



państwowa służba  
geologiczna

państwowa służba  
hydrogeologiczna

# Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 22 45 92 000, fax 22 45 92 001, [biuro@pgi.gov.pl](mailto:biuro@pgi.gov.pl)  
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122099; NIP 525-000-80-40

[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

Ocena perspektywiczności geologicznej zasobów złóż węglowodorów  
oraz przygotowanie materiałów na potrzeby przeprowadzenia postępowania przetargowego  
w celu udzielenia koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie  
lub wydobywanie złóż węglowodorów  
Zadanie 22-5004-1502-02-0

## **Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów Obszar przetargowy „Koszalin–Polanów”**

**Opracował:**  
**Zespół pod kierunkiem**  
**mgr Katarzyny Sobień**

Koordynator zadania:  
dr hab. Stanisław Wołkowicz  
prof. nadzw. PIG-PIB

Warszawa, październik 2017 r.

**Skład zespołu:**

mgr Katarzyna Sobień, kierownik zespołu

dr Anna Becker

mgr Dariusz Brzeziński

mgr inż. Ireneusz Dyrka

mgr inż. Joanna Fabiańczyk

dr Anna Feldman-Olszewska

mgr Anna Gabryś-Godlewska

dr Andrzej Głuszyński

dr Izabella Grotek

Tadeusz Grudzień

dr Marek Jasionowski

mgr inż. Dominika Kafara

dr Jacek Kasiński

mgr Hubert Kiersnowski

dr Ewa Klimuszko

dr Maciej Kłonowski

dr inż. Michał Krobicki

dr Aleksandra Kozłowska

dr Marta Kuberska

mgr Rafał Laskowicz

dr Krzysztof Leszczyński

prof. dr hab. Hanna Matyja

prof. dr hab. Tadeusz Peryt

mgr inż. Michał Roman

dr inż. Olga Rosowiecka

dr Małgorzata Sikorska-Maykowska

mgr Jakub Sokołowski

mgr Marcin Szuflicki

dr hab. Wiesław Trela

prof. dr hab. Ryszard Wagner

**Koordynator zadania:**

prof. nadzw. PIG-PIB dr hab. Stanisław Wołkowicz

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego Koszalin–Polanów został przygotowany na zlecenie Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska. Zakres informacji geologicznej jaka powinna się znaleźć w przedkładanym opracowaniu został określony w piśmie tegoż Departamentu nr DGK-IV-4773-3.6.2016.TC z dnia 15.07.2016 roku. Zgodnie z art. 49.f Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2016, poz. 1131 ze zm.) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy Koszalin–Polanów został wskazany w oparciu o Raport "RANKING OBSZARÓW PROPONOWANYCH DO POSTĘPOWANIA PRZETARGOWEGO NA UDZIELENIE KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW" opracowany przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy w maju 2016 roku. Zebrane dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Koszalin–Polanów” obejmują informację geologiczną będącą własnością Skarbu Państwa, dostępną w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego PIG-PIB oraz w ogólnodostępnych publikacjach naukowych. Źródła zamieszczonych informacji zawarte są w końcowej części pakietu. Opracowanie to zawiera również ogólne dane o istniejących informacjach geologicznych nie będących własnością Skarbu Państwa.

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2. BUDOWA GEOLOGICZNA. . . . .</b>	<b>5</b>
2.1. Ordowik . . . . .	5
( <i>Wiesław Trela</i> )	
2.2. Sylur . . . . .	9
( <i>Wiesław Trela</i> )	
2.3. Dewon i karbon . . . . .	10
( <i>Hanna Matyja</i> )	
2.4. Perm . . . . .	22
2.4.1. Czerwony spągowiec . . . . .	22
( <i>Hubert Kiersnowski</i> )	
2.4.2. Cechsztyń. . . . .	27
( <i>Tadeusz Peryt, Ryszard Wagner</i> )	
2.5. Trias . . . . .	33
( <i>Anna Becker</i> )	
2.6. Jura . . . . .	34
( <i>Anna Feldman-Olszewska</i> )	
2.7. Kreda . . . . .	35
( <i>Krzysztof Leszczyński</i> )	
2.8. Paleogen i neogen . . . . .	37
( <i>Jacek Kasiński</i> )	
2.9. Czwartorzęd. . . . .	39
( <i>Katarzyna Sobień</i> )	
2.10. Budowa strukturalna . . . . .	41
( <i>Andrzej Głuszyński</i> )	
2.11. Hydrogeologia . . . . .	41
( <i>Maciej Kłonowski</i> )	
<b>3. SYSTEM NAFTOWY NA OBSZARZE PRZETARGOWYM . . . . .</b>	<b>47</b>
( <i>Ireneusz Dyrka, Katarzyna Sobień</i> )	
3.1. Skała macierzysta. . . . .	47
3.2. Skała zbiornikowa. . . . .	50
3.3. Skała uszczelniająca . . . . .	54
3.4. Skały nadkładu . . . . .	55
3.5. Wiek i mechanizm utworzenia pułapki . . . . .	55
3.6. Wielkość i kształt pułapki . . . . .	56
3.7. Wiek i mechanizm generacji, migracji i akumulacji węglowodorów . . . . .	56
3.8. Parametry ropy i gazu. . . . .	59
<b>4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW W SASIEDZTWIE OBSZARU . . . . .</b>	<b>59</b>
( <i>Michał Krobicki, Dariusz Brzeziński, Joanna Fabiańczyk, Katarzyna Sobień, Marcin Szuflicki</i> )	
4.1. Złoże Daszewo N gaz. . . . .	65
4.2. Złoże Daszewo N ropa . . . . .	71
4.3. Złoże Daszewo . . . . .	76
4.4. Złoże Białogard . . . . .	83
4.5. Złoże Tychowo . . . . .	88
4.6. Złoże Wierzchowo . . . . .	91
<b>5. DANE O OTWORACH WIERTNICZYCH OSIĄGAJĄCYCH/PRZEWIERCAJĄCYCH INTERWAŁ PERSPEKTYWICZNY NA OBSZARZE. 99</b>	
5.1. Informacje podstawowe . . . . .	99
( <i>Katarzyna Sobień, Jakub Sokołowski, Michał Roman, Tadeusz Grudzień</i> )	
5.1.1. BOBOLICE 1 . . . . .	99
5.1.2. CHMIELNO 1 . . . . .	101
5.1.3. DRZEWIANY 1 . . . . .	103
5.1.4. GOZD 1 . . . . .	105
5.1.5. GOZD 2 . . . . .	108
5.1.6. GOZD 3 . . . . .	112

5.1.7. GOZD 4 . . . . .	117
5.1.8. GRZYBNICA 1 . . . . .	120
5.1.9. JAMNO IG 1 . . . . .	123
5.1.10. JAMNO IG 2 . . . . .	126
5.1.11. KARSINA 1 . . . . .	128
5.1.12. KŁANINO-1. . . . .	133
5.1.13. KŁANINO-2. . . . .	137
5.1.14. KŁANINO-3. . . . .	141
5.1.15. KOŚCIERNICA 1 . . . . .	142
5.1.16. KOSZALIN IG 1. . . . .	146
5.1.17. KUROWO 1 . . . . .	149
5.1.18. KUROWO 2 . . . . .	150
5.1.19. NIEKŁONICE 1 . . . . .	152
5.1.20. POLANÓW 2 . . . . .	153
5.1.21. ROSNOWO 1. . . . .	155
5.1.22. WYSZEBÓRZ 1 . . . . .	158
5.2. Badania petrograficzne . . . . .	163
5.2.1. Petrografia i diageniza utworów karbonu ( <i>Aleksandra Kozłowska</i> ) . . . . .	163
5.2.2. Petrografia utworów czerwonego spągowca ( <i>Marta Kuberska</i> ) . . . . .	167
5.3. Wyniki badań substancji organicznej . . . . .	168
5.3.1. Analiza mikroskopowa materii organicznej ( <i>Izabella Grotek</i> ) . . . . .	168
5.3.2. Charakterystyka geochemiczna materii organicznej ( <i>Ewa Klimuszko</i> ) . . . . .	172
<b>6. DANE O PRACACH SEJSMICZNYCH NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIEDZTWIE . . . . .</b>	<b>192</b>
( <i>Katarzyna Sobień</i> )	
<b>7. INNE BADANIA ZREALIZOWANE NA OBSZARZE . . . . .</b>	<b>198</b>
( <i>Olga Rosowiecka</i> )	
7.1. Grawimetria . . . . .	198
7.2. Magnetometria. . . . .	200
7.3. Inne metody geofizyczne . . . . .	201
<b>8. OGRANICZENIA ŚRODOWISKOWE OBSZARU PRZETARGOWEGO . . . . .</b>	<b>203</b>
( <i>Anna Gabryś-Godłewska, Dominika Kafara, Małgorzata Sikorska-Maykowska</i> )	
<b>9. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI . . . . .</b>	<b>207</b>
( <i>Rafał Laskowicz</i> )	
<b>10. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH WYKORZYSTANYCH W PAKIECIE . . . . .</b>	<b>209</b>

## 1. WSTĘP

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów o powierzchni 1198,69 km<sup>2</sup> obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 44, 45, 64, 65, 66, 85, 86 (Fig. 1.1). Współrzędne geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego zdefiniowano w poniższej tabeli (Tab. 1.1), a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Y [1992]	X [1992]
310 109,449	715 670,703
334 294,553	700 643,559
355 613,415	693 802,912
367 870,254	683 626,151
355 934,000	683 970,000
355 587,900	679 751,100
364 585,499	674 341,904
326 742,492	675 685,502
314 298,735	687 105,186
314 956,000	703 434,000
310 744,000	703 794,000
304 275,000	708 568,000
304 001,240	714 115,842
między ostatnim i pierwszym punktem granica biegnie wzdłuż linii brzegowej Morza Bałtyckiego	

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów sąsiaduje z koncesjami na poszukiwanie i rozpoznanie złóż węglowodorów Bardy 15/2008/p (PGNiG), Tychowo 48/2009/p (PGNiG) oraz Tuchola N 10/2016/p (PKN Orlen S.A.).

Na obszarze przetargowym prace poszukiwawcze i rozpoznawcze prowadzone były w ramach koncesji Cal Energy Resources Poland Sp. z o.o., nr 58/2008/p oraz i Indiana Investments Sp. z o.o., koncesja Darłowo nr 18/2010/p. Wcześniej prace w tym rejonie i w okolicy prowadziła firma PGNiG S.A., co doprowadziło do udokumentowania złóż na S, W i SW od obszaru przetargowego. Na obszarze przetargowym nie udokumentowano dotychczas złóż gazu ziemnego i ropy naftowej, jednak ten można uznać za perspektywiczny w aspekcie możliwości występowania złożowych nagromadzeń tych kopalin.

Należy zaznaczyć, że zarówno w dokumentacjach, jak i publikacjach w przypadku otworów wiertniczych spotyka się różną pisownię (np. Grzybowa-IG1, Grzybowa IG 1).

## 2. BUDOWA GEOLOGICZNA

### 2.1. ORDOWIK

Utwory ordowiku na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów zostały rozpoznane w 5 otworach wiertniczych poło-

**Figura 1.1.** Położenie obszaru przetargowego „Koszalin–Polanów” na tle mapy koncesji na poszukiwanie i rozpoznanie złóż węglowodorów i obszarów przetargowych (wg stanu na 31 sierpnia 2017 r.).

**Figura 1.2.** Umiejscowienie punktów załamania granic obszaru przetargowego „Koszalin–Polanów” na tle kontaktu z koncesjami na poszukiwanie i rozpoznanie złóż węglowodorów (wg stanu na 31 sierpnia 2017 r.).

żonych w północnej i centralnej jego części. Są to otwory Jamno IG-1 (2747,0–2801,5 m), Jamno IG-2 (2096,0–2600,0 m), Wyszebórz 1 (2722,0–3046,3 m), Kościernica 1 (2818,00–2853,0 m), Kłanino 3 (3967,5–4150,0 m) i Karsina 1 (3142,5–3203,0 m; Fig. 1.2, 2.1).

Występowanie skał ordowiku ograniczone jest do północnej i wschodniej części obszaru przetargowego (Fig. 2.2). Ponadto skały tego wieku występują w otworze Skibno 1 (1726,5–2807,0 m), który znajduje się w bliskim sąsiedztwie północno-wschodniej granicy obszaru przetargowego, a także w otworze Sarbinowo 1 (2796,0–3000,0 m) położonym w pobliżu granicy północno-zachodniej (Fig. 1.2 i 2.1).

Żaden z otworów nie przewiercił jednak utworów ordowiku, a jedynie nawiercił silnie zaburzoną tektonicznie sukcesję osadów tego wieku. Skały ordowiku kontaktują tektonicznie w stropie z utworami górnego dewonu (Jamno IG 1, Jamno IG 2, Wyszebórz 1, Kościernica 1 i Karsina 1), karbonu (Sarbinowo 1) i permu (Skibno 1; Fig. 2.3).

Profil ordowiku na obszarze przetargowym tworzą głównie utwory ordowiku środkowego i górnego, reprezentujące piętra: górny dariwil i sandb (górnym lanwir i dolny karadok; Fig. 2.3). Jest to fragmentarycznie zachowana, monotonna seria osadów ilastych, o dużej, ale trudnej do oszacowania miąższości (Podhalańska i Modliński, 2006), która charakteryzuje się budową fałdowo-nasunięciową, będącą efektem wielofazowych deformacji tektonicznych związanych z oddziaływaniem orogenu kaledońskiego (Żaba i Poprawa, 2006). Depozycja tych osadów odbywała się w zachodniej części kaledońskiego zapadliska przedgórskiego rozwiniętego na kontynentalnej skorupie zachodniego skłonu Bałtyki, zasilanego przez kaledońską strefę kolizji związaną z dokowaniem terranu Awalonii (Poprawa i in., 2006). Na obszarze przetargowym brak jest młodszych utworów górnego ordowiku.

### ORDOWIK ŚRODKOWY

Ordowik środkowy reprezentowany jest przez ciemnoszare i szare iltowce z nielicznymi przewarstwieniami mułowców oraz konkrecjami i warstewkami dolomitowo-sydyrytowymi. Wykazują one delikatną laminację poziomą, koncentracje pirytowe i miejscowe nagromadzenia muskowitu. Tak wykształcone utwory środkowego ordowiku zostały udokumentowane w spągu otworów wiertniczych Jamno IG 2 (~2594,0–2600,0), Skibno 1 (~1838,4–2807,0; Bednarczyk i in., 1999; Podhalańska i Modliński, 2006; Modliński i Szymański, 2008) i Karsina 1 (3140,0–3203,0 m; Fig. 2.3). Ich pozycja stratygraficzna ustalona została na podstawie fauny graptolitowej poziomów *teretiusculus*, *murchisoni*, *artus* i *hirundo* piętra dariwill (lanwir), a także dzięki obecności skamieniałości z grupy chitinozoa (Bednarczyk i in., 1999; Podhalańska i Modliński, 2006; Podhalańska, 2008).

Sukcesja ordowiku środkowego cechuje się dużą zmiennością upadów, wahających się od 5–40 do 70–90° (Modliński i Szymański, 2008).

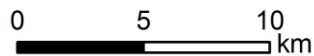
### ORDOWIK GÓRNY

Ordowik górny nie różni się zasadniczo litologicznie od ordowiku środkowego, z którym tworzy ciągłą sukcesję zdominowaną przez iltowce. Są to przeważnie iltowce szare i ciemnoszare, miejscami szarobrunatne z delikatną laminacją poziomą oraz nielicznymi wkładkami mułowców i bardzo drobnoziarnistych piaskowców (Podhalańska i Modliński, 2006;



16°0'0"E

17°0'0"E



**Objaśnienia**

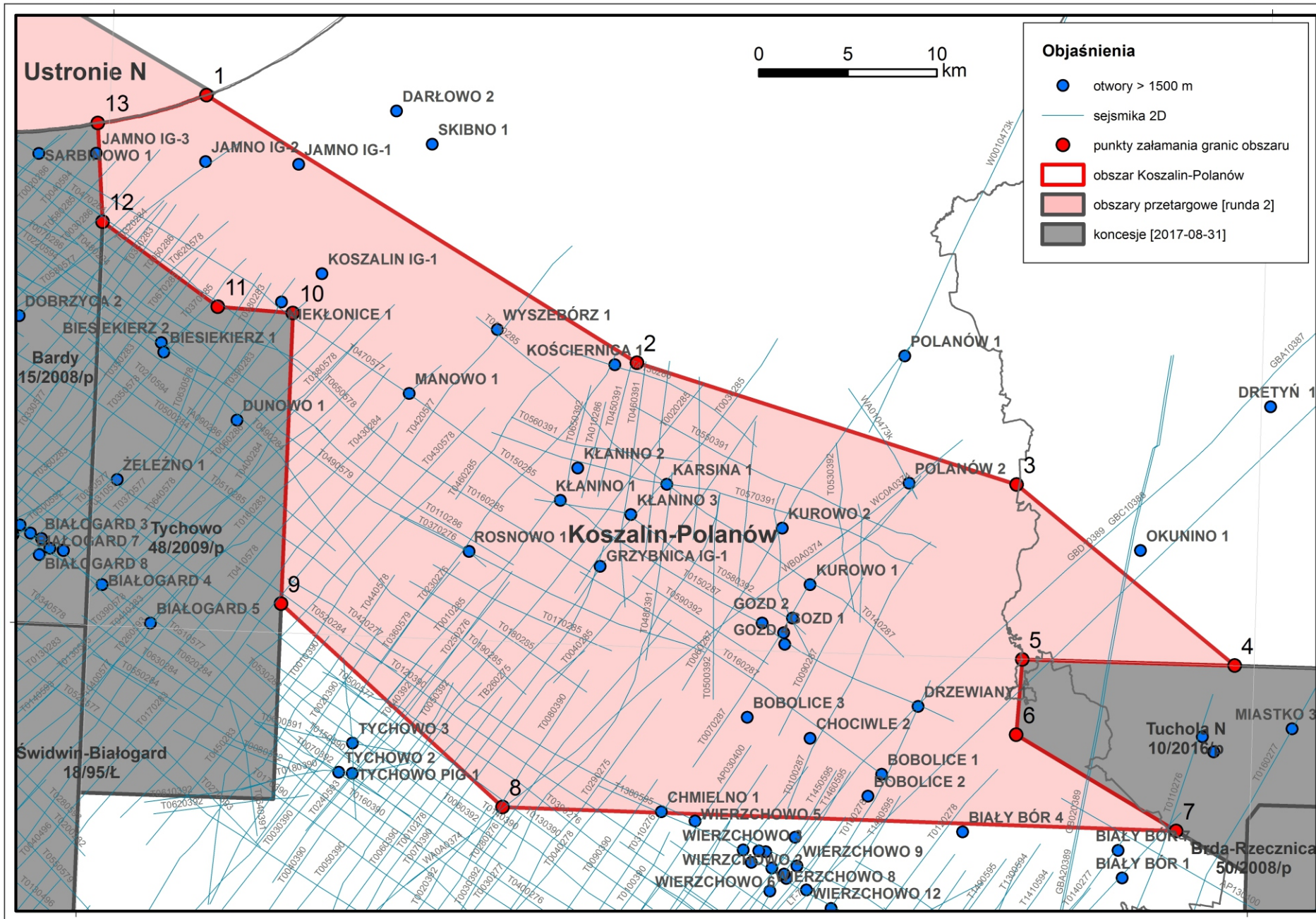
- otwory > 1500 m
- sejsmika 2D
- punkty załamania granic obszaru
- obszar Koszalin-Polanów
- obszary przetargowe [runda 2]
- koncesje [2017-08-31]

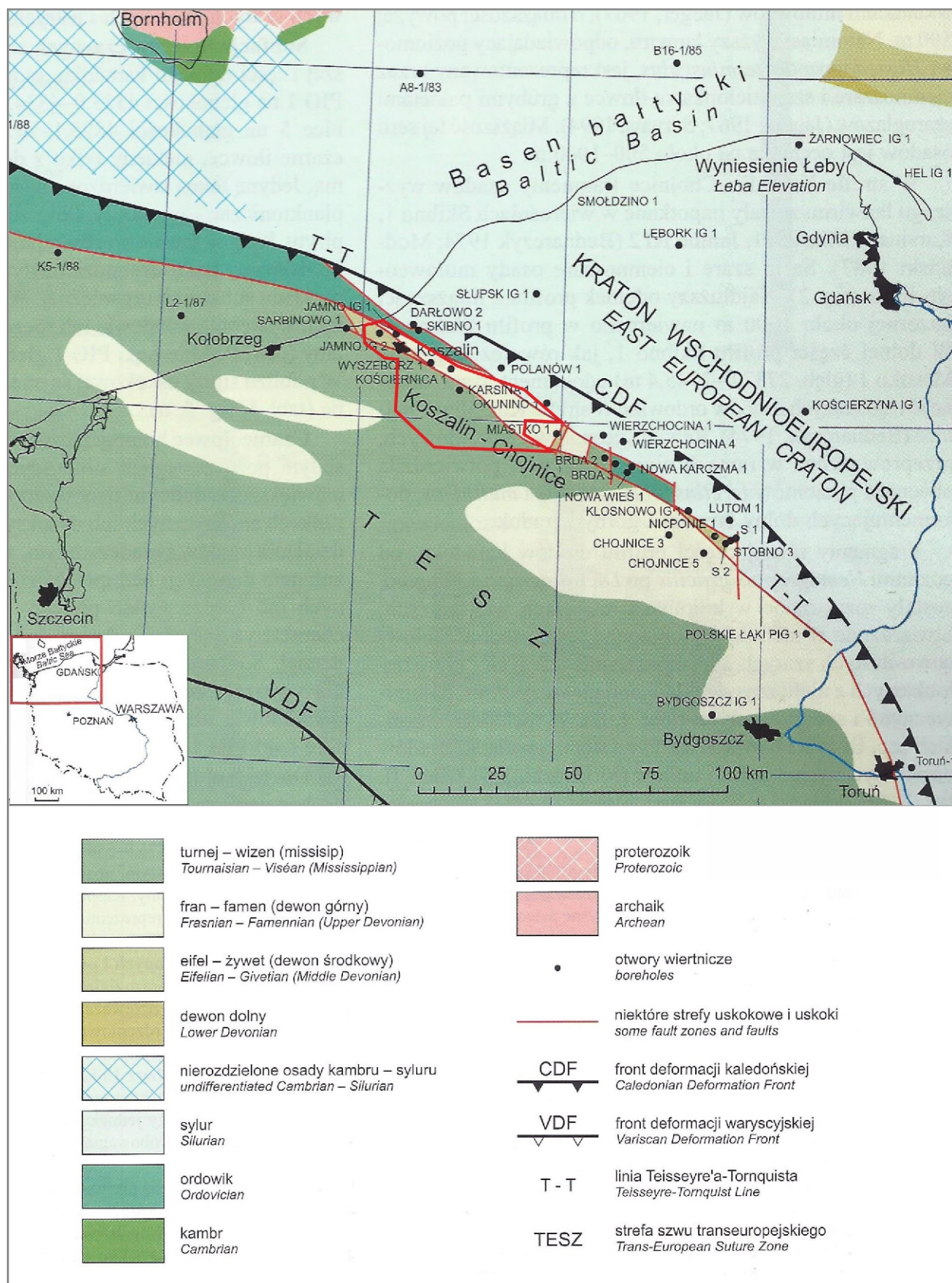
54°0'0"N

54°0'0"N

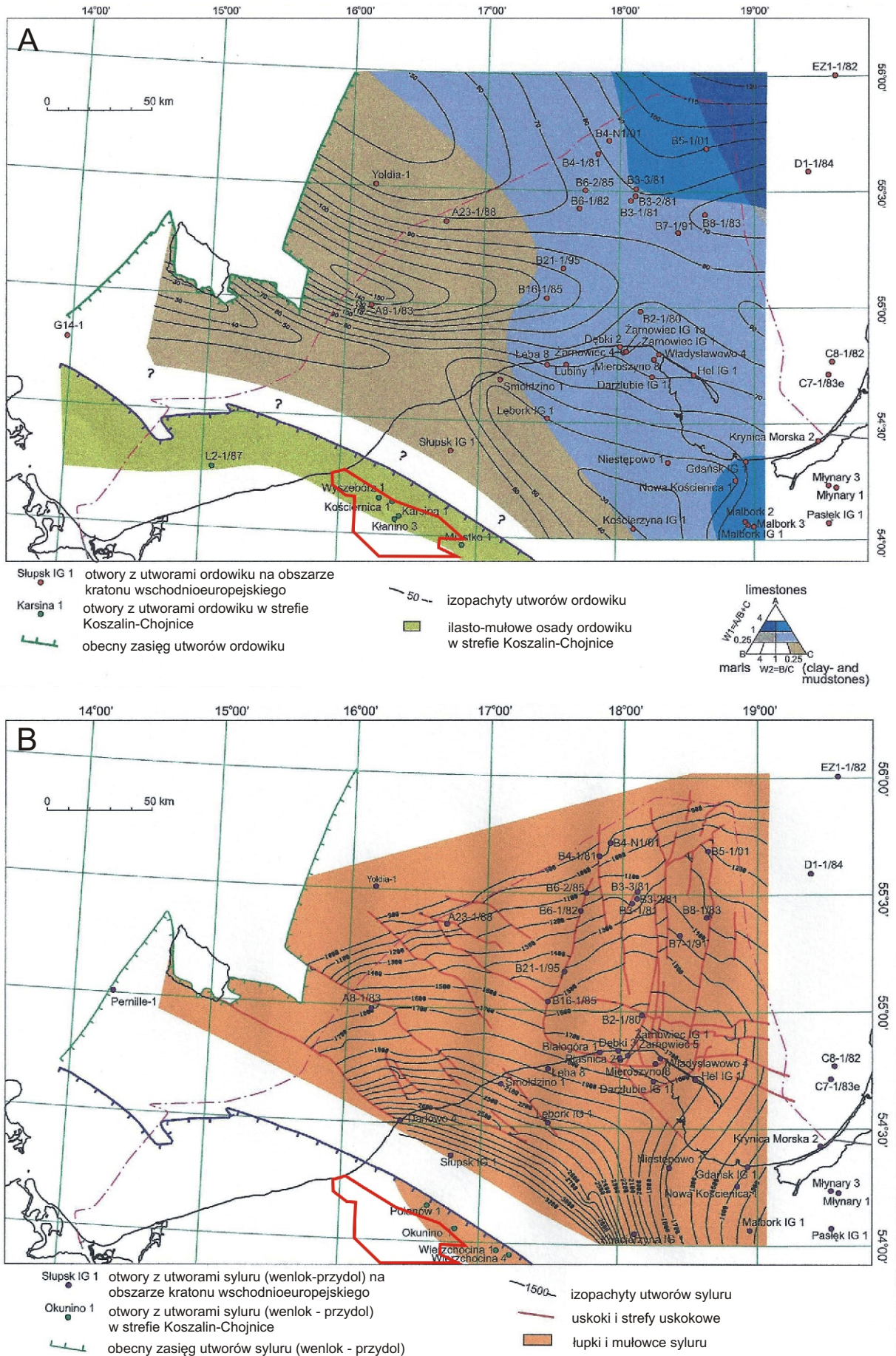
16°0'0"E

17°0'0"E

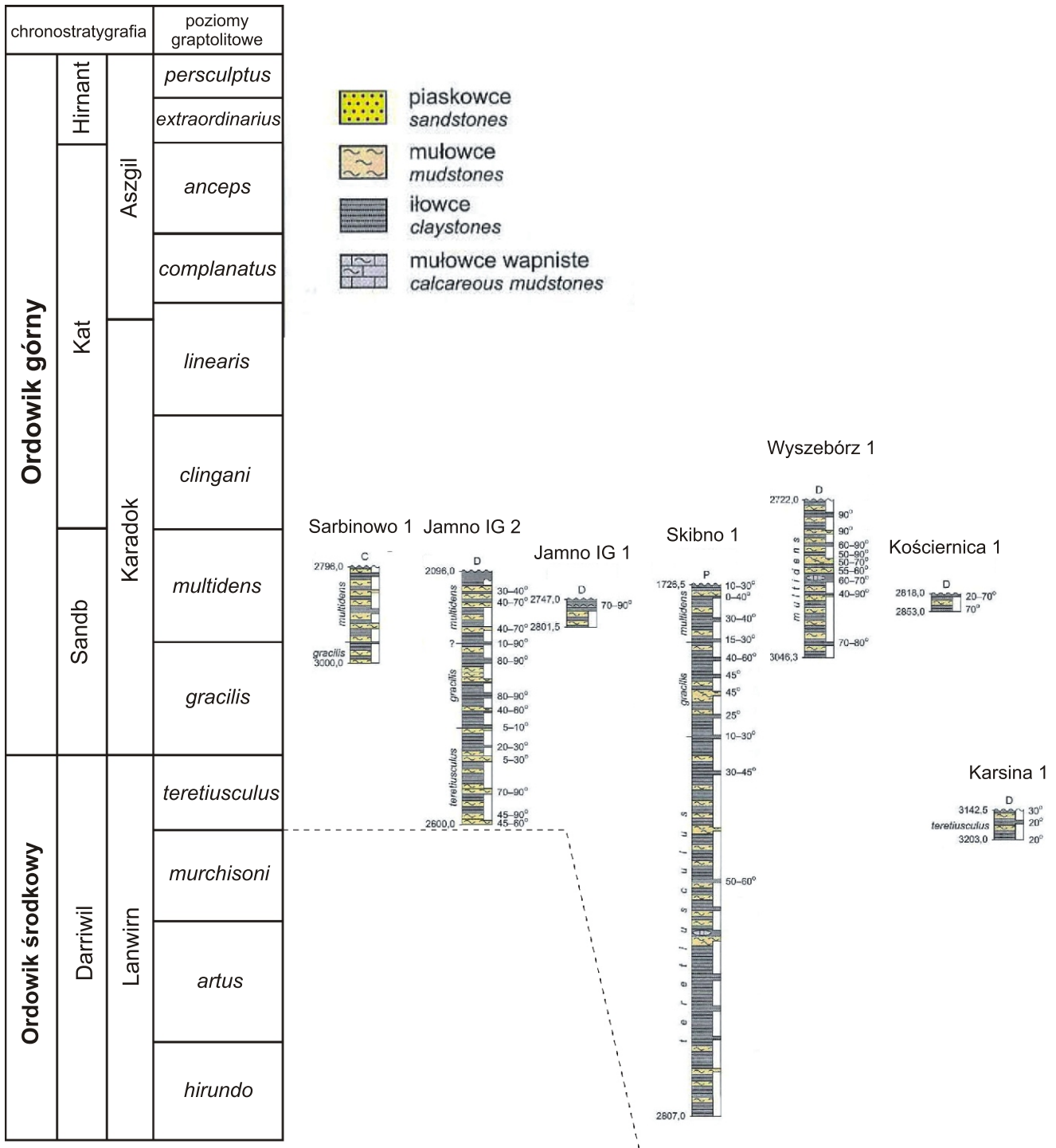




**Figura 2.1.** Lokalizacja obszaru przetargowego „Koszalin-Polanów” na tle mapy geologicznej (bez utworów permu i młodszych) Pomorza Zachodniego (mapa wg Matyja, 2006, uproszczona).



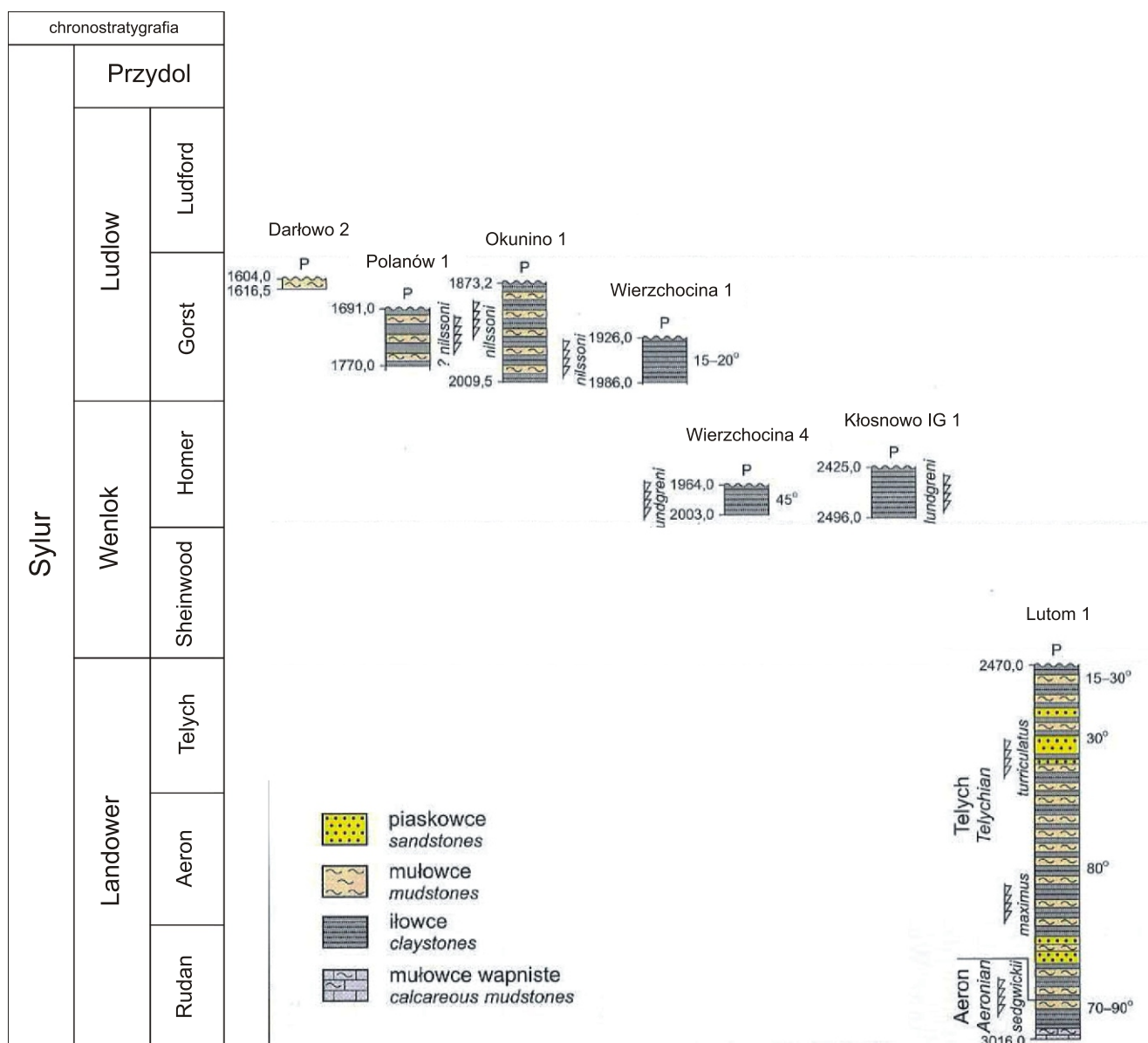
**Figura 2.2.** Przypuszczalny zasięg utworów ordowiku (A) i syluru (wenlok-przydol – B) na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów (mapa wg Modliński i Podhalańska, 2010).



**Figura 2.3.** Korelacja stratygraficzna ordowiku między profilami otworów wierniczych występujących na obszarze i w sąsiedztwie obszaru Koszalin–Polanów (wg Podhalańska i Modliński, 2006, zmienione). Nad ordowikiem zalegają utwory dewonu (D), karbonu (C) lub permu (P).

Modliński i Szymański, 2008). Ponadto, obecne są pojedyncze cienie warstewki i kongrecje szarobrunatnego syderytu ilastego. Obecność ordowiku górnego stwierdzona została w otworach wierniczych: Jamno IG 1 (2747,0–2801,5 m), Jamno IG 2 (2006,0–2594,0 m), Wyszębórz 1 (2722,0–2852,5 m), Kościernica 1 (2820,0–2853,0 m), Karsina 1 (3142,5–3203,0 m) i Skibno 1 (1726,0–1838,4 m; Fig. 2.3). Ich wiek ustalony został na podstawie graptolitów oraz skamieniałości chitinozoa, udokumentowanych w otworach Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Skibno 1 (Bednarczyk i in., 1999;

Modliński i Szymański, 2008). Fauna graptolitowa wskazuje na obecność poziomów *gracilis* i *multidens* dolnego sandbu, a być może nawet *teretiusculus* górnego darrwili (Modliński i Szymański, 2008; Podhalańska, 2008). Iłowce górnego ordowiku wykazują liczne zlustrowania i zmiany kąta upadu w zakresie od 10–40° do 90°, świadczące o ich znacznej deformacji tektonicznej. W otworze Wyszębórz 1 na głębokości 2757,7–2852,5 m stwierdzono punktowe wystąpienia ropy o barwie żółtej, a także zapach bituminów w skałach ilastych górnego ordowiku.



**Figura 2.4.** Korelacja stratygraficzna syluru między profilami otworów wiertniczych występujących na obszarze i w sąsiedztwie obszaru Koszalin–Polanów (wg Podhalańska i Modliński, 2006, zmienione). Nad sylurem zalegają utwory permu (P).

## 2.2. SYLUR

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów nie udokumentowano utworów syluru, natomiast ich obecność stwierdzona została w otworach wiertniczych: Darłowo 2 (1606,0–1616,5 m), Polanów 1 (1691,0–1770,0 m) i Okunino 1 (1873,2–2009,5 m), zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie jego NE granicy (Fig. 2.1, 2.4). Na podstawie informacji z tych otworów można przypuszczać, że występowanie utworów syluru na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów ograniczone jest do jego wschodniej i południowej części (Fig. 2.2). Skały syluru nawiercone w otworach Darłowo 2, Polanów 1 i Okunino 1 należą do dolnego ludlowu, a ich kontakt z leżącymi wyżej utworami permu ma charakter erozyjny (Podhalańska i Modliński, 2006). Reprezentowane są przez iłowce szare, szaro-zielone, miejscami pstre, o trudnej do oszacowania miąższości, ze względu na ich znaczne zaangażowanie tektoniczne manifestujące się dużą zmiennością kąta upadu, wahającą się między 10 a 90°.

Lokalnie występują także nieliczne przewarstwienia mułowców, sporadycznie warstwy ciemnoszarych wapieni drobnokrystalicznych o miąższości 20 cm. Pozycję stratygraficzną tych utworów ustalono na podstawie fauny graptolitów, wskazujących na obecność piętra gorst (Podhalańska i Modliński, 2006). Deformacje tektoniczne skał ludlowu związane są z aktywnością przemieszczeń nasuwczych, które zachodziły po dewonie przynajmniej dwukrotnie (Żaba i Poprawa, 2006).

W żadnym z wymienionych otworów nie przewiercono starszych pięter syluru, ani jego granicy z ordowikiem. Starsze utwory syluru, reprezentujące górny wenlok i górny landower, zidentyfikowano w otworach położonych na SE od obszaru przetargowego, tj. Wierzchocina 4, Kłosnowo IG 1 i Lutom 1 (Podhalańska i Modliński, 2006; Fig. 2.1 i 2.4). Są to zaburzone tektonicznie ciemnoszare iłowce górnego wenloku oraz mułowce i iłowce landoweru z cienkimi wkładkami piaskowców.

Iłowce tworzące trzon litofacjalny syluru w rejonie obszaru przetargowego stanowią wypełnienie dystalnej części

kaledońskiego rowu przedgórskiego (Poprawa i in., 2006). Powstały w warunkach spokojnej sedymentacji z zawiesiny, przerywanej jednak przez depozycję grubszego materiału klastycznego przy udziale dystalnych prądów zawiesinowych lub sztormowych (Podhalańska i Modliński, 2006). Podobnie jak w przypadku syluru platformy wschodnioeuropejskiej, materiał do basenu sedymentacyjnego dostarczany był z zachodu, ze strefy orogenu kaledońskiego (Jaworowski, 2000; Poprawa i in., 2006; Porebski i in., 2013). Badania geochemiczne oraz ustalony metodą U-Pb (SHRIMP) wiek detrytycznych cyrkonów wskazują, że obszary źródłowe materiału klastycznego znajdowały się jeszcze w obrębie kratonu wschodnioeuropejskiego (Poprawa i in., 2006).

### 2.3. DEWON I KARBON

#### TŁO REGIONALNE

Omawiany obszar przetargowy położony jest w najbliższym sąsiedztwie południowo-zachodniej części kratonu wschodnioeuropejskiego i mieści się w obrębie tzw. strefy szwu transeuropejskiego TESZ (*Trans-European Suture Zone*; Fig. 2.5a i b). Znakomita większość danych geologicznych, które wykorzystano do zrekonstruowania przestrzennego i czasowego układu facji i środowisk sedymentacyjnych w dewonie i karbonie omawianego obszaru (jak i całego obszaru pomorskiego – por. Fig. 2.8), pochodzi z wąskiego pasa wystąpień osadów tego wieku, rozciągającego się z północnego zachodu na południowy wschód między Koszalinem a Miastkiem (Fig. 2.5a i b), w obrębie którego utwory dewonu i części dolnego karbonu–missisipu, zostały stwierdzone w około 20 otworach wiertniczych. Obszar ten, będący częścią strefy tektonicznej Koszalin–Chojnice, charakteryzuje się znacznym stopniem zaangażowania tektonicznego i stosunkowo dobrym rozpoznaniem geologicznym.

Skomplikowana mozaika, jaką tworzą różnego wieku wychodnie osadów dewonu i karbonu, którego to stopnia komplikacji nie oddaje uproszczona mapa (Fig. 2.5a i b), przedstawiająca jedynie obecnie znany zasięg osadów dewońskich z dokładnością do oddziału, a karbońskich do podsystemu, jest świadectwem tektonicznych i erozyjnych zdarzeń, jakie musiały mieć miejsce w basenie pomorskim w ciągu późnego dewonu, karbonu i permu. Do rzadkości na całym obszarze pomorskim należą bowiem profile reprezentujące w miarę kompletne profile stratygraficzne dewonu czy karbonu. W ich większości pewna część osadów dewonu i karbonu została usunięta przez kolejne etapy erozji późnodewońskiej czy wczesnkarbońskiej, a głównie późnkarbońskiej, będące następstwem dźwignania się poszczególnych bloków tektonicznych, a także przedcechsztyńskiej penepłenizacji obszaru (por. R. Dadlez, 1978; oraz Fig. 2.6, 2.7.a i b; Matyja, 1993; Matyja i in., 2000). Szczególnie jest to widoczne w obrębie omawianego obszaru przetargowego, gdzie w żadnym z wierceń nie stwierdzono kompletnego profilu dewonu, najczęściej na skałach reprezentujących różne formacje środkowego dewonu, w wyjątkowych przypadkach niższego franu, spoczywają osady należące do dolnego karbonu bądź permu (cechsztynu). W żadnym z wierceń nie stwierdzono osadów wyższej części franu, brakuje niemal całego famenu. Inną charakterystyczną cechą obszaru pomorskiego jest również silne pierwotne zróżnicowanie miąższości w obrębie skał dewonu i karbonu. Analiza rozkładu facji i miąższości w dewonie i missisipie wyraźnie wskazuje na zróżnicowaną w trakcie sedymentacji

subszydencję podłoża niektórych segmentów zbiornika (Matyja, 1993; Świdrowska i Hakenberg, 1996; Matyja i in., 2000: fig. 18 i 19). Stąd miąższość utworów środkowodewońskich w kompletnych lub prawie kompletnych profilach obszaru pomorskiego wynosi od ok. 850 m (np. Jamno IG 1) do 470 m (w otworach zlokalizowanych w południowo-wschodniej części Pomorza Zachodniego), miąższość osadów górnodewońskich (poza obszarem przetargowym, gdzie znane są jedynie ich fragmentaryczne wystąpienia) osiąga wartości od 1300 m do 3500 m (por. Matyja, 1993, 1998), a miąższość missisipu waha się od kilkuset do 1800 m.

Przytoczone dane przemawiają na rzecz wyrażanej przed laty przez R. Dadleza (1978) sugestii, że blokowy styl budowy podłoża podpermskiego w rejonie pomorskim ukształtował się wprawdzie głównie w późnym karbonie, jednak niektóre z uskoków czy stref uskokowych musiały mieć starsze założenia, a ich synsedymenacyjna aktywność wpływała zarówno na rozkład facji w basenie, jak i na miąższość osadów w jego poszczególnych sektorach (subbasenach?).

#### LITOSTRATYGRAFIA DEWONU I DOLNEGO KARBONU (MISSISIPU)

Poniżej scharakteryzowano tylko te jednostki litostratygraficzne dewonu (por. Matyja, 1993, 1998, 2006) i dolnego karbonu (por. Lipiec i Matyja 1998; Matyja, 2006, 2008a), które występują na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów.

**Formacja jamneńska** znana jest w północno-wschodniej części obszaru pomorskiego, gdzie występuje w profilach **Jamno IG 1**, **Jamno IG 2**, **Jamno IG 3**, prawdopodobnie również w profilach **Wyszebórz 1** i **Kościernica 1**. W profilach Jamno IG 1, Jamno IG 2, Wyszebórz 1 i Kościernica 1 utwory formacji zostały przewiercone i stwierdzono ich niezgodny kontakt z osadami ordowiku.

Formacja jamneńska jest wykształcona (Matyja, 2008b; Paczeńska, 2008) jako seria pstrych, czerwonych, zielonkawych, rzadziej szarych, utworów klastycznych, reprezentujących pełne spektrum frakcji, od piaskowców grubo- i średnioziarnistych – charakterystycznych dla niższych partii formacji – po dominujące w profilach piaskowce drobnoziarniste, pstre mułowce i bardzo drobnoziarniste heterolity piaskowcowo-mułowcowe oraz rzadziej występujące ilowce. W obrębie całej formacji obecne są przewarstwienia zlepieńców o miąższości od 10 do 30 cm, złożone głównie z dość dobrze obtoczonych, ale wykazujących średni stopień selekcji, otoczków kwarcu (o średnicach od kilku milimetrów do 2 cm). Charakterystyczną cechą tej formacji, zwłaszcza w jej partiach dolnych i środkowych, jest również obecność gruzłów anhydrytu. Częste są kilkucentymetrowe wkładki wapieni, występujące przede wszystkim w obrębie mułowców, a rzadziej w obrębie drobnoziarnistych piaskowców (profil Jamno IG 1). W całej formacji bardzo pospolite są skamieniałości śladowe.

Pełna miąższość formacji sięga 460 m w profilu Jamno IG 1, 307,0 m w profilu Wyszebórz 1 i 304,0 m w profilu Kościernica 1. W niekompletnych profilach Jamno IG 2 i Jamno IG 3 wynosi odpowiednio 178,5 m i 215,0 m.

Badania Turnau (Turnau i Matyja, 2001; Turnau, 2008) sugerują, że formacja jamneńska, jako całość, może zawierać się między najwyższym emsem a środkowym żywetem.

**Formacja studnicka**, będąca obocznym ekwiwalentem formacji jamneńskiej (Fig. 2.8) znana jest na analizowanym obszarze tylko z profilu **Kłanino 3**, poza tym obszarem w pobliskim profilu Miastko 1 (Milińczewski, 1979, 1986).

W najbardziej kompletnym profilu Miastko 1, położonym nieco na południowy wschód od obszaru przetargowego,

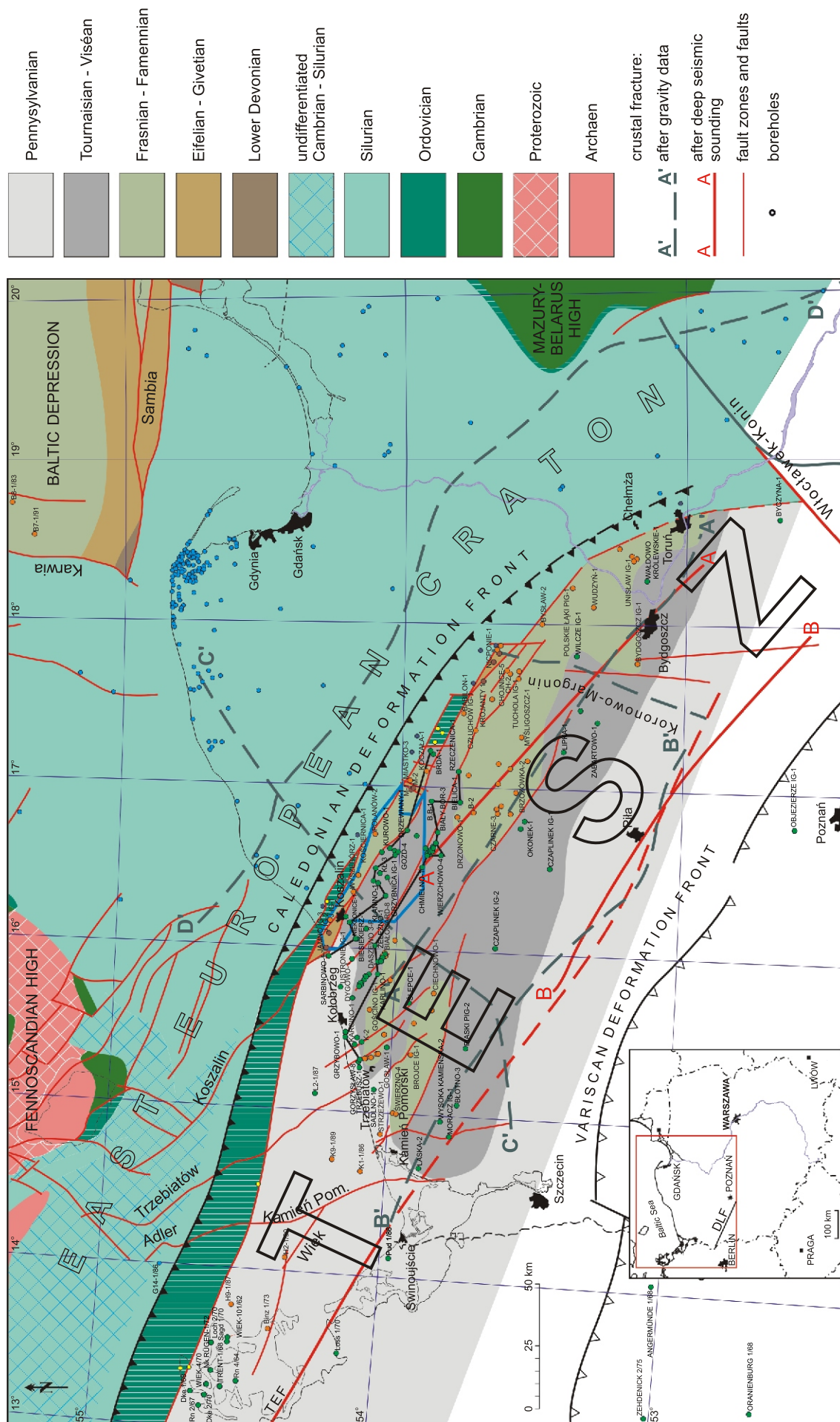
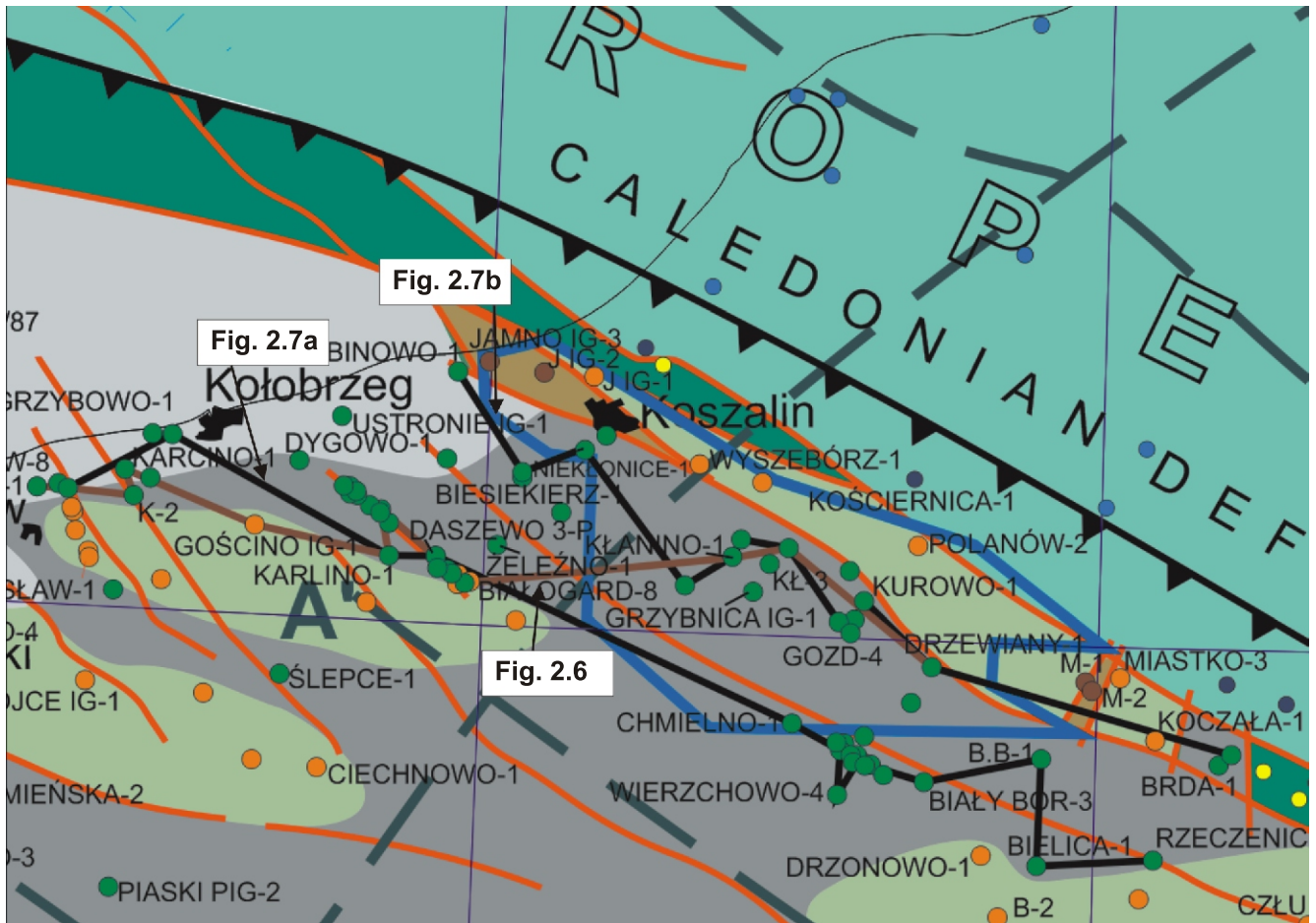


Figura 2.5a. Lokalizacja wybranych otworów wiertniczych na tle uproszczonej mapy rejonu Pomorza Zachodniego i obszarów sąsiadujących (bez utworów pensylwanij; Matyja, 2006). Obszar przetargowy zaznaczono kolorem niebieskim.



**Figura 2.5b.** Lokalizacja linii korelacyjnych do Figur 2.6, 2.7a i b na tle fragmentu mapy rejonu Pomorza Zachodniego i obszarów sąsiadujących (Matyja, 2006). Objaśnienia jak na Fig. 2.5a.

**Figura 2.6.** Przykładowy profil korelacyjny dewonu na obszarze Pomorza Zachodniego (Matyja, 1993). Lokalizacja na Fig. 2.5b.



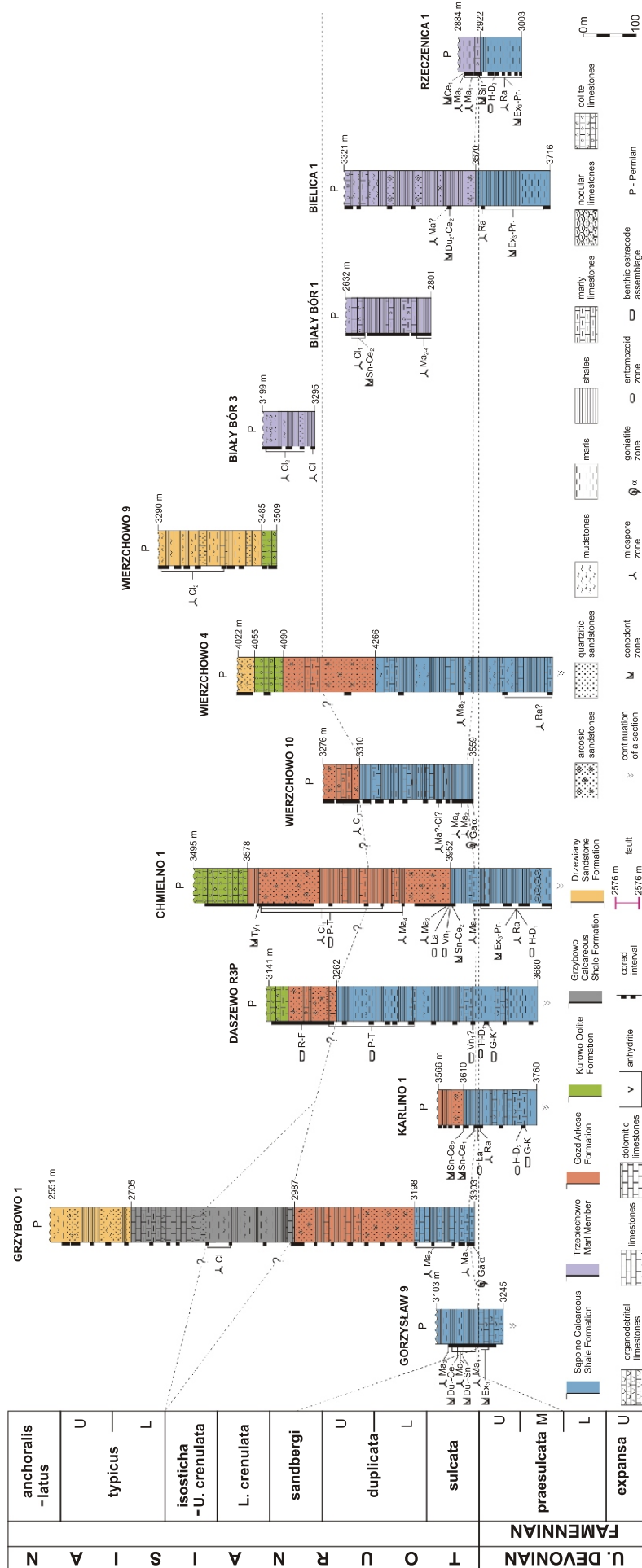


Figura. 2.7a. Korelacja profili karbonu dolnego (mississippu) na obszarze Pomorza Zachodniego (Matyja, i in. 2000). Lokalizacja na Fig. 2.5b.

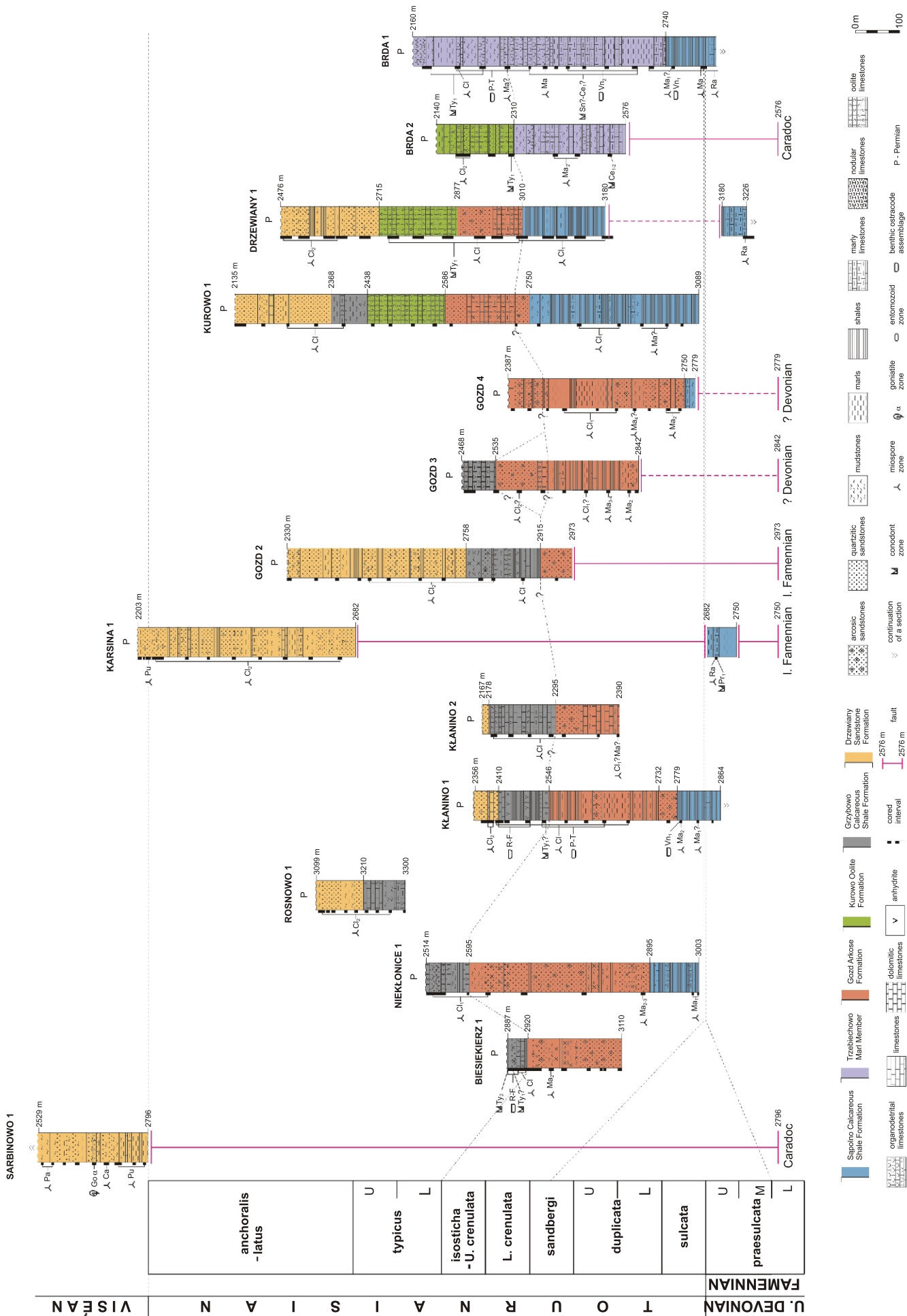


Figure 2.7b. Korelacja profili karbonu dolnego (missisipi) na obszarze Pomorza Zachodniego (Matyja, i in. 2000). Lokalizacja na Fig. 2.5b.

formacja studnicka wykształcona jest jako czerwonawe i jasnoszare utwory klastyczne. Dominują w całej formacji piaskowce drobnoziarniste, przelawicające się z mułowcami oraz rzadziej występujące poziomy piaskowców gruboziarnistych (Paczeńska, 2004). W piaskowcach drobnoziarnistych częste są poziomy złożone z klastów mułowców i iłowców, rzadziej wapieni. W obrębie formacji występują gruzły i cienkie ławice anhydrytów. Liczne są skamieniałości śladowe. W profilu Kłanino 3 formacja studnicka wykształcona jest podobnie, chociaż w odcinkach rdzeniowanych nie stwierdzono tu poziomów piaskowców gruboziarnistych oraz anhydrytów.

Miąższość formacji studnickiej wynosi około 220 m w profilu Kłanino 3, a 270 m w blisko położonym profilu Miastko 1.

Dzięki badaniom biostratygraficznym Turnau (1995, 2004) wiadomo, że formacja studnicka jako całość może zawierać się między najwyższym emsem a środkowym żywetem.

**Formacja miastecka** znana jest głównie z profilu Miastko 1, być może występuje również w profilu Kłanino 3.

Jest zbudowana z przelawicających się osadów klastycznych i węglanowo-marglistych. Tworzą ją m.in. wapień i margle często bogate w szczątki organiczne oraz jasnoszare lub pstre, na ogół drobnoziarniste piaskowce, mułowce, sporadycznie iłowce. W profilu Kłanino 3 są to mułowce z wkładkami węglanów oraz piaskowce drobnoziarniste zawierające cienkie wkładki wapieni piaszczystych.

W profilu Kłanino 3 formacja osiąga około 150 m miąższości, w profilu Miastko 1 położonym tuż poza obszarem przetargowym – 300 m.

Formacja miastecka jako całość może być datowana jako najwyższy dolny oraz niższy środkowy żywet (Turnau, 1995, 2004; Matyja, 2004).

**Formacja sianowska** przykrywa formację jamneńską, studnicką lub miastecką (por. Fig. 2.8). Do najbardziej kompletnych profili, w których została stwierdzona, należą **Jamno IG 1, Wyszembórz 1 i Kościernica 1** oraz Koczała 1 (poza analizowanym obszarem). Jej obecność stwierdzono również w profilu Miastko 1. Być może występuje również w profilu **Polanów 2**.

W profilu Jamno IG 1 formację sianowską rozpoczynają wapień z klastami mułowców w spągu, przechodzące w mułowce i drobnoziarniste piaskowce kwarcowe, a następnie w szare mułowce z sieczką roślinną. Część wyższą formacji stanowią szare iłowce z sieczką roślinną z licznymi, ale niewielkiej miąższości, poziomami wapiennych laminitów i kilkoma wkładkami jasnobezwowych wapieni ze szczątkami organicznymi (Matyja, 1998).

Udział osadów węglanowych wzrasta w kierunku południowo-wschodnim kosztem osadów silikoklastycznych obserwowanych w profilu Jamno IG 1. W profilu Polanów 2 występują głównie iłowce i margle, a w profilach Miastko 1 i Koczała 1 (poza analizowanym obszarem przetargowym) węglany przeważają nad silikoklastykami.

Miąższość formacji sianowskiej waha się od ponad 100 m w profilu Jamno IG 1 do 150 m w profilu Koczała 1, a w profilach Wyszembórz 1 i Kościernica 1 odpowiednio 145 m i 140 m. W pozostałych profilach formacja jest niekompletna, osiąga 85 m w profilu Polanów 2i około 120 m w profilu Miastko 1.

Turnau (1995, 2004) na podstawie badań palinologicznych oraz Matyja (2004) na podstawie badań konodontowych datowały osady formacji sianowskiej jako środkowozwycięckie.

**Formację wyszeborską**, wykształconą podobnie do formacji jamneńskiej, stanowią głównie pstre utwory silikoklastyczne. W profilu **Jamno IG 1** są to drobnoziarniste piaskowce kwarcowe przelawicające się z mułowcami, w

środkowej części formacji obserwuje się tu szereg poziomów zlepieńców kwarcowych. W profilach **Polanów 2** i Koczała 1 formację budują głównie mułowce i przelawicające się z nimi grube pakiety piaskowców drobno- i średnioziarnistych, noszące, zwłaszcza w profilu Polanów 2, ślady intensywnego wietrzenia. Osady tej formacji występują również w profilu **Wyszembórz 1** oraz być może w profilach **Kościernica 1, Gozd 2, Gozd 3 i Gozd 4**.

Miąższość formacji wyszeborskiej w profilu **Jamno IG 1** wynosi ponad 220 m, w profilach **Polanów 2, Wyszembórz 1** i Koczała 1 około 200 m.

Formacja wyszeborska zawiera się w przedziale odpowiadającym najwyższej części środkowego i niższej części górnego żywetu.

**Formacja koczalska.** Leży ona na osadach formacji wyszeborskiej, a pod utworami ogniwa strzeżewskiego formacji człuchowskiej (Fig. 2.8). Występuje w profilach **Jamno IG 1, Wyszembórz 1, Kościernica 1, Polanów 2** i być może **Gozd 1 i Gozd 4**.

Formację koczalską charakteryzuje dwudzielność. W dolnej części jednostki przeważają wapniste piaskowce kwarcowe, podrzędnie mułowce wapniste zawierające nieliczne i trudne do identyfikacji bioklasty, ciemnoszare mułowce wapniste i iłowce zawierające nieliczne szczątki organiczne, a także poziomy laminitów oraz ciemnoszare wapień margliste dość bogate w bioklasty. W górnej części formacji dominują na ogół w różnym stopniu zdolomityzowane, często kawerniste, wapień organodetrytyczne (stromatoporoidowo-koralowcowe) oraz jasnoszare, masywne lub niewyraźnie warstwowane wapień organogeniczne (stromatoporoidowo-koralowcowe; por. J. Dadlez, 1976a; R. Dadlez, 1978; Matyja, 1993).

Miąższość formacji koczalskiej wynosi od 250 m w profilu **Jamno IG 1** do około 134 m w profilu Koczała 1. W pozostałych profilach formacja jest niekompletna i jej miąższość wynosi około 150 m w profilach **Polanów 2 i Wyszembórz 1**, a ponad 300 m w profilu **Kościernica 1**.

Spągowe partie formacji koczalskiej mieszczą się prawdopodobnie w obrębie najwyższego żywetu lub odpowiadają pograniczu między żywetem a franem (Matyja, 2004; Turnau, 2004). Partie stropowe natomiast należą do najwyższej części środkowego franu (Matyja, 1993).

W obrębie **formacji człuchowskiej** wydzielono pięć nieformalnych jednostek w randze ogniwa (Matyja, 1993, 1998). Są to, idąc od dołu, ogniwa: unisławskie i strzeżewskie reprezentujące fran oraz gorzysławskie i gościńskie, obocznie przechodzące w ogniwo bielickie, należące do niższej części fanu.

**W omawianym regionie, jak wspomniano wcześniej, w żadnym z wierceń nie stwierdzono osadów wyższej części franu, brakuje większości fałunu:**

- (a) zidentyfikowano fragment ogniwa gorzysławskiego w profilu **Karsina 1** (Matyja, 1993), być może występuje ono również w profilach **Gozd 1, Gozd 2, Gozd 3 i Gozd 4** (Matyja i in., 2000). W profilu **Gozd 2** osady dolnego fałunu reprezentowane przez ogniwo gorzysławskie formacji człuchowskiej leżą bezpośrednio pod turnejską formacją z Gozdu (Matyja i in., 2000).

Ogniwo gorzysławskie na całym obszarze Pomorza Zachodniego leży nad ogniwnem strzeżewskim i jest wykształcone jako alternujące ze sobą margle i wapień gruzłowe zawierające dość liczne szczątki organizmów bentonicznych.

We wszystkich wymienionych profilach osady ogniwa gorzysławskiego nie są zachowane w całości. Ich cząstkowa miąższość wynosi 392 m w profilu **Karsina 1**, prawdopodobnie

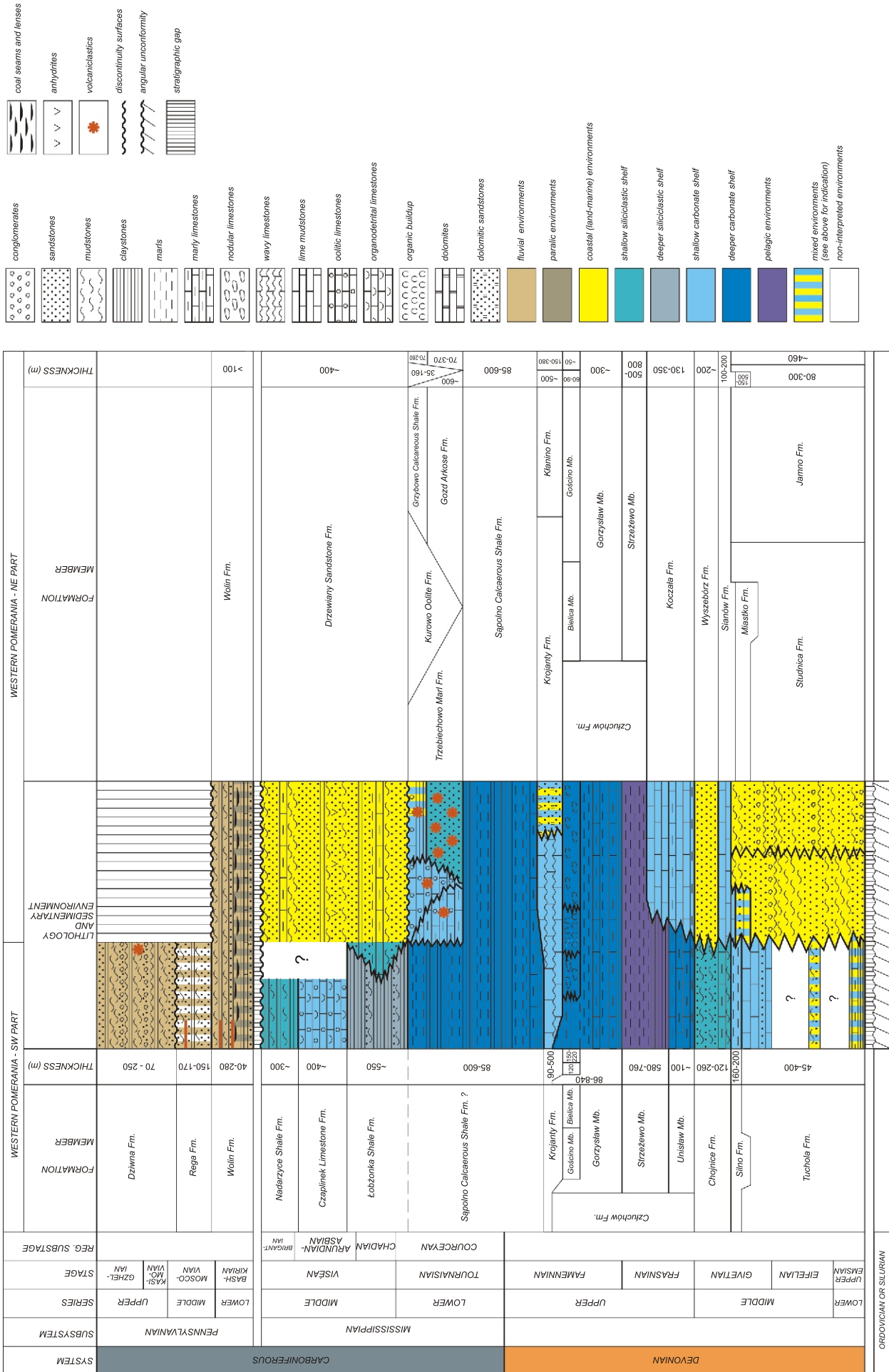


Figura 2.8. Schemat czasowego i przestrzennego układu jednostek litostratygicznych i środowisk sedymentacji w dewonie i karbonie obszaru Pomorza Zachodniego (Matyja, 2006: fig. 2).

468 m w profilu Gozd 1, 230 m w profilu **Gozd 2**, 260 m w profilu **Gozd 3** i 345 m w profilu **Gozd 4**.

Ogniwo gorzysławskie należy w tym regionie do dolnego famenu (Matyja, 1993).

(b) fragment ogniwa gościńskiego o miąższości 66 m, zidentyfikowano w profilu **Kłanino 1** (Matyja, 1993). Dominującą odmianą litologiczną są tu szare wapienie gruzłowe zawierające bogate i zróżnicowane szczątki szkieletowe. Wkładowki wapieni ziarnistych charakteryzują się dość dobrym wysortowaniem składników ziarnistych i ich horyzontalną orientacją.

Ogniwo gościńskie należy do środkowego famenu (Matyja, 1993).

(c) również w profilu **Kłanino 1** stwierdzono obecność osadów **formacji kłanińskiej**, zalegającej nad formacją człuchowską, a pod osadami formacji sąpolniańskiej (por. Fig. 2.8). Formacja kłanińska na omawianym obszarze charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem odmian litologicznych, związanych z silikoklastycznymi środowiskami przybrzeżnymi. Osady tej facji stanowią dobrze wysortowane, drobnoziarniste dolomityczne piaskowce kwarcowe, mułowce i podrzędnie iłowce. Inną odmianą litologiczną są piaskowce i mułowce z anhydrytem. Skały silikoklastyczne mają barwy od jasnoszarej, poprzez różową, do czerwonej.

Miąższość formacji kłanińskiej wynosi 376 m w profilu **Kłanino 1**.

Formacja kłanińska reprezentuje wyższy famen (Matyja, 1993).

**Osady formacji iłowców wapnistych z Sąpolna** leżą na osadach formacji kłanińskiej w północnej, nadmorskiej części obszaru pomorskiego, a na osadach formacji krojanckiej w pozostałej części obszaru pomorskiego (por. Fig. 2.8).

Dla dolnej, należącej do najwyższego famenu, części formacji sąpolniańskiej charakterystyczne są ciemnoszare margle zawierające relatywnie dużą ilość szczątków organicznych (Matyja, 1993, Matyja i Stempień-Salek, 1994). Wyższa, turnejska część formacji składa się głównie z czarnych, drobnolaminowanych iłowców, zawierających niewiele szczątków organicznych.

Dolna część formacji sąpolniańskiej jest datowana na najwyższy famen, góra w niektórych profilach sięga do najwyższej części dolnego turneju, w kilku jednak profilach sięga ona aż do turneju górnego (Fig. 2.7a i b; por. Matyja, 1993; Matyja i in., 2000).

Zidentyfikowane w profilach **Karsina 1**, **Kłanino 1**, **Chmielno 1** osady, które przypisano do formacji sąpolniańskiej datowane są odpowiednio na najwyższy famen (Karsina 1 – Matyja 1993, Matyja i in., 2000) oraz najwyższy famen – dolna część turneju (Kłanino 1 i Chmielno 1 – Matyja i in., 2000). Ich zachowana miąższość wynosi zaledwie 85 m w profilu **Kłanino 1** i 68 m w profilu Karsina 1 i jest niewielka w porównaniu z innymi obszarami Pomorza, gdzie w niektórych profilach osiąga ona ponad 500 m. Niekompletne osady formacji iłowców wapnistych z Sąpolna, reprezentujące jej część turnijską, zostały opisane w profilach **Niekłonicze 1** (miąższość 108 m) i **Kurowo 1** (miąższość 339 m; Matyja i in., 2000) oraz prawdopodobnie występują również w profilu **Grzybnica IG 1** (miąższość 130,5 m?) i **Bobolice 1** (miąższość 116,3 m?; por. R. Dadlez, 1978), a także **Drzewiany 1** (miąższość 170 m; por. Matyja i in., 2000).

Na znaczącej części obszaru pomorskiego marglisto-łaste osady formacji z Sąpolna przykryte są **piaskowcami arkozowymi należącymi do formacji z Gozdu** (por. Fig. 2.8). Ta bardzo charakterystyczna jednostka litostratygraficzna rozprzestrzeniona jest na obszarze między Grzybowem,

Sarbinowem, Drzewianami i rejonem Wierzychowa (por. Fig. 2.5). W rejonie obszaru przetargowego występuje w profilach **Niekłonicze 1**, **Kłanino 1**, **Kłanino 2**, **Kłanino 3**, **Kurowo 1**, **Gozd 1**, **Gozd 2**, **Gozd 3**, **Gozd 4**, **Chmielno 1**, **Drzewiany 1** (por. Matyja i in., 2000) i prawdopodobnie w profilu **Grzybnica IG 1** (por. R. Dadlez, 1978).

W skład tej formacji wchodzi głównie szare, różowawe i zielonkawe piaskowce arkozowe, podrzędnie występują wkładki tuffitów, iłowców, margli i wapieni ooidowych. Piaskowce arkozowe charakteryzuje obecność zróżnicowanych struktur sedymentacyjnych, oddających zmieniające się stopniowo (spływające się) środowisko sedymentacji, w którym były one deponowane. W skład piaskowców wchodzi widoczne makroskopowo ciemnopopielate i prawie czarne okruchy skał wylewnych, różowych skaleni oraz bezbarwnego kwarcu. Piaskowce cechują się zmiennym uziarnieniem, od odmian niemal mułowcowych do zlepieńców, w których wielkość ziaren dochodzi do 10 mm, w niektórych poziomach dodatkowym składnikiem są toczenie łupków ilastych lub mułowców. Materiał klastyczny, niemal w całości będący materiałem wulkanogenicznym, wykazuje słaby, niedostateczny, a co najwyżej umiarkowany stopień wysortowania ziaren. Udział spoiwa jest zmienny, różny jest także jego skład, dominuje jednak spoiwo węglanowe oraz spoiwo typu masy wypełniającej, złożone z bardzo drobnoziarnistego materiału klastycznego (Muszyński i in., 1996).

Miąższość formacji jest zróżnicowana. W kompletnych profilach jak **Niekłonicze 1** osiąga 300 m, w profilu **Kłanino 1 – 233 m**, **Kurowo 1 – 164 m**, **Drzewiany 1 – 133 m**, **Chmielno 1 – 374 m**.

Dane biostratygraficzne wskazują, że formacja piaskowców arkozowych z Gozdu należy do wyższej części turneju środkowego i niższej części turneju górnego (Matyja i in., 2000, Fig. 2.7a, b).

**Leżąca wyżej formacja iłowców wapnistych z Grzybowa** rozprzestrzeniona jest na obszarze między Grzybowem–Niekłonicami–Biesiekierzem–Daszewem–Kłaninem a Kurowem (Fig. 2.8). Na analizowanym obszarze występuje w profilach **Niekłonicze 1**, **Rosnowo 1**, **Kłanino 1**, **Kłanino 2**, **Kurowo 1**, **Gozd 2**, **Gozd 3** (por. Matyja i in., 2000).

Formacja iłowców wapnistych z Grzybowa składa się głównie z czarnych łupków, wapnistych iłowców, margli i wapieni, często o charakterze muszłowców. Podrzędnie występują wkładki piaskowców arkozowych i wapieni ooidowych. Bardzo wyrazistą cechą litologiczną jest obecność licznych gruzłów anhydrytu.

Formacja w kompletnych profilach omawianego obszaru osiąga miąższość od kilkudziesięciu (**Kłanino 1**) do ponad 100 m (**Kłanino**, **Gozd 2**).

Dane biostratygraficzne wskazują na przynależność formacji z Grzybowa do niższej części górnego turneju (Matyja i in., 2000).

Rozprzestrzenienie **formacji wapieni ooidowych z Kurowa** jest zbliżone do zasięgu formacji piaskowców arkozowych z Gozdu. Znana jest ona na obszarze między Daszewem–Chmielnem–Wierzychowem oraz Kurowem–Drzewianami–Brdą. Na omawianym obszarze znana jest z profili **Kurowo 1**, **Drzewiany 1** i **Chmielno 1** (Matyja i in., 2000).

Osady należące do formacji wapieni ooidowych z Kurowa złożone są głównie z jasnoszarych i różowych wapieni ooidowych i organodetrytycznych z dużym udziałem ooidów. Podrzędnie występują wkładki margli i piaskowców arkozowych. Zespół szczątków organicznych jest ubogi.

Omawiana formacja osiąga 148 m miąższości w profilu **Kurowo 1** i 162 m w profilu **Drzewiany 1**, w profilu **Chmielno 1** cząstkowa miąższość wynosi 83 m.

Skamieniałości znalezione w osadach formacji, w jej obecnie znanym rozprzestrzenieniu, wskazują na niższą część górnego turneju (Matyja i in., 2000)

**Formacja piaskowców kwarcowych z Drzewian** jest najwyższą zachowaną jednostką litostratygraficzną missisipu na obszarze pomorskim (Fig. 2.8). Jest ona niekompletna, zawsze zerodowana w mniejszym lub większym stopniu w stropie, a spoczywają na niej osady permu, zwykle cechsztynu. Fragmenty formacji zidentyfikowano w profilach **Rosnowo 1, Kłanino 1, Kłanino 2, Karsina 1, Gozd 2, Kurowo 1, Drzewiany 1** (por. Matyja i in., 2000). Rozprzestrzenienie formacji musiało być wyraźnie większe niż wskazują na to obecne dane, biorąc pod uwagę silną śród- i postkarbońską oraz wczesnopermską aktywność tektoniczną i erozję na badanych obszarze.

Formacja piaskowców kwarcowych z Drzewian składa się na ogół ze słabo zwięzłych, białych lub wiśniowych drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych, w obrębie których można obserwować poziomy paleogleb (poziomy naskorupień żelazistych, strefy silnie wzbogacone w szczątki roślinne, gleby stigmariowe i laminy/soczewki węgliste), a także z mułowców i mułowców zawierających skamieniałości śladowe oraz iłowców, czasami wapienistych, wśród których zdarzają się gruzły i warstewki anhydrytu. Fauna jest rzadko spotykana i ograniczona do kilku ławic muszlowców, prawdopodobnie pochodzenia sztormowego.

Miąższość formacji wynosi 111 m w profilu **Rosnowo 1**, 54 m w profilu **Kłanino 1**, 11 m w **Kłanino 2**, 479 m w profilu **Karsina 1**, 233 m w profilu **Kurowo 1** i 239 m w profilu **Drzewiany 1**. Jak wspomniano wcześniej, we wszystkich wymienionych profilach jest to miąższość niekompletna.

Brak jest doniesień o obecności znaczącej mikrofauny w obrębie formacji z Drzewian. Jedynie w blisko położonym profilu Ustronie IG 1 notowano występowanie małżoraczków bentonicznych najwyższego turneju (Żelichowski i in., 1986). Badania makrofauny sugerują przynależność niższej części formacji z Drzewian do dolnego wizenu, jednak współwystępujące z nią miospory dokumentują najwyższy turniej. W większości profili zachowana część formacji należy do dolnego wizenu, lokalnie środkowego, a w jednym przypadku (otwór Sarbinowo 1) – do niższej części wizenu górnego (Korejwo, 1993; Matyja i in., 2000). Dane te pozwalają przypuszczać, że pierwotny pionowy zasięg stratygraficzny formacji zawierał się między najwyższym turniejem a dolną częścią wizenu górnego.

#### ROZWÓJ FACJALNY OBSZARU POMORSKIEGO

Pomorski basen sedymentacyjny, zgodnie z powszechnie akceptowanymi rekonstrukcjami paleogeograficznymi, w dewonie i karbonie był usytuowany w obrębie pasa perykontynentalnych basenów, obrzeżających od południa kontynent *old red* w dewonie, a *Laurosji* w karbonie. Głównymi elementami paleogeograficznymi w obrębie jego polskiej części, warunkującymi rozwój sedymentacji w dewonie i wczesnym karbonie, były obszary lądowe, będące wyniesionymi częściami kratonu wschodnioeuropejskiego: występujący na północy, poza granicami Polski, łąd fennoskandzki oraz rozciągający się na wschodzie łąd mazursko-suwański, stanowiący część wyniesienia białoruskiego, a także łąd ukraiński na południowym wschodzie. Na obszarze obecnych Karpat rozciągał się prawdopodobnie południowy masyw lądowy. Pozostałą część południowo-zachodniej Polski pokrywał ocean renohercyński.

Rozwój sedymentacji oraz rozkład litofacji w czasie dewonu i wczesnego karbonu w obrębie basenu pomorskiego był

podporządkowany tym głównym rysom strukturalnym i wiązał się najogólniej ze stopniową ekspansją zbiornika morskiego ku północy i wschodowi, w kierunku kratonu wschodnioeuropejskiego. Linia tektoniczna T–T i jej poprzeczna segmentacja odgrywały również ważną rolę w rozkładzie litofacji w obrębie pomorskiego zbiornika sedymentacyjnego w ciągu prawie całego dewonu i części karbonu. Zmianę układu facjalnego, z płytszymi facjami zlokalizowanymi na północnym wschodzie obszaru, a głębszymi usytuowanymi na południowy zachód od nich, charakterystycznego dla wcześniejszego etapu rozwoju zbiornika, na układ bardziej równoleżnikowy, utrzymujący się do końca turneju, wymusiła, jak się wydaje, dźwigająca się pod koniec famenu północna, fennoskandzka część kratonu (por. Matyja, 1993).

W dewońsko-karbońskim basenie sedymentacyjnym Pomorza można wyróżnić zróżnicowane spektrum środowisk sedymentacyjnych, od basenu szelfowego po środowiska fluwialne. Warto jednak wspomnieć, że obecna północno-wschodnia granica tego basenu nie jest naturalną granicą zasięgu pomorskiego basenu sedymentacyjnego w dewonie i wczesnym karbonie, a jedynie granicą tektoniczno-erozyjną. Zostały one powiązane z istniejącymi dla tego obszaru schematami litostratygraficznymi. Ogólna charakterystyka środowisk dewońskich jest zgodna z opisem przedstawionym w pracach Matyi (1988, 1993, 1998, 2009), zaś charakterystyka środowisk karbońskich pochodzi z prac Żelichowskiego (1983, 1987, 1995a), Lipca (1997a), Matyi (1997), Lipca i Matyi (1998), Lipca (1999), Matyi i in. (2000), Matyi (2008b).

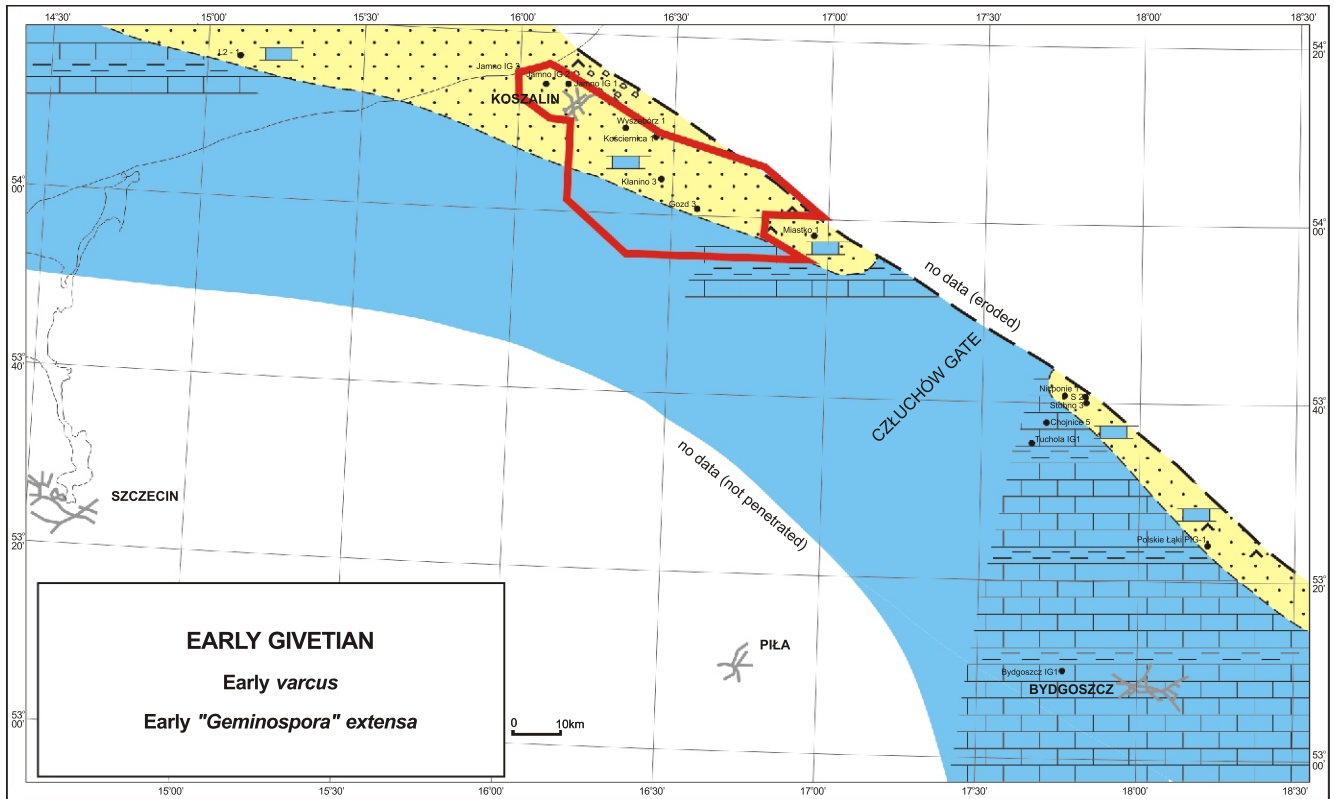
Uaktualniony na podstawie nowych danych schemat architektury depozycyjnej w dewońskim i karbońskim basenie obszaru pomorskiego, począwszy od końca wczesnego dewonu do końca karbonu, został zaprezentowany na figurze 2.8.

Początek sedymentacji osadów dewonu na obszarze Pomorza Zachodniego nastąpił najwcześniej pod koniec emsu, a być może w obrębie eiflu, po dłuższej przerwie erozyjnej przypadającej na lochkow, prag i znaczną część emsu (Turnau i Matyja, 2001). W ciągu późnego emsu(?), eiflu i wczesnego żywetu północno-zachodnia część obszaru pomorskiego, w rejonie między Jamnem a Miastkiem i Kłaninem znalazła się w obrębie klastycznych, skrajnie płytkomorskich i brzegowych środowisk sedymentacji (reprezentowanych przez osady formacji jamneńskiej i studnickiej), w kierunku południowo-zachodnim przybrzeżne klastyki obocznie przechodziły w system przybrzeżnych węglanów (Fig. 2.8 i 2.9).

Pierwsza, bardziej wyrazista zmiana tego układu, choć krótkotrwała i o ograniczonym zasięgu terytorialnym, wiązała się ze stopniowym rozprzestrzenianiem się płytkomorskich środowisk węglanowych. Wyrazem tych tendencji było pojawienie się na początku środkowego żywetu na obszarze między Kłaninem a Miastkiem, dotychczas zajęтым przez przybrzeżne klastyki, płytkomorskich, mieszanych, klastyczno-węglanowych facji (osady formacji miasteckiej). Pod koniec środkowego żywetu płytkomorskie facje węglanowe (osady formacji sianowskiej) rozprzestrzeniły się dalej na północny zachód, pojawiając się również na obszarze między Polanowem i Jamnem (por. Fig. 2.8).

W ciągu późnego środkowego i późnego żywetu cały obszar pomorski znalazł się w zasięgu sedymentacji klastycznej (Fig. 2.8 i 2.10). Facje i środowiska płytsze, przybrzeżne, reprezentowane przez osady formacji wyszebońskiej, rozciągały się w północno-zachodniej części obszaru.

