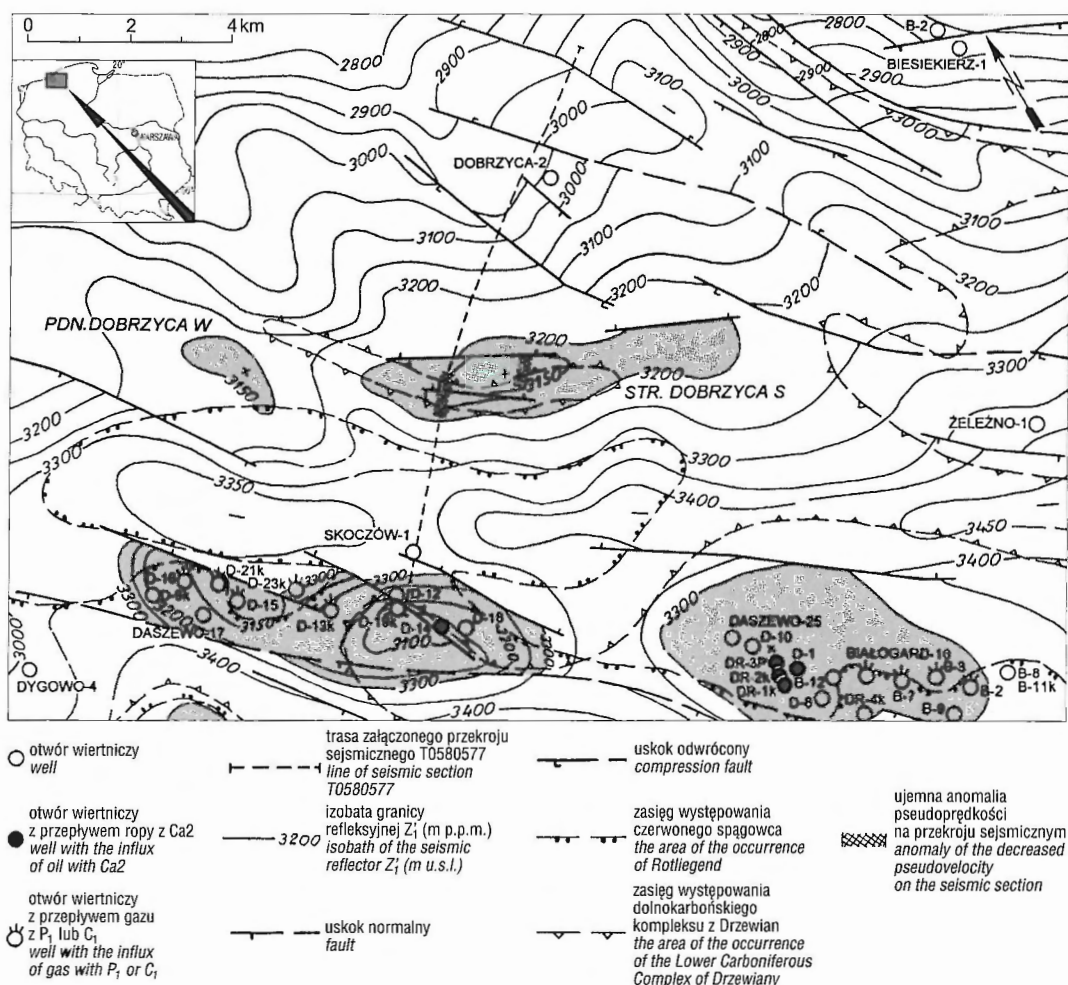
fragment jednego z kilku ciągów rowów i półrowów, które biegną przez analizowany obszar. Uskoki ograniczające rowy, charakteryzują się dużymi kilkusetmetrowymi zrztami (ryc. 1). Mapa granicy refleksyjnej Z_1 (ryc. 2) odwzorowuje morfologię powierzchni spągowej cechsztynu, która monoklinalnie wznosi się w kierunku północnym. Jest ona znacznie słabiej zaburzona tektonicznie. Zrzuty uskoku w większości przypadków nie przekraczają kilkudziesięciu metrów. Sam element Dobrzyca nie zaznacza się w obrębie tej granicy. W rezultacie zmiany korelacji granicy Z_1 pojawiły się 3 nowe lokalne elementy strukturalne. Największy z nich — Dobrzyca S, jest położony pomiędzy otworem Dobrzyca-2 i złożem gazu Daszewo. Powierzchnia tej struktury osiąga ok. 8 km^2 , a amplituda przekracza 50 m. Na północny zachód od niej wykartowano niewielkie podniesienie Dobrzyca W o powierzchni zaledwie $1,5 \text{ km}^2$. Na południe od złoża Daszewo, pomiędzy otworami Karlino-1 i Dygowo-4 zasygnalizowano obecność podniesienia Daszewo S o powierzchni ok. 5 km^2 i amplitudzie ok. 50 m (ryc. 5).