Pod koniec żywetu lub począwszy od franu część basenu pomorskiego rozciągająca się między Jamnem, Polanowem, a Koczałą znalazła się w strefie płytkomorskiej sedymentacji



**Figura 2.9.** Rozkład litofacji charakterystycznych dla formacji jamneńskiej, studnickiej, miasteckiej i tucholskiej w basenie sedimentacyjnym Pomorza Zachodniego (NW Polska) we wczesnym żywiecie (Matyja, 2009), Objaśnienia jak do Fig. 2.8.

węglanowej. Na obszarze tym rozwinęła się przybrzeżna platforma węglanowa z typowymi dla niej szeroko rozprzestrzonymi wapieniami stromatoporoidowo-koralowcowymi, mającymi często charakter biostromalny. Dominacja facji węglanowych, charakterystycznych dla samej platformy węglanowej, jak i środowisk okołoplatformowych (osady formacji koczalskiej), notowana jest w tej części basenu przez cały wczesny i środkowy fran (por. Fig. 2.8 i 2.11).

Na początku górnego franu w rejonie Koczały i Polanowa pojawiła się monotonna litofacja ciemnoszarych, drobnolaminowanych iłowców, zawierających organizmy charakterystyczne dla środowisk pelagicznych, głównie entomozoidy i tentakulitojdy, a niemal całkowicie pozbawionych organizmów bentonicznych. Osady te należą do ogniwa strzeżewskiego formacji człuchowskiej (Matyja, 1993, 1998). Powstawały one w głębszym, bardzo spokojnym, źle przewietrzanym, zapewne dysaerobowym środowisku sedimentacji, prawdopodobnie w obrębie basenu szelfowego.

Na początku wczesnego famenu w zbiorniku pomorskim nastąpiła nieznaczna zmiana warunków sedimentacji. Margle i wapień margliste ogniwa gorzysławskiego formacji człuchowskiej, rozprzestrzenione podobnie jak osady ogniwa strzeżewskiego na całym obszarze Fig. 2.8), tworzyły się w środowisku charakteryzującym się znacznie lepszym natlenieniem stref przydennych. Świadczyć mogą o tym cechy osadu (jaśniejsze barwy, nieobecność drobnolaminowanych iłowców), jak i obecność stosunkowo licznych szczątków organizmów bentonicznych, których ilość i zróżnicowanie wyraźnie wzrasta ku górze profilu.

Stopniowe spływanie środowisk sedimentacyjnych w zbiorniku pomorskim trwało również przez cały środkowy famen. Świadectwem tych zmian jest pojawienie się litofacji

wapieni gruzłowych reprezentujących ogniwo gościńskiej formacji człuchowskiej (por. Fig. 2.8), których cechy wskazują, że tworzyły się w niezbyt głębokim, ale niżejplywowym środowisku otwartego szelfu (Matyja, 1993).

W późnym famenie w całym zbiorniku pomorskim nastąpił wyraźny i dość gwałtowny epizod regresywny związany prawdopodobnie z dźwiganie się północnej, fennoskandzkiej części kratonu wschodnioeuropejskiego. Etap regresywny rozwoju basenu pomorskiego wieńczy osady formacji kłanińskiej, wykształcone w przybrzeżnych facjach silikoklastyczno-węglanowo-ewaporatowych, dominujących w części północnej obszaru pomorskiego (Fig. 2.8).

Pod koniec późnego lub na początku najpóźniejszego famenu cały obszar pomorski znalazł się zdecydowanie w strefie sedimentacji pełnomorskiej (Fig. 2.8), osadzały się wówczas utwory formacji iłowców wapienistych z Sapólna (Matyja, 1993).

Sekwencja missisipu reprezentuje megacykl sedimentacyjny spływający się ku górze, odzwierciedlający tendencje regresywne w basenie, jakie pojawiły się pod koniec wczesnego lub na początku środkowego turneju i trwały po późny wizen (Lipiec, 1999). Cykl ten charakteryzuje się przejściem od utworów ilastych otwartego morza formacji sapólniańskiej, poprzez osady początkowo głębszego, później płytszego szelfu klastycznego, reprezentowanego przez osady formacji piaskowców arkozowych z Gozdu, oraz płytkiego szelfu węglanowego, reprezentowanego przez skały formacji iłowców wapienistych z Grzybowa, po klastyczne osady środowisk przybrzeżnych, a nawet lądowych, którym odpowiada formacja piaskowców kwarcowych z Drzewian (Muszyński i in., 1996; Matyja, 1997; Lipiec i Matyja, 1998; Lipiec, 1999).

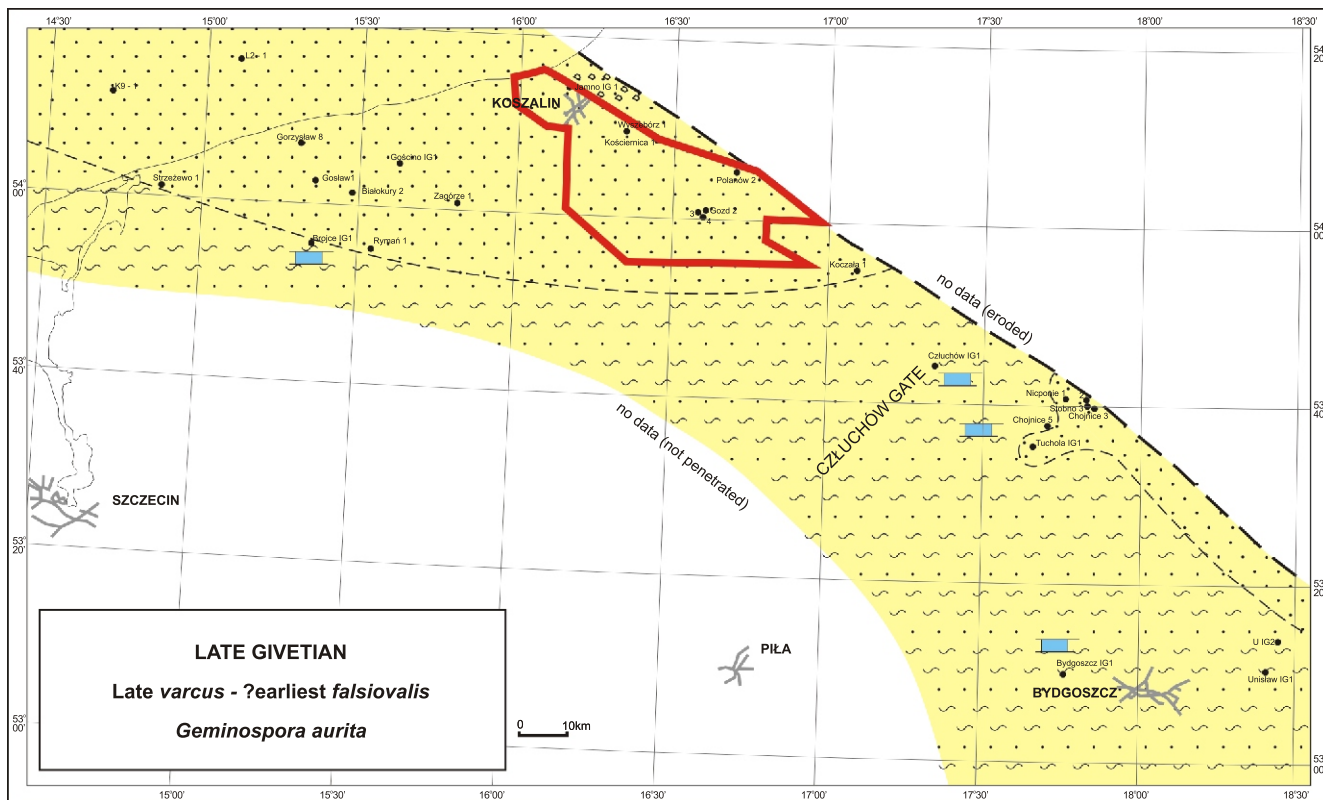
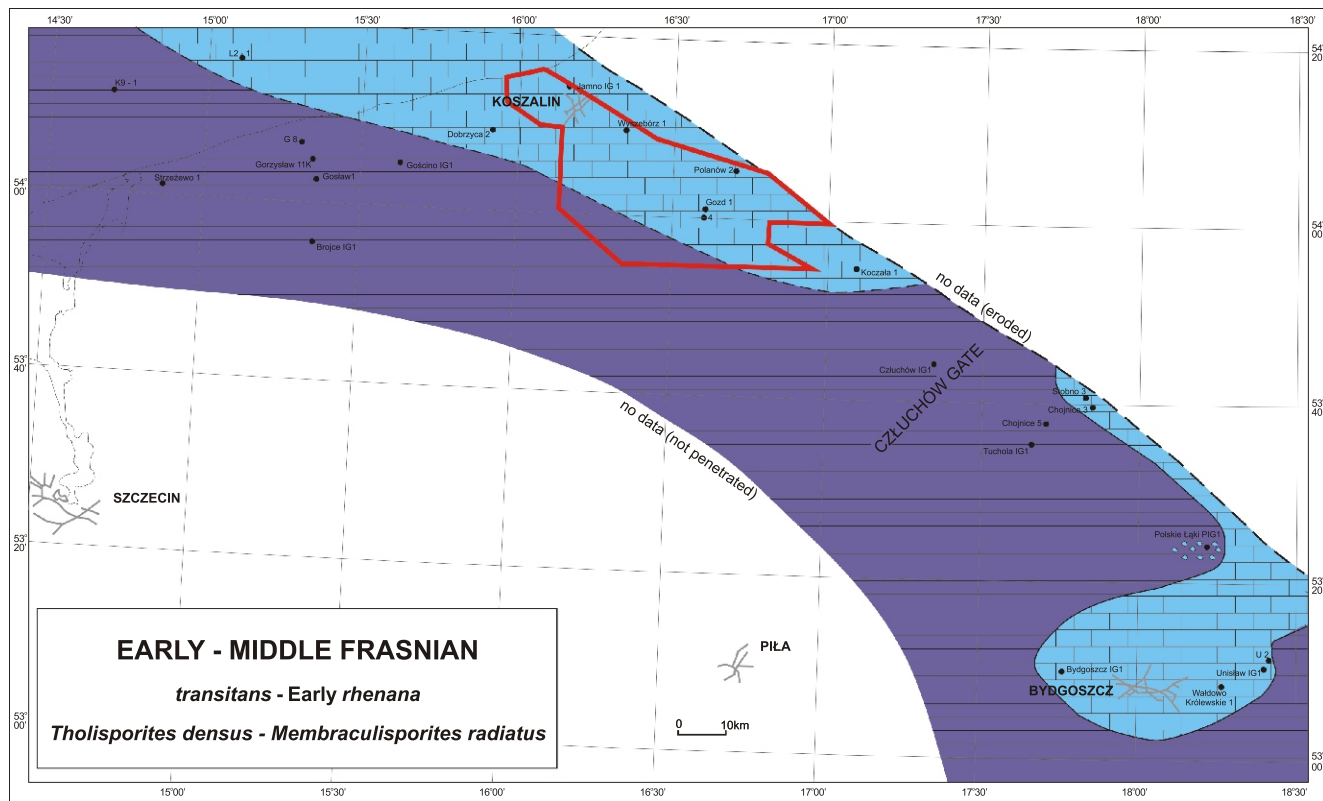


Figura 2.10. Rozkład litofacji charakterystycznych dla formacji wyszeborskiej i chojnickiej w basenie sedimentacyjnym Pomorza Zachodniego w późnym żywiecie (Matyja, 2009). Objasnienia jak do Fig. 2.8.



Opracowanie graficzne: E. Tarka

Figura 2.11. Rozkład litofacji charakterystycznych dla formacji koczalskiej i ogniwa strzeżewskiego formacji człuchowskiej w basenie sedimentacyjnym Pomorza Zachodniego we wczesnym i środkowym franie (Matyja, 2009). Objasnienia jak do Fig. 2.8.

Pod koniec wczesnego turneju lub na początku środkowego turneju, wraz ze zwiększoną aktywnością tektoniczną pobliskiego obszaru lądowego (dźwigającego się kratonu wschodnioeuropejskiego) i towarzyszącą jej działalnością wulkaniczną, pojawił się dodatkowy, nowy obszar alimentacyjny dla basenu pomorskiego. Przez cały środkowy i znaczną część późnego turneju materiał piroklastyczny oraz erodowane pokrywy lawowe były źródłem dużej ilości materiału detrytycznego, dostarczanego do zbiornika morskiego, prawdopodobnie za pomocą niedojrzałych systemów rzecznych i delt. Rozpoczęła się sedimentacja osadów formacji piaskowców arkozowych z Gozdu. Utwory te początkowo powstawały w środowiskach sedimentacyjnych związanych z relatywnie głębszym szelfem, później zaś stosunkowo blisko brzegu, w strefie szelfu wewnętrznego i przybrzeża (Fig. 2.8). Systemy barier klastycznych i barier węglanowych, usytuowanych w stosunku do tych pierwszych nieco bardziej na południe, rozdzieliły zabarierowe środowiska lagunowe rozwinięte na północy i północnym wschodzie obszaru (formacja iłowców wapnistych z Grzybowa reprezentowana przez iłowce, iłowce wapniste, iłowce dolomityczne, dolomity margliste, margle, muszłowce oraz anhydryty) od płytkich, ale otwartomorskich środowisk, położonych na południe od nich.

Pod koniec późnego turneju na lądzie ustała działalność wulkaniczna i doszło do zasadniczej zmiany obszaru alimentacyjnego. W północnej części obszaru pomorskiego na iłowcach wapnistych formacji z Grzybowa osadzały się utwory formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian. Wyrazista zmiana petrograficznego charakteru osadów formacji z Drzewian, wynikająca z radykalnej zmiany obszaru alimentacyjnego, nasuwa przypuszczenie, że formację tę może dzielić od utworów podległych przerwa sedimentacyjna. Nie mogła ona jednak trwać bardzo długo. Jak wskazują analizy biostratygraficzne, do tak zasadniczych zmian w środowiskach sedimentacyjnych musiało dojść w czasie późnego turneju. Formacja piaskowców kwarcowych z Drzewian składa się z białych lub czerwonych (wzbogaconych w minerały żelaza) drobnziarnistych piaskowców kwarcowych z lokalnie rozwiniętymi paleoglebami

oraz pstrych i czerwonych mułowców z ichnoskamieniałościami, a także iłowców, rzadko wapnistych, zawierających też gruzły lub warstewki anhydrytów, z fauną cienkoskorupowych małży i małżoraczków. Analizowane sekwencje wykazują charakterystyczne następstwo środowisk sedimentacyjnych, od laguny poprzez równię pływową, nadmorską plażę po środowisko fluwialne, z lokalnie rozwiniętymi poziomami gleb stigmariowych (Lipiec, 1999). Tego typu sedimentacja trwała w regionie północno-zachodnim Pomorza od końca turneju prawdopodobnie do końca wizenu (por. Fig. 2.8, 2.12 i 2.13).

W żadnym z profili pomorskich nie stwierdzono skał reprezentujących najwyższy missisip i najniższy pensylwan, czyli najwyższego wizenu, namuru i najniższego westfalu. Trudno jednak definitywnie rozstrzygnąć, czy nie osadziły się one na obszarze pomorskim w ogóle, czy też depozycja miała jednak miejsce w tym czasie, a osady całego namuru lub jego części zostały później zerodowane. Biorąc pod uwagę regresywne tendencje obserwowane w ciągu całego missisipu i skrajnie płytkomorski, a czasami lądowy charakter skał najmłodszej znanej formacji missisipu w strefie północno-zachodniej, formacji z Drzewian, prawdopodobnie wydaje się twierdzenie, że w tej strefie czas przypadający na namur, a być może i wczesny westfal, mógł być czasem dźwigania się obszaru pomorskiego i dominującej erozji (por. Fig. 2.8).

#### PODSUMOWANIE

1. Rozwój sedimentacji oraz rozkład litofacji w dewoniu i wczesnym karbonie w obrębie basenu pomorskiego był podporządkowany głównym rysom strukturalnym i wiązał się najogólniej ze stopniową ekspansją zbiornika morskiego ku północy i wschodowi, w kierunku kratonu wschodnioeuropejskiego.
2. W dewońsko-karbońskim basenie sedimentacyjnym Pomorza spektrum środowisk sedimentacyjnych jest zróżnicowane, od basenu szelfowego po środowiska fluwialne. Warto jednak wspomnieć, że obecna północno-wschodnia granica tego basenu nie jest

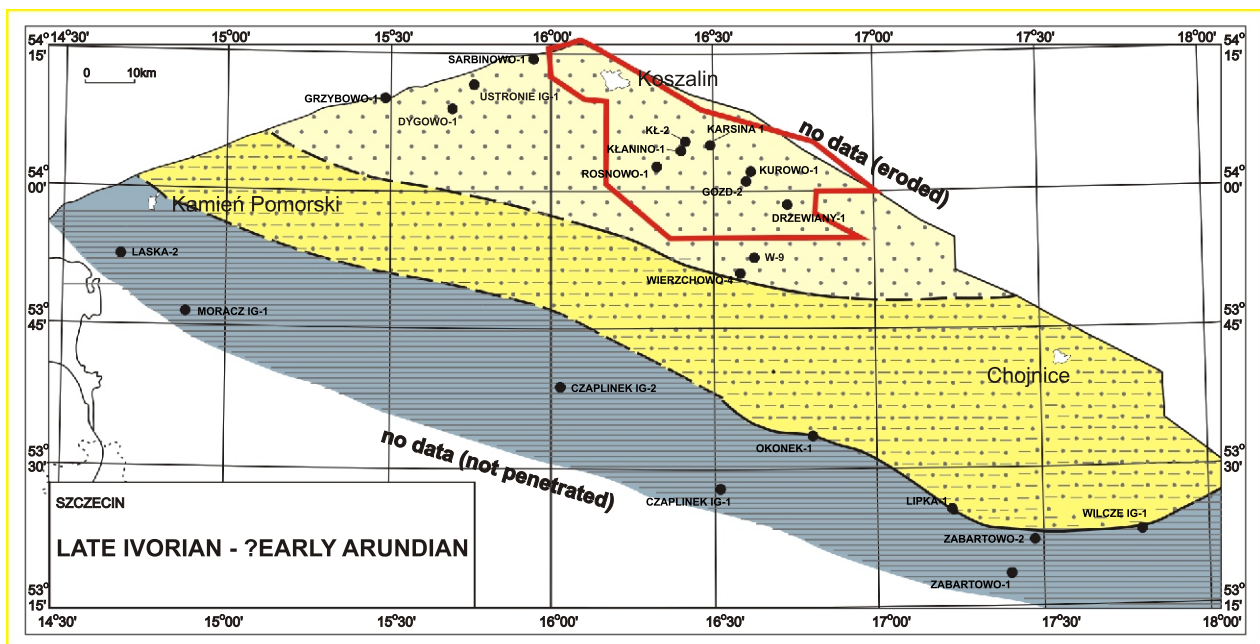


Figura 2.12. Rozkład litofacji charakterystycznych dla formacji z Drzewian i z Łobżonki w basenie sedimentacyjnym Pomorza Zachodniego na przełomie turneju i wizenu (Matyja, 2008a); Objaśnienia jak do Fig. 2.8.

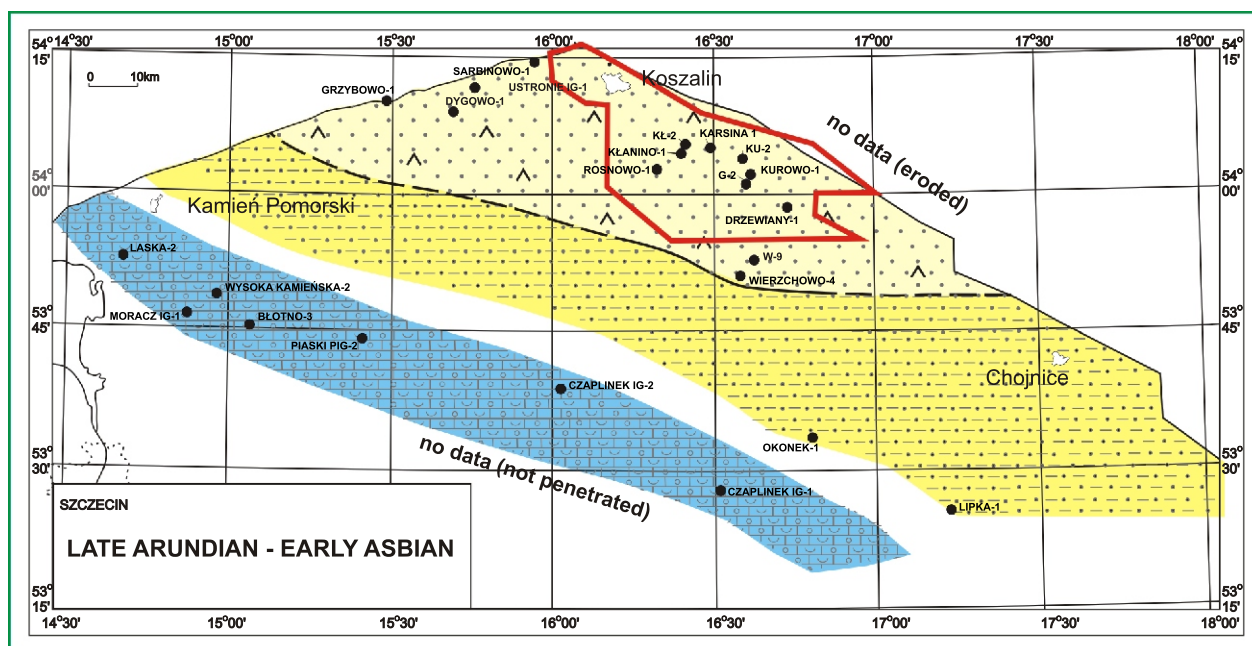


Figura 2.13. Rozkład litofacji charakterystycznych dla formacji z Drzewian i z Czaplina w basenie sedymentacyjnym Pomorza Zachodniego w środkowym wizerunku (Matyja, 2008a). Objasnienia jak do Fig. 2.8.

- naturalną granicą zasięgu pomorskiego basenu sedymentacyjnego w dewonie i wczesnym karbonie, a jedynie granicą tektoniczno-erozyjną.
3. Początek sedymentacji osadów dewonu na obszarze Pomorza Zachodniego nastąpił najwcześniej pod koniec emsu, a być może w obrębie eiflu, po dłuższej przerwie erozyjnej przypadającej na lochkow, prag i znaczną część emsu.
  4. W ciągu późnego? emsu, eiflu i żywetu północno-zachodnia część obszaru pomorskiego, w rejonie między Jamnem a Miastkiem i Kłaninem, znajdowała się w obrębie klastycznych, skrajnie płytkomorskich i brzegowych środowisk sedymentacji lub w zasięgu bardzo płytkomorskich środowisk mieszanych, węglanowo-klastycznych.
  5. Fran i famen (za wyjątkiem środkowej części famenu przypadającej na sedymentację osadów formacji kłanińskiej) są okresem dominacji środowisk węglanowych i węglanowo-marglistych.
  6. Sekwencja missisipu reprezentuje megacykl sedymentacyjny spływający się ku górze, odzwierciedlający tendencje regresywne w basenie, jakie pojawiły się pod koniec wczesnego lub na początku środkowego turneju i trwały po późny wizen. Cykl ten charakteryzuje się przejściem od otwartomorskich utworów ilastych formacji sąpolniańskiej, poprzez osady początkowo głębszego, później płytszego szelfu klastycznego, reprezentowanego przez formację piaskowców arkozowych z Gozdu oraz płytkiego szelfu węglanowego, reprezentowanego przez formację iłowców wapienistych z Grzybowa, po klastyczne osady środowisk przybrzeżnych, a nawet lądowych, którym odpowiadają osady formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian.
  7. W żadnym z profili pomorskich nie stwierdzono niektórych osadów najwyższego missisipu i najniższego

pensylwanu (najwyższy wizen, namur i najniższy westfal). Trudno jednak definitywnie rozstrzygnąć, czy nie osadziły się one na obszarze pomorskim w ogóle, czy też depozycja miała jednak miejsce w tym czasie, a osady całego namuru lub jego części zostały później zerodowane. Biorąc pod uwagę regresywne tendencje obserwowane w ciągu całego missisipu i skrajnie płytkomorski, a nawet chwilami lądowy charakter osadów najmłodszej znanej formacji missisipu w strefie północno-zachodniej, formacji z Drzewian, prawdopodobnie wydaje się twierdzenie, że w tej strefie czas przypadający na namur, a być może i wczesny westfal, mógł być czasem dzwigniania się obszaru pomorskiego i dominującej erozji.

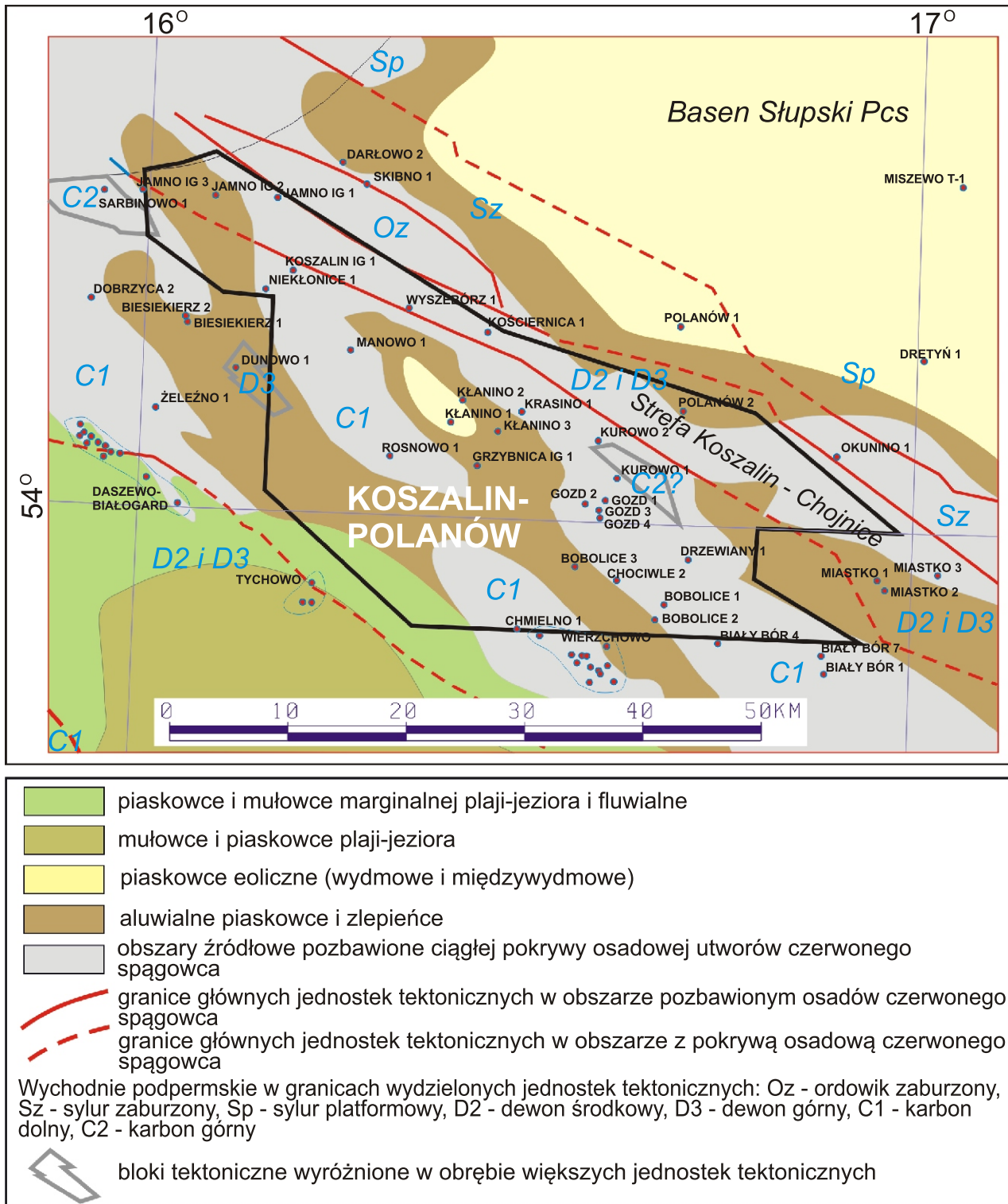
## 2.4. PERM

### 2.4.1 CZERWONY SPĄGOWIECKI

Występowanie osadów czerwonego spągowca w obrębie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów związane jest ściśle z budową geologiczną starszego podłoża podpermskiego, zbudowanego z utworów ordowiku i syluru oraz dewonu i karbonu. Osady te są silnie zdyslokowane co powoduje, że pod permem występują różne piętra karbonu i dewonu (por. Rozdział 2.4 i 2.10; Lech, 2013, R. Dadlez, 1978)

#### BASEN SŁUPSKI CZERWONEGO SPĄGOWCA

Na szkicu paleogeograficzno-facialnym (Fig. 2.14) widoczne są na północnym wschodzie od obszaru przetargowego Koszalin–Polanów, piaskowce eoliczne zdeponowane w obrębie basenu słupskiego bezpośrednio na platformowych, niezaburzonych tektonicznie osadach syluru (Gast i in., 2010). W strefie południowo zachodniej krawędzi basenu słupskiego występują osady aluwialne związane z

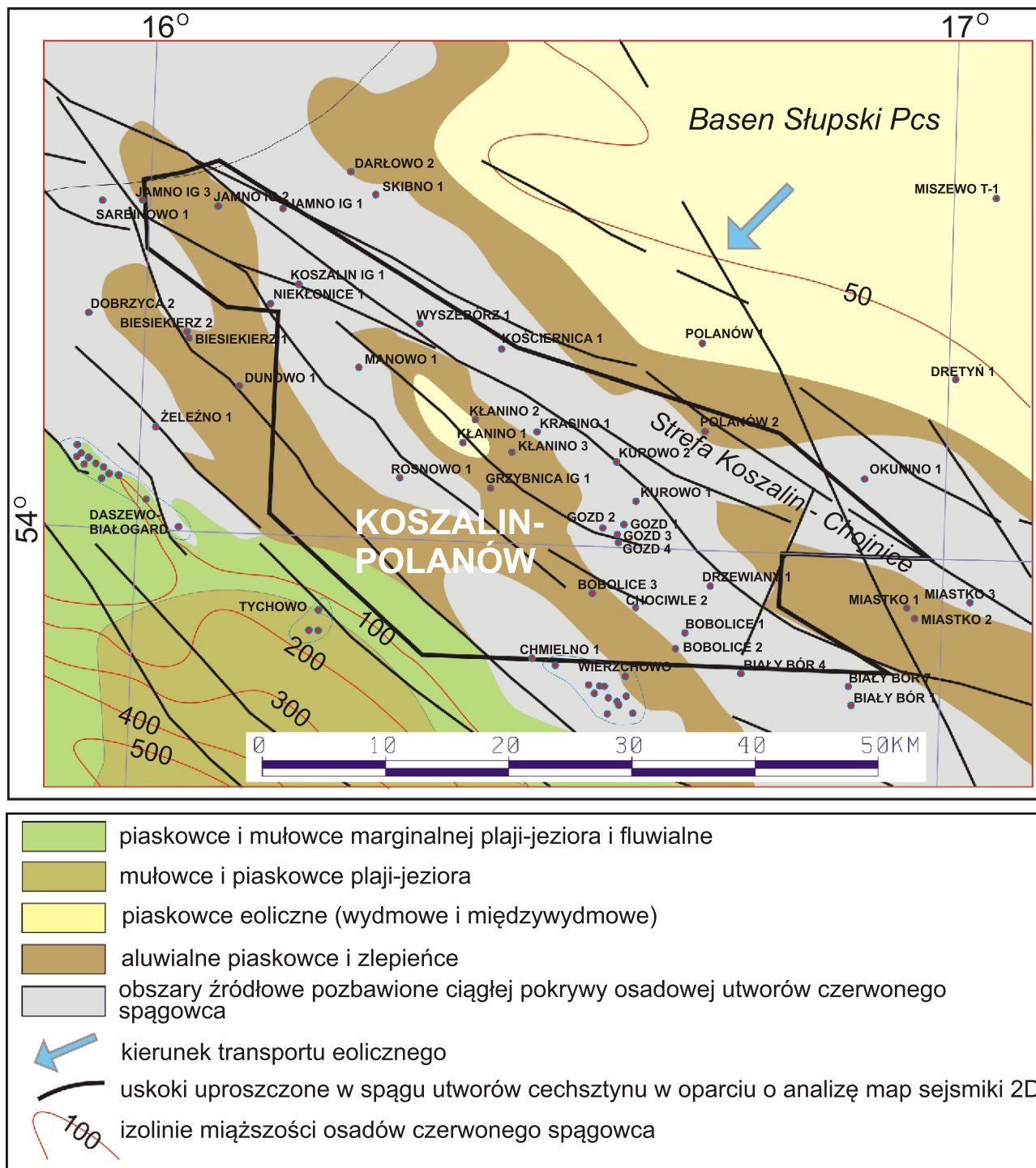


**Figura 2.14.** Zasięgi występowania utworów czerwonego spągowca w rejonie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów w oparciu o publikacje (Kiersnowski i Buniak, 2006 oraz Gast i in., 2010). Zasięg osadów czerwonego spągowca pokazany jest w relacji do utworów starszego podłoża (dewonu i karbonu) w oparciu o mapę strukturalno-tektoniczną (Lech, 2013).

wniesieniami tektonicznymi na zachodzie, stanowiącymi fragment strefy tektonicznej Koszalin–Chojnice. Dalej na południowy-zachód, w bezpośrednim podłożu osadów czerwonego spągowca występują w wąskiej strefie zaburzone (sfaldowane) osady syluru i ordowiku interpretowane jako reprezentujące czoło deformacji kaledońskich (CDF; Fig. 2.14).

#### STREFA DYSLOKACJI TEKTONICZNYCH KOSZALIN–CHOJNICE

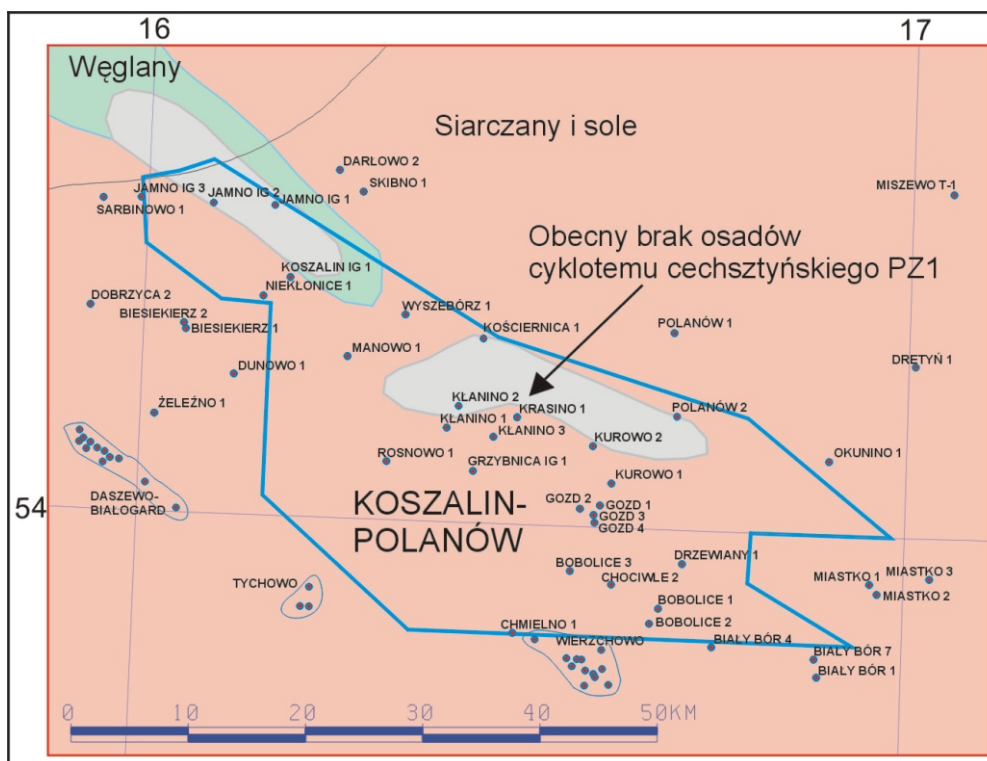
Większość obszaru przetargowego Koszalin–Polanów znajduje się w silnie zróżnicowanej strefie tektonicznej Koszalin–Chojnice (Fig. 2.15). W obszarze tym występują zlepieńce i piaskowce zdeponowane w izolowanych lub połączonych zapadliskach tektonicznych. Ich występowanie



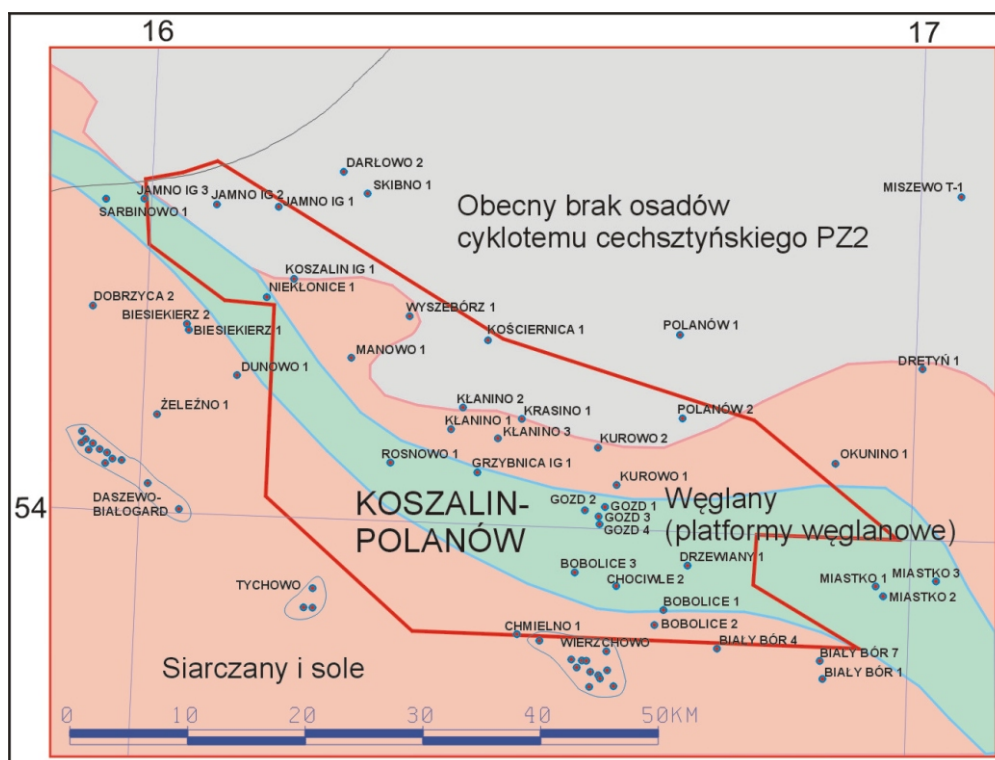
**Figura 2.15.** Zasięgi występowania utworów czerwonego spągowca w rejonie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów w oparciu o publikacje (Kiersnowski i Buniak, 2006 oraz Gast i in., 2010). Zarys rozmieszczenia dyslokacji tektonicznych w oparciu o mapę strukturalno-tektoniczną (Lech, 2013). W obrębie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów widoczne jest występowanie niewielkiego obszaru z możliwym udziałem piaskowców eolicznych (wiercenie Kłanino 1).

związane jest z erozją wypiętrzonych utworów karbonu oraz dewonu (Fig. 2.14). Utwory dewonu i karbonu są silnie zdyslokowane i zerodowane, co manifestuje się występowaniem różnych pięter stratygraficznych (dewon środkowy lub górny, karbon dolny lub górny) bezpośrednio pod osadami czerwonego spągowca. Generalnie, widoczny jest jednak nadrzędny plan strukturalny pokazujący zerodowaną synklinę z utworami karbonu dolnego ograniczoną z obu stron utworami dewonu (Lech, 2013; R. Dadlez, 1978).

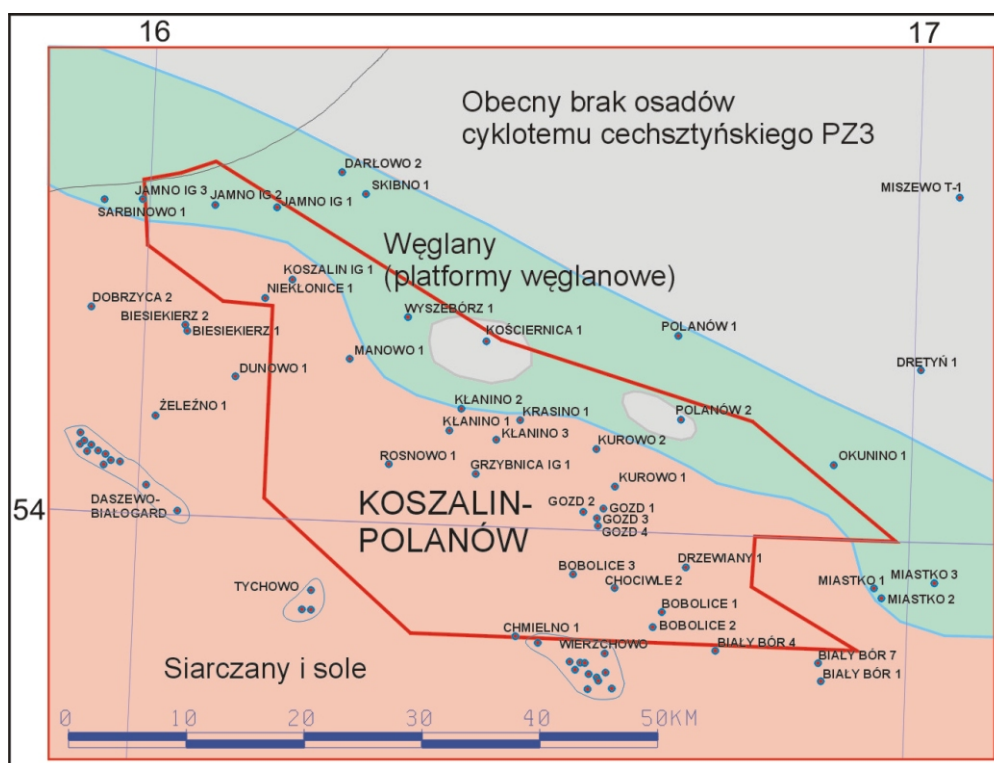
Opisy skał (pochodzące z dokumentacji otworowych) znajdujących się pod węglanami lub ewaporatami cechsztynu, a utworami starszego podłoża, są często niejednoznaczne. Opisywane są brekcje (zapewne tektoniczne), zlepieńce interpretowane jako związane z transgresją cechsztyńską lub z utworami białego spągowca, które genetycznie mogą być również odbarwionymi zlepieńcami czerwonego spągowca. Również stratygrafia i geneza piaskowców nie jest jasna. Mogą to być piaskowce (morskie) białego spągowca, odbarwione lub



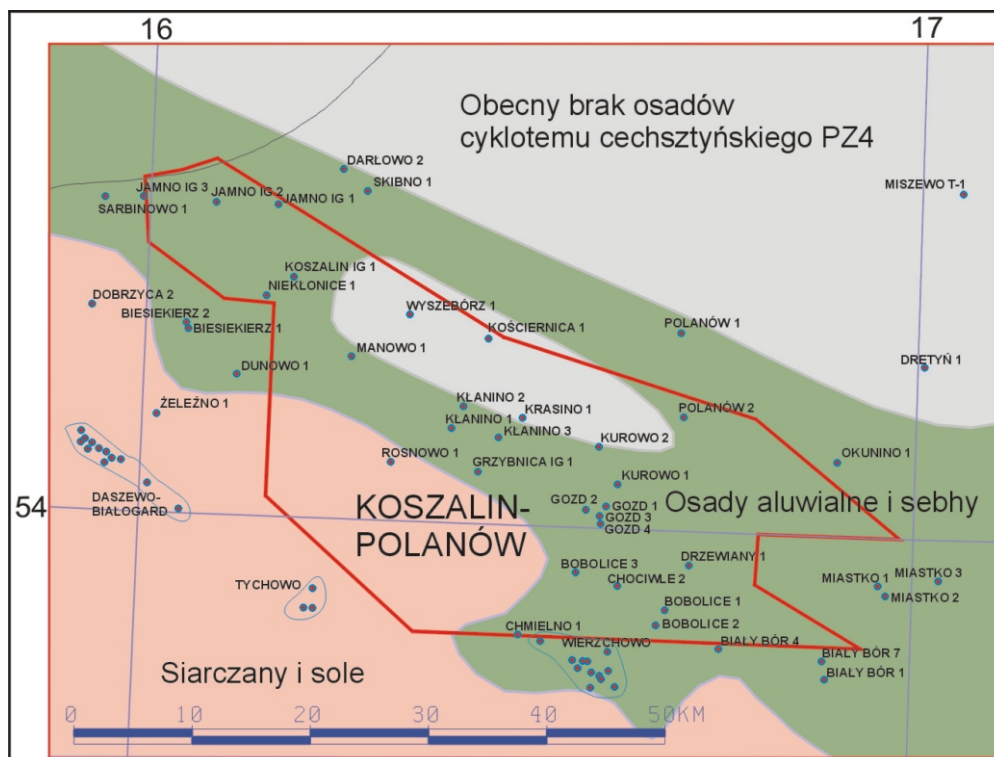
**Figura 2.16.** Zasięgi utworów cechsztyńskiego cyklotemu PZ1 (wg Wagner, 1998). Zwraca uwagę, że tylko południowo-zachodnia i południowa część obszaru przetargowego Koszalin–Polanów posiada dostateczne uszczelnienie ewaporatami. Niektóre wyniesienia pozbawione pokrywy osadowej czerwonego spągowca pokazane na Fig. 2.14 i 2.15, mają swoje odzwierciedlenie na mapie litologiczno-paleogeograficznej cyklotemu PZ1.



**Figura 2.17.** Zasięgi utworów cechsztyńskiego cyklotemu PZ2 (wg Wagner, 1998). Zwraca uwagę, że tylko południowo-zachodnia i południowa część obszaru przetargowego Koszalin–Polanów posiada dostateczne uszczelnienie ewaporatami. Niektóre wyniesienia pozbawione pokrywy osadowej czerwonego spągowca pokazane na Fig. 2.14 i 2.15, mają swoje odzwierciedlenie w północno-wschodniej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów. W poprzek obszaru przetargowego Koszalin–Polanów przebiega strefa platformy węglanowej Ca2 opisana w rozdziale poniżej.



**Figura 2.18.** Zasięgi utworów cechsztyńskiego cyklotemu PZ3 (wg Wagner, 1998). Zwraca uwagę, że tylko południowo-zachodnia i południowa część obszaru przetargowego Koszalin–Polanów posiada dostateczne uszczelnienie ewaporatami. Niektóre wyniesienia pozbawione pokrywy osadowej czerwonego spągowca pokazane na Fig. 2.14 i 2.15, mają swoje odzwierciedlenie w północno-wschodniej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów. W północno-wschodniej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów występuje strefa platformy węglanowej Ca3.



**Figura 2.19.** Zasięgi utworów cechsztyńskiego cyklotemu PZ4. Zwraca uwagę, że tylko niewielka południowo-zachodnia część obszaru przetargowego Koszalin–Polanów posiada dostateczne uszczelnienie ewaporatami. Na pozostałym obszarze występują osady aluwialne i sebhyy cyklotemu PZ4. Widoczne jest w północno-wschodniej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów wyniesienie pozbawione pokrywy osadowej czerwonego spągowca. Wyniesienie to, związane ze strefą tektoniczną Koszalin–Chojnice, stanowiło w trakcie ewolucji basenu cechsztyńskiego wyraźny element strukturalny.

nieodbarwione piaskowce czerwonego spągowca oraz piaskowce karbonu (przykład profilu wiercenia Kurowo 1, Rozdział 5.1.17 i Fig. 5.1.3).

Generalnie w strefie Koszalin–Chojnice występują marginalne osady basenu czerwonego spągowca (Pokorski, 1997), charakteryzujące się małą miąższością oraz, w przewadze, litofacją zlepieńcową. Stąd ich potencjalne znaczenie zbiornikowe jest niewielkie. Miąższość osadów białego lub czerwonego spągowca wynosi od kilkudziesięciu centymetrów do maksymalnie 31 m (Grzybica IG 1), 37,5 m (Kłanino 3) i do ponad 100 m w rejonie wierceń Tychowo.

Interpretacja danych geologicznych pozwoliła wysunąć przypuszczenie, że w rejonie wiercenia Kłanino 1 mogą występować odbarwione piaskowce eoliczne (pochodzące z niżejleżących, erodowanych piaskowców namuru), albo są to dobrze wysortowane osady białego spągowca (dokumentacja wyników wiercenia) o miąższości dochodzącej do 30 m. Brak rdzenia z tego interwału nie pozwala na jednoznaczne określenie środowiska sedymentacji ani własności zbiornikowych tych piaskowców.

W rejonie wiercenia Kurowo 1 występują prawdopodobnie piaskowce górnego karbonu o miąższości dochodzącej do prawie 50 m, interpretowane dotychczas jako osady białego spągowca (Rożej, 1970b). Piaskowce te cechują wysokie porowatości w przedziale około 17–22% (pomiar laboratoryjny rdzeni) oraz wysokie przepuszczalności w przedziale około 212 do 275 mdcy (pomiar laboratoryjny rdzeni). Sprawia to, że mają one bardzo dobre własności zbiornikowe.

Kluczowe jest możliwe uszczelnienie utworów czerwonego spągowca oraz karbonu siarczanami i solami cechsztyńskimi. Przedstawione na szkicach litologiczno-paleogeograficznych (Fig. 2.16–2.19) uszczelnienia ewaporatami cechsztynu są nieregularne i częściowo interpretowane (Wagner, 1998). Dane dotyczące pokrywy osadowej utworów cechsztynu pochodzą z interpretacji profili wierceń oraz z analiz sejsmiki 2D.

#### WNIOSKI

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów osady czerwonego spągowca są słabo rozpoznane, ponieważ występują tylko w niektórych miejscach. Ograniczenie ich zasięgu wynika z budowy tektonicznej strefy Koszalin–Chojnice, która charakteryzuje się wyniesionymi blokami tektonicznymi zbudowanymi z utworów karbonu i dewonu. Osady czerwonego spągowca mają niewielkie miąższości, są często gruboklastyczne i jako takie mają niewielki potencjał zbiornikowy.

W południowej i południowo-zachodniej części obszaru przetargowego występują ewaporaty cechsztynu o potencjale uszczelniającym dla ewentualnych nagromadzeń węglowodorów w stropie czerwonego spągowca lub karbonu. W północnej i północno-wschodniej części obszaru przetargowego możliwe jest występowanie pułapek strukturalnych w obrębie utworów karbonu lub dewonu z uszczelnieniami śródformacyjnymi.

#### 2.4.2. CECHSZTYN

Obszar przetargowy to północna część obszaru definiowanego jako strefa Koszalin–Chojnice. Badania geologiczne na obszarze strefy Koszalin–Chojnice są prowadzone od 1958 r., kiedy to wykonano pierwszy otwór przewiercający utwory cechsztynu (Chojnice 2). Początek zainteresowań utworami cechsztynu i czerwonego spągowca

jako potencjalnymi kolektorami gazu i ropy naftowej przypada na drugą połowę lat sześćdziesiątych XX w. Efektem tego było wykonanie w latach 1965–1973, głównie przez PPN – Piła ok. 80 otworów wiertniczych, z których na obszarze przetargowym znajduje się 28, a następnie – powstanie wielu prac poświęconych utworom cechsztynu (np. Dadlez i Dembowska, 1965; Wagner, 1968, 1987; Szaniawski, 1970; Czajor i Wagner, 1973; R. Dadlez, 1976d; Depowski, 1978; Karwowski, 1985). Utwory cechsztynu na obszarze przylegającym od zachodu do obszaru przetargowego zostały scharakteryzowane przez Protasa (1979, 1990) i Wagnera (1988a); ta ostatnia praca obejmuje także NW skraj obszaru przetargowego. Utwory cechsztynu w rejonie środkowej części strefy Koszalin–Chojnic, przylegającej do obszaru przetargowego, zostały omówione przez Rotnicką (1996).

Z badań Czajor i Wagnera (1973) wynika, że mało dynamiczna transgresja cechsztynu objęła przede wszystkim najniższe położone obszary strefy Koszalin–Chojnic, natomiast powyżej poziomu morza znalazły się wyniesienia, które dopiero w czasie późniejszej fazy sedymentacji wapienia cechsztyńskiego zostały częściowo zalane wodami zbiornika, częściowo zaś zachowały charakter lądowy w czasie dalszej sedymentacji cechsztynu (Fig. 2.20–2.23). Z wyniesieniami nie pokrytymi przez wody zbiornika cechsztyńskiego w czasie jego transgresji Czajor i Wagner (1973) powiązali serie skał okrucowych, które lokalnie występują w spągu lub stropie utworów węglanowych, bądź też towarzyszą im w formie przewarstwień. Skały okrucowe – które nie zostały dotąd wystarczająco zbadane – są różnicowane litologicznie oraz diachronicznie.

Czynnikami warunkujące sedymentację (w tym silne różnicowanie morfologii dna basenu cechsztyńskiego) oraz późniejsze ruchy tektoniczne spowodowały, że poszczególne poziomy litologiczne nie są wykształcone na całym obszarze i są często zaburzone tektonicznie (Wagner, 1968, 1987; Karwowski, 1985). Pełne profile stwierdzono w południowo-zachodniej części obszaru badań, a ku NE obserwuje się zanik poszczególnych poziomów w obrębie cyklotemów. Różnicowany jest również zasięg utworów poszczególnych cyklotemów. Największym zasięgiem charakteryzują się utwory cyklotemu PZ1, potem kolejno PZ3 i PZ2, a utwory cyklotemu PZ4 występują jedynie w części zachodniej (Depowski, 1978; Karwowski, 1985; Wagner, 1987). Jedyłą prawidłowością obserwowaną na całym obszarze jest konsekwentny stromy upad powierzchni podcechsztyńskiej w kierunku SW (Karwowski, 1985).

Analiza mikrofacjalna węglanowych poziomów cechsztynu wskazuje, że obszar strefy Koszalin–Chojnice stanowił brzeżną część zbiornika cechsztyńskiego i był płytką laguną bądź równią szelfową o niewielkiej głębokości (Depowski, 1978; Karwowski, 1985). Sedymentacja kolejnych poziomów węglanowych odbywała się w zbliżonych, chociaż nie identycznych, warunkach, co spowodowało dość znaczne podobieństwo litofacjalne poszczególnych poziomów polegające przede wszystkim na dominacji skał mikrytowych i stosunkowo małym różnicowaniu mikrofacjalnym (Karwowski, 1985). Różnice w litofacjalnym charakterze poszczególnych poziomów odzwierciedlają ewolucję zbiornika. Wapień cechsztyński cechuje się mozaikowym typem zmienności (np. Czajor i Wagner, 1973; Depowski, 1978; Karwowski, 1985), natomiast litofacje dolomitu głównego i płytowego wykazują małe różnicowanie, co jest efektem zmniejszania się wpływu blokowej budowy podłoża i ruchów tektonicznych na sedymentację (Karwowski, 1985). Z kolei ubóstwo fauny

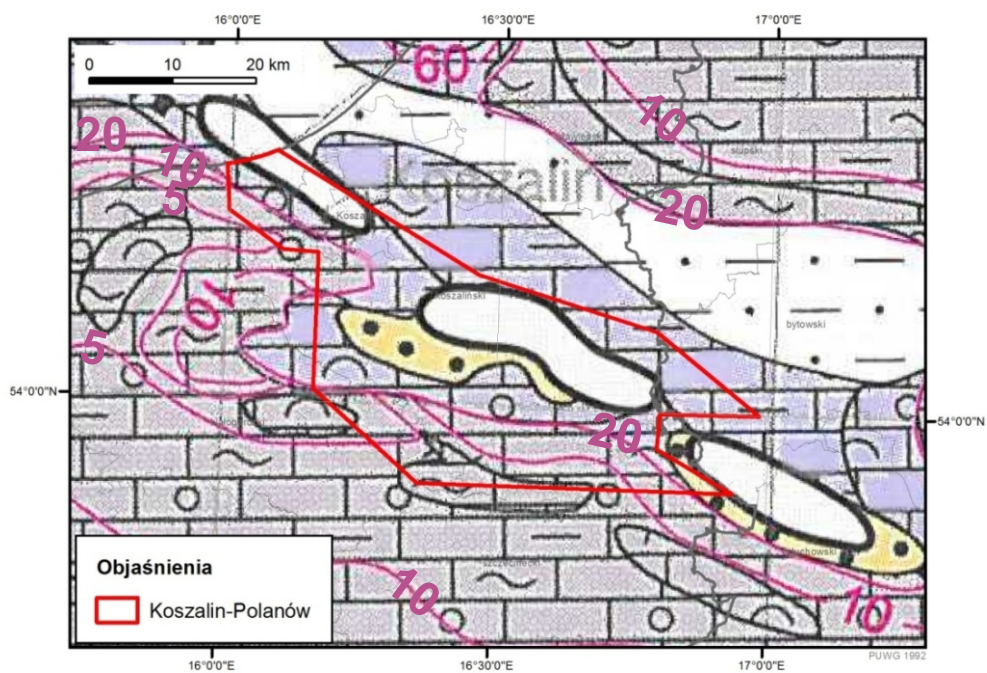


Figura 2.20. Paleogeografia wapienia cechsztyńskiego (wg Wagnera, 1998). Objasnienia na Fig. 2.22

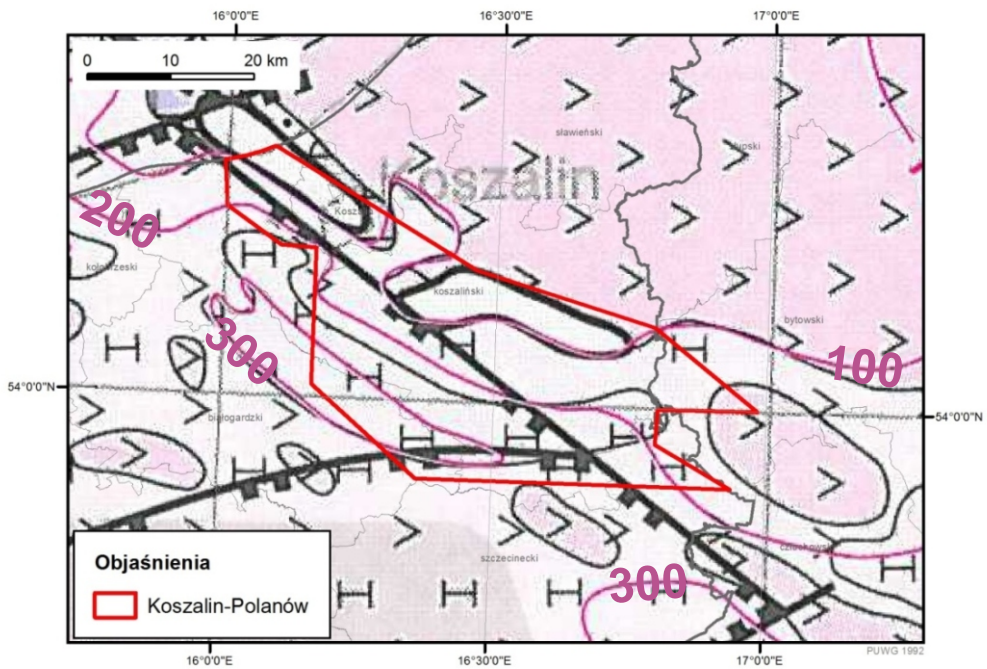


Figura 2.21. Miąższość i paleogeografia cyklotemu PZ1 (wg Wagnera, 1998). Objasnienia na Fig. 2.22.

Tablica 1  
Plate

**LEGENDA  
LEGEND**



© Copyright by PIIG, Warszawa 1998

**Figura 2.22.** Objaśnienia map paleogeograficznych i miąższości permu i mezozoiku (Dadlez i in., 1998).

ATLAS PALEOGEOGRAFICZNY  
EPIKONTYNTENTALNEGO PERMU I MEZOZOIKU W POLSCE  
PALAEOGEOGRAPHICAL ATLAS  
OF THE EPICONTINENTAL PERMIAN AND MESOZOIC IN POLAND

obserwowane w kolejnych poziomach i znaczny udział mikrofacji glonowych w dolomicie płytowym (Karwowski, 1986; Gąsiewicz, 1988) jest wynikiem wzrastającego zasolenia zbiornika.

W czasie sedymentacji wapienia cechsztyńskiego w otoczeniu wysp w strefie Koszalin–Chojnice utworzyły się biohermy glonowo-mszywiolowe (rafy; Czajor i Wagner, 1973; Depowski, 1978; Peryt i Wagner, 1981) o miąższości do 57,5 m (Fig. 2.10). Odziedziczony relief dna zbiornika, różnice w szybkości subsyduencji w poszczególnych jednostkach tektonicznych oraz specyfika frakcjonalnej sedymentacji ewaporatów spowodowała silne zróżnicowanie facjalne w trakcie depozycji ewaporatów PZ1. W szeroko pojętej strefie brzeżnej utworzyły się lokalne baseny solne o znacznej miąższości najstarszej soli kamiennej (do 236 m miąższości), oddzielone od siebie wałami anhydrytowymi (Wagner, 1987). Miąższość anhydrytu dolnego w strefie platform siarczanowych osiągała 182 m, natomiast miąższość anhydrytu górnego w strefie platform była poniżej 30 m. Na tarasie sedymentacyjnym zbudowanym z ewaporatów cyklotemu PZ1 (Fig. 2.21) utworzyła się następnie platforma węglanowa dolomitu głównego (o nawierconej miąższości do 33,5 m), która w kierunku brzegu przechodziła w sebhę siarczanową (Fig. 2.23). Wzrost stężenia soli spowodował sedymentację anhydrytów i soli kamiennych w całym zbiorniku; miąższość anhydrytu podstawowego w otworach wykonanych na obszarze przetargowym waha się w granicach 6,5–27,5 m, a miąższość starszej soli kamiennej w otworze Rosnowo 1 wynosi 6,5 m (jest ona tam przykryta anhydrytem kryjącym o miąższości 2,5 m).

Plaszcz osadów cyklu PZ1 i PZ2 wyrównał prawie całkowicie deniwelację dna zbiornika odziedziczoną po okresie przedcechsztyńskim (Wagner, 1987), ale zróżnicowane podłoże cechsztynu wpływało na proces sedymentacji jeszcze w pstrym piaskowcu (strefa Wyszebórz–Kościerzyna; Górecki i Zawisza, 2011).

Ingresja morska, która nastąpiła po przerwie w sedymentacji ewaporatów PZ2 i objęła swoim zasięgiem większy obszar niż w cyklu PZ2 (Wagner, 1987), spowodowała zalanie większości wypiętrzzeń istniejących w czasie trwania cyklu PZ1. Powstała wówczas słabo wyrażona platforma węglanowa dolomitu płytowego, której miejscami brak (Depowski, 1978; Gąsiewicz, 1988; Peryt i Scholle, 1996). Miąższość utworów dolomitu płytowego i podścielającego go szarego ilu solnego waha się w granicach 4,5–27,4 m. Centralna część zbiornika została wypełniona anhydrytami, solami kamiennymi i lokalnie solami potasowo-magnezowymi. Miąższość anhydrytu głównego na obszarze przetargowym w otworach wiertniczych waha się w granicach 8–101 m, starszej soli kamiennej – od 14,5 do 162 m. Miąższość utworów cyklotemu PZ4 (anhydryty, sól kamienne, ilowce) waha się w granicach 2,5–18 m.

Transgresywne utwory cechsztynu są ekranem skał zbiornikowych dewonu i karbonu, przy czym najlepsze parametry uszczelniające wykazuje facja siarczanowa, szczególnie w strefie występowania wału anhydrytowego przebiegającego od otworu wiertniczego Sarbinowo-1 w kierunku Chojnic. W mniejszym stopniu rolę ekranującą spełniają utwory zlepieńcowate i węglanowe, praktycznie tylko w tych strefach, gdzie w spągu tych osadów występuje brekcja z wybitną ilością spoiwa ilastego, która spoczywa wprost na powierzchni niezgodności (Górecki i Zawisza, 2011). Zrekonstruowanie przestrzennego zalegania skał ekranujących, jak i wcześniejsze odtworzenie rozkładu skał zbiornikowych dewonu i karbonu na powierzchni niezgodności,

pozwoлиło wytypować strefy występowania pułapek stratygraficznych (Górecki i Zawisza, 2011).

#### 2.4.2.1 DOLOMIT GŁÓWNY

##### UWARUNKOWANIA OGÓLNE

##### PALEOGEOGRAFIA, SYSTEMY DEPOZYCYJNE, SKAŁY MACIERZyste I ZBIORNIKOWE DOLOMITU GŁÓWNEGO (CA2)

Dolomit główny jest poziomem skał węglanowych (Ca<sub>2</sub>) występujących u podstawy cechsztyńskiego cyklotemu PZ2, (Wagner, 1994). Dolomit główny powstał w wyniku ingresji świeżych wód morskich, która przerwała sedymentację ewaporatów PZ1 i spowodowała nawrót sedymentacji węglanowej (Wagner, 1994). Basen dolomitu głównego był morzem śródlądowym, w znacznym stopniu odcięty od górnopermskiego oceanu. W dolomicie głównym występują jednocześnie skały macierzyste i zbiornikowe (Kotarba i Wagner, 2007, Wagner, 1994, Wagner i in., 2010) dla węglowodorów. Liczne złoża ropy naftowej, gazu ziemnego lub mieszane odkryte w dolomicie głównym, czynią z tego poziomu jeden z najważniejszych obiektów poszukiwań złóż węglowodorów na Niżu Polskim. Tworzy on zamknięty system hydrodynamiczny izolowany od góry i dołu seriami ewaporatów i stanowi znakomity przykład rozwoju ewaporatowej formacji ropo-gazonośnej.

Łądy otaczające basen dolomitu głównego od północy i wschodu były w znacznym stopniu spenepienizowane. Klimat był tu ekstremalnie suchy, a szata roślinna bardzo uboga. Zasilanie w materiał humusowy z tych kierunków było niewielkie.

##### PALEOGEOGRAFIA I SYSTEMY DEPOZYCYJNE

Sedymentacja osadów dolomitu głównego miała ogólnie charakter transgresywno-regresywny, ale w poszczególnych częściach basenu model ten ulegał istotnym zmianom i należy go rozpatrywać oddzielnie, w zależności od paleogeografii, która była ściśle powiązana z podłożem czyli utworami anhydrytu górnego cyklotemu PZ1. Platformy anhydrytowe PZ1 decydowały o szerokości i nachyleniu stoków platform węglanowych dolomitu głównego.

Strefa basenowa cyklu PZ1 kontynuowała się także w poziomie dolomitu głównego. W obrazie paleogeograficznym dolomitu głównego wyróżniają się trzy zasadnicze strefy (Wagner, 1994, Wagner i in., 2000; Wagner, 2012), którym odpowiadają odrębne systemy depozycyjne:

- równia basenowa,
- stoki platform węglanowych,
- platformy węglanowe.

Przestrzenny układ systemów depozycyjnych wraz z ich zróżnicowaniem oraz paleomiąższościami przedstawiono na mapach paleogeograficznych dolomitu głównego (Wagner, 1988b, 1994; Wagner i in., 2000, Wagner, 2012)

Na obszarze Pomorza Zachodniego największą jednostką paleogeograficzną w dolomicie głównym była platforma węglanowa, tzw. Platforma Pomorska, obramowująca Półwysep Kaszubski stanowiący najdalej wysunięty na południe fragment rozległego łądu Bałtyckiego (Wagner, 1976, 1988b, 1994, 2012).

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów jest położony na zachodniej gałęzi Platformy Pomorskiej w jej NE części przylegającej bezpośrednio do zachodniej krawędzi Półwyspu

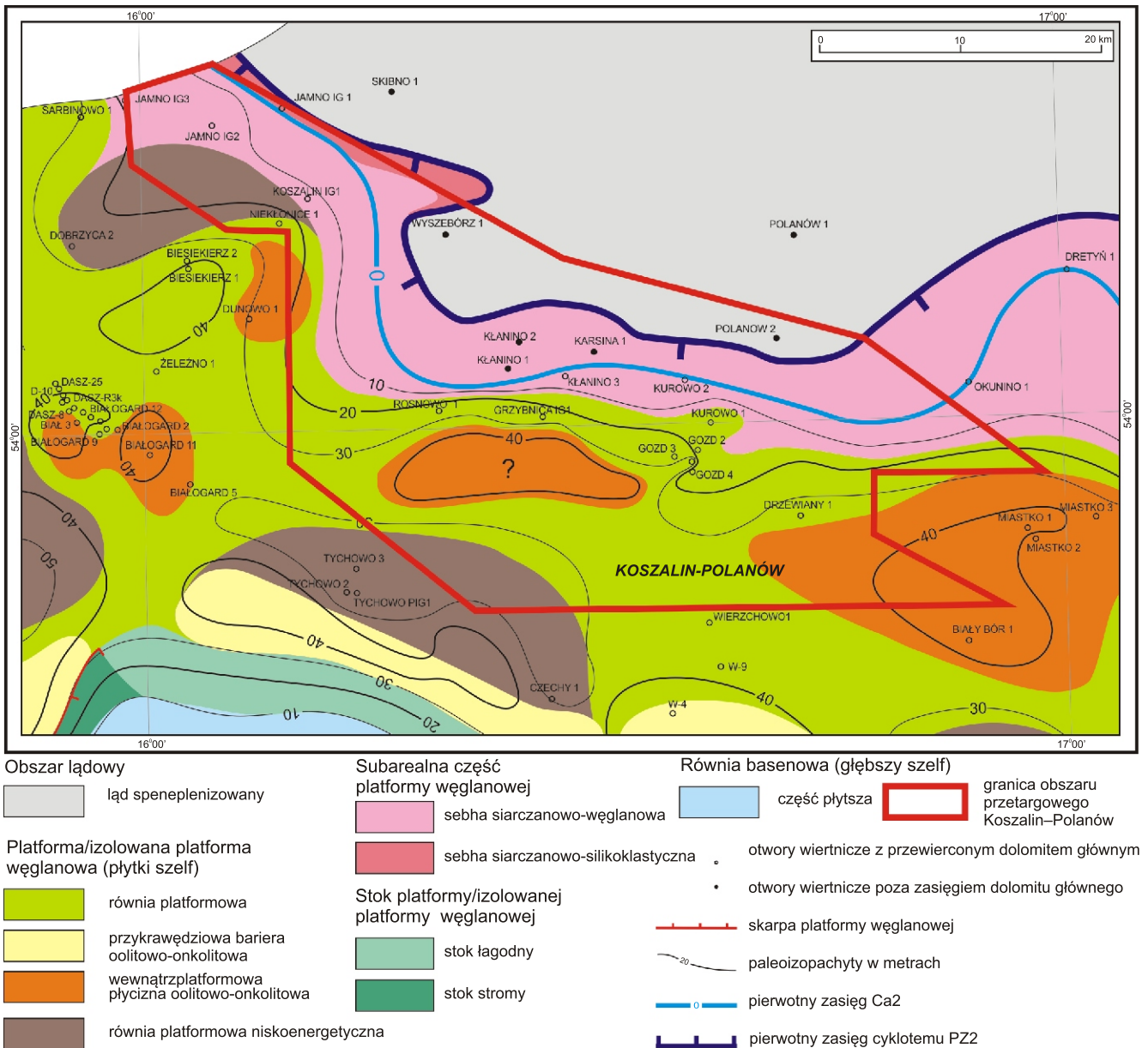


Figura 2.23. Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów (wg Wagnera, 2012).

Kaszubskiego (Fig. 2.23). W obrębie obszaru przetargowego występuje szereg jednostek paleogeograficznych dolomitu głównego o różnym znaczeniu dla prognoz ropo-gazonośności.

#### OBSZAR LĄDOWY (PÓLWYSEP KASZUBSKI)

Nieduży fragment obszaru przetargowego obejmuje obszar lądowy zbudowany z różnych ogniw stratygraficznych cyklotemu PZ1 lub lokalnie z utworów młodszego paleozoiku, przede wszystkim dewonu, które w cyklocie PZ1 tworzyły archipelag wysp Pomorskich (Wagner, 1968, 1987, 1994). W okresie dolomitu głównego była to speneplizowana słona pustynia z klimatem ekstremalnie suchym i gorącym.

#### SYSTEM DEPOZYCYJNY PLATFORMY WĘGLANOWEJ

System depozycyjny platformy węglanowej występuje na całym obszarze przetargowym. W strefie przybrzeżnej istniało środowisko subarealnej części platformy, przylegające

bezpośrednio do ładu. Największy obszar platformy węglanowej zajmowały środowiska równi platformowej zarówno wysoko energetycznej i niskoenergetycznej, wewnątrz platformowych płyczn oolitowo-onkolitowych tworzących wewnętrzne bariery dzielące równię platformową na subbaseny oraz zewnętrzne bariery oddzielające równię platformową od otwartego morza.

#### Strefa subarealnej części platformy

Ta strefa paleogeograficzna przylega bezpośrednio od NE do Półwyspu Kaszubskiego. Jest to specyficzne środowisko seby siarczanowo-węglanowej i siarczanowo-silikoklastycznej występującej w przybrzeżnej części basenu dolomitu głównego, utworzone w warunkach frakcjonalnej sedymentacji ewaporatowej. W skrajnie płytkowodnym reżimie sedymentacji, tuż przy płaskim brzegu, dochodziło do precypitacji anhydrytu, a nawet soli kamiennych, przy podrzędnej sedymentacji osadów węglanowych. Bardzo lokalnie występują cienkie przewarstwienia mułowców i mułowców piaszczystych barwy pstrej (brunatno-szarej) z kongrecjami i przerostami anhydrytu

utworzonymi w środowisku sebhya siarczanowo-siliko-klastycznej.

Występujący tu poziom anhydrytowy, poza zasięgiem dolomitu głównego, nosi nazwę anhydrytu brzeżnego (A2b) i jest szeroko rozprzestrzeniony wokół Półwyspu Kaszubskiego (Wagner, 1994).

Strefa sebhya obejmuje blisko 50% omawianego obszaru przetargowego i jest dwudzielna.

Pierwsza strefa przylega bezpośrednio do łądu i jest odgraniczona od strony basenu sedymentacyjnego zerową izopachytą dolomitu głównego. W strefie tej występują prawie wyłącznie anhydryty z poziomu anhydrytu brzeżnego (A2). Są to masywne anhydryty, silnie przerośnięte dolomitem, niekiedy zawierają cienkie, nieregularne przerosty dolomitu. Miąższość tych osadów waha się od kilku do około 25 m. (Kłanino 1, Kłanino 2, Karsina 1). W jednym przypadku występuje sebhya siarczanowo-silikoklastyczna o miąższości osadów 5,7 m. (Jamno IG1, Wagner, 2008a).

Druga strefa zawiera w składzie litologicznym siarczany i węglany w różnych proporcjach: skały węglanowe dolomitu głównego mają miąższość od 3 m (Kurowo2) do 18,8 m (Jamno IG3), a miąższość skał siarczanowych anhydrytu podstawowego waha się od 7 m (Kurowo 2) do 20, 5 m (Kłanino 3). Cechą charakterystyczną dolomitu głównego w tej strefie jest bardzo silna impregnacja anhydrytem i występowanie licznych konkrecji anhydrytu, niekiedy także przewarstwień anhydrytowych. W składzie litologicznym dominują mikrofacje płytkowodne, najczęściej masywne mikrosparyty z licznymi biolaminami i matami mikrobialnymi oraz przewarstwienia oolitowo-onkolitowe (Jamno IG3, Wichrowska, 2008). Na obszarze przetargowym występują rozproszone skały macierzyste w postaci licznych biolamin i cienkich mat mikrobialnych (Kotarba i Wagner, 2007), nie mające większego znaczenia dla ewentualnych akumulacji węglowodorów. Występują także potencjalne poziomy skały zbiornikowych w postaci przewarstwień oolitowo-onkolitowych, nie mające jednak właściwości skał zbiornikowych z powodu powszechnej cementacji anhydrytem.

Z tych powodów cały ten obszar jest mało perspektywiczny dla poszukiwań złóż ropy i gazu.

#### **Strefa równi platformowej**

Środowisko równi platformowej przylega od NE do środowiska subaeralnej części platformy i zajmuje całą pozostałą część obszaru przetargowego. Nie stwierdzono tu występowania strefy wysokoenergetycznej, a jedynie lokalnie strefę niskoenergetyczną. Najlepiej rozpoznana wiertniczo jest N część równi platformowej z otworami wiertniczymi: Rosnowo 1, Grzybnica IG1, Kurowo 1, Gozd 1 do 4 i Drzewiany 1 (Wagner, 1976, 1987). Profile dolomitu głównego równi platformowej w tym rejonie mają miąższość od kilkunastu do blisko 35 m. W dolnej części profili dominują madstony, miejscami laminowane. W środkowej części to mikrosparyty masywne z przewarstwieniami mat mikrobialnych, w górnej części występują ziarniste greinstony i pakstony o różnej miąższości, wahającej się od 0,5 m (Gozd 2) do 8 m (Drzewiany 1). W niektórych profilach, np. Grzybnica IG1, są to niewysortowane duże (wielokrotne) i małe onkoidy. Prawdopodobnie są na wtórnym złożu, redeponowane z pobliskiej, hipotetycznej wewnętrznej bariery opatrzonej na Fig. 2.23 znakiem zapytania. Zdarzają się profile bez ziarnitów np. Drzewiany 1, Gozd 4. Poziomy oolitowo-onkolitowe bywają rzadko spotykane w środkowej części profilu (Rosnowo 1, Gozd 1). W północnej części obszaru w jednym otworze (Niekłonice 1) występują liczne przewarstwienia onkolitów w całym jego profilu.

Charakterystyczną cechą tych skał jest duża zawartość anhydrytu w postaci licznych konkrecji anhydrytowych, a nawet przewarstwień (Niekłonice 1, Gozd 4). Powszechnie występuje silna impregnacja anhydrytem (do 31% wag.) i halitacja. Najprawdopodobniej jest to spowodowane warunkami sedymentacji w pobliżu subaeralnej części platformy węglanowej.

Generalnie osady równi platformowej na omawianym obszarze przetargowym tworzyły się w zmiennych warunkach hydrodynamicznych, najczęściej w spokojnych, okresowo bardziej dynamicznych, w płytkowodnym basenie sedymentacyjnym o podwyższonym zasoleniu, odpowiadającym ogólnemu pojęciu facji lagunowej.

W czasie sedymentacji dolomitu głównego panowały warunki płytkowodne, a niewielkie różnice w batymetrii powodowały zmianę warunków depozycji. Na obszarze równi platformowej wydzielona została: część wysokoenergetyczna oraz część niskoenergetyczna.

#### **Równia platformowa wysokoenergetyczna**

Strefy wysokoenergetyczne związane z lokalnymi plicznymi, powstawały w warunkach dość intensywnego falowania. Dominują tu greinstony/pakstony ooidowo-onkoidowo-intraklastowe, często stabilizowane mikrobialnie z udziałem mat i budowli mikrobialnych. Na obszarze przetargowym występują dwa fragmenty stref wysokoenergetycznych: północna w rejonie wiercenia Dunowo 1 (poza obszarem przetargowym) i południowo-wschodnia w rejonie wierceń Białe Bór 1, Miastko 1-3 (poza obszarem przetargowym; Fig. 2.23). W profilach tych wierceń dominują greinstony ooidowo-onkoidowe.

Na obszarze równi platformowej wysokoenergetycznej występują głównie skały zbiornikowe, najczęściej w kompleksach oolitowo-onkolitowych. W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego, w strefie wysokoenergetycznej, odkryto dwa złoża ropno-gazowe: i Daszewo N. Złoże Daszewo (Karlino) zostało poważnie uszkodzone przez erupcję w 1980 r. Po wydobyciu ze złoża około 44% zasobów geologicznych zakończono eksploatację (2003 rok). W złożu Daszewo N, po wydobyciu ze złoża około 58% zasobów geologicznych zakończono eksploatację (2003 rok).

#### **Równia platformowa niskoenergetyczna.**

Strefy niskoenergetyczne związane są z obniżeniami w obrębie równi platformowej i zdominowane są przez wakstony/pakstony onkoidowo-peloidowo-bioklastyczne oraz madstony. Intraklasty i ziarna węglanowe były dostarczane do tej strefy w wyniku znoszenia ze stref wysokoenergetycznych. W utworach dolomitu głównego tej strefy występuje domieszka bioklastów (ślímaki, małżoraczki, otwornice), a udział anhydrytu świadczy o warunkach ewaporatowych. Powszechnie występują maty mikrobialne i kłęby mikrobialne. Na obszarze przetargowym występują dwa fragmenty takiej strefy (Fig. 2.23). W części północnej strefa niskoenergetyczna jest zdominowana przez madstony (Debrzno 2, poza obszarem przetargowym) z licznymi przewarstwieniami mat mikrobialnych. W południowej części obszaru (rejon wierceń Tychowo PIG 1, Tychowo 2 i 3, poza obszarem przetargowym), dominują mikrosparyty i madstony z cienkimi przewarstwieniami redeponowanych pakstonów oolitowo-onkolitowych.

Poza tym, w środkowej części obszaru przetargowego, może występować duża strefa wysokoenergetyczna, oznaczona znakiem zapytania, której występowanie jest prawdopodobne z powodu obecności miąższych pakietów pakstonów onkolitowych w profilu Grzybnica IG1.

Strefy niskoenergetyczne zawierają liczne przewarstwienia skał macierzystych w postaci zwartych kompleksów madstonów wzbogaconych w substancję organiczną pochodzenia mikrobiального z przewarstwieniami mat

mikrobiałnych. W tej strefie, w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego, występowało małe złożo ropno-gazowe Tychowo odkryte w 1989 r. otworem Tychowo PIG 1. Po wydobyciu ze złoża około 49% zasobów geologicznych zakończono eksploatację (1995 rok).

#### Własności petrofizyczne

Porowatość analizowanych utworów związanych z równią platformową jest na ogół dość niska, rzadko przekracza 8%. W większości są to skały nieprzepuszczalne lub cechujące się bardzo niską przepuszczalnością. Próby o wyższych porowatościach okazują się niekiedy nieprzepuszczalne, a próbom cechującym się niższymi porowatościami odpowiada miejscami wyższa przepuszczalność. Taki brak korelacji można tłumaczyć mikroporowym wykształceniem przestrzeni porowej lub z występowaniem mikroszczelinowatości. Szczeliny są najczęściej zablżnione solą lub anhydrytem i nie wpływają na polepszenie własności filtracyjnych tych skał. Parametry zbiornikowe określone na podstawie badań laboratoryjnych rdzeni nie są dokładne, ale dają ogólny obraz zmienności porowatości i przepuszczalności.

**Tabela 2.1. Zestawienie średnich porowatości i przepuszczalności w skałach dolomitu głównego (Ca2) równi platformowej**

Otwór wiertniczy	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]
Drzewiany 1	1,07	0,067
Gozd 1	4,13	0,419
Gozd 2	1,02	0,219
Gozd 3	5,67	0,064
Gozd 4	7,53	0,851
Niekłonicie 1	1,06	0,353
Rosnowo 1	0,98	0,98

Powyższe zestawienie potwierdza ogólne wnioski o braku korelacji pomiędzy wartościami porowatości i przepuszczalności. Pomimo lokalnie zwiększonej porowatości skały są praktycznie prawie nieprzepuszczalne. Wnioski te potwierdzają także wynik badań parametrów zbiornikowych w obszarach złożowych poza obszarem przetargowym, ale w jego pobliżu:

Daszewo (Karlino)

parametry zbiornikowe określone na podstawie badań laboratoryjnych rdzeni wynoszą: porowatość skały – od 2,08 do 2,16%, przepuszczalność od 0,1 do 70 mD.

Daszewo N

porowatość skały – średnia 1,415%, przepuszczalność średnia 0,004 mD.

Tychowo

porowatość skały – średnia 0,7087%, przepuszczalność – brak danych.

Z tej analizy wynika, że własności zbiornikowe są zależne wyłącznie od szczelinowatości.

#### WNIOSKI

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów w dolomicie głównym (Ca2) występują zarówno skały macierzyste jak i zbiornikowe. Skały macierzyste są związane głównie z środowiskami równi platformowej niskoenergetycznej. Skały zbiornikowe występują głównie w środowiskach równi platformowej, w tym równi platformowej wysokoenergetycznej.

Własności zbiornikowe, z uwagi na powszechność impregnacji skał węglanowych przez anhydryt i sól kamienną, są zależne od szczelinowatości, a więc niezależne od wykształcenia mikrofacjalnego. Strefa subaeralnej części platformy węglanowej jest mało perspektywiczna dla poszukiwań złóż węglowodorów. Pozostałe części platformy węglanowej: równi platformowej, równi platformowej wysokoenergetycznej i niskoenergetycznej są perspektywiczne. Mogą tu występować nieduże złoża ropno-gazowe.

#### 2.5. TRIAS

Obszar Koszalin–Polanów położony jest w północno-zachodniej części niecki pomorskiej. Strop triasu zalega tu na głębokości między ok. 700 i 1500 m, przy czym najgłębiej położony jest w strefie między Koszalinem i wierceniami Rosnowo 1, Tychowo 3 i Bobolice 3 (Górecki, 2006). Miąższość triasu waha się w granicach 600–1200 m i wzrasta generalnie z północnego wschodu ku południowemu zachodowi. W profilu występują wszystkie oddziały, przy czym trias górny jest z reguły niekompletny – luki w profilu obejmują jego najwyższe (retyk, retyk i noryk) lub środkowe części (fragmenty karniku, w tym głównie górne i dolne warstwy gipsowe). Trias górny stanowi zwykle ok. 20% profilu, trias środkowy ok. 15%, a trias dolny ok. 65% (CBDG, weryfikacja 2008). Trias górny wykształcony jest w postaci iltowców z przewarstwieniami piaskowców, podrzędnie dolomitów piaszczystych. Barwa osadów jest w najwyższej części szara, niżej pstra. Charakterystyczna jest kilkudziesięciometrowa warstwa pstrych zlepieńców iltowych i iltowców gruzłowych (warstwy zbąszyneckie) w środkowej części sukcesji (CBDG, weryfikacja 2008; R. Dadlez, 1976d). Trias środkowy budują w górnej części pstre iltowce z podrzędnymi przewarstwieniami piaskowców (kajper dolny), a w dolnej (wapień muszłowy) przewarstwienia wapieni marglistych, dolomitów, margli, iltowców i piaskowców, głównie barwy szarej (Gajewska, 1976; CBDG, weryfikacja 2008). Trias dolny jest wyraźnie trójdzielny. Górna (formacja barwicka) i dolna część (formacja pomorska i formacja bałtycka) zdominowane są przez iltowce i mułowce z podrzędnymi przewarstwieniami piaskowców i wapieni. W środkowej dominują piaskowce podrzędnie przewarstwiane iltowcami i mułowcami (formacja półczyńska; Szyperko-Śliwczyńska, 1976). Miąższość kompleksu piaskowcowego oscyluje zwykle w granicach 100 m (CBDG, weryfikacja 2008). Przeważają barwy czerwono-brunatne i różowe (Szyperko-Śliwczyńska, 1976; CBDG, weryfikacja 2008). Osady triasu deponowane były początkowo w lagunach o obniżonym zasoleniu, a po regresji na równi aluwialnej (Szyperko-Teller i in., 1997; Iwanow i Kiersnowski, 1998). Ponowna transgresja na przełomie triasu dolnego i środkowego doprowadziła do rozwoju szelfu węglanowo-silikoklastycznego w triasie środkowym (Gajewska i in., 1997a; Iwanow, 1998). W późnym triasie środkowym nastąpiła kolejna regresja. Depozycja osadów triasu górnego odbywała się w środowisku oscylującym między środowiskiem lagunowym, równi aluwialnej i deltowym (Gajewska i in., 1997b; Iwanow, 1998).

Pod kątem poszukiwania węglowodorów opróbowywane były piaskowce triasu dolnego oraz najwyższego triasu górnego. W otworze Koszalin IG 1 porowatość efektywna piaskowców triasu górnego dochodzi do 37%, a piaskowców triasu dolnego do 30% (Dąbrowski, 1977). W otworze Bobolice 1 stwierdzono ślady bituminów, w tym 8% metanu w gazie na głębokości 2122,5 m w obrębie triasu dolnego (Cimaszewski i in., 1962).

## 2.6. JURA

Utwory jurajskie stwierdzono na całym obszarze przetargowym Koszalin–Polanów. Reprezentują one jurę dolną i środkową, a na większości obszaru również jurę górną (poza najbardziej północnym jego rejonem – okolicami Jamna). Oś obszaru przetargowego stanowi strefa rowu tektonicznego Koszalin–Bobolice, o przebiegu NW–SE (otwory: Jamno IG 3, Koszalin IG 1, 2, 3, Manowo 1, Grzybnica IG 1, Bobolice 3, Chociwle 1, Bobolice 2, Biały Bór 4). Rów ten podlegał zwiększonej subsydencji w jurze dolnej i środkowej, co skutkuje zwiększoną miąższością utworów jurajskich w tej strefie. Jednocześnie, w wyniku wyniesienia strefy rowu podczas pokredowej inwersji bruzdy śródpolskiej i erozyjnego usunięcia osadów kredowych z tej strefy, utwory jurajskie położone są obecnie znacznie płycej niż na otaczających strefę rowu obszarach.

Spąg utworów jurajskich zalega na głębokości od prawie 1800 m w najbardziej skrajnej południowo-zachodniej części obszaru (w okolicach wierceń Tychowo i Chmielno 1) do około 1000 m przy północno-wschodniej krawędzi obszaru przetargowego. Ich strop najgłębiej położony jest w rejonie otworów Gozd 3 i 4 (około 955 m), a także przy północno-wschodnim skraju obszaru pomiędzy otworami Kościernica 1–Polanów 1–Okunino 1. Najpłycej strop utworów jury występuje w strefie Koszalin–Bobolice, gdzie zalega on na głębokości od 575 m (Bobolice 2) i około 300–400 m w rejonie Bobolice–Chociwle do kilkudziesięciu metrów w rejonie Jamna. Na pozostałym obszarze strop utworów jurajskich znajduje się zazwyczaj na głębokości 700–800 m.

Miąższość utworów jurajskich na obszarze omawianego bloku przetargowego jest bardzo różna, od 224,0 m w otworze Jamno IG 1 do 1219,5 m w otworze Grzybnica IG 1. To zróżnicowanie jest wynikiem nałożenia się kilku czynników: zmniejszania się miąższości w kierunku brzegu basenu (generalnie w kierunku północno-wschodnim i północnym), zwiększeniu miąższości w strefie rowu Koszalin–Bobolice w wyniku wzmożonej synsedymantacyjnej subsydencji, obecności luk sedymantacyjnych pomiędzy utworami różnego wieku, erozji późnokredowo-paleogeńskiej.

## JURA DOLNA

Profil jury dolnej tworzą utwory silikoklastyczne, w obrębie których wydzielane są formacje (podział wg Pierńkowski, 2004): zagajska (hetang; odpowiada warstwom mechowskim dolnym i środkowym wg Dadlez i Kopik 1972), ostrowiecka (synemur; odpowiada warstwom mechowskim górnym i radowskim wg Dadlez i Kopik, 1972), łobeska (pliensbach dolny), komorowska (pliensbach górny), ciechocińska (toark dolny; odpowiada warstwom gryfickim wg Dadlez i Kopik, 1972) i borucicka (toark górny; odpowiada warstwom kamieńskim wg Dadlez i Kopik, 1972).

Największe miąższość jury dolnej notowane są w strefie rowu Koszalin–Bobolice, gdzie osiągają wartości od około 515 m w otworach Jamno IG 3 (Feldman-Olszewska, 2008a) i Bobolice 2 do 936,0 m w otworze Manowo 1 (CBDG, weryfikacja 2008). Po południowo-zachodniej stronie strefy rowu miąższość jury dolnej wzrasta ku południowemu-zachodowi od 331 m w otworze Rosnowo 1 do około 600 m w rejonie Tychowa oraz 530–585 m w rejonie Wierzchowa i otworu Chmielno 1. Po północno-wschodniej stronie rowu profil jury dolnej nie przekracza 150–200 m miąższości, a w skrajnie wschodnim rejonie kilkudziesięciu nawet kilkunastu metrów.

Pełny profil jury dolnej występuje w strefie rowu Koszalin–Bobolice oraz na południowo-zachód od niego (R. Dadlez, 1976d). Na wschód od niego, profil jest zredukowany w

wyniku erozji we wczesnej środkowej jurze (Franczyk, 1987). W otworze Jamno IG 2 oraz Grzybnica IG 1 brak jest formacji borucickiej, w otworach Jamno IG 1, Wyszembórz 1, Kłanino 1, 2, 3 brak również formacji ciechocińskiej, a w pozostałych otworach położonych na wschód od linii Karsina 1–Gozd–Drzewiany również formacji komorowskiej i łobeskiej. W najbardziej wschodnim rejonie, w pobliżu otworów Okunino 1 i Miastko 1, 2, 3 luka jest największa i brak jest również górnego odcinka formacji ostrowieckiej.

Formację **zagajską** tworzą piaskowce drobnoziarniste, podrzędnie średnioziarniste, jasnoszare i białe, w części środkowej lub dolnej rozdzielone kompleksem mułowcowo-iłowcowym kilkunastometrowej grubości. Miąższość całej formacji w strefie rowu wynosi od 112,5 m w otworze Jamno IG 3 do 235,0 m w otworze Chociwle 2 oraz 274,0 m tuż poza granicą obszaru w otworze Biały Bór 4. Po południowo-zachodniej stronie strefy rowowej wynosi ona 66,0–92,0 m, natomiast po stronie północno-wschodniej od kilkunastu do około 60 m.

Formacja **ostrowiecka** charakteryzuje się bardziej drobnoziarnistym wykształceniem. W jej dolnym odcinku dominują iłowce i mułowce, często z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych. Górny odcinek charakteryzuje dominacja utworów piaskowcowych, ze zmienną ilością wkładek iłowcowo-mułowcowych, w których spotyka się liczną siewkę roślinną, a niekiedy również korzenie roślin (rizoidy). Miąższość tej formacji w strefie rowu i po jego południowo-zachodniej stronie wynosi 100–120 m, natomiast po północno-wschodniej stronie strefy Koszalin–Bobolice ulega znacznej redukcji i wynosi około 50 m. W skrajnej wschodniej części obszaru przetargowego zachował się przypuszczalnie jedynie dolny odcinek tej formacji, przy czym w profilu dominują utwory piaskowcowe, co przy braku przewodniej mikrofauny lub mikroflory, utrudnia rozdzielenie formacji ostrowieckiej od podległej formacji zagajskiej (R. Dadlez, 1976d).