Z pośród wymienionych nowoodkrytych obiektów strukturalnych najlepiej jest rozpoznana Dobrzyca S. Charakteryzuje się silnie wydłużonym kształtem i zalega dokładnie nad podniesioną krawędzią pochylonego bloku dewońsko-karbońskiego, wzdłuż której osady kompleksu



Ryc. 1. Głębokościowy przekrój sejsmiczny T0580577 przez rejon Dobrzyca. Tre , Tk , Tm , Tp_3 , Tp_{21} — granice refleksyjne z triasu; Z_4 , Z_3 , Z_2 , Z_1 — granice refleksyjne z cechsztynu; Dst — granica refleksyjna z przystropowej partii dewonu; linią przerywaną zaznaczono wycinek przekroju wykonany w wersji pseudoprędkości (ryc. 5)

Fig. 1. Depth seismic section T0580577 crossing the Dobrzyca area. Tre , Tk , Tp_3 , Tp_{21} — trias seismic reflectors; Z_4 , Z_3 , Z_2 , Z_1 — Zechstein seismic reflectors; Dst — reflector from the top part of Devonian; pseudovelocity section is marked by the broken line (Fig. 5)



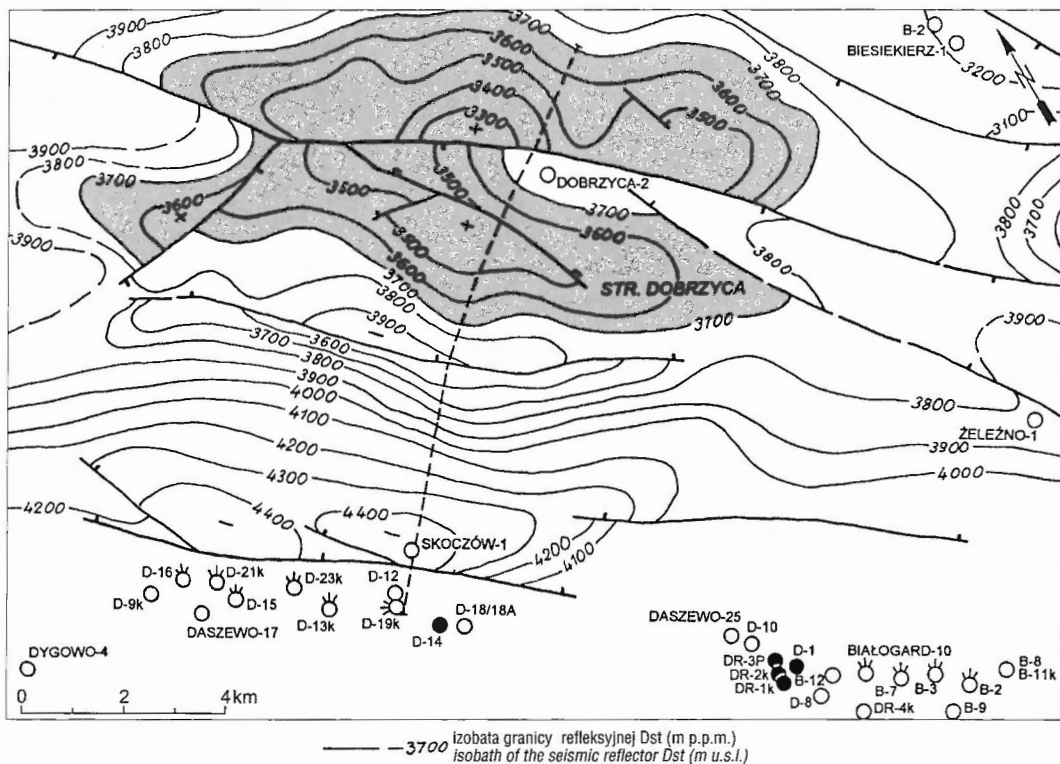
Ryc. 2. Mapa głębokościowa granicy refleksyjnej Z₁' ze spągu cechsztynu w rejonie Dobrzyca. Odcieniem szarości zaznaczono powierzchnie lokalnych podniesień w obrębie granicy Z₁'

Fig. 2. Depth map of the seismic reflector Z₁' from the base of Zechstein in the Dobrzyca area. Local ascensions of the seismic reflector Z₁' are grey

z Drzewian ulegają wyklinowaniu. Ponad kulminacją granicy Z₁' (ryc. 1) jest widoczne zgrubienie anhydrytu dolnego (A1d) w formie wału, który ograniczony jest obniżeniami wypełnionymi solą najstarszą (Na1). Podobny obraz sejsmiczny widoczny jest nad pozostałymi podniesionymi krawędziami pochyłonych bloków. Zapis sejsmiczny w obrębie struktury Dobrzyca S, a także Daszewo S przypomina zapis z rejonu Paproci i Kościana na SE skłonie basenu permskiego, gdzie w wapieniu cechsztyńskim (Ca1) wykryto rafy, z których uzyskano produkcję gazu. Jest wysoce prawdopodobne, że i tu nad podniesieniami dna morza cyklotemu werra, jakie tworzyły krawędzie pochyłonych bloków karbońsko-dewońskich, doszło do rozwoju raf w poziomie Ca1 i otulenie ich zgrubieniami anhydrytu A1d. Taką interpretację potwierdza wykonana na profilach T0070594 i T0580577 inwersja sejsmiczna i ekstrakcja amplitudy chwilowej. Na wymienionych profilach w miejscu przewidywanych raf otrzymano ujemne anomalie pseudoprędkości i amplitudy chwilowej. Pozostałe atrybuty chwilowe (częstotliwość, faza) nie wykazują anomalii w strefach hipotetycznych raf. Najwyraźniejszą anomalię prędkościową uzyskano na profilu T0580577 nad strukturą Dobrzyca S (ryc. 4). Otworem Dobrzyca-2 stwierdzono, że na dnie rowu przebiegającego przez szczy-

ową partię struktury Dobrzyca dolnokarboński kompleks z Wierzchowa W4 – W9 (formacja z Gozdu)* zalega bezpośrednio na górnodewońskim kompleksie z Człuchowa. Brak w karbonie dolnych serii kompleksu z Wierzchowa W2-W3 (formacja z Sapolna)*, a w dewonie kompleksu z Kłanina, wskazuje na lukę stratygraficzną i dyskordancję związaną z wczesnobretonską fazą ruchów tektonicznych (Pożaryski, 1985). W otworach: Biesiekierz-2, Dunowo-1, Daszewo R-3P, Karlino-1, leżących na E i S od Dobrzyca-2 i zlokalizowanych poza zasięgiem rowów, luki stratygraficznej pomiędzy dewonem i karbonem nie stwierdzono. Można więc wnioskować, że już we wczesnym karbonie, strefa obecnego elementu Dobrzyca była wyniesiona w stosunku do rejonów wschodnich i południowych. Zasadnicze wypiętrzenie tego elementu miało jednak miejsce w późnym karbonie, gdy diastrofizizm waryscyjski doprowadził do kurczenia się basenów sedymentacyjnych, a cały obszar został wyniesiony (Dadlez, 1980). Na przełomie karbonu i czerwonego spągowca w wyniku zmiany kompresyjnego reżimu tektonicznego na ekstensyjny, doszło do powstania pochyłonych bloków i rozdzielających je

* według podziału karbonu na formacje (Żelichowski, 1987; Lipiec, 1996; Lipiec & Matyja, 1994–1996)



Ryc. 3. Mapa głębokościowa umownej granicy refleksyjnej Dst z przystropowej partii dewonu w rejonie Dobrzyca. Odcieniem szarości zaznaczono powierzchnię struktury Dobrzyca; pozostałe objaśnienia jak na ryc. 2

Fig. 3. Depth map of seismic conventional reflector Dst from the top part of Devonian. The area of the Dobrzyca is grey; the remaining descriptions at the Fig. 2

rowów i półrowów (Antonowicz, 1994). Wtedy to w szczytowej partii elementu Dobrzyca utworzył się rów tektoniczny (ryc. 1, 3).

W północnej części obszaru badań (rejon Sarbinowa) i w części południowej (rejon Daszewo–Białogard) miały miejsce erupcje wulkaniczne we wczesnym permie. W części środkowej (rejon Dobrzyca) skał pochodzenia wulkanicznego dotychczas nie stwierdzono. W cechszynie i mezozoiku obszar badań został przykryty grubym płaszczem osadów, którego spokojna budowa w części centralnej wskazuje, że alpejskie ruchy tektoniczne nie dotknęły rejonu Dobrzyca. Jedynie na N peryferiach w strefie Sarbinowo–Biesiekierz i Jamno–Koszalin obserwuje się silne zaburzenia tektoniczne obejmujące kompleks mezozoiczny do kredy włącznie. Na S peryferiach w strefie Daszewa aktywność alpejskich ruchów tektonicznych zaznacza się już tylko w cechszynie, a nieco dalej na SE w strefie Białogardu także w pstrym piaskowcu środkowym (Knieszner i in., 1998). Sam element Dobrzyca, poza spokojnym pograżaniem się ku SW w okresie od początku triasu do przynajmniej końca wczesnej jury, nie podlegał przebudowie tektonicznej i w prawie niezmienionej formie przetrwał od czasów swego powstania do chwili obecnej.

W rejonie elementu Dobrzyca nie występuje czerwony spągowiec, a bezpośrednio pod nieprzepuszczalnymi solno-anhydrytowymi osadami cechszynu zalega dolnokarbońska seria piaskowców kwarcowych z Drzewian (ryc. 1, 2). Miąższość jej waha się od 0 do kilkuset metrów. W otworze Dobrzyca-2 przewiercono 387,5 m osadów tej serii. Piaskowce z Drzewian mają bardzo dobre właściwości zbiornikowe. Ich średnia porowatość mieści się w prze-