Formacja **łobeska** wykształcona jest jako kompleks iłowcowo-mułowcowy o wyraźnie morskiej genezie (udokumentowano w nim otwornice – R. Dadlez, 1977). Jej miąższość generalnie maleje w kierunku północno-wschodnim, od około 70 m w rejonie Tychowa i 50–70 m w rejonie Chmielna i Wierzchowa, przez 20–30 m w otworach Rosnowo 1, Jamno IG 1, IG 2, Skobno 1, Darłowo 2, do kilkunastu metrów w rejonie Wyszemborza i Kłanina. W strefie rowu miąższość formacji wzrasta i największą wartość osiąga w otworach Grzybnica IG 1 (132,0 m) i Chociwle 2 (135,0 m).

Profil formacji **komorowskiej** jest głównie piaskowcowy. Są to piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, miejscami z cienkimi wkładkami mułowców lub iłowców. W pełnych profilach w obrębie strefy rowu ma ona miąższość od 86,0 m w otworze Jamno IG 1 do 203,0 m w otworze Chociwle 2. Po południowo-zachodniej stronie rowu jej miąższość rośnie w kierunku osi basenu, czyli od 67,0 m w otworze Rosnowo 1 do 146,0 m w otworze Tychowo PIG 1. Po północno-wschodniej stronie rowu miąższości te są znacznie mniejsze (około 30–40 m; poza otworem Jamno IG 2 – 100,0 m pełnego profilu), co jest wynikiem erozyjnego usunięcia osadów górnego odcinka tej formacji oraz utworów toarku we wczesnej środkowej jurze.

Utwory toarku występują jedynie w strefie rowu Koszalin–Bobolice oraz po jego południowo-zachodniej stronie. Formacja **ciechocińska** wykształcona jest jako szarozielony kompleks iłowcowo-mułowcowy, niekiedy z cienkimi wkładkami piaskowców jasnoszarych. Jej miąższość wynosi około 55–65 m w strefie Tychowo–Biesiekierz–Rosnowo–Wierzchowo. W południowej części strefy rowu wzrasta ona do około 77–78 m (Bobolice 3, Chociwle 2). Formacja **borucicka** zbudowana jest głównie z drobnoziarnistych piaskowców. Jej miąższość jest

bardzo zmienna – od kilkunastu metrów w otworze Rosnowo 1 do 89,0 m w otworze Bobolice 3 i 96,0 m w Jamno IG 3 oraz 140,0 m w Bobolice 2.

#### JURA ŚRODKOWA

Na całym obszarze przetargowym stwierdzona jest luka stratygraficzna pomiędzy utworami jury dolnej i środkowej. Profil jury środkowej na większości obszaru obejmuje tu utwory od górnego bajosu po kelowej. Poza powszechnym brakiem aalenu, a na większości obszaru również dolnego bajosu w spągu, lukę stratygraficzną stwierdzono dodatkowo w stropie jury środkowej. W najbardziej północnej części obszaru brak jest też najwyższych utworów kelowej, usuniętych podczas inwersji bruzdy śródpolskiej. Utwory starszego kelowej w tym rejonie przykryte są bezpośrednio przez utwory czwartorzędu i ?neogenu.

Na omawianym obszarze utwory jury środkowej leżą generalnie przekraczając w kierunku północno-wschodnim. Jednak najstarsze utwory jury środkowej stwierdzono w strefie rowu Koszalin–Bobolice (R. Dadlez, 1976d), od otworu Jamno IG 3 po Biały Bór 4. Są to utwory lądowe, w dolnym odcinku głównie iłowcowo-mułowcowe z wkładkami piaskowców, wyżej piaskowcowe z wkładkami węgla i korzeniami roślin (R. Dadlez, 1977, Feldman-Olszewska, 2008b). Wiek tych utworów nie jest ściśle określony, ze względu na brak form wskaźnikowych, jednak ze względu na położenie w profilu przypuszczalnie reprezentują one dolny bajos lub również aalen). Po południowo-zachodniej stronie rowu, w rejonie Biesiekierz–Tychowo–Wierzchowo–Biały Bór–Rosnowo, profil jury środkowej rozpoczynają utwory górnego bajosu. Po północnej stronie rowu, na obszarze Wyszebórz–Gozd–Miastko–Okunino–Polanów, jako pierwsze pojawiają się utwory batonu dolnego. Natomiast w otworze Jamno IG 1, profil rozpoczynają utwory batonu środkowego, a dalej na wschód – batonu górnego.

Profil bajosu górnego, batonu i kelowej zdominowany jest przez utwory iłowcowo-mułowcowe ciemnoszarej barwy, w obrębie których występują kilkumetrowej grubości wkładki piaskowców. Często są to drobno- lub średnioziarniste piaskowce chlorytowe, o zielonej barwie, czasem z ooidami żelazistymi (Dayczak-Calikowska, 1977). Większej miąższości kompleksy piaskowcowe występują w najwyższym bajosie oraz środkowym batonie (Dayczak-Calikowska, 1976).

Po południowo-zachodniej strefie rowu Koszalin–Bobolice, miąższość jury środkowej wynosi od 187,0 m w Tychowie IG1 i około 215–230 m w rejonie Wierzchowa do 150–160 m w otworach Biesiekierz 1 i Rosnowo 1. W obrębie strefy rowowej wzrasta ona ponownie do około 180 m (Biały Bór 4, Bobolice 3, Grzybica IG 1). W otworach Jamno IG 3 i Koszalin IG 1 jest ona jeszcze większa (285,0 m i 215,0 m), ale utwory jury środkowej mają tu znaczne upady ze względu na usytuowanie w pobliżu strefy uskoku. Dalej ku wschodowi, poza krawędzią rowu Koszalin–Bobolice, obserwowane miąższości są znacznie mniejsze i wynoszą od 130–150 m w strefie przyrośladowej do 60–100 m w pobliżu północno-wschodniej granicy omawianego obszaru.

#### JURA GÓRNA

Utwory jury górnej na całym obszarze przetargowym Koszalin–Polanów mają niewielką miąższość: od 190–280 m w pobliżu południowego skraju obszaru (rejon Tychowo, Wierzchowo) do kilkudziesięciu metrów w rejonie wschodnim i północnym. W otworach Jamno IG 2, Jamno IG 1, Darłowo 1, Skibno 1 i Polanów 1 brak ich w ogóle.

Profil rozpoczyna kilkumetrowy kompleks iłowcowo-mułowcowy, wydzielany jako **formacja Łyny**. Wiekowo reprezentuje on najniższy oksford. Kompleks ten nie występuje w najbardziej wschodniej części obszaru, w rejonie Kłanino-Polanów (Dembowska, 1976). Powyżej występuje kompleks piaskowców wapnistych barwy szarej, zielonej lub brunatnej, zawierający domieszki chlorytu, limonitu i ooidy żelaziste. Jest on wydzielany jako **formacja Chociwła**. Według J. Dadlez (1976b) piaskowce zawierające ooidy żelaziste oraz chloryt występują po południowo-zachodniej stronie uskoku ograniczającego rów Koszalin-Bobolice od północy, natomiast na północny-wschód od niego obecne są piaskowce chlorytowe bez ooidów. W okolicy Miastka pojawiają się lokalnie wapienie piaszczyste. Miąższość formacji po północnej stronie strefy rowu wynosi od kilku metrów w rejonie Polanów–Okunino do ponad 30 m w okolicy Wyszebórza. W strefie rowu oraz po jego południowej stronie kierunek zmiany miąższości jest bardziej równoleżnikowy, od 20–30 m w rejonie Bobolic, do 50–60 m w rejonie Jamna IG 3 i Sarbinowa 1. Formacje Łyny i Chociwła wiekowo odpowiadają dolnemu i środkowemu oksfordowi (Dembowska, 1979).

Górny oksford i przypuszczalnie również dolny kimeryd reprezentuje **formacja Brdy** (Niemczycka, 1997). Na omawianym obszarze tworzą ją wapienie oolitowe i piaszczysto-oolitowe, niekiedy zdolomityzowane oraz mułowce margliste z wkładkami dolomitu (Dembowska, 1976). Szczególnie duży udział dolomitów w profilu tej formacji stwierdzono w rejonie Koszalina. Pełna miąższość formacji w rejonie południowym wynosi około 100 m (rejon Wierzchowo–Bobolice–Biały Bór). Ku północnemu-zachodowi wartość ta maleje i w otworze Koszalin IG 1 wynosi 64,5 m, a w Jamno IG 3 – 76,0 m. Podobną wartość osiąga również w okolicy Miastka. We wschodniej i północno-wschodniej części obszaru utwory formacji Brdy są w różnym stopniu zerodowane od góry i mają miąższość od 8,0 m w otworze Kurowo 1 do 40,0 m w Gozd 1.

Zasięg utworów górnego kimerydu jest węższy niż zasięg oksfordu. Występują one jedynie w otworach położonych w strefie rowu Koszalin–Bobolice i na południowy zachód od niego oraz w rejonie Białego Boru i Miastka. Są to utwory iłowcowo-mułowcowo-margliste, które wydzielane są jako **formacja pałucka**. Jej miąższość jest bardzo zmienna, na całym obszarze uległy one w różnym stopniu częściowej lub całkowitej erozji. Największe miąższości, rzędu 72,5–173,0 m, występują w pobliżu południowej granicy obszaru przetargowego (rejon Wierzchowo–Bobolice 2). Ku północy i północnemu zachodowi wartości te spadają do 20–40 m w wierceniach Bobolice 1, Grzybica IG 1, Rosnowo 1, Jamno IG 3. Dalej ku północnemu wschodowi brak utworów formacji pałuckiej.

Na całym omawianym obszarze brak utworów najwyższej górnej jury – tytonu.

#### 2.7. KREDA

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów zlokalizowany jest w obrębie mezozoicznej jednostki strukturalno-tektonicznej jaką jest niecka pomorska, w jej północno-zachodniej części. Przez jego obszar przebiega wąska strefa tektoniczna Koszalin–Chojnice (w tej części zwana strefą Koszalin–Bobolice, R. Dadlez, 1976d), rozwinięta ponad głęboko zakorzenionym uskokiem o kierunku NW–SE, który w mezozoiku zaznacza się szeregiem równoległych uskokuw potomnych. Część południowa obejmuje fragment struktury (antykliny) Wierzchowa. Na obszarze przetargowym

Koszalin–Polanów występują zarówno skały kredy dolnej jak i górnej. Jednakże nie stwierdzono ich na całym obszarze. Aktywność tektoniczna w strefie Koszalin–Bobolice skutkowała tu okresowym brakiem sedymentacji, a także spowodowała usunięcie utworów kredy (Jaskowiak-Schoeneichowa, 1976, 1987; Leszczyński, 2012). Kreda dolna natomiast występuje tylko na SW od strefy Koszalin–Bobolice oraz w południowej części obszaru przetargowego w otworach Bobolice 1, 2 i 3, Chociwle 2, Chmielno 1 oraz Biały Bór 5 i 7 (Raczyńska, 1976, 1987). Na północ od strefy Koszalin–Bobolice profil kredy zaczyna się cenomanem.

Miąższość utworów kredy waha się w granicach od 0 m do prawie 700 m (Kościernica 1 – 694,0 m; Karsina 1 – 689,0 m; Kurowo 1 – 683,0 m; Wyszebórz 1 – 654,0 m) z tym, że zdecydowana jej większość lub całość (tak jak we wszystkich powyżej wymienionych otworach) przypada na kredę górną. Kreda dolna osiąga maksymalną miąższość w otworze Wierzchowo 1 (144,0 m, tuż za południową granicą obszaru przetargowego), ale na zdecydowanie przeważającym obszarze nie przekracza ona 100 m. Miąższość kredy dolnej generalnie maleje ku północy i północnemu zachodowi. Spąg kredy leży na głębokościach do około 900 m p.p.m. lokalnie w rejonach przyuskokowych strefy Koszalin–Chojnice (Koszalin–Bobolice) na S od otworów Gozd i na S od otworów Kościernica 1 i Polanów 2, oraz do około 800 m p.p.m. na południu obszaru przetargowego, pomiędzy otworem Chmielno 1 i otworami Tychowo (por. Mapa strukturalna spągu kredy M. Jaskowiak-Schoeneichowa W: R. Dadlez, 1976d).

Na całym obszarze występowania kredy dolnej najprawdopodobniej mamy do czynienia z luką o charakterze sedymentacyjno-erozyjnym pomiędzy utworami górnej jury a dolnej kredy (Raczyńska, 1976). Na obszarze gdzie kreda dolna nie występuje lokalnie luka jest bardzo duża i utwory kredy górnej leżą na jurze środkowej (np. Jamno IG 1 – Leszczyński, 2008).

Stratygrafię dolnej kredy opracowano poprzez korelację poszczególnych kompleksów skalnych z obszarem centralnej Polski, dla którego sporządzono schemat litostratygraficzny wydzielając formacje i ogniwa i przyporządkowując im jednostki chronostratygraficzne na podstawie znalezionych skamieniałości (Raczyńska, 1979; Marek i Raczyńska, 1979; Marek i Shulgina, 1996; Marek, 1997). Profil dolnej kredy reprezentowany jest przez piętra od walanżynu po alb górny (formacja rogoźniańska, formacja bodzanowska, formacja włocławska i formacja mogileńska). Możliwe, że w południowej części obszaru występuje też wyższy berias.

Kredę dolną reprezentują litofacie silikoklastyczne. Dominującymi typami skał są piaskowce, pyłowce, mułowce i ilowce oraz heterolity piaszczysto-ilowcowe. Lokalnie spotyka się w nich ooidy żelaziste, syderyty oraz glaukonit. Najbardziej miąższe kompleksy piaskowcowe występują w albie dolnym-środkowym (ogniwo kruszwickie formacji mogileńskiej). Najwyższą część kredy dolnej (alb górny) tworzy cienka warstwa transgresywnych piaskowców marglistych z glaukonitem i kongrecjami fosforytowymi. Osady wczesnej kredy były deponowane w strefie przybrzeża płytkiego epikontynentalnego morza szelfowego, znajdującego się pod wpływem pobliskiego ładu rozciągającego się ku NE. Okresowo zbiornik mógł wysładzać się, a depozycja osadów następowała w strefach o ograniczonych połączeniach z otwartym zbiornikiem morskim osiowej części bruzdy śródpolskiej.

Kreda górna reprezentowana jest przez wszystkie piętra począwszy od cenomanu po mastrycht, a cały cykl sedymentacyjny kończą utwory paleocenu dolnego (danu), paleogeograficznie powiązane z basenem późnej kredy, ale

stwierdzone jednak tylko w otworach Polanów 2, Kurowo 1 i Okunino 1 (ten ostatni poza obszarem przetargowym). Znaczną lukę stratygraficzną wewnątrz sekwencji górnokredowej stwierdzono w strefie Koszalin–Bobolice oraz na strukturze Wierzchowa. Obejmuje ona już być może najwyższy turon, oraz koniak, santon, kampan i dolny mastrycht i jest związana z aktywnością tektoniczną tych stref i ich inwersją w późnej kredzie i po kredzie (Jaskowiak-Schoeneichowa, 1976; Leszczyński, 2002).

Skały kredy na omawianym obszarze są ubogie w skamieniałości, szczególnie dotyczy to makrofauny. Jednakże znaczna ilość otworów wiertniczych na tym obszarze umożliwiła wyznaczenie granic chronostratygraficznych na podstawie korelacji pomiędzy otworami, opierając się przede wszystkim na podobieństwach litologicznych i miąższościowych oraz charakterystyce petrofizycznej skał, przy wsparciu badań makro- i mikrofaunistycznych, przede wszystkim otwornic i inoceramów.

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów w późnej kredzie i wczesnym paleocenie miała miejsce sedymentacja utworów węglanowych, węglanowo-krzemionkowych i silikoklastycznych deponowanych na szelfie w basenie otwartego morza. Materiał klastyczny dostarczany był z północnego wschodu z obszaru ładu tarczy bałtyckiej.

Miąższość utworów kredy waha się w granicach od 0 do prawie 700 m (Kościernica 1 – 694,0 m). Największe miąższości występują po obu stronach strefy Koszalin–Bobolice, ku NE i SW od niej.

Profil górnej kredy rozpoczynają utwory cenomanu o miąższości lokalnie przekraczającej 100 metrów (np. Rosnowo 1–117,0 m). Cenoman jest na ogół trójdzielny litologicznie; lokalnie brak środkowego kompleksu margli. W spągu na obszarze północnym występuje transgresywna warstwa piaszczysto-glaukonitowa z fosforytami, która na południu włączana jest do albu górnego. Powyżej pojawia się małej miąższości seria wapieni marglistych, lokalnie piaszczystych. W środkowej części występują margle. Górny kompleks tworzą głównie mułowce margliste, lokalnie piaszczyste z wkładkami piaskowców wapienistych. Miąższości turonu – niższego koniaku są zróżnicowane, lokalnie znaczne i przekraczają 200 m (np. Rosnowo 1 – 215,0 m) a na południu zapewne 250 m. Część dolna wykształcona jest w postaci ciemnoszarych ilowców marglistych. Część górną reprezentują opoki oraz mułowce margliste. Utwory wyższego koniaku nie przekraczają 30 m miąższości (Kościernica 1 – 28,0 m) i reprezentowane są przez opoki. Jak już wspomniano, lokalnie w strefie Koszalin–Bobolice i na strukturze Wierzchowa brak jest utworów koniaku (podobnie jak santonu, kampanu i niższego mastrychtu). Santon, którego miąższości miejscami przekraczają 100 m (105,0 m w otworze Kurowo 1), na przeważającym obszarze budują skały krzemionkowo-węglanowe – opoki mułowcowe lokalnie z mułowcami marglistymi i marglami mułowcowymi. Kampan (o miąższości do ok. 200 m – największe w otworach Jamno IG 1 i Karsina 1 – 194,0 m) reprezentowany jest przez opoki. Największą miąższość mastrychtu stwierdzono w otworze Gozd 3 (203,0 m), a miąższości na ogół zawierają się w przedziale 100–200m. Mastrycht jest bardzo zróżnicowany litologicznie: występują tu wapienie margliste, wapienie marglisto-piaszczyste, margle, margle piaszczyste, gezy, opoki i piaskowce wapieniste.

W otworze Polanów 2 ponad utworami kredy górnej występują skały paleocenu dolnego (danu) o miąższości 15,0 m, powiązane z kredą górną układem paleogeograficznym, i wieńczące cykl sedymentacyjno-diastraficzny rozpoczęty w późnym albie. Paleocen dolny budują piaskowce wapieniste, gezy i piaskowce wapieniste.

## 2.8. PALEOGEN I NEOGEN

Na obszarze Koszalin–Polanów występują osady paleogenu (Fig. 2.24; paleocen, eocen, oligocen) oraz osady neogenu (Fig. 2.25; miocen). Profil stratygraficzny nie jest jednak ciągły i zawiera kilka istotnych luk stratygraficznych. Na obszarze wału śródpolskiego profil osadów paleogenu i neogenu jest bardzo zredukowany, a w północno-zachodniej części omawianego obszaru (okolice otworów Jamno IG-1, Jamno IG-2 i Jamno IG-3) utworów tych nie ma w ogóle, a na podłożu mezozoicznym zalegają bezpośrednio osady czwartorzędowe. Najpełniejszy profil występuje w osi synklinorium pomorskiego, jednak na obszarach głębokich rozmyć erozyjnych został on w górnej części znacznie zredukowany w wyniku erozji czwartorzędowej.

## PALEOCEN

**Formacja puławska**

Najstarszymi osadami kenozoicznymi są osady paleocenu dolnego (danu) zaliczane do formacji puławskiej, zachowane jedynie w osiowej części synklinorium pomorskiego (Jaskowiak-Schoeneichowa i Krassowska, 1988). Osady te występują w zasadzie ciągłości sedymentacyjnej z niżejległymi osadami mastrychtu, choć w części obszaru leżą niezgodnie na ogniwach starszych. Pierwotnie osady paleocenu dolnego występowały zapewne na omawianym obszarze również w południowo-zachodniej części omawianego rejonu, na obszarze, który dziś stanowi północno-wschodni skłon wału śródpolskiego, jednak zostały stamtąd usunięte przez erozję związaną z wypiętrzeniem tej struktury bezpośrednio po paleocenie dolnym.

Utwory formacji puławskiej są wykształcone w płytkomorskich facjach szelfowych i generalnie są to gezy piaszczyste i piaszczysto-margliste oraz piaski (piaskowce) glaukonitowo-kwarcowych z cienkimi wkładkami wapieni (Piwocki, 2004). Utwory te zostały opisane w północnej części rejonu (okolice Sianowa; Filonowicz, 1990) oraz w profilu otworu Koszalin IG-1 (Szyperko-Śliwczyńska, 1977). Poczynając od zachodu w profilu otworu Koszalin IG-1 utwory te są reprezentowane przez mułowce i iłowce wapieniste z domieszką glaukonitu i cienkimi przeławiczeniami margla o grubości do 0,5 m. Dalej ku wschodowi (okolice Sianowa) przeważają margle piaszczyste z glaukonitem. W utworach tych występuje makrofauna, w skład której wchodzi małże, ramienionogi z rodzaju *Terebratula*, kolce jeżowców, zęby ryb i ośródki ślimaków oraz mikrofauna otwornicowa, pozwalająca na określenie wieku (Gawor-Biedowa, 1984).

Utwory formacji puławskiej występują zapewne w osi synklinorium również dalej ku południowemu wschodowi nie zostały tam jednak jednoznacznie stwierdzone. Miąższość formacji puławskiej (a zarazem całego paleocenu) waha się od 19 m w rejonie Koszalina do 30 m w osi synklinorium w okolicy Sianowa, a dalej ku północnemu wschodowi szybko maleje.

## EOCEN

**Formacja pomorska**

Utwory formacji pomorskiej należą do ogniwa mioszyńskiego górnego i ogniwa chłapowskiego i obejmują najwyższą część eocenu środkowego (barton) i eocen górny

(priabon). Występują niemal na całym omawianym obszarze (z wyjątkiem skłonu wału śródpolskiego) zalegają niezgodnie na utworach formacji puławskiej i różnych ogniwach kredy górnej od cenomanu po mastrycht. W spągu tych utworów występuje luka stratygraficzna obejmująca środkowy i górny paleocen (zeland i tanet) oraz eocen dolny i niższą część eocenu środkowego.

Utwory formacji pomorskiej są wykształcone w płytkomorskich facjach szelfowych. W najniższej części są to osady transgresywne, których powstanie jest związane z transgresją wyższego eocenu postępującą od północnego zachodu, jednak główna część profilu jest wykształcona w facji regresywnej i wskazuje na spływanie zbiornika sedymentacyjnego. Osady te są reprezentowane przez mułowce piaszczyste i ilaste, lokalnie słabo wapieniste, szarobrunatne i szarozielone, z domieszką muskowitu i glaukonitu oraz ziarnami bursztynu (Piwocki, 2004). Występuje w nich dość powszechnie ichnofauna, nieoznaczalne skorupki mięczaków i szczątki ryb, a także mikrofauna otwornicowa (oznaczona m.in. w otworze Koszalin IG-1 (Odrzywolska-Bierkowska, 1977, 1983) i plankton roślinny górnego eocenu (Piwocki i in., 1985; Ślodka, 2005).

Miąższość formacji pomorskiej (a zarazem całego eocenu) jest największa w północnej części omawianego obszaru, gdzie waha się w granicach 9–14 m i szybko maleje ku południowemu wschodowi do wartości 5–7 m. Nie jest jasne, czy utwory formacji pomorskiej występują w ogóle na skłonie wału śródpolskiego w otworze Koszalin IG-1.

## OLIGOCEN

**Formacja mosińska dolna**

Utwory dolnego oligocenu należące do formacji mosińskiej górnej leżą niezgodnie na utworach formacji pomorskiej z niewielką luką stratygraficzną w spągu.

Skąły formacji mosińskiej dolnej powstały w wyniku transgresji dolnooligocenijskiej – największej transgresji kenozoicznej na obszarze Europy środkowo-wschodniej. Transgresja ta rozwijała się z północnego zachodu z obszaru basenu Morza Północnego i sięgnęła po środkową Białoruś. W krótkim okresie czasu na obszarze Polski nastąpiło pogłębienie zbiornika morskiego, przy czym utwory wykształcone w facjach głębokowodnych (facja rupelska) są znane jedynie z obszaru niecki szczecińskiej (Piwocki i Kasiński, 1995). Obszar Koszalin–Polanów z punktu widzenia głębokości basenu znajdował się w czasie sedymentacji formacji mosińskiej dolnej w strefie przejściowej.

Osady formacji mosińskiej dolnej są wykształcone w postaci osadów iłowcowo-mułowcowych oraz piasków glaukonitowo-kwarcowych o charakterystycznej ciemnozielonej barwie. W spągu tej formacji występuje cienka warstwa mułków lub piasków kwarcowo-glaukonitowych z licznymi, dobrze obtoczonymi ziarnami żwiru i drobnego żwiru kwarcowego („fasolka oligoceńska”), dokumentująca początek transgresji oligocenijskiej. W północno-zachodniej części regionu omawiane osady są wykształcone w postaci kompleksu skał ilasto-mułowcowych z domieszką glaukonitu (ale mniejszą niż w osadach niżejległych). Miejscami w tej samej pozycji stratygraficznej kompleks ilasto-mułowcowy jest zastępowany przez ekwiwalent sedymentacyjny – cienką warstwę rezydualnych mułków i piasków glaukonitowo-kwarcowych, zawierających liczne dobrze obtoczone ziarna przezroczystego kwarcu o

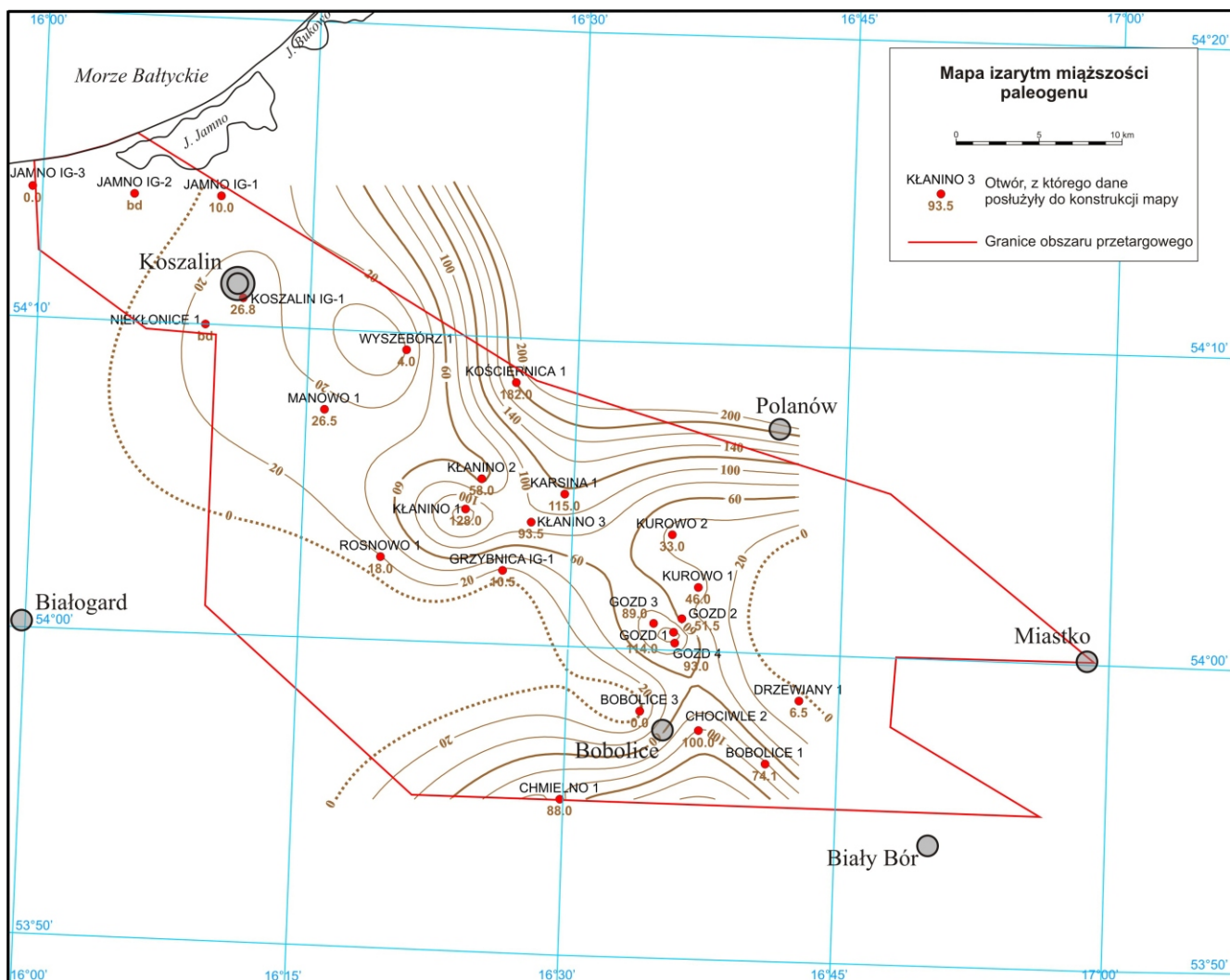


Figura 2.24. Mapa miąższości paleogenu na obszarze przetargowym.

rozmiarach 2–4 mm, tzw. „fasolkę oligoceńską”. Bardziej na południe utwory formacji mosińskiej dolnej są reprezentowane przez piaski kwarcowe i glaukonitowo-kwarcowe, drobno- i bardzo drobnoziarniste, mułkowate z domieszką muskowitu i nielicznymi kongrecjami fosforytowymi, będące osadem płytszego zbiornika.

Miąższość utworów formacji mosińskiej górnej w północnej części rejonu waha się w granicach 1,5–11 m i rośnie w kierunku południowo-wschodnim do 47 m.

#### Formacja czempińska

Utwory formacji czempińskiej (oligocen dolny – część środkowa) stanowią kontynuację profilu formacji czempińskiej. Skąły te powstały w środowisku brakicznym (osady lagunowe, estuariowe i pływowe) i lądowym (osady limnotelmacyjne i aluwialne) w wyniku regresji morza dolnooligocześńskiego.

Na omawianym obszarze formacja czempińska jest reprezentowana przez serię iłowców i mułowców piaszczystych, zwykle laminowanych horyzontalnie, często zawęglonych lub węglistych, miejscami przewarstwionych piaskiem drobnoziarnistym. W utworach tych występują przeławiczenia i cienkie pokłady węgla brunatnego, stanowiące ekwiwalent sedymentacyjny V czempińskiego pokładu węgla brunatnego występującego na Niżu Polskim. W południowo-wschodniej części rejonu formacja czempińska ma charakter dwudzielny: w części dolnej występują mułki

piaszczyste, szaro-brunatne z okruskami węgla brunatnego (wśród nich występuje pokład węgla brunatnego o miąższości 1 m), a w części górnej – piaski kwarcowe drobnoziarniste, szare, laminowane horyzontalnie mułkiem szarym.

Miąższość utworów formacji czempińskiej maleje sukcesywnie od 30 m w części północno-zachodniej rejonu, przez 9 m w części centralnej do 5,5 m w części południowo-wschodniej.

#### Formacja mosińska górna

Utwory formacji mosińskiej górnej (oligocen dolny – część górna) powstały w wyniku kolejnej ingresji morskiej. Występują one jedynie w centralnej i południowo-wschodniej części omawianego obszaru, gdzie spoczywają dyskordantnie na utworach formacji czempińskiej.

Utwory formacji mosińskiej górnej są reprezentowane przez transgresywnie piaski glaukonitowo-kwarcowe, drobnoziarniste i mułkowate, w spągu ze żwirem kwarcowym, ku stropowi przechodzące w mułkowie piaszczyste z glaukonitem barwy szarej i szarzielonej, co powoduje wyraźną dwudzielność profilu. Wielkość ziarna maleje ku południowemu wschodowi: piaskom glaukonitowo-kwarcowym i mułkom z przewarstwieniami piasku w części centralnej odpowiadają w części południowo-wschodniej mułki piaszczyste i ły.

Formacja mosińska górna osiąga maksymalną miąższość 81 m w centralnej części omawianego obszaru.

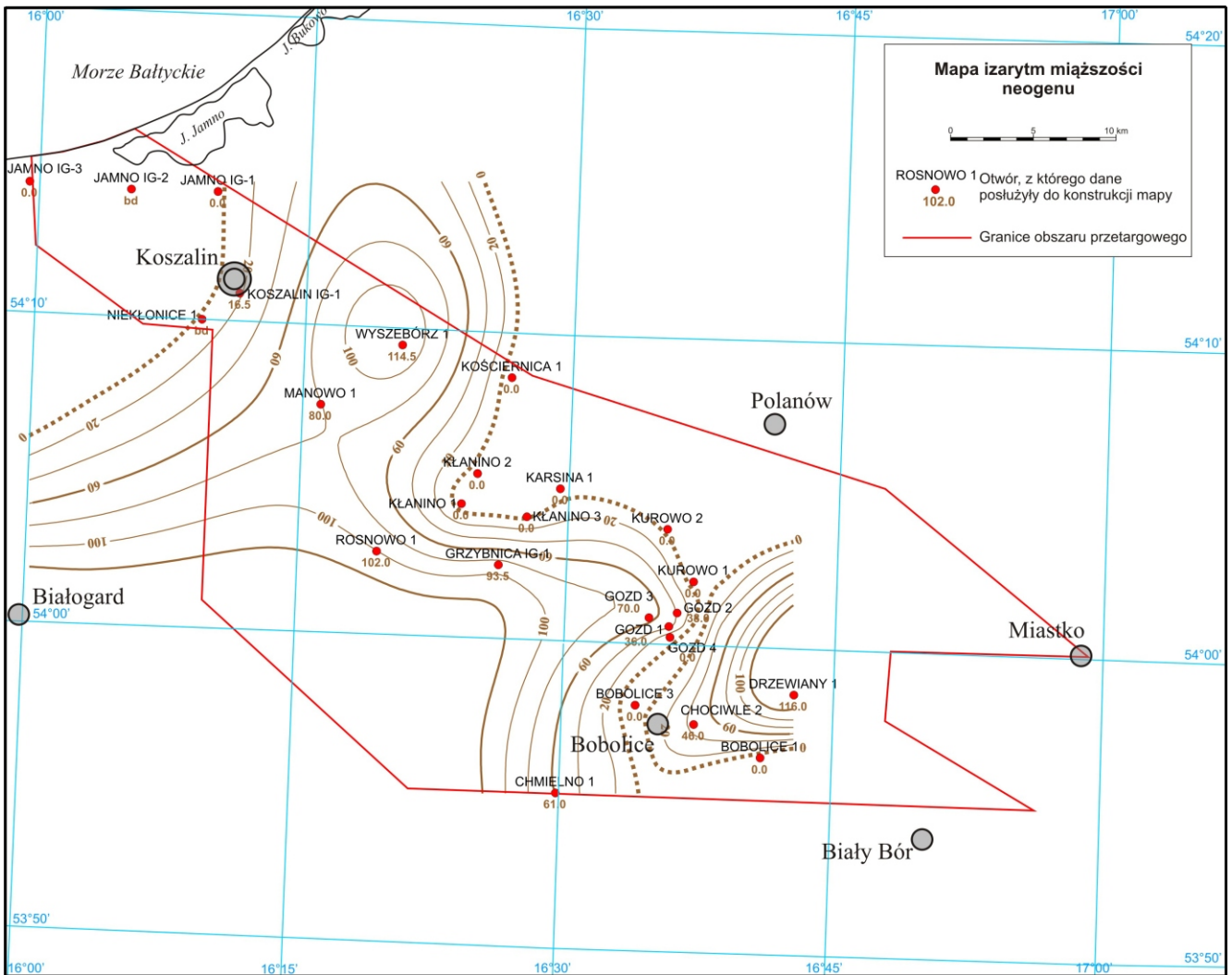


Figura 2.25. Mapa miąższości neogenu na obszarze przetargowym.

#### MIOCEN

##### Formacja adamowska

Utwory formacji adamowskiej miocenu zalegają na utworach oligocenu dolnego z dużą luką stratygraficzną w spągu, która obejmuje oligocen górny i dolną część miocenu.

Łądowe utwory formacji adamowskiej są reprezentowane przez piaski kwarcowe i kwarcowo-muskowitowe drobno- i średnioziarniste, miejscami z przewartwieniami piasków różnoziarnistych ze żwirkiem kwarcowym. W wyższej części profilu występują mułki piaszczyste (lokalnie węgliste) i cienkie ławice węgla brunatnego o miąższości do 1 m. Wiek formacji zdefiniowano na podstawie badań palinologicznych (Kuszell, 2008).

Miąższość formacji adamowskiej jest bardzo zmienna, co związane jest z intensywną, ale nierównomierną erozją czwartorzędową. Pierwotna miąższość tych osadów zmieniała się znacznie w granicach od 15–20 m w północno-zachodniej i centralnej części omawianego obszaru do 95–144 m w części południowo-wschodniej. Miocieńska pokrywa osadowa została znacznie zredukowana lub rozcięta głębokimi rozciągaciami, głównie o charakterze rynien subglacjalnych (rzadziej dolin

kopalnych – dolina Grabowej), rozwiniętych w znacznej części na starszych założeniach tektonicznych (Winnicki, 2011), głównie o orientacji NW–SE (uskok Koszalin–Bobolice, uskoc Biesiekierza). Miejscami intensywna erozja doprowadziła do usunięcia osadów miocieńskich niemal w całości, zachowując jedynie niewielkie płyty o charakterze ostańców erozyjnych.

#### 2.9. CZWARTORZĘD

Czwartorzęd na obszarze przetargowym reprezentują zarówno osady plejstoceńskie, jak również utwory holocenu (Fig. 2.26). Plejstocen reprezentują utwory powstałe w trakcie kolejnych zlodowaceń oraz okresów interglacjalnych. Są to głównie poziomy glin zwałowych, utwory morenowe oraz piaski, żwiry i głązy lodowcowe. W centralnej części obszaru na powierzchni dominują mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Lokalnie występują ropy, mułki i piaski jeziorne oraz zastoiskowe. Holocen to głównie osady jeziorne (ropy, mułki piaski, kredy) oraz rzeczne (w tym mady), a także namuły i torfy (głównie w N i centralnej części obszaru), miejscami o znacznej miąższości.

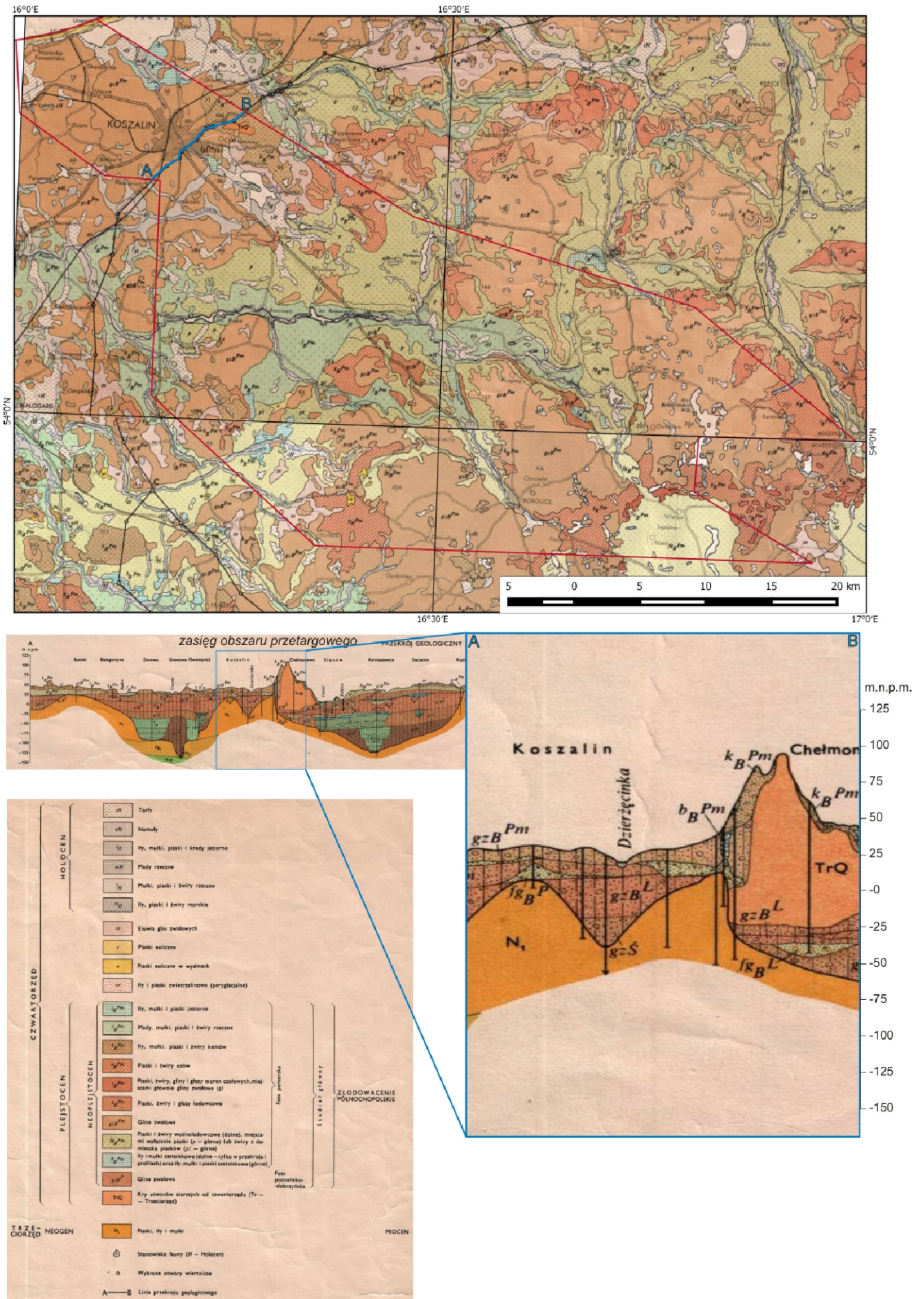


Figura 2.26. Lokalizacja obszaru przetargowego Koszalin–Polanów (linia czerwona) na tle fragmentów mapy geologicznej ark. Koszalin i Szczecinek wraz z przekrojem geologicznym (Mojski, 1975; Mojski, 1978). A–B linia przekroju przecinającego obszar przetargowy.

Całkowita miąższość czwartorzędu jest bardzo zmienna i wynosi od ok 60 m w rejonie Jamna i Koszalina do 220 m w okolicach Gozdu.

## 2.10. BUDOWA STRUKTURALNA

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów znajduje się w regionalnej strefie Teisseyra-Tornquist (T–T) na kontakcie dwóch dużych jednostek tektonicznych, platformy wschodnioeuropejskiej i zachodnioeuropejskiej (Żelaźniewicz i in., 2011). Najnowsze badania oparte na interpretacji danych geofizycznych (głębokie profile sejsmiczne oraz dane gravimetryczne i magnetyczne) wskazują, że podłoże paleozoicznej platformy osadowej w NW Polsce (w tym w zasięgu obszaru przetargowego) może być w całości uważane za część Bałtyki, natomiast granica pomiędzy Bałtyką a Awalonią znajduje się znacznie dalej na zachód od strefy T–T w rejonie strefy Rugii (Mazur i in., 2016).

W podziale na jednostki tektoniczne pod pokrywą kenozoiczną, obszar znajduje się na kontakcie antyklinorium śródpolskiego (segment pomorski antyklinorium) z synklinorium kościerzyńsko-puławskim (segment kościerzyński synklinorium; Żelaźniewicz i in., 2011).

Analizowany obszar charakteryzuje się skomplikowaną budową tektoniczną w której można wyróżnić 3 główne piętra strukturalne:

- staropaleozoiczne (kaledońskie),
- górnopaleozoiczne (waryscyjskie),
- permsko-mezozoiczne.

Najniższe piętro strukturalne zbudowane jest z silnie zdeformowanych skał ordowicko-sylurskich zaliczanych do kaledońskiego pasa fałdowo-nasuwczego nazywanego w tej części Polski strefą fałdów Koszalin–Chojnice lub Koszalin–Toruń (Żelaźniewicz i in., 2011). Utwory te odsłaniają się na powierzchni podpermskiej bezpośrednio poza północno-wschodnią granicą obszaru przetargowego (Fig. 2.27) i kontynuują się w kierunku południowo-zachodnim (Mazur i in., 2016), gdzie występują pod przykryciem młodszych utworów.

Zalegające ponad zdeformowanymi skałami staropaleozoicznymi osady dewonu i karbonu zaliczane są do górnopaleozoicznego piętra strukturalnego. Utwory zaliczane do tego piętra pocięte są gęstą siecią stref uskokowych o dominującym kierunku NW–SE zgodnym z przebiegiem strefy TT, które lokalnie poprzecinane są prostopadłymi do nich uskokiemi o kierunku SW–NE (Fig. 2.27). Dyslokacje te dzielą obszar na szereg wąskich pochylonych (ku NE) i zrotowanych bloków tektonicznych i związanych z nimi półwów (Antonowicz i in. 1993, 1994).

Wielkości zrzutów na uskokiach ograniczających bloki tektoniczne wynoszą od kilkudziesięciu do setek metrów (R. Dadlez, 1974), a mogą sięgać nawet ponad 2 km (R. Dadlez, 1978). Dyslokacje te w większości wygasają na podcechsztyńskiej powierzchni erozyjnej. Niewykluczone jednak, że niektóre z tych uskokiów kontynuują się ku górze i tną wyżej leżące utwory cechsztynu i mezozoiku (Krzywiec, 2006). Na urozmaiconej strukturalnie powierzchni podpermskiej odsłaniają się osady karbonu dolnego i górnego karbonu oraz w skrajnie NE części obszaru osady dewonu środkowego i górnego (Fig. 2.27).

W permsko-mezozoicznym piętrze strukturalnym, główne strefy tektoniczne mają również orientację zgodną z przebiegiem strefy T–T (czyli NW–SE; Fig. 2.28 i 2.29). W omawianym obszarze na danych sejsmicznych rozpoznano

uskoki o listrycznych powierzchniach uskokowych zapadających ku SW zakorzenionych w solach cechsztyńskich oraz sprzężone z nimi uskoki niższego rzędu zapadające w przeciwnym kierunku. Ponad powierzchniami uskokowymi występują powiązane z nimi antykliny naduskokowe (Fig. 2.30). W obrazie kartograficznym w zasięgu obszaru przetargowego rozpoznano występowanie kilku takich antyklin wydłużonych na kierunku NW–SE (Fig. 2.28 i 2.29). Główny element strukturalny w skałach mezozoiku stanowi antykлина o przebiegu NW–SE, w której przegubie fałdu doszło do erozyjnego usunięcia osadów kredowych i bezpośrednio na powierzchni podkenozoicznej odsłaniają się osady jurajskie (Fig. 2.29). Dokumentowana zmienność miąższości osadów mezozoiku w strefach przyuskokowych wskazuje, że uskoki te miały charakter uskokiów synsedymenacyjnych (trias-jura), które uległy w późniejszym etapie inwersji tektonicznej (przełom kredy i paleogenu; Dadlez, 1997, Mazur i in., 2005, Krzywiec, 2002, 2006).

Powstanie blokowej tektoniki widocznej obecnie w planie podpermskim wiązać należy z ruchami waryscyjskimi w górnym karbonie. Zachodziły wówczas blokowe ruchy tektoniczne, o znacznych pionowych przemieszczeniach sięgających nawet 2 km (R. Dadlez, 1978), które spowodowały zróżnicowaną morfologicznie powierzchnię. Niwelowanie rzeźby w górnym karbonie i najniższym permie wiązać należy ze zderciem kilku tysięcy metrów osadów (R. Dadlez, 1978).

Dyslokacje powstałe w górnym karbonie były zapewne częściowo odnawiane zarówno podczas ruchów starokimeryjskich jak i laramijskich. W ich trakcie mogło dochodzić do rozszczelniania pułapek i migracji węglowodorów.

## 2.11. HYDROGEOLOGIA

Cały obszar przetargowy Koszalin–Polanów znajduje się w tzw. obszarze zlewni rzek przymorza i odwadniany jest przez małe ciekę powierzchniowe wpadające wprost do Bałtyku lub do Jeziora Jamno, Jeziora Bukowo i do Wieprzy oraz do Parsęty (Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2010).

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych wg jednostek hydrogeologicznych obszar przetargowy Koszalin–Polanów znajduje się w prowincji niżowej, regionie pomorskim III, którego północną część wydzielono jako osobny subregion nadmorski III<sub>1</sub> (Paczyński, 2007). Zgodnie z podziałem wg jednostek Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd) obszar ten znajduje się w prowincji wybrzeża i pobrzeża Bałtyku, na pograniczu dwóch regionów, tj. regionu zachodniopomorskiego RZP w części zachodniej i regionu wschodniopomorskiego RWP w części wschodniej (Paczyński, 2007).

Zgodnie z podziałem na JCWPd (172 jednostki) teren obszaru przetargowego znajduje się na obszarze następujących części: 9, 10 i 26 (Fig. 2.31; Nowicki, 2009).

Całość obszaru przetargowego Koszalin–Polanów objęta została pracami kartograficznymi w ramach realizacji następujących arkuszy Mapy hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1:50 000: Ustronie Morskie 0044, (Oficjalna i Piegat, 2000), Koszalin 0045 (Ziółkowski i Pilarski, 2000), Sianów 0046 (Uścińciewicz, 2000), Pomianowo 0081 (I. Nowak, 2000), Wyszewo 0082 (Marcinek i Zboralska, 2000), Polanów 0083 (Dąbrowski i Rysiukiewicz, 1998), Miastko 0084 (Nowakowski i in., 1998), Dobrowo 0120 (Wiśniowski, 1998a), Tychowo 0121 (Wiśniowski, 1998b), Bobolice 0122 (Kreczko i Prussak, 2004) i Biały Bór 0123 (Kreczko, 2004). W granicach obszaru przetargowego Koszalin–Polanów główny użytkowy poziom

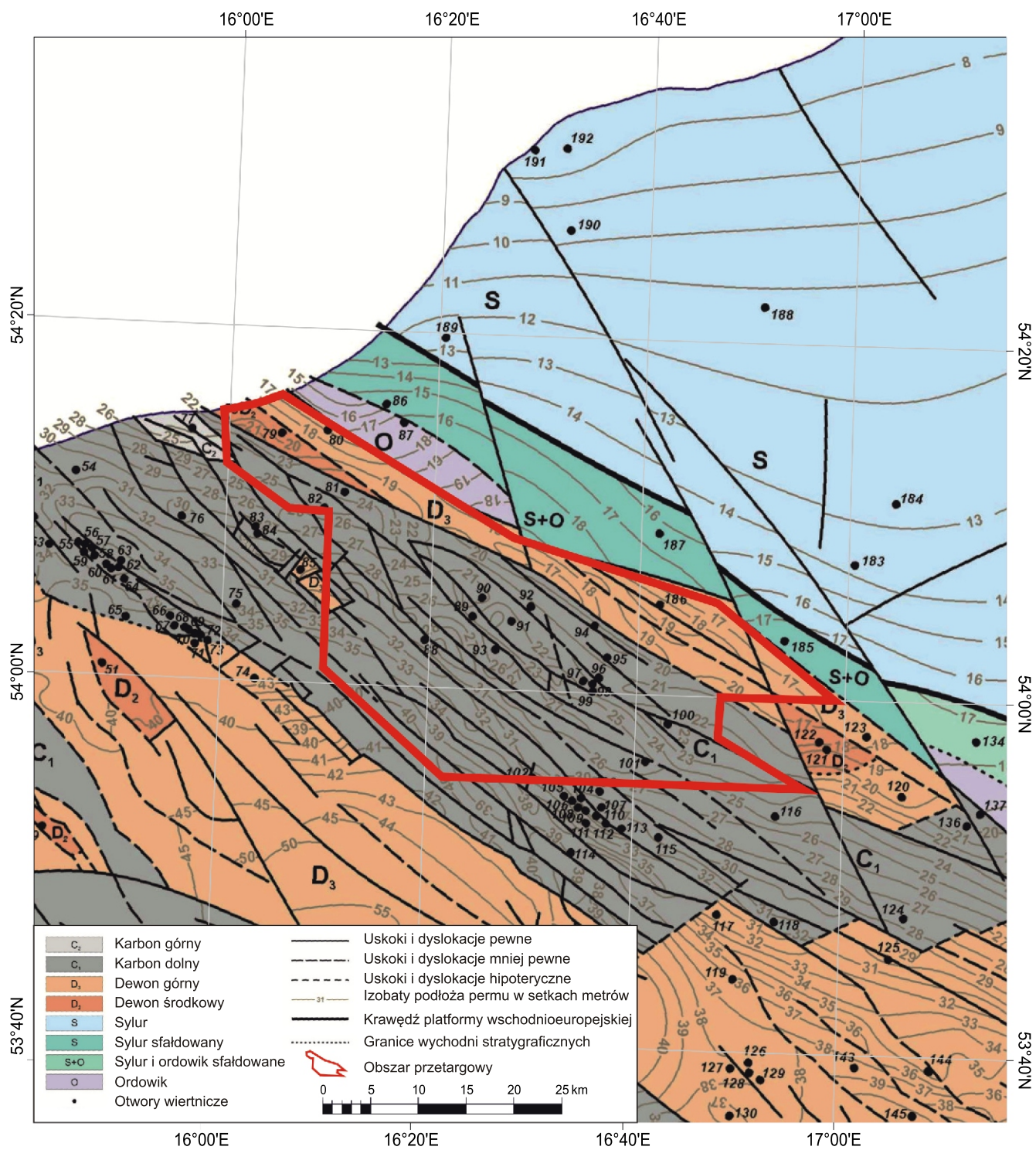


Figura 2.27. Fragment mapy geologiczno-strukturalnej podłoża permu Pomorza (Lech, 2013).

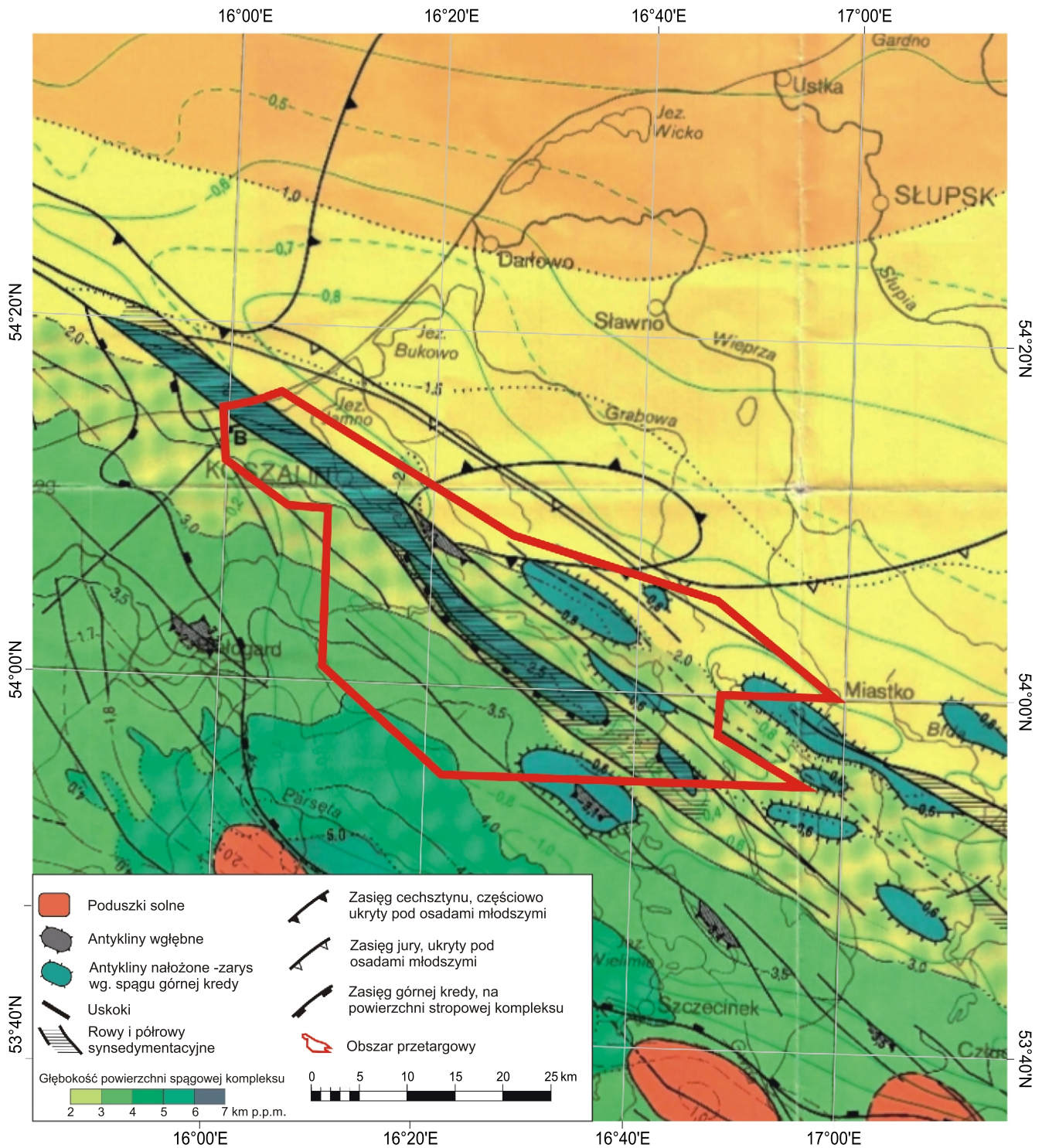


Figura 2.28. Fragment mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (Dadlez i in., 1998).

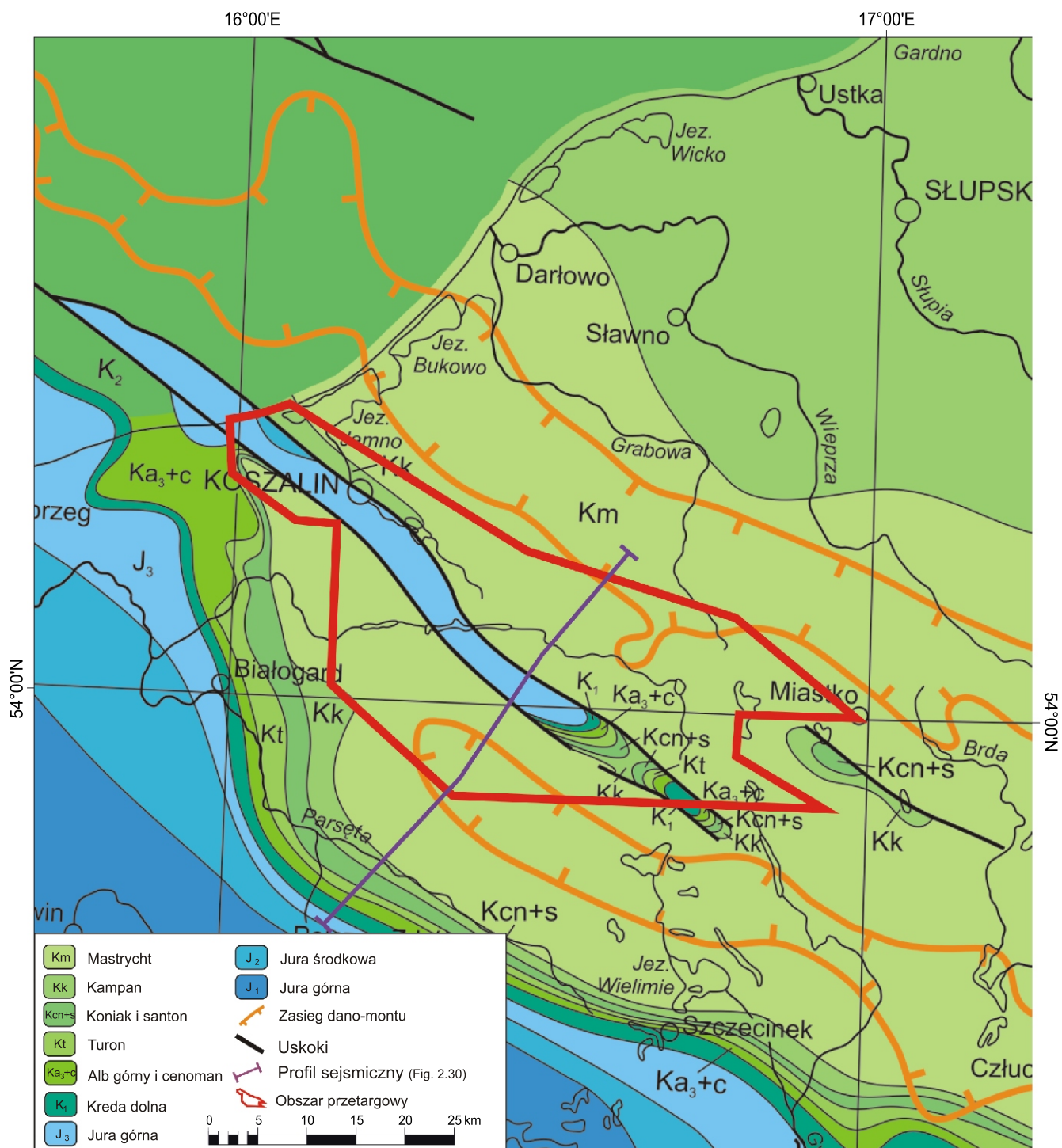


Figura 2.29. Fragment mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoiku (Dadlez i in., 2000).

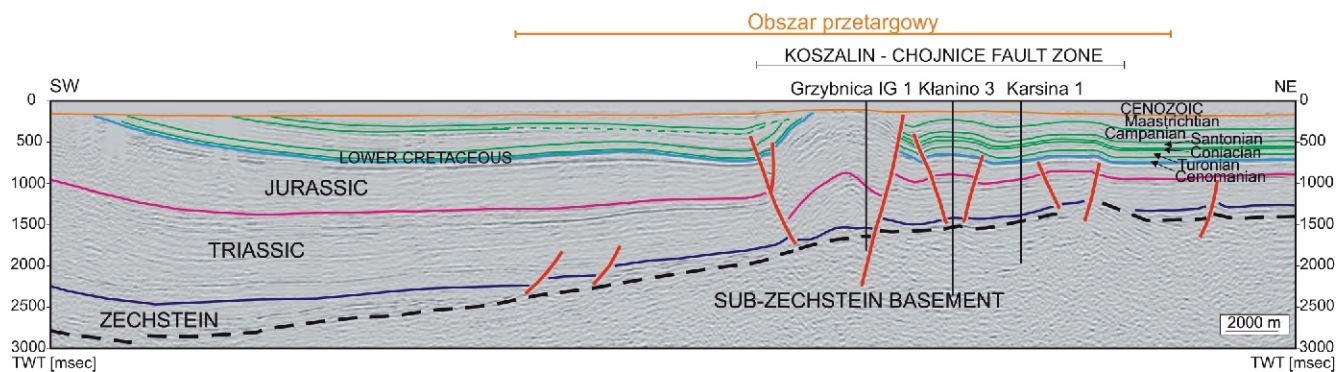


Figura 2.30. Zinterpretowany profil sejsmiczny w domenie czasu (Krzywiec, 2006).

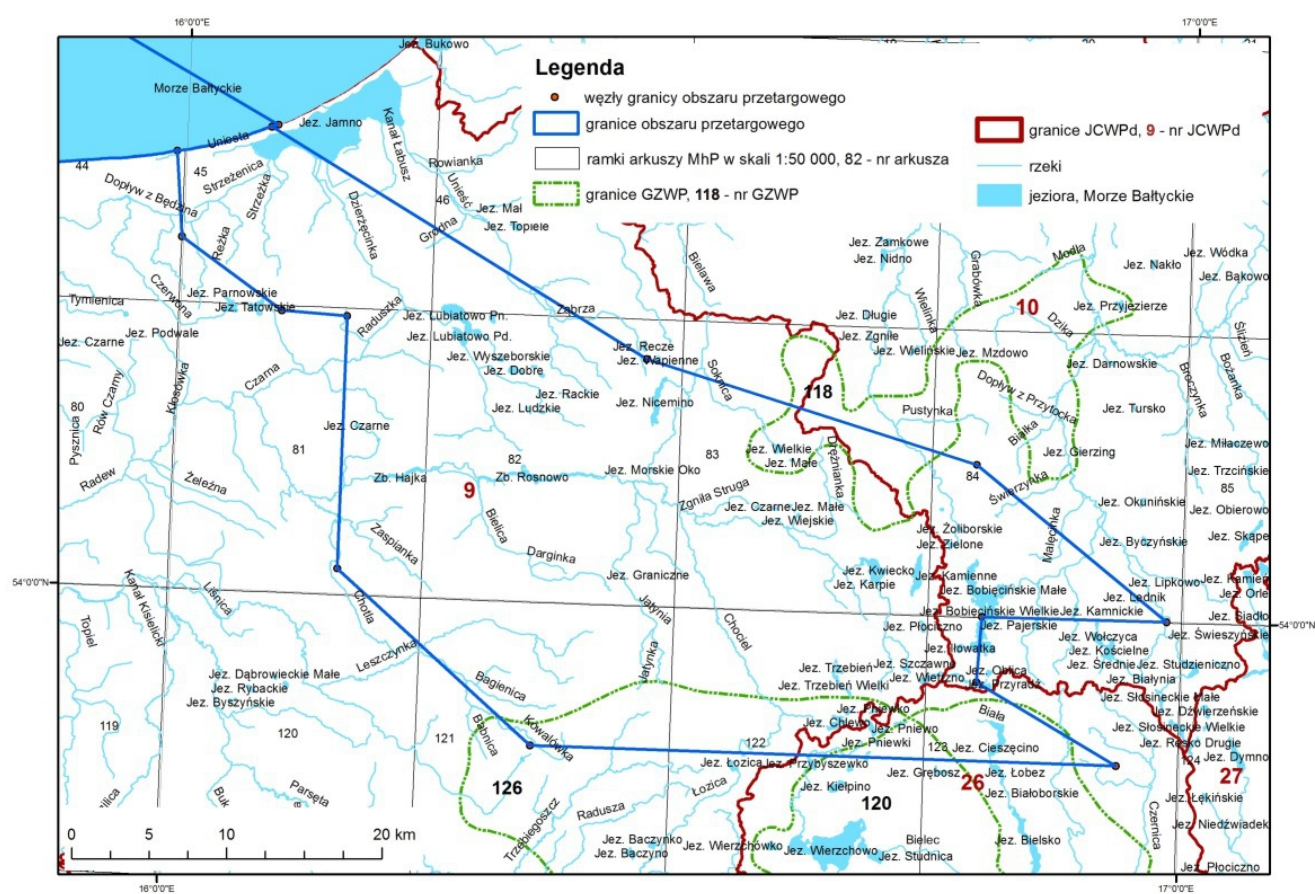


Figura 2.31. Mapa poglądowa wybranych elementów charakterystyki hydrogeologicznej obszaru przetargowego Koszalin–Polanów.

wodonośny (GUPW), odnoszący się wyłącznie do wód zwykłych (słodkich), wyznaczony zgodnie z kryteriami przyjętymi dla MhP w skali 1:50 000, ma charakter ciągły. Wody podziemne występują tu powszechnie w piaszczysto-żwirowych osadach czwartorzędu pochodzenia fluwioglacjalnego oraz zastoisowego, jak również w piaszczystych utworach stropowej części kompleksu neogeńskiego, utożsamianych z mioceniem. Lokalnie, np. w rejonie Koszalina, występuje kontakt hydrauliczny obu pięter poprzez okna hydrogeologiczne. Utwory wodonośne obu pięter charakteryzują się dużą zmiennością litologii, a co za tym idzie, silną zmiennością właściwości hydrogeologicznych.

Czwartorzędowe piętro wodonośne budują przeważnie piaski i żwiry dolin rzecznych, kemów, sandrów i rynien polodowcowych. Występują tu dwa do trzech poziomów wodonośnych rozdzielonych warstwami glin zwałowych. W piętrze czwartorzędowym wody podziemne zalegają przeważnie na głębokościach od 15 do 50 m p.p.t., a ich zwierciadło ma charakter napięty, lokalnie swobodny. Wartość współczynnika filtracji tych utworów waha się od kilku do około 100 m<sup>2</sup>/24h, a przewodności od 0,1 do około 10 m<sup>2</sup>/h. Wydajności potencjalne pojedynczych studni wierconych wynoszą od kilku do około 30 m<sup>3</sup>/h, lokalnie osiągając większe wartości. Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest

przez infiltrację wód opadowych z powierzchni terenu, natomiast bazami drenażu są Parsęta i Morze Bałtyckie (Hoc i Jezierski, 2007). Wody podziemne czwartorzędowego piętra wodonośnego to w większości wody średnio twarde, klas I–II, które wymagają prostego uzdatniania ze względu na podwyższone zawartości żelaza i manganu. Dominujące typy chemiczne wód to dwujonowe  $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$  i trójjonowe  $\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Na}$ , co wskazuje na względnie płytką cyrkulację wód podziemnych i krótki czas retencji w warstwach wodonośnych. Lokalnie zanotowano wystąpienia zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego, na co wskazuje obecność jonów innych niż wyżej wymienione, szczególnie związków azotu (Hoc i Jezierski, 2007).

Neogeńskie piętro wodonośne budują piaski miocenu lokalnie rozdzielone na dwa poziomy warstwą ilów. Głębokość stropu utworów wodonośnych wynosi od kilku do około 80 m p.p.t.. Miąższość utworów wodonośnych wynosi od kilku do około 20 metrów, a wartość współczynnika filtracji około 0,9 m/h. Piętro zasilane jest przez przesączenie się wód z wyżejległych utworów wodonośnych piętra czwartorzędowego (Hoc i Jezierski, 2007). Wody podziemne neogeńskiego piętra wodonośnego należą do klas jakości I–II, lokalnie III, a głównymi składnikami obniżającymi ich jakość są żelazo i mangan. Dominujące typy chemiczne wód to dwujonowe  $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ , trójjonowe  $\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Na}$  i czterojonowe  $\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Cl} - \text{Na}$  (Hoc i Jezierski, 2007).

W granicach obszaru przetargowego Koszalin–Polanów występują fragmenty trzech głównych zbiorników wód

podziemnych (GZWP, Fig. 2.31; Kleczkowski, 1990; Skrzypczyk, 2004). Fragment GZWP nr 118 zbiornik międzymorenowy Polanów występuje we wschodniej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów. Został on wyznaczony dla ochrony zwykłych wód podziemnych występujących w międzymorenowych utworach czwartorzędu i w utworach neogenu (Niewiarowicz i Kapuściński, 2015). W południowej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów występują fragmenty dwóch zbiorników – nr 120 i 126. GZWP nr 120 zbiornik międzymorenowy Bobolice został wyznaczony dla ochrony zwykłych wód podziemnych występujących w międzymorenowych utworach czwartorzędu (Żerebiec-Chmielewska i in., 2011a). GZWP nr 126 zbiornik Szczecinek został wyznaczony dla ochrony zwykłych wód podziemnych występujących w międzymorenowych utworach czwartorzędu oraz w utworach neogenu i paleogenu (Żerebiec-Chmielewska i in., 2011b). Wszystkie wymienione zbiorniki zostały udokumentowane. Podstawowe wiadomości dotyczące występowania zwykłych wód podziemnych w obrębie ww. GZWP podane zostały w tabeli 2.2.

Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych występujące w obrębie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów zostały w całości udokumentowane, a hydrogeologiczne dokumentacje zasobowe zatwierdzone stosownymi decyzjami Komisji Dokumentacji Hydrogeologicznych (Pergół i Sokołowski, 2015). Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych podane zostały w tabeli 2.3.

**Tabela 2.2. Podstawowa charakterystyka hydrogeologiczna głównych zbiorników wód podziemnych GZWP (Kleczkowski, 1990; Skrzypczyk, 2004)**

Numer zbiornika/ Status	Nazwa zbiornika	Wiek utworów	Typ ośrodka wodonośnego	Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [tys. m <sup>3</sup> /24h]	Średnia głębokość zwierciadła wód podziemnych [m p.p.t.]
118/ udokum.	Zbiornik międzymorenowy Polanów	QM, Ng	porowy	40	70
120/ udokum.	Zbiornik międzymorenowy Bobolice	QM	porowy	113	10
126/ udokum.	Zbiornik Szczecinek	QM, Ng	porowy	99	90

**Tabela 2.3. Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych (Pergół i Sokołowski, 2015)**

Tytuł dokumentacji	Autorzy, rok	Nr decyzji	Zasoby dyspozycyjne [m <sup>3</sup> /24h]
Bilans wodnogospodarczy zlewni Wieprzy i Przymorza. Część I – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Wieprzy i Przymorza	Dąbrowski, S., Błaszczak, T., Chmielewska, U., Hładki, E., Galemba, J., Nowicki, K., Pawlak, A., Paździorna, L., Płotczyk, Z., Rynarzewski, W., Sukowska, K., Trzeciakowska, M., Kuroś, L., 1998a	KDH2/013/6023/97	542 976
Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych rejonu Kołobrzegu–Koszalina	Ziółkowski, M., Zborowski, K., Zboralska, E., Nowak, R., Nowacki F., Stankiewicz, W., 1998	DG/kdh/BJ/489-6232/99	611 568
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Parsęty	Koślacz, R., Szlufik, A., Daszkiewicz, J., Staśko, S., Dąbrowski, S., Filipiak, P., Pawłyta, J., Marchlewska-Knych, B., Wernikowski, S., Koślacz, M., Iufik, A., Daszkiewicz, J., Staśko, S., Dąbrowski, S., Filipiak, P., Pawłyta, J., Marchlewska-Knych, B., Wernikowski, S., Koślacz, M., 2008	DGiKGkdh-4791-10/6689 /5987/08/MJ	368 510
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Gwdy	Dąbrowski, S., Rynarzewski, W., Zachaś-Janecka, J., Straburzyńska-Janiszewska, R., Filipiak, P., Flieger-Szymańska, M., Wesółowski, K., Janiszewska, B., Matusiak, M., Dąbrowska, M., Olejnik, Z., Kryszczyńska, I., Pawlak, A., Czerwińska, M., Sobolewska, A., Żerebiec-Chmielewska, A., Koślacz, R., Domańska, U., Koślacz, M., Koziołek, J., Robak, A., 1998b	DGKhg-4731-13/39693/1 3/AW	794 280

## WNIOSKI

- W całym obszarze przetargowym Koszalin–Polanów wyznaczono ciągły główny użytkowy poziom wodonośny, który budują piaszczyste i piaszczysto-żwirowe utwory wodonośne czwartorzędu i neogenu, lokalnie paleogenu;
- Lokalnie, np. w rejonie Koszalina, występuje kontakt hydrauliczny piętra czwartorzędowego i neogeńskiego poprzez okna hydrogeologiczne;
- Utwory obu pięter wodonośnych – czwartorzędowego i neogeńskiego, charakteryzują się dużą zmiennością litologii, a co za tym idzie silną zmiennością właściwości hydrogeologicznych;
- Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zostały udokumentowane i zatwierdzone dla całości obszaru przetargowego;
- W obrębie obszaru przetargowego znajdują się fragmenty następujących głównych zbiorników wód podziemnych: GZWP nr 118 Zbiornik międzymorenowy Polanów, GZWP nr 120 Zbiornik międzymorenowy Bobolice i GZWP nr 126 Zbiornik Szczecinek, które wyznaczone zostały dla ochrony zasobów zwykłych wód podziemnych w utworach czwartorzędu i neogenu;
- Jakość wód podziemnych zarówno piętra czwartorzędowego i neogeńskiego jest bardzo dobra i dobra, a wody, ze względu na podwyższone zawartości żelaza i manganu, wymagają jedynie prostego uzdatniania. Zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego wykryte zostały jedynie lokalnie.

### 3. SYSTEM NAFTOWY NA OBSZARZE PRZETARGOWYM

System naftowy jest określany jako zespół procesów geologicznych i naftowych prowadzący do powstania złoża węglowodorów. Do podstawowych elementów systemu naftowego zalicza się: skałę macierzystą – ze względu na zawartość kopalnej substancji organicznej stanowi źródło powstawania węglowodorów, skałę zbiornikową – której odpowiednie właściwości petrofizyczne (porowatość, przepuszczalność) pozwalają na akumulację węglowodorów oraz skałę uszczelniającą – która jest skałą nieprzepuszczalną i uniemożliwia ucieczkę medium złożowego. Ponadto, nieodzownym elementem systemu naftowego w złożach konwencjonalnych jest pułapka naftowa, która ze względu na swoje cechy strukturalne lub stratygraficzno-litologiczne tworzy miejsce akumulacji węglowodorów. Niezbędnym do zaistnienia systemu naftowego i powstania złoża węglowodorów jest zespół procesów umiejscowionych w przestrzeni i w czasie geologicznym na które składają się: generowanie, ekspulsja, migracja i akumulacja węglowodorów oraz formowanie pułapki złożowej. Wzajemne relacje czasowe pomiędzy wspomnianymi elementami i procesami systemu naftowego pozwalają na powstanie złoża.

W obrębie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów rozpatrywany jest system naftowy związany z kompleksem skał starszego paleozoiku (ordowik), młodszego paleozoiku (dewon, karbon) i kompleksem permskim (czerwony spągowiec, cechsztyń–dolomit główny). Obszar przetargowy zlokalizowany jest na platformie paleozoicznej granicząc ze starą platformą wschodnioeuropejską i związany ściśle z linią T-T. Obszar stanowi klasyczną krawędziową strefę platformową, która charakteryzuje się dużą zmiennością litofacjalną, występowaniem powierzchni niezgodności i luk sedymentacyjnych jak również obecnością szeregu wgłębnych

rozłamów tektonicznych oraz dyslokacji. Krawędziowe strefy platformowe należą do jednych z najbardziej perspektywicznych stref generowania, migracji i akumulacji węglowodorów, znanych w światowej prospekcji naftowej.

#### 3.1. SKAŁA MACIERZYSTA

##### UTWORY ORDOWIKU

Na obszarze wschodniej krawędzi platformy paleozoicznej na której znajduje się obszar Koszalin–Polanów, pracami wiertniczymi (Jamno IG-1, Jamno IG-2, Wyszebórz 1, Kościernica 1, Karsina 1, Kłanino 3) udostępniono jedynie stropowe partie utworów ordowiku (karadoku). Pozostałe wydzielenia starszego paleozoiku nie zostały nawiercone.

Utwory karadoku wschodniej części obszaru platformy paleozoicznej były między innymi przedmiotem analiz w opracowaniu Kotarby (2008) a następnie wykorzystane w artykule Kosakowskiego i in. (2010). Uśrednione wyniki z poszczególnych analizowanych otworów zostały przedstawione poniżej (Fig. 3.1).

Analizy wskazały na niską zawartość substancji organicznej TOC (przeważnie poniżej 0,3% wag. TOC), jak również niski potencjał generacyjny HI nie przekraczający zazwyczaj wartości 250 mg HC/g TOC. W utworach karadoku dominuje ropotwórczy kerogen II typu. Stopień dojrzałości materii organicznej odpowiada głównej fazie generowania ropy naftowej (0,5–1,1%  $R_o$ ). Wskaźniki macierzystości charakteryzują utwory karadoku jako słabe skały macierzyste dla generowania węglowodorów.

Dane geologiczne (Kotarba, 2008) wskazują, że pod staropaleozoicznymi utworami allochtonicznymi znajduje się kompleks autochtonicznych utworów kambru i ordowiku, prawdopodobnie o sekwencji i charakterystyce macierzystości zbliżonej do utworów występujących na obszarze platformy prekambryjskiej, gdzie występują złoża w utworach kambru środkowego. To może rodzić przesłanki, że głębiej pograżone skały ordowiku i kambru mogły być lepszym źródłem węglowodorów niż nawiercone utwory karadoku.

##### UTWORY DEWONU ŚRODKOWEGO I GÓRNEGO

Występujące utwory dewonu środkowego i górnego na obszarze Koszalin–Polanów na podstawie prac Matyi (1998), Kotarby i in. (1988) oraz Narkiewicza i Miłaczewskiego (1998), wykazują niską perspektywiczność jako potencjalnych skał macierzystych. Za najbardziej perspektywiczne pod względem cech sedymentologicznych uważa się ogniwo strzeżewskie formacji człuchowskiej, reprezentujące system depozycyjny dysaerobowego/anaerobowego basenu szelfowego (Matyja, 1998). Zawartość substancji organicznej w utworach dewonu jest bardzo niska (ponad 85% populacji zawiera poniżej 0,2% wag. TOC) i tylko sporadycznie osiąga większą wartość (maksymalnie do 1,17% wag. TOC) (Kotarba i in., 1988). Wyniki analiz pirolitycznych (Kotarba i in., 1988; Górecki i Zawisza, 2011) wskazują, że substancja organiczna ma charakter mieszany - morski II typu oraz lądowy III typu z bliżej nie określonym udziałem poszczególnych z nich. Stopień przeobrażenia substancji organicznej w formacji z Człuchowa mieści się w przedziale niskotemperaturowych przemian termokatalitycznych w fazie „okna ropnego” (0,5–1,1%  $R_o$ ) z lokalnym wejściem w fazę „okna gazowego” (>1,3%  $R_o$ ).

Wyniki dostępnych analiz geochemicznych (Kotarba i in., 1988; Górecki i Zawisza, 2011) pozwalają stwierdzić, iż w większości utwory dewonu mają niski potencjał generacyjny

Stratygrafia	karadok
Wskaźnik	
TOC (% wag.)	$\frac{0,10 \text{ do } 0,47}{0,24}$ $\frac{(49)}{(5)}$
$T_{max}$ (C)	$\frac{427 \text{ do } 461}{438}$ $\frac{(22)}{(4)}$
$R_f$ (%)	$\frac{1,27 \text{ i } 1,29}{1,28}$ $\frac{(2)}{(1)}$
$S_2$ (mg HC/g skały)	$\frac{0,10 \text{ do } 1,39}{0,53}$ $\frac{(40)}{(5)}$
$S_1+S_2$ (mg HC/g skały)	$\frac{0,28 \text{ do } 1,89}{0,71}$ $\frac{(40)}{(5)}$
PI	$\frac{0,05 \text{ do } 0,78}{0,25}$ $\frac{(40)}{(5)}$
HI (mg HC/g TOC)	$\frac{38 \text{ do } 405}{219}$ $\frac{(40)}{(5)}$
OI (mg CO <sub>2</sub> /g TOC)	$\frac{5 \text{ do } 500}{94}$ $\frac{(32)}{(5)}$
wb (mg bit./g TOC)	$\frac{45 \text{ do } 150}{89}$ $\frac{(8)}{(1)}$
Pristan/Fitan	0,72 i 1,00 (2)
Pristan/n-C <sub>17</sub>	0,48 (1)
Fitan/n-C <sub>18</sub>	0,31 i 0,47 (2)
Typ kerogenu	II
Stopień dojrzałości	dojrzały
Potencjał węglowodorowy	slaby

**Figura 3.1.** Charakterystyka geochemiczna i potencjał węglowodory utworów ordowiku (karadoku) wschodniej części obszaru platformy paleozoicznej (Kotarba, 2008). Analizy wykonane dla otworów: L2-1/87, Kłanino 3, Kościernica 1, Sarbinowo 1, Skibno 1.

TOC – całkowita zawartość węgla organicznego;  $T_{max}$  – temperatura maksimum pików;  $S_2$  – refleksyjność materii wityrynitopodobnej;  $S_1$  – zawartość wolnych węglowodorów;  $S_2$  – szczytkowy potencjał genetyczny; PI – wskaźnik produktywności; HI – wskaźnik wodorowy; OI – wskaźnik tlenowy; wb – wskaźnik bitumiczny; parametry i wskaźniki geochemiczne podane w liczniku oznaczają wartości minimalne i maksymalne, zaś w mianowniku wartość mediany. Liczby w nawiasach oznaczają ilość pobranych próbek (w liczniku) oraz ilość opróbowanych odwiertów (w mianowniku).

węglowodorów i tylko niektóre izolowane poziomy mogą wykazywać wyższy potencjał skał macierzystych.

#### UTWORY KARBONU (TURNEJ, WIZEN)

Utwory dolnego karbonu (turneju i wizenu) zostały rozpoznane na większej części obszaru przetargowego Koszalin–Polanów, za wyjątkiem północno-wschodniej części stanowiącej krawędź platformy paleozoicznej, gdzie skały te nie zostały stwierdzone (otwory: Jamno IG-1, Jamno IG-2, Jamno IG-3, Wyszebórz 1, Kościernica 1 i Polanów 2). Utwory dolnego karbonu stanowią główną skałę macierzystą dla złóż gazu ziemnego w czerwonym spągowcu lub karbońskich kompleksach piaskowcowych, występujących na obszarze Niżu Polskiego. Ich macierzystość w rozpatrywanym obszarze była przedmiotem analizy w opracowaniach m.in. Matyasik (1998), Wagner, 2008b (Fig. 3.2), Górecki i Zawisza (2011). W całym profilu dolnego karbonu (turneju i wizenu) za najbardziej perspektywiczne uważa się formację z Sąpolna i formację z Gozdu wraz z jej ogniwnem z Grzybowa. Macierzyste utwory karbonu zostały opróbowane i stanowiły przedmiot analizy geochemicznej w otworach: Drzewiany 1, Gozd 2, Gozd 3, Gozd 4, Karsina 1, Kłanino 1, Kłanino 3, Kurowo 1 (kompilacja na podstawie: Matyasik, 1998; Wagner, 2008b; Górecki i Zawisza, 2011).

Osady formacji z Sąpolna powstały w warunkach morskich, na rampie węglanowej, lecz zawierają znaczną ilość drobnoziarnistego materiału terygenicznego (Lipiec i Matyja, 1998), w tym humusowej substancji organicznej (Matyasik, 1998). Wyniki badań geochemicznych wskazują na średnią zawartość substancji organicznej, wahającą się od 0 do 1,8% wag. TOC, przy medianie wynoszącej 0,36% wag. TOC (Górecki i Zawisza, 2011). Potencjał generacyjny HI dla większości analizowanych próbek nie przekracza 200 mg HC/g TOC (Wagner, 2008b), co kwalifikuje osady tej formacji, jako ubogie skały macierzyste. Wyniki analiz pirolitycznych wskazują zarówno na obecność gazotwórczego kerogenu III typu jak również ropotwórczego II typu. Proporcje udziału poszczególnych typów substancji organicznej są trudne do ustalenia, ale prawdopodobny jest mniejszy udział kerogenu III typu. Dojrzałość substancji organicznej zawartej w formacji z Sąpolna wskazuje na etap niskotemperaturowych przemian termogenicznych „okna ropnego”, tj. w przedziale od 0,5 do 1,1%  $R_o$  z wkraczaniem we wstępny etap „okna gazowego” (>1,3%  $R_o$ ).

Utwory formacji z Gozdu zostały głównie rozpoznane na obszarze przetargowym przez otwory Kłanino 3, Gozd 3 i Gozd 4. Formacja z Gozdu reprezentowana jest przez piaskowce arkozowe, które powstały w warunkach morskich (Muszyński i in., 1996; Lipiec i Matyja, 1998), w których występują klastyczne i węglanowe przewarstwienia. Wyniki badań geochemicznych, które zostały przeprowadzone dla większej ilości otworów znajdujących się na zachód i południe od obszaru Koszalin–Polanów w pracy Góreckiego i Zawiszy (2011) wykazały znaczną zmienność zawartości węgla organicznego. Wielkość TOC w analizowanych próbkach waha się w szerokim zakresie, od zawartości bliskich 0% wag. TOC do nawet 8,4% wag. TOC. Podobnie jak w przypadku formacji z Sąpolna potencjał generacyjny HI dla większości analizowanych próbek nie przekracza 200 mg HC/g TOC (Wagner, 2008b), co kwalifikuje osady tej formacji jako ubogie skały macierzyste. Wyniki analiz pirolitycznych wskazują na obecność zarówno kerogenu lądowego – III typu jak i kerogenu morskiego – II typu, przy dominacji tego pierwszego. Dojrzałość substancji organicznej zawartej w formacji z Gozdu, wskazuje

Stratygrafia Wskaźnik	turnej	wizen
<b>TOC (% wag.)</b>	0,00 do 10,66 (476/132) 0,77 (42)	0,00 do 7,05 (195/63) 0,59 (18)
<b>T<sub>max</sub> (°C)</b>	408 do 490 (400) 433 (26)	403 do 453 (148) 431 (10)
<b>R<sub>1</sub>(%)</b>	0,44 do 2,70 (93) 0,82 (31)	0,53 do 2,60 (43) 0,74 (10)
<b>S<sub>1</sub> (mg HC/g skały)</b>	0,04 do 32,84 (434) 0,51 (27)	0,09 do 8,14 (162) 0,58 (12)
<b>S<sub>1</sub> + S<sub>2</sub> (mg HC/g skały)</b>	0,04 do 35,12 (434) 0,59 (27)	0,11 do 8,36 (162) 0,71 (12)
<b>HI (mg HC/g TOC)</b>	13 do 546 (412) 72 (27)	11 do 464 (154) 91 (10)
<b>wb (mg bit./g TOC)</b>	8 do 800 (221) 58 (33)	1 do 643 (77) 33 (15)
<b>CPI<sub>(100:1)</sub></b>	0,63 do 1,15 (13) 1,08 (6)	1,10 do 1,36 (4) 1,17 (3)
<b>CPI<sub>(17:2)</sub></b>	0,62 do 1,11 (13) 1,03 (6)	1,01 do 1,14 (4) 1,08 (3)
<b>CPI<sub>(25:3)</sub></b>	0,60 do 1,29 (13) 1,12 (6)	1,23 do 1,72 (4) 1,49 (3)
<b>Pristan/Fitan</b>	0,30 do 2,65 (13) 0,80 (6)	0,41 do 1,13 (4) 0,83 (3)
<b>Pristan/n-C<sub>17</sub></b>	0,46 do 2,41 (13) 0,87 (6)	0,45 do 0,91 (4) 0,71 (3)
<b>Fitan/n-C<sub>14</sub></b>	0,42 do 1,60 (13) 0,68 (6)	0,34 do 0,90 (4) 0,50 (3)
<b>Typ kerogenu</b>	III/II gazotwórczy/ropotwórczy	III/II gazotwórczy/ropotwórczy
<b>Stopień dojrzałości</b>	okno ropne(okno gazowe)	okno ropne(okno gazowe)
<b>Potencjał węglowodorowy</b>	słaby-dobry	słaby-średni

**Figura 3.2.** Charakterystyka geochemiczna i potencjał węglowodory utworów karbonu Pomorza Zachodniego (Wagner, 2008b). Analizy wykonane dla otworów: Białogard-10, Białogard-11k, Białogard-7, Białogard-8, Biały Bór -1, Biały Bór-3, Bielica-1, Biesiekierz-2, Błotno-3, Brda-2, Chmielno-1, Daszewo-17, Daszewo-3, Daszewo-9k, Daszewo-R3p, Dobrzyca-2, Drzewiany-1, Dygowo-1, Dygowo-4, Dźwirzyno-3, Gorzysław-8, Gorzysław-9, Gozd-2, Gozd-3, Gozd-4, K-1/1-86, Karcino-1, Karcino-2, Karsina-1, Kłanino-1, Kłanino-3, Koszalin IG-1, Kurowo-1, L-2/1-87, Laska-2, Lipka-1, Moracz IG-1, Niekłonicze-1, Nowogardek-1, Okonek-1, Rosnowo-1, Sarbinowo-1, Ustronie IG-1, Wierzchowo-10, Wierzchowo-11, Wierzchowo-14, Wierzchowo-6, Wierzchowo-8, Wilcze IG-1, Wrzosowo-9, Zabartowo-1 i Żeleźno-1.

CPI – wskaźnik preferencji węglowodórów nieparzystowęglowych nad parzystowęglowymi; inne objaśnienia jak na Fig. 3.1

na początkowy i środkowy etap „okna ropnego” tj. w przedziale od 0,5 do 1,1%  $R_o$ .

Ogniwo z Grzybowa zostało rozpoznane tylko w otworze Kłanino 3. Utwory te tworzą lagunowe czarne iłowce, iłowce wapienste, margle, wapienie, muszlowce i anhydryty (Lipiec i Matyja, 1998), a ich powstanie jest genetycznie związane z formacją z Gozdu – dlatego nie zawsze formacje te są rozdzielane w profilu otworu. Wyniki badań geochemicznych, które oprócz otworu Kłanino 3 zostały przeprowadzone dla większej ilości otworów znajdujących się na zachód i południe od obszaru Koszalin–Polanów w pracy Góreckiego i Zawiszy (2011) wskazują, że w analizowanych próbkach wielkości TOC wahają się od 0% wag. TOC do nawet 10,7% wag. TOC. Potencjał generacyjny HI dla większości analizowanych próbek nie przekracza 200 mg HC/g TOC (Wagner, 2008b), co kwalifikuje osady tej formacji jako ubogie skały macierzyste. Niemniej jednak podwyższony do ponad 500 mg HC/g TOC potencjał generacyjny w otworze Kłanino 3 pokazuje, że istnieją strefy o dobrym potencjale macierzystości. Tak jak w przypadku wszystkich perspektywicznych formacji karbonu dolnego, analizy pirolityczne wskazują, że ogniwo z Grzybowa zawiera mieszany kerogen III i II typu. Dojrzałość substancji organicznej zawartej w formacji z Gozdu świadczą o początkowym i środkowym etapie „okna ropnego” tj. w przedziale od 0,5 do 1,1%  $R_o$ .