dziale od 5 do 15%, maksymalna 23,5%, a średnia przepuszczalność od 1 do 187 mD, maksymalna 4598 mD (Lech, 1988; Czerwonka i in., 1999). Otrzymano z nich produkcję gazu w otworach: Daszewo-13k, 15, 16, 21k, 23k (Karnkowski, 1993). Pozostałe piaszczyste serie dolnego karbonu W4 i W9 mają znacznie gorsze parametry zbiornikowe. Z serii W9 uzyskano przemysłowy przypływ gazu w otworze Białogard-10. Z pośród węglanowych zbiorników karbońskich na uwagę zasługują wapienie oolitowe i detrytyczne kompleksu z Kurowa, który jest odpowiednikiem facjalnym kompleksu z Grzybowa G-2. Pomimo słabych właściwości zbiornikowych tej serii w otworze Białogard-3 i na złożu Wierzchowa otrzymano z niej produkcję gazu. Przypisać to można lokalnym polepszeniom właściwości kolektorskich spowodowanych procesami wietrzenia na wychodniach przedpermskich tej serii (Lech, 1988). W dewonie potencjalnymi zbiornikami są wapienie piaszczyste kompleksu z Kłanina (famen) (Miłaczewski, 1987) ekranowane ilastą serią kompleksu W3 z Wierzchowa (formacja z Sapolna). Węglanowe poziomy kompleksu z Człuchowa (famen, fran) uszczelnione ilowcami, także mogą spełniać rolę zbiorników. Interesujący jest zwłaszcza poziom wapieni dolomitycznych z koralami i stromatoporami przewiercony w otworze Dobrzyca-2 w interwale głębokości 4191–4245 m. Jego właściwości zbiornikowe są słabe (średnia porowatość 1,5–3,0%, maksymalna 11,46%, średnia przepuszczalność bliska 0,001 mD, maksymalna 55,984 mD, ale jest spękany i zeszczelinowany. Duży kontrast akustyczny tych wapieni w stosunku do pozostałych osadów kompleksu z Człuchowa (współczynnik odbicia przekracza 0,1), otwie-

ra możliwość prześledzenia go sejsmikią. Z analogicznego poziomu, o tej samej pozycji litostratygraficznej, uzyskano w otworze Unisław IG-1 nieprzemysłowy przyływ ropy. Seria piaskowcowa kompleksu z Wyszeborza (żywet) ekranowana ilasto-wapiennymi osadami kompleksu z Człuchowa, także może stanowić skałę zbiornikową (Dadlez, 1978). Na obszarze Pomorza w wielu otworach zarejestrowano objawy ropy i gazu w tej serii. Lista potencjalnych zbiorników w opracowywanym obszarze powiększyła się o poziom wapienia cechsztyńskiego w obrębie którego, jak wynika z przeprowadzonej analizy materiałów sejsmicznych, można oczekiwać facji rafowych.

Strome monoklinalne wznoszenie się ku N pokrywy cechsztyńskiej w północnej części badanego obszaru, przy prawie zupełnym braku uskoków antytetycznych powoduje, że w obrębie granicy Z_1 , która ekranuje najlepszy w tym rejonie poziom zbiornikowy — piaskowce z Drzewian, praktycznie nie ma strukturalnych pułapek złożowych. Najbardziej na N wysuniętymi pułapkami tego typu są: Dobrzyca S i Dobrzyca W. Pułapek stratygraficznych ekranowanych wyklinowaniami skał zbiornikowych karbonu pod powierzchnię spągową cechsztynu, poza bardzo małymi, dotychczas nie stwierdzono (Knieszner & Kalisz, 1999) co jednak nie wyklucza ich obecności (Karnkowski, 1996).

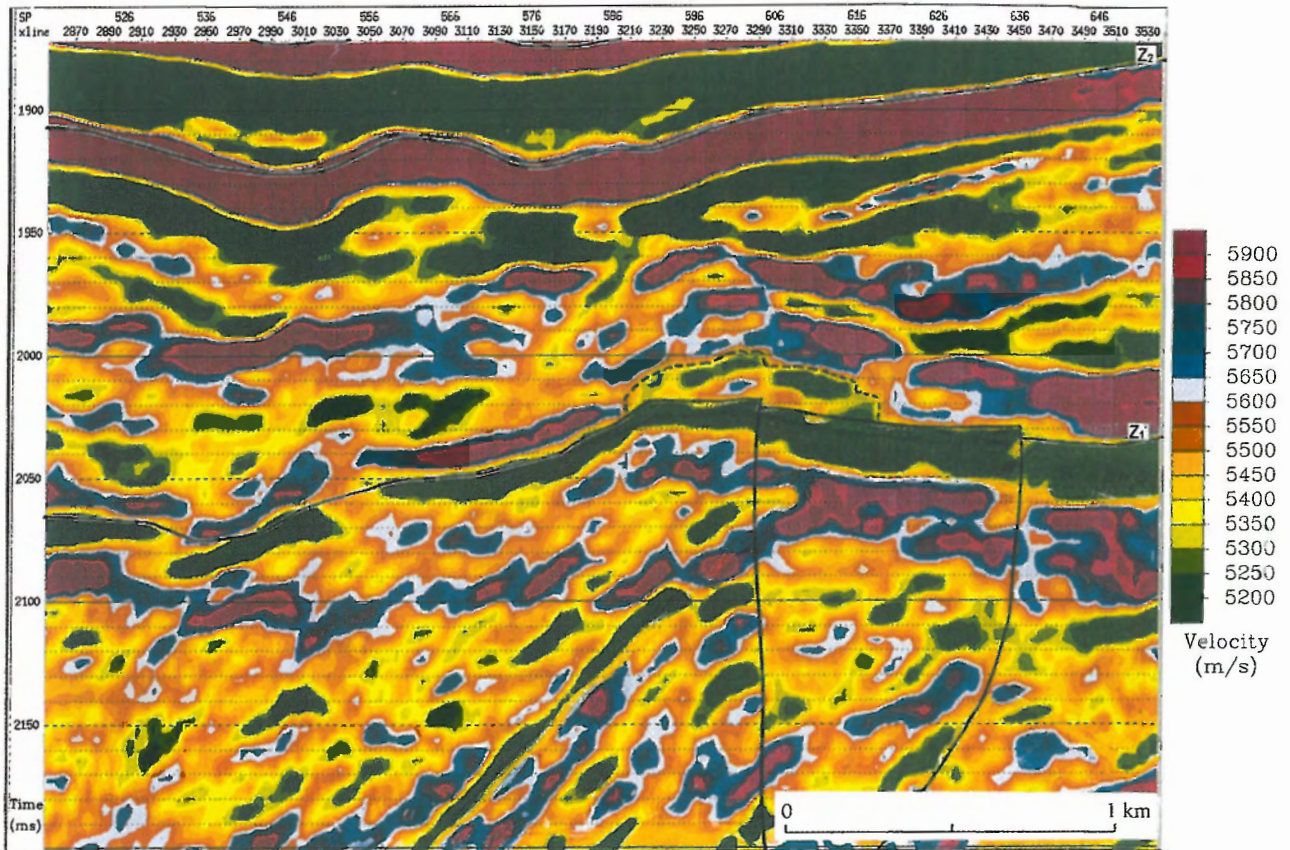
W obrębie bloków karbońsko-dewońskich najbardziej liczyć można na istnienie pułapek przyuskokowych, w których poziomy zbiornikowe są ekranowane warstwami nie-