#### PODSUMOWANIE SKAŁ MACIERZYSTYCH STARSZEGO KARBONU

Za najbardziej perspektywiczne skały macierzyste starszego karbonu (turnej, wizen) w obszarze Koszalin–Polanów należy uznać formację z Sapolna, Gozdu i ogniwo z Grzybowa, w których kerogenowa substancja organiczna wskazuje cechy sapropelowo-humusowe, a więc o preferencji generowania węglowodorów ropno-gazowych (Matyasik, 1998). Jednakże, we wszystkich wydzieleniach przeważa kerogen gazotwórczy III typu. Wskaźniki macierzystości, charakteryzują te utwory jako słabe skały macierzyste o niskim potencjale dla generowania węglowodorów, które lokalnie mogą mieć dostateczny lub nawet dobry potencjał, jak w przypadku otworu Kłanino 3. Utwory starszego karbonu znajdują się generalnie w fazie niskotemperaturowych przemian termogenicznych „okna ropnego” (0,5 do 1,1%  $R_o$ ) z lokalnym wejściem w fazę generowania gazu ziemnego (>1,3%  $R_o$ ) w przypadku formacji z Sapolna. Najlepsze właściwości generacyjne związane są przypuszczalnie z ogniwem z Grzybowa, w którym dodatkowych czynnikiem zwiększającym potencjał generacyjny jest udział substancji sapropelowej, natomiast największe nasycenie bituminami (syngenetycznymi) występuje w formacji z Gozdu (Matyasik, 1998).

#### UTWORY DOLOMITU GŁÓWNEGO

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów w dolomicie głównym występują zarówno skały macierzyste jak i zbiornikowe. Utwory te związane są ze środowiskiem występowania równi platformowej.

W opracowaniu Wagnera i Kotarby (2008) przeanalizowano pod względem charakterystyki geochemicznej utwory dolomitu głównego z takich otworów na obszarze Koszalin–Polanów jak: Drzewiany 1, Gozd 2, Grzybnica IG-1, Jamno IG-2, Jamno IG-3, Niekłonicze 1. Pomierzone zawartości substancji organicznej TOC wahają się w wąskim i niskim zakresie od 0 do 1,43% wag. TOC. Najwyższa zawartość TOC została stwierdzona w otworze Drzewiany 1. Potencjał generacyjny HI dla większości analizowanych próbek nie przekracza 270 mg/g TOC. Zarówno niska zawartość substancji organicznej jak również niski potencjał generacyjny oraz słabe wyniki

pozostałych wskaźników pirolitycznych, wskazują na słabą macierzystość skał dolomitu głównego, poniżej średnich światowych dla macierzystych skał węglanowych tego typu. W utworach tych dominuje zawartość spropelowego kerogenu II typu ze sporadycznym udziałem lądowego III typu. Dojrzałość substancji organicznej zawartej w utworach dolomitu głównego obszaru Koszalin–Polanów wskazuje na niski stopień przeobrażenia kerogenu i bardzo początkowy etap „okna ropnego” tj. w przedziale od 0,5 do 1,1%  $R_o$ .

Zarówno pod względem zawartości substancji organicznej oraz dojrzałości termicznej utwory dolomitu głównego cechuje niski potencjał generacyjny węglowodorów.

### 3.2. SKAŁA ZBIORNIKOWA

Wg Karnkowskiego (1993) w synklinorium pomorskim skały zbiornikowe występują w całym profilu dewonu i karbonu. Szczegółową analizę paleogeologiczną i paleostrukturalną znaleźć można w opracowaniu Góreckiego i Zawiszy (2011).

#### DEWON DOLNY I ŚRODKOWY

W opracowaniu pod redakcją Żelichowskiego (1995b) za skały zbiornikowe uznano głównie piaskowce o bardzo zróżnicowanej porowatości (od minimalnej do 23%) i przepuszczalności (od minimalnej do 277 mD). Stwierdzono przy tym wyraźną zależność pomiędzy głębokością próby a jej porowatością efektywną. Najlepsze parametry zbiornikowe (do 23% porowatości) wykazują piaskowce na głębokości do 2000 m, natomiast do głębokości 3000 m piaskowce wykazują porowatość efektywną do kilkunastu%. Poniżej 3000 m wartość porowatości rzadko przekracza 6% a powyżej 4000 m jest minimalna. Ta sama reguła dotyczy również przepuszczalności.

Za potencjalne skały zbiornikowe najniższego i środkowego dewonu można uznać utwory formacji jamneńskiej oraz formacji piaskowców z Wyszeborza.

**Formacja jamneńska** – utwory piaszczyste oraz piaszczysto-mułwcowe przewiercono na obszarze przetargowym jedynie w rejonie Jamna, Wyszeborza oraz Gozdu. Ich miąższość jest zmienna (od 57 m w rejonie Gozdu do nawet 460 m w otworze Jamno IG 1). W rejonie Jamna (Jamno IG 1 – dane za Szostak i Blus, 1969) porowatość piaskowców tej formacji wynosi 3 do nawet 35%, średnio wynosząc około 11% (Tab. 3.1). Próby złożowe tych interwałów wykazują duże przypiływy, co wskazuje pośrednio na dobre parametry filtracyjne skały zbiornikowej. W otworach Jamno IG 1 i IG 3 uzyskano przypiływy zgazowanej solanki z metanem. Zanotowano również ślady ropy w szczelinach. Nieco niższe wartości porowatości charakteryzują piaskowce i mułowce w rejonie Wyszeborza, średnio nieco powyżej 6% maksymalnie sięgające 13%, natomiast przepuszczalność jest najwyższa w

całym analizowanym interwale (Tab. 3.1). Próby złożowe wykonane w utworach formacji jamneńskiej (m.in. w otworze Wyszeborz 1) i kompleksu z Sianowa wykazały dużą zawartość metanu w solankach (do 78%).

**Formacja wyszebońska** (o miąższościach między 46 a 300 m) wykształcona w postaci piaskowców (miejscami dolomitów) występuje w utworach żywełu wzdłuż SE części obszaru oraz w rejonie Kłanina i Gozdu. W centralnej części obszaru parametry zbiornikowe nie są zbyt korzystne (Tab. 3.2). Utwory te są słabo przepuszczalne lub nieprzepuszczalne, a porowatość zmienia się od 0,1–7,5%, średnio wynosi ok. 3%. Dużo lepsze własności zbiornikowe tych piaskowców charakteryzują skrajną część analizowanego obszaru w rejonie Wyszeborza, Kościernicy i Polanowa (Tab. 3.2.). Średnia porowatość w otworach Polanów 2 i Wyszeborz 1 zmienia się od 9–13%, osiągając maksymalnie 23% w otworze Polanów 2. Tutaj również lepsze są parametry filtracyjne – przepuszczalność sięga 200 mD, średnio wynosząc ok. 110 mD. Znaczne przypiływy podczas testów złożowych w otworze Jamno IG 1 pośrednio wskazują na dobrą przepuszczalność piaskowców w tym rejonie. Poza tym w utworach formacji wyszebońskiej zanotowano przypiływy zgazowanych solanek z węglowodorami w otworach Wyszeborz 1 oraz Gozd 3. W tym ostatnim na rdzeniu wystąpiły dodatkowo ślady ropy naftowej. Ślady ropy i nasycenie ropą tego interwału obserwowano również w otworach umieszczonych w pasie na SE od analizowanego obszaru.

Występujące pomiędzy głównymi ciałami piaskowcowymi formacji jamneńskiej i wyszebońskiej i zazębiające się z nimi utwory formacji studnickiej i sianowskiej, również miejscami wykazują dobre parametry zbiornikowe.

Piaskowce oraz piaskowce i dolomity **formacji studnickiej** (o znacznych miąższościach, między 200 a 300 m) zostały przebadane w otworach Kłanino 3 i Kościernica 1, przy czym w tym drugim zanotowano porowatości sięgające 19% i przepuszczalności od prawie nieprzepuszczalnych do ok 130 mD. **Formacja sianowska**, miejscami wzbogacona w materiał piaszczysty, osiąga miąższości od kilkudziesięciu do 140 m. Parametry petrofizyczne (Tab. 3.3) świadczą o niezbyt dobrych własnościach zbiornikowych (porowatość do 5% i bardzo niska przepuszczalność). Pewien wyjątek stanowi otwór Polanów 2, jednak wyniki uzyskano jedynie dla dwóch próbek. Zgazowana solanka uzyskana w wyniku opróbowania w otworze Kościernica 1 wykazała zawartość prawie 60% węglowodorów. Ślady ropy i gazu w tym kompleksie zanotowano również w otworze Koczala 1, położonym na SE od obszaru przetargowego.

#### DEWON GÓRNY

Według Żelichowskiego (1995b) w dewonie górnym dominują węglanowe skały zbiornikowe, w analizach regionalnych zanotowano porowatości efektywne od 0–15,7%.

Tabela 3.1. Porowatości i przepuszczalności formacji jamneńskiej z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym

L.p.	Otwór	Głębokość [m]		Miąższość [m]	Litologia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]		
		od	do				średnio	od	do	średnio	od	do
1	Gozd 3	3344,0	3401,0	57,0	piaskowce	8	2,23	0,73	5,07	0,110	0,052	0,258
2	Jamno IG 1	2287,0	2747,0	460,0	piaskowce	294	11,53	3,00	35,00			
3	Jamno IG 2	1917,5	2096,0	178,5	piaskowce	4	10,93	5,00	17,00			
4	Jamno IG 3	1985,0	2200,0	215,0	piaskowce	7	11,54	7,30	16,20			
5	Wyszeborz 1	2415,0	2722,0	307,0	piaskowce, mułowce	16	6,86	0,75	13,10	27,540	0,121	277,050

Tabela 3.2. Porowatości i przepuszczalności formacji wyszeborskiej z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym

L.p.	Otwór	Głębokość [m]		Miąższość [m]	Litologia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]		
		od	do				średnio	od	do	średnio	od	do
5	Gozd 3	3093,0	3250,0	157,0	piaskowce dolomity	86	3,50	0,65	7,56	0,077	nieprzep.	0,33
6	Gozd 4	3236,0	3282,3	46,3	piaskowce	15	2,96	1,52	5,68	0,072	nieprzep.	0,157
7	Jamno IG 1	1948,0	2171,0	223,0	piaskowce							
3	Kościernica 1	2140,0	2374,0	234,0	dolomity	1		13,95			4,674	
2	Polanów 2	1817,0	2015,0	198,0	piaskowce	11	13,45	0,41	22,99	110,280	0,091	203,313
4	Wyszebórz 1	2068,0	2371,0	303,0	piaskowce, dolomity	21	9,05	2,00	19,64	29,020	0,241	142,140

Tabela 3.3. Porowatości i przepuszczalności formacji sianowskiej z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym

L.p.	Otwór	Głębokość [m]		Miąższość [m]	Litologia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]		
		od	do				średnio	od	do	średnio	od	do
1	Gozd 3	3250,0	3344,0	94,0	piaskowce	16	1,15	0,45	4,24	0,085	nieprzep.	0,139
2	Jamno IG 1	2171,0	2287,0	116,0	piaskowce							
3	Kościernica 1	2374,0	2514,0	140,0	piaskowce	3	2,99	0,72	4,77	0,097	0,075	0,124
4	Polanów 2	2015,0	2100,0	85,0	piaskowce, dolomity	2		2,16	17,79		2,160	17,790
5	Wyszebórz 1	2371,0	2415,0	44,0	piaskowce	1		1,87			0,603	

Najczęstsze są porowatości <1% i są to utwory generalnie nieprzepuszczalne. Wyższe wartości występują najprawdopodobniej jedynie w strefach spękań. Zauważono zależność spadku porowatości efektywnej wraz z głębokością. Najlepsze porowatości wykazują utwory położone powyżej 2700 m.

Potencjalne skały zbiornikowe występują głównie we franie.

W utworach węglanowych **formacji koczalskiej** (o miąższościach od 100 m w rejonie Gozdu do ponad 300 m w Kościernicy 1) występują jedynie miejscami średnie własności zbiornikowe (Tab. 3.4). Średnia porowatość nie przekracza 4%, osiągając maksymalne wartości nie przekraczające 12% w rejonie Polanowa i Wyszeborza. Wg Darlak i in. (1998) istnieją poziomy mogące magazynować płyny złożowe i transportować je poprzez systemy szczelin, gdyż przepuszczalność w tych utworach (potwierdzona przez m.in. wysokie przypiływy i ucieczki płuczeki) związana jest ze szczelinowością i, głównie, kawernistością (np. w otworach Gozd 1, Kościernica 1, Wyszebórz 1). W rejonie Wyszeborza w formacji koczalskiej, w otworze Kościernica 1, zanotowano objawy węglowodorów w postaci banieczek gazu zawierającego ok. 25%

węglowodorów. W otworze Gozd 1, notowano ślady ropy na rdzeniu, a w otworze Gozd 4 oraz Koczala 1 (poza obszarem przetargowym) występowały punktowe ślady ropy naftowej na rdzeniu oraz przypiływy zgazowanej solanki. Podczas testów złożowych tego odcinka i jego kontaktu z **formacją człuchowską** otrzymano solankę o zawartości 60% węglowodorów.

Górecki i Zawisza (2011) w obrębie franu wyznaczyli 3 potencjalne horyzonty zbiornikowe związane z występowaniem dolomitów kawernistych, których powstanie związane jest z bardziej zapiaszczonymi partiami profilu, o podwyższonej przepuszczalności. Są to: horyzont A o miąższości 5–45 m, występujący na głębokości ok. 30 m nad spągami dewonu górnego (m.in. Karsina 1 – ślady żółtej ropy; Wyszebórz 1 – przypiływy zgazowanej solanki), horyzont B w górnej części franu dolnego, ok. 100–180 m nad spągami dewonu górnego, o miąższości 10–15 m, (m.in. Wyszebórz 1, przypiływy solanki z gazem palnym) i najwyżej położony, w dolnej części franu górnego, i najbardziej rozprzestrzeniony horyzont C, o miąższości 10–15 m, wykazujący jednak najłabsze objawy złożowe. Najbardziej obiecujący wg Góreckiego i Zawiszy

Tabela 3.4. Porowatości i przepuszczalności formacji koczalskiej z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym

L.p.	Otwór	Głębokość [m]		Miąższość [m]	Litologia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]		
		od	do				średnio	od	do	średnio	od	do
1	Gozd 1	3133,0	3235,4	102,4	dolomity	6	2,59	0,68	4,98	0,743	0,103	3,275
2	Gozd 4	3125,0	3236,0	111,0	wapień i piaskowce	52	1,96	0,28	4,4	0,208	nieprzep.	3,63
3	Jamno IG 1	1696,0	1948,0	252,0	wapień i piaskowce	10	3,26	0,3	8,8		nieprzep.	7,32
4	Kościernica 1	1803,0	2140,0	337,0	wapień	1		0,83			0,063	
5	Polanów 2	1674,0	1817,0	143,0	wapień i piaskowce	21	3,78	0,12	11,24	1,140	nieprzep.	9,816
6	Wyszebórz 1	1944,0	2068,0	124,0	wapień i dolomity	28	3,13	0,44	11,73	1,605	0,204	7,213

Tabela 3.5. Porowatości i przepuszczalności formacji kłanińskiej z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym

L.p.	Otwór	Głębokość [m]		Miąższość [m]	Litologia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mDcy]		
		od	do				średnio	od	do	średnio	od	do
1	Drzewiany 1	3226,0	3250,0	24,0	dolomity	2		2,33	4,29		0,095	0,096
2	Kłanino 1	2864,0	3240,0	376,0	dolomity	18	2,46	0,33	4,94	0,320	0,078	3,087

(2011) jest horyzont A, ścięty erozyjnie i przykryty cechsztynem w otworze Wyszobórz 1 (również w otworach Kościernica 1, Kłanino 1, Jamno IG 1).

W famenie dominują skały węglanowe i margliste, najprawdopodobniej pozbawione dobrych cech kolektorskich (Darłak i in. 1998). Jedynie miejscami porowatość przekracza 4% w otworach Kłanino 1 i Drzewiany 1. Utwory te są nieprzepuszczalne bądź słabo przepuszczalne (Tab. 3.5). Istnieje ewentualna możliwość występowania porowatości wtórnej w wyższych częściach węglanów famenu (**formacja kłanińska**), bądź też systemów szczelin. Tutaj również wg Góreckiego i Zawisy (2011) występuje perspektywiczny tzw. horyzont D związany z występowaniem piaszczystych przeławień i dolomitów w obrębie wapieni. Najsilniejsze objawy węglowodorów w tym horyzoncie pochodziły z otworu Koczała 1 (położonego poza obszarem).

Poza utworami węglanowymi duże znaczenie mają poziomy piaszczyste notowane w utworach dewonu górnego (Górecki i Zawisa, 2011). W profilu Kościernica 1 wyróżniono aż trzy poziomy piaszczyste. Najwyższe poziomy, drobnoziarniste piaskowce dolomityczne, o charakterze regresywnym, powinny się charakteryzować wg tych autorów najlepszymi parametrami kolektorskimi. Poziomy te warte są rozpoznania głównie w rejonie, gdzie współcześnie występują duże miąższości wyższej części dewonu (Jamno IG 1, Kościernica 1, Kłanino 1, Karsina 1, Polanów). Utwory te mogą być ekranowane przez dyslokacje wzdłuż krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej.

#### KARBON DOLNY

Ogólną, regionalną analizę parametrów zbiornikowych w rejonie Koszalin–Wierzchowo wykonał zespół Żelichowskiego (1995b). Za skały zbiornikowe uznano piaskowce i podrzędnie skały węglanowe. Porowatość efektywna jest bardzo zmienna i waha się między 0 a 30%, a przepuszczalności od 0 do 1600 mD. Najczęstsze są przepuszczalności minimalne, a największe wartości wg autorów opracowania należy wiązać ze spękaniem i niezabliźnionymi szczelinami.

Bardziej szczegółowa analiza pozwala na wydzielenie trzech charakterystycznych horyzontów zbiornikowych:

**Piaskowce formacji piaskowców arkozowych z Gozdu**, to głównie arenity i waki arkozowe (patrz Rozdział 5.2.), leżące niezgodnie na ilastych utworach turneju dolnego. Piaskowce tej formacji odznaczają się dużym urozmaiceniem składu petrograficznego. Procesy kompaktacji i cementacji zredukowały pierwotną porowatość, natomiast przepuszczalność została zniszczona przez krystalizację późnego illitu włóknistego, obecna jest porowatość wtórna powstała przez rozpuszczanie, dolomitację i kalcytację (Lipiec i in., 1998). Utwory te charakteryzują się zmienną porowatością od ułamka do około 20% (Tab. 3.6). Wartości porowatości maleją wraz ze wzrostem głębokości ich występowania. Piaskowce te tworzą poziomy o własnościach zbiornikowych (wg Darłaka i in., 1998), jednak mikroporowa struktura przestrzeni porowej jest

przyczyną nieprzepuszczalności analizowanych skał. Przestrzenie porowe o charakterze mikroporowym pojawiają się wraz ze wzrostem głębokości, z tego względu utwory te są praktycznie pozbawione właściwości filtracyjnych. Przy większej wartości porowatości przepuszczalność dochodzi do kilku mD, maksymalnie wynosząc około 100 mD. Średnie wartości pomierzonych parametrów petrofizycznych tych otworów są bardzo zmienne. Porowatość efektywna wynosi od 1,5% w otworze Kurowo 2 do 18% w otworze Kłanino 2. Przepuszczalność jest bardzo niska, do 1 mD, ale w otworze Kłanino 2 wynosi prawie 65mD. Testy złożowe w tym otworze wykazały przyływ wody z gazem palnym, analiza wykazała 37,67% metanu. W otworze Kłanino 1 próbnik złoża wykazał zawartość metanu powyżej 50%. W otworze Karsina 1 uzyskano przyływ gazu palnego z 2 na 8 opróbowanych horyzontów. Najlepsze parametry zbiornikowe zanotowano na S od analizowanego obszaru, w rejonie Wierzchowa, gdzie odkryto złożo gazu ziemnego w utworach tej formacji. Pomimo lokalnie słabszych parametrów przepuszczalności w otworze Wierzchowo 6, po zabiegu kwasowania, uzyskano znaczący przyływ gazu (1000 Nm<sup>3</sup>/min)(patrz Rozdział 4).

**Piaskowce formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian** należą do arenitów i wak kwarcowych o drobno i bardzo drobnoziarnistej strukturze i porowatej, beładnej lub kierunkowej teksturze (patrz Rozdział 5.2.). Według Lipca i in. (1998) stopień cementacji tych utworów, wiązany głównie z sylikacją, wzrasta wraz z głębokością, co znajduje odzwierciedlenie w spadku porowatości i przepuszczalności z głębokością.

Piaskowce te posiadają najkorzystniejsze na całym obszarze właściwości petrofizyczne. Średnia porowatość próbek wynosi około 18%, a maksymalna przekracza 30% (Tab. 3.6). Przepuszczalność sięga od blisko 55 do ponad 1000 mD. Duża zdolność transportu roztworów jest związana z bardzo dobrymi parametrami przestrzeni porowej. Średnica progowa przestrzeni porowej powyżej 8 μm, wysoka wartość średniej kapilary i mały efekt histerezy wpływają na dużą zdolność transportu roztworów, który mógł zachodzić niemal całą przestrzenią porową.

Utwory tej formacji wykształcone jako piaskowce kwarcowe z nielicznymi przewarstwieniami ilasto-mułowcowymi o ilastym spoiwie typu porowego, mogą pełnić rolę skał zbiornikowych w rejonie Koszalina, gdzie zanotowano słabe objawy węglowodorów (małe ilości bituminów w rdzeniu). W rejonie otworów Kurowo 1, Gozd 1 i Drewniany 1 utwory tej formacji to piaskowce kwarcytowe z wapieniami i mułowcami. Porowatość średnia wynosi 20–26%, a przepuszczalność 80mD, przy czym maksymalnie dochodzi nawet do 280mD. W okolicach Karsiny piaskowce te mają najlepsze parametry zbiornikowe, średnią porowatość efektywną i przepuszczalność wynoszące odpowiednio 18,1%, i 178,9 mD. W okolicach Kurowa utwory te wykazują lokalnie niższe parametry (porowatość 1,5%, przepuszczalność 0,3 mD). Dużą rolę odgrywa tu szczelinowatość. W rejonie Gozdu porowatość efektywna zmienia się od 16,4 do 22,9% a przepuszczalność w granicach

Tabela 3.6. Porowatości i przepuszczalności piaskowców z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym i w pobliżu jego granicy (za A. Kozłowską, patrz Rozdział 5.2.)

Nazwa otworu	Formacja	Badany zakres głębokości [m]	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Ilość zbadanych próbek
Obszar przetargowy					
Koszalin IG 1	Drzewian	2340,7–3009,2	5,91–33,39 ~19,10	56,64–1091,9	19
		2345,6–3010,0	~4,00–~33,00 ~16,20	n.o.	277
Karsina 1	Drzewian	2203,3–2424,8	15,10–23,96	217,5–2323,68	4
Kłanino 1	Drzewian	2368,0–2504,0	3,19–17,47 ~8,78	0,184–189,429 ~57,174	14
Rosnowo 1	Drzewian	3107,3–3198,7	10,0–17,2 ~17,76	4,601–206,954 ~138,551	8
Drzewiany 1	Drzewian	2526,8–2672,8	14,55–19,42	n.o.	3
Sarbinowo 1	Drzewian	2586,4–2691,4	3,24–15,07 ~7,5	0,361–27,485 ~7,291	5
Nieklonice 1	Gozdu	2534,1–2687,5	3,0–15,5 ~8,37	0,652–61,102 ~19,351	9
		2535,3–2683,0	6,29–13,24	n.o.	2
Kłanino 2	Gozdu	2299,0–2304,0	12,72–21,31 ~17,96	0,146–101,541 ~65,139	3
Gozd 3	Gozdu	2536,2–2580,3	6,77–12,67	0,625–2,1598	3
Poza obszarem przetargowym					
Biesiekierz 1	Gozdu	2923,6–3110,0	0,5–18,34 ~13,22	0,745–60,401 ~13,013	43
Biesiekierz 2	turnej Gozdu?	2884,0–3114,0	1,73– 21,27 ~>10,0	0,003–5,272	280
Chmielno 1	turnej Gozdu?	3603,0–3645,0	1,57–5,96 ~0,33	0–0,87	29
		3661,0–3665,0	3,91–7,71 ~5,72	0–0,16	5
		3677,0–3682,0	0,11–1,0 ~0,40	0,–0,16	6
		3889,0–3913,0	0,11–4,57 ~0,66	0–0,21	20
		3606,6–3910,4	0,62–13,02 ~8,0	n.prz.–15,09	6
Wierzchowo 3	Gozdu?	3373,9–3392,7	4,32–8,26 ~6,11	1,017–53,394 ~31,246	5
Wierzchowo 6	Gozdu?	3177–3221	5,14–17,91 ~11,77	0,140–2,813 ~0,627	~79
Wierzchowo 8	Gozdu	3381,0–3455,0	1,63–18,79 ~9,88	b.st. prz.–0,462 ~0,089	54
		3459,0–3480,0	1,79–11,33 ~5,32	b.st. prz.–0,020	15
Wierzchowo 9	Gozdu?	3361,2	10,00	0,548	1
		3405,8	11,41	0,022	1
		3406,3	3,20	b.st. prz.	1
Wierzchowo 10	Gozdu	3272,7–3293,0	5,88–12,56	b.st. prz.–0,013	7
		3301,0–3314,8	1,87–4,84	b.st. prz.–0,561	7
Wierzchowo 11	Gozdu?	3264,8–3216,6	4,41–16,56 ~10,86	b.st. prz.–0,430	64
Wierzchowo 14	Gozdu	3288,5–3379,5	3,74–17,56 ~6,78	b.st. prz.–4,152	91

**Tabela. 3.7. Porowatości skał węglanowych z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym i w pobliżu jego granicy (za A. Kozłowską, patrz Rozdział 5.2.)**

Nazwa otworu	Formacja	Badany zakres głębokości [m]	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Ilość zbadanych próbek
Obszar przetargowy					
Poza obszarem przetargowym					
Chmielno 1	Kurowa	3512,6–3577,9 3510,0–3533,5	0,3–1,71 0,1–3,05 ~0,66	n.prz. n.o.	7 27
Wierzchowo 3	Kurowa ?	3303,7–3223,5	0,77–4,10 ~1,73	0,114–0,183 ~0,178	6
Wierzchowo 8	Kurowa	3339,2–3381,0	0,62–11,67 ~3,30	b.st.prz.–1,678	33
Wierzchowo 11	Kurowa ?	3130,5–3150,2	1,23–9,52 ~5,40	b.st.prz.–1,312	26
Wierzchowo 14	Kurowa	3251,5–3283,0	0,07–10,60 ~2,40	b.st.prz.–0,394	30

208,4 do 277,4 mD. W otworze Rosnowo 1 w utworach piaskowców kwarcowych i mułowców wapnistych (porowatość 10–17,2%, przepuszczalność 4,6–206,95 mD) testy złożowe wykazały korzystne parametry solanki zgazowanej gazem palnym.

**Węglany formacji wapieni ooidowych z Kurowa** (patrz Rozdział 5.2.) miejscami wykazują znaczną domieszkę materiału piaszczystego, często są zdolomityzowane. Mogą również występować jako wkładki w piaskowcach wulkanoklastycznych formacji z Gozdu oraz iłowcach z Sąpolna. Według Lipca i in. (1998) wysoka pierwotna porowatość została zlikwidowana we wczesnej diagenecie oraz przez cementację i kompaktację mechaniczną. Zmniejszenie objętości skały i powstanie porowatości międzykryształicznej zaszło na skutek zastępowania kalcytu kryształami dolomitu. W wapieniach tej formacji porowatość jest praktycznie zerowa, natomiast w dolomitach może przekraczać 6%. Przestrzeń porowa ma charakter chaotyczno-mikroporowy (Tab. 3.7). Węglany tej formacji wykazują bardzo słabe własności zbiornikowe i zerowe własności filtracyjne wg Darłaka i in., (1998), co autorzy ci wiążą z mikroporowym wykształceniem przestrzeni porowej. Skały te są nieprzepuszczalne lub bardzo słabo przepuszczalne, poza odcinkami silnie spękanymi. W wapieniach zdolomityzowanych przestrzeń porowa ma charakter chaotyczno-mikroporowy, a średnica progowa jest mała lub nie da się jej określić. Mimo to utwory tej formacji, wraz z utworami piaskowców z Gozdu, stanowią skałę zbiornikową złoża Wierzchowo.

#### CZERWONY SPĄGOWIEC

Potencjalne skały zbiornikowe o niedużym zasięgu i miąższości spodziewane są jedynie w rejonie Kłanina, gdzie w otworze Kłanino 1 zidentyfikowano utwory o genezie eolicznej (patrz Rozdział 2.4).

#### CECHSZTYN – DOLOMIT GŁÓWNY (ZA R. WAGNEREM, ROZDZIAŁ 2.4)

Porowatość utworów równi platformowej jest na ogół dość niska, rzadko przekracza 8%. W większości są to skały nieprzepuszczalne lub cechujące się bardzo niską przepuszczalnością. Próby o wyższych porowatościach

okazują się niekiedy nieprzepuszczalne, a próbom cechującym się niższymi porowatościami odpowiada miejscami wyższa przepuszczalność. Taki brak korelacji można tłumaczyć mikroporowym wykształceniem przestrzeni porowej lub z występowaniem mikroszczelinowatości. Parametry zbiornikowe określone na podstawie badań laboratoryjnych rdzeni nie są dokładne, ale dają ogólny obraz zmienności porowatości i przepuszczalności (Tab. 3.8).

**Tabela 3.8. Zestawienie średnich porowatości i przepuszczalności w skałach dolomitu głównego (Ca2) równi platformowej**

Otwór wiertniczy	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]
Drzewiany 1	1,07	0,067
Gozd 1	4,13	0,419
Gozd 2	1,02	0,219
Gozd 3	5,67	0,064
Gozd 4	7,53	0,851
Niekłonicze 1	1,06	0,353
Rosnowo 1	0,98	0,98

Powyższe zestawienie potwierdza ogólne wnioski o braku korelacji pomiędzy wartościami porowatości i przepuszczalności. Pomimo lokalnie zwiększonej porowatości skały są praktycznie prawie nieprzepuszczalne. Jedynie szczelinowatość tych utworów wpływa na ich podwyższony potencjał zbiornikowy, czego wyrazem są złoża odkryte w utworach dolomitu głównego w okolicy obszaru przetargowego (patrz Rozdział 4).

#### 3.3. SKAŁA USZCZELNIAJĄCA

Na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów głównym poziomem uszczelniającym są utwory ewaporatowe cechsztynu. Lokalnym uszczelnieniem potencjalnych skał zbiornikowych górnego paleozoiku mogą być miejscami prawie

nieprzepuszczalne zlepieńcowate utwory czerwonego spągowca oraz skały ilaste i mułowcowe występujące w pakietach pomiędzy potencjalnie zbiornikowymi utworami dewonu i karbonu.

Regionalnym uszczelnieniem jest na analizowanym obszarze seria anhydrytowo-salinarnych utworów cechsztynu, zarówno dla utworów czerwonego spągowca, jak i dolomitu głównego, a także ewentualnych skał zbiornikowych mających swoje wychodnie bezpośrednio na powierzchni podcechsztyńskiej (dewonu i karbonu). Figury 2.16–2.19 bazujące na pracy Wagnera (1998) schematycznie ukazują zasięg poszczególnych litofacji utworów cechsztynu na analizowanym obszarze przetargowym. Należy zwrócić uwagę, że lokalnie w centralnej części i wzdłuż północno-wschodniej granicy utwory poszczególnych cyklotemów obecnie nie występują, mają ograniczoną miąższość lub reprezentują facje o niezbyt korzystnych parametrach. Jedynie południowo-zachodnia i południowa część obszaru wydaje się mieć wystarczające uszczelnienie ewaporatami. Obecność dobrego uszczelnienia, przynajmniej w części analizowanego obszaru, potwierdzają parametry fizyko-chemiczne uzyskanych solanek (patrz Rozdział 5.1) świadczące o braku wymiany wód w utworach paleozoicznych. Skuteczność uszczelnienia utworami cechsztyńskimi potwierdza przede wszystkim obecność złóż ekranowanych ewaporatami cechsztyńskimi w niewielkiej odległości od obszaru (patrz Rozdział 4).

Ponieważ generalnie utwory dewonu pozbawione są własności zbiornikowych, pojawiających się lokalnie przy strefach dyslokacyjnych, to pakiety nieprzepuszczalnych utworów odnaleźć można w całym profilu dewonu. Utwory dewonu górnego (formacja człuchowska) oraz dolnego karbonu (formacja łowców wapnistych z Sapolna, ogniwo łowców wapnistych z Grzybowa) uznać można generalnie za bardzo dobre skały uszczelniające ze względu na wykształcenie litologiczne w postaci miąższych pokładów łowców i margli. Według Góreckiego i Zawiszy (2011) przekraczające ułożenie ilasto-wapiennych utworów franu w stosunku do miejscami stratygraficznie ściętych potencjalnie zbiornikowych utworów żywełu powoduje ich dobre ekranowanie. Według autorów jest to miejscami jedyne efektywne uszczelnienie. Miąższość utworów formacji z Sapolna wynosi od kilkudziesięciu metrów w rejonie Gozdu i Karsiny do ponad 200 m w rejonie Drzewian i nawet powyżej 430 m w otworach Chmielno i Kłanino 3. Ogniwo z Grzybowa występuje lokalnie i osiąga nieco mniejsze miąższości od 70–90 m w okolicach Rosnowa i Niekłonic do 120–130 m w rejonie Kłanina. Według Lipca i in. (1998) utwory węglanowe łowców wapnistych z Sapolna oraz formacji wapieni z Czaplina (wizen) wykazujące brak własności zbiornikowych z powodu silnej wczesnej cementacji, lokalnie mogą pełnić funkcję uszczelniającą na obszarze Pomorza Zachodniego.

Szczególnie w północno-wschodniej części obszaru, gdzie brak pokrywy ewaporatowej cechsztynu uszczelnienia śródformacyjne mogą mieć większe znaczenie.

W strefach dyslokacyjnych, szczególnie na skraju platformy paleozoicznej, ważną funkcję ekranującą pełnić mogą ilaste i mułowcowe utwory ordowiku i syluru, na kontakcie tektonicznym dolnego paleozoiku z młodszymi piętami dewonu lub karbonu. Możliwość ekranowania tektonicznego piaskowcowych horyzontów zbiornikowych istnieje w pasie od otworu Jamno IG 1, Kościernica 1, Kłanino 1, Karsina 1, aż po miejscowość Polanów (Górecki i Zawisza, 2011).

Dodatkowo potencjalne poziomy zbiornikowe przykryte są relatywnie miąższą (1600 do ponad 3200 m) pokrywą skał osadowych mezozoiku i kenozoiku.

### 3.4. SKAŁY NADKŁADU

Skałami nadkładu w obszarze przetargowym Koszalin–Polanów są utwory mezozoiku (trias, jura, kreda) oraz kenozoiku (w tym utwory czwartorzędu sięgające nawet ponad 200 m). Miąższość nadkładu jest relatywnie wysoka i zmienna. Najmniejsze miąższości nadkładu notowane są w północnej i północno-wschodniej części obszaru (w rejonie Polanowa poniżej 1600 m, w rejonie Jamna niewiele ponad 1660 m). W kierunku zachodnim i południowym stopniowo miąższość wzrasta osiągając 1800–2000 m w rejonie Kłanina i Gozdu. Maksymalne wartości nadkładu notowane są w profilach Rosnowo 1 – 2550 m i Chmielno 1 – 3292 m.

### 3.5. WIEK I MECHANIZM UTWORZENIA PUŁAPKI

Obszar przetargowy zlokalizowany przy strefie krawędziowej platformy paleozoicznej stanowi bardzo dobre perspektywy na odkrycie złóż węglowodorów zlokalizowanych w pułapkach strukturalnych i stratygraficznych kompleksu dewońsko-karbońskiego i permskiego w postaci czerwonego spągowca. W celu dobrego odzwierciedlenia wieku i mechanizmu tworzenia się pułapek we wspomnianym kompleksie niezbędne jest zastosowanie analizy paleogeologicznej poprzez wykreślenie map podkarbońskiej i podcechsztyńskiej powierzchni niezgodności oraz analizy paleostrukturalnej, która umożliwi prześledzenie rozwoju powierzchni spągowych dewonu i karbonu w dalszych fazach rozwoju basenu oraz kształt ich paleowychodni.

Układ paleowychodni skał zbiornikowych dewonu i karbonu oraz uszczelniających ich serii ewaporatów cechsztynu determinuje istnienie pułapek stratygraficznych. W świetle dotychczasowych badań należy sądzić, iż pułapki tego typu odgrywają decydującą rolę w akumulacji węglowodorów migrujących z osiowych stref środkowo-paleozoicznych basenów sedymentacyjnych synklinorium pomorskiego (Górecki i Zawisza, 2011). Przykładem takiej podwójnej pułapki stratygraficznej jest złożo Wierchowno występujące w utworach karbonu, zlokalizowane przy południowej granicy obszaru Koszalin–Polanów. Stratygraficzno-warstwowa pułapka w Wierchownie zamknięta jest między dwoma powierzchniami niezgodności: turnej–wizen od dołu i karbon–cechsztyń od góry (Górecki i Zawisza, 2011). Faza erozji, która miała miejsce na przełomie karbon–perm, odegrała bardzo ważną rolę w ścięciu horyzontów zbiornikowych wizen i uformowania pułapek stratygraficznych zarówno w obrębie utworów dewonu jak i karbonu pod przykryciem cechsztynu. Zarys pierwotnych pułapek złożowych związanych z powierzchnią niezgodności może być zobrazowany na mapie paleostrukturalnej obejmującej kompleks osadów pomiędzy spągami cechsztynu i stropem jury (Górecki i Zawisza, 2011).

Strefa T-T stanowiąca północno-wschodnie ograniczenie obszaru przetargowego, a będąca jednocześnie granicą pomiędzy platformą paleozoiczną a prekambryjską, jak również jej rozwój w czasie, może być kluczowym dla występowania złóż węglowodorów. W strefie tej serie kaledońskie mogą odgrywać rolę ekranów, uszczelniających ewentualne pułapki złożowe typu tektonicznego w miejscach, gdzie ilaste macierzyste utwory ordowiku (i głębszego nie nawierconego starszego paleozoiku) kontaktują z osadami dewonu i karbonu wzdłuż walnych linii dyslokacyjnych przebiegających równoległe do osi synklinorium pomorskiego (Górecki i Zawisza, 2011).

Powstanie podcechsztyńskiej powierzchni niezgodności determinującej powstanie pułapek typu stratygraficznego związane jest z intensywną przebudową tektoniczną fazy asturyjskiej, która mogła mieć wpływ nie tylko na utworzenie się nowych obiektów strukturalnych lub stratygraficznych, ale również rozformowanie istniejących już pułapek złożowych w kompleksie dewońsko-karbońskim.

Potencjalne pułapki złożowe, które mogłyby występować w obrębie utworów dolomitu głównego, stanowiącego zarówno skałę macierzystą jak również zbiornikową, mają przeważnie charakter litologiczno-facjalny i/lub strukturalny. Mechanizm i czas powstawania tych pułapek jest stosunkowo łatwy do określenia, gdyż wiąże się głównie z charakterem sedimentacji utworów dolomitu głównego (platforma węglanowa, skłon platformy) i jego dalszej diagenety.

### 3.6. WIELKOŚĆ I KSZTAŁT PUŁAPKI

Potencjalne pułapki złożowe występujące w utworach dewonu i karbonu, tak jak wspomniano we wcześniejszym podrozdziale, mają głównie charakter pułapek stratygraficznych i tektonicznych. Pułapki złożowe w utworach karbonu (wizenu) mają przeważnie charakter strukturalny, tektoniczny i rzadziej litologiczny. Pułapki związane z utworami dolomitu głównego to przeważnie pułapki litologiczno-facjalne i strukturalne.

Najbliżej występującym złożem gazu ziemnego od obszaru przetargowego Koszalin–Polanów jest złożo Wierzchowo. Znajduje się ono przy południowej granicy obszaru przetargowego. Jest to złożo gazu ziemnego w utworach karbonu (wizenu). Pułapka złożowa jest średniej wielkości, typu stratygraficznego w szarych i spękanych wapieniach oraz piaskowcach. Poziom gazonośny zalega na głębokości 2950-3020 m. Powierzchnia złoża wynosi 2 km<sup>2</sup>, średnia miąższość serii złożowej – 25 m, porowatość 7,5%, a przepuszczalność serii złożowej – 1,25 mD (Karkowski, 1993). Całkowite zasoby wydobywalne ocenia się na ok. 420 mln m<sup>3</sup>.

### 3.7. WIEK I MECHANIZM GENERACJI, MIGRACJI I AKUMULACJI WĘGLOWODORÓW

Zastosowanie numerycznych modeli systemów naftowych ma na celu przeprowadzenie rekonstrukcji procesów i mechanizmów generowania, migracji i akumulacji węglowodorów. Podstawą modeli procesów generowania jest modelowanie paleotermiczne, które polega na modelowaniu dojrzałości termicznej skał zwłaszcza macierzystych. Takie modelowania przeprowadzane są głównie w wersji 1-D i pozwalają na odtworzenie w skali czasu – ewolucji geologicznej i termicznej basenu sedimentacyjnego wraz z modelowaniem procesów generowania i ekspulsji węglowodorów. W celu odtworzenia procesów migracji i akumulacji węglowodorów wykonuje się modelowania 2-D (przekrój geologiczny), natomiast modelowania 3-D integrują wszystkie wyżej wymienione procesy w postaci przestrzennej. Dokładna metodyka modeli systemów naftowych została przedstawiona w pracach m.in. Batora i Kosakowskiego (2000), Al-Hajeri i in. (2009) i Highley i in. (2006).

#### GENERACJA, MIGRACJA I AKUMULACJA Z UTWORÓW ORDOWIKU

Ze względu na ograniczoną dostępność wyników analiz historii generacji, migracji i akumulacji węglowodorów z macierzystych utworów ordowiku (karadoku) na obszarze

Koszalin–Polanów, posłużono się wykonanymi modelowaniami dla skał starszego paleozoiku z otworu L2-1/87 na Morzu Bałtyckim. Otwór ten znajduje się na bloku Kołobrzegu, który jest jednostką tektoniczną, która jest po części związana z obszarem przetargowym Koszalin–Polanów. Modelowania historii termicznej dla otworu L2-1/87 zostały wykonane w opracowaniu Kotarby (2008), jak również wyniki tej analizy znajdują się w artykule Kosakowskiego i in., (2010).

Na podstawie modeli historii termicznej dla otworu L2-1/87 (Fig. 3.3), można wnioskować, że potencjalne skały macierzyste ordowiku znajdują się obecnie w późnej fazie generowania/występowania gazu ziemnego (>1,3%  $R_o$ ). Wczesna faza generowania węglowodorów w postaci ropy naftowej (0,7–1,1%  $R_o$ ) została osiągnięta przez utwory ordowiku na przełomie syluru i dewonu, po przekroczeniu głębokości ok. 2000 m i temperatury 90°C. Dalsze intensywne etapy ewolucji basenu związane zwłaszcza z wypiętrzaniem i erozją we wczesnym dewonie i na przełomie karbonu i permu zatrzymały wzrost dojrzałości utworów ordowiku. Dopiero intensywne pogrzebanie z początkiem triasu spowodowało dalszy przyrost dojrzałości utworów ordowiku i wejście ich we wczesną fazę gazową (>1,3%  $R_o$ ) w późnym triasie i ostatecznie, obecne ukształtowanie dojrzałości tych utworów na tym poziomie (Fig. 3.4). Proces generowania węglowodorów najprawdopodobniej trwał do końca triasu. Proces migracji i akumulacji węglowodorów najprawdopodobniej trwał aż do inwersji pokredowej i związanej z nią znacznej przebudowy analizowanego obszaru (Kotarba, 2008).

Można przypuszczać, że niżej pogrzebane utwory dolnego paleozoiku (kambru), które jednakże nie zostały zbadane i nawiercone na obszarze Koszalin–Polanów, mogą również wykazywać cały zakres potencjału generacyjnego od ropy naftowej po gaz ziemny.

Aktywne procesy tektoniczne nie wpływały korzystnie na akumulację węglowodorów a wręcz na ich rozpraszanie i ucieczkę. Na obszarze platformy paleozoicznej masowa migracja węglowodorów jest rozpraszana w dwóch przedziałach czasowych – w okresie pokarbońskiej deformacji tektonicznej i w pokredowej inwersji obszaru (Kotarba, 2008), której jednak nie stwierdzono w modelu pograżania dla otworu Kłanino 3 (Fig. 3.5). Takie czasowo-przestrzenne uwarunkowania generowania, migracji i akumulacji węglowodorów mogłyby tłumaczyć brak złóż węglowodorów z dolnopaleozoicznych skał macierzystych, ale jednocześnie nie można wykluczyć ich potencjalnego istnienia.

#### GENERACJA, MIGRACJA I AKUMULACJA Z MŁODSZEGO PALEOZOIKU (DEWON, KARBON)

Na podstawie modeli historii termicznej wykonanych dla otworu Kłanino 3 (Wagner, 2008b), potencjalne skały macierzyste dewonu znajdują się obecnie w głównym oknie generowania/występowania ropy naftowej (0,7–1,0%  $R_o$ ) dla utworów famenu, przechodząc we wczesną przejściową fazę generowania węglowodorów ciekło-gazowych (1,1–1,3%  $R_o$ ) dla utworów żywetu (Fig. 3.5). Wczesna faza dojrzałości termicznej w zależności od zróżnicowanych warunków paleotermicznych na analizowanym obszarze przetargowym została osiągnięta przez potencjalne skały macierzyste dewonu na początku karbonu (jeszcze w waryscyjskim etapie rozwoju basenu), na przełomie turneju i wizenu, po przekroczeniu głębokości 1400 m i temperatury 90°C. Obecna dojrzałość utworów dewonu ukształtowała się na przełomie karbonu i permu, a dalszy przyrost głębokości podczas pograżenia w mezozoicznym etapie rozwoju basenu nie spowodował wzrostu dojrzałości substancji organicznej.

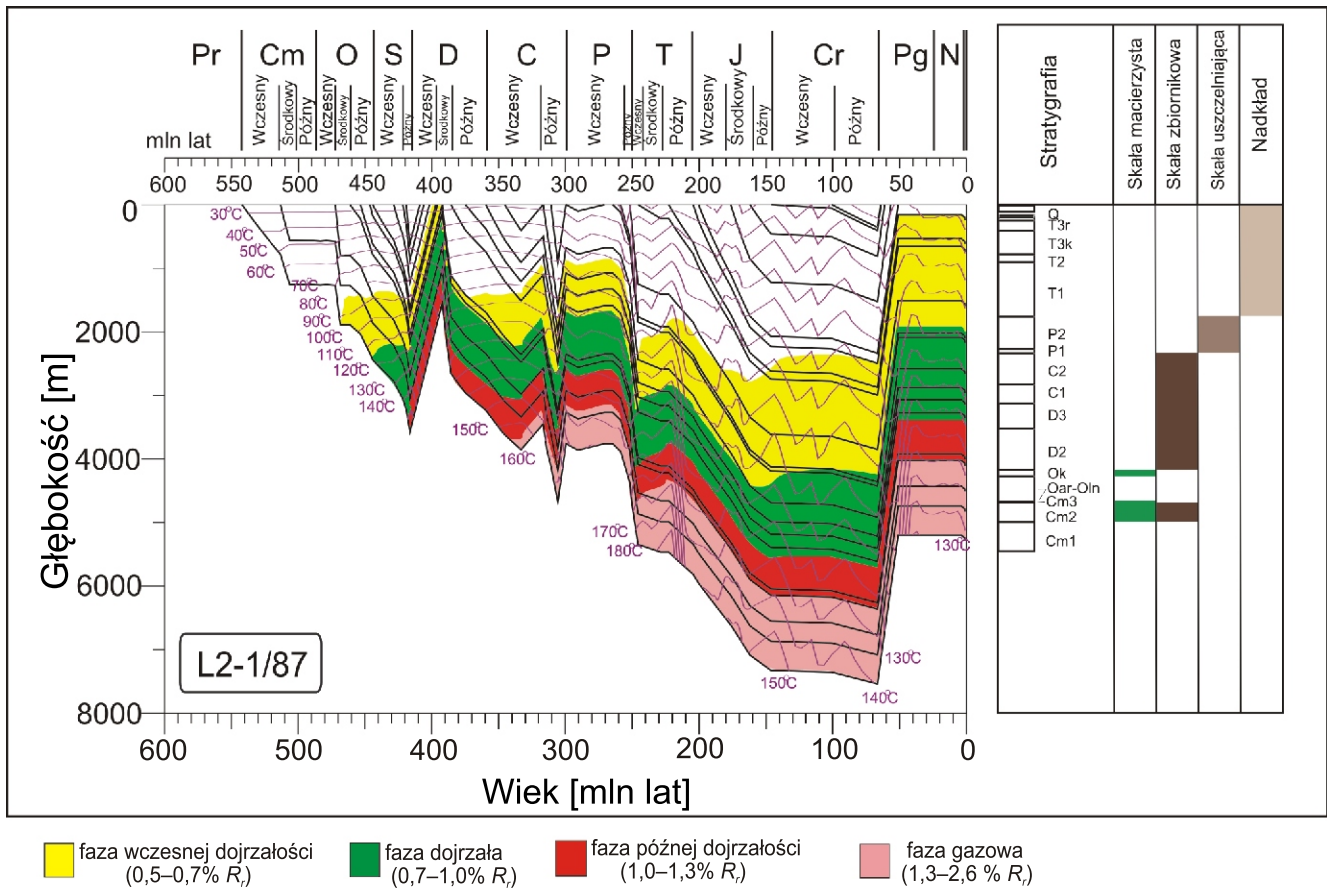


Figura 3.3. Model 1-D historii pograżania i dojrzałości termicznej dla otworu L2-1/87 (Kotarba, 2008; Kosakowski i in., 2010).

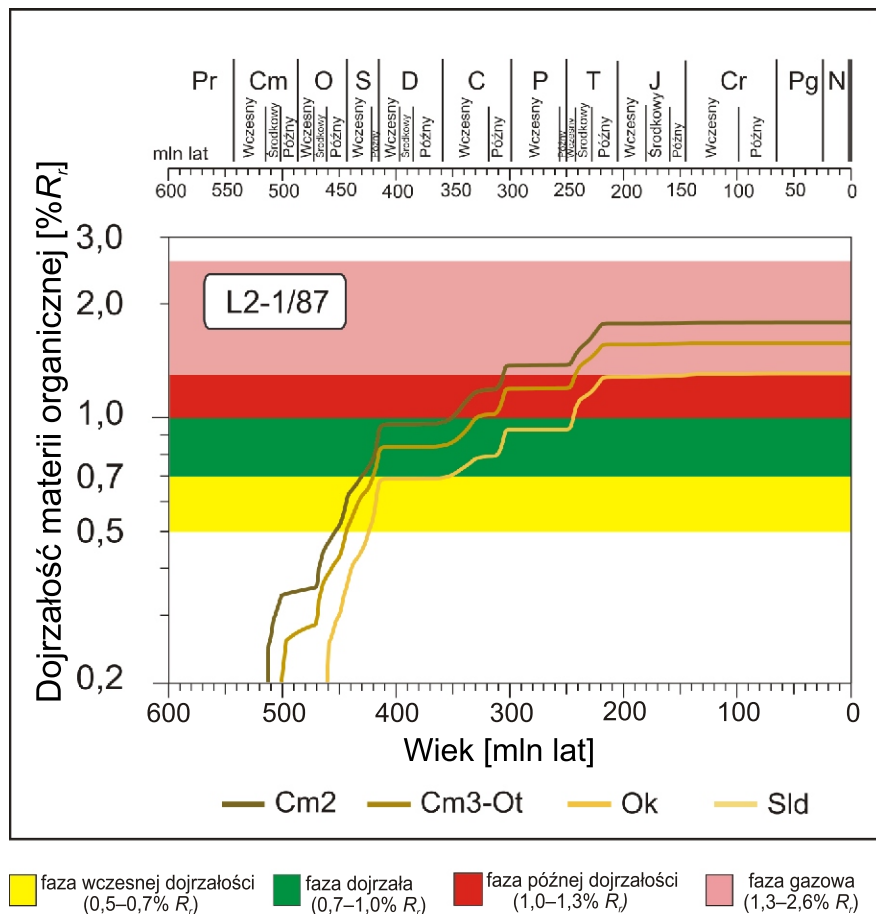


Figura 3.4. Krzywa ewolucji dojrzałości kerogenu w poziomach macierzystych starszego paleozoiku w otworze L2-1/87 (Kotarba, 2008).

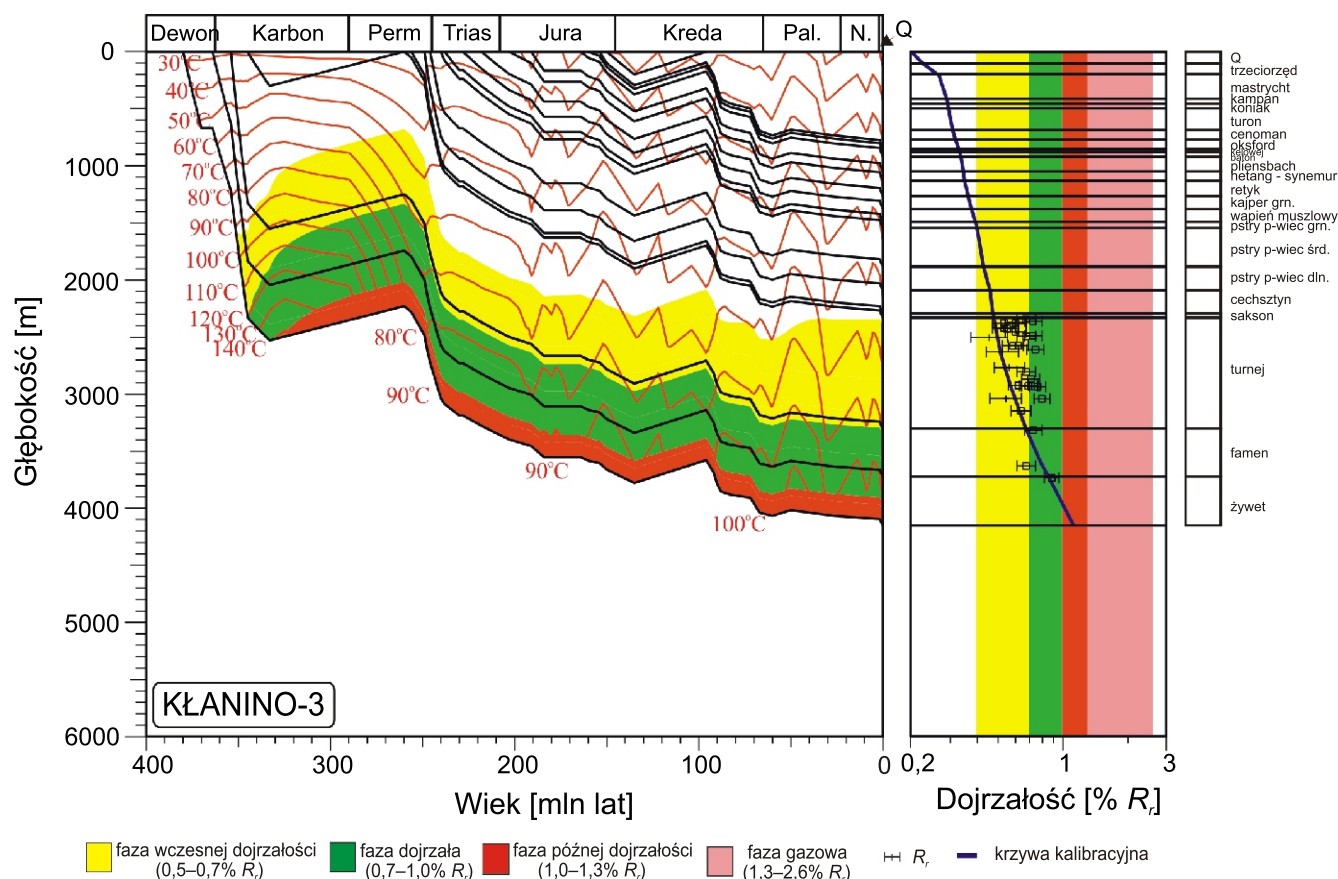


Figura 3.5. Model 1-D historii pogrążania i dojrzałości termicznej dla otworu Kłanino 3 (Wagner, 2008b).

Cały profil skał macierzystych karbonu dolnego znajduje się obecnie we wczesnym etapie generowania/występowania węglowodorów ciekłych (ropy naftowej; 0,5–0,7%  $R_o$ ). Dojrzałość ta została osiągnięta przez utwory karbonu oraz ostatecznie się ukształtowała jeszcze w karbonie (schyłek wizenu) – podobnie jak w przypadku otworów dewonu po przekroczeniu głębokości 1400 m i temperatury 90°C. Dalszy etap rozwoju basenu (pogrążenia) nie wpłynął na wzrost dojrzałości substancji organicznej. Szczegółowe modelowanie kinetycznych warunków generowania i potencjału węglowodorowego wykazało, że skały macierzyste karbonu nie generowały ropy naftowej uzyskując poziom transformacji kerogenu poniżej 10% (Wagner, 2008b). Niski stopień transformacji spowodował minimalny poziom wygenerowania rzędu 5 mg HC/g TOC (Fig. 3.6).

Osiągnięta przez skały macierzyste karbonu tylko wczesna faza dojrzałości termicznej wyklucza proces migracji węglowodorów z tych utworów. Z mniej perspektywicznych pod względem potencjału macierzystego utworów dewonu, potencjalna migracja mogła odbywać się pionowymi ścieżkami migracji wykorzystując strefy dyslokacyjne dewonu i karbonu. Brak regionalnych skał uszczelniających w postaci cechsztynu (jak również późniejsza przebudowa tektoniczna fazy asturyjskiej) przed rozpoczęciem generowania węglowodorów z utworów dewonu i karbonu mogło dodatkowo wpłynąć na brak zachowania się potencjalnych akumulacji i ucieczkę węglowodorów.

Modelowania dla otworu Kłanino 3 potwierdzają potencjał generacyjny węglowodorów z utworów dewonu i karbonu. Nie mniej jednak dla bardziej dokładnego odwzorowania historii generacji, migracji i akumulacji węglowodorów sugeruje się wykonanie tego typu analiz dla większej ilości otworów

regularnie rozmieszczonych na obszarze Koszalin–Polanów, gdzie historia ta może się różnić.

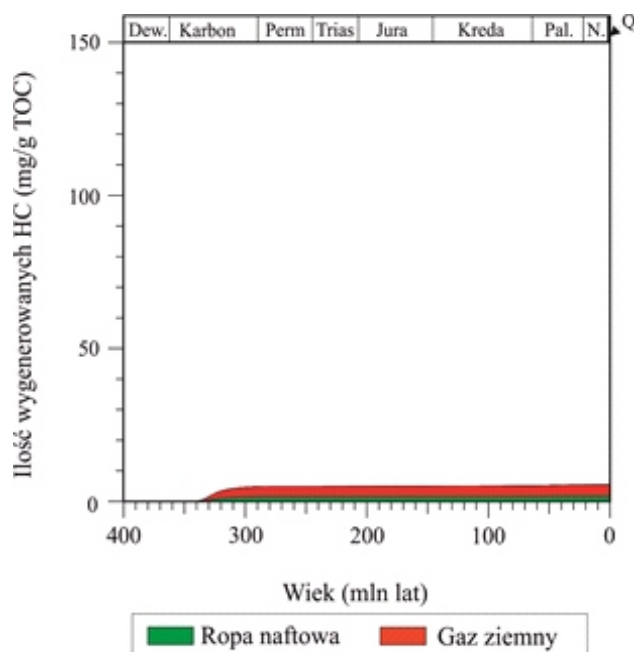


Figura 3.6. Identyfikacja przedziałów dojrzałości termicznej kerogenu w warunkach pogrążenia skał macierzystych karbonu w profilu otworu Kłanino 3 (Wagner, 2008b).

## GENERACJA, MIGRACJA I AKUMULACJA Z UTWORÓW DOLOMITU GŁÓWNEGO

Na podstawie modelu historii pogrążania i dojrzałości termicznej dla otworu Kłanino 3 (Fig. 3.5) potencjalne skały macierzyste dolomitu głównego znajdują obecnie w fazie niedojrzałej do generowania węglowodorów. Nie wyklucza to jednak tego, że na obszarze Koszalin–Polanów mogą istnieć miejsca, gdzie platformowe utwory dolomitu głównego osiągnęły wczesną fazę generowania ropy naftowej, na co wskazują analizy refleksyjności wityrytu. Takich miejsc można szukać w południowo-zachodniej części obszaru, w którego kierunku obserwuje się wzrost stopnia przeobrażenia substancji organicznej.

## 3.8. PARAMETRY ROPY I GAZU

Pomimo braku złóż na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów poniżej przedstawiono wyniki analiz z wybranych złóż węglowodorów zlokalizowanych w jego okolicy (patrz Rozdział 4), a także wyniki analiz gazu z solanek.

W trakcie testów złożowych w otworach zlokalizowanych na obszarze przetargowym, miejscami uzyskano solanki z zawartością gazu (patrz Rozdział 5). Poniższa tabela (Tab. 3.9) przedstawia zestawienie analiz.

Gaz ziemny akumulowany w utworach karbonu i/lub czerwonego spągowca w złożach występujących na obszarze pomorskim platformy paleozoicznej jest przeważnie gazem bezgazolinowym, azotowo-helowym z niewielką domieszką kondensatu naftowego. Zbiorcze zestawienie analiz gazu z utworów karbonu i czerwonego spągowca znaleźć można w pracy Karnkowskiego (1993) – Tab.3.10.

Ropa naftowa występująca w poszczególnych złożach w obrębie utworów dolomitu głównego na obszarze pomorskim platformy paleozoicznej ma poniższe parametry dla poszczególnych złóż (Karnkowski, 1993; patrz Rozdział 4.):

## ZŁOŻE DASZEWO

Ropa parafinowa o średniej gęstości 0,843 g/cm<sup>3</sup>; zawartość parafiny wynosi 5,6%. Gaz ziemny występujący w złożu posiada 2,828% węglowodorów ciężkich.

## ZŁOŻE DASZEWO N

Ropa parafinowa o średniej gęstości 0,838 g/cm<sup>3</sup>; zawartość parafiny wynosi 2,7%; temperatura płynięcia wynosi 8°C. Zawartość frakcji benzynowej to 25,1%, a frakcji naftowej 18,6%. Natomiast gaz towarzyszący ropie zawiera 3,77% obj. węglowodorów ciężkich i 0,049 3,77% obj. siarkowodoru.

## ZŁOŻE TYCHOWO

Ropa naftowa jest typu siarkowo-parafinowej, której gęstość wynosi 0,837g/cm<sup>3</sup> i zawartości parafiny 6,25%, natomiast jej skład grupowy posiada 76,4% węglowodorów nasyconych, 18,9% węglowodorów aromatycznych i 3,8% żywic. Towarzyszący ropie naftowej gaz ziemny jest gazem

gazolinowym z siarkowodorem o następującym składzie gazów głównych (Tab. 3.11).

## 4. CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻ WĘGLOWODORÓW W SĄSIĘDZTWIE OBSZARU

W granicach obszaru przetargowego Koszalin–Polanów nie udokumentowano do tej pory złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, jednak w jego okolicy znajdują się następujące złoża węglowodorów (Fig. 4.1 i 4.2):

- Daszewo N gaz (GZ 4699, Fig. 4.8),
- Daszewo N ropa (NR 4936, Fig. 4.10),
- Daszewo (NR 4800, Fig. 4.13),
- Białogard (GZ 4665, 4.16),
- Tychowo (NR 4947, Fig. 4.18),
- Wierzchowo (GZ 4666, Fig. 4.21)

## KOMPLEKS ZŁOŻ DASZEWO–BIAŁOGARD

Poprzez kompleks złóż Daszewo-Białogard należy rozumieć skomplikowaną sytuację gazo- i roponośnych utworów młodszego paleozoiku (karbonu i permu), które zgromadzone są w trzech obszarach złożowych: **Daszewo N**, **Daszewo** i **Białogard** (Fig.4.3 i 4.4). Komplikacje związane są z litofacjalno-stratygraficzną pozycją danego złoża jak i z tektonicznym kontekstem ich występowania. Spośród wymienionych powyżej złóż, niektóre związane są z utworami dolnego karbonu (złożę gazu – **Daszewo N gaz**), a inne z utworami permu: czerwonego spągowca (złożę gazu – **Białogard**) czy cechsztyńskiego dolomitu głównego (złożę ropno-gazowe **Daszewo/Karolino** i złożę ropy **Daszewo N ropa**). Złoża karbońskie występują w najmłodszych ogniwach warwyscyjskiego piętra strukturalnego, bardzo intensywnie zaangażowanego tektonicznie w tym rejonie, w postaci rotowanych bloków/półrowów, przez co o znacznych upadach warstw (Fig. 4.5 i 4.6).

Jest to efekt zmiany kompresyjnego reżimu tektonicznego na ekstensyjny, który miał tutaj miejsce na przełomie karbonu i permu, w wyniku czego doszło do powstania pochylonych bloków i rozdzielających je rowów i półrowów (Antonowicz, 1994; Knieszner i in., 2000). Złoża Białogard, Daszewo i Daszewo N ropa, należąc już do permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego, stanowiącego post-orogeniczną pokrywę osadową, zalegają praktycznie poziomo, leżąc z wyraźnie widoczną niezgodnością kątową na utworach niższego piętra strukturalnego (utworach karbonu w tym miejscu). Równocześnie doskonale ekranują one w ten sposób gazonośne utwory karbońskie. Utwory czerwonego spągowca bezpośrednio na nich leżąc nie tworzą tutaj zwartej pokrywy osadowej, ale młodsze utwory ewaporacyjnych cyklotemów cechsztynu już tak. Dzięki temu uszczelniają one również złoża gazu w utworach czerwonego spągowca (np. złożę **Białogard**), a ich najmłodsze ewaporaty (cyklotemów Stassfurt i Leine) dodatkowo złoża ropy w horyzoncie dolomitu głównego Ca2 (np. złożę **Daszewo N ropa** czy **Daszewo**; Fig. 4.6). Z tych względów niekiedy w obrębie jednego rejonu mamy zarówno

Tabela 3.9 Charakterystyka chemiczna gazów ziemnych (fragment wg Żelichowski, 1995b)

L.p.	Otwór	Stratygrafia	Głębokość [m]	Skład chemiczny w % objętościowych																		
				CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	He	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	Ar	CO	C <sub>3</sub>	węgl.				
1	Gozd 1	D	3160,0–3235,4	58,31	1,62	0,27	0,03					1,09	36,47				2,18			0,3	60,26	
2	Gozd 2	C1	2350,0–2370,0	49,68	0,07	0,03						0,01	49,62				0,59			0,03	49,78	
3		C1	2377,0–2382,0	53,07	0,2	0,1	0,08					0,18	46,37							0,18	53,45	
4	Gozd 3	D	3156,2–3057,0	35,15	1							0,91	51,17	1			11,7			0	36,15	
5		D	3245,0–3191,0	51,79	0,76	2						0,13	39,69	0,88			6,55			0,2	52,75	
6	Gozd 4	D	3120,0–3141,5	61,36	0,66	0						0	36,77	0,93			0,28	0		0	62,02	
7		D	3210,0–3238,3	59,45	0,92	0,01						ślady	37,49	0,71			1,42	0		0	60,38	
8	Jamno IG1	D1	2521,0–2508,0	17,62	0,39	0,03	0				11,5	69,69	0,03		0,63		0,03			0,03	18,04	
9	Jamno IG 2	D2	2217,0–2103,0	7,8	0,19	0	0					89,24					2,77			0	7,99	
10	Karsina 1	C1	2413,4–2595,0	49,48	0,25	0,02					0,05	50,16					0,04			0,02	49,75	
11	Klanino 1	PZ+Pcs	2325,0–2328,0	44,3	0,26	0,03					0,05	54	1,08				0,28			0,03	44,59	
12		C1	2367,0–2372,0	36,74	0,67	0,12					0,44	56,03	0,81				5,19			0,12	37,53	
13	Klanino 2	PZ–Ca2	2133,0–2159,0	43,12	ślady												0,37			0	43,12	
14		C1	2288,2–2304,0	36,67								0	62,82	0,37			0,14			0	36,67	
15	Klanino 3	Pcs+C1	2297,0–2340,0	43,43	0,26	0,02		0,001	0,001			54,73	1,18				0,39	n.o.		0	0,021	43,71
16		C1	2665,0–2694,0	18,63	0,040	0,01		0	0			60,85	3,44				17,05	0		0	0,00	18,67
17	Kościemica 1	C1	2696,0–2738,0	19,43	0,040	0,01		0	0			72,58	2,16				5,80	0		0	0,00	19,47
18		D	2760,0–2764,0	57,77	1,56	0	0					0	32,43	0,6			0,31			7,33	0	59,33
19	Rosnowo 1	D+S	2783,0–2855,0	16,69	0,56							0,05	64,53	0			16,25			1,92	0	17,25
20		C1	3117,0–3141,5	39,62	0,27	0,04	0				(O2)8,81	51,26									0,04	39,93
21	Wyszebórz 1	D	2147,2–2170,2	62,6	0,67	0,06	0				ślady	36,67									0,06	63,33
22		D	2644,2–2709,0	69,13	1,4	0,24	0				0,01	29					0,22			0,24	70,77	
23	Wyszebórz 1	D	2676,0–2685,0	65,52	2,44	0,62	ślady				0,08	30,19	0,85				0,3			0,62	68,58	
24		D	2540,0–2548,0	70,44	1,99	0,04	0				0,03	26,18	0,7				0,62			0,04	72,47	
25		D	2095,0–2105,0	44,95	0,5	ślady	0				0,04	52,99	0,86				0,66			ślady	45,45	

Tabela 3.10. Wyniki analiz składu cząsteczkowego gazów akumulowanych w utworach karbonu i czerwonego spągowca na obszarze pomorskim platformy paleozoicznej (Karnkowski, 1993).

	Białogard	Daszewo N	Gorzysław N	Gorzysław S	Trzebusz	Wierzchowo	Wrzosowo
<b>Składnik</b>	<b>% objętości</b>						
CH <sub>4</sub>	51,83	65,18	47,60	45,95	41,63	58,88	40,36
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,19	2,09	1,18	0,92	1,34	1,56	2,24
C <sub>3</sub> +	0,16	0,26	0,25	0,14	0,77	0,39	0,54
N <sub>2</sub>	45,89	32,41	50,72	52,76	55,94	38,99	56,59
He	0,08	0,06	0,25	0,22	0,26	0,00	0,25
H <sub>2</sub> S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO <sub>2</sub> i inne	0,85	0,00	0,00	0,01	0,00	0,18	0,02

Tabela 3.11. Skład gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej w utworach dolomitu głównego w złożu Tychowo (na podstawie: Baza MIDAS, patrz Rozdział 4)

Tychowo	
Składnik	% objętości
CH <sub>4</sub>	56,89
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	18,96
C <sub>3</sub> +	15,28
N <sub>2</sub>	3,56
CO <sub>2</sub>	0,92
He	0,02

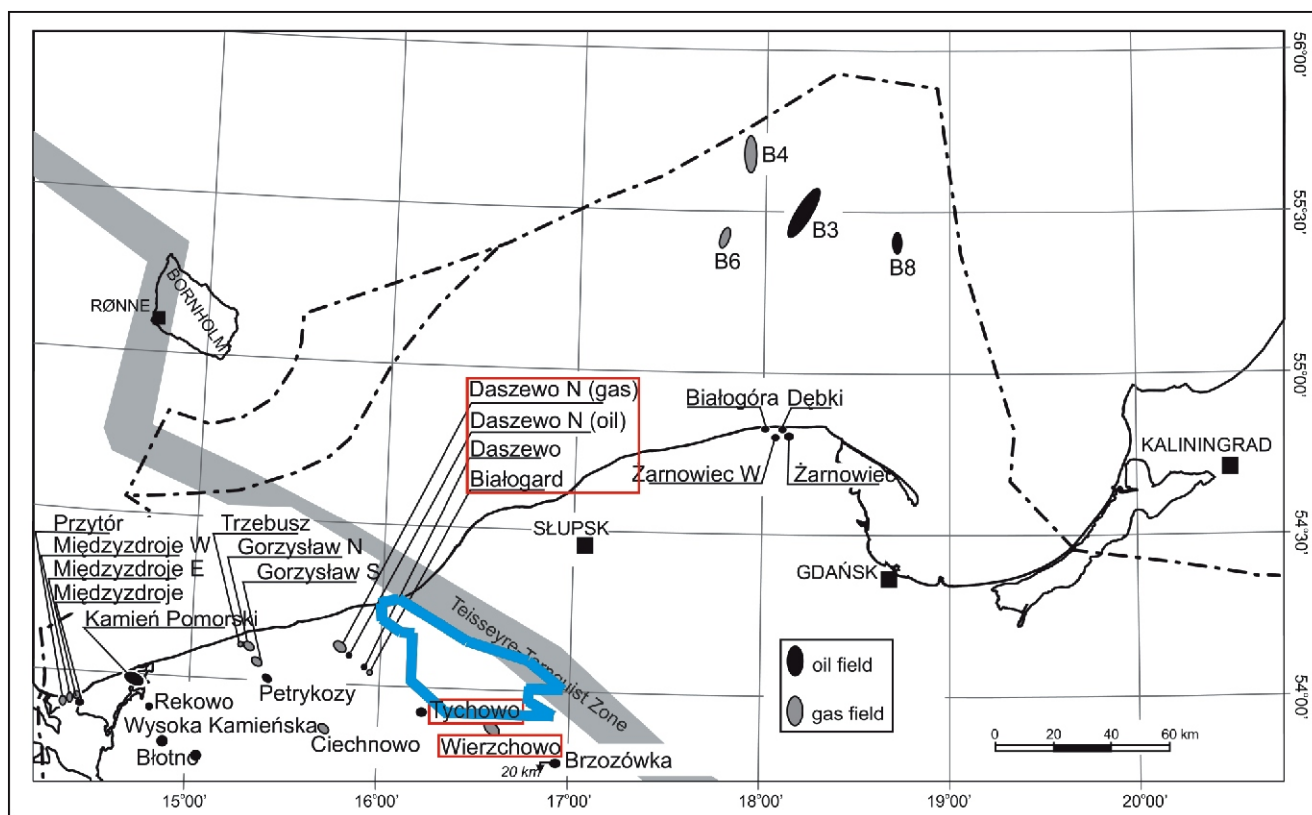


Figura 4.1. Lokalizacja złóż ropy i gazu na Pomorzu Zachodnim (Karnkowski i in., 2010) z zaznaczonym obszarem przetargowym Koszalin–Polanów.

Figura 4.2. Lokalizacja złóż węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów.

**Obszary wytypowane do postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż w 2017 r.**  
**KOSZALIN-POLANÓW**



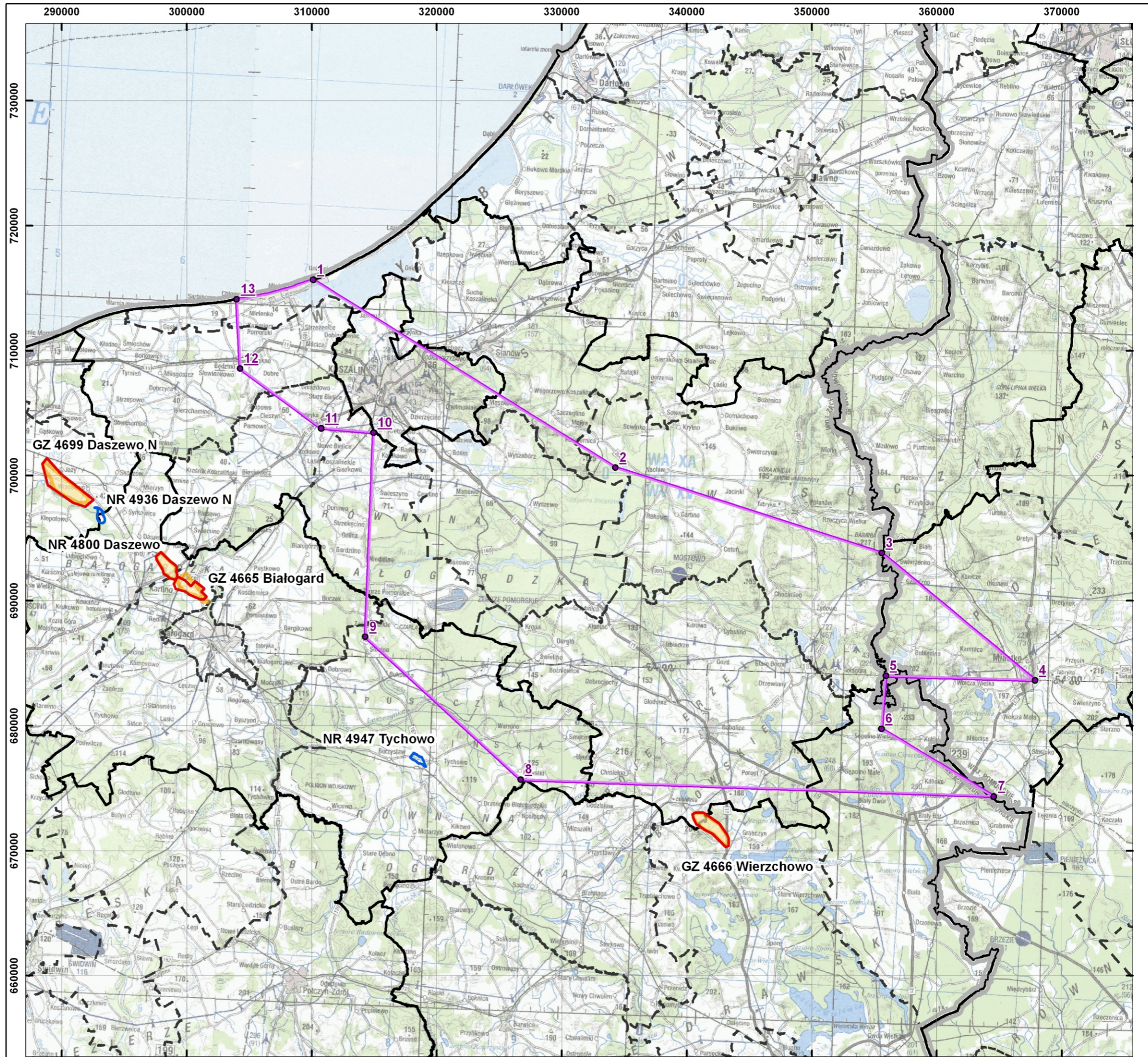
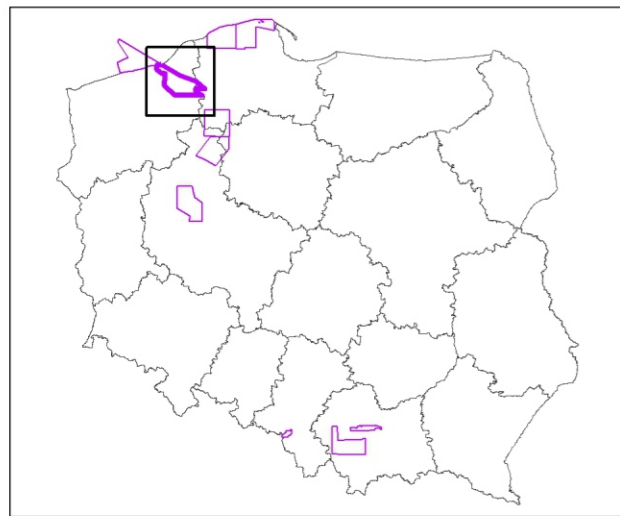
Układ współrzędnych: PL-1992

**Objaśnienia**

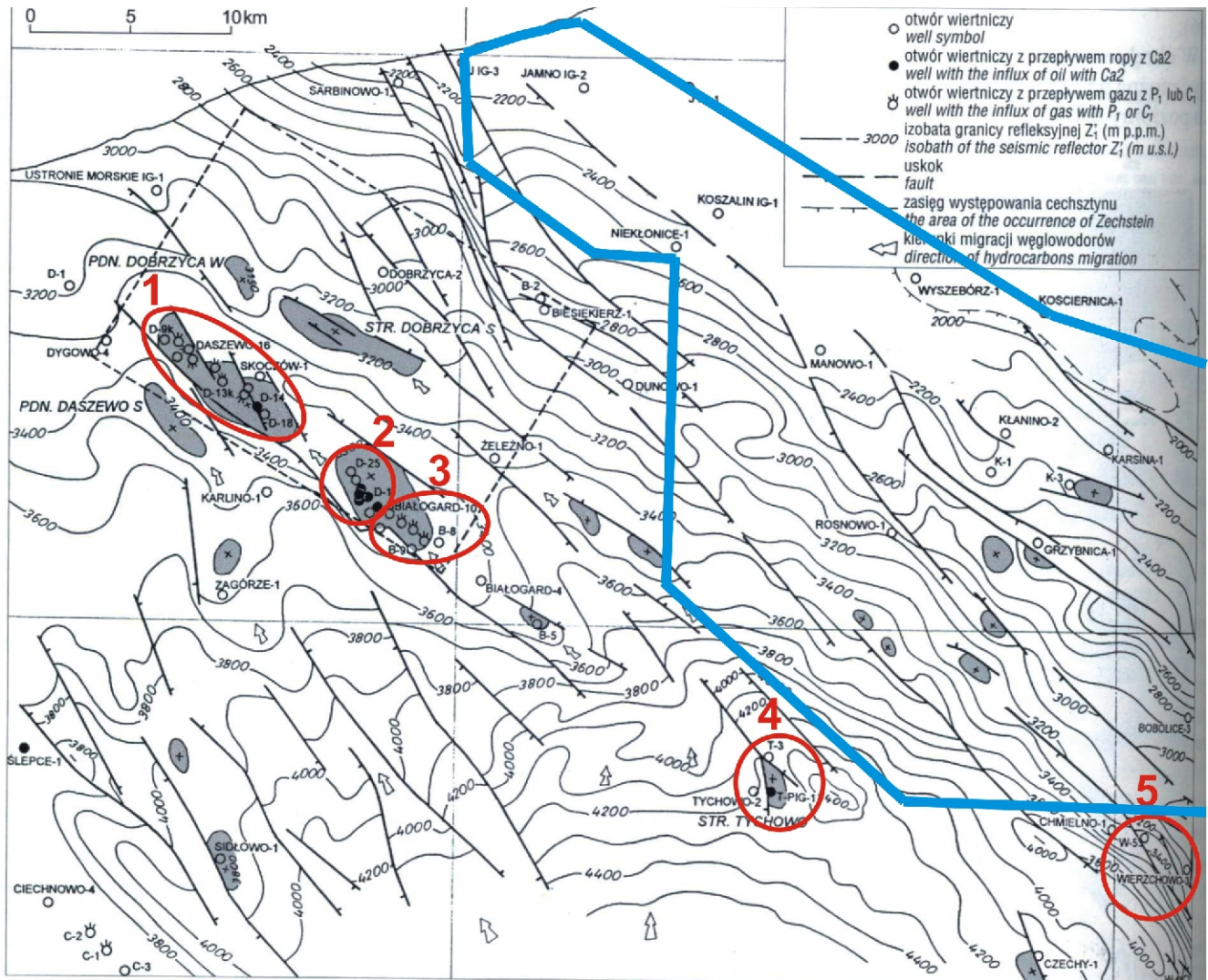
- obszary wytypowane do przetargu
- złoża węglowodorów
- złoża węglowodorów skreślone z bilansu
- obszary górnicze
- granice gmin
- granice powiatów
- granice województw

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Koszalin-Polanów układ współrzędnych PL-1992

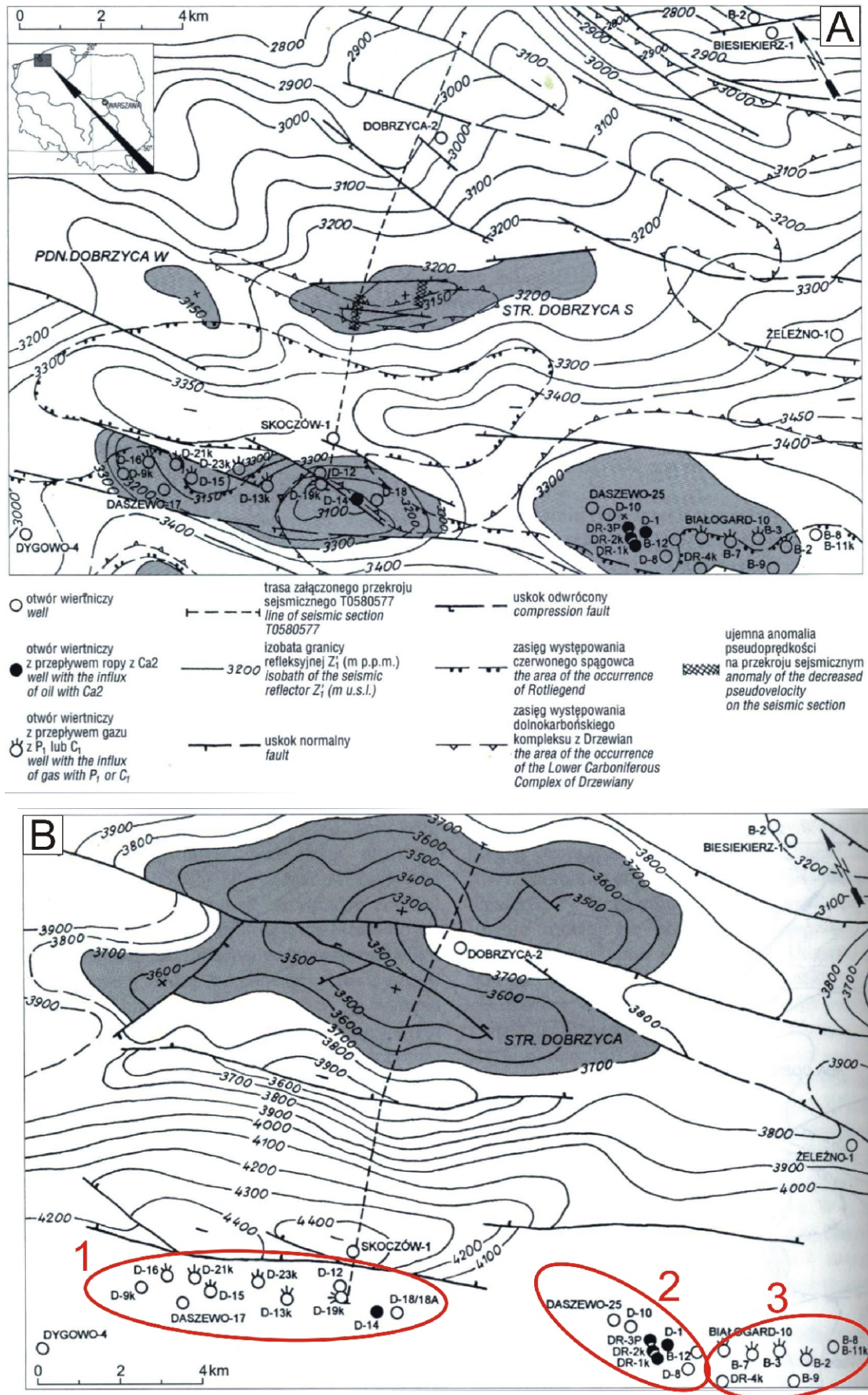
Nr punktu	X	Y	Nr punktu	X	Y
1	715 670,703	310 109,449	8	675 685,502	326 742,492
2	700 643,559	334 294,553	9	687 105,186	314 298,735
3	693 802,912	355 613,415	10	703 434,000	314 956,000
4	683 626,151	367 870,254	11	703 794,000	310 744,000
5	683 970,000	355 934,000	12	708 568,000	304 275,000
6	679 751,100	355 587,900	13	714 115,842	304 001,240
7	674 341,904	364 585,499	po linii brzegowej Morza Bałtyckiego		



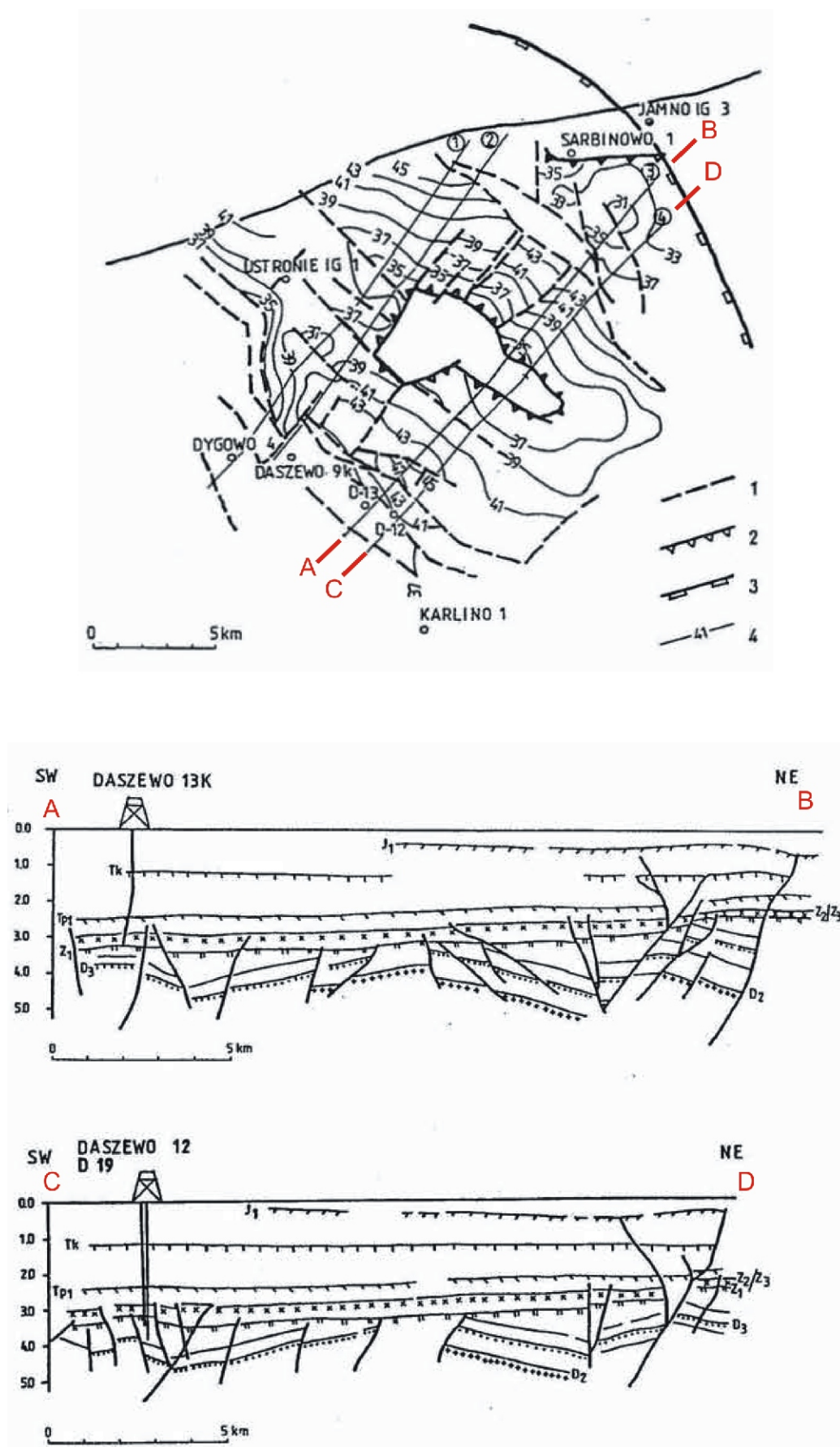
Źródłem danych o złożach kopalin jest System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS



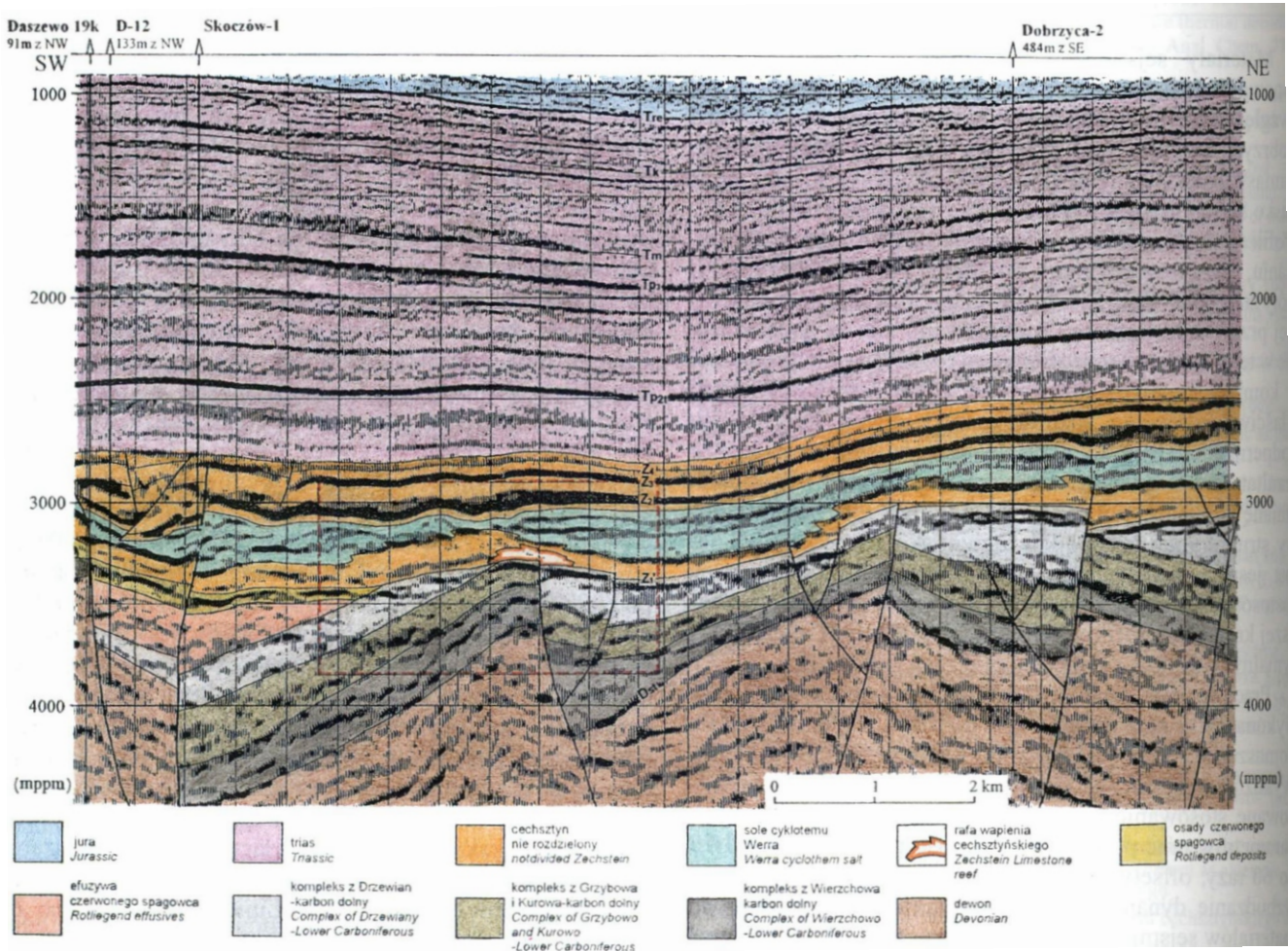
**Figura 4.3.** Poglądowa mapa głębokościowa granicy refleksyjnej ze spągu cechsztynu w rejonie Dobrzyca-Tychowo (Knieszner i in., 2000) z lokalizacją opisywanych złóż i fragmentem obszaru przetargowego Koszalin–Polanów (niebieski zarys). 1 – złożo Daszewo N; 2 – złożo Daszewo; 3 – złożo Białogard; 4 – złożo Tychowo; 5 – złożo Wierzchowo. Odcieniem szarości zaznaczono powierzchnie lokalnych podniesień w spągu cechsztynu, linią przerywaną oznaczono obszar przybliżony na Fig. 4.4A.