przepuszczalnymi obocznie poprzez uskok. Wykrycie jednak tego typu pułapek i szczegółowe zbadanie ich budowy geologiczno-strukturalnej, przy niedostatecznym jeszcze rozpoznaniu sejsmicznym i wiertniczym jest sprawą przyszłości.

Przy analizowaniu danych geochemicznych wykorzystano profile geochemiczne i wyniki badań Rock-Eval autorstwa Merty (1993, 1994) z 14 otworów zlokalizowanych w opracowywanym rejonie i rejonach sąsiednich. Sześć z nich ma wykresy pograżenia osadów z wyliczonymi wskaźnikami TTI. Rozpatrzono 3 najważniejsze parametry geochemiczne osadów karbonu, dewonu, syluru i ordowiku (Wilczek & Merta, 1992). Są to:

- TOC (%) — zawartość całkowitego węgla organicznego w skale, która decyduje o jej macierzystości,
- HI (mg CH₄/g TOC) — wskaźnik wodorowy, określający typ substancji organicznej w skale,
- Tmax (°C) — temperatura przy której następuje maksymalne wydzielenie się węglowodorów podczas krakingu kerogenu, określa ona stopień dojrzałości termicznej skały.

Rozpatrzenie tych trzech parametrów pomogło odpowiedzieć na pytanie, skąd (w sensie geograficznym i stratygraficznym) pochodzi gaz w złożach Daszewo i Białogard oraz w spodziewanych złożach w obrębie nowoodkrytych pułapek w rejonie Dobrzycy (Knieszner & Kalisz, 1999). Uwzględnienie wykresów pograżenia osadów i wyliczonych wskaźników TTI, pozwoliło umieścić te wydarzenia w

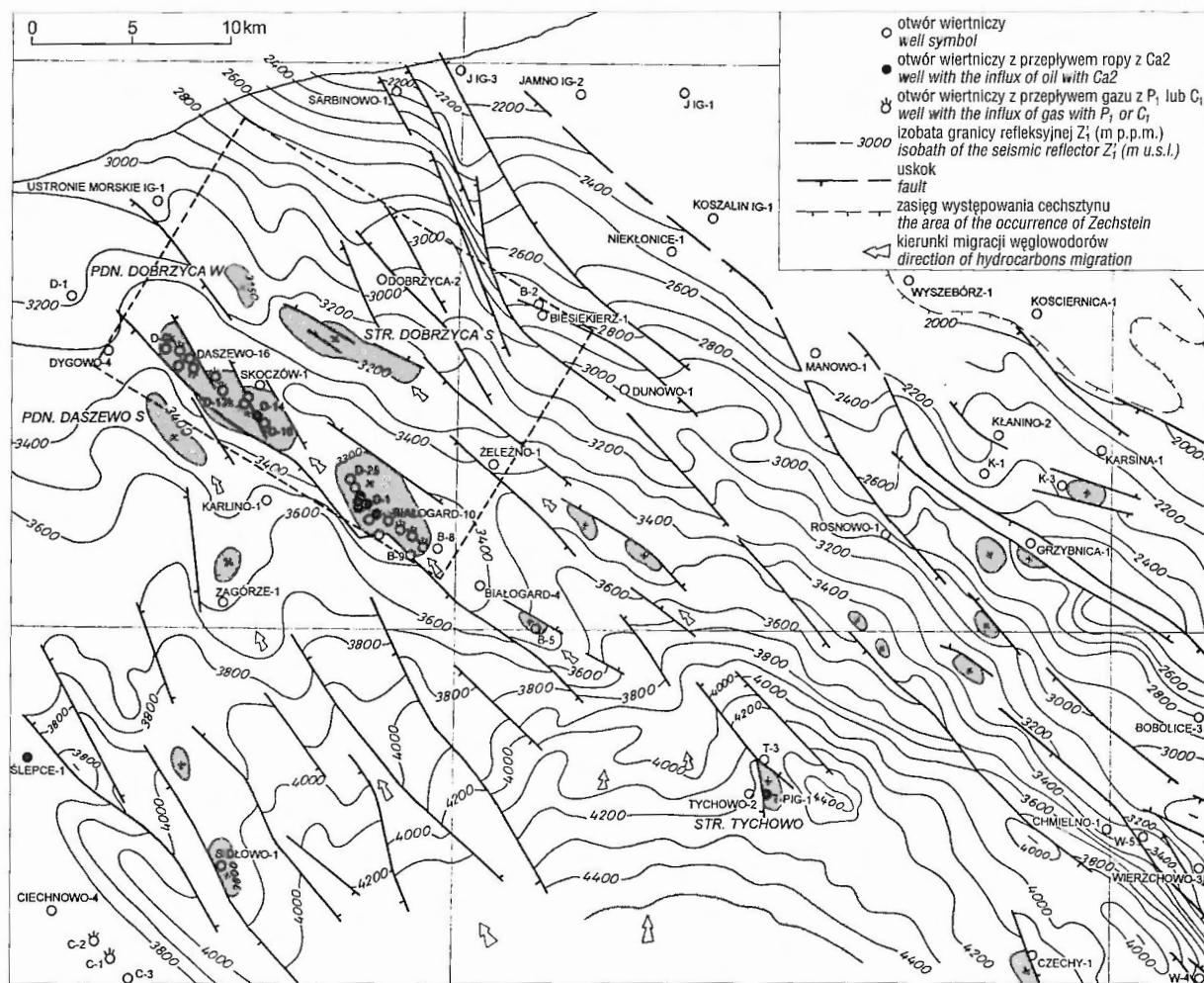


Ryc. 4. Wycinek czasowego przekroju sejsmicznego T0580577 w wersji pseudoprędkości przez lokalne podniesienie Dobrzyca S. Z_2 , Z_1 — granice refleksyjne z cechsztynu; linią przerywaną zaznaczono kontur anomalii pseudoprędkości odpowiadającej hipotetycznej rafie wapienia cechsztyńskiego

Fig. 4. Part of time seismic T0580577 in pseudovelocity display crossing the local ascension Dobrzyca S. Z_2 , Z_1 — Zechstein seismic reflectors; the contour of pseudovelocity anomaly relate to hypothetical reef of Zechstein Limestone is marked with broken line

czasie geologicznym. Nie będziemy przedstawiać szczegółowo toku analizy, zajęłoby to zbyt dużo miejsca, ograniczymy się do podania końcowych wniosków, jakie z niej wynikają. Na obszarze niecki pomorskiej, w obrębie której leży badany rejon nie doszło do masowego generowania i ekspulsji węglowodorów gazowych z powodu niedojrzałości termicznej osadów ($T_{max} < 460^{\circ}C$), zbyt ubogich skał macierzystych ($TOC < 0,5\%$ skały), lub z obydwóch przyczyn jednocześnie (Merta, 1993, 1994; Wąsik, 1999). W niektórych otworach (Chojnice-5) węglowodory migrujące z osadów ordowiku oraz dolnego i środkowego dewonu zostały rozproszone na powierzchni przedpermiskiej jeszcze w okresie karbońskim (Jagosiak i in., 1995). Gaz wypełniający złoża — Daszewo i Białogard oraz prawdopodobnie także pułapki wykryte w rejonie Dobrzycy, pochodzi ze skał dolnokarbońskich zalegających w głębszej południowej strefie Czaplinek–Zabartowo, będącej fragmentem obecnego wału pomorskiego i wcześniejszej bruzdy sedimentacyjnej. Wniosek ten jest zgodny z rezultatami badań Grotek (1994–1996), która za obszar źródłowy dla wymienionych złóż gazu uważa strefę Moracz–Czaplinek–Zabartowo.