**Figura 4.4.** Mapa głębokościowa granicy refleksyjnej Z<sub>1</sub>' ze spągu cechsztynu w rejonie Daszewo–Białogard–Dobrzyca (A – odcieniem szarości zaznaczono powierzchnie lokalnych podniesień w obrębie granicy Z<sub>1</sub>') i mapa głębokościowa umownej granicy refleksyjnej Dst z przystopowej partii dewonu w rejonie Dobrzyca (B – odcieniem szarości zaznaczono powierzchnię struktury Dobrzyca; Knieszner i in., 2000).



**Figura 4.5.** Mapa strukturalna granicy refleksyjnej D3 z rejonu Ustronia Morskiego–Daszewa–Sarbinowa (część wyższa) z lokalizacją profili sejsmicznych (część niższa); 1 – uskoki; 2 – zasięg śledzenia horyzontu sejsmicznego D3; 3 – przebieg wielkiej dyslokacji ograniczającej blok Daszewo–Sarbinowo od NE; 4 – izohipsy w hektometrach poniżej poziomu morza (wg Antonowicz i in., 1994).



**Figura 4.6.** Głębokościowy przekrój sejsmiczny T0580577 przez rejon Dobrzyca na zachód od obszaru przetargowego Koszalin–Polanów. Tre, Tk, Tm, Tp3, Tp2t – granice refleksyjne z triasu; Z4, Z3, Z2, Z1 – granice refleksyjne z cechsztynu; Dst – granica refleksyjna z przystopowej partii dewonu; linią przerywaną zaznaczono wycinek przekroju wykonany w wersji pseudopędkości (Kniesner i in., 2000).

złoże gazu w utworach karbońskich, jak i ropy w nadległych utworach permskich (np. złożo **Daszewo N – Daszewo N gaz i Daszewo N ropa**).

#### 4.1. ZŁOŻE DASZEWO N GAZ

Położenie administracyjne: miejscowość: Wrzosowo, gmina Dygowo, powiat kołobrzeski, województwo zachodniopomorskie

Powierzchnia złoża: 404,00 ha

Głębokość zalegania: od 3 161,00 do 3 262,00 m

Stratygrafia i litologia: karbon górny, piaskowce

Koncesja na wydobywanie: 141/93 z dnia 21 czerwca 1993 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1990 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: GZ 4699

Dokumentacja NAG:

Binder, I., Lech, I., Sikorski, B., 1985. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Daszewo-N, zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13 maja 1986 roku, znak: KZK/012/M/pf/108/5086/86 Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 15864 CUG.

Zasoby:

**GAZY ZIEMNE [mln m<sup>3</sup>]**

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.1985 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		C
		A+B	C	
Wydobywalne	735.00	680.00	0.00	0.00
Geologiczne	930.00	860.00	0.00	0.00

#### GAZY ZIEMNE [mln m<sup>3</sup>]

Gaz ziemny z pól gazowych

	ZASOBY WYDOBYWALNE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Bilansowe	319.47	680.00
Pozabilansowe	0.00	0.00

	ZASOBY PRZEMYSŁOWE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Przemysłowe	0,00	225,74



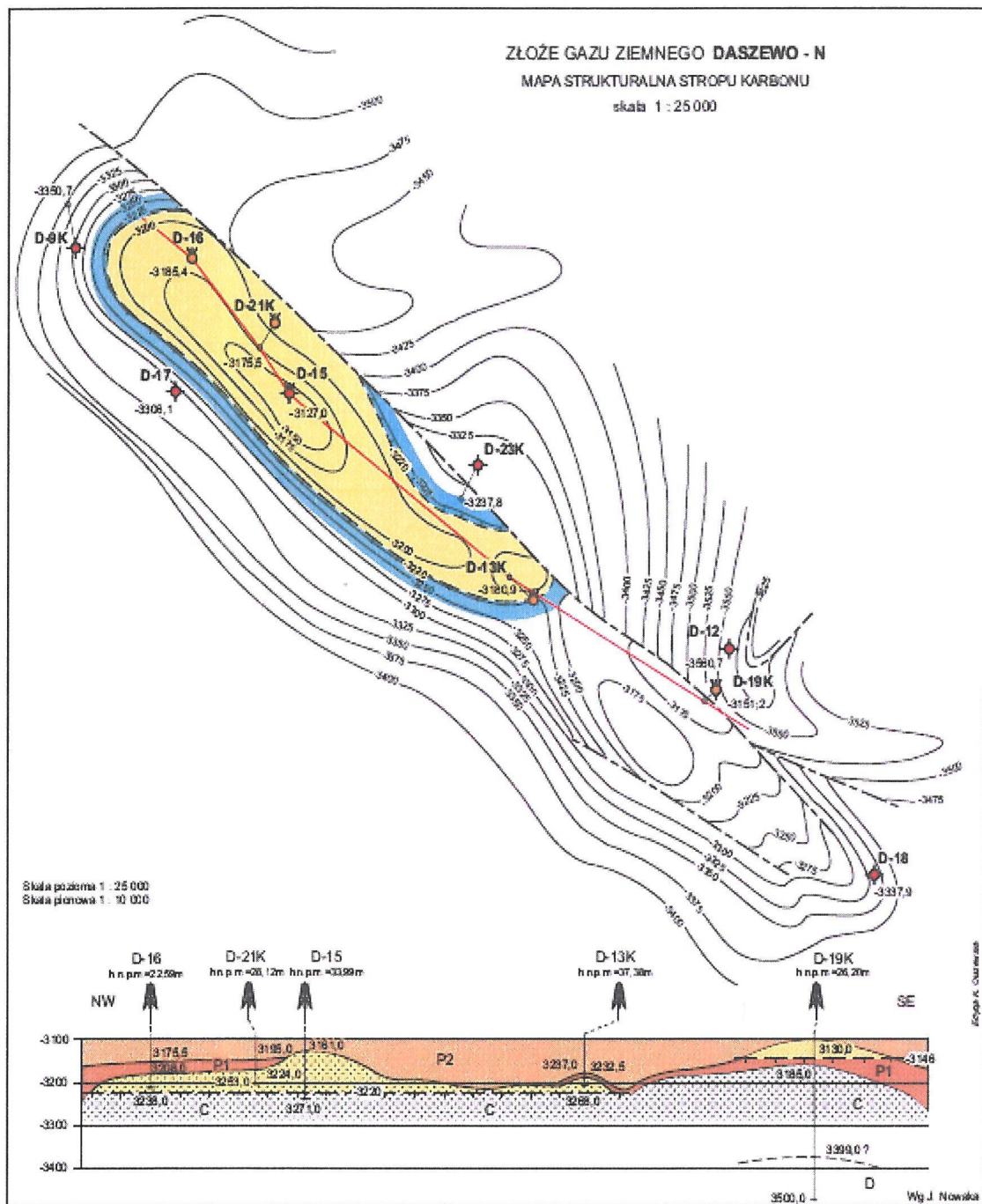


Figura 4.8. Mapa strukturalna stropu karbonu i przekrój przez złożo gazu Daszewo N (Górecki i Zawisza, 2011).

Tabela 4,1 Parametry złoża Daszewo N gaz

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie denne Pds	–	–	34,492	MPa	Daszewo 13k
ciśnienie denne Pds	–	–	34,414	MPa	Daszewo 16
ciśnienie denne Pds	–	–	39,269	MPa	Daszewo 15
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	26,811	MPa	Daszewo 16
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	26,968	MPa	Daszewo 15
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	26,988	MPa	Daszewo 13k
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	34,401	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–3 220,000	m	nieznana, wartość umowna przyjęta do obliczeń
głębokość położenia złoża	–3 161,000	–3 262,000	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	18,000	m	
miąższość złoża	–	–	22,500	m	miąższość skał zbiornikowych
porowatość	–	–	13,000	%	
porowatość	–	–	14,850	%	Daszewo 13k
porowatość	–	–	12,000	%	Daszewo 15
porowatość	–	–	13,000	%	Daszewo 16
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	233,800	g/l	
temperatura złoża	–	–	367,000	K	Daszewo 13k (z próbnika)
temperatura złoża	–	–	359,700	K	
temperatura złoża	–	–	349,000	K	Daszewo 15 (z próbnika)
temperatura złoża	–	–	363,000	K	Daszewo 16 (z próbnika)
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-sodowo-wapniowa
warunki produkowania	–	–	–	–	nie określone
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,800	–	
współczynnik wydobywania	–	–	0,800	–	
wydajność absolutna Vabs	–	–	317,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 16
wydajność absolutna Vabs	–	–	441,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 13k
wydajność absolutna Vabs	–	–	240,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 15
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	32,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 16
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	32,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 15
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	40,000	m <sup>3</sup> /min	Daszewo 13k
wykładnik wodny	–	–	20,310	g/m <sup>3</sup>	Daszewo 15 (zwężka 7,8")
wykładnik wodny	–	–	2,850	g/m <sup>3</sup>	Daszewo 13k (zwężka 9,8")
zapiaszczenie	–	–	50,000	%	

Tabela 4.2. Parametry jakościowe gazu ziemnego ze złoża Daszewo N gaz

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	–	–	0,702	–	względem powietrza
siarkowodór H <sub>2</sub> S	–	–	–	mg/m <sup>3</sup>	nie stwierdzono
wartość opałowa	–	–	34,332	MJ/m <sup>3</sup>	
wartość opałowa	–	–	22,670	MJ/Nm <sup>3</sup>	
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	–	–	2,089	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	–	–	65,185	% obj.	
zawartość CO	–	–	–	% obj.	nie stwierdzono
zawartość dwutlenku węgla	–	–	–	% obj.	nie oznaczono
zawartość H <sub>2</sub>	–	–	–	% obj.	nie stwierdzono
zawartość He	–	–	0,063	% obj.	
zawartość N <sub>2</sub>	–	–	32,406	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sub>3</sub> +	–	–	7,150	% obj.	
zawartość węglowodorów (razem)	–	–	67,536	% obj.	

	ZASOBY PRZEMYSŁOWE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Przemysłowe	0,00	225,74
Nieprzemysłowe	447,68	296,05

Eksplorację złoża prowadzono trzema otworami: Daszewo 13k (gł. 3268,0 m, stratygrafia na dnie karbon górny (?), Daszewo 15 (gł. 3271,0 m, stratygrafia na dnie wizen, Daszewo 16 (gł. 3238,0 m, stratygrafia na dnie karbon górny (?). Testowa eksploatacja prowadzona była w ostatnim roku otworem Daszewo 31-K.

#### Budowa złoża:

Złoże gazu ziemnego **Daszewo N gaz** zostało odkryte w 1984 r. i znajduje się na północny-zachód od pobliskiego złoża

ropno-gazowego Daszewo (Karlino; Fig. 4.1–4.4). Związane jest ono z karbońską strukturą leżącą w peryferycznej części antyklinorium pomorskiego w pobliżu jego granicy z synklinorium pomorskim. Jest to podłużny, nieregularny element stanowiący jedną z kulminacji w ciągu strukturalnym Daszewo–Białogard, wkomponowujący się w ciąg tektonicznych struktur bloku Kołobrzegu o przebiegu NW–SE (Knieszner i in., 2000: fig. 5; Kotarba i in., 2005: fig. 1; Fig. 4.3 i 4.7)

Z wśród 9 wierceń (od NW: D-9k, D-16, D-17, D-21k, D-15, D-23k, D-13k, D-12 i D-19k) 6 z nich wykazało przepływ gazu (D-16, D-21k, D-15, D-23k, D-13k i D-19k). Według Karnkowskiego (1993) głębokość zalegania utworów gazonośnych wynosi 3126–3220m, chociaż zależy to od konkretnego otworu i wspomnianej tektoniki. Dodatkowo istnieje rozbieżność w uznaniu jakiego dokładnie wieku są utwory gazonośne. Dla jednych są to utwory górnego karbonu (Karnkowski, 1993; Karnkowski i in., 2010; Kotarba i Nagao, 2015; Binder i in., 1985; a dla innych utwory karbonu dolnego

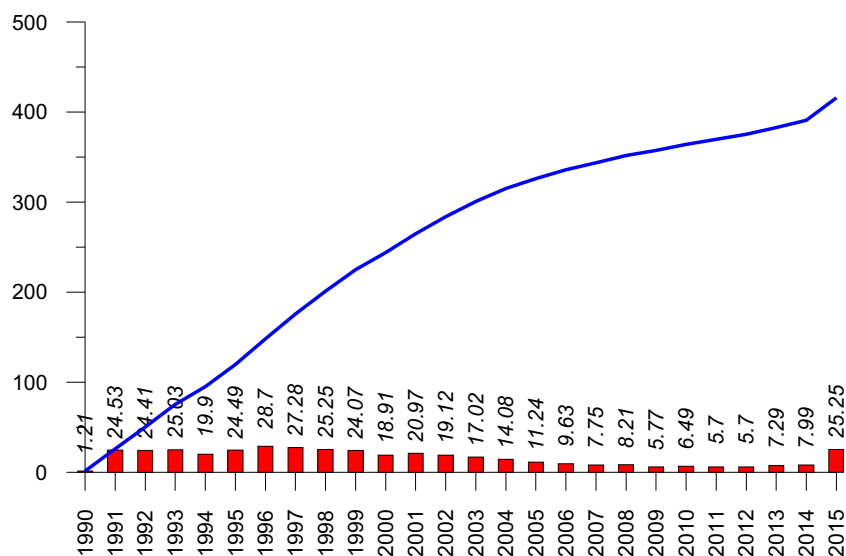


Figura 4.9. Wydobywanie (roczne i skumulowane) gazu ze złoża Daszewo N z zasobów bilansowych (A+B) w mln m<sup>3</sup>. Wzrost w ostatnim roku jest związany z uwzględnieniem testu wydobywania z kolejnego odwiertu Daszewo-31K.

Tabela 4.3. Historia wydobycia gazu ziemnego ze złoża Daszewo N gaz (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	15/12/31	25,25	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	14/12/31	7,99	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	13/12/31	7,29	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	12/12/31	5,70	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	11/12/31	5,70	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	10/12/31	6,49	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	09/12/31	5,77	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	08/12/31	8,21	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	07/12/31	7,75	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	06/12/31	9,63	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	05/12/31	11,24	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	04/12/31	14,08	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	03/12/31	17,02	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	02/12/31	19,12	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	01/12/31	20,97	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	00/12/31	18,91	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	99/12/31	24,07	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	98/12/31	25,25	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	97/12/31	27,28	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	96/12/31	28,70	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	95/12/31	24,49	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	94/12/31	19,90	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	93/12/31	25,03	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	92/12/31	24,41	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	91/12/31	24,53	
gaz ziemny (z pól gazowych)	T	90/12/31	1,21	

(Knieszner i in., 2000; Kotarba i in., 2005). Jediną formacją górnokarbońską na tym obszarze jest namurska formacja Wolina, charakteryzująca się beżowymi i szarobrazowymi utworami piaszczysto-ilastymi przewarstwowanymi ilowcami dolomitycznymi z węglem. Występowanie tej formacji jest nieciągłe i ograniczone ze względu na fluwalną naturę jej utworów klastycznych, a na regionalnych mapach geologicznych podpermskiej powierzchni Pomorza Zachodniego nie są w ogóle wyróżniane (Kotarba i in., 2005: fig. 1; Fig. 4.7A). Jej miąższość nieco przekracza 100 m, a zalegają one z luką stratygraficzną niezgodnie na starszym, dewońsko-dolnokarbońskim podłożu (Matyja, 2006). Dobrze wysortowane piaskowce wykazują co prawda zróżnicowane, względnie korzystne własności zbiornikowe (porowatość 2–20%, przepuszczalność matrycy skalnej 0.5–202 mD – Górecki, 2006), tym niemniej jednak utwory białych i czerwonych piaskowców kwarcowych formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian są zdecydowanie lepszym kolektorem złóż gazu na tym obszarze, gdzie są one najważniejszym poziomem zbiornikowym, i to z nimi należałoby wiązać gazonośne horyzonty złoża **Daszewo N gaz**. W przykładowych otworach miąższość tej formacji jest zmienna i wynosi: Daszewo-9k – 87,4m (głębokość – 3365,4–3452,8m); Daszewo-12 – 74,3m (gł. 3599,5–3673,8); Daszewo-13k – 30,2m (gł. 3218,3–3248,5m); Daszewo-15 – 110m (gł. 3161–3271m); Daszewo-16 – 30m (gł. 3208–3238m); Daszewo-17 – 19,3m (gł. 3331,7–3351m). Jak z tego zestawienia wynika najpłycej utwory tej formacji występują w otworze Daszewo-15 (3161m – przy uśrednionej najpłytszej głębokości zalegania z wielu otworów – 3314m), a z kolei najgłębiej w otworze Daszewo-12 (3673,8m – przy uśrednionej największej głębokości zalegania z wielu otworów – 3372,5m). Natomiast przy rozpiętości miąższości pomiędzy 19,3 a 110 m, średnia ich miąższość wynosi 58,5m.

Złoże **Daszewo N gaz** ma charakter złoża warstwowego (stratygraficzno-strukturalne), a w części północnej (wzdłuż linii otworów Daszewo-16–Daszewo-13k) ma charakter bardzo położej antykliny (Fig. 4.8), w jądrze której na powierzchni podcechsztyńskiej występują utwory dolnego (górnego? – patrz uwagi powyżej) karbonu przykryte w skrzydłach tej antykliny nieciągłą pokrywą utworów klastycznych czerwonego spągowca, zalegających na nich niezgodnie i z luką stratygraficzną (Fig. 4.4 i 4.6). Antykлина ta ma nieregularną formę o przebiegu NW-SE ograniczoną od NW, W i SE izoliniami – 3300m, a od NE dyslokacją o przebiegu zgodnym z przebiegiem struktury. Dyslokacja ta ma charakter uskoku normalnego (Knieszner i in., 2000: fig. 3; Fig. 4.6) zrzucającego skrzydło NE o ponad 250m, którego amplituda jest zmienna, maleje ku NW i SE. Amplituda antykliny wynosi około 174 m. W kierunku NW i SE struktura łagodnie zapada, natomiast ku SW zapada gwałtownie. Jej wielkość wynosi 6,25 na 1,55 km.

Parametry złoża oraz parametry jakościowe kopalni (Tab. 4.1, 4.2, Fig. 4.9).

Historia produkcji ze złoża (Tab. 4.3., Fig. 4.9).

#### 4.2. ZIŁOŻE DASZEWO N ROPA

Położenie administracyjne: miejscowość: Poczernino, Łykowo (gmina Karlino, powiat białogardzki; gmina Dygowo, powiat kołobrzeski, województwo zachodniopomorskie).

Powierzchnia złoża: 57,80 ha

Głębokość zalegania: od 2 842,50 do 2 907,00 m

Stratygrafia i litologia: perm–cechsztyń (cyklotem Stassfurt) – dolomit główny, dolomity mikrytowe

Stan zagospodarowania: złożo skreślone z bilansu zasobów

Data rozpoczęcia eksploatacji: od 1.10. 1987 r.

Data zakończenia eksploatacji: 2003 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: NR 4936

Dokumentacje NAG:

Oświęcimska, A., Sikorski, B. 1989. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N, zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 22 sierpnia 1989 roku znak: KZK/012/M/5587/89/pf25, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 16492 CUG.

Michalus, L., Nowak, J., 1992. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N. Dodatek nr 1., zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 19 marca 1993 roku, znak: KZK/012/W/6079/92/93, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 360/93.

Olszewska, K., 2005. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N w kat. C. Dodatek nr 2 (rozliczenie zasobów), zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 12 września 2005 roku, znak: DGkz-4792-8/6720/05/EZD, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 976/2005.

Zasoby:

#### ROPA NAFTOWA [tys. ton]

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2004 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	0,00	2,11	0,00	0,00
Geologiczne	0,00	42,11	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2004 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	0,00	60,00	0,00	0,00
Geologiczne	0,00	100,00	0,00	0,00

#### GAZ ZIEMNY [mln m<sup>3</sup>]

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2004 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	0,00	4,67	0,00	0,00
Geologiczne	0,00	8,17	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2004 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	0,00	15,00	0,00	0,00
Geologiczne	0,00	18,50	0,00	0,00

Eksploatację prowadzono jednym otworem Daszewo 14 o głębokości 2843,30 (stratygrafia na dzień dolomit główny Ca2).

Samoczynna eksploatacja ze złoża ustała w 1994 r. W 1996 r. wykonano test chłonności i podjęto decyzję o odbudowie ciśnienia złożowego. Od 1997 do 2003 r. prowadzono wtórne metody eksploatacji (zatlaczanie wody i gazu sąsiedniego złoża Daszewo N (otwór Daszewo 19K). W 1998 r. w celu podtrzymania eksploatacji samoczynnej zapuszczono przewód coiled tubing-owy 1,14". Dzięki tej intensyfikacji uzyskano wyższe wydajności. Od 2000 r.

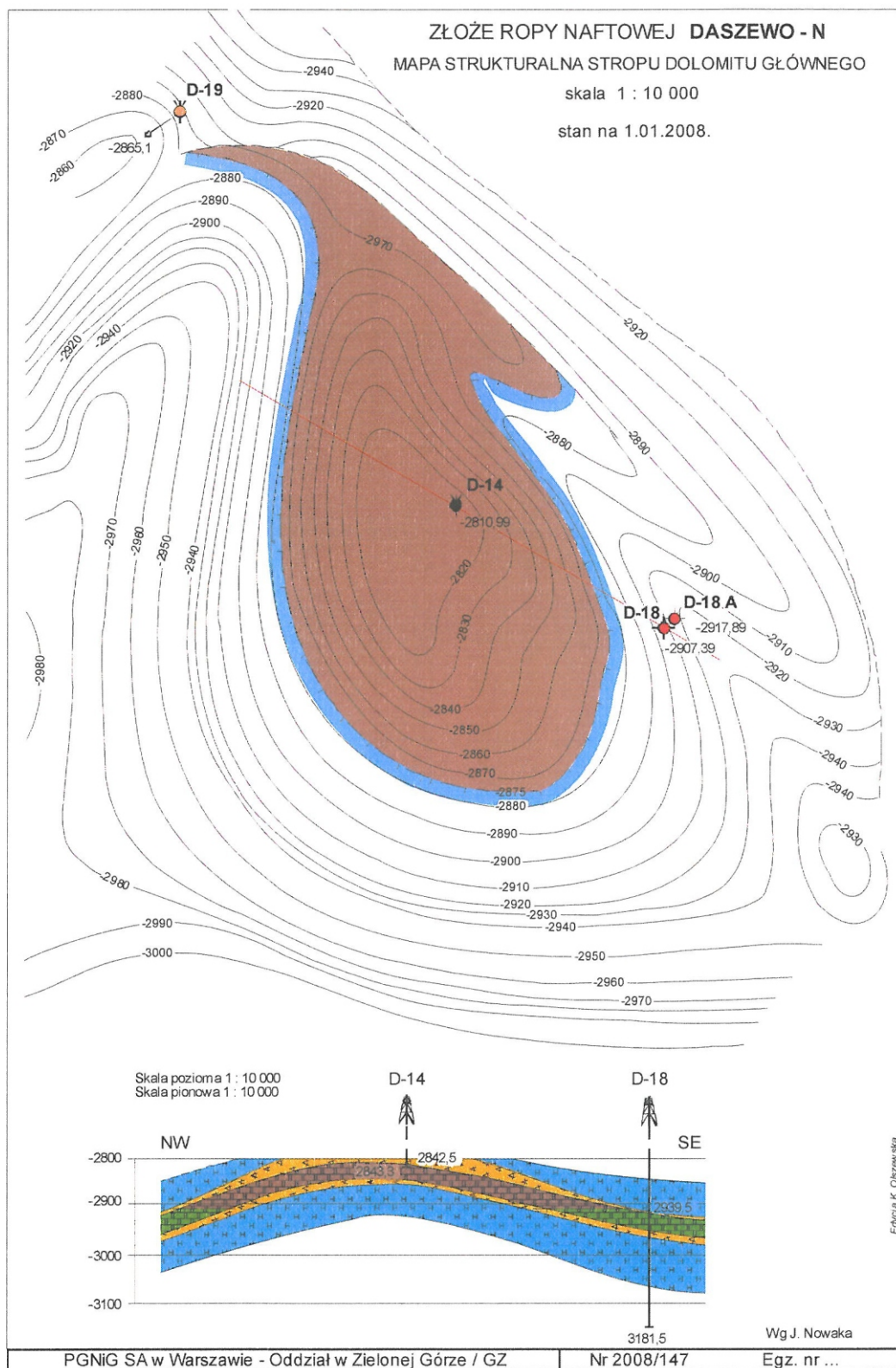


Figura 4.10. Mapa strukturalna stropu dolomitu głównego i przekrój przez złożę ropy Daszewo N (Górecki i Zawisza, 2011).

Tabela 4.4. Parametry złoża Daszewo N ropa

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	6,240	MPa	pomiar 07.1995 r.
ciśnienie denne Pds	–	–	6,240	ata	
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	57,300	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nieznana
miąższość efektywna złoża	–	–	34,960	m	
porowatość	–	–	1,420	%	
przepuszczalność	–	–	0,004	mD	
temperatura złoża	–	–	345,000	K	
warunki produkowania	–	–	–	–	samoczynnie
współczynnik nasycenia węglowodorami	0,800	0,900	–	–	
współczynnik wydobywania	–	–	0,580	–	
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	50,000	t/miesiąc	
wykładnik gazowy	–	–	185,000	m <sup>3</sup> /t	
zapiaszczenie	–	–	–	%	brak

Tabela 4.5. Parametry jakościowe ropy naftowej ze złoża Daszewo N ropa

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	–	–	0,838	g/cm <sup>3</sup>	w temp. 20st.C
lepkość	–	–	7,283	cSt	w temp. 20st.C
lepkość	–	–	6,102	cP	w temp. 20st.C
lepkość	–	–	1,600	°E	w temp. 20st.C
lepkość	–	–	5,041	cP	w temp. 30st.C
lepkość	–	–	1,490	°E	w temp. 30st.C
lepkość	–	–	6,074	cSt	w temp. 30st.C
temperatura płynięcia	–	–	7,500	st.C	
zawartość chlorków	–	–	24,800	mg/dm <sup>3</sup>	
zawartość frakcji benzynowej	–	–	25,100	% obj.	
zawartość frakcji naftowej	–	–	18,600	% obj.	
zawartość parafiny	–	–	2,700	% wag.	wg PN-71/C-04105
zawartość siarki	–	–	0,570	% wag.	
zawartość siarkowodoru	–	–	–	% obj.	nie stwierdzono
zawartość wody	–	–	0,040	% wag.	

Tabela 4.6. Parametry jakościowe gazu ziemnego towarzyszącego ropie ze złoża Daszewo N ropa

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	–	–	40,390	MJ/Nm <sup>3</sup>	
liczba Wobbego	–	–	48,730	MJ/m <sup>3</sup>	
wartość opałowa	–	–	40,420	MJ/m <sup>3</sup>	wartość górna
wartość opałowa	–	–	36,590	MJ/m <sup>3</sup>	wartość dolna
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	–	–	7,896	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	–	–	76,781	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,222	% obj.	
zawartość He	–	–	0,010	% obj.	
zawartość Hg	–	–	–	µg/m <sup>3</sup>	nie stwierdzono
zawartość N <sub>2</sub>	–	–	11,255	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	0,049	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	–	–	85,364	g/Nm <sup>3</sup>	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	–	–	3,777	% obj.	
zawartość węglowodorów (razem)	–	–	88,453	% obj.	

Tabela 4.7. Historia wydobycia ropy naftowej ze złoża Daszewo N ropa (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [tys. ton]	
			A+B	C
ropa naftowa	T	03/12/31		0,166
ropa naftowa	T	02/12/31		0,343
ropa naftowa	T	01/12/31		0,516
ropa naftowa	T	00/12/31		1,688
ropa naftowa	T	99/12/31		4,084
ropa naftowa	T	98/12/31		2,639
ropa naftowa	T	97/12/31		0,932
ropa naftowa	T	96/12/31		–
ropa naftowa	T	95/12/31		–
ropa naftowa	T	94/12/31		0,730
ropa naftowa	T	93/12/31		3,276
ropa naftowa	T	92/12/31		5,985
ropa naftowa	T	91/12/31		7,113
ropa naftowa	T	90/12/31		9,616
ropa naftowa	T	89/12/31		7,443
ropa naftowa	T	88/12/31		9,660
ropa naftowa	T	87/12/31		3,702

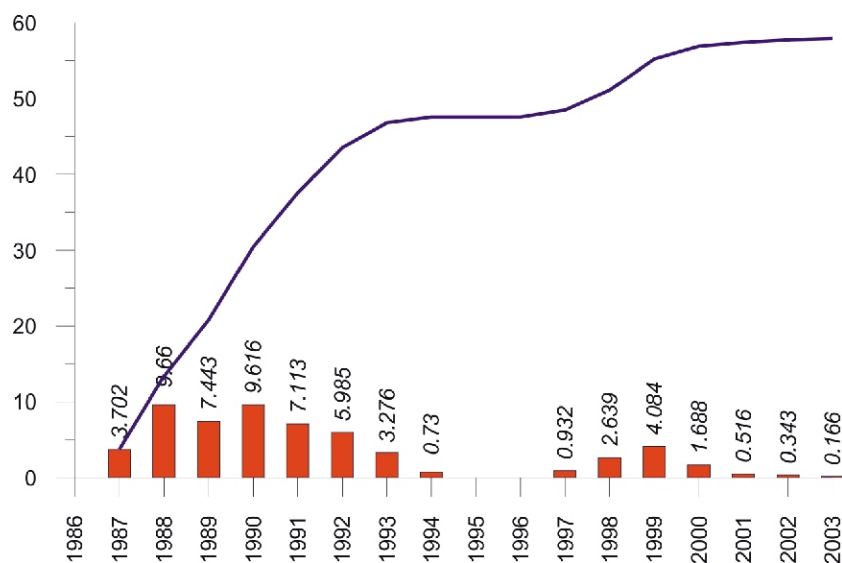


Figura 4.11. Wydobycie (roczne i skumulowane) ropy naftowej ze złoża Daszewo N ropa z zasobów bilansowych (C) w tys. ton.

prowadzono eksploatację okresową. Ze względu na brak techniczno-ekonomicznych możliwości wtórnych metod eksploatacji (ponownego zatłoczenia wody lub pompy (z powodu wysokiego zasolenia) ostatecznie zakończono eksploatację złoża.

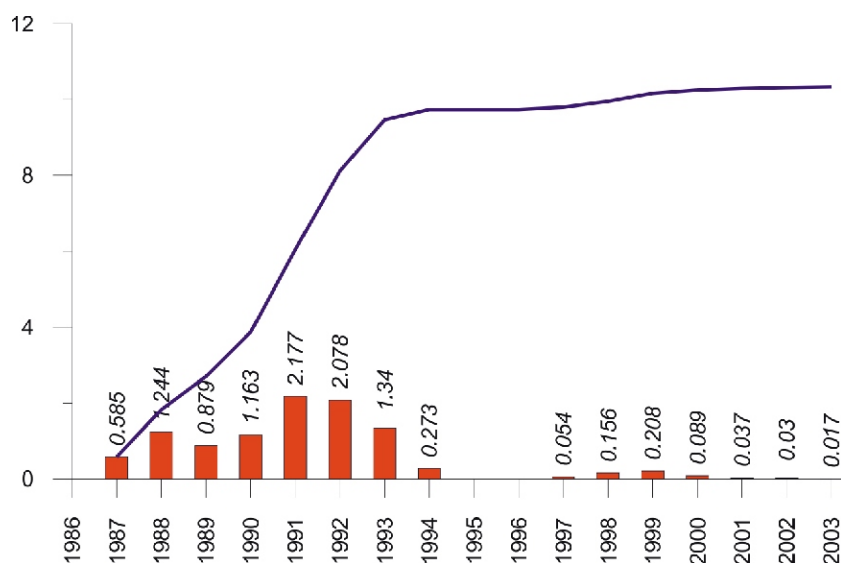
#### Budowa złoża:

Złoże ropy naftowej związane jest z horyzontem dolomitu głównego Ca<sub>2</sub> stassfurtskiego cyklotemu Z2 cechsztynu, które należą do permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego w tym rejonie leżąc prawie poziomo zwartą pokrywą na

zaburzonych tektonicznie starszych utworach dewonu i karbonu piętra waryscyjskiego (Fig. 4.6, 4.7; Knieszner i in., 2000; Kotarba i in., 2005). Złoże to ma strukturalno-tektoniczne założenia, jak w złożu Daszewo N gaz, jednakże położone jest ono relatywnie płycej., (Fig. 4.6, 4.7 i 4.10). Leży ono w obrębie brachyantyklinnej struktury wydłużonej w kierunku SN, łagodnie zapadającej ku S i SE, o amplitudzie 64 m, ma charakter warstwowy. Ekranują utwory cechsztynu: ewaporaty, dolomity mikrytowe, zailone, miejscami spękane, o małej porowatości. Główna droga migracji to szczeliny. Horyzontem

Tabela 4.8. Historia wydobycia gazu ziemnego towarzyszącego ropie ze złoża Daszewo N ropa (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysypanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	03/12/31		0,017
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	02/12/31		0,030
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	01/12/31		0,037
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	00/12/31		0,089
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	99/12/31		0,208
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	98/12/31		0,156
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	97/12/31		0,054
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	96/12/31		–
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	95/12/31		–
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	94/12/31		0,273
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	93/12/31		1,340
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	92/12/31		2,078
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	91/12/31		2,177
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	90/12/31		1,163
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	89/12/31		0,879
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	88/12/31		1,244
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	87/12/31		0,585

Figura 4.12. Wydobycie (roczne i skumulowane) gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej ze złoża Daszewo N ropa z zasobów bilansowych (C) w mln m<sup>3</sup>.

ropośnym są jasnobeżowe, drobnokrystaliczne dolomity dolomitu głównego (Ca<sub>2</sub>). Są one twarde, porowate, z różnokierunkowymi szczelinami o rozwarości do 5 mm, „pocące” się brunatną ropą, a na świeżym przełamie z licznymi wykroplinami ropnymi (po kilkunastu minutach) i drobne odgazowania. Towarzyszą im dolomity anhydrytyczne, szare, drobno- i skrytokrystaliczne o muszlowym przełamie, z pionowymi szczelinami o rozwarości do 1 cm.

Na podstawie analizy mikrofacjalnej określono paleośrodowisko dla dolomitu głównego jako brzeżną część basenu cechsztyńskiego o charakterze płytkiej laguny lub równi szelfowej o niewielkiej głębokości (Karwowski, 1985). Dolomit główny w tym złożu zalega głównie na wylewnych utworach czerwonego spągowca o miąższościach rzędu 180 m (Daszewo-18A) lub zlepieńcach czerwonego spągowca (Daszewo-18) o miąższości powyżej 30 m oraz grubym kompleksie (około 200 m miąższości) utworów ewaporacyjnych cyklotemu Werra. Głębokość jego zalegania waha się pomiędzy 2842,4–2843,3 m (0,8 m miąższości – Daszewo-14, nieprzewiercony dolomit główny), 2939,5–2969 m (29,5 m – Daszewo-18) a 2949,7–2984,7 m (35 m – Daszewo-18A), więc przy średniej jego miąższości 32,2 m.

Parametry złoża oraz parametry jakościowe kopalni (Tab. 4.4–4.6).

Historia produkcji ze złoża (Tab. 4.7. i 4.8.; Fig. 4.11 i 4.12).

#### 4.3. ZŁOŻE DASZEWO

Położenie administracyjne: Daszewo, Lulewice, Karlino (gmina Białogard, Karlino, powiat białogardzki, województwo zachodniopomorskie)

Powierzchnia złoża: 161,00 ha

Głębokość zalegania: od 2748,0 do 2839,0 m

Stratygrafia i litologia: perm cechsztyń, dolomit główny (cyklotem Stassfurt), dolomit

Stan zagospodarowania złoża: złożo przeznaczone na podziemny magazyn gazu, ważna koncesja na bezbiornikowe magazynowanie gazu nr 9/2008/m z dnia 10 lipca 2008 roku wydana przez Ministra Środowiska

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1.01.1981 r.

Eksploatacja zaniechana: 31.12.2005 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: NR 4800

Dokumentacje NAG:

Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1982. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo, zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 17 czerwca 1982 roku znak: KZK/012/M/4437/82, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 13773 CUG.

Lech, I., Sikorski B., 1988. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 1, zatwierdzony decyzją Głównego Geologa Kraju w Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 6 maja 1988 roku, znak: KZK/012/M/pf63/5446/88, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr kat. 3222/395.

Zawisza, L., Mularczyk, A., 1996. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 2, zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11 marca 1997 roku, znak: KZK/2/6727/97, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 1201/97.

Nowak, J., 2000. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 3, zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 26 czerwca 2000 roku, znak: DG/kzk/ZW/7158/2000, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 1336/2000.

Nowak, J., 2006. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo w kat. A. Dodatek nr 4. Wniosek o przekwalifikowanie zasobów, zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 8 sierpnia 2006 roku, znak: DGkzk-479-19/7655/5886/06/EZD, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 1379/2006.

Zasoby:

#### ROPA NAFTOWA [tys. ton]

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2005 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	6,76	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	318,76	0,00	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2005 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	255,00	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	567,00	0,00	0,00	0,00

#### GAZ ZIEMNY [mln m<sup>3</sup>]

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2005 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	27,72	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	111,72	0,00	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2005 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	141,00	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	225,00*	0,00	0,00	0,00

#### ROPA NAFTOWA [tys. ton]

	ZASOBY WYDOBYWALNE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
	Bilansowe	5,02
Pozabilansowe	0,00	0,00

Brak zasobów przemysłowych

#### GAZ ZIEMNY

#### Gaz buforowy PMG [mln m<sup>3</sup>]

	ZASOBY WYDOBYWALNE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
	Bilansowe	27,72
Pozabilansowe	0,00	0,00

Brak zasobów przemysłowych

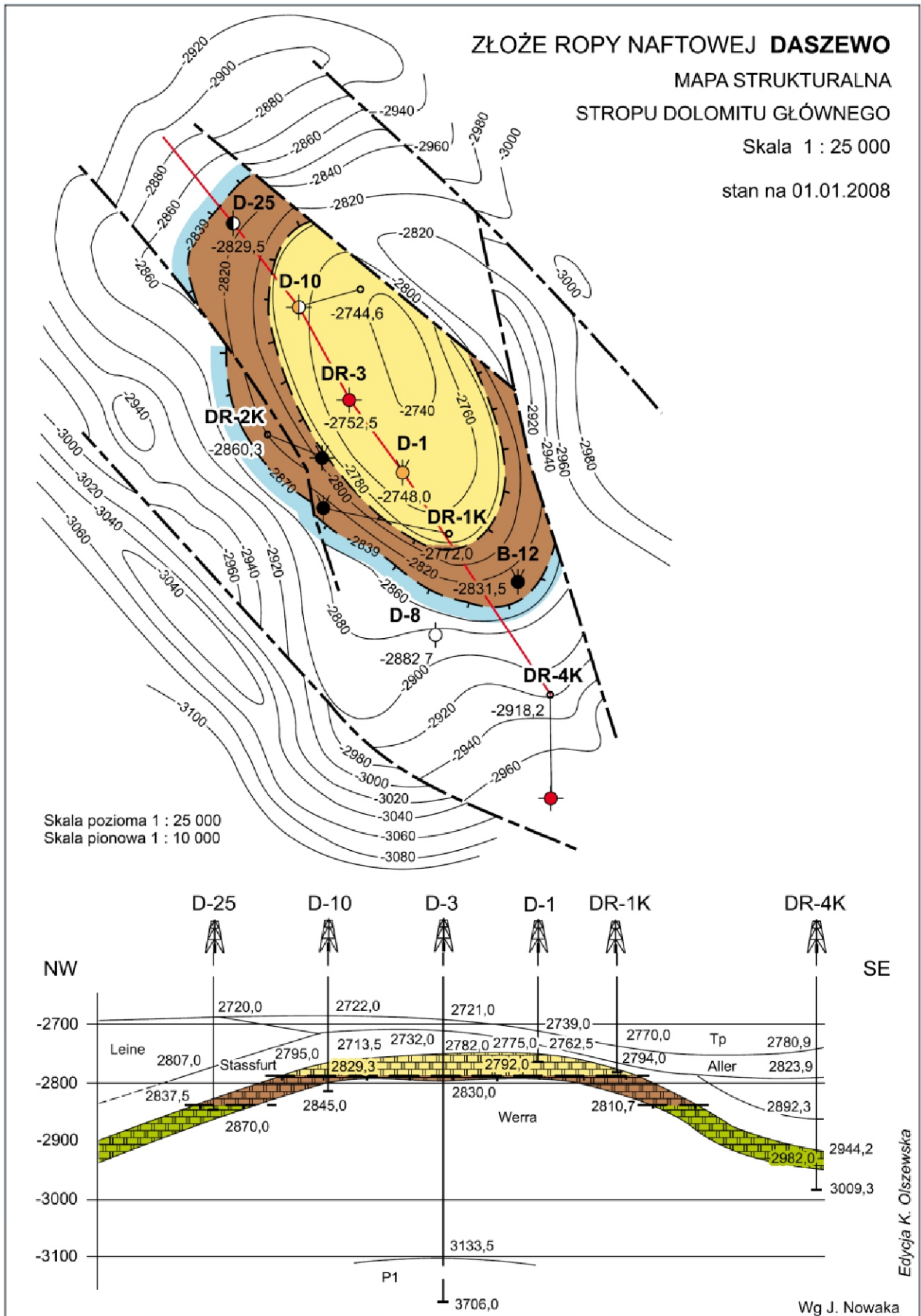


Figura 4.13. Mapa strukturalna stropu dolomitu głównego złoża ropy naftowej Daszewo wraz z przekrojem geologicznym (Nowak, 2006 w: Nowak i in., 2010).

Tabela 4.9. Parametry złoża Daszewo

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	10,640	MPa	DR-1K (17.03.2006 r.)
ciśnienie nasycenia	–	–	33,000	MPa	określone z korelacji Standinga
ciśnienie złożowe pierwotne	55,900	58,900	–	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nieznana, nie płytsza niż –2839 m
głębokość położenia złoża	2 748,000	2 839,000	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	–	m	>= 34,13m
porowatość	–	–	2,840	%	
przepuszczalność	0,100	70,000	–	mD	szczelinowa
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	317,700	g/l	
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	317,700	g/l	
temperatura złoża	–	–	72,500	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-sodowo-m agnezowo-potasowa
warunki produkowania	–	–	–	–	samoczynnie
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,700	–	
współczynnik wydobywania	–	–	0,510	–	osiągnięty dla gazu ziemnego
współczynnik wydobywania	–	–	0,630	–	przyjęty dla gazu ziemnego
współczynnik wydobywania	–	–	0,450	–	przyjęty dla ropy naftowej
współczynnik wydobywania	–	–	0,440	–	osiągnięty dla ropy naftowej
wydajność absolutna Vabs	–	–	–	t/d	nie dotyczy
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	40,000	Nm <sup>3</sup> /min	D-1 (1998 r.)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	25,000	t/d	DR-1K (2002 r.)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	10,000	Nm <sup>3</sup> /min	DR-1K (2003 r.)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	80,000	Nm <sup>3</sup> /min	
wykładnik gazowy	–	–	5 969,000	m <sup>3</sup> /t	DR-1K (miesięczny, 07.2002 r.)
wykładnik gazowy	–	–	870,000	Nm <sup>3</sup> /t	
wykładnik wodny	–	–	–	m <sup>3</sup> /t	nie dotyczy
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie mierzono

Tabela 4.10. Parametry jakościowe ropy naftowej ze złoża Daszewo

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	0,830	0,859	0,842	g/cm <sup>3</sup>	
lepkość	8,400	35,800	28,300	mm <sup>2</sup> /s	w temp. 20st.C
porowatość	–	–	2,840	%	
przepuszczalność	0,100	70,000	–	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	317,700	g/l	
temperatura złoża	–	–	72,500	st.C	
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,700	–	
współczynnik wydobycia	–	–	0,450	–	
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	80,000	Nm <sup>3</sup> /min	
wykładnik gazowy	–	–	870,000	Nm <sup>3</sup> /t	
zawartość asfaltenów	0,740	1,900	–	% wag.	
zawartość asfaltów	0,070	0,350	0,150	% wag.	
zawartość Hg	–	–	–	% wag.	brak analiz
zawartość parafiny	3,620	10,000	5,600	% wag.	
zawartość siarki	0,530	0,660	–	% wag.	

Tabela 4.11. Parametry jakościowe gazu ziemnego ze złoża Daszewo

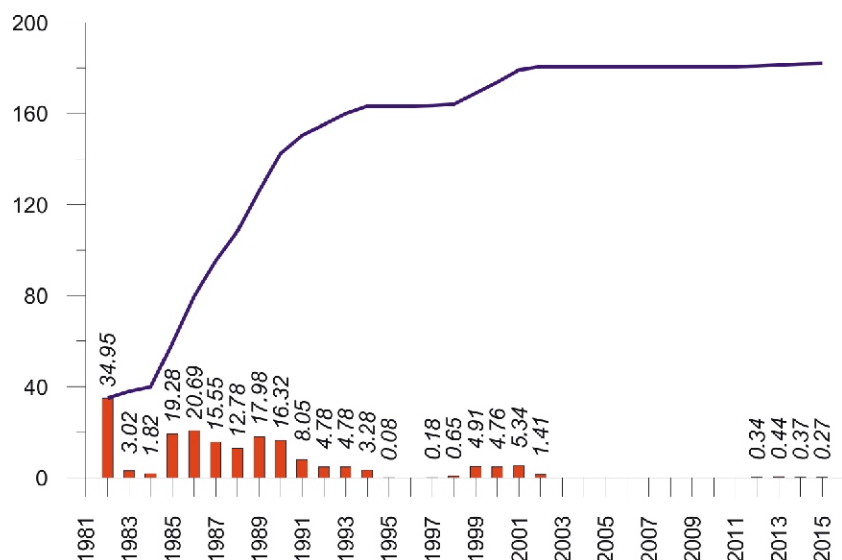
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	–	–	0,757	–	względem powietrza
wartość opałowa	–	–	6 290,480	Kcal/Nm <sup>3</sup>	
wartość opałowa	23,820	26,320	–	MJ/Nm <sup>3</sup>	
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	–	–	2,495	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	–	–	52,523	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,114	% obj.	
zawartość He	–	–	0,150	% obj.	
zawartość N <sub>2</sub>	–	–	41,890	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	–	–	2,828	% obj.	

Tabela 4.12. Historia wydobycia ropy naftowej ze złoża Daszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

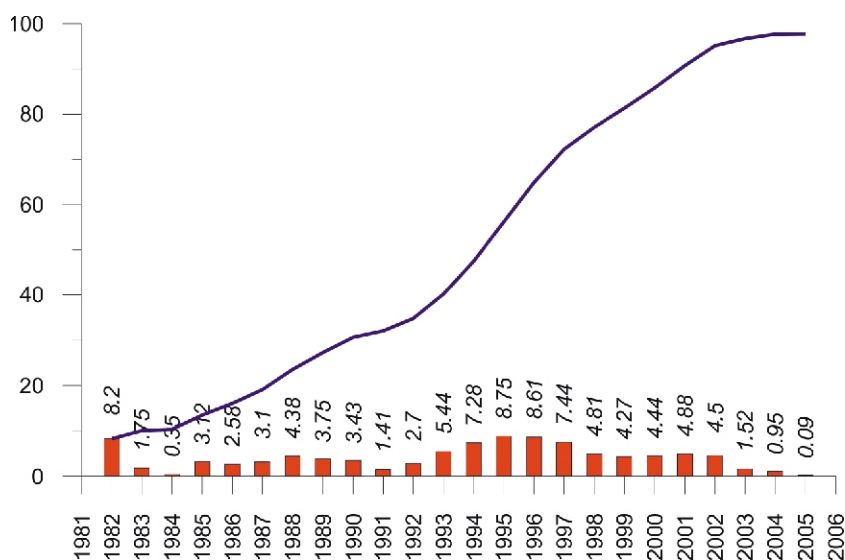
Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [tys. ton]	
			A+B	C
ropa parafinowa	T	15/12/31	0,27	
ropa parafinowa	T	14/12/31	0,37	
ropa parafinowa	T	13/12/31	0,44	
ropa parafinowa	T	12/12/31	0,34	
ropa parafinowa	T	11/12/31	–	
ropa parafinowa	T	10/12/31	–	
ropa parafinowa	T	09/12/31	–	
ropa parafinowa	T	08/12/31	–	
ropa parafinowa	T	07/12/31	–	
ropa parafinowa	T	06/12/31	–	
ropa parafinowa	T	05/12/31	–	
ropa parafinowa	T	04/12/31	–	
ropa parafinowa	T	03/12/31	–	
ropa parafinowa	T	02/12/31	1,41	
ropa parafinowa	T	01/12/31	5,34	
ropa parafinowa	T	00/12/31	4,76	
ropa parafinowa	T	99/12/31	4,91	
ropa parafinowa	T	98/12/31	0,65	
ropa parafinowa	T	97/12/31	0,18	
ropa parafinowa	T	96/12/31	–	
ropa parafinowa	T	95/12/31	0,08	
ropa parafinowa	T	94/12/31	3,28	
ropa parafinowa	T	93/12/31	4,78	
ropa parafinowa	T	92/12/31	4,78	
ropa parafinowa	T	91/12/31	8,05	
ropa parafinowa	T	90/12/31	16,32	
ropa parafinowa	T	89/12/31	17,98	
ropa parafinowa	T	88/12/31	12,78	
ropa parafinowa	T	87/12/31	15,55	
ropa parafinowa	T	86/12/31	20,69	
ropa parafinowa	T	85/12/31	19,28	
ropa parafinowa	T	84/12/31	1,82	
ropa parafinowa	T	83/12/31	3,02	
ropa parafinowa	T	82/12/31	34,95	

Tabela 4.13. Historia wydobycia gazu ziemnego ze złoża Daszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysypanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny	N	15/12/31	–	
gaz ziemny	N	14/12/31	–	
gaz ziemny	N	13/12/31	–	
gaz ziemny	N	12/12/31	–	
gaz ziemny	N	11/12/31	–	
gaz ziemny	N	10/12/31	–	
gaz ziemny	N	09/12/31	–	
gaz ziemny	N	08/12/31	–	
gaz ziemny	N	07/12/31	–	
gaz ziemny	N	06/12/31	–	
gaz ziemny	N	05/12/31	0,09	
gaz ziemny	N	04/12/31	0,95	
gaz ziemny	N	03/12/31	1,52	
gaz ziemny	N	02/12/31	4,50	
gaz ziemny	N	01/12/31	4,88	
gaz ziemny	N	00/12/31	4,44	
gaz ziemny	N	99/12/31	4,27	
gaz ziemny	N	98/12/31	4,81	
gaz ziemny	N	97/12/31	7,44	
gaz ziemny	N	96/12/31	8,61	
gaz ziemny	N	95/12/31	8,75	
gaz ziemny	N	94/12/31	7,28	
gaz ziemny	N	93/12/31	5,44	
gaz ziemny	N	92/12/31	2,70	
gaz ziemny	N	91/12/31	1,41	
gaz ziemny	N	90/12/31	3,43	
gaz ziemny	N	89/12/31	3,75	
gaz ziemny	N	88/12/31	4,38	
gaz ziemny	N	87/12/31	3,10	
gaz ziemny	N	86/12/31	2,58	
gaz ziemny	N	85/12/31	3,12	
gaz ziemny	N	84/12/31	0,35	
gaz ziemny	N	83/12/31	1,75	
gaz ziemny	N	82/12/31	8,20	



**Figura 4.14.** Wydobycie (roczne i skumulowane) ropy naftowej ze złoża Daszewo z zasobów bilansowych (A+B) w tys. ton.



**Figura 4.15.** Wydobycie (roczne i skumulowane) gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej ze złoża Daszewo z zasobów bilansowych (C) w mln m<sup>3</sup>.

Eksploracja prowadzona była otworami: Daszewo 1 (gazowy, o gł. 2792,0 m, stratygrafia na dnie dolomit główny Ca<sub>2</sub>), Daszewo R-1K (ropny, gł. 2910,0 m, stratygrafia na dnie dolomit główny Ca<sub>2</sub>), Białogard 12 (ropny, gł. 3202,0 m, stratygrafia na dnie anhydryt dolny A1). Dodatkowy otwór eksploatacyjny, DR-2K (2938,0 m, stratygrafia na dnie dolomit główny Ca<sub>2</sub>) jest usytuowany na oddzielnym elemencie strukturalnym. Uskok pomiędzy pełni rolę uszczelniającą.

Prowadzono intensyfikację wydobycia odbudowę ciśnienia złożowego przez zatłoczenie 45,20 mln m<sup>3</sup> gazu z Białogardu do otworu Daszewo 1 w ramach ODZ w latach 1981–1998 w celu zachowania równowagi fazowej. Zanotowano w otworze Daszewo R-1K przyływy ropy.

Eksploracja przebiegała nieregularnie, zanotowano podnoszenie się wód okalających i eksploatowano z przerwami, od 1996 tylko 1 otworem DR-1K.

#### Budowa złoża:

Złoże Daszewo, odkryte w 1980 roku otworem Daszewo 1 jest związane ze złożem Białogard i dlatego często są one traktowane łącznie jako złożo Daszewo-Białogard, o czym może świadczyć fakt, iż na terenie złoża Daszewo zlokalizowany jest otwór Białogard-12 i odwrotnie, na terenie złoża Białogard jest zlokalizowany otwór Daszewo-4k (= DR-4k; Fig. 4.13; Knieszner i in., 2000). Jednak podstawowym wyróżnikiem między nimi jest fakt, iż złożo Daszewo jest głównie złożem ropnym w utworach dolomitu głównego cechsztynu, a złożo Białogard złożem gazu ziemnego, prawie wyłącznie w utworach czerwonego spągowca. Antyklinalny kształt struktury (o rozmiarach 1,6 5 km i amplitudzie ok. 200 m) Daszewo rozcięty jest systemem dyslokacji NNW–SSE. W stropie dolomitu głównego posiada nieregularny kształt o kierunku NW–SE i przylega do dyslokacji

o przebiegu NW-SE zrzucającej osady po stronie NE około 100–150 metrów (por. fig. 116 z Karnkowski, 1993). W obrębie struktury rysują się dwie elewacje ograniczone izoliniami – 2750m, z których wschodnia przylegająca wprost do dyslokacji nie jest rozpoznana wiertniczo, natomiast akumulacja ropy dokumentowana jest w większej obszarowo zachodniej części kulminacji. Złoże ma charakter wzniesionej kopuły cyklotemów ewaporacyjnych z utworami cyklotemu Werra w podłożu, które są swoiście oblekane utworami cyklotemów Stassfurt, Leine i Aller (Fig. 4.13).

Najpłycej utwory dolomitu głównego znajdują się w centralnej części struktury na głębokości rzędu 2770–2800 m (otwór Daszewo-1 – 2775,5–2792m; 16,5m miąższości, ale otwór nie przebił dolomitu głównego), a nie jak błędnie podaje Karnkowski (2007) na głębokości 3126–3220m. W innych otworach, jeśli tylko dolomit główny został przebity, to jego miąższość jest raczej stała i wynosi: Daszewo R-3P – 47,5m (gł. 2782,5–2830), Daszewo R-2K – 50,2m (gł. 2888,3–2938,5), Daszewo R-1K – 9,4m (gł. 2802,3–2811,7, dolomit główny nieprzebity), Białogard-12 – 36m (gł. 2857,5–2893,5). Strop złoże zalega na głębokości 2775,5 – 2857,5 m przy czym średnia jego miąższość wynosi 44,5 m, a średnia efektywna 36,68 m. Miąższość ta jest zbliżona do sąsiadujących profili, które wynoszą: 34,5m – otwór Biesiekierz-1 czy 35,5m – zarówno w otworze Karlino-1 i G-1. Utwory dolomitu głównego ekranowane są serią cechsztyńskich utworów ewaporacyjno-teryogenicznych, których miąższość, w zależności od lokalizacji, sięga od ok. 100 do prawie 400 m.

W grudniu 1979 roku geolodzy z ZOGGN „Geonafra” oraz PPNiG w Pile opracowali projekt badań geologicznych utworów karbońskich i węglanów cechsztyńskich w rejonie Białogardu, który przewidywał wykonanie 7 głębokich otworów. Ich celem było poszukiwanie złóż gazu ziemnego w utworach dolnego karbonu, analogicznych do złoże gazu ziemnego Wierzchowo (Karnkowski i in., 1981). Wśród nich znajdował się otwór Daszewo-1, którego głębokość planowano na 4100 m i miał on przebiegać pełny profil utworów karbonu osiągając stropowe partie dewonu, jednak został zakończony płycej (na głębokości 2779m) w obrębie dolomitu głównego (Nowak, 2006 w: Głabiński, 2014; Karnkowski i in., 1981). Wbrew przewidywanemu zaleganiu stropu dolomitu głównego na głębokości 2850 metrów znajduje się on w tym miejscu na głębokości 2779 m, przez co jego nawiercenie było powodem niespodziewanej erupcji ropy i gazu ze złoże ropno-gazowego o bardzo wysokim ciśnieniu (ok. 12 MPa). Dokładne określenie jego wartości zależy od charakteru występowania gazu w złoże, który może być rozpuszczony w ropie bądź występuje w postaci wolnej czapy gazowej. W dziejach górnictwa naftowo-gazowego na Pomorzu Zachodnim była to największa tego typu eksplozja.

Dolomit główny reprezentowany jest tutaj przez litofację rafowo-lagunową (w tym dolomitów onkolitowych – w stropie). W otworach tych własności dolomitu głównego jako kolektora są niskie. Średnia porowatość wynosi 1,64–2%, a przepuszczalność waha się pomiędzy 79 a 1080 nm<sup>2</sup> (średnia – 228 nm<sup>2</sup>), co wywołane jest impregnacją anhydrytem. Z perspektywy roponośności w utworach tych większą rolę odgrywają systemy spękań i szczelin niż przestrzenie porowe.

Złoże Daszewo ma charakter złoże warstwowego powstałego w pułapce typu strukturalnego lub kombinowanego z elementami tektoniki nieciągłej. Z analizy struktury złoże wynika, że nie może ono przekraczać 150 m wysokości. W osiowej partii złoże antyklinalne ugięcie sztywnych warstw dolomitu głównego (a szczególnie w jego części przystropowej) wywołuje powstanie sieci spękań oraz szczelin, zwłaszcza w sąsiedztwo stref tektonicznych (Karnkowski i in., 1981; Nowak, 2006), co klasyfikuje to złoże z kolei jako złoże typu porowato-kawernisto-szczelinowatego.

Parametry złoże oraz parametry jakościowe kopalni (Tab. 4.9–4.11).

Historia produkcji ze złoże (Tab. 4.12 i 4.13; Fig. 4.14 i 4.15.).

#### 4.4. ZŁOŻE BIAŁOGARD

Położenie administracyjne: Daszewo, Lulewice, Lulewiczki (gmina Białogard, powiat białogardzki, województwo zachodniopomorskie)

Powierzchnia złoże: 201,5803 ha

Głębokość zalegania: od 3109,20 do 3160,50 m

Stratygrafia i litologia: perm–czerwony spągowiec, piaskowce i zlepieńce; karbon, piaskowce, piaskowce zailone

Koncesja na wydobywanie: 74/94 z dnia 27 maja 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1.07.1984 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: GZ 4665

Dokumentacja NAG:

Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1983. Dokumentacja geologiczna złoże gazu ziemnego Białogard, zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 5 maja 1984 roku znak: KZK/012/M/4794/84, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 14630 CUG.

Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1987. Dokumentacja geologiczna złoże gazu ziemnego Białogard (dodatek nr 1), zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 23 marca 1988 roku, znak: KZK/012/M/pf47/5374/87/88, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 3222/394.

Nowak, J., 2012. Dokumentacja geologiczna złoże gazu ziemnego Białogard w kat. B. Dodatek nr 2, zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 31 sierpnia 2012 roku, znak: DGKug-4741-8110/23/34580/12/MW, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 3689/2012.

Zasoby:

**GAZY ZIEMNE [mln m<sup>3</sup>]**

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2011 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	107,38	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	217,38	0,00	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2011 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	655,00	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	765,00	0,00	0,00	0,00

**GAZY ZIEMNE [mln m<sup>3</sup>]****Gaz ziemny z pól gazowych**

	ZASOBY WYDOBYWALNE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Bilansowe	59,43	0,00
Pozabilansowe	0,00	0,00

Brak zasobów przemysłowych – oczekiwanie na zmianę koncesji i zatwierdzenia nowych wielkości zasobów przemysłowych i nieprzemysłowych

**Eksploatacja:**

Złoże odkryto w 1982 r. otworem Białogard 3, uzyskano przemysłowy przypływ gazu z karbonu dolnego (turnej) bezpośrednio pod cechsztynem. Wydobyte rozpoczęto otw. Białogard 7 (gł. 3160,0 m, stratygrafia na dnie karbon turnej), kolejno dołączano Białogard 2 (gł. 3197,0 m, stratygrafia na dnie perm czerwony spągowiec), Białogard 3 (gł. 3202,0 m, stratygrafia na dnie dewon famen) i Białogard 10 (gł. 3180,0 m, stratygrafia na dnie karbon turnej). W latach 1984–1997 i 2006 prowadzono zatracanie gazu ze złoża Białogard do złoża Daszewo na potrzeby wywołania produkcji w otworze Białogard 12 na złożu Daszewo, nieskutecznie. Właściwa eksploatacja rozpoczęta została w 1992 r. czterema otworami, przy czym w otworach Białogard 2 i Białogard 3 eksploatacja była okresowa, natomiast w otworach Białogard 7 i 10 ciągła. Od 2005 r. otwór Białogard 3 jest wyłączony z eksploatacji z powodu niskiego ciśnienia poniżej kolektorowego i oczekuje na pomiar poziomu wody ewentualne jej wytloczowanie.

**Budowa złoża:**

Szerszy kontekst regionalny i tektoniczno-strukturalny jest identyczny jak opisany dla złóż Daszewo N i Daszewo, przy czym złożo Białogard jest złożem gazowym zlokalizowanym głównie w utworach czerwonego spągowca (otwory: Białogard-10, Białogard-7, Białogard-2), z jednym wyjątkiem kiedy gazonośne są utwory dolnego karbonu (Białogard-3).

Związane jest ze strukturą o kierunku NW-SE o rozmiarach 3,6–10 km i amplitudzie 80 m (Fig. 4.16). Orientacja pola złożowego nawiązuje do tektoniki całego obszaru, gdzie dominują uskoki zrzutowe o rozciągłości NW-SE (Fig. 4.3). Od NE i SW złożo ograniczone jest takimi właśnie uskokami, których zrzut (zwłaszcza NE) może sięgać nawet 200-250 metrów. Dyslokacje od strony SW obejmują dewon, karbon i czerwony spągowiec, natomiast od strony NE złożo jest w całości ograniczone łączącymi się kulisowo dyslokacjami, które oprócz dewonu, karbonu i czerwonego spągowca, obejmują również utwory cechsztynu. Zarówno podłużne jak i poprzeczne przekroje geologiczne przez owalną strukturę złoża ukazują generalnie płasko leżące utwory czerwonego spągowca, przykryte przez grubo pakiet skutecznie ekranujących złożo utworów wapienia cechsztyńskiego z

łupkiem miedzionośnym wraz z pozostałymi, młodszymi solno-anhydrytowo-węglanowymi utworami cechsztynu.

Złożo gazu ziemnego pola Białogard ma charakter warstwowo-strukturalny, o nieznanym poziomie wody okalającej, o ewidentnych cechach wysokiej porowatości skały zbiornikowej.

Miąższość złożowych utworów czerwonego spągowca jest niewielka, rzędu 28 metrów, chociaż w jednym przypadku jest wyraźnie większa, otwór Białogard-8 – 161,5 m miąższości (gł. 3359,5–3521 m), który znajduje się jednak poza centralną częścią złoża. Gdyby jednak trzymać się produktywnej granicy złoża to jest ona konsekwentnie stała i wynosi: Białogard-10 – 24,5 m (gł. 3126–3150,5 m), Białogard-7 – 19 m (gł. 3138–3157 m), Białogard-2 – 31 m (gł. 3166–3197 m). W ostatnim, nieprodukcyjnym otworze (Białogard-9) miąższość czerwonego spągowca jest porównywalna – 38,5 m (gł. 3296,5–3335). Uwzględniając jednak w tych kalkulacjach również miąższość czerwonego spągowca spoza obszaru złożowego (Białogard-8), to średnia miąższość wzrasta do 55 m. Jest to konsekwencja wspomnianej specyfiki sedymentacji tych utworów, które wyrównywały duże deniwelacje zróżnicowanej przedpermskiej morfologii wypełniając lokalne depresje w dewońsko-karbońskiej paleopowierzchni. Litofacjalnie zmienność utworów czerwonego spągowca ogranicza się praktycznie do płynnych przejść pomiędzy utworami różnoziarnistych zlepieńców i piaskowców brązowo-brunatno-czerwonych, niekiedy tylko przeławianych cienkimi wkładkami mułowców i ilowców o podobnych barwach, kopalnych równin aluwialnych rzek i potoków roztokowych. Porowatość tych utworów w otworze Białogard-10 wynosi średnio 8,64%, a zmienia się od 0,07% do 18,11%, natomiast w otworze Białogard-7 wynosi 6,42%, przy zmienności od 0,07% do 11,36%. Generalnie więc, porowatość tych utworów wynosi średnio 8,13%. Z kolei ich średnia przepuszczalność liczona z wartości przepuszczalności z otworów Białogard-10 i Białogard-7 wynosi 42,5 mD.

Stratygrafia tych utworów oparta jest na schemacie litostratygraficznym permu Niżu Polski, gdzie na relatywnie małej miąższości klastycznych utworach czerwonego spągowca zalegają utwory ewaporacyjne cyklotemów cechsztyńskich. W całości utwory te niezgodnie przykrywają blokową strukturę dewońsko-wczesnokarbońskiego podłoża, przy braku utworów górnokarbońskich na omawianym obszarze. Erozyjno-denudacyjne utwory klastyczne czerwonego spągowca leżą więc tutaj z luką stratygraficzną na starszym podłożu, dodatkowo nieciągła pokrywą, zarówno bezpośrednio na utworach dewonu (np. Białogard-8 i Białogard-9 – na famenie) lub karbonu dolnego (np. Białogard-7, Białogard-10 – na turneju). Złoża gazu w utworach czerwonego spągowca uszczelnione są zwartą pokrywą ekranu solno-anhydrytowego cechsztynu, których średnia miąższość wynosi tutaj 415 m, ale dochodzić może nawet do 560 m (np. Białogard-8).

Dodatkowo, na obszarze złoża Białogard produktywnym okazał się być również i karbon dolny (turnej), którego utwory (wapienie oolitowe i detrytyczne formacji wapieni ooidowych z Kurowa) o porowatości średniej 3.4% (do 9.2%) i przepuszczalności matrycy skalnej średnio około 1.4 mD (do 14 mD), stanowią ważny horyzont gazonośny tego złoża. W strefie złożowej Białogard-Daszewo miąższość całkowita kompleksu zbiornikowego z Kurowa wynosi 10–50 m i może sięgać 120–140 m, a nawet ponad 300 m. W tym wypadku, w otworze Białogard-3 na głębokości 3142–3181,9 m (39,9 metrów miąższości), utwory tej formacji leżą

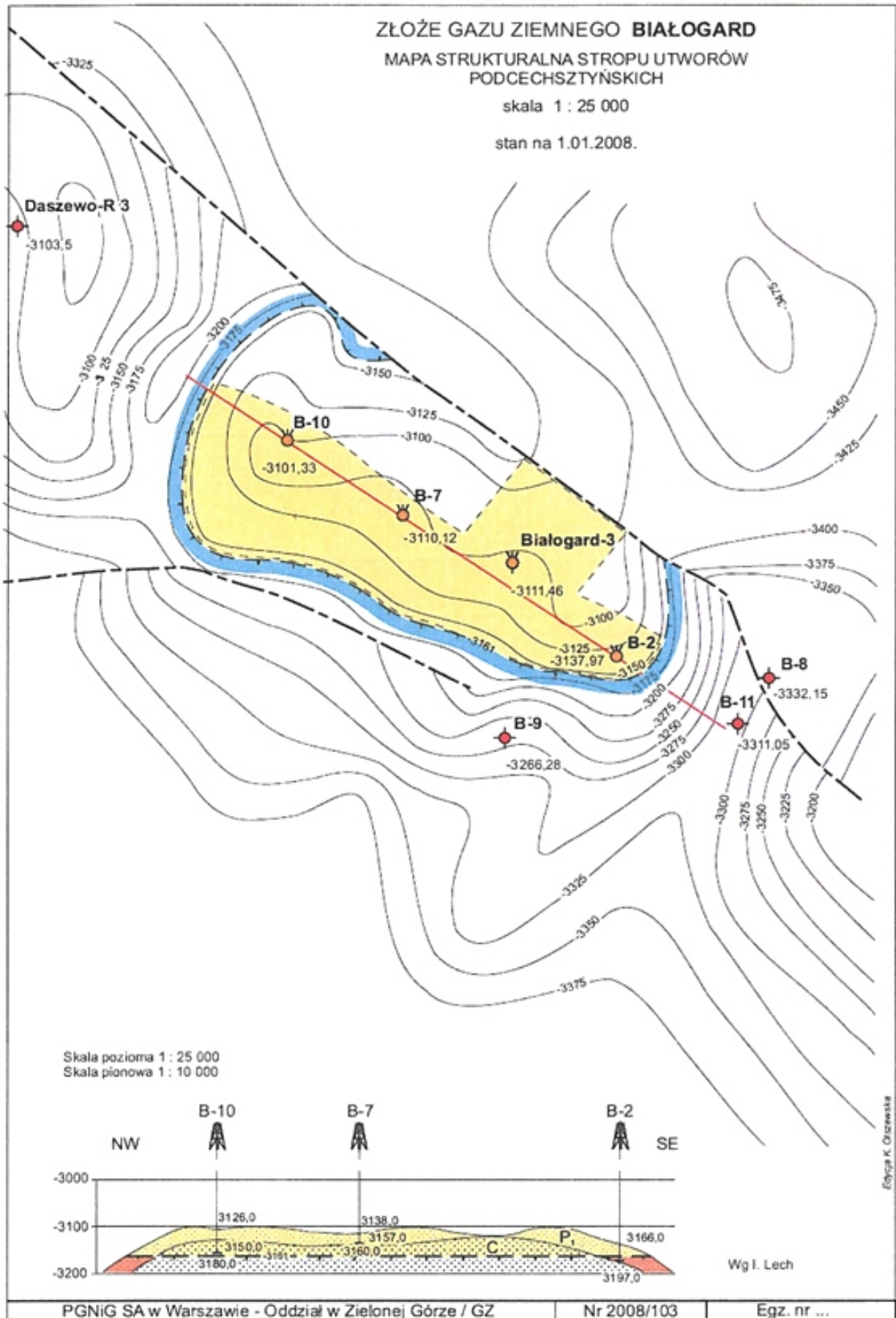


Figura 4.16. Mapa strukturalna stropu utworów podcechsztyńskich i przekrój przez złożo gazu Białogard (Górecki i Zawisza, 2011).

bezpośrednio na utworach dewonu (famen). Pomimo słabych właściwości zbiornikowych tej serii w otworze tym otrzymano z niej produkcję gazu. Podobnie jak w otworze Białogard-10, gdzie pod gazonośnymi utworami czerwonego spągowca uzyskano przemysłowy przyływ gazu z utworów formacji piaskowców arkozowych z Gozdu (Knieszner i in., 2000).

Zagadnieniem pochodzenia, a zwłaszcza dróg i czasu migracji węglowodorów na teren omawianych złóż zajmował

się Knieszner i in. (2000) sugerując, że gaz wypełniający kompleks złóż Daszewo–Białogard pochodzi ze skał dolnokarbońskich zalegających w głębszej, południowej części rejonu, będącej fragmentem obecnego wału pomorskiego a wcześniejszej bruzdy sedimentacyjnej. Początkowo była to zapewne migracja pionowa, po czym, po dotarciu węglowodorów do nieprzepuszczalnego ekranu spągu utworów cechsztynu, migracja zmieniła się na lateralną, a węglowodory

Tabela 4.14. Parametry złoża gazu ziemnego Białogard

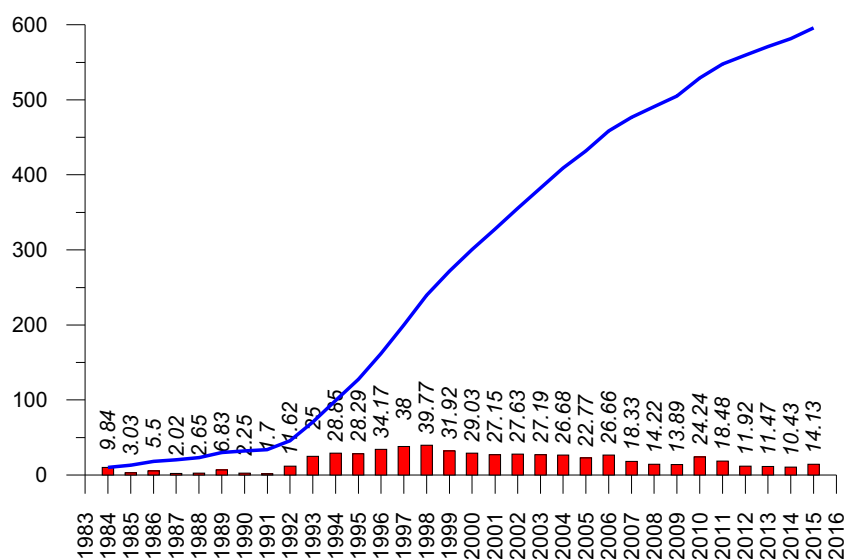
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	8,540	MPa	07/2011 r.
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	34,420	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nieznana
miąższość efektywna złoża	–	–	29,300	m	karbon
miąższość efektywna złoża	–	–	21,000	m	czerwony spągowiec, obszar obliczeniowy P1-S
miąższość efektywna złoża	–	–	17,300	m	czerwony spągowiec, obszar obliczeniowy P1-N
porowatość	–	–	8,000	%	karbon
porowatość	–	–	8,130	%	czerwony spągowiec, obszar obliczeniowy P1-N
porowatość	–	–	12,220	%	czerwony spągowiec, obszar obliczeniowy P1-S
przepuszczalność	–	–	42,500	mD	czerwony spągowiec
przepuszczalność	–	–	–	mD	karbon-szczelinowa
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	250,460	g/l	
temperatura złoża	–	–	96,900	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		chlorkowo-sodowo-wapniowa
warunki produkowania	–	–	–		energia rozprężającego się gazu
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,800		czerwony spągowiec
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,700		karbon
wydajność absolutna Vabs	45,000	146,000	–	m <sup>3</sup> /min	wg pom. 2011
lphawydajność dozwolona Vdozw	3,000	60,000	29,000	m <sup>3</sup> /min	wg pom. 2011
wykładnik wodny	3,100	5,300	4,200	ml/m <sup>3</sup>	wg pom. 2011

Tabela 4.15. Parametry jakościowe gazu ziemnego ze złoża Białogard

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	18,320	21,020	18,840	MJ/m <sup>3</sup>	
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,972	1,657	1,218	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	48,417	51,938	49,560	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,023	0,203	0,115	% obj.	
zawartość He	0,084	0,188	0,168	% obj.	
zawartość Hg	–	–	1,222	µg/Nm <sup>3</sup>	
zawartość N <sub>2</sub>	45,376	49,822	48,712	% obj.	
zawartość siarkowodoru	0,000	0,000	0,000	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	0,151	1,970	0,254	% obj.	

Tabela 4.16. Historia wydobycia gazu ziemnego ze złoża Białogard (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysypanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny	T	15/12/31	14,13	
gaz ziemny	T	14/12/31	10,43	
gaz ziemny	T	13/12/31	11,47	
gaz ziemny	T	12/12/31	11,92	
gaz ziemny	T	11/12/31	18,48	
gaz ziemny	T	10/12/31	24,24	
gaz ziemny	T	09/12/31	13,89	
gaz ziemny	T	08/12/31	14,22	
gaz ziemny	T	07/12/31	18,33	
gaz ziemny	T	06/12/31	26,66	
gaz ziemny	T	05/12/31	22,77	
gaz ziemny	T	04/12/31	26,68	
gaz ziemny	T	03/12/31	27,19	
gaz ziemny	T	02/12/31	27,63	
gaz ziemny	T	01/12/31	27,15	
gaz ziemny	T	00/12/31	29,03	
gaz ziemny	T	99/12/31	31,92	
gaz ziemny	T	98/12/31	39,77	
gaz ziemny	T	97/12/31	38,00	
gaz ziemny	T	96/12/31	34,17	
gaz ziemny	T	95/12/31	28,29	
gaz ziemny	T	94/12/31	28,85	
gaz ziemny	T	93/12/31	25,00	
gaz ziemny	T	92/12/31	11,62	
gaz ziemny	T	91/12/31	1,70	
gaz ziemny	T	90/12/31	2,25	
gaz ziemny	T	89/12/31	6,83	
gaz ziemny	T	88/12/31	2,65	
gaz ziemny	T	87/12/31	2,02	
gaz ziemny	T	86/12/31	5,50	
gaz ziemny	T	85/12/31	3,03	
gaz ziemny	T	84/12/31	9,84	

Figura 4.17. Wydobycie (roczne i skumulowane) gazu ziemnego ze złoża Białogard z zasobów bilansowych (A+B) w mln m<sup>3</sup>.

zaczęły się przemieszczać ku północy, zgodnie z kierunkiem podnoszenia się pokrywy cechsztyńskiej, co bardzo dobrze widać na mapie izobat spągu cechsztynu, które podnoszą się konsekwentnie z południa na północ (Knieszner i in., 2000: fig. 5; Fig. 4.3). Według tych autorów proces ten rozpoczął się najprawdopodobniej w późnej kredzie.

Parametry złoża gazu oraz parametry jakościowe kopalin (Tab. 4.14 i 4.15.):

Historia produkcji gazu ze złoża gazu ziemnego Białogard (Tab. 4.16, Fig. 4.17):

#### 4.5. ZŁOŻE TYCHOWO

Położenie administracyjne: Tychowo (gmina Tychowo, powiat białogardzki, województwo zachodniopomorskie)

Powierzchnia złoża: 525,00 ha

Głębokość zalegania: -3 731,50 m

Stratygrafia i litologia: perm cechszyn – cyklotem Stassfurt, dolomit

Stan zagospodarowania złoża: złożo skreślone z bilansu zasobów

Data rozpoczęcia eksploatacji: 05.07.1989 r.

Data zakończenia eksploatacji: 31.12.1997 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: NR 4947

Dokumentacje NAG:

Sikorski, B., 1995. Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża ropy naftowej Tychowo, zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 24 maja 1995 roku znak: KZK/2/6478/95, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 1068/95.

Zalewska, M., 1998. Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża ropy naftowej Tychowo. Dodatek nr 1 (wniosek o skreślenie złoża z ewidencji), zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 22 lutego 1999 roku, znak: DG/kzk/ZW/7004/98/99, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 591/99.

Zasoby:

**ROPA NAFTOWA [tys. ton]**

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 01.01.1995 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
		A+B	C	A+B
Wydobywalne	0,00	0,00	19,00	0,00
Geologiczne	0,00	0,00	42,00	0,00

**GAZY ZIEMNE [mln m<sup>3</sup>]**

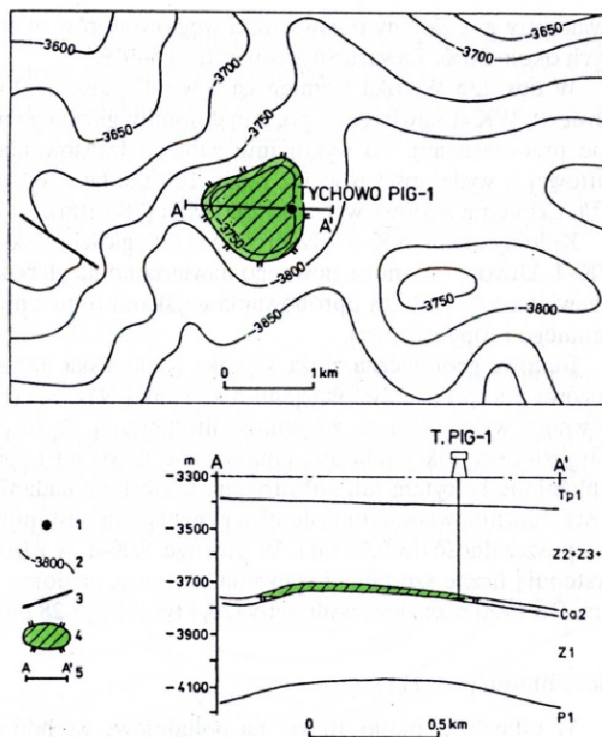
	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 01.01.1995 r.			
	Bilansowe	Pozabilansowe		
		A+B	C	A+B
Wydobywalne	0,00	0,00	5,86	0,00
Geologiczne	0,00	0,00	13,00	0,00

Brak zasobów geologicznych, brak zasobów przemysłowych

Eksploatacja:

Eksploatację prowadzono jednym otworem wiertniczym Tychowo PIG 1. Samoczynna eksploatacja trwała do czerwca 1996 r.

Od stycznia 1997 przystąpiono do zabiegów intensyfikacji wydobywania (rekonstrukcji) mającej na celu stwierdzenie



**Figura. 4.18.** Budowa złoża Tychowo (Karnkowski, 1993). 1 – otwór z wydobywaniem ropy, 2 – izobaty dolomitu głównego (Ca2), 3 – dyslokacje, 4 – obszar złoża w Ca2, 5 – linia przekroju.

roponośności złoża i wpuszczenie pompy do wymuszonej eksploatacji. Złożo opóbowano na gł. 3350,0 m – nastąpił przyływ solanki 1,88 m<sup>3</sup> z zawartością 0,7 m<sup>3</sup> ropy. Zapuszczono 200 m rurki wydobywczych do gł. 3408 i wykonano próbę chłonności przy ciśnieniu 10 Mpa/10' – nie stwierdzono chłonności, zaprzestano dalszych prac i otwór zlikwidowano 28.02.1997 r.

Budowa złoża:

W tektoniczno-strukturalnym planie północnej części bloku Kolobrzegu (Fig. 4.3) złożo Tychowo znajduje się w SE części ciągu złóż ropno-gazowych Daszewo N-Daszewo-Białogard-Tychowo o założeniach rowów i zrębów tektonicznych gęstej siatki uskoków o rozciągłości NW-SE, równoległych do regionalnych struktur o takim kierunku (Fig. 2.17). Złożo ropy naftowej Tychowo zajmuje najwyższą część bloku tektonicznego Tychowo o charakterze zrębu ograniczonego (Fig. 4.18) ze wszystkich stron uskokami o maksymalnym wyniesieniu 100–140 m (Sikorski, 1995). Zręb ten ma długość około 1 km a szerokość około 500 m, przy czym oś długości jest zorientowana w kierunku NW-SE, zgodnie z dominującymi kierunkami strukturalnymi w regionie. Strop dolomitu głównego, który jest tutaj horyzontem roponośnym, od części centralnej zrębu podnosi się w kierunku NW, nie przekraczając izolacji -3700 m, natomiast w kierunku SW i NE opada poniżej izolacji -3780 m. W jedynym produkcyjnym otworze Tychowo PIG 1 utwory dolomitu głównego znajdują się na głębokości 3731,5 m i mają około 8 metrów miąższości. Utwory karbonu występujące prawdopodobnie w podłożu nie zostały nawiercone w bezpośrednim sąsiedztwie złoża Tychowo przez żaden z 3 otworów (Tychowo PIG 1, Tychowo 2 i Tychowo 3), mimo że najgłębszy z nich Tychowo 3, oddalony od zrębu Tychowo około 1,5 km na N, osiągnął głębokość 4366,5 metrów nieprzebijając cechsztynu, a bliższy otwór Tychowo 2 (ok. 500 m na W od Tychowo PIG 1), również nie przebił tych otworów na głębokości 4276 m.

Jedynie w otworze Tychowo 3 zidentyfikowano utwory czerwonego spągowca na odcinku 101,5m (gl. 4265–4366,5m) wykształcone typowo w postaci czerwono-brązowych zlepieńców różnoziarnistych. Natomiast profil cechsztynu jest podobny do typowego dla całego regionu i rozpoczyna się utworami cyklowemu Werra, który w całości został stwierdzony tylko w otworze Tychowo 3, rozpoczynając się poziomem łupka miedzionośnego (1 m miąższości) i wapienia podstawowego (8 m) z nadległymi utworami anhydrytowo-solnymi o miąższości ponad 200 metrów. Z kolei utwory cyklotemu Stassfurt w obrębie złoża posiadają miąższość od 85,5 do 98,5 metra, przy czym w otworze Tychowo PIG 1 jest ona niepełna ze względu na zakończenie wiercenia w dolomicie głównym i wynosi 77,5 m, z czego na dolomit główny przypada 7,5–8,5 metra (Sikorski, 1995). Dokładne określenie miąższości dolomitu głównego jest w tym wierceniu utrudnione ze względu na obecność uskoku, w który trafił otwór wiertniczy. Analiza mikrofacjalna utworów dolomitu głównego wskazuje na

dominację pakstonów onkolitowo-peloidowych, które prawdopodobnie powstawały w trakcie płytkomorskiej sedymentacji na platformie węglanowej w obrębie bariery węglanowej lub/i płytkiej laguny. Ponad roponośnym dolomitem głównym leżą anhydryty drobnokrystaliczne poziomu anhydrytu podstawowego (A2) o miąższości około 20 metrów, które wraz z resztą utworów anhydrytowo-solnych pozostałych cyklotemów osiągają sumarycznie miąższość około 280m stając się szczelnym ekranem dla złoża ropy. Budowa geologiczna złoża Tychowo wskazuje, że jest to **złożo warstwowe** i powstało w kombinowanej pułapce strukturalno-tektonicznej. Złożo okala lub podściela woda, w stropie występuje anhydryt podstawowy.

Własności zbiornikowe dolomitu głównego są niskie ze względu na jego bardzo niską porowatość efektywną (0,35–1,41%; średnia 0,7%), podobnie jak przepuszczalność dolomitów, która jest praktycznie zerowa (poniżej 0,01 mD),

Tabela 4.17. Parametry złoża ropy naftowej Tychowo

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	19,020	MPa	stan na 27.07.1996 r.
ciśnienie denne Pds	–	–	692,600	ata	
ciśnienie nasycenia	–	–	28,640	MPa	
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	69,260	MPa	stan na dzień 15.05.1989 r.
głębokość położenia złoża	–3 731,500	–	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	6,071	m	
porowatość	–	–	0,709	%	
porowatość efektywna	–	–	0,709	%	
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	320,370	g/l	
temperatura złoża	–	–	95,000	st.C	
temperatura złoża	–	–	368,000	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-sodowa
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	75,000	%	
współczynnik wydobycia	–	–	0,450		
wykładnik gazowy	–	–	260,000	Nm <sup>3</sup> /t	

Tabela 4.18. Parametry jakościowe ropy naftowej ze złoża Tychowo

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	–	–	0,830	g/cm <sup>3</sup>	
zawartość parafiny	–	–	6,250	% wag.	
zawartość siarki	–	–	0,850	% wag.	

Tabela 4.19. Parametry jakościowe gazu ziemnego towarzyszącego ropie ze złoża Tychowo

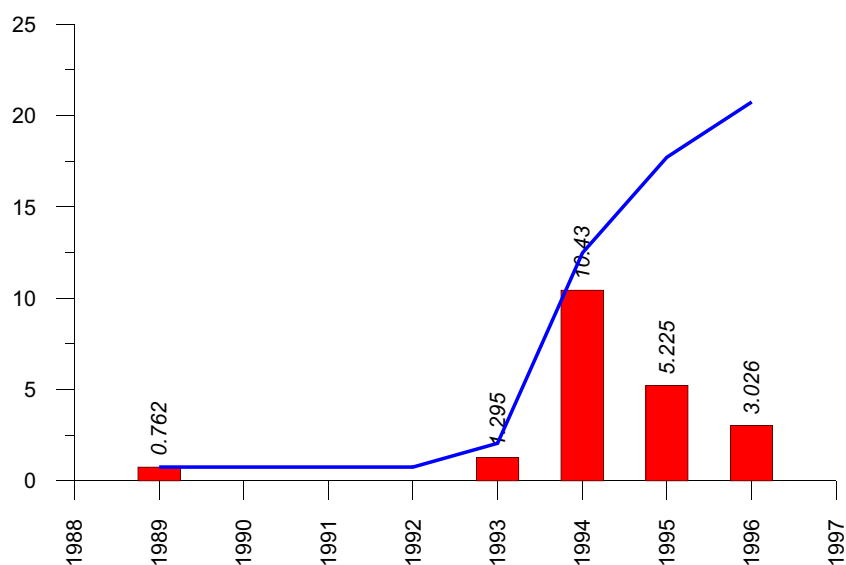
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	49,290	–	–	MJ/m <sup>3</sup>	
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	–	–	18,963	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	–	–	56,890	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,922	% obj.	
zawartość He	–	–	0,029	% obj.	
strightzawartość N <sub>2</sub>	–	–	3,561	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	3,759	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	–	–	15,284	% obj.	

**Tabela 4.20. Historia wydobycia ropy naftowej ze złoża Tychowo**  
(na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

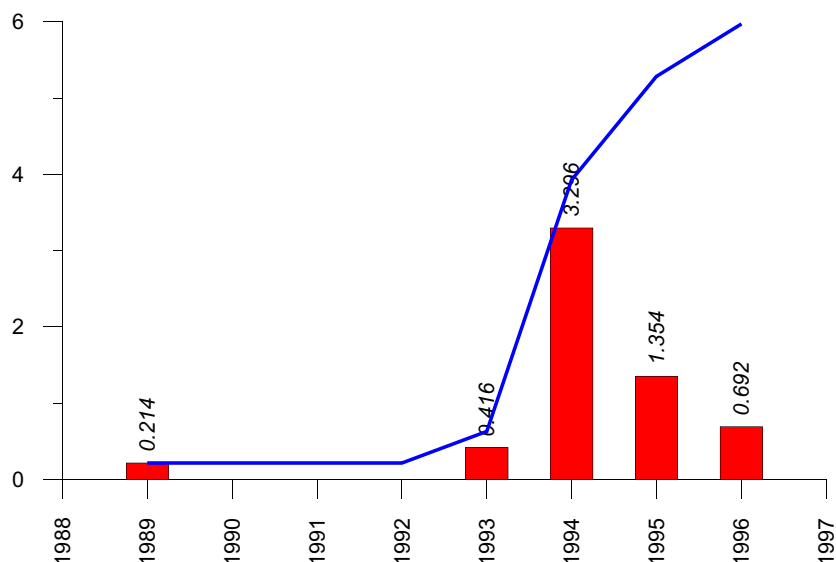
Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów pozabilansowych [tys. ton]	
			A+B	C
ropa parafinowa	T	96/12/31	3,026	
ropa parafinowa	T	95/12/31	5,225	
ropa parafinowa	T	94/12/31	10,434	
ropa parafinowa	T	93/12/31	1,295	
ropa parafinowa	T	92/12/31	–	
ropa parafinowa	T	91/12/31	–	
ropa parafinowa	T	90/12/31	–	
ropa parafinowa	T	89/12/31	0,762	

**Tabela 4.21. Historia wydobycia gazu ziemnego towarzyszącego ropie ze złoża Tychowo**  
(na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów pozabilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	96/12/31	0,692	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	95/12/31	1,354	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	94/12/31	3,296	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	93/12/31	0,416	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	92/12/31	–	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	91/12/31	–	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	90/12/31	–	
gaz ziemny (ze złóż ropy naftowej)	N	89/12/31	0,214	



**Figura 4.19.** Wydobycie (roczne i skumulowane) ropy naftowej ze złoża Tychowo z zasobów pozabilansowych (A+B) w tys. ton.



**Figura 4.20.** Wydobycie (roczne i skumulowane) gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej ze złoża Tychowo z zasobów pozabilansowych (A+B) w mln m<sup>3</sup>.

natomiast silna szczelinowatość tych utworów jest przyczyną akumulacji ropy naftowej (Sikorski, 1995).

Po ustaniu samoczynnej produkcji podjęto próbę dalszego wydobycia przez pompowanie.