Wyjaśnien wymaga jeszcze migracja węglowodorów gazowych wygenerowanych w głębokiej strefie wału pomorskiego do rejonu badań. Początkowo była to zapewne migracja pionowa. Po dotarciu węglowodorów do spągu cechsztynu, który pełnił rolę nieprzepuszczalnego ekranu, migracja zmieniła się na lateralną, a węglowodory zaczęły się przemieszczać ku północy, zgodnie z kierunkiem wznosu pokrywy cechsztyńskiej. W obrębie granicy Z_1' ze spągu cechsztynu (ryc. 5) zaznacza się wąski wydłużony grzbiet ciągnący się od rejonu Dygowa w kierunku ESE na przestrzeni ok. 30 km. Złoża Daszewo i Białogard znajdują się na tym grzbiecie. Od strony NE grzbiet jest ograniczony obniżeniem osiągającym głębokość nawet do 300 m (ryc. 1, 2) i oddzielającym rejon Dobrzycy od południowej strefy zasilania. Obniżenie to stanowiło przeszkodę dla węglowodorów migrujących w kierunku północnym, być może nie do pokonania. W rejonie na NW od Tychowa obniżenie zanika, przechodząc w monoklinę, którą węglowodory mogły już swobodnie dotrzeć do następnego mniej wyraźnego grzbiecia, położonego na północ od opisanego obniżenia i biegnącego równoległe do niego. Najprawdopodobniej tym właśnie grzbieciem węglowodory prze-



Ryc. 5. Pogładowa mapa głębokościowa granicy refleksyjnej Z_1' ze spągu cechsztynu w rejonie Dobrzyca–Tychowo. Zasięg załączonych szczegółowych map granic Z_1' i Dst (ryc. 2 i 3) zaznaczono linią przerywaną, a odcieniem szarości lokalne obiekty strukturalne w obrębie granicy Z_1' .

Fig. 5. Demonstrative depth map of the seismic reflector Z_1' from the base of Zechstein in the Dobrzyca–Tychowo area. The area of the included detailed maps of the seismic reflector Z_1' and Dst (Fig. 2 and 3) is marked with the broken line, local ascensions of the seismic reflector Z_1' are grey

mieszczą się w kierunku jego wznoszenia się to jest ku WNW, wykorzystując strefy tektonicznych spękań i zeszcelinowań, by w końcu wypełnić wykryte pułapki złożowe — Dobrzyca S i Dobrzyca W. Z wykresu pograżenia osadów karbonu sporządzonego dla otworu Zabartowo-2 odczytać można, że wędrówka ta rozpoczęła się w górnej kredzie (Merta, 1993). Taki scenariusz migracji węglowodorów, choć jest tylko jednym z możliwych, wydaje się najbardziej prawdopodobny.

Pułapki złożowe znajdujące się na drogach migracji mediów złożowych (grzbiety, strefy dyslokacyjne) mają największe szanse na wypełnienie węglowodorami. Nasuwa się jednak pytanie dlaczego w otworach Białogard-5, Sidłowo-1, Tychowo IG-1 nie nawiercono złóż gazu, pomimo że zlokalizowane są na obiektach strukturalnych usytuowanych na drogach migracji węglowodorów (ryc. 5) i w dodatku znacznie bliżej obszarów źródłowych niż np. złożo Białogard czy Daszewo? Otwór Białogard-5 bezpośrednio pod cechsztynem wszedł w niekorzystne pod względem właściwości zbiornikowych utwory górnego dewonu (kompleks z Człuchowa). Otwór Sidłowo-1 jest zlokalizowany na obiekcie o bardzo małej amplitudzie ok. 20 m, leżącym na ruchliwym bloku, który w czasie ruchów alpejskich wielokrotnie był przechylany, co powodowało otwieranie zamknięcia i rozproszenie ewentualnej akumulacji węglowodorów (Knieszner i in., 1996). Otwór Tychowo PIG-1 jest usytuowany na strukturze o sporej amplitudzie ok. 100 m, ale doszedł tylko do dolomitu głównego.

Oceniamy pozytywnie możliwości znalezienia złóż węglowodorów w analizowanym rejonie. Za główny obiekt poszukiwawczy należy uznać strukturę Dobrzyca S z następującymi skałami zbiornikowymi: piaskowce kwarcowe z Drzewian w części N i E, prawdopodobnie wapienie oolitowe i detrytyczne z Kurowa w części S i W, możliwe facje rafowe wapienia cechsztyńskiego w części centralnej. Dalsze prace poszukiwawcze proponujemy rozpocząć od ujednoczenia materiałów sejsmicznych poprzez powtórne odtworzenie profili z lat 1977–1994 z zastosowaniem odpowiednio dobranych programów. Dopiero tak przygotowane materiały poddać reinterpretacji. Decyzja o kontynuowaniu poszukiwań będzie uzależniona od wyników przeprowadzonej reinterpretacji.

Literatura

- ANTONOWICZ L. 1994 — Znaczenie tektoniki tensyjnej w poszukiwaniach naftowych. *Prz. Geol.*, 42: 711–714.
- CZERWONKA A., BUNIAK A., KOŁODZIEJCZYK Z., MIKOŁAJEWSKI Z., PROTAS A., WĄSIK L. & WRÓBEL M. 1999 — Petrologia, środowisko sedimentacji i właściwości zbiornikowe utworów karbonu w profilu Dobrzyca-2. *Arch. OBG Geonafta Warszawa*, Opr/G/2021.
- DADLEZ R. 1978 — Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin-Chojnice. *Kwart. Geol.*, 22: 269–301.
- DADLEZ R. 1980 — Tektonika wału pomorskiego. *Kwart. Geol.*, 24: 741–767.
- GROTEK I. 1994–1996 — Badania refleksyjności wityrytu i T_{max}. [W:] Narkiewicz M. (ed.), *Analiza basenów sedimentacyjnych Niżu Polskiego*. Arch. BG Geonafta, Warszawa, Opr/G/1897.
- JAGOSIAK P., KNIESZNER L., LECH S. & MERTA H. 1995 — Modelowanie procesów generowania i ekspulsji węglowodorów w rejonie Dobrzyca–Parnowo. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1864.
- KARNKOWSKI P. 1993 — Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. T.1. Niż Polski. *Wyd. GEOS Kraków*.
- KARNKOWSKI P.H. 1996 — Historia termiczna, a generacja węglowodorów w rejonie struktury Dobrzyca (Pomorze Zachodnie). *Prz. Geol.*, 44: 349–357.
- KNIESZNER L., MUSZYŃSKI M., PROTAS A., KUCHCIŃSKI J., LECH S., CZERWONKA A. & SAS-KORCZYŃSKI S. 1996 — Analiza geologiczno-geofizyczna wraz z oceną szans odkrycia złóż ropy i gazu w utworach dolomitu głównego, czerwonego spągowca i podłoża permu w rejonie Rymań–Piaski–Ciechnowo–Świdwin–Rosnowo. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1881.
- KNIESZNER L., BERENS J. & POLESZAK E. 1998 — Kartowanie stref naruszeń tektonicznych wieku mezozoicznego na obszarze Pomorza. [W:] *Streszczenie referatów z Konferencji Naukowo-Technicznej pt. Najważniejsze osiągnięcia metodyczne w światowej geologii naftowej i ich praktyczne wykorzystanie w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie*. Warszawa 19.05.1988: 81–82.
- KNIESZNER L. & KALISZ T. 1999 — Nowa wersja interpretacji wybranych granic sejsmicznych w rejonie Dobrzyca. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/Gf/507.
- LECH S. 1985 — Analiza litologiczno-stratygraficzna utworów karbonu synklinorium pomorskiego. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1497.
- LECH S. 1986 — Analiza litologiczno-stratygraficzna utworów karbonu antyklinorium pomorskiego. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1574.
- LECH S. 1988 — Opracowanie własności zbiornikowych i objawów bituminów w utworach karbonu Pomorza Zachodniego. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1598.
- LIPIEC M. 1996 — Weglanowe systemy depozycyjne dinantu Pomorza Zachodniego. [W:] *Analiza basenów sedimentacyjnych a nowoczesna sedimentologia. V Krajowe Spotkanie Sedymetologów*, Warszawa–Góry Świętokrzyskie–Ponidże–Mazowsze. *Wyd. Pol. Tow. Geol.*
- LIPIEC M. & MATYJA H. 1994–1996 — Dolny karbon obszaru pomorskiego. [W:] *Analiza basenów sedimentacyjnych Niżu Polskiego*. Projekt badawczy KBN. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1897.
- MAJAK S. & KNIESZNER H. 1994 — Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Koszalina 1977–1986. *Reinterpretacja*. *Arch. BG Geonafta, Toruń*, 216.
- MAJAK S. & KNIESZNER H. 1995 — Opracowanie badań sejsmicznych Dobrzyca–Parnowo (rejon Dobrzyca) 1978–1994. *Arch. BG Geonafta, Toruń*, 236.
- MERTA H. 1993 — Geochemiczna charakterystyka utworów dewonu, karbonu i permu w strefie Debrzn–Zabartowo. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1773.
- MERTA H. 1994 — Charakterystyka geochemiczna potencjalnych skał macierzystych utworów karbonu, dewonu i ordowiku w strefie Sarbinowo–Rosnowo–Kłanino. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/1775.
- MILACZEWSKI L. 1987 — Dewon: stratygrafia i charakterystyka litologiczna. [W:] Raczyńska A. (ed.), *Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża*. *Pr. Inst. Geol.*, 119: 16–21.
- POŻARYSKI W. (ed.) 1985 — *Tablica stratygraficzna obszaru Polski i krajów ościennych na tle Europy Centralnej*. *Wyd. Geol.*
- TOMASZEWSKA J. 1994 — Opracowanie wyników reprocessingu specjalnego i reinterpretacji. Rejon Dygowo–Sarbinowo. *Arch. BG Geonafta, Toruń*, 201.
- WĄSIK L. 1999 — Ocena geochemiczna skał macierzystych karbonu. [W:] Czerwonka A. (ed.) i in., *Petrologia, środowisko sedimentacji i własności zbiornikowe utworów karbonu w profilu Dobrzyca-2*. *Arch. BG Geonafta, Warszawa*, Opr/G/2021.
- WILCZEK T. & MERTA H. 1992 — Wstępne wyniki badań pirolitycznych metodą Rock–Eval. *Nafta–Gaz*, 48: 109–116.
- WNUK T. 1992 — Opracowanie badań sejsmicznych. *Reinterpretacja*, ark. 064 Kołobrzeg. *Arch. BG Geonafta, Toruń*, 142.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1987 — Karbon. Paleozoik podpermski. [W:] Raczyńska A. (ed.), *Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża*. *Pr. Inst. Geol.*, 119: 26–51.