Parametry złoża oraz parametry jakościowe kopalin (Tab. 4.17–4.19):

Historia produkcji węglowodorów ze złoża Tychowo (Tab. 4.20 i 4.21, Fig. 4.19 i 4.20):

#### 4.6. ZŁOŻE WIERZCHOWO

Położenie administracyjne: miejscowość: Kozice, Wierzchowo (gmina Bobolice, powiat koszaliński, gmina Szczecinek, powiat szczecinecki, województwo zachodniopomorskie)

Powierzchnia złoża: 251,50 ha

Głębokość zalegania: od 2962,90 do 3060,0 m

Stratygrafia i litologia: karbon dolny (wizen), dolomity piaszczysto-pseudoolitowe, piaskowce arkozowe, wapień piaszczyste

Koncesja na wydobywanie: 110/93 z dnia 21 czerwca 1993 roku, wydana przez: Minister Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1.01.1973 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Kod MIDAS: GZ 4666

Dokumentacje NAG:

Hannes, A., Kuchciński, J. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo, zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2563/71/ Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 9033 CUG, zmieniona następnie decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 15 stycznia 1973 roku znak: KZK/012/S/2563/72/73.

Mularczyk, A., Pyzik, M., 1984. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo. Dodatek nr 1, zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 13 maja 1985 roku znak: KZK/012/M/4799/36/84/85pfn, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, 15111 CUG.

Zoła, K., 1998. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo. Dodatek nr 2, zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 18 lutego 1999 roku, znak: DG/kzk/ZW/6978/98/99, Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 592/99.

Nowak, J., 2010. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo w kat. B. Dodatek nr 3<sup>n</sup>, zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 14 października 2010 roku, znak: DGiKGkzk-4741-7/7945/49562/10/AW. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 7643/2010.

Zasoby:

#### GAZ ZIEMNY [mln m<sup>3</sup>]

	ZASOBY GEOLOGICZNE wg stanu na 31.12.2009 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	39,71	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	144,91	0,00	0,00	0,00

	ZASOBY GEOLOGICZNE PIERWOTNE wg stanu na 31.12.2009 r.			
	Bilansowe		Pozabilansowe	
	A+B	C	A+B	C
Wydobywalne	524,80	0,00	0,00	0,00
Geologiczne	630,00	0,00	0,00	0,00

#### GAZ ZIEMNY [mln m<sup>3</sup>]

	ZASOBY WYDOBYWALNE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Bilansowe	10,78	0,00
Pozabilansowe	0,00	0,00

	ZASOBY PRZEMYSŁOWE wg stanu na 31.12.2015 r.	
	A+B	C
Przemysłowe	10,69	0,00
Nieprzemysłowe	105,28	0,00

#### Eksploatacja:

Rozpoznanie złoża przeprowadzono 14 otworami, z czego przemysłowa eksploatacja prowadzona była jedynie z dwóch: Wierzchowo 6 (gł. 3221,0 m, stratygrafia na dnie karbon dolny) i Wierzchowo 11 (gł. 3218,0 m, stratygrafia na dnie karbon turnej). Eksploatacja trwa bez zabiegów intensyfikacyjnych.

#### Budowa złoża:

Struktura Wierzchowo (Fig. 4.21) położona jest w niecce pomorskiej (Dadlez, 1998; Dadlez i in., 2000; Znosko, 1998) około 10 km na NW od Szczecinka (Fig. 4.22–4.24). Została ona rozpoznana kilkoma profilami sejsmicznymi i kilkunastoma głębokimi otworami wiertniczymi (Dziewińska i Tarkowski, 2016), co umożliwiło określenie jej budowy geologicznej, zarówno podpermskiego podłoża jak i cechsztyńsko-mezozoicznej pokrywy osadowej (Marek i Pajchłowa, 1997). Na systemie uskoków tego podłoża (Korejwo, 1977; Perski, 1999; Sechman i in., 2011) znajduje się antyklina utworów mezozoiku, która ograniczona jest uskokiemi o kierunku NW–SE oraz jest przecięta uskokiemi zrzucającym w podłożu cechsztyńskim blok północny (por. Korejwo, 1977; Dziewińska i Tarkowski, 2016). Ten system uskoków angażujących utwory dewońsko-karbońskiego podłoża oraz wyżejleżący kompleks permsko-mezozoiczny tworzy skomplikowany system tektonicznych bloków.

Złoże gazu ziemnego Wierzchowo zostało odkryte otworem Wierzchowo 2 w 1965 r., (gdzie pod permem nawiercono piaskowce arkozowe wizenu (formacja z Gozdu), zlikwidowanego następnie z powodów technicznych.) W 1971 roku zostało udokumentowane jako pierwsze na Niżu Polskim w obrębie utworów dolnego karbonu (Karnkowski, 1993) dzisiaj zaliczanych do turneju (Matyja i in., 2000 z literaturą). Utwory karbonu leżą poziomo lub prawie poziomo, wyjątkowo tylko upady są większe – od 5 do 20° (Korejwo, 1977). Złoże gazu ziemnego Wierzchowo znajduje się w monoklinalnie zalegających utworach karbonu, wyklinowujących się na powierzchni podcechsztyńskiej i ekranowanych wyżej leżącymi osadami solno-anhydrytowymi cechsztyńskimi, które reprezentowane są tutaj wyłącznie przez utwory cyklotemu Werra (Sechman i in., 2011). Podniesiony blok tektoniczny zawiera mułowcowo-piaskowcowe i węglanowe serie karbonu dolnego, ścięte erozyjnie i przykryte cechsztyńcem. Wapień podstawowy bez własności kolektorskich również uważany jest za uszczelnienie. Serię zbiornikową stanowią głównie piaskowce arkozowe (w tym wulkanoklastyczne; formacja piaskowców arkozowych z Gozdu) i oolitowe wapienie piaszczyste (formacja wapieni ooidowych z Kurowa; Lipiec i Matyja, 1998; Matyja i in., 2000) wraz z przeławieniami cienkich wkładek ilowców i dolomitów. Pułapka typu masywowego, niejednorodna alitologicznie o stratygraficznym ekranowaniu, zamknięta jest od góry nieprzepuszczalnymi utworami cechsztyńskimi. Pułapka jest SW skrzydłem zniszczonej waryscyjskiej formy antyklinalnej o nieznych rozmiarach.

Generalnie, miąższości utworów karbonu dolnego są tutaj bardzo zmienne, co świadczy o intensywnej tektonice synsedymenacyjnej (Korejwo, 1977; R. Dadlez, 1978), od miąższości jedynie 7,7m (W-1) do 283m (W-10), a zupełnie wyjątkowo nawet do ok. 460m (W-4) [wbrew opinii Korejwo (1977: 432) o maksymalnej miąższości dolnego karbonu w tym rejonie dochodzącej do 994 m. Ta rozbieżność ma swoje źródło w uznaniu przez tę Autorkę całkowitej miąższości formacji z

Sapólna za turnejską, w sytuacji gdy jest ona famencko-turnejka (Matyja i in., 2000: fig. 18), a granica famen/turnej została tutaj przyjęta arbitralnie w połowie miąższości nieokreślonego biostratygraficznie interwału "4455–4518 – karbon dolny-dewon górny" (CBDG), stąd przyjmując dolną granicę turneju na gł. 4486 m, określono jego miąższość na ok. 460 m]. Miejsce ich zalegania zależy od lokalizacji wiercenia i jest efektem blokowej struktury podłoża podpermskiego osiągając średnie głębokości między 3310–3469 metrów, przy średniej miąższości całego karbonu dolnego około 160m. Przy czym średnia głębokość występowania formacji gazonośnych wynosi 3337–3453 m (średnia miąższość – 116m), ustalona szczegółowo w każdym z otworów tego obszaru (patrz poniżej – zestawienie tabelaryczne). Z kolei średnia głębokość występowania formacji gazonośnych w samym polu gazowym Wierzchowo wynosi 3192–3322 (średnia miąższość – 130m). Natomiast dla 2 otworów eksploatacyjnych (W-6 i W-11) jest to głębokość 3135–3315,5 metrów, co odpowiada 180,5 metrów miąższości skał zbiornikowych formacji piaskowców arkozowych z Gozdu i formacji wapieni ooidowych z Kurowa. Maksymalne miąższości obu formacji osiągnięto w wierceniach Wierzchowo-4 (211m) i Wierzchowo-14 (157,5m), przy czym tylko ostatnie znajduje się w obrębie pola gazowego Wierzchowo (Sechman i in., 2011: fig. 2). Porowatość efektywna serii złożowej wynosi 7,5%, przepuszczalność 1,25 mD. Kolektor jest typu porowo-szczelinowego.

Porównując dobrze rozpoznane zarówno ilościowo jak i jakościowo gazonośne utwory dolnego karbonu z rejonu Wierzchowo (nie zapominając, że niektóre z wierceń – W-1, W-9 i W-13 – znajdują się w NE, zrzuconym o około 350 metrów skrzydłem dyslokacji dzielącej strukturę Wierzchowo na dwa bloki – Korejwo, 1977) z analogicznymi utworami znanymi z otworów wiertniczych obszaru przetargowego Koszalin–Polanów (wzdłuż linii otworów: Niekłonicze-1 – Kłanino-1 – Kurowo-1 – Gozd-3 i 4 – Drzewiany-1), można prognozować ich surowcowy potencjał. Przykładowo, miąższości potencjalnie najbardziej gazonośnych utworów tego obszaru (formacja piaskowców arkozowych z Gozdu i formacja wapieni ooidowych z Kurowa) wynoszą odpowiednio: Niekłonicze-1 – 300, Kłanino-1 – 233, Kurowo-1 – 312, Gozd-3 – 307, Gozd-4 – 363 i Drzewiany-1 – 295 metrów (średnia miąższość – 301m) znajdując się na głębokości 2536–2837 metrów (Matyja i in., 2000; chociaż w profilu wiercenia Kłanino-3, gdzie znajduje się stratotyp formacji, na głębokości 2498,2–3044,4 metrów, co daje 546,2 m miąższości tych utworów). Jak więc widać, średnia miąższość omawianych utworów jest tutaj dwa i pół razy większa od miąższości utworów tych samych formacji pola gazowego Wierzchowo, natomiast głębokości ich zalegania są tutaj płytsze o ok. 600–800 metrów (średnio o ok. 700 m). Bardzo dobrze koresponduje to z lokalizacją linii tych otworów wiertniczych w obrębie bloku Białego Boru, który w trakcie wczesnkarbońskiej sedymentacji znajdował się pod silniejszym wpływem subsyduencji tej części basenu karbońskiego obniżanego w efekcie działania listrycznych uskoków synsedymenacyjnych.

Litostratygraficzne jednostki dolnego karbonu rejonu Wierzchowo należą do turneju i wizenu (por. Lipiec i Matyja, 1998), co zostało udokumentowane detalicznymi badaniami biostratygraficznymi w oparciu o faunę konodontową, sporową i małżoraczkową (Matyja i in., 2000).

Analizowane złożo, typu stratygraficznego, jest średniej wielkości, o powierzchni 2,5km<sup>2</sup>, efektywnej miąższości złożowej utworów gazonośnych – 28,9m, przepuszczalności utworów złożowych od 0,17 do 1,256 mD, przy współczynniku nasycenia por gazem 0,8 i pierwotnym ciśnieniu złoża 7,57 MPa. Porowatość skał zbiornikowych jest zmienna i waha się pomiędzy 1.5% (Kurowo) a 18% (Kłanino), chociaż

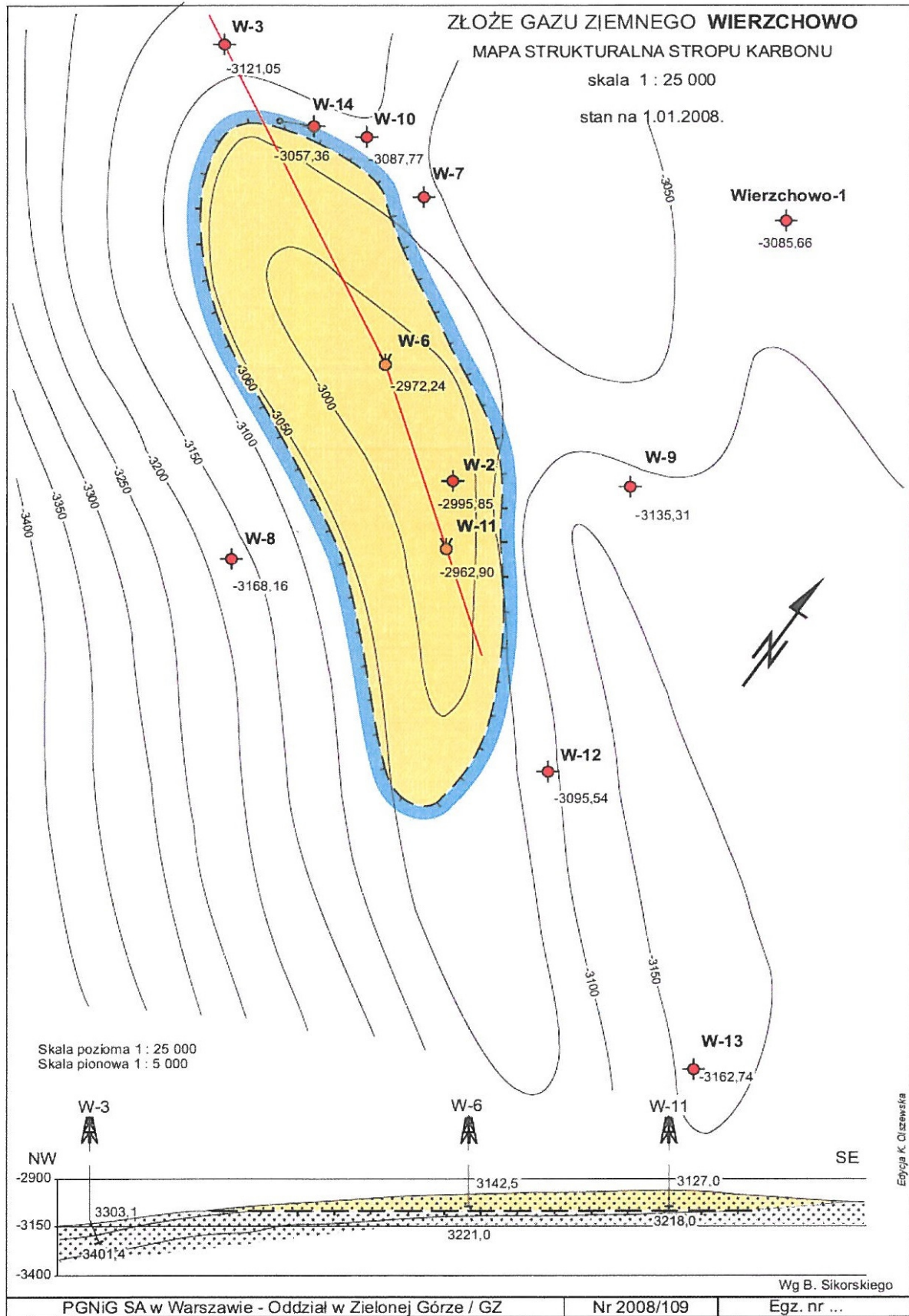
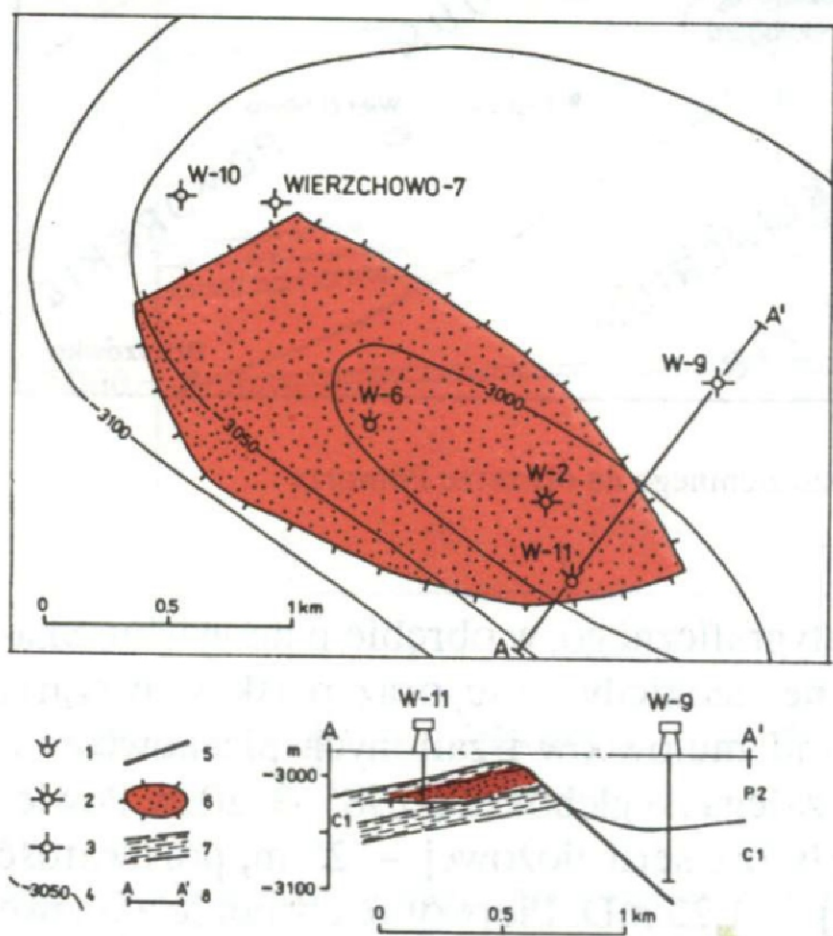
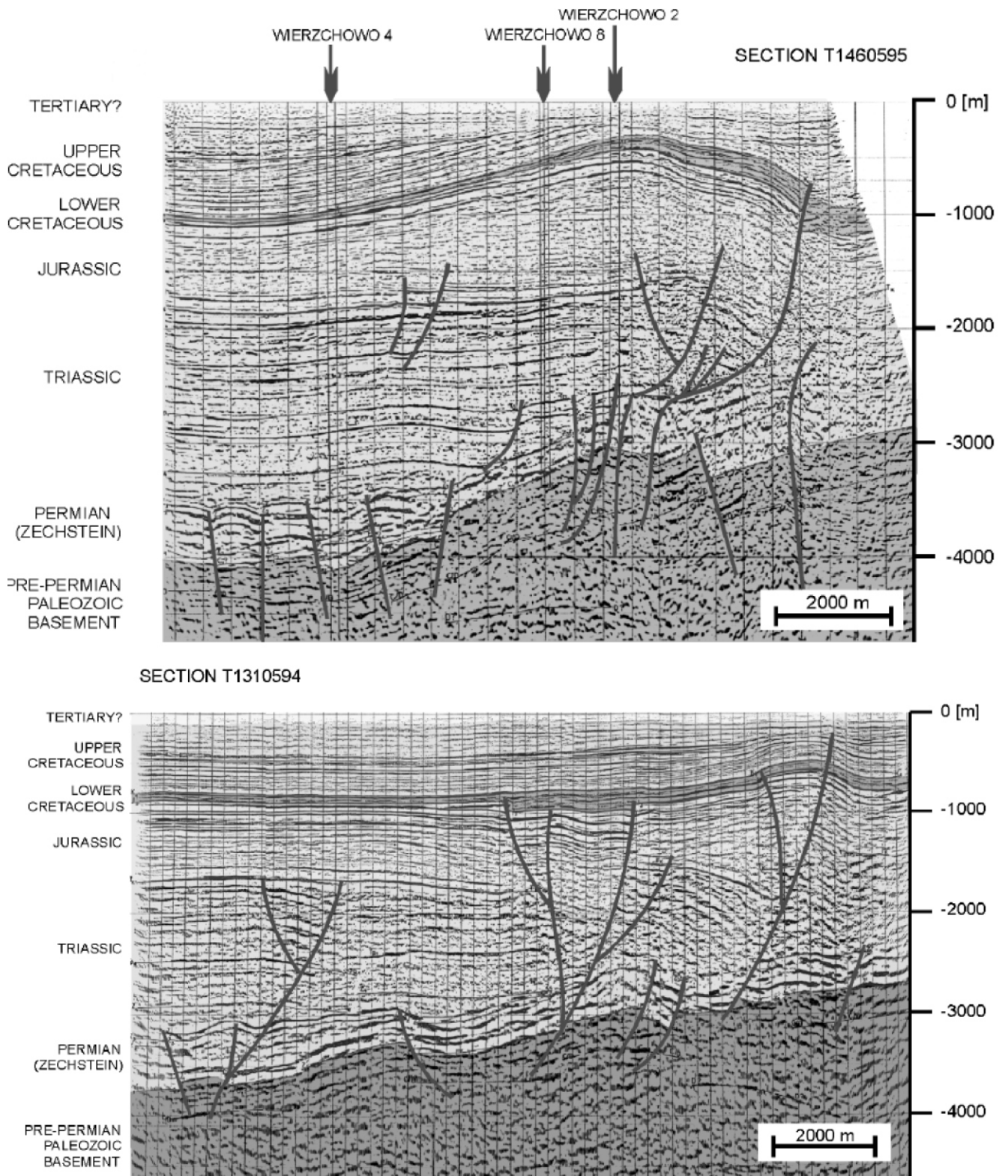


Figura 4.21. Mapa strukturalna stropu karbonu i przekrój przez złożę gazu Wierzchowo (Górecki i Zawisza, 2011).



**Figura 4.22.** Zasięg złoża Wierzchowo i schematyczny przekrój geologiczny (Karnkowski, 1993). 1 – otwór z gazem, 2 – otwór z gazem zlikwidowany, 3 – otwór negatywny, 4 – izolinie piaszczystej serii karbonu, 5 – dyslokacje, 6 – obszar złoża gazu w utworach wżenu, 7 – seria ilasta uszczelniająca złożo, 8 – linia przekroju.



**Figura 4.23.** Przekroje sejsmiczne (Wierzbą i Fedorowicz, 1996 vide – Perski, 1999) z lokalizacją otworów wiertniczych przedstawiający struktury tektoniczne (w tym inwersyjne struktury listryczne) obszaru Wierzchowa.

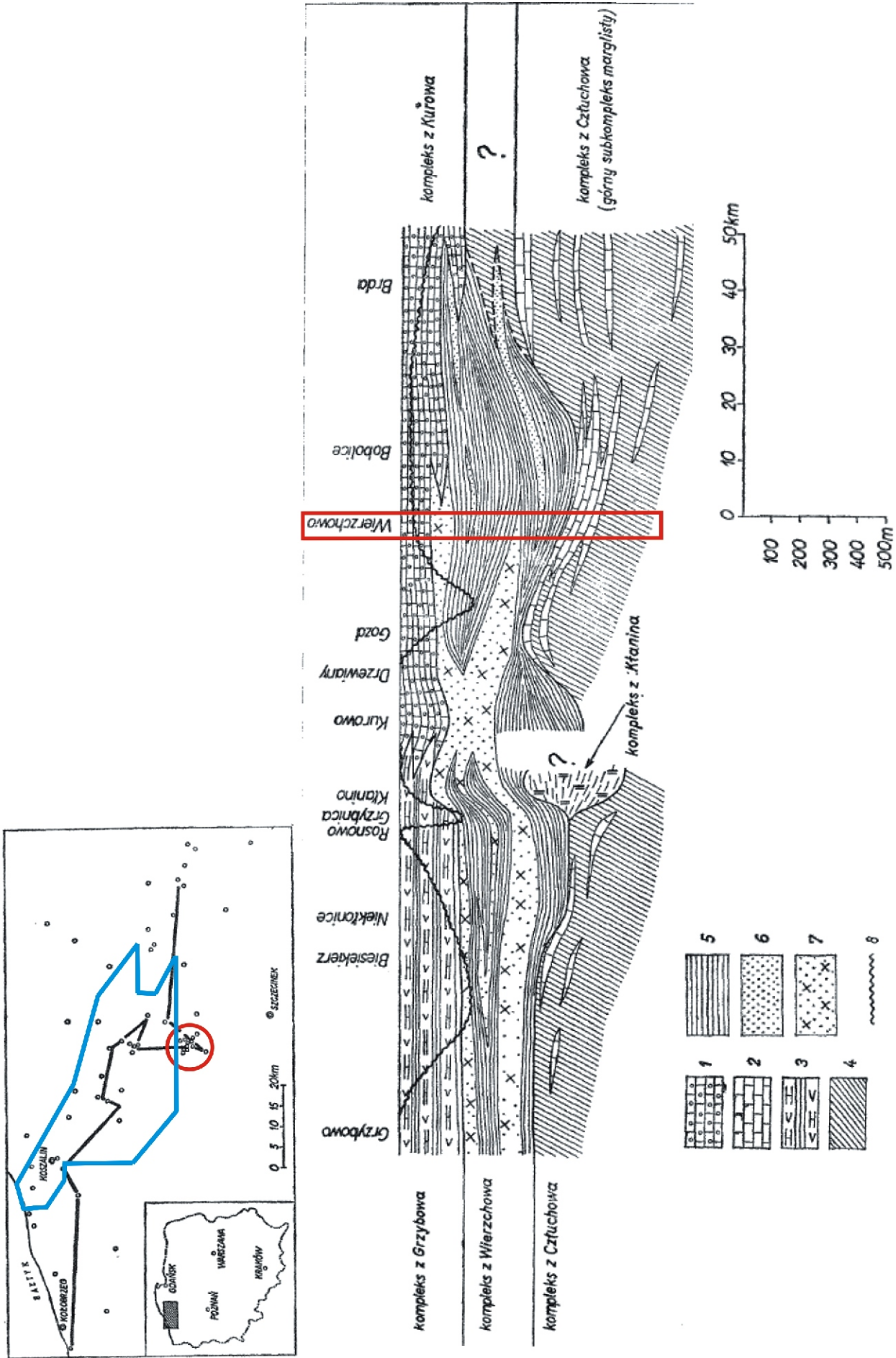


Figura 4.24. Uproszczony przekrój paleotektoniczno-facjalny utworów dolnego karbonu (z rekonstrukcją osadów usuniętych przez erozję; R. Dadlez, 1978). 1 – wapienie i dolomity z oolitami; 2 – wapienie; 3 – margle; 4 – margle; 5 – ilowce łupki anhydrytu; 6 – margle; 7 – piaskowce arkozowe i szarogłazowe; 8 – powierzchniowa erozja epigenetycznej.

Tabela 4.22. Parametry złoża gazu ziemnego Wierzchowo

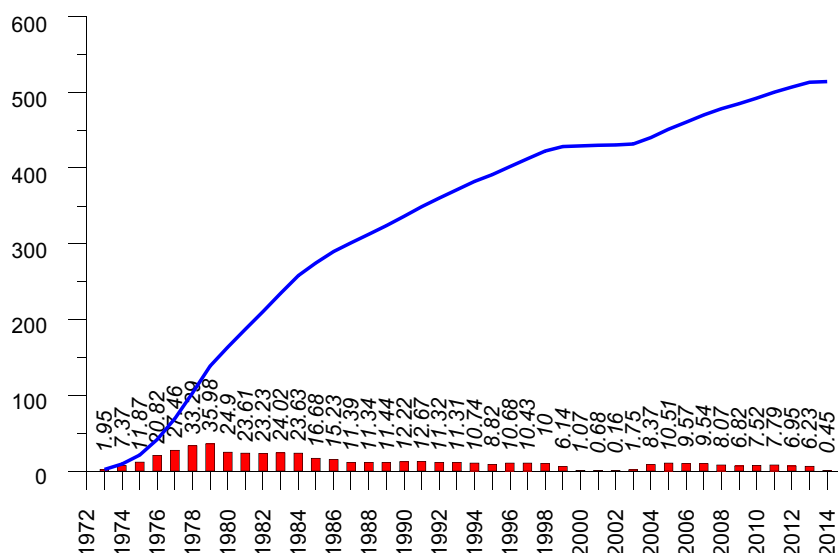
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	7,570	MPa	czerwiec 2009 r.
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	33,100	MPa	
głębokość położenia złoża	-2 962,900	-3 160,000	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	28,900	m	
porowatość	–	–	3,600	%	seria 9 wapienie piaszczyste i piaskowce arkozowe
porowatość	–	–	5,000	%	seria 11 dolomity piaszczysto-pseudoolitowe
porowatość	–	–	11,400	%	seria 10 piaskowce arkozowe
przepuszczalność	0,170	1,256	–	mD	
temperatura złoża	–	–	347,900	K	
temperatura złoża	–	–	74,750	st.C	
warunki produkowania	–	–	–	–	wolumetryczne
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,800		
współczynnik wydobywania	–	–	–		0,83
współczynnik wydobywania	–	–	0,830		
wydajność absolutna Vabs	–	–	8,000	Nm <sup>3</sup> /min	W-11
wydajność absolutna Vabs	–	–	90,000	Nm <sup>3</sup> /min	W-6
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	10,000	Nm <sup>3</sup> /min	W-11 okresowo
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	20,000	Nm <sup>3</sup> /min	W-6
wykładnik ropny/kondensatowy	–	–	–	g/m <sup>3</sup>	wykładnik <sub>3</sub> gazolinowy 4 m <sup>3</sup> /mln m <sup>3</sup>
wykładnik wodny	0,770	4,650	1,970	ml/m <sup>3</sup>	
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie badano

Tabela 4.23. Parametry jakościowe gazu ziemnego ze złoża Wierzchowo

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	-3 060,000	m	
porowatość	3,600	11,400	–	%	
przepuszczalność	0,176	1,256	–	mD	
temperatura złoża	–	–	91,850	st.C	
wartość opałowa	21,840	22,330	22,085	MJ/m <sup>3</sup>	
autowartość opałowa	–	–	6 216,000	Kcal/Nm <sup>3</sup>	
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,800	–	
współczynnik wydobywania	–	–	0,900	–	
zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,462	1,511	1,487	% obj.	
zawartość CH <sub>4</sub>	56,480	57,690	57,085	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,056	0,085	0,071	% obj.	
zawartość He	0,127	0,128	0,128	% obj.	
zawartość Hg	0,087	0,124	0,110	µg/Nm <sup>3</sup>	
zawartość N <sub>2</sub>	40,060	41,350	40,705	% obj.	
zawartość siarkowodoru	0,000	0,000	0,000	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C <sup>3+</sup>	0,519	0,532	0,526	% obj.	

Tabela 4.24. Historia wydobycia gazu ziemnego ze złoża Wierchowno (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysypanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych [mln m <sup>3</sup> ]	
			A+B	C
gaz ziemny z pól gazowych	T	14/12/31	0,45	
gaz ziemny z pól gazowych	T	13/12/31	6,23	
gaz ziemny z pól gazowych	T	12/12/31	6,95	
gaz ziemny z pól gazowych	T	11/12/31	7,79	
gaz ziemny z pól gazowych	T	10/12/31	7,52	
gaz ziemny z pól gazowych	T	09/12/31	6,82	
gaz ziemny z pól gazowych	T	08/12/31	8,07	
gaz ziemny z pól gazowych	T	07/12/31	9,54	
gaz ziemny z pól gazowych	T	06/12/31	9,57	
gaz ziemny z pól gazowych	T	05/12/31	10,51	
gaz ziemny z pól gazowych	T	04/12/31	8,37	
gaz ziemny z pól gazowych	T	03/12/31	1,75	
gaz ziemny z pól gazowych	T	02/12/31	0,16	
gaz ziemny z pól gazowych	T	01/12/31	0,68	
gaz ziemny z pól gazowych	T	00/12/31	1,07	
gaz ziemny z pól gazowych	T	99/12/31	6,14	
gaz ziemny z pól gazowych	T	98/12/31	10,00	
gaz ziemny z pól gazowych	T	97/12/31	10,43	
gaz ziemny z pól gazowych	T	96/12/31	10,68	
gaz ziemny z pól gazowych	T	95/12/31	8,82	
gaz ziemny z pól gazowych	T	94/12/31	10,74	
gaz ziemny z pól gazowych	T	93/12/31	11,31	
gaz ziemny z pól gazowych	T	92/12/31	11,32	
gaz ziemny z pól gazowych	T	91/12/31	12,67	
gaz ziemny z pól gazowych	T	90/12/31	12,22	
gaz ziemny z pól gazowych	T	89/12/31	11,44	
gaz ziemny z pól gazowych	T	88/12/31	11,34	
gaz ziemny z pól gazowych	T	87/12/31	11,39	
gaz ziemny z pól gazowych	T	86/12/31	15,23	
gaz ziemny z pól gazowych	T	85/12/31	16,68	
gaz ziemny z pól gazowych	T	84/12/31	23,63	
gaz ziemny z pól gazowych	T	83/12/31	24,02	
gaz ziemny z pól gazowych	T	82/12/31	23,23	
gaz ziemny z pól gazowych	T	81/12/31	23,61	
gaz ziemny z pól gazowych	T	80/12/31	24,90	
gaz ziemny z pól gazowych	T	79/12/31	35,98	
gaz ziemny z pól gazowych	T	78/12/31	33,29	
gaz ziemny z pól gazowych	T	77/12/31	27,46	
gaz ziemny z pól gazowych	T	76/12/31	20,82	
gaz ziemny z pól gazowych	T	76/01/01	11,87	
gaz ziemny z pól gazowych	T	75/01/01	7,37	
gaz ziemny z pól gazowych	T	74/01/01	1,95	



**Figura 4.25.** Wydobywanie (roczne i skumulowane) gazu ziemnego ze złoża Wierzchowo z zasobów bilansowych (A+B) w mln m<sup>3</sup>. Wzrost wydobycia w ostatnich latach związany jest z pojawieniem się dodatkowego odbiorcy gazu.

wyraźnie zależy od ich litologii: w utworach piaskowców arkozowych wynosi – 11,4%, wapieni piaszczystych z wkładkami piaskowców arkozowych – 3,6%, a w dolomitach piaszczystych – 5,0% (średnio – 6,6–7,5%; Karnkowski, 1993). W sumie, piaskowce formacji piaskowców arkozowych z Gozdu, przeważnie o miąższości 25–50m, cechują się na ogół dużą porowatością 8–21% (śr. 6.5–18%) i przepuszczalnością 0.5–100 mD (śr. 60 mD) stanowiąc jeden z najważniejszych kompleksów zbiornikowych na tym obszarze.

Parametry złoża oraz parametry jakościowe kopalin (Tab. 4.22 i 4.23):

Historia produkcji gazu ze złoża gazu ziemnego Wierzchowo (Tab. 4.24, Fig. 4.25):

## 5. DANE O OTWORACH WIERTNICZYCH OSIĄGAJĄCYCH/PRZEWIERCAJĄCYCH INTERWAŁ PERSPEKTYWICZNY NA OBSZARZE

### 5.1. INFORMACJE PODSTAWOWE

Prace wiertnicze na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów prowadzone były w latach 60-tych i 70-tych XX wieku. Otwory wiercono głównie na zamówienie przemysłu naftowego oraz Instytutu Geologicznego w celu rozpoznania budowy geologicznej rejonu, utworów mezozoiku i głównie paleozoiku oraz tektoniki w aspekcie poszukiwań złóż węglowodorów. Ostatni głęboki otwór na tym obszarze wywiercony został w roku 1991. Ze względu na brak pozytywnych rezultatów poszukiwawczych i skomplikowaną budowę geologiczną prace wiertnicze nie były kontynuowane. Na obszarze znajduje się 26 głębokich otworów wiertniczych >1500 m, w tym 22 nawiercających i przewiercających formacje perspektywiczne (Fig. 1.2). Za otwory reprezentatywne, dające w miarę pełną informację o wykształceniu facjalnym utworów

paleozoicznych (głównie dewonu i karbonu) dla obszaru, uznano otwory Jamno IG1, Kłanino 1 i Kurowo-1 (Fig. 5.1.1–5.1.3), które jednak nie wypełniają całego profilu stratygraficznego. Poniżej zaprezentowano w kolejności alfabetycznej zestawienie podstawowych informacji wyłącznie o głębokich otworach przewiercających formacje perspektywiczne na obszarze przetargowym.

#### 5.1.1. BOBOLICE 1

**Głębokość:** 3005,3 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1960

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	204,50	czwartorzęd
204,50	277,50	oligocen
277,50	303,00	turon dolny
303,00	327,00	cenoman
327,00	329,00	alb górny
329,00	332,00	alb środkowy
332,00	335,50	hoteryw
335,50	337,00	walanżyn górny
337,00	365,00	walanżyn dolny
365,00	381,00	kimeryd górny
381,00	398,50	kimeryd dolny
398,50	500,00	oksford górny
500,00	512,00	oksford środkowy
512,00	538,60	oksford dolny
538,60	570,60	kelowej górny
570,60	590,50	kelowej dolny
590,50	623,80	baton górny
623,80	650,40	baton środkowy

650,40	668,50	baton dolny
668,50	674,20	bajos górny
674,20	698,00	bajos dolny–aalen górny
698,00	720,00	toark górny
720,00	769,00	toark dolny
769,00	906,00	pliensbach górny
906,00	954,00	pliensbach dolny
954,00	1 054,00	synemur górny
1 054,00	1 092,00	synemur dolny
1 092,00	1 152,00	hetang
1 152,00	1 160,00	retyk [alpejski]
1 160,00	1 450,00	noryk
1 450,00	1 860,00	karnik
1 860,00	2 060,00	trias środkowy
2 060,00	2 316,90	trias dolny
2 316,90	2 528,00	trias–perm
2 528,00	2 742,00	perm górny
2 742,00	2 986,00	turnej
2 986,00	3 005,30	famen

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia zaprezentowano w tabeli. 5.1.1.

**Tabela 5.1.1 Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Bobolice 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1.	463,3	577,8	zapach bitumiczny w rdzeniu, specjalnie silny do 512,0 m
2.	512,0	577,8	niektóre kawałki rdzenia intensywnie świecą pod lampą Wooda

**Tabela 5.1.2. Analizy fizyczne i chemiczne rdzeni w otworze Bobolice 1**

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Zasolenie [%]		Bituminy [%]		Liczba kwasowa [mg KOH/godz.]	Uwagi
	od	do		od	do	od	do		
1	329,3	374,3	J kimeryd/ K alb	0,023	0,062	0,016	0,04		ekstrakty bitumiczne o stałej konsystencji, małej zawartości substancji płynnej oleistej, luminescencja wskazuje na przewagę substancji woskowej i żywicznej
2	1123,4	1129,9	J lias				0,024	wysoka, nie wskazuje na ropny charakter bituminów	bituminy konsystencji gęstej, oleistej
3	1143,0	1293,0	T retyk						ekstrakty o konsystencji stałej, przezroczyste, nieco lepkiej i płynnej, lepkiej; luminescencja wskazuje na oleje lekkie z dużą zawartością wosków
4	1845,5	1852,2	T kajper				0,07		bituminy o przewodzie frakcji olejowej
5	2011,7	2014,0	T wapień muszlowy				0,02	5,18	bituminy o charakterze ropnym
6	2345,3	2541,0	P cechsztyń					21,0–25,6	
7	2687,5	2694,2	P cechsztyń					29,3	konsystencja ekstraktu półpłynna, gęsta, ropny charakter o dużej ilości żywicy
8	2660,0	2700,0	P cechsztyń				0,02	0,053	
9	2760,0	2781,0	karbon				0,02	0,034	
10	2804,2	2810,0	karbon				0,034	23,6	czarny łupek

3.	2193,0	2219,0	płuczka zgazowana, 4% metanu
4.	2674,1	2680,8	zapach bitumiczny w rdzeniu

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania była penetracja serii mezozoicznych i paleozoicznych pod względem wypełnienia bituminami, ze szczególnym uwzględnieniem utworów cechsztyń (dolomitu głównego). Opróbowanie przeprowadzono po zakończeniu wiercenia.

Poziom 3005,3–2359,5 m – perm (cechsztyń), karbon: piaskowce, iłowce, wapienie, dolomity. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym pod rurami. Ściągnięto płyn do głębokości 1540,0 m. Uzyskano przyływ solanki o mineralizacji około 170 g/dm<sup>3</sup> w ilości około 1400 l/h. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 2223,3–2221,8 m – trias (pstry piaskowiec): iłowce, piaskowce. Poziom udostępniono przez perforację rur. Stwierdzono brak przyływu.

Poziom 2227,3–2223,3 m – trias (pstry piaskowiec): piaskowce, iłowce. Poziom udostępniono przez perforację rur. Stwierdzono brak przyływu.

Poziom 2227,3–2219,3 m – trias (pstry piaskowiec): piaskowce, iłowce. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Uzyskano przyływ solanki o mineralizacji około 140 g/dm<sup>3</sup>. Przy łyżkowaniu poziom solanki obniżono tylko do głębokości 942,0 m. Podczas pierwszej godziny uzyskano przyływ w ilości 1375 l/h. Łącznie w ciągu 48 godz. złyżkowano około 63 m<sup>3</sup> solanki. gaz otrzymany z solanki jest mieszaniną metanu (0,7% obj.) i powietrza (99,3% obj.). Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 2184,0–2181,0 m – trias (pstry piaskowiec): mułowce, iłowce. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Uzyskano przyływ zgazowanej solanki w ilości około 100 l/h. Gaz wydzielony z solanki nie zawierał metanu. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 2121,5–2119,0 m – trias (ret, pstry piaskowiec): piaskowce. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Uzyskano przyływ solanki w ilości około 150 l/h. Poziom hydrostatyczny wynosił około 1637 m. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 2022,0–2016,0 m – trias (wapień muszlowy): iłowce, dolomity. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Złyżkowano płyn do głębokości 2050 m i po stojce trwającej 10 godz. nie stwierdzono żadnego przyływu. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 1975,5–1972,0 m – trias (wapień muszlowy): dolomity, iłowce. Opróbowanie przeprowadzono przez łyżkowanie w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Łyżką wiertniczą ściągnięto płyn do głębokości 2000 m i po stojce trwającej 10 godz. nie stwierdzono żadnego przyływu. Po zakończeniu prób złożowych otwór zlikwidowano.

W wybranych interwałach wykonano próby złożowe przy wykorzystaniu próbników pociskowych w głębokości 2227,0 m (3 próbniki), 2182,5 m (3 próbniki) i 2122,5 m (3 próbniki) oraz w interwałach 2117,0–2124,5 m (7 próbników), 2181,0–2187,0 m (6 próbników) i 2213,0–2234,0 m (12 próbników). Oprócz skał próbniki pobrały gaz o zawartości metanu od śladów do około 65% oraz płuczkę (filtrat wodny) o silnym zasoleniu.

#### Wyniki badań skał:

W otworze Bobolice 1 wykonano następujące analizy fizykochemiczne rdzeni (Tab. 5.1.2).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Cimaszewski i in., 1962) załączono w postaci skanów materiałów analogowych niektóre z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie elektryczne w interwałach: 7–370, 373–992, 990–1791, 1747–2542, 2525–3001 m;
- profilowanie i mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 308–1000, 373–992, 1747–2542, 1754–3003 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25–350, 375–995, 950–1750, 2550–3000 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 4–1754, 1750–2540 2515–3004 m;
- profilowanie temperatury w interwałach: 55–1754, 1748–2542 m;
- profilowanie temperatury po cementowaniu w interwale 40–2116 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach 1733–2541 i 2677–3005 m. W zasobach CBDG znajduje się 1 plik z połączonymi profilowaniami średnicy, gamma, neutron-gamma i oporności, oraz dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Cimaszewski L., Zieniuk A. Korab A., 1962. Sprawozdanie wynikowe wiercenia poszukiwawczo-strukturalnego Bobolice-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 66395.

#### 5.1.2. CHMIELNO 1

Głębokość: 4524,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1981

Stratygrafia:

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	191,00	czwartorzęd
191,00	339,00	oligocen
339,00	455,00	mastrycht
455,00	705,00	turon
705,00	778,50	cenoman
778,50	782,00	alb górny
782,00	787,00	alb środkowy
787,00	801,50	hoteryw-walanżyn górny
801,50	815,00	walanżyn dolny
815,00	879,00	kimeryd górny
879,00	890,00	kimeryd dolny
890,00	1 027,50	oksford
1 027,50	1 082,50	kelowej górny
1 082,50	1 104,50	kelowej dolny
1 104,50	1 153,00	baton górny
1 153,00	1 175,00	baton środkowy
1 175,00	1 195,50	baton dolny
1 195,50	1 243,00	bajos górny
1 243,00	1 301,00	toark górny
1 301,00	1 384,00	toark dolny
1 384,00	1 525,00	pliensbach górny
1 525,00	1 578,00	pliensbach dolny
1 578,00	1 645,00	synemur górny
1 645,00	1 706,00	synemur dolny
1 706,00	1 796,00	hetang
1 796,00	1 860,00	retyk [alpejski]
1 860,00	1 937,50	noryk
1 937,50	2 100,00	karnik
2 100,00	2 310,00	trias środkowy
2 310,00	3 292,50	trias dolny
3 292,50	3 495,50	perm górny
3 495,50	3 999,00	turnej
3 999,00	4 009,00	karbon dolny
4 009,00	4 524,00	famen

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.3.

Tabela 5.1.3 Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Chmielno 1

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	2265,0	2269,0	w wapieniu muszlowym zanik 8 m <sup>3</sup> płuczki/dobę
2	3500,0	3510,0	w karbonie zanik 4 m <sup>3</sup> płuczki/dobę
3	3868,0	3870,0	w karbonie zanik 0,5 m <sup>3</sup> płuczki/dobę

profilowanie obiegowe			
4	3354,0	3356,0	C2 – 0,017% w anhidrycie dolnym Werry
5	3826,0	3831,0	C1 – 0,28%; C2 – 0,011%; H2 – 0,58%; N2 – 70%
6	3863,5	3866,0	C1 – 0,36%; C2 – 0,048%; C3 – 0,018%
7	3883,0	3886,0	C1 – 0,61%; C2 – ślady; C3 – ślady
8	3886,0	3889,0	C1 – 0,20%; C2 – 0,011%; C3 – 0,013%
9	3928,0	3930,0	C1 – 0,30%; C2 – 0,032%; C3 – 0,028%

### Testy złożowe:

Celem opróbowania było określenie własności zbiornikowych oraz roponośności przewierconych osadów, ze szczególnym zwróceniem uwagi na gazonośność piaskowców arkozowych karbonu.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 3491,0–3516,0 m – karbon, perm: wapienie

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur. Badanie wykonano metodą dwukrotnego odciążenia przypiływu:

I cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 10 min, czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 150 min.

II cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 60 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 300 min.

W wyniku opróbowania stwierdzono brak przypiływu oraz brak śladów bituminów. Opróbowany interwał posiadał znikomą przepuszczalność i nie uszkodzoną strefę przyodwiertową.

Poziom 3625,5–3702,0 m – karbon: piaskowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur. Badanie wykonano metodą dwukrotnego odciążenia przypiływu:

I cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 10 min, czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 150 min.

II cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 120 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 240 min.

W rezultacie opróbowania stwierdzono słaby przypiływ (około 120 l) lekko zgazowanej płuczki. Płynu złożowego nie uzyskano, jednak charakter przypiływu i nikłe ślady zgazowania pozwalają przypuszczać, że uzyskany przypiływ jest efektem przypiływu wody do przestrzeni podpakerowej. Z przyczyn technicznych nie określono parametrów złożowych.

Poziom 3912,0–3962,0 m – karbon: piaskowce, iltowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur. Czas oczekiwania na przypiływ wynosił 30 min. W wyniku opróbowania stwierdzono brak przypiływu i brak śladów bituminów. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 3890,0–3799,0 m – karbon: piaskowce, iltowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez szlicowanie rur. Badanie wykonano metodą dwukrotnego odciążenia przypiływu:

I cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 12 min, czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 170 min.

II cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 120 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 360 min.

W efekcie opróbowania stwierdzono brak przypiływu i brak śladów bituminów. Opróbowany poziom jest niemal całkowicie nieprzepuszczalny.

Poziom 3715,0–3705,0 m – karbon: piaskowce, iltowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację rur. Badanie wykonano metodą dwukrotnego odciążenia przypiływu:

I cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 10 min, czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 150 min.

II cykl: czas oczekiwania na przypiływ – 480 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 370 min.

W rezultacie opróbowania stwierdzono brak przypiływu i brak śladów bituminów. Na podstawie pomiaru wzrostu ciśnienia stwierdzono, iż badany interwał jest praktycznie nieprzepuszczalny. Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano.

### Wyniki badań skał:

Wykonano opis petrograficzny szlifów z 20 prób z głębokości 3513,2–3825,5 m oraz 11 prób z interwału 4354,4–4515,0 m.

Następujące analizy fizykochemiczne wykonano w 80 próbach rdzenia z interwału 3510,0–3913 m (Tab. 5.1.4.).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1981) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 10–368, 301–2265, 2272–3288,5, 3260–3498, 3492–3957, 3930–4509 m;
- sterowane profilowanie oporności w interwałach: 3492–3959, 3492–4510, 3930–4509 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 0–2265, 2235–3291, 3265–3444, 3475–3959, 3935–4510 m;
- profilowanie gamma-gamma w interwałach: 10–365, 1490–4510 m;
- profilowanie temperatury w interwale: 0–4520 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 2–370, 301–2259, 2272–3291, 2271–3499, 3491–3858, 3492–3961, 3492–4470; 3492–4018; 3480–3948 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 3491–3691, 3808–3858, 3850–4018, 3848–3948 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 25–370, 325–2260, 2250–3275, 3275–3495, 3495–3960, 3950–4500 m;
- profilowanie akustyczne w interwale: 301–2265, 3475–3959, 3492–4510 m;
- profilowanie gamma na reper

Wykonano również pomiary prędkości średnich do głębokości 4 285 m (Walasek, 1982).

Według końcowego orzeczenia geofizyki wiertniczej w cechsztynie i poziomach nadcechsztyńskich brak jest warstw

Tabela 5.1.4. Analizy wykonane w otworze Chmielno 1

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]	
	od	do			średnio	od	do	od	do
1	3510,0	3533,0	karbon-turnej	20	0,66	0,1	3,05	brak	
2	3603,0	3645,0	karbon-turnej	29		1,57	5,96	0,0	0,87
3	3661,0	3665,0	karbon-turnej	5	5,72	3,91	7,71	0,0	0,16
4	3677,0	3682,0	karbon-turnej	6	0,4	0,11	1,0	0,0	0,16
5	3889,3	3913,0	karbon-turnej	20	0,66	0,11	4,57	0,0	0,21

perspektywicznych. W osadach karbonu i dewonu za najbardziej interesujące pod względem kolektorskim uznano serie:

1. wapieni oolitowych z głęb. 3495,5–3579 m;
2. piaszczysto-ilastą z głęb. 3579,0–3873 m;
3. piaskowców arkozowych z głęb. 3873–3958 m;
4. ilowców wapnistych i wapieni ilastych z głęb. 4095,5–4205 m;
5. wapienno-dolomityczną z wkładkami ilastymi z głęb. 4205–4524 m.

Po normalizacji krzywych serie piaszczyste uznano za posiadające najlepsze własności zbiornikowe. Warstwy z głęb. 3705–3715 i 3873–38889 m o zwiększonych oporach (10–37,5 omm), mogących wskazywać na obecność bituminów wytypowano do opróbowania.

W zasobach CBDG znajdują się dwa pliki z pomiarem prędkości średnich oraz jeden plik zawierający połączone pomiary profilowań akustycznego, gamma, neutron-gamma, oporności oraz średnicy dla interwału od 0 (300 dla profilowania akustycznego) do 4509 m.

#### Dokumentacje:

Walasek, B., 1982. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Chmielno-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr C27 VS.

Wójcik, Z., 1981. Dokumentacja wyników otworu badawczego: Chmielno 1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 127032.

#### 5.1.3. DRZEWIANY 1

**Głębokość:** 3250 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1969

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	153,50	czwartorzęd
153,50	258,50	miocen
258,50	317,50	mastrycht górny
317,50	358,00	mastrycht dolny
358,00	442,00	kampan
442,00	495,00	santon
495,00	511,00	koniak
511,00	724,00	turon
724,00	747,00	cenoman
747,00	797,50	oksford górny
797,50	838,50	oksford środkowy–oksford dolny
838,50	883,00	kelowej górny
883,00	901,00	kelowej dolny
901,00	946,00	baton górny
946,00	962,50	baton środkowy
962,50	977,00	baton dolny
977,00	1 050,00	synemur–hetang
1 050,00	1 058,50	retyk [alpejski]
1 058,50	1 148,00	noryk
1 148,00	1 220,00	karnik
1 220,00	1 328,00	trias środkowy

1 328,00	2 070,00	trias dolny
2 070,00	2 482,00	perm górny
2 482,00	2 815,00	wizen
2 815,00	3 180,00	turnej
3 180,00	3 250,00	famen

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.5.

**Tabela 5.1.5 Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Drzewiany 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	232,0		zanik płuczki 20m <sup>3</sup>
2	427,0		zanik płuczki 20m <sup>3</sup>
3	464,0		zanik płuczki 10m <sup>3</sup>
4	2159,0	2165,0	po wydobyciu rdzenia w otworze banieczki gazu

#### Testy złożowe:

Głównym zadaniem opróbowania było określenie możliwości złożowych karbonu oraz dewonu, w obrębie których mogły występować pułapki dla węglowodorów.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 2159,0–2165,0 m – perm: dolomity

W trakcie głębenia otworów z omawianej głębokości pobrano próbkę gazu (Tab. 5.1.6.). Ze względu na małą ilość gazu oznaczono tylko węglowodory.

**Tabela 5.1.6. Analiza gazu pobranego z głębokości 2159,0–2165,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	93,08	667,1
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	4,93	66,8
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,06	21,2
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,23	6,3
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,31	8,3
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,21	7,2
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,12	4,1
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> <sup>+</sup>	0,06	2,3
Razem	100,00	783,3

Poziom 2136,0–2139,0 m – perm: dolomity

Badanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale niezarusowanym. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 20 min., na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono brak przyływu. Badanych horyzont odznacza się brakiem przepuszczalności.

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

1591,0–1586,0 m – trias dolny: piaskowce

Badanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację rur 244,5 mm. W wyniku opróbowania uzyskano przyływ wody w ilości 0,74 m<sup>3</sup> w czasie 23 min. Woda była silnie zanieczyszczona cementem, co spowodowało częściowe zatkanie próbnika. W związku z powyższym ponownie zapuszczono próbnik złoża. Czas oczekiwania na przyływ

wynosił 20 min., na wzrost ciśnienia 100 min. W wyniku opróbowania uzyskano przyływ wody w ilości 2,9 m<sup>3</sup> bez śladów bituminów (Tab. 5.1.7.). Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.7. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 1591,0–1586,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	12,0564	339,9904	86,216
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1,0560	35,1964	8,926
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1975	5,1942	1,316
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6708	13,9660	3,542
Aniony razem	13,9807	394,3470	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0671	3,6039	0,914
Ca <sup>2+</sup>	0,5325	26,5760	6,740
Na <sup>+</sup>	8,3755	364,1671	92,346
Kationy razem	8,9751	394,3470	100,000
pH: 11,9			
Ciężar właściwy: 1,018 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 32,2 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 900,0–895,5 m – jura środkowa: piaskowce

Badanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację rur 244,5 mm. W ciągu 30 min. uzyskano silny przyływ wody w ilości 1,26 m<sup>3</sup> bez śladów bituminów (Tab. 5.1.8.). Po zakończeniu prób złożowych otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.8. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 900,0–895,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	10,9926	309,9913	80,950
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,9840	32,7967	8,564
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,6635	17,4500	4,556
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0906	22,7062	5,930
Aniony razem	13,7307	382,9442	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1161	6,2357	1,630
Ca <sup>2+</sup>	0,7888	39,3645	10,278
Na <sup>+</sup>	7,7586	337,3440	88,092
Kationy razem	8,6635	382,9442	100,000
pH: 11,9			
Ciężar właściwy: 1,018 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 23,2 g/dm <sup>3</sup>			

#### Podsumowanie

Na podstawie interpretacji materiałów uzyskanych w czasie wiercenia do badań złożowych wytypowano jedynie horyzonty permu, triasu dolnego (pstręgo piaskowca) i jury środkowej, rezygnując z opróbowania utworów starszego paleozoiku.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 45 analiz fizycznych i chemicznych rdzeni w interwałach od 767,3 do 3250,0 m (Tab. 5.1.9.).

**Tabela 5.1.9. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Drzewiany 1**

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]		Przepuszczalność [mdcy]		Zasolenie [%]		Bituminy [%]	
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od
1	767,3	790,0	wap	malm	5	17,12	3,86	24,83	239,066	0,1124	0,0328	ślady	
2	1400,5	1461,4	piask	ret+wapień muszlowy	3	13,87	11,83	15,71	14,226	0,1077	0,0468	ślady	
3	2148,0	2189,0	dol	dolomit główny	31	1,44	0,13	3,82	3,079	1,657	0,1311	0,0184	0,0045
4	2476,0	2483,0	piask	karbon	1	13,82				0,6277		0,0205	
5	2522,8	2527,0	piask	karbon	2	7,87	1,63	14,12	129,742	0,548	0,4309	0,0174	0,0155
6	2618,5	2622,0	piask	karbon	1	16,41				0,0094		0,1495	
7	3247,3	3250,0	dol	dewon	2	3,31	4,29	2,33	0,0955	0,1867	0,1593	0,0054	0,0068

**Wyniki geofizyki otworowej:**

Do dokumentacji wynikowej otworu (Rożej, 1970a) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 21–287, 282–1642, 1617–2136, 282–2136, 2137–2630, 2638–3096, 2639–3250 m;
- mikrosondowanie oporności w interwale 600–1645 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 19296, 280–1645, 282–2134, 2135–2588, 2137–2632, 2639–3252 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 3048–3248 i 2832–3032 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 25–285, 300–1640, 1625–2125, 2125–2585, 2525–2625, 2600–3095, 3075–3250 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 3–2135, 2090–2631, 2600–3250 (neutron-gamma) i 15–3250 m (gamma);
- profilowanie temperatury w interwale 2012–2630 m;
- profilowanie oporności płuczki w interwale 2137–2630 m.

Ponadto, w interwale 100–3250 m pomierzono prędkości średnie (Wasyłkowski, 1969).

Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.10.

**Tabela 5.1.10. Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej z otworu Drzewiany 1**

interwał [m]	zailenie [%]	mineralizacja [g/l]	zawodnienie [%]
745,5–837	–	8,5	75
837–1220	–	14	100
1220–2056	–	22	100
2472–3250	–	300	100
2993–3000	31	–	30
3196–3204	44	–	22
3212–3223	55	–	46
3227–3237	25	–	56
3237–3246	19	–	80

W zasobach CBDG znajduje się 1 plik z połączonymi profilowaniami średnicy, gamma, neutron-gamma i oporności, oraz dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

**Dokumentacje:**

Rożej, W., 1970a. Dokumentacja wynikowa otworu: Drzewiany-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 106156.

Wasyłkowski, Z., 1969. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości, odwiert: Drzewiany-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr D80 VS.

5.1.4. GOZD 1

**Głębokość:** 3235,4 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1968

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	213,00	czwartorzęd
213,00	297,50	miocen

297,50	470,00	mastrycht
470,00	547,00	kampan
547,00	578,00	santon
578,00	585,00	koniak
585,00	783,00	turon
783,00	852,00	cenoman
852,00	892,00	oksford górny
892,00	917,50	oksford środkowy–oksford dolny
917,50	955,50	kelowej górny
955,50	970,50	kelowej dolny
970,50	1 010,00	baton górny
1 010,00	1 020,50	baton środkowy
1 020,50	1 036,00	baton dolny
1 036,00	1 144,00	synemur–hetang
1 144,00	1 157,00	retyk [alpejski]
1 157,00	1 255,00	noryk
1 255,00	1 316,00	karnik
1 316,00	1 454,00	trias środkowy
1 454,00	2 045,00	trias dolny
2 045,00	2 381,00	perm górny
2 381,00	2 573,00	turnej
2 573,00	3 133,00	famen
3 133,00	3 235,40	fran

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.11.

**Tabela 5.1.11. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Gozd 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	236,0		zanik 80m <sup>3</sup> płuczki
2	3160,0	3166,0	punktowe wycieki żółto-brunatnej ropy oraz pęcherzyki gazu
3	3166,0	3171,2	
4	3195,3	3201,6	
5	3228,3	3235,4	
6	3235,4		zanik 23m <sup>3</sup> płuczki

**Testy złożowe:**

Celem opróbowania było przebadanie osadów pstrego piaskowca środkowego w związku ze stwierdzeniem w otworze Bobolice 1 śladów gazu w tych utworach oraz utworów dewonu w związku ze śladami ropy w otworze Miastko 1. Planowano także przebadanie dolomitów cechsztynu. Opróbowanie przeprowadzono po zakończeniu głębień otworu.

Poziom 3235,4–3160,0 m: dewon – dolomity

Po dowieńczeniu do głębokości końcowej, tj. 3235,4 m przystąpiono do opróbowania. W głębokości 2960,0 m zapięto próbnik. Po okresie 3,5 godz. stwierdzono intensywny przyływ solanki. Poziom płynu w otworze znajdował się na głębokości 350 m. Po wyciągnięciu 2000 m przewodu stwierdzono duże rozrzedzenie płuczki płynem (Tab. 5.1.12.) i zgazowanie gazem palnym.

**Tabela 5.1.12. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3235,4–3160,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	151,0344	4259,1700	99,384
Br <sup>-</sup>	1,7982	22,4954	0,524

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1220	1,9995	0,048
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0921	1,9175	0,044
Aniony razem	153,0467	4285,5824	100,000
Fe <sup>3+</sup>	1,0868	58,3720	1,362
Ca <sup>2+</sup>	32,6497	1628,2240	37,992
Mg <sup>2+</sup>	4,2047	345,8000	8,068
Na <sup>+</sup>	51,8212	2253,1864	52,578
Kationy razem	89,7624	4285,5824	100,000
pH: 6,5			
Ciężar właściwy: 1,175 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 250,4 g/dm <sup>3</sup>			

Z odsłoniętego interwału pobrano próbkę gazu (Tab. 5.1.13.). Jest to gaz bezgazolinowy o małej zawartości węglowodorów wyższych. Ponadto pobrano 5 prób gazu uzyskanego z degazacji płuczki wydobytej podczas płukania otworu (Tab. 5.1.14.). Gaz uzyskany z płuczki jest mieszaniną dużych ilości powietrza i azotu, małej ilości wodoru i śladowych ilości metanu. Węglowodorów wyższych nie stwierdzono.

**Tabela 5.1.13. Analiza gazu pobranego z głębokości 3235,4–3160,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	58,34	478,00
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,62	22,00
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,27	5,30
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,03	0,70
CO <sub>2</sub>	1,09	13,63
N <sub>2</sub>	36,47	458,00
H <sub>2</sub>	2,18	1,90
Razem	100,00	979,53
Gęstość gazu czystego: 0,757		
Zawartość powietrza z ilością O <sub>2</sub> : 26,65%		
N <sub>2</sub> z domieszki powietrza: 21,05%		
N <sub>2</sub> nadmiarowy: 26,75%		

**Tabela 5.1.14. Analizy gazu z degazacji płuczki**

Składnik gazu	1	2	3	4	5
	% obj.				
CH <sub>4</sub>	0,380	0,040	0,004	0,010	0,064
H <sub>2</sub>	–	–	–	0,700	–
CO <sub>2</sub>	–	–	–	–	–
N <sub>2</sub>	42,500	47,600	42,876	42,170	33,296
O <sub>2</sub>	57,120	52,360	57,120	57,120	66,640
Razem	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Ponowne zapięcie próbnika KII-2-95 miało miejsce na głębokości 3027,1 m. Na przyptyw oczekiwano 120 min. Stwierdzono brak przyptywu. Do dalszych badań przystąpiono po hydroperforacji interwału 3211,0–3200,0 m.

Poziom 3211,0–3200,0 m: dewon (fran) – dolomity

Po hydroperforacji (hydroperforator podwójny o rozstawie dysz 0,5 m) zapuszczono rurowy próbnik złoża KII-95. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 120 min., na wzrost ciśnienia 60 min. W tym czasie zaobserwowano lekki wyptyw powietrza z przewodu i obniżanie się płuczki w przestrzeni pierścieniowej. Poziom płynu w otworze znajdował się na głębokości 2500 m. Uzyskano przyptyw płynu, prawdopodobnie solanki złożowej zanieczyszczonej solanką zatłoczoną do otworu (Tab. 5.1.15.).

**Tabela 5.1.15. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 3211,0–3200,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	73,7502	2079,7556	98,328
Br <sup>-</sup>	0,0066	0,0825	0,004
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1200	0,0399	0,002
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0430	0,1130	0,006
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,6873	35,1295	1,660
Aniony razem	75,6071	2115,1205	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0321	1,7240	0,082
Ca <sup>2+</sup>	0,6178	30,8320	1,458
Na <sup>+</sup>	47,8970	2082,5645	98,460
Kationy razem	48,5469	2115,1205	100,000
pH: 10,1			
Ciężar właściwy: 1,085 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 127,4 g/dm <sup>3</sup>			

Po pracach instrumentacyjnych, płukaniu, kwasowaniu i próbie chłonności zapięto próbnik złoża w głębokości 3066,0 m. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 180 min. Stwierdzono 314 l płynu.

Po kwasowaniu i próbie chłonności przystąpiono do hydroperforacji interwału 3210,0–3200,0 m (10 cięć hydroperforatorem o podwójnym rozstawie dysz 0,5 m). Zapuszczono ponownie rurowy próbnik złoża. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 60 min., na wzrost ciśnienia 75 min. Nie stwierdzono przyptywu. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

Poziom 3173,0–3160,0 m: dewon (fran) – dolomity

Po hydroperforacji (13 cięć hydroperforatorem o podwójnym rozstawie dysz 0,5 m) zapięto rurowy próbnik złoża. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 1 godz., na wzrost ciśnienia 1 godz. Stwierdzono przyptyw 4300 l płynu z punktowymi śladami ropy na ciśnieniomierzu (Tab. 5.1.16.). Ponieważ w przewodzie nie znaleziono bituminów, uznano, iż pochodziły one z zanieczyszczeń. Po zabiegach kwasowania i próbach chłonności przystąpiono do perforacji bezpociskowej.

**Tabela 5.1.16. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3173,0–3160,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	100,2986	2828,4205	98,692
Br <sup>-</sup>	0,0532	0,6655	0,024
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2440	3,9991	0,138
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0360	1,1998	0,042
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0759	1,9961	0,070
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,4239	29,6455	1,034

Aniony razem	102,1316	2865,9265	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0223	1,1977	0,042
Ca <sup>2+</sup>	1,4417	71,9413	2,510
Na <sup>+</sup>	64,2315	2792,7875	97,448
Kationy razem	65,6955	2865,9265	100,000
pH: 8,8			
Ciężar właściwy: 1,112 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 168,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 3173,0–3163,8 m: dewon (fran) – dolomity

Po perforacji bezpociskowej rur 114,3 mm zapięto rurowy próbnika złoża. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 22 godz. Stwierdzono przyptyw silnie zgazowanego płynu w ilości 7 m<sup>3</sup> (Tab. 5.1.17.). Poziom płynu w otworze znajdował się na głębokości 1220 m. Z przewodu pobrano próbkę gazu (Tab. 5.1.18.). Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.17. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3173,0–3163,8 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	142,6572	4022,9330	98,958
Br <sup>-</sup>	1,6270	20,3537	0,500
I <sup>-</sup>	0,0380	0,2994	0,006
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2196	3,5992	0,090
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0810	2,1303	0,052
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7695	16,0209	0,394
Aniony razem	145,3923	4065,3365	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,5119	27,4941	0,676
Ca <sup>2+</sup>	24,7150	1233,2808	30,336
Mg <sup>2+</sup>	3,0331	249,4500	6,136
Na <sup>+</sup>	58,7650	2555,1116	62,852
Kationy razem	87,0250	4065,3365	100,000
pH: 5,9			
Ciężar właściwy: 1,168 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 243,3 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.18. Analiza gazu pobranego z głębokości 3173,0–3163,8 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	2,1276	59,9983	70,384
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0244	0,3999	0,468
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0180	0,5999	0,704
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1646	24,2469	28,444
Aniony razem	3,3346	85,2450	100,000
Ca <sup>2+</sup>	0,5096	25,4307	29,832
Na <sup>+</sup>	1,3756	59,8143	70,168
Kationy razem	1,8852	85,2450	100,000
pH: 8,6			
Ciężar właściwy: 1,002 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 5,5 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 3138,0–3132,0 m: dewon (fran) – łożce

Badany interwał udostępniono poprzez torpedowanie. Po wyciągnięciu rurowego próbnika złoża uzyskano przyptyw zgazowanej solanki (Tab. 5.1.19.). Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 7 godz. Po zakończeniu badania poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.20. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3862,0–852,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	9,9102	279,4676	92,058
Br <sup>-</sup>	0,0186	0,2326	0,076
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,3660	5,9987	1,976
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0120	0,3999	0,132
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,8395	17,4783	5,758
Aniony razem	11,1463	303,5771	100,000
Ca <sup>2+</sup>	0,1630	8,1378	2,680
Mg <sup>2+</sup>	0,0240	1,9752	0,650
Na <sup>+</sup>	6,7494	293,4641	96,670
Kationy razem	6,9364	303,5771	100,000
pH: 7,6			
Ciężar właściwy: 1,011 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 19,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2151,0–2137,0 m: perm (dolomit główny) – dolomity

Po perforacji bezpociskowej (10 strzałów na 1 m) zapięto rurowy próbnika złoża. Ze względów technicznych próba okazała się negatywna (stwierdzono pozostawienie części próbnika w otworze). Wielokrotne próby usunięcia awarii okazały się nieskuteczne, dlatego też badany poziom zlikwidowano zapinając korek mechaniczny.

Poziom 862,0–852,5 m: jura górna, kreda dolna – wapienie, mułowce

Po perforacji rur 168,3 mm i 244,5 mm (10 strzałów na 1 m) zapięto rurowy próbnika złoża. Na przyptyw oczekiwano 12 min., na wzrost ciśnienia 40 min. Uzyskano przyptyw płynu w ilości 1250 l (Tab. 5.1.20.). Po zakończeniu badania otwór zlikwidowano.

#### Podsumowanie

W wyniku prób złożowych z utworów dewonu nie uzyskano bituminów, stwierdzając jedynie występowanie silnie zgazowanych solanek. Bituminów nie stwierdzono także w dolomitach cechsztynu. Po analizie danych geofizycznych zrezygnowano z opróbowania osadów pstrego piaskowca uznając, iż nie mają one znaczenie ze złożowego punktu widzenia. Dodatkowo, dla poznania charakteru wód, wykonano próby w osadach jury górnej i kredy dolnej, uzyskując przyptyw silnie zmineralizowanych wód.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 63 analiz fizycznych i chemicznych chemicznych rdzeni w interwałach od 2382,3 do 2511,2 (Tab. 5.1.21.).

Dodatkowo oznaczono % wagowy bitumin w urobku po płukaniu otworu otrzymując wynik 0,7792 w próbce suszonej i 0,7655 w próbce niesuszonej (barwa ciemno-brunatna, konsystencja mazista).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1969a) załączono część niżej wymienionych profilowań w postaci osobnych załączników:

Tabela 5.1.21. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Gozd 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1379,9	1386,2	piaskowiec	kajper	6	17,59	14,28	22,1	8,99	2,133	27,801	0,3525	0,2342	0,4965			
2	1447,5	1454,0	piaskowiec	wapień muszlowy	1	6,42			X	X	X	0,1311					
3	1506,2	1512,7	piaskowiec	ret	2	19,36			X	X	X	0,562	0,5527	0,5714			
4	2130,6	2166,0	dolomit	cechsztyln	30	4,01	0,13	10,1	0,404	0,111	2,98	0,1551	0,0187	0,7354	0,0293	0,0108	0,1908
5	2473,2	2511,2	piaskowce, mułowce	karbon	5	5,81	0,8	9,33	2,837	0,175	10,074	0,489	0,2061	0,6464	0,0092	0,005	0,0133
6	2595,0	2650,7	wapień	fran+famen	13	0,66	0,15	1,71	0,322	0,074	1,193	0,1211	0,0937	0,2061	0,0175	0,011	0,0448
7	3160,0	3235,4	dolomit	fran	6	2,58	0,68	4,98	0,744	0,103	3,275	0,1015	0,0656	0,1593	0,049	0,025	0,08

- profilowanie elektryczne (sondowanie uproszczone lub boczne sondowanie elektryczne) w interwałach: 35-369, 369-1120, 1120-1641, 1639-2147, 2150-2670, 1640-3117, 3138-3235, 3138-3235 oraz 3135-3230 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 28-369, 369-1127, 336-1646, 1635-2150, 1635-2681, 1635-3124, 3138-3238 (dwukrotnie), 3120-3237 oraz 3130-3237 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25-350, 375-1120, 1125-1645, 1650-2675, 2675-3120 oraz 3225-3100 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 5-1140, 1142-1647, 1639-2150, 2150-2676, 2676-3120, 3138-3238 oraz 3100-3237 m;
- mikroprofilowanie oporności w interwałach: 335-1126, 1120-1642 oraz 1639-2148 m;
- profilowanie temperatury w warunkach nieustalonych: 1639-2150, 1642-2681, 1640-3125, 3100-3238 oraz 25-2835 m;
- profilowanie temperatury po cementowaniu w interwale 10-1440 m;
- profilowanie temperatury w warunkach ustalonych w interwale 48-3205 m;
- laterolog w interwałach 1640-3124, 3138-3238 m (trzykrotnie);
- profilowanie akustyczne w interwale 0-1670, 65-2590, 3000-3223 m;
- czasowe sondowanie neutronowe w interwałach: 800-3135, 20-3135, 1700-1800, 2050-3050, 2500-3210 oraz 3050-3221 m;
- mikrokawernomierz w interwale 3130-3227 m.

Wyniki ilościowej interpretacji geofizyki wiertniczej wskazują na porowatość ok. 25% w interwale 1735-1750 m, ok. 3% w interwale 3174-3181,5 m oraz ok. 9% w interwale 3160-3168,5 m. Ponadto w (Iciak, 1968) znajdują się wyniki pomiarów prędkości średnich wykonanych do głębokości 3100 m.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik las z połączonymi profilowaniami gamma, neutron-gamma, średnicy i profilowania elektrycznego w interwale 0 (328 m w przypadku profilowania oporności) – 3238 m oraz dwa pliki zawierające wyniki pomiaru prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Iciak, F., 1968. Sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości w otworze Gozd 1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr G91 VS.

Sikorski, B., 1969a. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 102899.

5.1.5. GOZD 2

**Głębokość:** 3203 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1968

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	220,00	czwartorzęd
220,00	281,50	miocen
281,50	321,50	mastrycht górny
321,50	411,50	mastrycht dolny
411,50	438,00	santon
438,00	444,00	koniak

444,00	603,00	turon
603,00	665,50	cenoman
665,50	715,00	oksford górny
715,00	742,50	oksford środkowy–oksford dolny
742,50	775,50	kelowej górny
775,50	787,50	kelowej dolny
787,50	833,00	baton górny
833,00	844,50	baton środkowy
844,50	854,50	baton dolny
854,50	994,50	synemur–hetang
994,50	1 011,00	retyk [alpejski]
1 011,00	1 111,00	noryk
1 111,00	1 176,00	karnik
1 176,00	1 314,00	trias środkowy
1 314,00	2 097,00	trias dolny
2 097,00	2 319,50	perm górny
2 319,50	2 331,50	perm
2 331,50	2 758,00	wizen
2 758,00	2 973,00	turnej
2 973,00	3 203,00	famen

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.22.

**Tabela 5.1.22. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Gozd 2**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	0,0	35,0	zanik 20 m3 płuczki
2	100,0	309,4	zanik 15 m3 płuczki
3	2203,2	2207,9	drobne banieczki gazu w dolomicie głównym

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było zbadanie osadów dewonu, zwłaszcza kawernistych dolomitów franu. Badania miały dostarczyć materiałów do oceny możliwości złożowych dewonu w omawianym rejonie. Ponieważ wierceniem nie osiągnięto stropu dewonu opróbowaniem objęto głównie osady karbonu. W celu poznania charakteru wód złożowych oraz wyjaśnienia perspektywiczności poziomów mezozoicznych do badań wytypowano także osady triasu i jury. Opróbowanie otworu przeprowadzono po zakończeniu wiercenia.

2370,0–2350,0 m – karbon: piaskowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 poprzez perforację bezpociskową (10 strzałów na 1 m). Na przyływ oczekiwano 12 min., na wzrost ciśnienia 25 min. Stwierdzono przyływ 3770 l płynu (Tab. 5.1.23.) silnie zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.24.). Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.23. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2370,0–2350,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	150,7331	4250,6734	99,262
Br <sup>-</sup>	1,7449	21,8286	0,508
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0366	0,5998	0,014
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4444	9,2524	0,216
Aniony razem	152,9590	4282,3542	100,000

Fe <sup>3+</sup>	0,4420	23,7398	0,554
Ca <sup>2+</sup>	52,5100	1622,2500	37,882
Mg <sup>2+</sup>	3,5870	295,0000	6,888
Na <sup>+</sup>	53,8490	2341,3644	54,676
Kationy razem	110,3880	4282,3542	100,000
pH: 5,7			
Ciężar właściwy: 1,175 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 252,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.24. Analiza gazu pobranego z głębokości 2370,0–2350,0 m**

Składnik gazu	Próbka nr 1	Próbka nr 2	Próbka nr 3
	% obj.		
	w czystym gazie	w mieszaninie z powietrzem	
CH <sub>4</sub>	49,68	51,40	17,98
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,07	0,26	0,20
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,03	0,03	0,05
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	–	–	0,01
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	–	–	0,02
CO <sub>2</sub>	0,01	0,02	0,02
O <sub>2</sub>	–	–	15,13
N <sub>2</sub>	49,62	47,76	66,59
H <sub>2</sub>	0,59	0,53	–
Razem	100,00	100,00	100,00

2357,0–2350,0 m – karbon: piaskowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 poprzez zwiercenie korka cementowego do głębokości 2357,0 m. Na przyływ oczekiwano 10 min., na wzrost ciśnienia 25 min. Stwierdzono przyływ 2400 l płynu zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.25.).

**Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2357,0–2350,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	146,9657	4144,4327	99,100
Br <sup>-</sup>	1,6117	20,1623	0,482
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1380	4,5995	0,108
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6173	12,8521	0,310
Aniony razem	149,3327	4182,0466	100,000
Ca <sup>2+</sup>	32,5110	1622,2500	38,790
Mg <sup>2+</sup>	1,9239	150,0000	3,586
Na <sup>+</sup>	56,4230	2409,7966	57,624
Kationy razem	90,8579	4182,0466	100,000
pH: 8,6			
Ciężar właściwy: 1,168 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 242 g/dm <sup>3</sup>			

2382,0–2377,0 m – karbon: piaskowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 poprzez zwiercenie korka cementowego do głębokości 2385,0 m i perforację bezpociskową (10 strzałów na 1 m). Na przyływ oczekiwano 10 min., na wzrost ciśnienia 20 min. Stwierdzono przyływ 3470 l płynu (Tab. 5.1.26.) zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.27.). Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.26. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2382,0–2377,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	150,7464	4251,0484	98,950
Br <sup>-</sup>	1,7316	21,6623	0,504
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1506	2,5994	0,064
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,4102	10,7882	0,250
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4815	10,0248	0,232
Aniony razem	153,5203	4296,1231	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,4378	23,5142	0,546
Ca <sup>2+</sup>	30,2220	1581,0500	36,804
rMg <sup>2+</sup>	3,5262	290,0000	6,750
Na <sup>+</sup>	54,9570	2401,5589	55,900
Kationy razem	89,1430	4296,1231	100,000
pH: 6,6 Ciężar właściwy: 1,172 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 289 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.27. Analiza gazu pobranego z głębokości 2382,0–2377,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	53,07	380,41
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,20	2,71
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,10	2,00
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,08	2,13
CO <sub>2</sub>	0,18	3,56
N <sub>2</sub>	46,37	579,86
Razem	100,00	970,67
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem: 0,809 Gęstość gazu czystego: 0,751 Zawartość powietrza z ilości O <sub>2</sub> : 23,70% obj. N <sub>2</sub> nadmiarowy: 35,38%		

2349,0–2340,0 m – karbon: piaskowce, ilowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95. Na przyływ oczekiwano 20 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyływ 410 l zgazowanego płynu (Tab. 5.1.28.). Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

**Tabela 5.1.28. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2349,0–2340,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	105,9144	2930,3860	98,480
Br <sup>-</sup>	0,6926	8,6644	0,290
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0122	0,1999	0,008
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1200	3,9996	0,134
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,3115	8,1984	0,276
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1605	24,1616	0,812
Aniony razem	108,2112	2975,6099	100,000
Ca <sup>2+</sup>	14,5521	726,1500	24,404
Mg <sup>2+</sup>	1,1551	95,0000	3,192
Na <sup>+</sup>	49,5500	2154,4599	72,404
Kationy razem	65,2572	2975,6099	100,000
pH: 8,3 Ciężar właściwy: 1,120 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 176 g/dm <sup>3</sup>			

2348,0–2320,0 m – perm (cechsztyń), karbon: dolomity, piaskowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 zalewając 5 pasów przewodu wiertniczego wodą. Na przyływ oczekiwano 20 min., na wzrost ciśnienia 40 min. Stwierdzono przyływ 2100 l zgazowanego płynu (Tab. 5.1.29.).

**Tabela 5.1.29. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2348,0–2320,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	141,1839	3981,3859	99,058
Br <sup>-</sup>	1,3653	17,0799	0,424
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1830	2,9993	0,074
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2000	5,2600	0,130
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6049	12,5940	0,314
Aniony razem	143,5371	4019,3191	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,5845	28,1708	0,702
Ca <sup>2+</sup>	25,9040	1292,6500	32,162
rMg <sup>2+</sup>	3,4846	280,0000	6,966
Na <sup>+</sup>	55,6250	2418,4983	60,170
Kationy razem	85,5981	4019,3191	100,000
pH: 8,4 Ciężar właściwy: 1,161 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 236,0 g/dm <sup>3</sup>			

Badanie powtórzono uzyskując przyływ 300 l płynu. W okresie pierwszych 4 min. obserwowano wypływ powietrza. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 15 min., a czas wzrostu ciśnienia 30 min. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

2255,0–2245,0 m – perm (cechsztyń): dolomity

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 25 min., na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono brak przyływu i nieszczelność przewodu.

2272,0–2263,0 m – karbon: dolomity

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 40 min., na wzrost ciśnienia 65 min. Stwierdzono przyływ solanki spod pakera w ilości 300 l bez śladów bituminów. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym. Ze względu na dużą alkaliczność wody wykonano jedynie analizę skróconą. Woda odznaczała się odczynem pH = 11,5, ciężarem właściwym 1,019 g/cm<sup>3</sup> oraz zawartością: Cl<sup>-</sup> – 17,3116 g/dm<sup>3</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 1,6836 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,1800 g/dm<sup>3</sup> i Ca<sup>2+</sup> – 1,5893 g/dm<sup>3</sup>.

2215,0–2200,0 m – perm (cechsztyń): dolomity

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 40 min., na wzrost ciśnienia 90 min. Stwierdzono brak przyływu. Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

1589,0–1582,5 m – trias dolny (pstry piaskowiec): piaskowce, ilowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 14 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyływ 2000 l płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.30.). Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.30. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1589,0–1582,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	46,5036	1311,4015	96,026
Br <sup>-</sup>	0,3036	3,7980	0,278
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0305	0,4998	0,036
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1140	3,7996	0,278
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1722	4,5288	0,332
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,0001	41,6420	3,050
Aniony razem	49,1240	1365,6697	100,000
Ca <sup>2+</sup>	7,5340	375,9500	27,528
Mg <sup>2+</sup>	1,0335	85,0000	6,224
Na <sup>+</sup>	20,8078	904,7197	66,248
Kationy razem	29,3753	1365,6697	100,000
pH: 8,2			
Ciężar właściwy: 1,057 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 81,0 g/dm <sup>3</sup>			

1360,0–1350,0 m – trias dolny (ret): piaskowce, ilowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 12 min., na wzrost ciśnienia 40 min.

Stwierdzono przyływ 1300 l płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.31.). Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.31. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1360,0–1350,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	37,0989	2174,1889	97,580
Br <sup>-</sup>	0,3463	4,3322	0,194
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0244	0,3999	0,018
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0720	2,3997	0,108
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,2470	46,7825	2,100
Aniony razem	39,7886	2228,1032	100,000
Ca <sup>2+</sup>	7,4708	374,2793	16,798
Mg <sup>2+</sup>	1,7910	147,3000	6,612
Na <sup>+</sup>	39,2480	1706,5239	76,590
Kationy razem	48,5098	2228,1032	100,000
pH: 8,0			
Ciężar właściwy: 1,066 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 110,4 g/dm <sup>3</sup>			

785,0–780,0 m – jura środkowa: mułowce, piaskowce

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-95 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 10 min., na wzrost ciśnienia 20 min. Stwierdzono przyływ 1050 l płynu bez śladów bituminów. Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

Z powodu zanieczyszczenia próbki wody wykonano jedynie analizę skróconą. Woda odznaczała się odczynem pH = 9,1, ciężarem właściwym 1,020 g/cm<sup>3</sup> oraz zawartością: Cl<sup>-</sup> – 16,6652 g/dm<sup>3</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 0,2440 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,0240 g/dm<sup>3</sup>, Ca<sup>2+</sup> – 1,2263 g/dm<sup>3</sup> i Mg<sup>2+</sup> – 0,1791 g/dm<sup>3</sup>.

705,0–685,0 m – jura górna: wapienie

Badanie wykonano próbnikiem złoża KII-2-145 przez perforację bezpociskową oddając 10 strzałów na 1 m. Na przyływ oczekiwano 7 min., na wzrost ciśnienia 20 min. Stwierdzono przyływ 420 l wody bez śladów bituminów. Po przeprowadzeniu badania otwór zlikwidowano.

Z powodu wysokiej alkaliczności wody wykonano jedynie skróconą analizę wody. Woda odznaczała się odczynem pH = 9,0, ciężarem właściwym 1,006 g/cm<sup>3</sup> oraz zawartością: Cl<sup>-</sup> – 4,9644 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,1440 g/dm<sup>3</sup> i Ca<sup>2+</sup> – 0,2533 g/dm<sup>3</sup>.

#### Podsumowanie

Uzyskane w trakcie prób złożowych z interwałów 2377,0–2382,0 m i 2350,0–2370,0 m przyływy bardzo silnie zgazowanych solanek o wysokiej mineralizacji (około 250–290 g/dm<sup>3</sup>) uzasadniają dalsze poszukiwania w piaskowcowych osadach karbonu i potwierdzają regionalną perspektywiczność tych osadów. Korzystnie przedstawia się skład gazu, który zawiera metan w ilości ponad 50% obj.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 50 analiz fizykochemicznych rdzeni w interwałach od 2203,2 do 3203 m (Tab. 5.1.32.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1970) załączono część niżej wymienionych profilowań w postaci profilu odwiertu:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 35–308, 310–1940, 1942–2972, 2972–3199 m;

Tabela 5.1.32. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Gozd 2

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]			
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio
1	2203,2	2221,8	dolomit główny	cechsztyń	14	1,08	0,12	2,16	0,427	0,085	0,335	0,0937	0,0375	0,391	ślady	0,0125		
2	2303,6	2331,5	dolomity	karbon	4	8,93	3,99	11,6	8,755	3,22	18,626	0,4403	0,2904	0,5059	0,0059	0,0078		
3	2331,5	2452,1	piaskowce	karbon	11	19,95	11,89	22,98	224,3	79,097	277,444	0,7302	0,4497	0,993	ślady			
4	2529,4	2788,3	piaskowce	karbon	8	11,87	4,75	17,73	51,544	0,55	188,325	0,0761	0,356	0,8244	0,0279	0,0075	0,0713	
5	2807,4	2944,7	dolomity	karbon	4	4,85	3,26	6,44	13,905	0,368	27,442	0,3045	0,2342	0,3747	0,0135	0,016		
6	3063,3	3203,0	wapień	dewon	9	0,57	0,18	1,48	0,135			0,0966	0,0656	0,1733	ślady			

- b) profilowanie średnicy w interwałach: 35–308, 309–1943, 1942–2506, 1935–2983, 1935–3199 m;  
c) profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25–298, 300–1940, 1925–2500, 2500–2975, 3000–3190 m;  
d) profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 3–19411, 1900–2983, 3–1900 (gamma), 2983–3200 (neutron-gamma) i 1900–3199 m (gamma);  
e) mikroprofilowanie oporności w interwale 310–1942 m;  
f) profilowanie temperatury po cementowaniu w interwale 9–1731 m;  
g) profilowanie temperatury w warunkach nieustalonych w interwale 1930–2983 m;  
h) laterolog w interwale 1942–2982 m;  
i) profilowanie akustyczne w interwałach 90–3014 i 30–2374 m.

Ilościowa interpretacja geofizyki wiertniczej przedstawiona jest poniżej.

interwał [m]	porowatość [%]
665–680	18
2950–2963	5,6
2978–2984	6,62
2986–2992	4,0
2999–3009	6,6
3018–3025	4,0

interwał [m]	zawodnienie [%]
665–680	96
1349–1362,5	82
2582,5–1589,5	60
2846,5–2850	55

W zasobach CBDG nie znajdują się żadne pliki cyfrowe związane z profilowaniami wykonanymi w tym otworze.

#### Dokumentacje:

Sikorski, B., 1970. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 108042.

5.1.6. GOZD 3

Głębokość: 3401 m

Rok zakończenia wiercenia: 1972

Stratygrafia:

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	103,00	czwartorzęd
103,00	309,00	miocen
309,00	398,00	mastrycht górny
398,00	512,00	mastrycht dolny
512,00	576,00	kampan górny
576,00	635,00	kampan dolny
635,00	658,00	santon
658,00	666,00	koniak
666,00	871,00	turon
871,00	955,50	cenoman
955,50	992,50	oksford górny
992,50	1 025,00	oksford środkowy–oksford dolny

1 025,00	1 079,50	kelowej
1 079,50	1 147,50	baton
1 147,50	1 165,00	synemur górny
1 165,00	1 210,00	synemur dolny
1 210,00	1 245,00	hetang
1 245,00	1 263,00	retyk [alpejski]
1 263,00	1 350,00	noryk
1 350,00	1 428,00	karnik
1 428,00	1 562,00	trias środkowy
1 562,00	2 129,00	trias dolny
2 129,00	2 470,00	perm górny
2 470,00	2 475,00	perm
2 475,00	2 842,00	turnej
2 842,00	3 093,00	famen
3 093,00	3 344,00	żywet
3 344,00	3 401,00	żywet-ems

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.33.

**Tabela 5.1.33. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Gozd 3**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	2361,0	2365,8	drobne banieczki gazu w rdzeniu
2	3138,2	3138,4	zapach bitumiczny
3	3138,4	3140,2	plamy i punktowe ślady żywej żółtej ropy oraz silny zapach bitumiczny
4	3140,2	3141,7	
5	3144,1	3145,6	punktowe ślady ropy i zapach bitumiczny
6	3145,6	3147,6	zapach bitumiczny
7	3148,9	3150,2	plamy żółtej ropy
8	3152,2	3154,2	zapach bitumiczny
9	3154,2	3156,2	
10	3188,8	3189,7	ślady węglowodorów ciężkich
11	3162,5	3164,5	pod lampą Wooda punktowe świecenia jasno-żółtą barwą
12	3137,0	3183,2	profilowanie aparaturą gazową: 0,5-3% węglowodorów
13	3225,0	3245,0	profilowanie aparaturą gazową: 2% węglowodorów
14	3260,0	3265,0	profilowanie aparaturą gazową: maks. 4% węglowodorów
15	3265,0	3275,0	profilowanie aparaturą gazową: 0,5-4% węglowodorów
16	3275,0	3380,0	profilowanie aparaturą gazową: 0,2-0,4% węglowodorów
17	3380,0	3400,0	profilowanie aparaturą gazową: 0,9 węglowodorów

#### Testy złożowe:

Celem badań było dokładniejsze poznanie warunków kolektorskich oraz ocena możliwości nagromadzenia się bituminów w obrębie utworów triasu (retyku), karbonu i dewonu. Na podstawie analizy pomiarów karotażowych oraz badań laboratoryjnych do opróbowania wytypowano osady dewonu, które na pewnych odcinkach posiadają dobrą charakterystykę kolektorską (posiadają szczelinowatość) i mogą być nasycone bituminami.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 2336,0–2369,0 m – perm (dolomit główny): dolomity, anhydryt

Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przyływu wynosił 35 min., a czas wzrostu ciśnienia 65 min. Stwierdzono brak przyływu i brak objawów bituminów. Badany poziom posiada niską przepuszczalność i wykazał brak cech kolektorskich.

Poziom 2451,0–2489,7 m – perm (cechsztyń), karbon: piaskowce, iłowce, dolomity

Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przyływu wynosił 30 min., a czas wzrostu ciśnienia 65 min. Stwierdzono brak przyływu rejestrując minimalny przyrost ciśnienia. Przepuszczalność badanego poziomu jest niska, a jego cechy kolektorskie znikome.

Poziom 3057,0–3156,2 m – dewon: piaskowce, iłowce, wapienie, dolomity

Podczas płukania otworu po zapięciu rurowego próbniaka złoża uzyskano przyływ 190 l zgazowanej płuczki z solanką (spod pakera) bez śladów bituminów (Tab. 5.1.34 i 5.1.35.). Czas przyływu wynosił 180 min., a czas wzrostu ciśnienia 135 min.

**Tabela 5.1.34. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 3057,0–3156,2 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	18,4392	519,9854	86,142
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,6588	10,7977	1,788
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0430	1,1309	0,188
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3,4446	71,7165	11,882
Aniony razem	22,5856	603,6305	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0045	0,2498	0,042
Fe <sup>3+</sup>	0,0601	3,2279	0,534
Ca <sup>2+</sup>	0,8083	40,3380	6,682
Mg <sup>2+</sup>	0,0590	4,8600	0,806
Na <sup>+</sup>	12,7634	554,9548	91,936
Kationy razem	13,6953	603,6305	100,000
pH: 7,5			
Ciężar właściwy: 1,026 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 42,6 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.35. Analiza składu gazu pobranego z głębokości 3057,0–3156,2 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	35,15	251,955
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,00	13,560
CO <sub>2</sub>	0,91	17,988
N <sub>2</sub>	51,17	639,880
H <sub>2</sub>	11,77	10,569
He	ślady	–
Razem	100,00	933,952

Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem (obliczona): 0,943
Gęstość gazu czystego względem powietrza (obliczona): 0,723
Zawartość powietrza z ilością O <sub>2</sub> : 68,25%
N <sub>2</sub> z domieszki powietrza: 53,91%
N <sub>2</sub> nadmiarowy: 19,98%
Gęstość opałowa górna gazu czystego (obliczona): 3866,23 kcal/Nm <sup>3</sup>
Gęstość opałowa dolna gazu czystego (obliczona): 3531,61 kcal/Nm <sup>3</sup>

Badanie powtórzono wydłużając czas przyływu do 24 godz. Spod pakera stwierdzono przyływ płynu w ilości 1760 l słabo zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.36 i 5.1.37.).

**Tabela 5.1.36. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3057,0–3156,2 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	14,7800	416,7960	86,632
Br <sup>-</sup>	0,1132	1,4161	0,294
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,6100	9,9979	2,076
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0151	0,3971	0,082
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,5228	52,5246	10,916
Aniony razem	18,0411	481,1317	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0047	0,2609	0,054
Fe <sup>3+</sup>	0,1426	7,6590	1,590
Ca <sup>2+</sup>	3,7618	187,7175	39,014
Mg <sup>2+</sup>	0,3197	24,3000	5,050
Na <sup>+</sup>	6,1072	261,1943	54,292
Kationy razem	10,3360	481,1317	100,000
pH: 7,4			
Ciężar właściwy: 1,024 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 28,4 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.37. Analiza gazu pobranego z głębokości 3057,0–3156,2 m**

Składnik gazu	% obj.
CH <sub>4</sub>	12,59
CO <sub>2</sub>	4,42
H <sub>2</sub>	0,45
N <sub>2</sub>	82,54
Razem	100,00
Zawartość powietrza z ilością O <sub>2</sub> : 58,45%	
N <sub>2</sub> z domieszki powietrza: 46,17%	
N <sub>2</sub> nadmiarowy: 34,48%	
Gęstość opałowa górna gazu czystego (obliczona): 1209,77 kcal/Nm <sup>3</sup>	
Gęstość opałowa dolna gazu czystego (obliczona): 1113,18 kcal/Nm <sup>3</sup>	

Badany poziom posiada niskie cechy kolektorskie. Strefa przyodwiertowa nie została uszkodzona.

Poziom 3157,0–3178,0 m – dewon: piaskowce, mułowce, iłowce

Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przyływu wynosił 40 min., a czas wzrostu ciśnienia 80 min. Badanie nieudane z uwagi na zatkanie próbniaka. Po płukaniu otworu badanie powtórzono. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 25 min., a czas wzrostu ciśnienia 60 min. Ponieważ nie uzyskano przyływu ponownie zapuszczono i zapięto próbniak. Czas przyływu wynosił 30 min., a czas wzrostu ciśnienia 65 min. Stwierdzono brak przyływu oraz brak śladów bituminów. Z charakteru odbudowy ciśnienia wynika, iż badany poziom posiada znikomą przepuszczalność.

Poziom 3158,0–3191,3 m – dewon: piaskowce, mułowce, iłowce

Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przyływu wynosił 60 min., a czas wzrostu ciśnienia 95 min. Stwierdzono brak przyływu i brak śladów bituminów. Strefa przyodwiertowa nie została uszkodzona. Przepuszczalność badanego poziomu jest znikoma.

Poziom 3191,0–3245,0 m – dewon: piaskowce, iłowce

Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przyływu wynosił 60 min., a czas wzrostu ciśnienia 70 min. W wyniku badania otrzymano przyływ płynu w ilości 500 l zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.38.). Strefa przyodwiertowa jest nieuszkodzona. Przepuszczalność badanego horyzontu jest bardzo niska.

**Tabela 5.1.38. Analiza gazu pobranego z głębokości 3191,0–3245,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	51,79	371,230
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,76	10,305
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,20	4,007
CO <sub>2</sub>	0,13	2,569
N <sub>2</sub>	39,69	496,323
H <sub>2</sub>	6,55	5,881
He	0,88	1,570
Razem	100,00	891,885
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem (obliczona): 0,771		
Gęstość gazu czystego względem powietrza (obliczona): 0,689		
Zawartość powietrza z ilością O <sub>2</sub> : 6,37%		
N <sub>2</sub> z domieszki powietrza: 5,03%		
N <sub>2</sub> nadmiarowy: 44,11%		
Gęstość opałowa górna gazu czystego (obliczona): 5296,30 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Gęstość opałowa dolna gazu czystego (obliczona): 4860,93 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Badanie powtórzono ponownie zapuszczając i zapinając próbniak złoża. Na przyływ oczekiwano 240 min., stwierdzając w tym czasie przyływ płynu w ilości 1 m<sup>3</sup> słabo zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.39 i 5.1.40.). Wzrostu ciśnienia nie rejestrowano.

**Tabela 5.1.39. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3191,0–3245,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	129,8434	3661,5838	97,838
Br <sup>-</sup>	1,3586	16,9960	0,454
I <sup>-</sup>	0,0617	0,4861	0,012
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1464	2,3994	0,066
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1,7626	45,3563	1,238
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6049	14,6760	0,392
Aniony razem	133,7776	3741,4976	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0093	0,5164	0,014
Fe <sup>3+</sup>	0,7987	96,6081	2,582
Ca <sup>2+</sup>	31,1660	1555,2000	41,556
Mg <sup>2+</sup>	2,0683	170,1000	4,544
Na <sup>+</sup>	44,1590	1920,0731	51,304
Kationy razem	78,2013	3742,4976	100,000
pH: 6,0			
Ciężar właściwy: 1,156 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 216,6 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.40. Analiza gazu pobranego z głębokości 3191,0–3245,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	17,15	122,931
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,22	2,983
CO <sub>2</sub>	1,48	29,256
N <sub>2</sub>	77,93	974,514
H <sub>2</sub>	2,44	2,191
s49He	0,78	1,392
Razem	100,00	1133,267
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem (obliczona): 0,983		
Gęstość gazu czystego względem powietrza (obliczona): 0,876		
Zawartość powietrza z ilością O <sub>2</sub> : 86,53%		
N <sub>2</sub> z domieszki powietrza: 68,35%		
N <sub>2</sub> nadmiarowy: 10,93%		
Gęstość opałowa górna gazu czystego (obliczona): 1740,63 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Gęstość opałowa dolna gazu czystego (obliczona): 1597,09 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 3265,5–3273,0 m – dewon: piaskowce, łowce  
Badanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża. Czas przypiływu wynosił 80 min., a czas wzrostu ciśnienia 80 min. W wyniku badania stwierdzono brak przypiływu i brak śladów bituminów. Opróbowany poziom wykazał brak cech kolektorskich i brak przepuszczalności.

Po odwierceniu otworu do głębokości 3401,0 m przeprowadzono pomiary próbnikiem kablowym. Opróbowano następujące interwały:

3156,0–3051,0 m – przypiływ zgazowanej solanki  
3245,0–3191,0 m – przypiływ 500 l solanki zgazowanej gazem palnym

3273,0–3265,5 m – brak przypiływu  
3191,3–3158,0 m – brak przypiływu  
3178,0–3157,0 m – brak przypiływu  
2389,0–2451,0 m – brak przypiływu  
2377,0–2336,0 m – brak przypiływu

Przy kontrolnym wytlaczaniu płynu z głębokości 3057,0–3401,0 m pobrano próbkę wody (Tab. 5.1.41.).

**Tabela 5.1.41. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 3057,0–3401,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	154,2125	4348,7925	99,216
Br <sup>-</sup>	1,8115	22,6618	0,516
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1586	2,5994	0,058
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4444	9,2524	0,210
Aniony razem	156,6270	4383,3061	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0090	0,4997	0,010
Ca <sup>2+</sup>	36,0360	1798,2000	41,022
Mg <sup>2+</sup>	2,4820	204,1200	4,656
Na <sup>+</sup>	54,7740	2380,4864	54,312
Kationy razem	93,301	4383,3061	100,000
pH: 6,65			
Ciężar właściwy: 1,173 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 250,2 g/dm <sup>3</sup>			

**Opróbowanie po zakończeniu wiercenia**

Poziom 1675,0–1690,0 m – trias (pstry piaskowiec): piaskowce, łowce

Po perforacji bezpociskowej rur (10 strzałów na 1 m) wykonano opróbowanie rurowym próbnikiem złoża. Czas przypiływu wynosił 25 min., a czas wzrostu ciśnienia także 25 min. W wyniku badania otrzymano solankę w ilości 4530 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.42.). Strefa przyodwiertowa jest nieuszkodzona. Badany poziom posiada bardzo dobre własności kolektorskie.

**Tabela 5.1.42. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1675,0–1690,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	81,7244	2304,6280	81,050
Br <sup>-</sup>	0,5328	6,6653	0,234
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,3660	5,9987	0,210
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	25,2727	526,1776	18,506
Aniony razem	107,8959	2843,4696	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0031	0,1721	0,006
Fe <sup>3+</sup>	0,5777	31,0282	1,090
Ca <sup>2+</sup>	7,7915	388,8000	13,672
Mg <sup>2+</sup>	1,7137	140,9400	4,956
Na <sup>+</sup>	52,4960	2282,5293	80,272
Kationy razem	62,5820	2843,4696	99,996
pH: 6,5			
Ciężar właściwy: 1,087 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 174,7 g/dm <sup>3</sup>			

Po wyłoczeniu 50 000 l płynu z otworu pobrano próbkę do analizy (Tab. 5.1.43.).

**Tabela 5.1.43. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1675,0–1690,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	61,4007	1731,4997	98,304
Br <sup>-</sup>	0,2997	3,7492	0,208
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2806	4,5990	0,262
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0371	21,5924	1,226
Aniony razem	63,0181	1761,4403	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0013	0,0722	0,004
Ca <sup>2+</sup>	7,3046	364,5000	20,694
Mg <sup>2+</sup>	2,0683	170,1000	9,656
Na <sup>+</sup>	40,5110	1226,7681	69,646
Kationy razem	49,8852	1761,4403	100,000
pH: 7,8			
Ciężar właściwy: 1,069 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 112,0 g/dm <sup>3</sup>			

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 90 analiz fizykochemicznych rdzeni w interwałach od 2320,1 do 3401,0 (Tab. 5.1.44.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1972) załączono część niżej wymienionych profilowań w postaci profilu odwiertu i osobnych załączników:

- boczne sondowanie elektryczne w interwałach: 24–148, 137–1549, 1554–2075, 2000–2490, 2450–3016, 3065–3158, 3065–3197, 3140–3398 m;
- profilowanie sondą węglanową w interwałach: 2000–2491, 2300–2491, 2450–3015 i 3066–3161 m;
- laterolog w interwałach: 2000–2491, 2300–2491, 2450–3015 i 3066–3161 m.
- profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 1552–2490, 2552–3016, 2450–3016m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 23–150, 136–1554, 1552–2492, 1552–3014, 3064–3160, 3064–3158, 3064–3160, 3065–3174, 3139–3174, 3065–3197, 3061–3230, 2300–2492, 3061–3219, 3064–3276 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 5–150, 150–1550, 1500–2150, 2000–2490, 2471–3015, 3000–3150, 3150–3398 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 3–1560, 1500–2492, 2990–3160, 3140–3398, 2470–3015, 2300–2492 m;
- profilowanie temperatury w interwale 25–2950 m;
- profilowanie akustyczne w interwale 3071–3400 m.

Wyniki ilościowej interpretacji geofizyki wiertniczej wskazują następujące wyniki (Tab. 5.1.45.).

**Tabela 5.1.45. Wyniki ilościowej interpretacji geofizyki wiertniczej**

Interwał [m]	Porowatość [%]	Zawodnienie [%]
960–970	10,5	100
1000–1012,5	34	100

**Tabela 5.1.44. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Gozd 3**

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Bituminy [%]		Ciężar właściwy [g/cm <sup>3</sup> ]		Woda uzyskana [%]	
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	od	do	
1	2320,1	2326,1	dolomit	dolomit płytowy	4	0,67	0,62	0,78		0,262	0,0515	0,0075	0,0235				
2	2357,5	2365,8	dolomit	dolomit główny	5	6,06	3,03	8,2		0,262	0,0287	0,0153	0,0465				
3	3138,4	3152,2	piaskowiec	dewon	2		0,65	7,13		0,041		0,1323	0,246				
4	3138,2	3186,0	piaskowiec	dewon	27	3,8	0,72	7,71		0,079	0,0515	0,0132	0,2949				
5	3162,5	3203,2	piaskowiec	dewon	43	3,32	1,47	6,28	0,086	0,33		ślady	0,0218				
6	3205,5	3401,0	piaskowiec	dewon	37	2,26	0,17	5,81	0,073	0,258		ślady	0,029				
7	3138,2	3144,1	piaskowiec + dolomit	dewon	2									2,4835	2,8193	0,01	0,18

1070–1082	17,5	100
1098–1110	18,5	100
1147,5–1165	22	100
1215–1247,5	21	100
1354–1374	14	91
1440–1445	17	100
1605–1615	16,2	100
1642,5–1655	21	100
1675–1690	26	100
1837–1856	23	86

Ponadto wydzielono interwały 3127,5–3130,5 i 3141,5–3150 m jako interwały o dobrych własnościach kolektorskich i prawdopodobnie nasycone węglowodorami.

W zasobach CBDG nie znajdują się żadne pliki cyfrowe związane z profilowaniami wykonanymi w tym otworze.

#### Dokumentacja:

Wójcik, Z., 1972. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-3. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 115237.

#### 5.1.7. GOZD 4

**Głębokość:** 3282,3 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1973

**Stratigrafia:**

od [m]	do [m]	stratigrafia
0,00	220,00	czwartorzęd
220,00	313,00	miocen
313,00	402,00	mastrycht górny
402,00	501,00	mastrycht dolny
501,00	592,00	kampan górny
592,00	634,00	kampan dolny
634,00	658,00	santon
658,00	672,50	koniak
672,50	885,00	turon
885,00	955,50	cenoman
955,50	1 012,00	oksford
1 012,00	1 145,00	kelowej–baton
1 145,00	1 239,00	synemur–hetang
1 239,00	1 327,00	retyk [alpejski]–noryk
1 327,00	1 428,00	karnik
1 428,00	1 548,00	trias środkowy
1 548,00	2 120,00	trias dolny
2 120,00	2 331,00	perm górny
2 331,00	2 780,00	turnej górny
2 780,00	3 125,00	famen
3 125,00	3 236,00	fran
3 236,00	3 282,30	żywet

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.46.

**Tabela 5.1.46 Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Gozd 4**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	2257,0	2257,5	znikome ślady degazacji

2	2720,0	2727,0	zapach bituminów, na świeżych przełamach punktowa jasnoniebieska luminescencja, po kilku godzinach beżowo-żółte plamy ropy
3	3131,0	3136,0	jasnoniebieska luminescencja, zapach bituminów, rzadkie wykropliny jasnozielonego koncentratu gazoliny oraz nieznaczne ślady degazacji
4	3136,0	3141,5	punktowe ślady ropy i zapach bituminów
5	3147,5	3153,7	
6	3169,0	3179,8	
7	3206,7	3208,2	nieliczne kropkowe wycieki żółtobrunatnej żywej ropy
8	3226,5	3227,5	

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było określenie warunków kolektorskich i złożowych w obrębie osadów dewonu (fran) wraz z oceną stopnia ich nasycenia bituminami. Opróbowanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża w trakcie wiercenia.

Poziom 2687,0–2749,0 m – karbon: piaskowce, łowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur metodą dwukrotnego odcięcia przyplwy.

I cykl: czas oczekiwania na przyplwy – 10 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 60 min.

II cykl: czas oczekiwania na przyplwy – 65 min., czas oczekiwania na wzrost ciśnienia – 180 min.

Stwierdzono brak przyplwy oraz brak śladów bituminów. Charakter krzywej wzrostu ciśnienia wskazuje na bardzo niską przepuszczalność.

Poziom 3120,0–3141,5 m – dewon: dolomity

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur. Czas oczekiwania na przyplwy wynosił 770 min., na wzrost ciśnienia 270 min. Stwierdzono przyplwy wody złożowej w ilości 7670 l silnie zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.47 i 5.1.48.). Analizowany gaz jest gazem bezgazolinowym o zawartości węglowodorów w ilości 62,02% obj. oraz o dużej ilości azotu (36,77% obj.). Charakter krzywej wzrostu ciśnienia wskazuje na ograniczenie przepuszczalności poziomu w strefie przyodwiertowej.

**Tabela 5.1.47. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 3120,0–3141,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	147,7084	4165,3768	99,208
Br <sup>-</sup>	1,7848	22,3278	0,532
I <sup>-</sup>	0,1480	1,1662	0,028
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1342	2,1995	0,052
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,3621	7,5389	0,180
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0003	0,0000	0,000
Aniony razem	150,1378	4198,6092	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0950	5,2753	0,126
Fe <sup>3+</sup>	0,1272	6,8319	0,164
Ca <sup>2+</sup>	31,8630	1590,0000	37,870
Mg <sup>2+</sup>	4,3774	360,0000	8,574
Na <sup>+</sup>	51,4370	2236,5020	53,266
Kationy razem	87,8996	4198,6092	100,000

pH: 6,0  
Ciężar właściwy: 1,171 g/cm<sup>3</sup>  
Sucha pozostałość: 243,0 g/dm<sup>3</sup>

**Tabela 5.1.48. Analiza gazu pobranego z głębokości 3120,0–3141,5 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	61,36	439,83
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,66	8,95
N <sub>2</sub>	36,77	459,81
H <sub>2</sub>	0,28	0,25
He	0,93	1,66
Razem	100,00	910,50
Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,710 Gęstość gazu czystego: 0,704 Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 2,09% Zawartość azotu z domieszki powietrza: 1,65% Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 36,44% Wartość opałowa gazu czystego – górna: 5948,62 kcal/Nm <sup>3</sup> Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 5477,51 kcal/Nm <sup>3</sup>		

W czasie wiercenia otworu pobierano próbki gazu z degazacji płuczki (Tab. 5.1.49.).

**Tabela 5.1.49. Analizy gazu pobranego z degazacji płuczki**

Składnik gazu	gł. 3142,5 m	gł. 3137,5 m	gł. 3187,0 m	gł. 3207,0 m
	% obj. (w mieszaninie z powietrzem)			
CH <sub>4</sub>	17,84	24,69	10,79	50,92
CO <sub>2</sub>	–	–	–	0,05
O <sub>2</sub>	16,63	13,53	17,54	5,01
N <sub>2</sub>	64,52	55,96	71,26	37,85
H <sub>2</sub>	0,92	1,16	0,35	4,81
He	0,09	4,66	0,06	1,36
Razem	100,00	100,00	100,00	100,00
Zaw. pow. z O <sub>2</sub>	79,15	64,39	83,49	23,64
Zaw. N <sub>2</sub> nadmiar.	2,00	5,10	5,31	19,22
Zaw. N <sub>2</sub> z dom. pow.	–	50,86	–	–

Poziom 3210,0–3238,3 m – dewon: piaskowce, ilowce  
Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod butem rur. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 180 min., na wzrost ciśnienia 180 min. Stwierdzono przyływ wody złożowej w ilości 2400 l silnie zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.50 i 5.1.51.). Poziom posiada średnie cechy kolektorskie. Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.50. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 3210,0–3238,3 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	152,4541	4299,2056	99,150
Br <sup>-</sup>	1,3920	17,4139	0,402
I <sup>-</sup>	0,0503	0,3968	0,010
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1952	3,1993	0,074
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7588	15,7982	0,364
Aniony razem	154,8504	4336,0138	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0825	4,5812	0,108
Fe <sup>3+</sup>	0,1923	102,1725	2,356
Ca <sup>2+</sup>	35,1160	1752,3000	40,412
Mg <sup>2+</sup>	3,7164	305,6400	7,048
Na <sup>+</sup>	49,9380	2171,3201	50,076
Kationy razem	89,0452	4336,0138	100,000
pH: 6,25 Ciężar właściwy: 1,172 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 248,8 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.51. Analiza gazu pobranego z głębokości 3210,0–3238,3 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	59,45	426,137
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,92	12,475
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,01	0,200
CO <sub>2</sub>	ślady	–
N <sub>2</sub>	37,49	468,812
H <sub>2</sub>	1,42	1,275
He	0,71	1,267
Razem	100,00	910,166
Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,714 Gęstość gazu czystego: 0,704 Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 3,66% Zawartość azotu z domieszki powietrza: 2,89% Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 36,11% Wartość opałowa gazu czystego – górna: 5848,06 kcal/Nm <sup>3</sup> Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 5381,79 kcal/Nm <sup>3</sup>		

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 180 analiz fizykochemicznych rdzeni w interwałach od 2254,0 do 3259,5 (Tab. 5.1.52.).

Dodatkowo wykonano analizy składu grupowego bituminów w 27 próbach (Tab. 5.1.53.) oraz ciężaru właściwego, Eh i zawartości kwasów humusowych (Tab. 5.1.54.).

Dodatkowo dokumentacja otworowa zawiera wstępną charakterystykę geochemiczną utworów paleozoiku i przeobrażenia bituminów na podstawie wyżej wymienionych analiz autorstwa Stanisława Moskala.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Tabela 5.1.52. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzenia z otworu Gozd 4

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Bituminy [%]		
	od	do			średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	2254,0	2259,0	cechsztyń/dol. główny	7	7,53	2,69	12,01		b. słaba	1,459	0,0607	0,0231	0,1269
2	2314,5	2368,6	cechsztyń/wapień cechsz.	51	7,51	0,75	17,03		b. słaba	10,513	0,1624	0,0053	0,0254
3	2425,0	2749,0	karbon	34	4,49	0,62	11,35		b. słaba	0,041	0,0268	0,0055	0,1677
4	2788,3	3179,8	dewon	42	1,35	0,39	3,51		b. słaba	0,73	0,0281	0,0056	0,0581
5	3206,7	3238,3	dewon	34	1,15	0,56	4,048		b. słaba	3,654	0,0437	0,0061	0,2273
6	3244,9	3259,5	dewon	12	2,93	1,52	5,86		b. słaba	0,149	0,0222	0,0093	0,183

Tabela 5.1.53. Analizy składu grupowego bituminów w otworze Gozd 4

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Ilość prób	Skład grupowy [%]								
	od	do			oleje			żywice			asfalteny		
					średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	2254,0	2259,0	cechsztyń/dol. główny	1	28,8			65,8			5,4		
2	2314,5	2368,6	cechsztyń/wapień cechsz.	4	22,425	10,6	35,1	59,675	39,6	69,3	17,9	11,1	25,3
3	2425,0	2749,0	karbon	8	23,8375	14,7	28,4	56,8375	51,7	61,7	19,325	9,9	29,7
4	2788,3	3179,8	dewon	7	44,67	25,6	71,2	43,67	23,2	57,4	11,64	3,4	21,8
5	3206,7	3238,3	dewon	5	53,9	27,8	79,2	39,72	19,7	63,9	4,94	1,1	10,4
6	3244,9	3259,5	dewon	2		19,1	68,3		27,9	71,1		3,8	9,9

Tabela 5.1.54. Analizy ciężaru właściwego, Eh oraz zawartości kwasów humusowych w otworze Gozd 4

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Potencjał redox – Eh [mV]				Ciężar właściwy [g/cm <sup>3</sup> ]				Obecność kwasów humusowych	
	od	do		Ilość prób	średnio	od	do	Ilość prób	średnio	od	do	Ilość prób	
1	2254,0	2259,0	cechsztyń/dol. główny	1	645,3			1	2,424			0	
2	2314,5	2368,6	cechsztyń/wapień cechsz.	3	619,3	607,3	637,3	3	2,595	2,563	2,628	0	
3	2425,0	2749,0	karbon	5	628,9	603,3	683,3	2		2,52	2,628	3	brak
4	2788,3	3179,8	dewon	3		245,3	601,3	1	2,785			9	brak
5	3206,7	3238,3	dewon	3	640,255	598,00	666,3	2		2,574	2,809	3	brak
6	3244,9	3259,5	dewon	1	573,3			2		2,531	2,654	0	

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1974b) załączono część niżej wymienionych profilowań w postaci profilu odwiertu:

- boczne sondowanie elektryczne i profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 17–227, 200–1509, 1500–2105, 2075–2611, 2575–3063, 3112–3263, 3210–3280 m;
- laterolog w interwałach: 1500–2015, 2075–2611, 2575–3057 m;
- profilowanie oporności płuczki w interwale 50–2100 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 16–228, 145–1511, 1500–2105, 1500–2598, 1500–2747, 1500–3042, 3112–3237, 3111–3280, 3112–3238, 3111–3282 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25–225, 200–1510, 1500–2100, 2100–2610, 2600–3060, 3100–3225, 3225–3280 m;

- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 25–228, 200–2511, 1475–2105, 2075–2611, 2575–3042, 3000–3238, 3280–3210 m;
- profilowanie temperatury w interwale 100–2950 m;
- profilowanie akustyczne w interwałach: 2120–3233, 3175–3280 m.

Ponadto, podczas wiercenia w interwałach 2234–2424,7; 2424,7–2835 oraz 3136–3207,7 m przeprowadzono profilowanie gazowe. Pomiar prędkości średnich został wykonany do głębokości 3075 m (Bukowicki, 1973).

Wg wstępnych interpretacji geofizyki wiertniczej wszystkie analizowane interwały charakteryzują się brakiem nasycenia węglowodorami lub bardzo słabymi własnościami kolektorskimi. Wyjątkiem są interwały 3125–3144 m (porowatość 4–6%), 3159–3163 m (7%) i 3176–3200 m (4–11%) – w warstwach tych aparatura gazowa wykazała obecność bituminów, tym niemniej niskie opory elektryczne wskazują na ich zawadnienie.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik las z połączonymi profilowaniami gamma, neutron-gamma, średnicy, akustycznym i elektrycznym w interwale ok. 18 (2100 m w przypadku profilowania akustycznego) – 3280 m oraz dwa pliki zawierające wyniki pomiaru prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Bukowicki J., 1973. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Gozd-4. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr G92 VS.

Wójcik, Z., 1974b. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-4. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 119028.

#### 5.1.8. GRZYBNICA 1

**Głębokość:** 2990,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1971

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	102,50	czwartorzęd
102,50	206,50	neogen
206,50	230,00	kimeryd
230,00	309,00	oksford górny
309,00	363,50	oksford środkowy
363,50	375,00	oksford dolny
375,00	420,00	kelowej górny
420,00	441,00	kelowej dolny
441,00	478,00	baton górny
478,00	500,00	baton środkowy
500,00	519,50	baton dolny
519,50	556,00	bajos górny
556,00	585,00	toark dolny
585,00	785,00	pliensbach górny
785,00	917,00	pliensbach dolny
917,00	972,00	synemur górny
972,00	1 217,00	synemur dolny
1 217,00	1 426,00	hetang
1 426,00	1 462,00	retyk [alpejski]
1 462,00	1 508,50	noryk
1 508,50	1 626,00	trias środkowy
1 626,00	2 341,00	trias dolny
2 341,00	2 569,00	perm górny
2 569,00	2 600,00	perm
2 600,00	2 990,00	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: brak informacji

#### Testy złożowe:

##### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 2573,0–2579,4 m – perm, karbon: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu Johnston w interwale odsłoniętym pod butem rur. Podczas sumarycznego okresu przyływu, trwającego 119 min., nie stwierdzono przyływu. Po wyciągnięciu próbnika uzyskano 15 l płuczki z przewodu. Wstępne ciśnienie złożowe wynosiło 237,4 atm. (ciśnienie ekstrapolowane 265,9 atm.), a temperatura badanego horyzontu 64°C. Z uwagi na kształt

wykresu odbudowy ciśnienia nie obliczono parametrów złożowych.

Poziom 2573,0–2579,8 m – perm, karbon: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu Johnston w interwale odsłoniętym pod butem rur. Podczas sumarycznego okresu przyływu, który trwał 249 min., do przewodu wpłynęło 140 l płuczki. Wstępne ciśnienie złożowe wynosiło 112,7 atm. (I) i 74,9 atm. (II), a temperatura badanego horyzontu 64°C. Z interpretacji wykresów ciśnień wynika, iż badane interwały zawierają medium złożowe, jednak przypuszcza się, iż niekorzystne warunki przyływu, względnie silne uszkodzenie strefy przyodwiertowej, uniemożliwiają intensywny dopływ.

Poziom 2573,0–2690,3 m – perm, karbon: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu Johnston w interwale odsłoniętym pod butem rur. Podczas sumarycznego okresu przyływu, który trwał 182 min., otrzymano 247 l płuczki. Wstępne ciśnienie złożowe wynosiło 74,6 atm., a temperatura badanego horyzontu 62°C. Z interpretacji wykresów ciśnień wynika, iż badane interwały zawierają medium złożowe, jednak przypuszcza się, iż niekorzystne warunki przyływu, względnie silne uszkodzenie strefy przyodwiertowej, uniemożliwiają intensywny dopływ.

##### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 2901,0–2573,0 m – karbon, perm: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono w interwale odsłoniętym pod rurami przez obniżenie płynu kompresorem do głębokości 2560,0 m. Łącznie wytłoczono 44 m<sup>3</sup> płuczki. W okresie 62 godz. obserwacji przyływu stwierdzono jedynie minimalne sączenie się solanki. Poziom hydrostatyczny stwierdzono w głębokości 2540,0 m. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

Poziom 2530,0–2504,0 m – perm (cechsztyn): dolomity

Opróbowanie przeprowadzono przez perforację rur oddając 260 strzałów. Wytłoczono płyn kompresorem w ilości 42,5 m<sup>3</sup> oraz szcerpano łyżką wiertniczą 2,9 m<sup>3</sup> płynu. Po 100 godz. obserwacji nie stwierdzono przyływu. Badany poziom zlikwidowano zapinając korek mechaniczny.

Poziom 2481,0–2470,0 m; 2462,0–2454,0 m – perm (cechsztyn): dolomity

Poziom do badań udostępniono przez perforację rur oddając 190 strzałów. Obniżono płyn kompresorem do 2540,0 m wytłaczając 42 m<sup>3</sup> płynu. Po 40 godz. obserwacji ciśnienia nie zanotowano jego wzrostu. Lustro płynu stwierdzono na głębokości 2320,0 m. łyżką wiertniczą wydobyto brunatno-czarny, tłusty płyn z objawami zgazowania. Następnie obniżono płyn łyżką wiertniczą do głębokości 2460,0 m, a po zabiegu kwasowania kompresorem do głębokości 2370,0 m i przez szcerpywanie łyżką (około 2,7 m<sup>3</sup>) do głębokości 2454,0 m. Uzyskano sączenie solanki o temperaturze 50°C. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

Poziom 2427,0–2393,0 m – perm (cechsztyn): dolomity

Poziom udostępniono wykonując perforację rur przez oddanie 340 strzałów. Wytłoczono 40 m<sup>3</sup> płynu obniżając lustro do głębokości 2306,0 m. Dodatkowo szcerpano łyżką wiertniczą 675 l do głębokości 2398,0 m. W wyniku opróbowania stwierdzono minimalny przyływ (sączenie) solanki o temperaturze 43°C (Tab. 5.1.55.). Próbkę pobrano z

głębokości 2393,0 m. Poziom zlikwidowano zapinając korek mechaniczny.

**Tabela 5.1.55. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2427,0–2393,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	103,750	2926,0	97,925
Br <sup>-</sup>	0,099	1,2	0,040
I <sup>-</sup>	<0,001	0,0	0,000
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,178	19,3	0,646
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,991	41,5	1,389
Aniony razem	107,018	2988,0	100,000
Fe <sup>3+</sup>	<0,001	0,0	0,000
Ca <sup>2+</sup>	2,100	103,0	3,583
Mg <sup>2+</sup>	0,700	58,0	2,017
Na <sup>+</sup>	61,750	2685,0	93,388
K <sup>+</sup>	1,140	29,1	1,012
Kationy razem	65,69	2875,1	100,000
pH: 7 Ciężar właściwy: 1,1168 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 176,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2134,0–2132,0 m – trias dolny: piaskowce, ilowce  
Poziom do badań udostępniono przez perforację rur oddając 20 strzałów. Wytłoczono płyn kompresorem w ilości 43 m<sup>3</sup>, a następnie sčerpano łyżką wiertniczą około 95 m<sup>3</sup> płynu. Poziom płynu ustalił się na głębokości 430,0 m. W wyniku opróbowania stwierdzono przyptyw solanki o temperaturze 30°C w ilości 2600 l/h z głębokości 840,0 m (Tab. 5.1.56). Solanka w 1,0 l zawierała 26 ml czystego gazu ziemnego bezgazolinowego (Tab. 5.1.57.). Poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

**Tabela 5.1.56. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2134,0–2132,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	84,450	2381,0	98,547
Br <sup>-</sup>	0,575	7,2	0,298
I <sup>-</sup>	0,007	0,0	0,000
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,050	0,8	0,033
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,300	27,1	1,122
Aniony razem	86,382	2416,1	100,000
Fe <sup>3+</sup>	śląd	0,0	0,000
Ca <sup>2+</sup>	10,300	513,0	22,655
Mg <sup>2+</sup>	2,800	231,0	10,201
Na <sup>+</sup>	34,750	1511,0	66,729
K <sup>+</sup>	0,367	9,4	0,415
Kationy razem	48,217	2264,4	100,000

pH: 7 Ciężar właściwy: 1,0966 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 134,0 g/dm <sup>3</sup>
--

**Tabela 5.1.57. Analiza składu gazu pobranego z głębokości 2134,0–2132,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	0,1028	0,737
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,0003	0,004
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,0201	0,273
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,0066	0,128
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,0155	0,312
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,0159	0,429
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0115	0,398
CO <sub>2</sub>	1,4877	29,412
N <sub>2</sub>	97,0516	1214,116
He	0,0034	0,006
Ar	1,2120	21,622
H <sub>2</sub>	0,0726	0,065
Razem	100,0000	1267,502
Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,992 Gęstość gazu czystego: 0,981 Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 59,2354% Zawartość azotu z domieszki powietrza: 46,2397% Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 39,5723%		

Poziom 1671,0–1664,0 m – trias dolny: piaskowce, ilowce  
Po wykonaniu perforacji rur (70 strzałów) sčerpano łyżką wiertniczą około 130 m<sup>3</sup> płynu. Uzyskano przyptyw solanki w ilości 4425 l/h z głębokości 315,0 m. Poziom hydrostatyczny stwierdzono w głębokości 155,4 m. Z głębokości 1650,0 m pobrano próbkę solanki o temperaturze 20°C (Tab. 5.1.58.), która w 1,0 l zawierała około 55 ml czystego gazu ziemnego bezgazolinowego (Tab. 5.1.59.). Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.58. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1671,0–1664,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	72,300	2040,0	98,204
Br <sup>-</sup>	0,529	6,6	0,318
I <sup>-</sup>	0,006	0,0	0,000
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,037	0,6	0,029
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,450	30,1	1,449
Aniony razem	74,322	2077,3	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,003	0,0	0,000
Ca <sup>2+</sup>	8,800	439,0	22,486
Mg <sup>2+</sup>	2,200	179,0	9,169
Na <sup>+</sup>	30,500	1326,0	67,920

K <sup>+</sup>	0,325	8,3	0,425
Kationy razem	41,828	1952,3	100,000
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,0850 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 115,9 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.59. Analiza składu gazu pobranego z głębokości 1671,0–1664,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	0,0120	0,086
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,0070	0,095
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,0010	0,013
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,0100	0,201
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,0015	0,029
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,0135	0,365
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0110	0,381
CO <sub>2</sub>	3,5726	70,630
N <sub>2</sub>	94,8927	1187,108
He	0,0005	0,001
Ar	1,2129	21,638
H <sub>2</sub>	0,2653	0,239
Razem	100,0000	1280,786
Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,999		
Gęstość gazu czystego: 0,991		
Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 80,0698%		
Zawartość azotu z domieszki powietrza: 62,5032%		
Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 18,9251%		

#### Podsumowanie

W wyniku opróbowania uzyskano ocenę perspektywiczności oraz warunków zbiornikowych przebadanych poziomów. Osady karbonu wykazują brak własności kolektorskich. Słabymi warunkami kolektorskimi odznaczają się również poziomy cechsztynu. Jedynie poziom pstręgo piaskowca posiada dobre własności zbiornikowe i jest wypełniony solankami o dużej dynamice przyплиwu.

#### Wyniki badań skał – brak danych

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Dembowska, 1971) dołączono w postaci osobnych załączników wszystkie niżej wymienione badania:

- profilowanie/sondowanie oporności w interwałach: 40–300, 300–855, 300–1275, 805–1275, 300–1612, 1225–1612, 1613–2088, 1613–2020, 1612–2565, 2040–2565, 2572–2980 m;
- profilowanie naturalnych potencjałów w interwałach: 40–300, 300–855, 300–1275, 805–1275, 300–1610, 1225–1610, 613–2088, 1612–2565, 2572–2980 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 40–300, 300–855, 300–1275, 300–1610, 1613–2090, 1614–2175, 1612–2414 1612–2435, 2572–2975 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 20–855, 805–1275, 1225–1610, 1500–2090, 2040–2565, 2550–2980, 1550–2572 m (neutron gamma);

- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 250–855, 800–1280, 1200–1610, 1550–2090, 2000–2565, 2500–2980 m;
- profilowanie gamma-gamma w interwałach: 300–855 i 1612–2565 m;
- profilowanie oporności płuczki w interwałach: 300–855, 1225–1275, 1470–1612, 1613–1663, 2040–2565, 2572–2980 m;
- laterolog w interwale 1612–2565 m;
- mikroprofilowanie oporności w interwale 2040–2565 m;
- profilowanie akustyczne w interwale 2572–2973 m;
- profilowanie temperatury w interwałach: 7–1422 i 5–2545 m.

Ponadto do głębokości 2986 m wykonano pomiar prędkości średnich (Staszak, 1971).

Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.60.:

**Tabela 5.1.60. Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej**

Interwał [m]	porowatość [%]				zawodnienie [%]
	elektrometria	neutron-gamma	akustyka	gamma-gamma gęstościowa	
1667–1675	12	–	16	–	–
1717–1723	16	–	16	–	–
1854–1865	19	–	16	–	–
1914,5–1932	16	–	16	–	–
2135,5–2170	16,5	8	16	12,5	–
2396,5–2417,5	–	11,2	4,3	9	75
2455,5–2480,5	–	9,5	4,3	7,5	5060
2512–2527,5	–	6	4,3	–	50
2527,5–2539,5	–	6,5	4,3	–	50
2541–2544	–	13,2	4,3	–	50
2593,5–2600	9	17	16	–	–
2725,5–2728	10,8	19	19	–	–
2788–2790	11,4	13	14	–	–
2797,5–2809,5	12,4	14	14	–	–
2828,5–2831	10	17	16	–	–
2834–2841	10,4	14,5	11	–	–
2857,5–2859,5	10	10,2	16	–	–
2958,5–2960	7,8	9	10	–	–

W zasobach CBDG znajduje się 1 plik z połączonymi profilowaniami średnicy, gamma, neutron-gamma i dwoma profilowaniami oporności, 14 plików z badaniami odcinkowymi zawierającymi większość z profilowań wymienionych w podpunktach a)-k) oraz dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Dembowska, J., 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Grzybica IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 111047.

Staszak, B., 1971. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości odwiert Grzybica IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr G155 VS.

Szostak, I., Blus, R., 1971. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości ska, rok 1971 [88 otworów wiertniczych]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 43960, ObO/1269.

#### 5.1.9. JAMNO IG 1 (Fig. 5.1.1)

**Głębokość:** 2801,5 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1967

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	142,00	czwartorzęd
142,00	230,00	mastrycht górny
230,00	285,00	mastrycht dolny
285,00	380,00	kampan górny
380,00	479,00	kampan dolny
479,00	555,00	santon
555,00	575,00	koniak
575,00	694,00	turon
694,00	778,00	cenoman
778,00	802,00	kelowej
802,00	845,00	baton górny
845,00	905,50	pliensbach
905,50	959,00	synemur
959,00	1 002,00	hetang
1 002,00	1 024,50	retyk [alpejski]
1 024,50	1 095,00	noryk
1 095,00	1 248,00	trias środkowy
1 248,00	1 663,00	trias dolny
1 663,00	1 696,00	perm górny
1 696,00	1 948,00	fran
1 948,00	2 287,00	żywet
2 287,00	2 747,00	żywet-ems
2 747,00	2 801,50	karadok

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.61. poniżej

**Tabela 5.1.61. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Jamno IG 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	Od	do	
1	1710,0	1742,0	w dolomitach i wapieniach dewonu dodatnia reakcja w próbie z acetonem

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było przebadanie paleozoicznych i mezozoicznych poziomów zbiornikowych pod kątem możliwości zachowania się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz pod kątem występowania wód mogących mieć zastosowanie gospodarcze (Bojarski i in., 2008). Poziomy do badań wytypowano na podstawie wyników karotaży geofizyki otworowej oraz na podstawie, stwierdzonych podczas wiercenia, śladów bitumiczości. Opróbowanie wszystkich trzech otworów przeprowadzono metodą łyżkowania, rurowe próbki złoża w latach 60-tych ubiegłego wieku nie były w Polsce jeszcze stosowane. Ocenę możliwości zachowania się złóż bituminów dokonano na podstawie interpretacji wyników badań chemicznych solanek.

Badania przeprowadzono po zakończeniu wiercenia. Opróbowano 7 poziomów zbiornikowych: połączony poziom ordowiku i dewonu, 5 poziomów dewońskich oraz poziom dolnego triasu.

Poziom 2751,0–2739,0 m – ordowik, dewon dolny: iłowce, mułowce, piaskowce

Opróbowano poziom odsonięty pod butem rur. Z otworu wyłóżkowano do spodu płuczkę i po trwającej 4 doby stójce nie stwierdzono przyływu. Temperatura płuczki wiertniczej, pobranej łyżką z głębokości 2735 m, wynosiła 70°C. Opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

Poziom 2645,0–2638,0; 2630,0–2623,0 m – dewon dolny: piaskowce, mułowce

Poziom do badań udostępniono poprzez perforację bezpociskową kolumny rur, oddając 120 strzałów. W wyniku perforacji uzyskano niewielki przyływ solanki (Tab. 5.1.62.). Po perforacji przeprowadzono łyżkowanie, szczerpując łącznie około 120 m<sup>3</sup> płynu. Zwierciadło solanki w otworze podczas szczerpywania zalegało na głębokości 900 m. Po zakończeniu szczerpywania przeprowadzono stabilizację zwierciadła solanki w otworze. Zwierciadła solanki nie ustabilizowano. Średni przyływ w głębokości 673,0–300,0 m wyniósł 0,22 m<sup>3</sup>/h. Solanka pobrana z głębokości 2500,0 m miała temperaturę 40°C. Solanka odznacza się znacznym stopniem zmetamorfizowania (rNa/rCl = 0,49), co jest charakterystyczne dla wód reliktowych, całkowicie izolowanych od wpływów zewnętrznych. W solance stwierdzono występowanie gazu w ilości 22 ml/dm<sup>3</sup>. Gaz zawiera 29,73% obj. składników palnych, w tym 29,42% obj. węglowodorów nasyconych. Ponadto stwierdzono obecność dwutlenku węgla – 32,09% obj. i azotu – 38,05% obj. oraz gazów szlachetnych (argonu i helu) w łącznej ilości 0,13% obj.

Po zakończeniu badań opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.62. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2645,0–2638,0 i 2630,0–2623,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	146,500	4131,0	99,2
Br <sup>-</sup>	1,850	23,2	0,6
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,101	1,7	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,550	7,3	0,2
Aniony razem	149,001	4163,2	100,0
Fe <sup>3+</sup>	0,281	1,5	0,0
Ca <sup>2+</sup>	32,500	1621,0	40,3
Mg <sup>2+</sup>	4,400	363,0	9,0
Na <sup>+</sup>	46,250	2011,0	50,0
K <sup>+</sup>	1,130	28,9	0,7
Kationy razem	84,561	4025,4	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1652 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 238,3 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2521,0–2508,0 m – dewon dolny: piaskowce, mułowce

Poziom udostępniono wykonując perforację rur oddając 130 strzałów. W wyniku perforacji uzyskano przyływ solanki (Tab. 5.1.63.). Po perforacji przeprowadzono łyżkowanie,

sczerpując 127 m<sup>3</sup> płynu, czyli około 3 objętości otworu. W trakcie łyżkowania obserwowano zgazowanie solanki. Po sczerpywaniu przeprowadzono stabilizację solanki. Zwierciadło statyczne zalegało na głębokości 270,0 m. Średni przyptyw solanki wyniósł 0,65 m<sup>3</sup>/h. Wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl = 0,39 wskazuje na całkowitą, bardzo szczelną i długotrwałą izolację od powierzchni terenu i innych poziomów wodonośnych. Wskaźniki Cl/Br wynoszący 184 oraz rSO<sub>4</sub>:100/rCl wynoszący 0,18 mogą wskazywać na bliskie sąsiedztwo złóż bituminów. Pobrano trzy próby gazu uzyskanego z odgazowania solanki. W pierwszej z prób stwierdzono występowanie azotu w ilości 69,69% obj., metanu – 17,62% obj., dwutlenku węgla – 11,5% obj. oraz niewielkich domieszek argonu – 0,63% obj., etanu – 0,39% obj., propanu – 0,03% obj., helu – 0,03% obj. i wodoru – 0,03% obj. Suma węglowodorów wynosiła 18,04% obj., składników palnych 18,15% obj. i gazów szlachetnych 0,69% obj. Dwie następne próby gazu pobrano już po zakończeniu opróbowania. Pierwsza z nich zawierała zaledwie 2,43% obj. węglowodorów, a suma składników palnych wynosiła 6,26% obj. Dominującym składnikiem był azot występujący w ilości 92,10% obj. Gazy szlachetne występowały w łącznej ilości 1,64% obj. Druga z prób zawierała 25,07% węglowodorów nasyconych, a składników palnych 25,21% obj.

Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.63. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2521,0–2508,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	131,400	3705,0	99,6
Br <sup>-</sup>	0,713	8,9	0,2
I <sup>-</sup>	0,001	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,024	0,4	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,325	6,8	0,2
Aniony razem	132,463	3721,1	100,0
Fe <sup>3+</sup>	0,015	0,8	0,0
Ca <sup>2+</sup>	34,750	1734,0	48,3
Mg <sup>2+</sup>	4,700	390,0	10,9
Na <sup>+</sup>	33,000	1435,0	40,0
K <sup>+</sup>	1,200	31,0	0,8
Kationy razem	73,665	3590,8	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1658 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 209 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2217,0–2203,0 m – dewon środkowy: piaskowce, wapienie

Poziom odsłonięto przez perforację rur. Oddano 140 strzałów uzyskując przyptyw solanki (Tab. 5.1.64.). Po perforacji przeprowadzono łyżkowanie, sczerpując 64,56 m<sup>3</sup> płynu. Zwierciadło płynu w otworze podczas łyżkowania utrzymywało się na głębokości około 1500 m. Po łyżkowaniu wykonano stabilizację zwierciadła solanki, nie doprowadzając jednak, z powodu niewielkiego przyptywu, do pełnej stabilizacji. Średni przyptyw solanki określono na 0,417 m<sup>3</sup>/h. Temperatura solanki, pobranej łyżką wiertniczą z głębokości 2000,0 m, wynosiła 36°C. Solanka, pomimo niższej niż w głębszych poziomach mineralizacji, odznacza się wysokim stopniem

metamorfizmu (rNa/rCl = 0,49) oraz podwyższoną zawartością bromu, wynoszącą 1176 mg/dm<sup>3</sup>. Solanka była bardzo słabo zgazowana. Głównym składnikiem otrzymanego z odgazowania próby solanki gazu był azot – 89,24% obj., a drugorzędnymi metan – 7,80% obj., etan – 0,19% obj. i wodór – 2,77% obj. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.64. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2217,0–2203,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	97,800	2758,0	99,0
Br <sup>-</sup>	1,176	14,7	0,5
I <sup>-</sup>	0,000	0,0	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,310	5,0	0,2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,460	9,6	0,3
Aniony razem	99,746	2787,3	100,0
Fe <sup>3+</sup>	0,014	1	0,0
Ca <sup>2+</sup>	21,350	1065	39,2
Mg <sup>2+</sup>	3,300	273	10,1
Na <sup>+</sup>	31,250	1359	50,0
K <sup>+</sup>	0,700	18	0,7
Kationy razem	56,614	2716	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1180 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 154,5 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1910,0–1903,0 m – dewon górny: dolomity, wapienie, margle

Po perforacji (70 strzałów) z otworu sczerpano łyżką wiertniczą 153,7 m<sup>3</sup> płynu, uzyskując czystą solankę (Tab. 5.1.65.). Zwierciadło statyczne zalega na głębokości około 130 m. Średni przyptyw wyniósł około 0,223 m<sup>3</sup>/h. Z głębokości 1840,0 m pobrano łyżką próbę solanki, której temperatura po wydobyciu wynosiła 26°C. Solanka jest silnie zmetamorfizowana. Wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl wynosi 0,47. W podwyższonej ilości występuje jod (8 mg/dm<sup>3</sup>). Opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.65. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1910,0–1903,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	127,000	3580	99,6
Br <sup>-</sup>	0,304	3,8	0,1
I <sup>-</sup>	0,008	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,053	0,9	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,502	10,5	0,3
Aniony razem	127,867	3595,2	100,0
Fe <sup>3+</sup>	0,001	-	0,0
Ca <sup>2+</sup>	27,000	1346	40,1
Mg <sup>2+</sup>	4,300	354	10,6

Na <sup>+</sup>	37,500	1631	48,6
K <sup>+</sup>	0,900	23	0,7
Kationy razem	69,701	3354	100,0
Sucha pozostałość: 195 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1782,0–1773,0 m – dewon górny: dolomity

Badany poziom odsonięto perforując dwie kolumny rur okładzinowych. Perforacji rur dokonano oddając 110 strzałów. W wyniku zabiegu uzyskano przyływ solanki (Tab. 5.1.66.). Z otworu szcerpiano łyżką wiertniczą 150 m<sup>3</sup> płynu. Zwierciadło dynamiczne podczas szcerpywania utrzymywało się na głębokości 750,0 m. Nie uzyskano pełnej stabilizacji lustra wody. Średni przyływ wyniósł około 0,2 m<sup>3</sup>/h. Próba solanki pobrana łyżką wiertniczą z głębokości 1700,0 m posiadała temperaturę 27°C. Solanka, podobnie jak inne solanki występujące w utworach dewonu, uległa silnej metamorfozie, o czym świadczy wskaźnik hydrochemiczny rNa/rCl wynoszący 0,46. Opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym, dodatkowo uszczelniono cementem przestrzeń międzyrurową 6<sup>5/8</sup>”– 9<sup>5/8</sup>”.

**Tabela 5.1.66. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1782,0–1773,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	121,650	3430	99,6
Br <sup>-</sup>	0,281	3,5	0,1
I <sup>-</sup>	0,009	–	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,025	0,4	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,506	10,5	0,3
Aniony razem	122,471	3444,4	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,009	–	0,0
Ca <sup>2+</sup>	24,750	1235,0	38,6
Mg <sup>2+</sup>	4,500	373,0	11,6
Na <sup>+</sup>	36,250	1576,0	49,2
K <sup>+</sup>	0,750	19,2	0,6
Kationy razem	66,259	3203,2	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,404 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 195,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1307,0–1287,0 m – trias (pstry piaskowiec): piaskowiec

Poziom udostępniono do badań perforując dwie kolumny rur (oddano 200 strzałów). Po perforacji przystąpiono do szcerpywania płynu. Podczas łyżkowania nastąpiła awaria polegająca na urwaniu się łyżki, którą wyinstrumentowano po kilku dobach. Po trwającej 48 h stojce, przy zamkniętym prewenterze, nie stwierdzono wzrostu ciśnienia na głowicy. Poziom statyczny zwierciadła solanki w otworze znajdował się na głębokości 38,0 m. Szcerpywania nie kontynuowano, kończąc opróbowanie otworu. Z głębokości 1000,0 m pobrano

łyżką próbę wody (Tab. 5.1.67.). Wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl = 0,69 wskazuje na dobrą i długą trwającą izolację od powierzchni terenu i na znikomy przepływ filtracyjny. Strefa występowania tego typu wód jest perspektywiczna dla złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.67. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1307,0–1287,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	56,400	1590	98,3
Br <sup>-</sup>	0,407	5,1	0,3
I <sup>-</sup>	0,005	–	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,068	1,1	0,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,050	21,9	1,3
Suma	57,930	1618,1	100,0
Ca <sup>2+</sup>	7,050	351	21,7
Mg <sup>2+</sup>	2,000	162	10,0
Na <sup>+</sup>	25,250	1098	67,9
K <sup>+</sup>	0,270	7	0,4
Suma	34,570	1618	100,0
Sucha pozostałość: 94,5 g/dm <sup>3</sup>			

#### Podsumowanie

Opróbowany otwór znajduje się w strefie perspektywicznej pod względem możliwości zachowania się złóż węglowodorów. W trakcie badań nie zaobserwowano bezpośrednich śladów węglowodorów, jednak wskazują na to właściwości występujących w opróbowanych poziomach solanek.

Szczególnie perspektywiczne są utwory dewonu. Występują w nich silnie zmetamorfizowane solanki, izolowane od innych poziomów wodonośnych, a wskaźniki hydrochemiczne jednoznacznie wskazują na możliwość występień bituminów. W opróbowanych utworach triasu również występują silnie zmetamorfizowane, izolowane solanki, a wartości wskaźników hydrochemicznych nie wykluczają możliwości zachowania się bituminów.

#### Wyniki badań skał:

Opracowanie petrograficzne rdzeni i materii organicznej znaleźć można w opracowaniu profili głębokich otworów wiertniczych (Matyja, 2008b).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej (Jaskowiak i in., 1968) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań w otworze:

- profilowanie średnicy w interwałach: 30,25–309,75, 300,25–1847,75, 1850,50–2742,75, 30,25–2737,75
- profilowanie gamma w interwałach: 12,50–1643,50, 1550,25–1847,50, 1795,50–2436,75, 2342,50–2737,50, 12,50–2737,75
- profilowanie neutron-gamma w interwałach: 15,25–1644,50, 1551,25–1849,75, 1798,25–2439,25, 2345,25–2737,75, 15,00–2737,75

- profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej w interwałach: 31,50–309,75; 305,50–1544,50, 1846,25–2432,75, 2350,25–2734,75
- profilowanie oporności EL01 w interwałach: 305,50–1544,50, 1510,50–1844,75, 1845,50–2433,50, 2350,25–2734,75
- profilowanie oporności EL02 w interwałach: 305,50–1544,50, 1512,25–1844,75, 1845,50–2433,25, 2350,25–2734,75
- profilowanie oporności EL03 w interwałach: 305,50–1544,50, 1510,50–1844,75, 1845,50–2433,75, 2350,75–2734,75
- profilowanie oporności EL09 w interwałach: 305,50–1544,50, 1512,25–1844,75, 1845,50–2433,75, 2350,50–2734,75, 305,50–2734,75
- profilowanie oporności EL14 w interwałach: 305,50–1544,50, 1511,25–1844,75, 1845,50–2433,75, 2350,25–2734,75
- profilowanie oporności EL18 w interwale: 30,25–309,75
- profilowanie oporności EL09 w interwałach: 305,50–1544,50, 1512,25–1844,75, 1845,50–2433,75, 2350,50–2734,75, 305,50–2734,75
- profilowanie oporności EL26 w interwałach: 305,50–1544,50, 1511,75–1844,75, 1845,50–2434,50, 2350,25–2734,75
- profilowanie oporności EN04 w interwale: 305,50–1544,50
- profilowanie oporności EN10 w interwałach: 305,50–1544,50, 1510,50–1842,75, 1845,50–2433,75, 2350,25–2734,75, 305,50–2734,75
- profilowanie oporności EN16 w interwale: 30,25–309,75
- profilowanie oporności EN64 w interwale: 30,25–309,75
- profilowanie oporności EL07L w interwałach: 1510,50–1842,75, 1845,50–2431,75, 2350,25–2734,75
- profilowanie temperatury w stanie ustalonym w interwale: 5,25–2742,50

Wykonano również pomiary prędkości średnich do głębokości 2730,0 m (Burchat i in. 1967). Wyniki badań geofizyki wiertniczej są opisane przez Puskarczyk i Jarzynę (2008a).

W zasobach CBDG znajduje się 10 plików zawierających wyniki wyżej wymienionych profilowań do głębokości 2742,50 m.

#### Dokumentacje:

Blus, R., 1968. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1967, część I [97 otworów wiertniczych. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 33/129.

Burchat, B., Iciek, K., Kowalewski, R., 1967. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Jamno IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 3222/172.

Dadlez J. 1974. Opracowanie mikrofacjalno-petrograficzne osadów dewonu w wierceniu Jamno IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 3222/298.

Jaskowiak, M., Gajewska, I., Bojarski, L., Dayczak-Calikowska, K., Dadlez, R., Pajchel, M., Szyperko-Śliwczyńska, A., Wagner R., 1968. Dokumentacja wynikowa głębokiego otworu: Jamno IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 85334.

Matyja, H., (red.) 2008b. Jamno IG1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.

Szostak, I., Blus, R., 1969. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał rok 1968 [117 otworów z terenu Polski]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr ObO/1220.

5.1.10. JAMNO IG 2

**Głębokość:** 2600 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1966

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	92,00	czwartorzęd
92,00	120,50	kelowej górny, kelowej środkowy
120,50	131,00	kelowej dolny
131,00	146,00	baton górny
146,00	210,50	baton środkowy, baton dolny
210,50	244,50	bajos górny
244,50	290,00	toark dolny
290,00	428,00	pliensbach
428,00	550,00	synemur
550,00	685,00	hetang
685,00	824,00	retyk [alpejski]
824,00	930,00	noryk
930,00	943,50	karnik
943,50	985,00	anizyk
985,00	1 070,00	ladyn
1 070,00	1 685,00	olenek-ind
1 685,00	1 917,50	perm górny
1 917,50	2 096,00	żywet, eifel, ems
2 096,00	2 600,00	karadok

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.68.

**Tabela 5.1.68. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Jamno IG 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	1688,0	1751,7	w serii dolomitowo-anhydritowej cechsztynu dodatnia próba acetonowa i zapach bitumiczny po skruszeniu
2	1702,0	1708,0	dodatnia próba chloroformowa

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było przebadanie paleozoicznych poziomów zbiornikowych pod kątem możliwości zachowania się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz pod kątem występowania wód mogących mieć zastosowanie gospodarcze (Bojarski i in., 2008). Poziomy do badań wytypowano na podstawie wyników karotaży geofizyki otworowej oraz na podstawie, stwierdzonych podczas wiercenia, śladów bitumiczności. Opróbowanie wszystkich trzech otworów przeprowadzono metodą łyżkowania, rurowe próbki złoża w latach 60-tych ubiegłego wieku nie były w Polsce jeszcze stosowane. Ocenę możliwości zachowania się złóż bituminów dokonano na podstawie interpretacji wyników badań chemicznych solanek.

Opróbowanie przeprowadzono po zakończeniu wiercenia i po zlikwidowaniu spodu otworu korkiem cementowym, założonym na głębokości 2130,0–2090,0 m. Przebadano 4 poziomy zbiornikowe: 1 poziom dewoński i 3 poziomy permskie.

Poziom 2090,0–1950,0 m – dewon: piaskowce, mułowce

Opróbowano poziom w otworze niezarusowanym, odsłonięty pod butem rur. Z otworu szcerpano 220 m<sup>3</sup> płynu. Poziom płynu podczas szcerpywania obniżał się maksymalnie do głębokości 150,0 m. Zwierciadło statyczne solanki

ustabilizowało się na głębokości 126,4 m. Przyływ mierzony na odcinku 142,0–130,0 m wyniósł 0,03 m<sup>3</sup>/h. Pobrano łyżką wiertniczą próbę solanki w celu wykonania analizy chemicznej (Tab. 5.1.69.). Temperatura próby na powierzchni terenu wynosiła 24°C. Wskaźnik hydrochemiczny rNa/rCl=0,58 świadczy o całkowitej i długotrwałej izolacji od powierzchni terenu i innych poziomów wodonośnych, stagnacji hydrodynamicznej jak również o bardzo wysokim zmetamorfizowaniu solanki. Po zakończeniu badań poziom zlikwidowano, zakładając korek cementowy.

**Tabela 5.1.69. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2090,0–1950,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	94,150	2655,0	98,2
Br <sup>-</sup>	1,080	13,5	0,5
I <sup>-</sup>	0,006	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,171	2,8	0,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,500	31,0	1,2
Aniony razem	96,907	2702,3	100,0
Ca <sup>2+</sup>	19,900	994	35,7
Mg <sup>2+</sup>	2,650	218	7,8
Na <sup>+</sup>	35,000	1552	55,8
K <sup>+</sup>	0,700	18	0,7
Kationy razem	58,250	2782	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1186 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 156 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1906,0–1892,0 m – perm (cechsztyń): wapienie

Poziom udostępniono do badań perforując kolumnę rur. Łącznie na odcinku 1906,0–1892,0 m oddano 140 strzałów uzyskując przyływ solanki. Po perforacji oczyszczono otwór szczerpując 157 m<sup>3</sup> płynu i przystąpiono do obserwacji przyływu. Zwierciadła statycznego solanki nie określono, przerywając stabilizację na głębokości 294,0 m. Przyływ solanki wyniósł 0,2 m<sup>3</sup>/h. Pobrano łyżką wiertniczą próbę solanki o temperaturze na powierzchni 34°C (Tab. 5.1.70.). Wskaźnik hydrochemiczny rNa/rCl wynosi 0,54. Solanka pod względem stopnia zmetamorfizowania jest więc zbliżona do solanki występującej w poziomie dewońskim, natomiast wskaźnik Cl/Br = 79, może wskazywać na bliskie sąsiedztwo złóż bituminów. Badany poziom zlikwidowano korkiem mechanicznym.

**Tabela 5.1.70. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1906,0–1892,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	99,500	2800,0	98,1
Br <sup>-</sup>	1,260	15,8	0,6
I <sup>-</sup>	0,006	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,079	1,3	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,760	36,6	1,3
Aniony razem	102,605	2853,7	100,0

Ca <sup>2+</sup>	21,200	1057,0	36,6
Mg <sup>2+</sup>	3,600	293,0	10,1
Na <sup>+</sup>	35,000	1522,0	52,7
K <sup>+</sup>	0,700	18,0	0,6
Kationy razem	60,500	2890,0	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1196 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 161,5 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1737,0–1731,0 m – perm (cechsztyń): dolomity

Poziom udostępniono przez perforację rur, oddając w przelocie 1737,0–1731,0 m 80 strzałów. Po perforacji płyn zalegający w otworze, na głębokości 700,0 m, po około 30 h podniósł się do poziomu 240,0 m. W celu oczyszczenia otworu z płuczki szczerpano 193 m<sup>3</sup> płynu i przystąpiono do pomiarów przyływu. Poziomu statycznego solanki nie określono, przerywając stabilizację na głębokości 247,0 m. Przyływ określono na 0,1 m<sup>3</sup>/h. Pobrano łyżką wiertniczą próbę solanki o temperaturze na powierzchni terenu 26°C (Tab. 5.1.71.). Wskaźnik rNa/rCl = 0,61 świadczy o całkowitej izolacji poziomu, bardzo wysokim zmetamorfizowaniu i o możliwości występowania w badanym poziomie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Wartości wskaźników Cl/Br = 0,61 i rSO<sub>4</sub>·100/rCl = 0,98, przy podanej wyżej wartości wskaźnika rNa/rCl, mogą wskazywać na bliskie sąsiedztwo złóż bituminów. W celu likwidacji opróbowanego poziomu zbiornikowego wykonano korek cementowy.

**Tabela 5.1.71. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1737,0–1731,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	119,000	3350,0	98,5
Br <sup>-</sup>	1,130	14,1	0,4
I <sup>-</sup>	0,006	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,153	2,5	0,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,600	33,0	1,0
Aniony razem	121,889	3399,6	100,0
Ca <sup>2+</sup>	19,500	974,0	29,3
Mg <sup>2+</sup>	3,600	297,0	8,9
Na <sup>+</sup>	47,000	2044,0	61,4
K <sup>+</sup>	0,580	14,8	0,4
Kationy razem	70,680	3329,8	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1365 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 191 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1708,0–1691,0 m – perm (cechsztyń): dolomity

W celu udostępnienia poziomu do badań wykonano perforację rur, oddając w przelocie 1708,0–1691,0 m 170 strzałów. W wyniku perforacji uzyskano przyływ solanki. W celu oczyszczenia otworu z płuczki wiertniczej szczerpano 220 m<sup>3</sup> płynu i przystąpiono do obserwacji wzniosu solanki. Pomiary kontynuowano tylko do głębokości 312,0 m, nie uzyskując pełnej stabilizacji. Przyływ określono na 0,11 m<sup>3</sup>/h. Pobrano łyżką wiertniczą próbę solanki o temperaturze na

powierzchni terenu 22°C (Tab. 5.1.72.). Wartości wskaźników hydrochemicznych:  $r_{Na/rCl} = 0,58$ ,  $Cl/Br = 99$  i  $r_{SO_4 \cdot 100/rCl} = 0,78$ , przy jednoczesnej obecności jonu jodkowego, wskazują na bliskie sąsiedztwo złóż ropy naftowej. Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano do wierzchu.

**Tabela 5.1.72. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1708,0–1691,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	124,300	3500,0	98,7
Br <sup>-</sup>	1,250	15,6	0,4
I <sup>-</sup>	0,005	-	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,214	3,5	0,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,300	27,2	0,8
Aniony razem	127,069	3546,3	100,0
Ca <sup>2+</sup>	21,800	1086,0	31,5
Mg <sup>2+</sup>	3,600	297,0	8,6
Na <sup>+</sup>	47,000	2044,0	59,4
K <sup>+</sup>	0,720	18,4	0,5
Kationy razem	73,120	3445,4	100,0
pH: 7			
Ciężar właściwy: 1,1447 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 202 g/dm <sup>3</sup>			

#### Podsumowanie

Opróbowany otwór znajduje się w strefie perspektywicznej pod względem możliwości zachowania się złóż węglowodorów. W trakcie badań nie zaobserwowano bezpośrednich śladów węglowodorów, jednak wskazują na to właściwości występujących w opróbowanych poziomach solanek.

Szczególnie perspektywiczne są utwory dewonu i permu (cechsztynu). Występują w nich silnie zmetamorfizowane solanki, izolowane od innych poziomów wodonośnych, a wskaźniki hydrochemiczne jednoznacznie wskazują na możliwość wystąpienia bituminów. Wskaźniki hydrochemiczne wód pobranych z utworów permu wskazują nawet na bliskie sąsiedztwo złóż bituminów.

#### Wyniki badań skał:

Opracowanie petrograficzne rdzeni i materii organicznej znaleźć można w opracowaniu profili głębokich otworów wiertniczych pod redakcją Matyi (2008b).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej (Dembowska i in., 1967) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań w otworze:

- profilowanie średnicy w interwałach: 45,50–674,50, 665,25–1449,75, 1400,25–1682,75, 1664,25–2462,75, 45,50–2463,00
- profilowanie gamma w interwałach: 0,50–674,50, 675,25–1449,75, 1400,25–1694,25, 1600,25–2469,25, 0,50–2469,50
- profilowanie neutron-gamma w interwałach: 204,50–674,50, 665,25–1449,75, 1400,25–1699,75, 1600,25–2467,50, 204,50–2467,50
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe w interwałach: 10,25–674,50, 674,50–1449,75, 1405,25–1695,75

- profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej w interwałach: 49,25–651,75, 665,25–1449,75, 1400,25–1687,50
- profilowanie oporności EL02 w interwałach: 44,75–674,50, 661,50–1449,75, 1429,25–1695,50, 1670,25–2467,75
- profilowanie oporności EL03 w interwałach: 45,50–674,50, 659,75–1449,75, 1400,25–1692,50, 1670,25–2468,50
- oporności EL07 w interwałach: 45,25–674,50, 650,25–1449,7, 1400,25–1694,25, 1670,25–2465,75
- profilowanie oporności EL09 w interwałach: 44,50–674,50, 669,50–1449,75, 1400,25–1691,75, 1670,25–2466,25, 43,00–2469,75
- profilowanie oporności EL14 w interwałach: 658,25–1449,75, 1401,75–1692,75, 1670,25–2467,50
- profilowanie oporności EL26 w interwałach: 1670,25–2467,75
- profilowanie oporności EN04 w interwale: 42,25–674,50, 661,25–1449,75, 1400,25–1692,75, 1670,75–2465,75
- profilowanie oporności EN10 w interwałach: 43,25–674,50, 660,25–1449,75, 1400,25–1692,75, 1670,25–2468,50, 44,50–2466,50
- profilowanie oporności, laterolog 3 w interwałach: 1668,25–2468,50
- profilowanie temperatury w stanie ustalonym w interwale: 50,25–2519,75
- profilowanie temperatury w stanie nie ustalonym w interwale: 665,25–1449,75, 1600,25–2466,75
- profilowanie oporności płuczki w interwale: 50,25–674,50, 673,25–1449,75, 1466,25–1693,75, 1666,75–2268,75

Wykonano również pomiary prędkości średnich (Susicki, 1966). Wyniki badań geofizyki wiertniczej są opisane przez Puskarczyk i Jarzynę (2008b).

W zasobach CBDG znajduje się 10 plików zawierających wyniki wyżej wymienionych profilowań.

#### Dokumentacje:

Blus R., 1968. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1967, część I [97 otworów wiertniczych. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 33/129.

Dembowska, J., Gajewska, I., Bojarski, L., Dadlez, R., Dayczak-Calikowska, K., Pajchel, M., Szyperko-Śliwczyńska, A., Wagner, R., Modliński, Z., 1967. Dokumentacja wynikowa głębokiego otworu: Jamno IG-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 82551.

Matyja, H., (red.) 2008b. Jamno IG1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.

Susicki, S., 1966. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości, odwiert: Jamno IG-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr kat 3222/131.

Szostak, I., Blus, R., 1969. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał rok 1968 [117 otworów z terenu Polski. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr ObO/1220.

5.1.11. KARSINA 1

**Głębokość:** 3203,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1970

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	117,50	czwartorzęd
117,50	233,00	miocen
233,00	270,00	mastrycht górny
270,00	374,00	mastrycht dolny
374,00	491,00	kampan górny
491,00	568,00	kampan dolny
568,00	660,00	santon
660,00	682,00	koniak
682,00	820,00	turon
820,00	922,00	cenoman
922,00	956,00	oksford górny
956,00	991,50	oksford środkowy–oksford dolny
991,50	1 034,00	kelowej
1 034,00	1 088,00	baton
1 088,00	1 101,50	bajos górny
1 101,50	1 154,00	synemur
1 154,00	1 221,00	hetang
1 221,00	1 232,00	retyk [alpejski]
1 232,00	1 339,00	noryk
1 339,00	1 387,50	karnik
1 387,50	1 543,00	trias środkowy
1 543,00	2 057,00	trias dolny
2 057,00	2 197,50	perm górny
2 197,50	2 682,00	wizen
2 682,00	2 750,00	famen
2 750,00	3 142,50	famen–fran
3 142,50	3 203,00	lanwirm

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.73.

**Tabela 5.1.73. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Karsina 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	3129,4	3131,9	w rdzeniu żółte plamy o intensywnym zapachu ropy

#### Testy złożowe:

Zadaniem opróbowania było określenie warunków kolektorskich i możliwości nagromadzenia się bituminów w osadach mezozoiku i paleozoiku, zwłaszcza w utworach dewonu.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 892,3–938,0 m – kreda górna, jura górna: wapienie  
Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyplływ oczekiwano 30 min., na wzrost ciśnienia 35 min. Stwierdzono przyplływ płynu w ilości 2100 l bez objawów bituminów (Tab. 5.1.74.). Wydajność przyplwywu wynosiła 3,97 m<sup>3</sup>/h.

**Tabela 5.1.74. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 892,3–938,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	13,6512	384,9638	93,582
Br <sup>-</sup>	0,5328	6,6653	1,620

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,4148	6,7985	1,652
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0557	1,4649	0,356
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5514	11,4801	2,790
Aniony razem	15,2059	411,3726	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0741	3,9799	0,968
Ca <sup>2+</sup>	0,7644	38,1460	9,274
Mg <sup>2+</sup>	0,4503	37,0350	9,002
Na <sup>+</sup>	7,6405	332,2117	80,756
Kationy razem	8,9293	411,3726	100,000
pH: 6,1 Ciężar właściwy: 1,017 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 25,6 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1347,7–1396,5 m – trias górny: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyplływ oczekiwano 45 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyplływ płynu w ilości 1400 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.75.). Wydajność przyplwywu wynosiła 2,1 m<sup>3</sup>/h.

**Tabela 5.1.75. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1347,7–1396,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	24,6855	696,1311	97,304
Br <sup>-</sup>	0,1365	1,7076	0,238
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2074	3,3992	0,476
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0240	0,7999	0,112
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0917	2,4117	0,338
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5267	10,9658	1,532
Aniony razem	25,6478	715,4153	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0811	4,3558	0,608
Ca <sup>2+</sup>	3,0578	152,5852	21,330
Mg <sup>2+</sup>	0,6004	49,3800	6,902
Na <sup>+</sup>	11,7087	509,0943	71,160
Kationy razem	15,4480	715,4153	100,000
pH: 8,5 Ciężar właściwy: 1,031 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 44,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1550,0–1583,4 m – trias dolny: piaskowce, mułowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyplływ oczekiwano 40 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyplływ lekko zgazowanego płynu w ilości 7200 l (Tab. 5.1.76.). Wydajność przyplwywu wynosiła 10,5 m<sup>3</sup>/h. Pobrana próbka gazu zawierała gaz niepalny o zawartości azotu 80,63% obj. w

mieszanie z powietrzem. Węglowodorów, dwutlenku węgla, helu i argonu nie stwierdzono.

**Tabela 5.1.76. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1550,0–1583,4 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	63,0472	1777,9310	97,654
Br <sup>-</sup>	0,4262	5,3317	0,292
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0600	1,9998	0,110
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1646	4,3289	0,236
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,4939	31,1029	1,708
Aniony razem	65,1919	1820,6943	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1049	5,6341	0,310
Ca <sup>2+</sup>	8,0088	399,6400	21,948
Mg <sup>2+</sup>	2,2998	189,1400	10,390
Na <sup>+</sup>	28,2030	1226,2802	67,352
Kationy razem	38,6165	1820,6943	100,000
pH: 7,9			
Ciężar właściwy: 1,084 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 104,2 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2200,0–2242,1 m – karbon: piaskowce, iłowce  
Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyptyw oczekiwano 15 min., na wzrost ciśnienia 35 min. Stwierdzono przyptyw płynu w ilości 5800 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.77.). Wydajność przyptywu wynosiła 25,22 m<sup>3</sup>/h.

**Tabela 5.1.77. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2200,0–2242,1 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	189,9389	5356,2769	99,512
Br <sup>-</sup>	1,5451	6,8192	0,126
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1952	3,1993	0,060
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1772	4,6603	0,086
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5597	11,6529	0,216
Aniony razem	192,4161	5382,6086	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,6938	37,2639	0,692
Ca <sup>2+</sup>	3,2035	159,8560	2,970
Mg <sup>2+</sup>	0,5897	48,5000	0,902
Na <sup>+</sup>	118,1460	5136,9887	95,436
Kationy razem	122,6330	5382,6086	100,000
pH: 6,4			
Ciężar właściwy: 1,177 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 316,4 g/dm <sup>3</sup>			

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 3117,0–3097,5 m – dewon: wapienie

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyptyw oczekiwano 40 min., na wzrost ciśnienia 90 min. W wyniku badania stwierdzono brak przyptywu.

Poziom 2595,0–2413,4 m – karbon: piaskowce, iłowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyptyw oczekiwano 30 min., na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono przyptyw solanki zgazowanej gazem palnym w ilości 8800 l (Tab. 5.1.78 i 5.1.79.). Wydajność przyptywu wynosiła 14,5 m<sup>3</sup>/h. Badany poziom zlikwidowano zapuszczając dodatkową kolumnę rur zacementowaną na całej długości.

**Tabela 5.1.78. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2595,0–2413,4 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	115,7398	4391,8623	99,0180
Br <sup>-</sup>	1,2782	15,9902	0,3600
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1464	2,3994	0,0540
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0480	1,5998	0,0360
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2507	6,5934	0,1480
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,8189	17,0494	0,3840
Aniony razem	118,2820	4435,4945	100,0000
Fe <sup>3+</sup>	0,2042	10,9675	0,2466
Ca <sup>2+</sup>	27,4550	1370,0000	30,8886
Mg <sup>2+</sup>	2,4319	200,0000	4,5088
Na <sup>+</sup>	65,6520	2854,5270	64,3560
Kationy razem	95,7431	4435,4945	100,0000
pH: 7,9			
Ciężar właściwy: 1,1385 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 218,2 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.79. Analiza gazu z głębokości 2595,0–2413,4 m**

Składnik gazu	Próbka nr 1	Próbka nr 2	Próbka nr 3
	% obj.		
CH <sub>4</sub>	49,48	48,46	47,91
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,25	0,24	0,20
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,02	0,01	0,02
CO <sub>2</sub>	0,05	0,06	0,06
N <sub>2</sub>	50,16	50,72	51,70
H <sub>2</sub>	0,04	0,11	0,11
Razem	100,00	100,00	100,00

Poziom 2584,0–2578,0 m – karbon: piaskowce, iłowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyptyw oczekiwano 20 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyptyw lekko zgazowanego płynu w ilości 2800 l (Tab. 5.1.80.). Próbką gazu zawierała (w mieszaninie z powietrzem): CH<sub>4</sub> – 6,96% obj., C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,09%

obj., C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,04% obj., CO<sub>2</sub> – 0,02% obj., O<sub>2</sub> – 22,36% obj. i N<sub>2</sub> – 70,53% obj. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.80. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2584,0–2578,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	101,4138	2859,8691	98,174
Br <sup>-</sup>	1,0656	13,3306	0,458
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,4270	6,9985	0,242
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1080	3,5996	0,122
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1063	2,7956	0,096
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,2717	26,4747	0,908
Aniony razem	104,3924	2913,0681	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,3119	16,7521	0,576
Ca <sup>2+</sup>	23,5310	1174,2000	40,308
Mg <sup>2+</sup>	1,4591	120,0000	4,118
Na <sup>+</sup>	36,8470	1602,1160	54,998
Kationy razem	62,1490	2913,0681	100,000
pH: 8,2			
Ciężar właściwy: 1,119 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 172 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2515,0–2505,0 m – karbon: piaskowce, iłowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyływ oczekiwano 35 min., na wzrost ciśnienia 45 min. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 1040 l bez objawów bituminów o wydajności 1,04 m<sup>3</sup>/h (Tab. 5.1.81.). Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.81. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2515,0–2505,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	78,4403	2048,8164	97,420
Br <sup>-</sup>	0,0073	7,5973	0,364
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0305	0,4998	0,024
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1200	3,9996	0,190
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0937	2,4643	0,116
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,8978	39,4997	1,886
Aniony razem	80,5896	2096,8771	100,000
Ca <sup>2+</sup>	14,7585	736,4500	35,120
Mg <sup>2+</sup>	1,3983	115,0000	5,484
Na <sup>+</sup>	28,6430	1245,4271	59,396
Kationy razem	44,7998	2096,8771	100,000
pH: 8,4			
Ciężar właściwy: 1,001 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 120,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2493,0–2488,0 m – karbon: piaskowce, iłowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyływ oczekiwano 25 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 930 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.82.). Wydajność przyływu wynosiła 2,015 m<sup>3</sup>/h. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.82. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2493,0–2488,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	67,9157	1915,2227	97,028
Br <sup>-</sup>	0,5221	6,5314	0,330
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0671	1,0997	0,056
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1080	3,5996	0,182
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2532	6,6591	0,338
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,9589	40,7842	2,066
Aniony razem	70,8250	1973,8967	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1328	7,1326	0,362
Ca <sup>2+</sup>	12,5911	628,3000	31,830
Mg <sup>2+</sup>	1,3903	115,0000	5,826
Na <sup>+</sup>	28,1380	1223,4641	61,982
Kationy razem	42,2522	1973,8967	100,000
pH: 8,4			
Ciężar właściwy: 1,077 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 115,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2446,5–2437,0 m – karbon: piaskowce, iłowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyływ oczekiwano 10 min., na wzrost ciśnienia 35 min. Stwierdzono przyływ zgazowanego płynu w ilości 1450 l (Tab. 5.1.83.). Wydajność przyływu określono na 7,76 m<sup>3</sup>/h. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.83. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2446,5–2437,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	102,9255	2902,4991	98,566
Br <sup>-</sup>	0,9723	12,1634	0,414
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1952	3,1993	0,108
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1058	2,7299	0,092
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1605	24,1616	0,820
Aniony razem	105,3593	2944,7533	100,000
Ca <sup>2+</sup>	20,3310	1014,5500	34,454
Mg <sup>2+</sup>	2,9182	240,0000	8,150
Na <sup>+</sup>	38,8730	1690,2033	57,396
Kationy razem	62,1222	2944,7533	100,000
pH: 7,1			
Ciężar właściwy: 1,120 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 165,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2337,0–2325,0 m – karbon: piaskowce, ilowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyływ oczekiwano 30 min., na wzrost ciśnienia 40 min. Stwierdzono przyływ 1400 l płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.84.). Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.84. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2337,0–2325,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	159,5168	4498,3737	99,414
Br <sup>-</sup>	0,0532	0,6635	0,014
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1586	2,5994	0,058
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,3545	9,3233	0,206
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6708	13,9660	0,308
Aniony razem	160,7539	4524,9279	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,8029	43,1237	0,954
Ca <sup>2+</sup>	28,4840	1421,4000	31,412
Mg <sup>2+</sup>	3,1614	260,0000	5,746
Na <sup>+</sup>	64,4080	2800,4042	61,888
Kationy razem	96,8563	4524,9279	100,000
pH: 5,8			
Ciężar właściwy: 1,173 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 260,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2209,0-2200,0 m – karbon: piaskowce, ilowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym przez perforację bezpociskową (10 strzałów/1 m). Na przyływ oczekiwano 35 min., na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono brak przyływu. Po zakończeniu badań otwór zlikwidowano.

#### Podsumowanie

Opróbowanie wykazało, iż największe perspektywy posiadają utwory karbonu, charakteryzujące się dobrymi własnościami kolektorskimi.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 42 analizy fizykochemiczne rdzeni w interwałach od 908,0,0 do 3131,9 (Tab. 5.1.85.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1971a) załączono w postaci profilu odwiertu niektóre z niżej wymienionych badań:

- boczne sondowanie elektryczne w interwałach: 34–278; 257–2050; 2048–2400; 2417,5–3204,5; 2417,5–2585 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 33–279; 257–940; 255–1393; 257–1583; 256–2063; 2046–2242; 2047–2397; 2417,5–3196,5; 2417,5–2578; 2415–3123; 1193–1393; 1500–1583; 2186–2236; 2923–3123 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25–270; 250–2050; 2025–2395; 2400–3200 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 3–2072; 2050–2400; 2400–2585; 2350–3205 (neutron-gamma) i 3–3205 m (gamma);
- mikroprofilowanie oporności w interwale 1400–2050 m;

**Tabela 5.1.85. 42 analizy fizykochemiczne rdzeni w interwałach od 908,0,0 do 3131,9**

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Bituminy [%]			
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	
1	908,8	913,9	wapień	malm	6	12,50	6,19	18,91	0,430	0,114	1,494	ślady	ślady	0,02	0,13
2	2190,0	2203,1	dolomit	cechsztyń+ karbon	12	7,64	5,09	11,21	0,170	0,060	0,271	ślady	ślady	0,01	0,15
3	2203,1	2255,7	piaskowiec	karbon	20	14,21	6,11	19,65	139,074	23,214	247,616	0,06	0,01	0,01	0,15
4	2424,2	2594,0	piaskowiec	karbon	2	15,65	5,82	22,38	96,558	0,145	212,242	0,01	0,01	0,01	0,15
5	3129,4	3131,9	wapień dolomityczny	dewon	2		0,45	0,46		0,141	0,161	0,02	0,0278		

- f) laterolog w interwałach 2417,5–3205,5 i 2417,5–2585,5 m;  
 g) profilowanie temperatury w interwale 1919–2227 m;  
 h) profilowanie akustyczne w interwałach 250–2020 i 2400–3155 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach 2547–2567,5 i 2550–2560 m. Pomiar prędkości średnich został wykonany do głębokości 3100 m (Bukowicki, 1970).

Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.86.

**Tabela 5.1.86. Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej**

interwał [m]	porowatość [%]	zawodnienie [%]
2200–2209	14–17	60–82
2221–2236	14–17	60–82
2267–2276	14–17	60–82
2232–2341	14–17	60–82
2574,5–2590	20	–
2957,5–2965	8,5	–
3101,5–3116,5	11	–
2578–2584	ok. 20	–
2505–2515	ok. 20	–
2488–2493	ok. 20	–
2437,5–2446,5	ok. 20	–
1543–1551	perspektywiczny w stropowej części	

W zasobach CBDG znajdują się jedynie dwa pliki .las zawierające wyniki pomiaru prędkości średnich.

**Dokumentacje:**

Bukowicki, J., 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Karsina-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr K43 VS.

Fuliński, M., 1982. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości otwartej skał, rok 1981 [44 otwory wiertnicze]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 45709,ObO/1823.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszczobórz-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Wójcik, Z., 1971a. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Karsina-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 110769.

5.1.12. KŁANINO-1 (Fig. 5.1.2)

**Głębokość:** 3306 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1971

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	73,50	czwartorzęd
73,50	191,50	paleogen, neogen
191,50	361,00	mastrycht
361,00	402,00	kampan dolny
402,00	433,00	santon
433,00	442,00	koniak
442,00	652,50	turon
652,50	736,00	cenoman
736,00	784,50	oksford górny
784,50	822,50	oksford środkowy–oksford dolny
822,50	850,00	kelowej górny
850,00	868,50	kelowej dolny
868,50	908,00	baton górny
908,00	926,00	baton środkowy
926,00	958,00	baton dolny
958,00	988,00	bajos górny
988,00	1 012,50	pliensbach górny
1 012,50	1 028,00	pliensbach dolny
1 028,00	1 055,00	synemur górny
1 055,00	1 139,00	synemur dolny–hetang
1 139,00	1 168,00	retyk [alpejski]
1 168,00	1 287,50	noryk
1 287,50	1 347,50	karnik
1 347,50	1 500,00	trias środkowy
1 500,00	2 078,00	trias dolny
2 078,00	2 355,00	perm górny
2 355,00	2 546,00	turnej górny
2 546,00	2 779,00	turnej górny–turnej środkowy
2 779,00	2 816,00	turnej środkowy
2 816,00	3 306,00	famen

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.87.

**Tabela 5.1.87. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia Kłanino 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	1303,0	1306,0	punktowe plamki bituminów pod lampą Wooda
2	2385,7	2400,0	punktowe ślady gazu

3	2463,5	2467,1	w partiach wapnistych zapach bitumiczny
4	2918,9	2920,9	ślady ciemnobrunatnej substancji organicznej

### Testy złożowe:

Celem opróbowania otworu było określenie własności kolektorskich i możliwości akumulacji bituminów w obrębie utworów dewonu, karbonu, permu i triasu.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 2338,3–2386,3 m – perm, karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Na przyływ oczekiwano 39 min., na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono przyływ 6790 l płynu z gazem palnym. Wydajność przyływu wynosiła 22,6 m<sup>3</sup>/h, a ciśnienie złożowe 249 atm. Z próbnika pobrano solankę (Tab. 5.1.88.) oraz dwie próbki gazu (z łącznika pomiarowego – Tab. 5.1.89. i z przewodu po zapięciu próbnika – Tab. 5.1.90.).

**Tabela 5.1.88. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2338,3–2386,3 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	174,0735	4908,8727	99,378
Br <sup>-</sup>	1,0989	13,7472	0,278
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1586	2,5994	0,052
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6914	14,3949	0,292
Aniony razem	176,0224	4939,6142	100,000
Fe <sup>T</sup>	0,6462	34,7074	0,702
Ca <sup>2+</sup>	27,5300	1373,7625	27,812
Mg <sup>2+</sup>	3,8333	315,2500	6,382
Na <sup>+</sup>	73,9620	3215,8943	65,104
Kationy razem	105,9715	4939,6142	100,000
pH: 6,35			
Ciężar właściwy: 1,194 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 292,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.89. Analiza składu gazu pobranego z głębokości 2338,3–2386,3 m**

Składnik gazu	% obj.
CH <sub>4</sub>	50,21
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,20
N <sub>2</sub>	45,11
H <sub>2</sub>	4,48
Razem	100,00

**Tabela 5.1.90. Analiza gazu pobranego z głębokości 2338,3–2386,3 m**

Składnik gazu	% obj.
CH <sub>4</sub>	49,93
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,25
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,14
N <sub>2</sub>	49,68

Razem	100,00
-------	--------

Poziom 2381,9–2400,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Na przyływ oczekiwano 15 min., a na wzrost ciśnienia 70 min. Nie stwierdzono przyływu. Po próbie szczelności przewodu zapuszczono ponownie próbnik, oczekując na przyływ 13 min., a na wzrost ciśnienia 90 min. Uzyskano płyn w ilości 740 l. Ciśnienie złożowe wynosiło 260 atm. Z próbnika pobrano płyn. Z uwagi na trudności z usunięciem zawiesiny wykonano tylko analizę skróconą. Woda posiadała odczyn pH = 9,3, ciężar właściwy 1,207 g/cm<sup>3</sup> oraz zawierała chlorki w ilości 180,8460 g/dm<sup>3</sup> i wapń w ilości 2,5026 g/dm<sup>3</sup>.

Poziom 2394,0–2420,7 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Na przyływ oczekiwano 35 min., na wzrost ciśnienia 90 min. Stwierdzono przyływ 1050 l płynu lekko zgazowanego gazem palnym. Wydajność wynosiła 1,825 m<sup>3</sup>/h, a ciśnienie złożowe 236 atm. Z próbnika pobrano solankę (Tab. 5.1.91.).

**Tabela 5.1.91. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2394,0–2420,7 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	171,4032	4833,5702	98,680
Br <sup>-</sup>	0,9324	11,6643	0,238
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,3904	6,3986	0,130
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,3191	8,3923	0,172
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,8355	38,2151	0,780
Aniony razem	174,8806	4898,2405	100,000
Fe <sup>T</sup>	0,4616	24,7925	0,506
Ca <sup>2+</sup>	20,0220	999,1000	20,398
Mg <sup>2+</sup>	1,5922	130,9500	2,674
Na <sup>+</sup>	86,0960	3743,3980	76,422
Kationy razem	108,1718	4898,2405	100,000
pH: 7,7			
Ciężar właściwy: 1,183 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 289,00 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2914,5–2949,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 30 min., a na wzrost ciśnienia 60 min. Do próbnika dopłynęło jedynie 76 l płynu bez śladów bituminów. Ciśnienie złożowe wynosiło 322 atm.

Poziom 3261,0–3306,0 m – dewon

Próbnik złoża zapięto oczekując na przyływ 45 min. Wzrostu ciśnienia nie obserwowano ze względu na brak możliwości zamknięcia zaworu obrotowego. Nie stwierdzono przyływu.

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 2509,0–2501,0 m – karbon

Po perforacji rur zapięto próbnik. Oczekiwano na przyływ 30 min., a na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono brak przyływu.

Poziom 2438,0–2430,5 m – karbon

Próbnik zapięto oczekując na przyływ 30 min., a na wzrost ciśnienia 80 min. Stwierdzono przyływ 110 l płynu bez śladów bituminów.

Poziom 2372,0–2367,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację rur. Oczekiwano na przyływ 100 min., a na wzrost

ciśnienia 30 min. Po wyciągnięciu próbnika stwierdzono przyływ 1150 l solanki (Tab. 5.1.92.) z gazem palnym (Tab. 5.1.93.).

**Tabela 5.1.92. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2372,0–2367,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	114,9153	3240,6114	98,682
Br <sup>-</sup>	1,0389	12,9966	0,396
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2013	3,2993	0,100
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0600	1,9998	0,060
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0759	1,9961	0,062
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1029	22,9623	0,700
Aniony razem	117,3943	3283,8655	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0021	0,1166	0,002
Ca <sup>2+</sup>	18,9522	945,7151	28,798
Mg <sup>2+</sup>	0,6567	54,0100	1,646
Na <sup>+</sup>	52,5300	2284,0238	69,554
Kationy razem	72,1410	3283,8655	100,000
pH: 8,2 Ciężar właściwy: 1,133 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 197,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.93. Analiza gazu pobranego z głębokości 2372,0–2367,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	36,74	263,352
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,67	9,085
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,12	2,405
CO <sub>2</sub>	0,44	8,818
N <sub>2</sub>	56,03	700,655
H <sub>2</sub>	5,19	4,660
He	0,81	1,446
Razem	100,00	990,421
Gęstość gazu czystego: 0,764 Wartość opałowa gazu czystego – górna: 3790,43 kcal/Nm <sup>3</sup> Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 3411,44 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2328,0–2325,0 m – perm

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację rur. Oczekiwano na przyływ 180 min., a na wzrost ciśnienia 90 min. Stwierdzono przyływ 2950 l solanki (Tab. 5.1.94.) silnie zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.95.). Wydajność przyływu wynosiła 0,967 m<sup>3</sup>/h, a ciśnienie złożowe 256 atm.

**Tabela 5.1.94. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2328,0–2325,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	166,9698	4708,5483	99,078

Br <sup>-</sup>	1,4652	18,3296	0,384
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2196	3,5992	0,074
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0617	22,1045	0,464
Aniony razem	169,7163	4752,5816	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0080	0,4442	0,008
Fe <sup>3+</sup>	1,6953	91,0545	0,114
Ca <sup>2+</sup>	28,6810	1431,2159	30,112
Mg <sup>2+</sup>	4,3802	360,2300	7,578
Na <sup>+</sup>	65,9990	2869,6370	60,388
Kationy razem	100,7635	4752,5816	98,200
pH: 6,5 Ciężar właściwy: 1,188 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 271,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.95. Analiza gazu pobranego z głębokości 2328,0–2325,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	44,30	317,542
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,26	3,525
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,03	0,601
CO <sub>2</sub>	0,05	0,988
N <sub>2</sub>	54,00	675,270
H <sub>2</sub>	0,28	0,251
He	1,08	1,928
Razem	100,00	1000,105
Gęstość gazu czystego: 0,773 Wartość opałowa gazu czystego – górna: 4268,04 kcal/Nm <sup>3</sup> Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 3850,27 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Próbkę płynu (płyn złożowy zmieszany z wodą zwykłą) pobrano także w czasie płukania otworu po perforacji. Po wymianie solanki na wodę otrzymano samowypływ płynu w ilości 22 l/h. Jego skład przedstawiono w tabeli 5.1.96.

**Tabela 5.1.96. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2328,0–2325,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	58,0162	1636,0568	98,680
Br <sup>-</sup>	0,4928	6,1649	0,372
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0780	2,5997	0,156
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1570	4,1291	0,250
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4321	8,9963	0,542
Aniony razem	59,1761	1657,9468	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0014	0,0777	0,004
Fe <sup>+</sup>	0,4769	25,6142	1,544
Ca <sup>2+</sup>	8,9783	448,0191	27,024
Mg <sup>2+</sup>	1,2114	99,6300	6,010
Na <sup>+</sup>	24,9440	1084,6058	65,418

Tabela 5.1.97. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Kłanino 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1303,0	1306,0	piaskowce	retyk	1	10,89	10,89	10,89	0,184	189,429							
2	2368,0	2504,0	piaskowce	karbon	14	8,78	3,19	17,47			0,6591	0,2529	1,2178	ślady	0,0193		
3	2383,0	2509,0	dolomity??	karbon	18	3,5	0,16	9,24	0,096	0,823	0,2381	0,0843	0,5527	0,004	0,025		
4	2901,0	3132,0	dolomity??	dewon	18	2,46	0,33	4,87	0,315	3,087	0,1779	0,0703	0,2998	ślady	0,021		

Kationy razem	35,6120	1657,9468	100,000
pH: 8,6			
Ciężar właściwy: 1,066 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 95,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Podsumowanie**

W wyniku opróbowania za najbardziej perspektywiczne należy uznać osady permu (białego spągowca) i stropowe partie karbonu, w których występują solanki z gazem palnym, wskazujące na możliwość akumulacji gazu w bezpośrednim sąsiedztwie otworu. W profilu dewonu brak serii kolektorskich. Z uwagi na słabe zacementowanie rur zrezygnowano z opróbowania osadów triasu. Według interpretacji pomiarów karotażowych osady mezozoiku są zawodnione.

**Wyniki badań skał:**

Wykonano ponad 50 analiz fizykochemicznych rdzeni w interwałach od 1303,0 do 3132,0 (Tab. 5.1.97.).

Dodatkowo oznaczono ciężar właściwy i wodę związaną dla 4 prób dolomitów dewonu? z interwałów 2390,3 do 2397,2. Otrzymując wyniki odpowiednio: średnio 2,8501 g/cm<sup>3</sup> (min 2,8382, max 2,8717) dla ciężaru właściwego, oraz 0,39% (min. 0,15; maks. 0,69) dla wody związanej.

W próbach z głęb. 2901,0 do 3017,5 (dolomit – dewon) oznaczono asfalteny 17,9, żywice 36,1% oraz oleje 46,0%.

**Wyniki geofizyki otworowej:**

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1971a) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 32–289, 234–1513, 1488–1886, 1933–2383, 2400–3015, 2960–3301 m;
- sterowane profilowanie oporności w interwałach: 1932,5–2385,5 i 2400–3301 m;
- mikroprofilowanie oporności w interwale 600–1534 m;
- profilowanie akustyczne: 10–2405 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 32–291, 234–1533, 233–1887, 1930–2385, 1932–2397, 2400–2950, 2400–3015, 2400–3302 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 2300–2360, 2296–2396, 2400–2710, 2852–3302 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 300–1525, 1525–1885, 1875–2375, 2350–2950, 2925–3015, 3000–3300 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 40–1532, 1507–1887, 1480–2387, 2350–3015, 2960–3301 (neutron-gamma), 3–3301 m (gamma);
- profilowanie elektromagnetyczne dwukrotnie w interwale 2418–2518 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach: 2392,3–2400; 2897–2926,5 i 2926,5–2936,4 m. Wykonano również pomiary prędkości średnich do głębokości 3 300 m (Burchat, 1970).

Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.98.

Tabela 5.1.98. Wyniki interpretacji geofizyki wiertniczej

interwał [m]	porowatość [%]	mineralizacja [g/l]	zawodnienie [%]
727,5–732	19,5	28	70
737–745,5	11	28	100
857,5–865,5	23	35	100

960–975	30	35	100
982,5–998,5	29	35	100
1091–1119,5	36	35	100
1292,5–1302,5	25	35	100
1322,5–1331	30	35	70
1331–1347,5	30	35	100
1474–1488	25,5	35	72
1500–1508,5	25	35	75
1535,5–1540	25,5	35	80?
1540–1550	29	35	100
1576,5–1585,5	27	40	98
1706–1713	33	40	100
1802–1822,5	37,5	40	100
2323–2327,5	9,5	300	–
2327,5–2330	18	300	28
2330–2339	18	300	49
2339–2357	19	300	100
2360–2365	18–22	300	ok. 35
2433,5–2441	13	–	–
2478–2489	5–8	–	–
2504–2512	8	–	–
2986–3005	8	–	–
3059–3077,5	9	–	–
3270–3282,5	18	–	–

W zasobach CBDG znajdują się dwa pliki z pomiarem prędkości średnich oraz jeden plik zawierający połączone pomiary profilowań gamma, neutron-gamma, oporności i średnicy dla interwału ok. 30 (40 dla profilowania gamma i neutron-gamma) ok. 3301,5 m.

#### Dokumentacje:

Burchat, B., 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kłanino-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr K83 VS.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościelnica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszebórz-1], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Sikorski, B., 1971a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 111269.

#### 5.1.13. KŁANINO-2

**Głębokość:** 2390 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1972

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	146,00	czwartorzęd

146,00	206,50	miocen
206,50	225,00	mastrycht
225,00	393,00	turon
393,00	501,00	cenoman
501,00	550,00	oksford górny
550,00	589,00	oksford środkowy–oksford dolny
589,00	610,00	kelowej górny
610,00	623,00	kelowej dolny
623,00	671,00	baton górny
671,00	688,00	baton środkowy
688,00	698,00	baton dolny
698,00	720,00	bajos górny
720,00	762,50	pliensbach górny
762,50	791,50	pliensbach dolny–synemur górny
791,50	891,00	synemur dolny–hetang
891,00	931,00	retyk [alpejski]
931,00	1 020,00	noryk
1 020,00	1 099,00	karnik
1 099,00	1 209,00	trias środkowy
1 209,00	2 117,00	trias dolny
2 117,00	2 162,00	perm górny
2 162,00	2 178,00	wizen
2 178,00	2 390,00	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: nie stwierdzono.

#### Testy złożowe:

Zadaniem opróbowania otworu Kłanino-2 było rozpoznanie właściwości kolektorskich poziomów jury górnej, jury środkowej, triasu górnego, triasu dolnego, permu i karbonu oraz określenie ich bitumicznosci.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 507,0–551,0 m – jura górna

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyływ oczekiwano 12 min., na wzrost ciśnienia 5 min. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 2300 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.99.).

**Tabela 5.1.99. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 507,0–551,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	10,5515	297,5523	95,308
Br <sup>-</sup>	0,0865	1,0829	0,346
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1952	3,1993	1,024
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4979	10,3662	3,322
Aniony razem	11,3311	312,2007	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0004	0,0222	0,008
Ca <sup>2+</sup>	1,0713	53,4600	17,124
Mg <sup>2+</sup>	0,2954	24,3000	7,784
Na <sup>+</sup>	5,3914	234,4185	75,084
Kationy razem	6,7585	312,2007	100,000
pH: 7,6			
Ciężar właściwy: 1,009 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 20,4 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1273,0–1292,5 m – trias dolny

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyływ oczekiwano 13 min., na wzrost ciśnienia 11 min. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 5600 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.100.).

**Tabela 5.1.100. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1273,0–1292,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	63,0456	1777,8859	98,746
Br <sup>-</sup>	0,0732	0,9157	0,050
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1159	1,8996	0,106
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1874	4,9286	0,274
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7119	14,8217	0,824
Aniony razem	64,1340	1800,4515	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0024	0,1332	0,006
Ca <sup>2+</sup>	15,3883	767,8800	42,650
Mg <sup>2+</sup>	1,8910	155,5200	8,638
Na <sup>+</sup>	20,1683	876,9183	48,706
Kationy razem	37,4500	1800,4515	100,000
pH: 6,9 Ciężar właściwy: 1,04 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 107,4 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1439,4–1474,5 m – trias dolny

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyływ oczekiwano 60 min., na wzrost ciśnienia 60 min. Stwierdzono przyływ płynu zbliżonego do wody złożowej w ilości 5840 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.101.). W wyniku powtórnego opróbowania próbnikiem złoża uzyskano wodę złożową (Tab. 5.1.102.).

**Tabela 5.1.101. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 1439,4–1474,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	4,8312	136,2398	58,116
Br <sup>-</sup>	0,1332	1,6663	0,710
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,4030	22,9951	9,808
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2481	6,5250	2,784
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3,2183	67,0050	28,582
Aniony razem	9,8338	234,4312	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0006	0,0333	0,014
Fe <sup>3+</sup>	0,0699	3,7543	1,602
Ca <sup>2+</sup>	1,2661	63,1800	26,950
Mg <sup>2+</sup>	0,0827	6,8040	2,902
Na <sup>+</sup>	3,6950	160,6596	68,532
Kationy razem	5,1143	234,4312	100,000
pH: 7,7 Ciężar właściwy: 1,104 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 16,8 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.102. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 1439,4–1474,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	66,3199	1870,2211	97,056
Br <sup>-</sup>	0,3449	4,3146	0,224
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1464	2,3994	0,124
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,4034	50,0387	2,596
Aniony razem	69,2146	1926,9738	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0008	0,0444	0,002
Fe <sup>3+</sup>	0,1706	9,1629	0,476
Ca <sup>2+</sup>	8,8629	442,2600	22,952
Mg <sup>2+</sup>	2,6592	218,7000	11,350
Na <sup>+</sup>	28,9050	1256,8065	65,220
Kationy razem	40,5985	1926,9738	100,000
pH: 7,4 Ciężar właściwy: 1,077 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 110,2 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1632,6–1660,0 m – trias dolny

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyływ oczekiwano 20 min., brak danych odnośnie czasu oczekiwania na wzrost ciśnienia. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 1660 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.103.).

**Tabela 5.1.103. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1632,6–1660,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	32,0688	904,3401	93,322
Br <sup>-</sup>	0,1998	2,4994	0,258
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5490	8,9981	0,928
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,5557	53,2096	5,492
Aniony razem	35,3733	969,0472	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0006	0,0333	0,004
Ca <sup>2+</sup>	6,1358	306,1800	31,596
Mg <sup>2+</sup>	0,7091	58,3200	6,018
Na <sup>+</sup>	13,9032	604,5139	62,382
Kationy razem	20,7487	969,0472	100,000
pH: 7,3 Ciężar właściwy: 1,043 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 56,5 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2133,0–2159,0 m – perm

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyływ oczekiwano 30 min., na wzrost ciśnienia 40 min. Stwierdzono przyływ płynu zgazowanego gazem palnym w ilości 3870 l. Pobrano próbkę gazu do analizy laboratoryjnej (Tab. 5.1.104.).

**Tabela 5.1.104. Analiza gazu pobranego z głębokości 2133,0–2159,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	43,12	309,084
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	ślady	-
N <sub>2</sub>	56,12	701,780
He	0,39	0,696
H <sub>2</sub>	0,37	0,332
Razem	100,00	1011,892
Gęstość gazu czystego: 0,782		
Wartość opałowa górna gazu czystego: 4107,68 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa dolna gazu czystego: 3782,50 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2160,3–2178,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – na przyptyw oczekiwano 70 min., na wzrost ciśnienia 90 min. Stwierdzono brak przyptywu.

Poziom 2288,2–2304,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – czas oczekiwania na przyptyw 60 min., na wzrost ciśnienia 75 min. Stwierdzono przyptyw płynu (Tab. 5.1.105.) w ilości 1880 l zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.106.).

**Tabela 5.1.105. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2288,2–2304,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	147,2937	4153,6823	98,822
Br <sup>-</sup>	1,6383	20,4951	0,488
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1830	2,9993	0,072
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,2469	25,9604	0,618
Aniony razem	150,3619	4203,1371	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0044	0,2443	0,006
Ca <sup>2+</sup>	27,8540	1389,9600	33,070
Mg <sup>2+</sup>	3,0729	252,7200	6,012
Na <sup>+</sup>	58,8820	2560,2128	60,912
Kationy razem	89,8133	4203,1371	100,000
pH: 6,4			
Ciężar właściwy: 1,167 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 245,4 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.106. Analiza gazu pobranego z głębokości 2288,2–2304,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	36,67	262,850
N <sub>2</sub>	62,82	785,564
He	0,37	0,660
49H <sub>2</sub>	0,14	0,125
Razem	100,00	1049,199
Gęstość gazu czystego: 0,811		
Wartość opałowa górna gazu czystego: 3487,92 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa dolna gazu czystego: 3211,84 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2368,3–2390,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – czas oczekiwania na przyptyw 60 min., na wzrost ciśnienia 100 min. Stwierdzono przyptyw płuczki w ilości 100 l bez śladów bituminów.

Po zakończeniu wiercenia wykonano próby próbnikiem kablowym OPT-7-10 w głębokości:

- 1014,5 m – brak przyptywu
- 1018,0 m – trias górny: w czasie 3 min. uzyskano filtrat płuczki w ilości 6 l o pH = 7,8 i zawartości Cl – 4,9644 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,1200 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,0945 g/dm<sup>3</sup> oraz 4,5 l gazu o zawartości (w mieszance z powietrzem): O<sub>2</sub> – 15,64% i N<sub>2</sub> – 84,36% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)
- 1258,5 m – brak przyptywu
- 1434,5 m – brak przyptywu
- 1439,0 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 1443,0 m – brak przyptywu
- 2133,5 m – perm: uzyskano filtrat płuczki w ilości 2,5 l o pH = 7,6 i zawartości Cl – 4,6098 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,0421 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1241 g/dm<sup>3</sup> oraz 4,5 l gazu o zawartości (w czystym gazie): CO<sub>2</sub> – 0,53%, N<sub>2</sub> – 99,47% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)
- 2135,5 m – perm: uzyskano 3 l filtratu płuczki o pH = 7,7 i zawartości Cl – 4,6098 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,1005 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1181 g/dm<sup>3</sup> oraz gaz o zawartości (w mieszance z powietrzem): O<sub>2</sub> – 17,83% i N<sub>2</sub> – 82,17% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)
- 2225,0 m – karbon: w czasie 80 sek. uzyskano filtrat płuczki w ilości 2 l o pH = 7,6 i zawartości Cl – 5,3190 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,2271 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 1,2228 g/dm<sup>3</sup> oraz 6,5 l gazu o zawartości (w mieszance z powietrzem): O<sub>2</sub> – 16,62% i N<sub>2</sub> – 83,38% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)
- 2227,5 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 2238,0 m – karbon: w czasie 10 min. uzyskano filtrat płuczki w ilości 6 l o pH = 7,7 i zawartości Cl – 5,3190 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,2170 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,0768 g/dm<sup>3</sup>
- 2277,0 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 2279,0 m – karbon: w czasie 10 min. otrzymano 5 l filtratu płuczki o pH = 7,7, ciężarze właściwym 1,009 g/cm<sup>3</sup> i zawartości Cl – 3,5460 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 0,9739 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1063 g/dm<sup>3</sup> oraz 5,5 l gazu o zawartości (w czystym gazie): CO<sub>2</sub> – 0,96% i N<sub>2</sub> – 99,04% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)
- 2282,0 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 2286,5 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 2288,0 m – uzyskano przyptyw zgazowanego płynu, brak szczegółowych danych
- 2291,0 m – karbon: w czasie 1 min. uzyskano 2,5 l filtratu płuczki o pH = 7,7 i zawartości Cl – 4,9644 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,1784 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1063 g/dm<sup>3</sup>
- 2292,5 m – karbon: w czasie 1 min. uzyskano 2 l filtratu płuczki o pH=7,8 i zawartości Cl – 5,3190 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,3245 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1004 g/dm<sup>3</sup> oraz 6 l gazu o zawartości (w mieszance z powietrzem): O<sub>2</sub> – 14,29% i N<sub>2</sub> – 85,71% (w badanej próbie gazu brak węglowodorów)
- 2294,5 m – karbon: uzyskano 3 l wody o pH=7,8 i zawartości Cl – 4,9644 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 1,1882 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,1063 g/dm<sup>3</sup> oraz gaz o zawartości (w mieszance z powietrzem): O<sub>2</sub> – 13,65% i N<sub>2</sub> – 86,35% (badana próba gazu nie zawiera węglowodorów)

Z uwagi na niewielką ilość płynu wykonano jedynie analizy skrócone. W podanych próbkach gazu po opróbowaniu próbnikiem kablowym nie stwierdzono węglowodorów.

Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 2283,0–2274,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – czas oczekiwania na przyływ wynosił 40 min., na wzrost ciśnienia 90 min. Nie stwierdzono przyływu.

Poziom 2240,0–2235,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – czas oczekiwania na przyływ wynosił 30 min., na wzrost ciśnienia 70 min. Nie stwierdzono przyływu.

Poziom 2130,5–2126,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża – czas oczekiwania na przyływ wynosił 50 min., na wzrost ciśnienia 70 min. Nie stwierdzono przyływu.

Poziom 1261,0–1257,0 m – trias dolny

Po perforacji rur kompresorem wytłoczono łącznie 36 m<sup>3</sup> płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.107.)

**Tabela 5.1.107. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1261,0–1257,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	36,0574	1016,8186	97,362
Br <sup>-</sup>	0,1118	1,3986	0,134
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,3355	5,4988	0,528
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,9918	20,6492	1,976
Aniony razem	37,4965	1044,3652	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0008	0,0444	0,004
Fe <sup>3+</sup>	0,5035	27,0429	2,590
Ca <sup>2+</sup>	2,7270	136,0800	13,030
Mg <sup>2+</sup>	1,8910	155,5200	14,892
Na <sup>+</sup>	16,6899	725,6779	69,484
Kationy razem	21,8122	1044,3652	100,000
pH: 4			
Ciężar właściwy: 1,038 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 62,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1020,0–1012,5 m – trias górny

Po perforacji rur kompresorem wytłoczono ogółem 13 800 l płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.108.).

**Tabela 5.1.108. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1020,0–1012,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	42,7362	1205,1608	98,526
Br <sup>-</sup>	0,1704	2,1317	0,174
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1220	1,9995	0,164
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0180	0,5999	0,050
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6379	13,2810	1,086
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0011	–	–

**Tabela 5.1.109. Analizy fizyczne i chemiczne rdzeni z otworu Kłanino 2**

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do			
1	544,0	560,0	piaskowiec	malm	3	22,55	10,62	33,39	0,171		0,1265	0,0937	0,1593	ślady			
2	1279,0	1292,5	piaskowiec	ret (pstry piaskowiec?)	2	11,87	14,64	19,1			0,1031	0,0562	0,1499	ślady			
3	2133,0	2159,0	dolomit	cechsztyln	20	13,14	0,99	20,58	8,198	0,362	0,4122	0,0468	0,6745	0,0139	0,006	0,0297	
4	2299,0	2304,0	piaskowiec	karbon	3	17,96	12,72	21,31	65,139	0,146	0,4684		0,0104	0,007	0,0123		

Aniony razem	43,6856	1223,1729	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0004	0,0222	0,002
Ca <sup>2+</sup>	2,9218	145,8000	11,918
Mg <sup>2+</sup>	1,5364	126,3600	10,332
Na <sup>+</sup>	21,8719	950,9907	77,748
Kationy razem	26,3305	1223,1729	100,000
pH: 8,0			
Ciężar właściwy: 1,045 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 83,4 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 685,0–680,0 m – jura środkowa  
Po perforacji rur kompresorem wtłoczono 3000 l wody przy ciśnieniu 55 atm., stwierdzając chłonność złoża.

Poziom 650,0–645,0 m – jura środkowa  
Po perforacji rur kompresorem wytłoczono 15 m<sup>3</sup> płynu bez śladów bituminów.

Poziom 618,0–613,0 m – jura środkowa  
Po perforacji rur kompresorem wytłoczono 10 000 l płynu, a po okresie 6 godzin oczekiwania na przyływ 15 000 l płynu bez śladów bituminów.

#### Podsumowanie

Podsumowując, za najbardziej perspektywiczne należy uznać osady dolomitu cechsztyńskiego i stropowe partie karbonu, z których otrzymano solanki z gazem palnym, wskazujące na możliwość akumulacji gazu ziemnego w bezpośrednim sąsiedztwie otworu. Z opróbowanych osadów mezozoicznych otrzymano przyływ solanek bez śladów bituminów.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 28 prób (Tab. 5.1.109.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Rożej, 1973) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 27–309, 308–1449, 1425–1653, 1605–2153, 2110–2296, 2275–2385 m;
- mikroprofilowanie oporności w interwałach 500–1603 i 2275–2385 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 26–311, 305–1290, 307–1451, 306–1655, 307–2155, 307–2175, 307–2296, 305–2386, 307–2383 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 308–548, 1190–1290, 1257–1457, 1457–1657, 1985–2155, 1974–2174, 2277–2377 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 0–300, 250–1450, 1425–1650, 1600–2295, 2290–2385 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 3–1460, 1425–1653, 1605–2155, 0–2295, 2250–2390 m;
- profilowanie gamma-gamma w interwale 3–310 m;
- profilowanie temperatury w interwałach 40–1510 i 1520–2291 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach 551–1503 i 2148–2304 m.

Na podstawie końcowych orzeczeń geofizycznych do opróbowania wytypowano interwał 2126,5–2130,5 m.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik zawierający połączone profilowania gamma, neutron-gamma, oporności i średnicy dla interwału od 0 (61 – profilowanie neutron gamma, 300 profilowanie średnicy, 305 – profilowanie oporności) do ok. 2387 m.

#### Dokumentacje:

Rożej, W., 1973. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 117034.

5.1.14. KŁANINO-3

**Głębokość:** 4150 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1991

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania otworu było zbadanie ropo- i gazonośności utworów karbonu i dewonu oraz ocena własności zbiornikowych utworów permu. Wykonano opróbowania w trakcie wiercenia w 8 poziomach i po zakończeniu wiercenia w 2 poziomach. Wyniki analiz solanki i gazu znajdują się w dokumentacji.

#### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz właściwości fizycznych i chemicznych (porowatość, przepuszczalność, węglanowość, zawartość siarki i bituminów) dla 781 prób z interwału 1560,0–3850,0 m. Dodatkowo wykonano 58 analiz geochemii organicznej (rozdziel węglowodorów) oraz 12 analiz gazu i 3 analiz wody w poziomach opróbowanych. Wykonano oznaczenia prób na makro i mikrofaunę. W dokumentacji znajduje się również ocena geochemiczna utworów karbonu metodą pirolizy Rock-Eval wykonaną dla 50 prób oraz opis petrograficzny 146 płytek cienkich. Dane są własnością Inwerstora – PGNiG S.A. i nie mogą być ujawnione bez jego zgody.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Zboińska, 1992) dołączono w postaci osobnych załączników wszystkie niżej wymienione badania:

- Boczne sondowanie oporności w interwałach: 188–1565, 1535–2140, 2300–2858, 2825–2985, 2992, 3502, 3450–3840, 3810–4135 m;
- Skrócone sondowanie oporności w interwałach: 2–167 i 2130–2332 m;
- Sterowane profilowanie oporności w interwałach: 1535–2140, 2131–2860, 2131–2990, 2992–3508, 3450–3844, 3814–4141 m;
- Sterowane mikroprofilowanie oporności w interwałach: 2131–2988, 3095–3508, 3450–3844 m;
- Profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 0–165, 140–1572, 1540–2148, 2120–2332, 2300–2865 (gamma), 2065–2865 (neutron-gamma), 2830–2990, 2960–3508, 3450–3845, 3815–4145 m;
- Profilowanie neutron-neutron w interwałach: 2120–2332, 2060–2865, 2830–2990, 2960–3508, 3450–3845, 3815–4145 m;
- Profilowanie gamma-gamma w interwałach: 2–165, 180–1572, 15402148, 21202332, 2055–2865, 2830–2990, 2975–3508, 3450–3845, 3815–4145 m;
- Profilowanie średnicy w interwałach: 2–167, 188–1572, 1535–2146, 188–2146, 2133–2301, 2130–2330, 2132–2568, 2131–2640, 2131–2688, 2131–2731,

- 2131–2862, 2131–2991, 2825–2991, 2992–3508, 3450–3844, 2992–3844, 3810–4145, 2990–4145 m;
- i) mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 2203–2301, 2468–2568, 2540–2640, 25882688, 2631–2731 m;
- j) profilowanie krzywizny w interwałach: 25–165, 175–1565, 1550–2140, 2100–2340, 2325–2850, 2800–2985, 2900–3505, 3450–3840, 3825–4140 m;
- k) profilowanie temperatury w interwałach: 30–1393, 1472–1572, 2046–2146, 2230–2330, 2765–2865, 2890–2990, 3408–3508, 3744–3844, 4045–4145 m;
- l) profilowanie akustyczne w interwałach: 188–1155, 1115–2148, 2131–2861, 2830–2990, 2950–3508, 3450–3845, 3810–4110 m;
- m) profilowanie elektromagnetyczne w interwale 0–1393 m.

Ponadto, w interwale 120–4140 m pomierzono prędkości średnie z 3 punktów wzbudzenia (Klecan, 1991).

W zasobach CBDG znajduje się 1 plik z połączonymi profilowaniami, prawdopodobnie średnicy, gamma, neutron-gamma i oporności, oraz dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Klecan, A., 1991. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kłanino-3. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr K84 VS.

Muszer, J., Kłapciński J., 1993. Stratygrafia skał podłoża permu Pomorza i monokliny przedsudeckiej w wybranych otworach wiertniczych na podstawie makroszczątków flory i fauny. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 5387/2009.

Górecka-Nowak A., 1993. Wyniki badań palinostratygraficznych osadów podpermskich z otworu wiertniczego Kłanino 3. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 5269/2009.

Wagner, R., (red.)2008b. Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 2293/2009.

Zbońska, A., 1992. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-3. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 132962.

#### 5.1.15. KOŚCIERNICA 1

**Głębokość:** 2853 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1970

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	81,00	czwartorzęd
81,00	263,00	miocen–oligocen
263,00	322,00	mastrycht górny
322,00	424,00	mastrycht dolny
424,00	565,00	kampan górny
565,00	611,00	kampan dolny
611,00	704,00	santon
704,00	732,00	koniak
732,00	885,00	turon
885,00	957,00	cenoman
957,00	975,00	oksford górny
975,00	1 017,50	oksford środkowy–oksford dolny
1 017,50	1 034,50	kelowej górny
1 034,50	1 049,50	kelowej dolny
1 049,50	1 077,50	baton górny
1 077,50	1 088,00	baton środkowy

1 088,00	1 103,00	baton dolny
1 103,00	1 127,50	synemur górny
1 127,50	1 156,00	synemur dolny
1 156,00	1 205,00	hetang
1 205,00	1 221,00	retyk [alpejski]
1 221,00	1 290,00	noryk
1 290,00	1 428,00	trias środkowy
1 428,00	1 803,00	trias dolny
1 803,00	2 140,00	fran dolny–fran środkowy
2 140,00	2 818,00	żywet
2 818,00	2 853,00	karadok

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: przedstawia tabeli 5.1.110.

**Tabela 5.1.110. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Kościernica 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	1285,0	1286,0	zapach H <sub>2</sub> S
2	1676,0	1757,0	zanik 15 m <sup>3</sup> płuczki
3	1757,0	1779,0	zanik 90 m <sup>3</sup> płuczki
4	1998,0	2025,0	zanik 20 m <sup>3</sup> płuczki
5	2040,0	2046,0	zapach bitumiczny
6	2120,0	2152,0	zanik 3 m <sup>3</sup> płuczki
7	2393,3	2395,0	zwęglenia lub substancja asfaltowa
8	2490,0	2509,0	zanik 6 m <sup>3</sup> płuczki
9	2744,0		zgazowanie płuczki; aparatura gazowa wskazała 3–6% CH <sub>4</sub> i węglowodorów cięższych

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było określenie warunków kolektorsko-złożowych osadów paleozoiku, ze szczególnym uwzględnieniem utworów dewonu.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

1784,9–1821,5 m – dewon górny: dolomity

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Próbnik zapięto w głębokości 1784,9 m. Na przyptyw oczekiwano 30 min. Z uwagi na nieszczelność pakera badanie uznano za nieudane.

1790,3–1821,5 m – dewon górny: dolomity

Ponownie zapięto próbnik w głębokości 1790,3 m. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 45 min., na wzrost ciśnienia 95 min. Stwierdzono brak przyptywu i brak śladów bituminów. W przewodzie stwierdzono płuczkę, która wpłynęła wskutek nieuszczelnienia pakera w pierwszej fazie zapięcia. Pobrano płuczkę do analizy.

Poziom 1991,9–2040,0 m – dewon górny: dolomity

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Na przyptyw oczekiwano 25 min., na wzrost ciśnienia 40 min. Stwierdzono przyptyw solanki w ilości 9,5 m<sup>3</sup> bez śladów bituminów (Tab. 5.1.111.). Ciśnienie złożowe wynosiło 211 atm., a temperatura badanego interwału 49°C.

**Tabela 5.1.111. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1991,9–2040,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	99,0116	2792,1271	98,988
Br <sup>-</sup>	0,9856	12,3298	0,438

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1830	2,9993	0,106
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1443	3,7950	0,134
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4527	9,4252	0,334
Aniony razem		2820,6764	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,4014	21,5591	0,764
Ca <sup>2+</sup>	18,5203	924,1675	32,764
Mg <sup>2+</sup>	3,5304	291,0000	10,316
Na <sup>+</sup>	36,4290	1583,9498	56,156
Kationy razem		2820,6764	100,000
pH: 7,15			
Ciężar właściwy: 1,116 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 160,2 g/dm <sup>3</sup>			

W trakcie dalszego głębieńia otworu pobrano dwie próbki gazu z płuczki o następującym składzie (w mieszaninie z powietrzem):

Próbka nr 1: tlen – 17,40% obj., azot – 82,37% obj., wodór – 0,23% obj.

Próbka nr 2: tlen – 17,97% obj., azot – 79,97% obj., wodór – 2,06% obj.

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 2853,0–2783,0 m – sylur, dewon środkowy: piaskowce, ilowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w interwale odsłoniętym pod rurami. Próbник zapięto w głębokości 2774,0 m. Na przyptyw oczekiwano 30 min., na wzrost ciśnienia 85 min. Stwierdzono przyptyw wody w ilości 960 l bez śladów bituminów. Z powodu dużej alkaliczności wody wykonano jedynie analizę skróconą: pH – 9,15, ciężar właściwy – 1,087 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 75,5298 g/dm<sup>3</sup> i Ca – 2,4348 g/dm<sup>3</sup>.

Badany horyzont opróbowano ponownie zapinając próbnik w głębokości 2730,0 m. Na przyptyw oczekiwano 270 min., na wzrost ciśnienia 125 min. Stwierdzono przyptyw 1190 l płynu bez śladów bituminów. Z powodu dużej alkaliczności wody wykonano jedynie analizę skróconą: pH – 9,4, ciężar właściwy – 1,103 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 92,1960 g/dm<sup>3</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 0,0061 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,0840 g/dm<sup>3</sup> i Ca – 1,1103 g/dm<sup>3</sup>. Temperatura badanego poziomu wynosiła 70°C.

Kolejne opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację bezpociskową rur w interwale 2800,0–2784,0 m (10 strzałów/1 m). Na przyptyw oczekiwano 150 min., na wzrost ciśnienia 90 min. Stwierdzono przyptyw 930 l płynu ze śladami gazu niepalnego (Tab. 5.1.112.). Ciśnienie złożowe wynosiło około 304 atm., a temperatura w złożu 70°C.

**Tabela 5.1.112. Analiza gazu pobranego z głębokości 2853,0–2783,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	4,19	30,033
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,12	1,627
CO	0,44	5,500
CO <sub>2</sub>	0,13	2,569
N <sub>2</sub>	80,30	1004,151
H <sub>2</sub>	14,82	13,308
Razem	100,00	1057,188

Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,958
Gęstość gazu czystego: 0,817
Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 16,04%
Zawartość azotu z domieszki powietrza: 12,67%
Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 79,86%
Wartość opałowa gazu czystego – górna: 883,50 kcal/Nm <sup>3</sup>
Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 779,19 kcal/Nm <sup>3</sup>

Po opróbowaniu interwału perforowanego 2800,0–2784,0 m zapięto kolejny raz próbnik złoża w głębokości 2769,0 m. Na przyptyw oczekiwano 1500 min. Stwierdzono przyptyw 3500 l płynu zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.113.). Z powodu dużej alkaliczności wody wykonano jedynie analizę skróconą: pH – 9,2, ciężar właściwy – 1,109 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 89,7138 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,0900 g/dm<sup>3</sup> i Ca – 7,4993 g/dm<sup>3</sup>.

**Tabela 5.1.113. Analiza gazu pobranego z głębokości 2800,0–2784,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	16,69	119,634
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,56	7,593
CO	1,92	24,000
CO <sub>2</sub>	0,05	0,988
N <sub>2</sub>	64,53	806,947
H <sub>2</sub>	16,25	14,592
Razem	100,00	973,754
Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,906		
Gęstość gazu czystego: 0,753		
Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 7,47%		
Zawartość azotu z domieszki powietrza: 5,90%		
Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 74,74%		
Wartość opałowa gazu czystego – górna: 2233,23 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 2021,93 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Na zakończenie prób z badanego interwału wytłoczono kompresorem 9,6 m<sup>3</sup> płynu, uzyskując przyptyw solanki (Tab. 5.1.114.).

**Tabela 5.1.114. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2800,0–2784,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	134,6130	3796,0866	98,878
Br <sup>-</sup>	1,1988	14,9969	0,390
I <sup>-</sup>	0,5079	4,0022	0,104
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1586	2,5994	0,068
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0329	21,5049	0,560
Aniony razem		3839,1900	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0074	0,4109	0,010
Ca <sup>2+</sup>	27,4650	1370,5200	35,698

Mg <sup>2+</sup>	3,7821	311,0400	8,102
Na <sup>+</sup>	49,6140	2157,2191	56,190
Kationy razem		3839,1900	100,000
pH: 7,6			
Ciężar właściwy: 1,148 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 223,8 g/dm <sup>3</sup>			

Gęstość gazu zanieczyszczonego: 0,743	
Gęstość gazu czystego: 0,722	
Zawartość powietrza wyliczona z ilości O <sub>2</sub> : 5,14%	
Zawartość azotu z domieszki powietrza: 4,06%	
Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowego: 31,63%	
Wartość opałowa gazu czystego – górna: 5981,04 kcal/Nm <sup>3</sup>	
Wartość opałowa gazu czystego – dolna: 5492,16 kcal/Nm <sup>3</sup>	

Poziom 2764,0–2760,0 m – dewon środkowy: piaskowce  
Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację bezpociskową rur (10 strzałów/1 m). Czas oczekiwania na przyływ wynosił 105 min., na wzrost ciśnienia 115 min. Stwierdzono przyływ płynu w ilości 3650 l zgazowanego gazem palnym (Tab. 5.1.115 i 5.1.116.). Ciśnienie złożowe wynosiło około 280 atm., a temperatura badanego poziomu 71°C. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.115. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 2764,0–2760,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	78,0686	2201,5345	98,134
Br <sup>-</sup>	0,6526	8,1640	0,364
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2565	4,2040	0,186
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0600	1,9998	0,090
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,3210	27,5032	1,226
Aniony razem	80,3587	2243,4055	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0044	0,2443	0,010
Fe <sup>3+</sup>	0,1202	6,4559	0,288
Ca <sup>2+</sup>	7,4020	369,3600	16,464
Mg <sup>2+</sup>	2,6001	213,8400	9,532
Na <sup>+</sup>	38,0290	1653,5053	73,706
Kationy razem	48,1557	2243,4055	100,000
pH: 8,5			
Ciężar właściwy: 1,087 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 131,5 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.116. Analiza gazu pobranego z głębokości 2764,0–2760,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	57,77	414,095
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,56	21,153
CO	7,33	91,625
N <sub>2</sub>	32,43	405,537
H <sub>2</sub>	0,31	0,278
He	0,60	1,071
Razem	100,00	933,759

Poziom 2752,0–2750,0 m – dewon środkowy: piaskowce  
Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez perforację bezpociskową rur (10 strzałów/1 m). Czas oczekiwania na przyływ wynosił 4 min., na wzrost ciśnienia 180 min. Stwierdzono przyływ 180 l płynu bez śladów bituminów. Z uwagi na wysoki odczyn wody wykonano jedynie analizę skróconą: pH – 12,3, ciężar właściwy – 1,009 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 8,5104 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 0,8182 g/dm<sup>3</sup> i Mg – 0,0531 g/dm<sup>3</sup>. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

Poziom 2690,0–2682,0 m – dewon środkowy: piaskowce  
Poziom do badań udostępniono przez perforację bezpociskową rur (10 strzałów/1 m). Opróbowanie przeprowadzono przy użyciu kompresora przez wytłaczanie płynu. Przyływu nie stwierdzono.

Poziom 2688,0–2684,0 m – dewon środkowy: piaskowce  
Poziom udostępniono przez torpedowanie w części uprzednio perforowanego interwału. Wytłoczono kompresorem 10 m<sup>3</sup> płynu, stwierdzając przyływ solanki (Tab. 5.1.117.). Po zakończeniu badań otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.117. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2688,0–2684,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	133,2432	3757,4582	99,010
Br <sup>-</sup>	0,0532	0,5655	0,018
I <sup>-</sup>	0,0332	0,2616	0,006
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1342	2,1995	0,058
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,6544	34,4446	0,908
Aniony razem	135,1182	3795,0294	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0082	0,4553	0,012
Ca <sup>2+</sup>	28,4390	1419,1200	37,394
Mg <sup>2+</sup>	3,9547	243,0000	6,404
Na <sup>+</sup>	49,0440	2132,4541	56,190
Kationy razem	81,4459	3795,0294	100,000
pH: 6,7			
Ciężar właściwy: 1,149 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 223,0 g/dm <sup>3</sup>			

#### Podsumowanie

Program prób złożowych został zrealizowany częściowo. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie charakterystyki złożowej części serii kolektorskich oraz ich nasycenia.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano 46 analiz fizykochemicznych w interwale 1285,0 do 2798,0 (Tab. 5.1.118.).

Tabela 5.1.118. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Kościernica 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]			
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	
1	1285,0	1286,0	piaskowce	T retyk	2	8,85	2,77	14,94	90,017	28,135	151,899	0,0609	0,0515	0,0703	ślady	ślady		
2	1472,0	1490,0	piskowiec	Tpp	7	8,94	4,81	13,98	28,473	1,751	72,412	0,1626	0,014	0,2904	ślady	ślady		
3	2040,0	2058,0	wapienie i dolomity	dewon	2	7,39	0,83	13,95	2,368	0,063	4,674	0,1943	0,0468	0,3419	ślady	ślady	0,0158	
4	2483,0	2486,0	piaskowce	dewon	3	2,98	0,72	4,77	0,097	0,073	0,124	0,139	0,089	0,1874	ślady	ślady	0,02	
5	2518,0	2726,0	dolomity i piaskowce	dewon	15	8,89	1,59	19,52	36,698	0,05	131,769	0,1327	0,0375	0,2529	ślady	ślady	0,0153	
6	2720,0	2798,0	piaskowce	dewon	17	10,32	1,54	16,69	3,95	0,146	25,247	0,2046	0,0375	0,4403	ślady	ślady		

Dodatkowo w interwale 2755,0–2759,0 (dewon) oznaczono ciężar właściwy 2,2247 g/cm<sup>3</sup> oraz 0,42% wody związanej.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1972b) dołączono w postaci osobnych załączników część niżej wymienionych badań:

- Sondowanie oporności w interwałach: 35–285, 287–1293, 1270–1821, 1796–1972, 1947–2431, 2300–2756, 2300–2550, 2530–2768, 2731–2850, 2747–2850 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 35–286, 287–2192, 287–1820, 1700–1820, 286–1973, 1913–2042, 1910–2320, 1313–2747, 2300–2550, 1913–2420, 2302426, 2530–2770, 1914–2851 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 1718–1818, 1913–2042, 1558–2750, 2650–2763, 2740–2843 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 25–285, 275–1320, 1300–1820, 1825–1975, 1900–2320, 1825–2410, 1900–2750, 2750–2850 m;
- Mikroprofilowanie oporności w interwałach: 1914–2400, 2300–2758, 2300–2550, 2530–2770, 1745–2850 m;
- laterolog w interwałach: 1913–2300, 2300–2770, 2745–2846 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma w interwałach: 01318, 1290–1822, 1797–1975, 1950–2420, 2300–2757, 2300–2550, 25302770, 2745–2856, 3–2852, 2745–2852 m;
- profilowanie akustyczne w interwałach: 250–1832, 1911–2835, 2300–2800 m;
- profilowanie temperatury w interwałach: 1913–2758, 2300–2550, 175–2485 m;
- rezystiwimetr w interwale 1913–2730 m.

Ponadto, podczas wiercenia w interwałach 1909–1920,5 i 2818–2850 m przeprowadzono profilowanie gazowe.

Pomiar prędkości średnich został wykonany do głębokości 2750 m (Burchat i Jeleń, 1970a).

Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.119.:

Tabela 5.1.119. Wyniki interpretacji badań geofizyki wiertniczej

interwał [m]	porowatość [%]	zawodnienie [%]
984,5–993,5	34	100
1034,5–1040	32	72
1156,5–1160	32	83
1160–1173,5	32,5	94
1175–1187	34	100
1187–1203,5	33	100
1325–1330	42	44
1351,5–1358	25,5	100
1463–1470,5	27	98
1500–1509,5	32	100
1620–1635	28	99
1784–1792,5	9,3	98
1792,5–1803,5	13,5	33
2041–2059,5	2,5–3	80–90 ?

1139072155,5–2165	13	50 ?
2176–2193	12	14 ?
2310–2320	14	65

Ponadto, o perspektywiczność podejrzewano następujące porowate i przepuszczalne interwały: 2306,4–2318; 2682–2690; 2750–2752; 2760–2764 i 2784–2810 m.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik las z połączonymi profilowaniami gamma, neutron-gamma, średnicy i oporności w interwale ok. 3 (30 m w przypadku profilowania średnicy i oporności) – 2850 m oraz dwa pliki las zawierające wyniki pomiaru prędkości średnich.

#### Dokumentacja:

Burchat B., Jeleń P., 1970a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kościernica-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr K142 VS.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszczobórz-1]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Sikorski, B. 1972b. Dokumentacja wynikowa otworu: Kościernica-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 116178

#### 5.1.16. KOSZALIN IG 1

Głębokość: 3012 m

Rok zakończenia wiercenia: 1964

Stratygrafia:

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	66,00	czwartorzęd
66,00	91,00	miocen
91,00	106,00	paleogen
106,00	109,30	eocen
109,30	268,00	jura górna
268,00	480,00	jura środkowa
480,00	1 290,00	jura dolna
1 290,00	1 747,00	trias górny
1 747,00	1 777,00	trias środkowy
1 777,00	1 978,00	trias dolny
1 978,00	2 339,00	perm
2 339,00	2 349,00	turnej
2 349,00	3 012,00	wizen–turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.120.

Tabela 5.1.120. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Koszalin IG 1

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	1243,0		pozytywna próba acetonowa i chloroformowa
2	2234,25		pozytywna próba acetonowa; „pocenie się rdzenia”

3	2316,7	2318,9	pozytywna próba acetonowa, słaby zapach bitumiczny; „pocenie się rdzenia”
4	2335,4	2342,6	pozytywna próba acetonowa i chloroformowa; „pocenie się rdzenia”
5	2342,6	2923,4	nieznaczące ilości bituminów w rdzeniach

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było uzyskanie informacji o istnieniu złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz zbadanie wód mineralnych w celu określenia warunków dynamicznych oraz wykorzystanie wskaźników hydrochemicznych do oceny warunków zbiornikowych pod kątem zachowania złóż węglowodorowych. Otrzymane wyniki były pierwszymi w tej części obszaru (Bojarski, 1977).

Opróbowanie przeprowadzono po zakończeniu wiercenia. Przebadano 8 poziomów zbiornikowych: jura górna, jura środkowa, jura dolna, 2 poziomy w triasie górnym i 3 poziomy w karbonie. Permu nie opróbowano z powodów technicznych.

Poziom 3012,0–2833,0 – karbon

Po zczepaniu ok 30m<sup>3</sup> solanki uzyskano przyplływ solanki częściowo zanieczyszczonej płuczką, którą pobrano do analiz. Poziom solanki w otworze pozostał nieustalony. Analizy wykazały solankę chlorkowo-wapniową o mineralizacji 250 g/l, ciężarze właściwym 1,1744 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.1.121. Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym.

Tabela 5.1.121. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 3012,0–2833,0 m

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	156,600	4417,00	99,40
Br <sup>-</sup>	1,240	15,80	0,40
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,087	1,50	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,337	7,00	0,20
Aniony razem	158,264	4441,30	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,030	1,60	
Ca <sup>2+</sup>	33,400	1655,00	38,50
Mg <sup>2+</sup>	4,100	337,00	7,80
Na <sup>+</sup>	52,700	2293,00	53,70
K <sup>+</sup>	1,100	28,90	
Kationy razem	91,330	4315,50	100,0

Poziom 2724,0–2689,0 m – karbon

Przyplływ solanki 500l/h/ Wykonano perforację rur i szczypano 67m<sup>3</sup> płynu uzyskując prawie czystą solankę złożową (Tab. 5.1.122.). W trakcie 12 h przerwy poziom solanki podniósł się. Poziom perforowano łącznie w 6 interwałach. Otwór zlikwidowano korkiem cementowym. Uzyskana solanka miała ciężar właściwy 1,1754 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7. Analiza gazu rozpuszczonego w solance wykazuje śladowe ilości węglowodorów (metan 99,56% i etan 0,44%).

Tabela 5.1.122. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2724,0–2689,0 m

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	154,450	4356,00	99,20
Br <sup>-</sup>	1,860	23,30	0,70
I <sup>-</sup>	0,004		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,108	1,80	

utoSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,340	7,10	0,10
Aniony razem	156,762	4388,20	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,051	2,70	
Ca <sup>2+</sup>	35,000	1752,00	39,00
Mg <sup>2+</sup>	4,500	372,00	8,70
Na <sup>+</sup>	53,000	2300,00	52,30
K <sup>+</sup>	1,100	28,60	
Kationy razem	93,65	4455,30	100,0

Poziom 2516,0–2490,0 – karbon

Zanotowano przyływ solanki w ilości 700 l/h na głębokości 260-241,0 mm. Poziom perforowano w 3 interwałach, szcerpano 150 m<sup>3</sup> płynu z głębokości 250,0 m, w tym ok. 110 m<sup>3</sup> czystej solanki złożowej (Tab. 5.1.123.). Poziom hydrostatyczny ustalił się na głębokości 212,0 m ppt. Po wykonaniu korka cementowego zacementowaniu uległ przewód wiertniczy. Solanka o mineralizacji 245 g/l, ciężarze właściwym 1,1757 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7. Anomalnie wysoka zawartość jodu może wskazywać na obecność węglowodorów. Środowisko redukcyjne o niskim stosunku siarczków do chlorków.

**Tabela 5.1.123. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2516,0–2490,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	150,900	4255,00	99,40
Br <sup>-</sup>	1,917	24,00	0,50
I <sup>-</sup>	0,040	0,30	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,377	7,80	0,10
Aniony razem	153,234	4287,10	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,028	1,50	
Ca <sup>2+</sup>	34,500	1720,0	41,20
Mn <sup>2+</sup>	4,000	325,00	7,70
Na <sup>+</sup>	48,750	2112,00	51,10
K <sup>+</sup>	1,300	33,00	
Kationy razem	88,578	4191,50	100,0

Poziom 1705,0–1692,0 – trias górny

Przyływ 1000 l/h solanki na głębokości 300,0 m. Wykonano perforację a następnie szcerpano 303 m<sup>3</sup> płynu, uzyskując bardzo czystą solankę (Tab. 5.1.124.). W trakcie szcerpywania poziom wahał się między 270,0 a 310,0 m i nie został ustalony.

Solanka o mineralizacji 155,2 g/l, ciężarze właściwym 1,1085 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7.

**Tabela 5.1.124. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1705,0–1692,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	93,399	2634,00	97,80
Br <sup>-</sup>	0,466	5,80	0,20
I <sup>-</sup>	0,0074	0,06	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,640	10,50	0,40
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,120	44,00	1,60
Aniony razem	96,632	2694,36	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,053	2,80	

Ca <sup>2+</sup>	8,432	421,00	15,70
Mg <sup>2+</sup>	2,354	193,00	7,20
Na <sup>+</sup>	47,525	2064,00	76,90
K <sup>+</sup>	0,180	4,60	
Kationy razem	58,544	2685,40	99,80

Poziom 1705,0–1632,0 m – trias górny

Przyływ solanki ok. 900 l/h na głębokości 220 m. Przebadano również poprzedni odcinek odsłonięty pod rurami. Po częściowym oczyszczeniu solanki przeprowadzono pomiary przyływu. Poziom hydrostatyczny pozostał niestabilny. Zlikwidowano otwór korkiem cementowym.

Poziom 915,0–880,0 – jura dolna

Przyływ solanki ok. 3000 l/h na głębokości 110,0 m. Po perforsacji szcerpano łyżką ok 280 m<sup>3</sup> płynu z głębokości 260,0 m. Po 72 godzinach poziom podniósł się o 40 m do 70,0 m ppt. Średni przyływ w okresie szcerpywania to 3m<sup>3</sup>/h. Poziom hydrostatyczny został ustalony na gł. 70,0 m ppt. Wyniki Otwór zlikwidowano korkiem cementowym.

Solanka o mineralizacji 68,9 g/l, ciężarze właściwym 1,0484 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7, szczegóły analiz solanki przedstawia tabela 5.1.125.

**Tabela 5.1.125. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 915,0–880,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	41,500	1170,00	99,00
Br <sup>-</sup> + I <sup>-</sup>	0,216	2,70	0,20
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,180	3,00	0,20
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,357	7,40	0,60
Aniony razem	42,253	1183,10	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,007		
Ca <sup>2+</sup>	2,680	133,90	11,50
Mg <sup>2+</sup>	1,000	82,20	7,00
Na <sup>+</sup>	21,500	935,00	81,50
K <sup>+</sup>	0,400	10,20	
Kationy razem	25,587	1161,30	100,0

Poziom 315,0–307,0 – jura środkowa

Przyływ 400 l/h solanki na głębokości 270,0 m. Po perforsacji szcerpano łyżką 19 m<sup>3</sup> płynu i uzyskano czystą wodę złożową (Tab. 5.1.126.). Ze względu na mały przyływ nie uzyskano pełnej stabilizacji. Wykonano korek cementowy. Woda o mineralizacji 10,6 g/l, ciężarze właściwym 1,0094 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7.

**Tabela 5.1.126. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 315,0–307,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	6,400	180,90	96,20
Br <sup>-</sup> + I <sup>-</sup>	0,024	0,30	0,10
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,276	4,60	2,50
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,095	2,00	1,20
Aniony razem	6,795	187,80	100,0
Ca <sup>2+</sup>	0,185	9,20	5,00
Mg <sup>2+</sup>	0,100	8,20	4,50

Na <sup>+</sup>	3,800	165,20	90,50
K <sup>+</sup>	0,078	2,00	
Kationy razem	4,163	184,60	100,0

Poziom 240,0–220,0 – jura górna

Na głębokości 50 m przyływ wody 1500 l/h. Po perforacji szcerpano z gł. ok 80 m 165 m<sup>3</sup> wody złożowej (Tab. 5.1.127.). Po 17 godzinach poziom hydrostatyczny został ustalony na gł. 19,2 m ppt.

Woda o mineralizacji 10,6 g/l, ciężarze właściwym 1,0094 g/cm<sup>3</sup> i pH = 7.

**Tabela 5.1.127. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 240,0–220,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	2,600	73,30	90,40
Br <sup>-</sup>	0,009	0,10	0,10
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,114	6,90	8,50
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,049	1,00	1,00
Aniony razem	2,772	81,30	100,0
Fe <sup>2+</sup>	0,800		
Ca <sup>2+</sup>	0,060	3,00	3,70
Mg <sup>2+</sup>	0,034	2,80	3,50
Na <sup>+</sup>	1,690	73,50	92,80
K <sup>+</sup>	0,033	0,80	
Kationy razem	2,617	80,10	100,0

#### Podsumowanie

Otwór Koszalin IG 1 ma typowy profil hydrochemiczny dla omawianego obszaru. Następuje wzrost metamorfizmu i mineralizacji wód wraz z głębokością. Utwory jury górnej leżą w strefie zwiększonej wymiany wód. W utworach jury środkowej, dolnej i triasu dolnego występują solanki o słabym stopniu metamorfizmu i wysokiej mineralizacji. Nie uzyskano wyników dla permu z powodów technicznych. Solanki karbonu o wysokim stopniu metamorfizmu przypominają składem przeobrażone wody reliktove całkowicie odizolowane od górnej części basenu. Najlepsze warunki dla zachowania złóż węglowodorów stwierdzono w poziomach zbiornikowych karbonu bez względu na głębokość ich występowania.

#### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu jest mowa o dobrych własnościach kolektorskich pakietów piaszczystych serii paralicznych górnego karbonu oraz o dodatnich wynikach kilkudziesięciu prób polowych na obecność bituminów. W

dokumentacji nie zachowały się jednak informacje źródłowe. Natomiast szczegółowe informacje dot. analiz petrofizycznych można znaleźć w oracowaniu pod redakcją Szypferko-Słiwczyńskiej (1977), gdzie znajduje się zestawienie średnich wartości ciężaru objętościowego i porowatości efektywnej dla poszczególnych marszów wiertniczych w interwale od 0 do 3010 m. Zgeneralizowane informacje dot. porowatości efektywnej znajdują się w tabeli 5.1.128.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (R. Dadlez, 1966) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań w otworze:

- profilowanie naturalnego promieniowania gamma w interwałach: 0–844, 750–1791, 1790–2032, 1620–2312, 1650–3000 m;
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe w interwałach: 2032–2412,5 m;
- profilowanie neutron-gamma w interwałach: 5–791, 1790–2032, 1650–3000 m;
- profilowanie krzywizny odwiertu w interwałach: 0–120, 120–820, 775–1625, 860–1520, 1400–1750, 853–1476,5, 1500–1850, 1630–2305, 2425–3000 m;
- profilowania oporności standardowe w interwałach: 5,5–118,5, 108,5–832, 793–1790, 1790–2030, 2030–2413, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EL02 w interwałach: 5,5–118,5, 108,5–832, 793–1790, 1790–2030, 2030–2413, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EL03 w interwałach: 5,5–118,5, 108,5–832, 793–1790, 1790–2030, 2030–2413, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EL09 w interwałach: 5,5–118,5, 793–1790, 1790–2030, 2030–2413, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EL14 w interwałach: 5,5–118,5, 793–1790, 1790–2030, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EL26 w interwałach: 5,5–118,5, 793–1790, 1790–2030, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności EN04 w interwałach: 108,5–832, 793–1790, 1790–2030;
- profilowanie oporności EN10 w interwałach: 5,5–118,5, 793–1790, 1790–2030, 2000–3000 m;
- profilowanie oporności płuczki w interwałach: 4,5–122,5, 108–585, 793–1790, 1790–2030 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 4,5–122,5, 5, 108,5–832, 793–1790, 1790–2030, 2030–2413, 2000–3000 m;
- profilowanie średnicy otworu w interwałach: 4,5–122,5, 108,5–837, 793–1790, 1630–2030, 2030–2413, 1632–3000 m;

**Tabela 5.1.128 Wyniki pomiarów porowatości efektywnej w otworze Koszalin IG 1**

L.p.	Głębokość [m]		Stratygrafia	Porowatość efektywna [%]		
	od	do		średnio	od	do
1	109,0	268,0	jura górna	17,58	4,00	40,00
2	268,0	480,0	jura środkowa	20,29	6,00	42,00
3	480,0	1290,0	jura dolna	14,31	3,00	34,00
4	1290,0	1777,0	T1-T2	11,03	2,00	37,00
5	1777,0	1978,0	trias–pstry piaskowiec	8,80	1,00	32,00
6	1978,0	2339,0	perm cechsztyń	4,60	0,00	14,00
7	2342,6	3010,0	karbon dolny – fm. piaskowców kwarcowych z Drzewian	16,77	4,00	33,00

p) profilowanie temperaturowe w interwale: 10–2835.

W zasobach CBDG znajduje się plik zawierający połączone pomiary profilowań gamma, oporności oraz średnicy dla interwału od 0 do 2 312,75 m. Opis wyników profilowań znaleźć można w opracowaniu profilu otworu pod redakcją Szyperko-Śliwczyńskiej (1977).

#### Dokumentacje:

Blus, R., 1964. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał rok 1964 [otwory: Bąkowa IG-1, Chociwel, Kamień Pom. IG-1, Kętrzyn IG-2, Kołobrzeg IG-1, Koszalin IG-1, Otyń IG-1, Płońsk IG-2, Połczyn IG-1, Tomaszów Lubelski, Udryń IG-1, Zakopane], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 18136,3219/18.

Dadlez R. (red.), 1966. Dokumentacja wynikowa otworu: Koszalin IG-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 82472.

Styk, O., 1964. Stratygrafia mikropaleontologiczna osadów pstrego piaskowca w wierceniu Koszalin IG-I. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 5290 CUG.

Szyperko-Śliwczyńska, A., (red.) 1977. Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

5.1.17. KUROWO 1 (Fig. 5.1.3)

**Głębokość:** 3089,7 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1969

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	185,50	czwartorzęd
185,50	237,00	oligocen
237,00	250,00	dan
250,00	320,00	mastrycht górny
320,00	449,00	mastrycht dolny
449,00	550,00	kampan górny
550,00	615,00	kampan dolny
615,00	720,00	santon
720,00	745,00	koniak
745,00	862,50	turon
862,50	933,00	cenoman
933,00	961,50	oksford górny
961,50	973,50	oksford środkowy–oksford dolny
973,50	1 019,50	kelowej górny
1 019,50	1 028,50	kelowej dolny
1 028,50	1 071,00	baton dolny
1 071,00	1 089,00	baton środkowy
1 089,00	1 098,50	baton dolny
1 098,50	1 161,50	synemur–hetang
1 161,50	1 171,50	retyk [alpejski]
1 171,50	1 251,00	noryk
1 251,00	1 295,00	karnik
1 295,00	1 430,00	trias środkowy
1 430,00	1 966,00	trias dolny
1 966,00	2 186,00	perm górny
2 186,00	2 266,00	silez
2 266,00	2 368,00	dinant
2 368,00	3 089,70	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia – nie stwierdzono

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było ustalenie warunków kolektorskich i złożowych przewiercanych utworów, ze szczególnym uwzględnieniem poziomów dolomityczno-wapiennych cechsztynu oraz utworów dewonu. Opróbowanie wykonano po zakończeniu wiercenia.

Poziom 1165,0–1175,0 m – trias górny: piaskowce, mułowce

Poziom zbadano próbnikiem złoża przez perforację rur 244,5 mm (10 strzałów na 1 m). Czas oczekiwania na przyływ wynosił 50 min., a na wzrost ciśnienia 30 min. Stwierdzono przyływ wody złożowej w ilości 1200 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.129.). Badany interwał zlikwidowano korkiem cementowym.

**Tabela 5.1.129. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 1165,0–1175,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	27,6588	779,9781	94,410
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0488	0,7998	0,096
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0960	3,1996	0,388
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0861	2,2644	0,274
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,9178	39,9285	4,832
Aniony razem	29,8075	826,1704	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0027	0,1450	0,018
Ca <sup>2+</sup>	2,2025	109,9010	13,304
aultNa <sup>+</sup>	16,4702	716,1244	86,678
Kationy razem	18,6754	826,1704	100,000
pH: 9,35			
Ciężar właściwy: 1,043 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 51,20 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 935,0–950,0 m – jura górna: wapienie

Poziom zbadano próbnikiem złoża przez perforację rur 244,5 mm. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 90 min., a na wzrost ciśnienia 40 min. Stwierdzono przyływ wody w ilości 460 l bez śladów bituminów (Tab. 5.1.130.). Ciśnienie w autoklawie wynosiło 30 atm. Po zakończeniu badania otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.130. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 935,0–950,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	11,3472	319,9910	93,190
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,3600	11,9988	3,494
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0582	1,5306	0,446
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4732	9,8520	2,870
Aniony razem	12,2386	343,3724	100,000
Ca <sup>2+</sup>	1,4015	69,9370	20,368
Na <sup>+</sup>	6,2887	273,4354	79,632
Kationy razem	7,6902	343,3724	100,000
pH: 11,95			
Ciężar właściwy: 1,026 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 22,40 g/dm <sup>3</sup>			

Tabela 5.1.131. Analizy fizyczne i chemiczne rdzeniu w otworze Kurowo 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1055,0	1061,0	piaskowiec	dogger	1	5,23			0,248			0,0375			ślady		
2	1595,0	1598,5	piaskowce	Tpp1	1	2,36			0,182			0,0187			ślady		
3	2134,8	2158,5	piaskowce	biały spągowiec	8	19,03	17,21	21,88	246,978	212,85	275,7	0,3091	0,1827	0,4637	0,041	0,0215	0,06
4	2446,1	2728,4	piaskowce, wapienie	karbon	21	4,38	0,44	10,15	0,484	0,062	3,953	0,2569	0,0094	0,4028	0,0121	0,0053	0,02

**Podsumowanie**

Z uwagi na problemy techniczne wierceniem nie osiągnięto interesującej ze względu na stwierdzone objawy bitumiczne serii dolomitycznej franu, znanej z otworu Gozd-1. W związku z powyższym nie było możliwości przeprowadzenia prób złożowych poniżej buta rur 244,5 mm, tj. głębokości 2068,0 m. W wyniku interpretacji materiałów geofizycznych wyznaczono do opróbowania dwa horyzonty w utworach triasu górnego i jury górnej.

**Wyniki badań skał:**

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 41 prób (Tab. 5.1.131.).

Dodatkowo w dolomitach z interwału 2159,0–2165,0 (dolomit główny) oznaczono ciężar właściwy – 2,7396 g/cm<sup>3</sup>.

**Wyniki geofizyki otworowej:**

Do dokumentacji wynikowej otworu (Rożej, 1970b) załączono część niżej wymienionych pomiarów w postaci profilu odwiertu:

- boczne sondowanie oporności i profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 32–284; 284–945; 900–2068 i 2069–2650 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 279–2073; 2043–2091 i 2060–2204 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 5–275; 275–925; 875–2050; 2050–2200 i 2150–2625 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 10–952; 920–2081 i 2050–2648 m.

Wyniki ilościowej interpretacji geofizyki wiertniczej wskazują na perspektywiczność utworów w interwale 1165–1182 m. Do opróbowania zaproponowano interwał 1165–1175 m.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik las z połączonymi profilowaniami gamma, neutron-gamma, średnicy i profilowania elektrycznego w interwale 11 (30 w przypadku profilowania oporności i średnicy) – ok. 2640 m.

**Dokumentacje:**

Nickel, S.. 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszczobórz-1]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Rożej, W., 1970b. Dokumentacja wynikowa otworu: geologicznego Kurowo-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 106059.

5.1.18. KUROWO 2

**Głębokość:** 2171,2 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1970**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	218,00	kenozoik
218,00	275,00	mastrycht górny
275,00	328,00	mastrycht dolny
328,00	393,00	kampan górny
393,00	445,00	kampan dolny
445,00	542,50	santon
542,50	560,00	koniak

560,00	651,00	turon
651,00	747,00	cenoman
747,00	787,50	oksford górny
787,50	801,00	oksford środkowy–oksford dolny
801,00	838,00	kelowej górny
838,00	850,00	kelowej dolny
850,00	880,00	baton
880,00	908,00	baton środkowy
908,00	920,00	baton dolny
920,00	1 011,00	synemur–hetang
1 011,00	1 026,00	retyk [alpejski]
1 026,00	1 104,00	noryk
1 104,00	1 153,00	karnik
1 153,00	1 288,00	trias środkowy
1 288,00	1 877,00	trias dolny
1 877,00	2 119,00	perm górny
2 119,00	2 171,20	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.132.

Tabela 5.1.132. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Kurowo 2

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	1990,0	1993,3	zapach siarkowodoru i bitumin w anhydrytach
2	2016,0	2054,0	zapach siarkowodoru w anhydrytach
3	2128,0	2132,0	drobne banieczki gazu po wybiciu rdzenia w dolomicie

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było określenie własności kolektorskich przewiercanych serii i możliwości akumulacji bituminów w ich obrębie. W głębokości 2138,0 m oraz 2112,5 m zapięto dwukrotnie próbnik złoża KII-2-46. Opróbowania nieudane z powodu braku szczelności pakera. Kolejne zapięcie próbnika miało miejsce na głębokości 2159,5 m, jednak podczas wyciągania próbnika nastąpiło jego zerwanie. Trudności techniczne uniemożliwiły poprawne opróbowanie osadów karbonu i cechsztynu. Z uwagi na brak objawów bitumicznosci dalszych prób nie podjęto i przekazano otwór do likwidacji.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 42 prób (Tab. 5.1.133.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Rożej, 1971) załączono część niżej wymienionych pomiarów w postaci profilu odwiertu:

- boczne sondowanie oporności i profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 23–270; 268,5–1699; 1680–2123 i 2100–2161 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 23–270; 268,5–1680; 267,5–2125,5 i 266–2126 m oraz mikroprofilowanie średnicy w interwale 2061–2161 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 22–270; 225–1700; 1680–2125 i 2125–2160 m;

Tabela 5.1.133. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Kurowo 2

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1152,0	1157,0	piaskowce	kajper dolny	3	22,6	7,33	27,79	4,059	173,966	0,0281	0,014	0,0468				
2	1370,0	1377,0	piaskowce	pstry piaskowiec środkowy	2	4,82	3,71	5,93	X	X	0,1125	0,0609	0,164	ślady	ślady		
3	1427,0	1434,0	piaskowce	pstry piaskowiec środkowy	3	23,78	22,77	24,79	153,509	159,197	0,0287	0,014	0,0328	ślady	ślady		
4	1904,5	1923,3	dolomity	cechsztyln	7	2,29	1,16	4,23	0,033	0,223	0,1773	0,0468	0,267	0,0129	0,005	0,0223	
5	2140,5	2171,2	piaskowce	karbon	27	1,44	0,16	7,3	0,052	1,748	0,1569	0,0609	0,4497			ślady	0,0078

- d) profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 170–2125; 3–2167 (gamma) i 2100–2167 m (neutron-gamma).

Wg interpretacji ilościowej w otworze nie wydzielono poziomów perspektywicznych. Wyniki tej interpretacji dla dostępnych interwałów zestawiono w tabeli 5.1.134.

**Tabela 5.1.134. Wyniki interpretacji geofizyki wiertniczej**

interwał [m]	porowatość [%]	zawodnienie [%]
751–1194	21,5–33,5	100
1194–1534	20,2–23,5	74–75
1534–1545,5	21,3	88

W zasobach CBDG nie znajdują się żadne pliki cyfrowe związane z profilowaniami wykonanymi w tym otworze.

**Dokumentacje:**

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Nieklonice-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszembórz-1]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Rożej, W. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Kurowo-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 110768.

5.1.19. NIEKLONICE 1

**Głębokość:** 3003 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1970

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	100,00	czwartorzęd
100,00	162,00	oligocen
162,00	179,00	eocen
179,00	365,00	mastrycht
365,00	407,00	santon
407,00	420,00	koniak
420,00	600,00	turon
600,00	676,50	cenoman
676,50	678,50	alb górny
678,50	683,50	alb środkowy
683,50	687,50	hoteryw
687,50	691,00	walanżyn górny
691,00	698,50	walanżyn dolny
698,50	741,00	oksford
741,00	795,00	oksford środkowy–oksford dolny
795,00	845,00	kelowej górny
845,00	861,50	kelowej dolny
861,50	898,50	baton górny
898,50	919,00	baton środkowy
919,00	959,50	baton dolny
959,50	979,00	bajos górny
979,00	1 056,00	pliensbach górny
1 056,00	1 080,00	pliensbach dolny
1 080,00	1 163,00	synemur

1 163,00	1 202,00	hetang
1 202,00	1 268,00	retyk [alpejski]
1 268,00	1 363,00	noryk
1 363,00	1 445,00	karnik
1 445,00	1 618,00	trias środkowy
1 618,00	2 176,00	trias dolny
2 176,00	2 514,50	perm górny
2 514,50	3 003,00	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.135.

**Tabela 5.1.135. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Nieklonice 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	2395,0	2401,0	b. słaby zapach bitumiczny, brak luminescencji

**Testy złożowe:**

Celem opróbowania było rozpoznanie pod względem złożowym utworów karbonu oraz umożliwienie wydzielenia najbardziej perspektywicznych horyzontów w utworach podłoża cechstyńskiego.

Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 1682,0–2008,0 m – trias

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 27 min., na wzrost ciśnienia 25 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 11 400 l wody bez śladów bituminów (Tab. 5.1.136.).

**Tabela 5.1.136. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 1682,0–2008,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm	% mval
Cl <sup>-</sup>	1,5246	42,9937	55,940
Br <sup>-</sup>	0,1065	1,3323	1,734
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0976	1,5996	2,082
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,4856	30,9301	40,244
Aniony razem	3,2143	76,8557	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1119	6,0101	7,818
Ca <sup>2+</sup>	0,8719	43,4927	56,592
Na <sup>+</sup>	0,6290	27,3529	35,590
Kationy razem	1,6128	76,8557	100,000
pH: 7,9			
Ciężar właściwy: 1,004 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 4,9 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2512,0–2549,6 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 50 min., na wzrost ciśnienia 55 min. W wyniku badania stwierdzono brak przyływu.

Poziom 2660,0–2687,5 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 35 min., na wzrost ciśnienia 30 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 900 l płynu bez śladów bituminów. Z uwagi na ciemne zabarwienie wody,

Tabela 5.1.137. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Niekłonicie 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1729,0	1735,0	piaskowiec	Typ2	1	17,17			173,966			0,003		
2	2206,0	2261,5	dolomit	dolomit płytowy i główny	22	1,11	0,16	4,61	0,418	0,069	3,588	0,0136	0,004	0,0378
3	2519,5	2524,7	dolomity	karbon	14	4,84	3,86	6,35	0,173	0,07	0,319	0,0122	0,068	0,253
4	2534,1	2687,5	piaskowce	karbon	9	8,37	3,00	15,5	19,351	0,652	61,102		ślady	0,0063

przeszkadzające w oznaczeniach, wykonano jedynie skróconą analizę. Na tej podstawie stwierdzono, iż płyn pobrany z obciążników odznaczał się odczynem słabo kwaśnym (pH = 5,95), ciężarem właściwym 1,179 g/cm<sup>3</sup> i zawartością: Cl<sup>-</sup> – 158,8608 g/dm<sup>3</sup>, Ca<sup>2+</sup> – 27,9720 g/dm<sup>3</sup> i Mg<sup>2+</sup> – 2,9851 g/dm<sup>3</sup>.

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 1355,0–1362,0 m – trias

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 10 min., na wzrost ciśnienia 30 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 1250 l płynu bez śladów bituminów (płuczki skażonej cementem). Po płukaniu otworu ponownie zapięto próbnik. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 10 min., na wzrost ciśnienia 30 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 1520 l płynu bez śladów bituminów. Uzyskany płyn charakteryzował się odczynem zasadowym (pH = 10,95), ciężarem właściwym 1,076 g/cm<sup>3</sup> i zawartością: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – 0,2040 g/dm<sup>3</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 0 g/dm<sup>3</sup> i Ca<sup>2+</sup> – 1,1452 g/dm<sup>3</sup>.

#### Podsumowanie

Stwierdzono, iż utwory karbonu posiadają słabe właściwości kolektorskie.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 46 prób z interwału pomiędzy 1729,0 a 2687,5 m. (Tab. 5.1.137.)

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1971b) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 35–200, 197–1698, 1685–2228, 2200–3004 m;
- sterowane profilowanie oporności w interwale 2200–3004 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 33–200, 197–1693, 1685–2223, 1683–2286, 1681–2546, 1685–2686, 1684–3005 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 2200–2286, 2446–2546, 2586–2686 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 5–200, 175–1690, 1675–2225, 2200–3000 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 23–1695, 1650–3005 (neutron-gamma) i 3–3005 m (gamma);
- profilowanie temperatury po cementowaniu w interwale 15–1495 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach: 2409–2610, 1820–2415, 2430–2610 m. Zrealizowano również pomiar prędkości średnich (Burchat i Łomnicki, 1971) do głębokości 2781 m. Według wyników interpretacji materiałów geofizyki wierniczej w interwale 1355–1362 m porowatość wynosi ok. 10%, a zawodnienie 36%, interwały 2505–2657 i 2850–2930 posiadają słabe

właściwości kolektorskie, a interwał 2657–2850 ma dobre właściwości kolektorskie, lecz jest nasycony solanką.

W zasobach CBDG znajduje się jeden plik zawierający połączone pomiary profilowań gamma, neutron-gamma, oporności, średnicy oraz nominalną średnicę wiercenia dla interwału ok. 30 (5 dla profilowania gamma) – 3006 m.

#### Dokumentacje:

Burchat, B., Łomnicki, R., 1971. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Niekłonicie-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr N24 VS.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicie-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszembórz-1], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Wójcik, Z., 1971b. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Niekłonicie-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 110775.

5.1.20. POLANÓW 2

Głębokość: 2100 m

Rok zakończenia wiercenia: 1969

Stratygrafia:

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	208,00	czwartorzęd
208,00	310,00	miocen–oligocen
310,00	325,00	dan
325,00	398,00	mastrycht górny
398,00	506,00	mastrycht dolny
506,00	588,50	kampan górny
588,50	656,00	kampan dolny
656,00	749,00	santon
749,00	770,00	koniak
770,00	908,00	turon
908,00	956,50	cenoman
956,50	1 016,50	oksford górny
1 016,50	1 027,00	oksford środkowy–oksford dolny
1 027,00	1 066,00	kelowej górny
1 066,00	1 074,00	kelowej dolny
1 074,00	1 104,00	baton górny
1 104,00	1 116,50	baton środkowy
1 116,50	1 131,00	baton dolny
1 131,00	1 201,00	synemur–hetang

1 201,00	1 245,00	noryk
1 245,00	1 328,00	trias środkowy
1 328,00	1 663,00	trias dolny
1 663,00	1 674,00	perm górny
1 674,00	1 817,00	fran
1 817,00	2 100,00	żywet

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia – nie stwierdzono.

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania otworu była charakterystyka horyzontów perspektywicznych dla występowania złóż węglowodorów i wyjaśnienie rodzaju i składu medium nasycającego serie kolektorskie.

#### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 1414,0–1462,0 m – trias dolny (pstry piaskowce): piaskowce

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu KII-2-146 uzyskując przyływ 3600 l płynu bez śladów bituminów (Tab. 5.1.138.).

**Tabela 5.1.138. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 1414,0–1462,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	40,9738	1155,4611	97,236
Br <sup>-</sup>	0,1598	1,9990	0,168
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1098	1,7996	0,152
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0886	2,3301	0,196
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,2840	26,7328	2,248
Aniony razem	42,6160	1188,3226	100,000
Ca <sup>2+</sup>	4,2807	213,6117	17,976
Mg <sup>2+</sup>	1,4410	118,5120	9,974
Na <sup>+</sup>	19,6917	856,1989	72,050
Kationy razem	25,4134	1188,3226	100,000
pH: 6,78			
Ciężar właściwy: 1,048 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 70,4 g/dm <sup>3</sup>			

W trakcie wiercenia na głębokości 1563,0 m zapięto próbnik złoża nie uzyskując przyływu.

Poziom 1805,5–1869,0 m – dewon górny: piaskowce, wapienie

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża uzyskując przyływ solanki o wydajności 25,59 m<sup>3</sup>/h (Tab. 5.1.139.). Po zakończeniu badań spód otworu zlikwidowano korkami cementowymi.

**Tabela 5.1.139. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1805,5–1869,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	101,9915	2876,1603	98,654
Br <sup>-</sup>	0,8425	10,5396	0,360
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1708	2,7994	0,096
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2456	6,4592	0,222
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,9342	19,4500	0,668

Aniony razem	104,1846	2915,4085	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1454	7,8094	0,270
Ca <sup>2+</sup>	17,3375	864,6438	29,656
Mg <sup>2+</sup>	3,6826	296,2800	10,164
Na <sup>+</sup>	40,1710	1746,6753	59,910
Kationy razem	61,3365	2915,4085	100,000
pH: 6,7			
Ciężar właściwy: 1,119 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 170,2 g/dm <sup>3</sup>			

#### Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 970,0–965,0 m – jura górna: wapienie

Poziom do badań udostępniono przez perforację rur. Zapięcie próbnika nieudane. W wyniku powtórzonej próby uzyskano przyływ wody złożowej w ilości 2,4 m<sup>3</sup> (Tab. 5.1.140.). Po zakończeniu badań otwór zlikwidowano.

**Tabela 5.1.140. Analiza składu chemicznego wody pobranej z głębokości 970,0–965,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	14,1441	398,8636	91,748
Br <sup>-</sup>	0,0399	0,4991	0,114
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,9150	14,9968	3,450
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0810	2,1303	0,490
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,8766	18,2508	4,198
Aniony razem	16,0566	434,7406	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,0797	4,2806	0,984
Ca <sup>2+</sup>	0,7134	35,6029	8,190
Mg <sup>2+</sup>	0,4203	34,5660	7,950
Na <sup>+</sup>	8,2863	360,2911	82,876
Kationy razem	9,4997	434,7406	100,000
pH: 6,2			
Ciężar właściwy: 1,016 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 26,4 g/dm <sup>3</sup>			

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 55 prób (Tab. 5.1.141.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Wójcik, 1969) załączono część niżej wymienionych pomiarów w postaci profilu odwiertu, ponadto profilowanie średnicy w interwale 330–1692 m załączone jest na osobnym arkuszu:

- boczne sondowanie oporności i profilowanie potencjałów naturalnych w interwałach: 32–336; 336–1462; 1420–2023 i 1262–1462 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 330–1465; 335–1692; 336–2025; 335–966; 870–970 m oraz mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 336–1873; 1700–1873; 1265–1465; 1592–1692 m;
- profilowanie krzywizny otworu w interwałach: 25–325; 325–1465 oraz 1450–2020 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 30–1464; 1420–2024 i 3–2024 m (gamma);
- rezystiwimetr w interwale 336–1463 m.

Tabela 5.1.141. Analizy fizyczne i chemiczne rdzeni z otworu Polanów 2

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	984,0	1000,0	wapień	oksford	10	14,35	4,00	27,15	17,11	0,143	98,163	0,1649	0,0656	0,3466	ślady	0,0138	
2	1444,0	1450,0	piaskowiec	pstry piaskowiec	9	9,66	5,02	12,35	10,59	0,169	77,341	1,2111	0,0375	0,2155	ślady	0,050	
3	1671,0	1675,0	dolomit	cechsztyln	2		1,25	5,31	0,561				0,0935	0,1499	ślady	0,085	
4	1711,0	2058,0	piaskowce, wapień, dolomity	fran	34	7,44	0,12	22,99	40,193	0,044	203,313	0,1903	0,0562	0,534	0,0075	0,2575	

Wg ilościowej interpretacji pomiarów geofizycznych interwał 1045–1054 m horyzont uznano za perspektywiczny z porowatością ok. 35% i zawodnieniem ok. 50%. Oraz horyzont 1655,5–1665,0 z porowatością ok. 15% i zawodnieniem 29%.

W zasobach CBDG nie znajdują się żadne pliki cyfrowe związane z profilowaniami wykonanymi w tym otworze.

#### Dokumentacje:

Dadlez, J., 1976c. Opracowanie petrograficzne osadów dewonu strefy Polanów–Brda /wiercenie Polanów 2 i Koczała 1 – opracowanie wyników. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 21315,3223/133.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczała-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszembórz-1], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Szporoko, R., Blus, R., 1974. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości skał 1973 [81 otworów wiertniczych]. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 44482,ObO/1526.

Wójcik, Z., 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: strukturalno-geologicznego Polanów-2. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 102847.

5.1.21. ROSNOWO 1

**Głębokość:** 3300,1 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1970

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	120,00	czwartorzęd
120,00	220,00	paleogen
220,00	351,00	mastrycht górny
351,00	420,00	mastrycht dolny
420,00	450,00	kampan
450,00	492,00	santon
492,00	500,00	koniak
500,00	715,00	turon
715,00	832,50	cenoman
832,50	835,00	alb górny
835,00	847,00	alb środkowy
847,00	849,50	hoteryw
849,50	861,50	walanżyn górny–walanżyn dolny
861,50	897,50	kimeryd
897,50	942,50	oksford górny
942,50	995,00	oksford środkowy–oksford dolny
995,00	1 027,00	kelowej górny
1 027,00	1 045,50	kelowej dolny

1 045,50	1 085,50	baton górny
1 085,50	1 101,50	baton środkowy
1 101,50	1 120,00	baton górny
1 120,00	1 148,00	bajos górny
1 148,00	1 167,00	toark górny
1 167,00	1 219,50	toark dolny
1 219,50	1 286,50	pliensbach górny
1 286,50	1 310,00	pliensbach dolny
1 310,00	1 413,00	synemur
1 413,00	1 479,00	hetang
1 479,00	1 567,00	retyk [alpejski]
1 567,00	1 677,00	noryk
1 677,00	1 719,00	karnik
1 719,00	1 857,00	trias środkowy
1 857,00	2 550,00	trias dolny
2 550,00	3 102,00	perm górny
3 102,00	3 210,00	wizen–turnej
3 210,00	3 300,10	turnej

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia zaprezentowano w tabeli 5.1.142.

**Tabela 5.1.142. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Rosnowo 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	2726,8	2735,1	wydzielanie drobnych banieczek gazu

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania było sprecyzowanie warunków kolektorskich i określenie możliwości istnienia akumulacji bituminów, w szczególności rozpoznanie i penetracja perspektywicznych osadów karbonu. Opróbowanie przeprowadzono w trakcie wiercenia.

Poziom 1916,0–2000,0 m – trias

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 10 min., na wzrost ciśnienia 45 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 7600 l solanki z wydajnością 45,6 m<sup>3</sup>/h (Tab. 5.1.143.). Ciśnienie złożowe wynosiło 199,5 atm.

**Tabela 5.1.143. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1916,0–2000,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	38,6514	1089,9694	97,312
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0960	3,1996	0,286
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,2922	26,9036	2,402
Aniony razem	40,0396	1120,0726	100,00
Ca <sup>2+</sup>	7,7583	387,1422	34,564
Na <sup>+</sup>	16,8568	732,9304	65,436
Kationy razem	24,6151	1120,0726	100,000

pH: 10,9
Ciężar właściwy: 1,044 g/cm <sup>3</sup>
Sucha pozostałość: 68,0 g/dm <sup>3</sup>

Poziom 2728,5–2779,5 m – perm

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 20 min., na wzrost ciśnienia 60 min. W wyniku badania stwierdzono brak przyływu. Przepuszczalność poziomu jest bliska zeru.

Poziom 3117,0–3141,5 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 18 min., a na wzrost ciśnienia 30 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 4,4 m<sup>3</sup> solanki (Tab. 5.1.144.) zgaszonej gazem palnym. Wydajność przyływu została określona na 14,7 m<sup>3</sup>/h. Ciśnienie złożowe wynosiło około 340 atm. Z przewodu pobrano także próbkę gazu o zawartości (w mieszance z powietrzem): CH<sub>4</sub> – 39,62%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,27%, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,04%, CO<sub>2</sub> – ślad, O<sub>2</sub> – 8,81%, N<sub>2</sub> – 51,26%.

**Tabela 5.1.144. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 3117,0–3141,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	172,5286	4865,3065	99,172
Br <sup>-</sup>	1,2254	15,3297	0,312
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1342	2,1995	0,044
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0430	1,1309	0,022
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0535	21,9338	0,450
Aniony razem	174,9847	4905,9004	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,3357	18,0304	0,366
Ca <sup>2+</sup>	20,6410	1030,0000	20,996
Mg <sup>2+</sup>	2,5535	210,0000	4,280
Na <sup>+</sup>	83,8970	3647,8700	74,358
Kationy razem	107,4272	4905,9004	100,000
pH: 5,8			
Ciężar właściwy: 1,192 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 289,0 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 3196,9–3218,0 m – karbon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 10 min., a na wzrost ciśnienia 30 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 1520 l płynu zgaszonego gazem palnym (Tab. 5.1.145.). Wydajność przyływu określono na 9,1 m<sup>3</sup>/h.

**Tabela 5.1.145. Analiza składu chemicznego płynu pobranego z głębokości 3196,9–3218,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	163,5120	4611,0384	99,066
Br <sup>-</sup>	1,7916	21,6623	0,466
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1159	1,8996	0,040
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,9547	19,8768	0,428
Aniony razem	166,3742	4654,4771	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,7371	39,5895	0,850

Tabela 5.1.146. Wyniki analiz fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu Rosnowo 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1801,2	1806,0	wapień	wapień muszlowy	2	17,78	15,16	20,4	3,08	1,903	4,257	0,4731	0,3935	0,5527			
2	2055,7	2129,0	piaskowiec	pstry piask. środk.	5	21,06	14,53	24,27	174,546	138,685	191,218	1,5865	0,4778	4,1406	0,018	0,135	
3	2726,8	2760,4	dolomit	dol. główny	29	1,01	0,5	2,69	0,133	0,044	0,724	3,5705	0,0562	7,204	0,0217	0,0513	
4	3107,3	3198,7	piaskowiec	karbon	8	17,76	10,00	17,2	138,551	4,601	206,954	1,1301	0,8993	1,265	0,013	0,0528	

Ca <sup>2+</sup>	31,6840	1581,0500	33,970
Mg <sup>2+</sup>	3,9518	325,0000	6,982
Na <sup>+</sup>	62,3020	2708,8376	58,198
Kationy razem	98,6749	4654,4771	100,000
pH: 5,3			
Ciężar właściwy: 1,186 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 270,8 g/dm <sup>3</sup>			

Ze względu na znaczne zawodnienie horyzontów o cechach kolektorskich prób po zakończeniu wiercenia nie przeprowadzono.

#### Podsumowanie

W osadach karbonu stwierdzono w znacznej ich części nasycenie zgazowanymi solankami, wskazujące na możliwość istnienia akumulacji bituminów w niedalekim sąsiedztwie otworu. Ponadto osady te posiadają bardzo dobre cechy kolektorskie – średnia przepuszczalność wynosi 138,5 mdcy, a porowatość 14,8%. Istnieją także przesłanki wskazujące na pewną perspektywiczność dolomitu głównego.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 44 prób (Tab. 5.1.146.).

Dodatkowo wykonano oznaczenie składu grupowego bituminów. W próbach z głęb.:

- 2726,8 do 2760,4 (dolomit) oznaczono asfalteny 33,3, żywice 43,3% oraz oleje 23,4%.
- 2053,7 do 3110,3 (piaskowiec) oznaczono asfalteny 4,8, żywice 36,6% oraz oleje 58,6%.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1971b) załączono w postaci profilu odwiertu wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- a) boczne sondowanie oporności w interwałach: 26–273, 270–1403, 1350–1926, 1916–2565, 2525–3298 m;
- b) profilowanie akustyczne: 2700–3300 m;
- c) profilowanie średnicy w interwałach: 25–274, 269–1402, 270–1929, 270–1980, 1916–2552, 1915–2780, 1916–3144, 1916–3294, 1916–3300 m;
- d) mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 1830–1980, 2579–2779, 1920–3220, 3200–3300 m;
- e) profilowanie krzywizny w interwałach: 25–270, 250–1400, 1200–1565, 1550–1925, 1925–2565, 2500–3290 m;
- f) profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 3–1403, 1350–1928, 1875–2565, 2525–3299 i 3–3299 m (gamma);
- g) profilowanie temperatury w interwale 11–1548 m.

Wykonano również pomiary prędkości średnich do głębokości 3151 m (Burchat i Jeleń, 1970b).

Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.147.

Tabela 5.1.147. Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej

interwał [m]	porowatość [%]	mineralizacja [g/l]	zawodnienie [%]
835,5–855	32	7,5	100
862–878	17,2	7,5	95

1093–1102,5	28	45	100
1110–1120	30	45	95
1148–1167	39	45	100
1364,5–1400	35	45	98
1662,5–1677	31	45	88
1692,5–1700	30,5	45	78
1876–1880	11	86	92
1880–1890	11	86	92
1890–1896	14,5	86	100
1950–1953	17,5	104	74
1953–1958	21	104	82
2000–2015	25	104	100
2240–2249,5	25	104	100
2249,5–2256	29	104	100
3097–3101	–	–	–
3105–3109	9,2	289	?
3109–3113	8	289	?
3116–3126	11	289	100
3182,5–3186,5	12,5	289	?
3186,5–3191	8	289	?
3197–3202	8,4	289	100
3202–3206	6,8	289	100
3206–3211	8	289	95
3251–3257	6,4	289	100
3179,5–3285	3,8	289	100

W zasobach CBDG znajdują się dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

#### Dokumentacja:

Burchat, B., Jeleń, P., 1970b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Rosnowo-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr R87 VS.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszczobórz-1], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Sikorski, B., 1971b. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Rosnowo-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 110767.

#### 5.1.22. WYSZCZOBÓRZ 1

**Głębokość:** 3046,3 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1971

**Stratygrafia:**

od [m]	do [m]	stratygrafia
0,00	101,50	czwartorzęd
101,50	217,00	miocen–oligocen
217,00	297,00	mastrycht górny
297,00	380,00	mastrycht dolny

380,00	476,00	kampan górny
476,00	573,00	kampan dolny
573,00	628,00	santon
628,00	650,00	koniak
650,00	800,00	turon
800,00	871,00	cenoman
871,00	944,00	oksford
944,00	960,00	kelowej górny
960,00	975,00	kelowej dolny
975,00	1 011,00	baton górny
1 011,00	1 026,00	baton środkowy
1 026,00	1 041,00	baton dolny
1 041,00	1 081,00	pliensbach górny
1 081,00	1 094,00	pliensbach dolny
1 094,00	1 106,50	synemur górny
1 106,50	1 120,50	synemur dolny
1 120,50	1 180,00	hetang
1 180,00	1 224,00	retyk [alpejski]
1 224,00	1 310,00	noryk
1 310,00	1 466,50	trias środkowy
1 466,50	1 911,50	trias dolny
1 911,50	1 944,00	perm
1 944,00	2 068,00	fran
2 068,00	2 371,00	fran–żywet
2 371,00	2 415,00	żywet
2 415,00	2 722,00	żywet–ems
2 722,00	3 046,30	karadok

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia przedstawia tabela 5.1.148.

**Tabela 5.1.148. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Wyszczobórz 1**

L.p.	Głębokość [m]		Objawy
	od	do	
1	996,5		zanik 5 m <sup>3</sup> wody na godzinę
2	1282,0	1346,5	płuczka spieniona w czasie wiercenia
3	1346,5	1420,0	płuczka spieniona w czasie wiercenia; spadek ciężaru właściwego z 1,18 na 1,09 g/cm <sup>3</sup>
4	1477,0	1515,0	płuczka spieniona w czasie wiercenia
5	2753,3	2757,7	w rdzeniu ślady lekkiej, zgazowanej ropy
6	2842,2	2845,0	
7	2854,3	2858,0	
8	2869,3	2873,3	
9	2714,0	2802,0	aparatura gazowa wykazała zawartość ok 1% CH <sub>4</sub>

#### Testy złożowe:

Celem opróbowania była ocena warunków kolektorskich i ocena możliwości nagromadzenia bituminów w obrębie utworów dewonu.

Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 1295,6–1346,5 m – trias

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 9 min., na wzrost ciśnienia 45 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 3,45 m<sup>3</sup> solanki w czasie 10,3 min. (wydajność 20 m<sup>3</sup>/h), bez śladów bituminów (Tab. 5.1.149.). Ciśnienie złożowe wynosiło 135 atm.

**Tabela 5.1.149. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1295,6–1346,5 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	46,9700	1324,5540	98,520
Br <sup>-</sup>	0,1918	2,3994	0,178
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0854	1,3997	0,104
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7737	16,1084	1,198
Aniony razem	48,0209	1344,4615	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,1888	10,1404	0,754
Ca <sup>2+</sup>	4,6050	229,7930	17,092
Mg <sup>2+</sup>	0,8256	67,9000	5,050
Na <sup>+</sup>	23,8410	1036,6281	77,104
Kationy razem	29,4604	1344,4615	100,000
pH: 7,05			
Ciężar właściwy: 1,051 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 86,20 g/dm <sup>3</sup>			

Z płuczki uzyskano trzy próbki gazu składającego się z:

1 próbka: azotu (89,85% obj.), tlenu (10,07% obj.) i dwutlenku węgla (0,08% obj.),

2 próbka: azotu (85,21% obj.), tlenu (14,71% obj.) i dwutlenku węgla (0,08% obj.),

3 próbka: azotu (84,85% obj.), tlenu (15,02% obj.) i dwutlenku węgla (0,13% obj.).

Obliczona gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem wynosiła 0,985.

Poziom 1563,0–1627,0 m – trias

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 10 min., na wzrost ciśnienia 45 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ solanki w ilości 6,54 m<sup>3</sup> w czasie 9,27 min. (Tab. 5.1.150.). Wydajność przyływu obliczono na 42,22 m<sup>3</sup>/h. Ciśnienie złożowe wynosiło 163,5 atm.

**Tabela 5.1.150. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1563,0–1627,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	62,4019	1759,7335	98,668
Br <sup>-</sup>	0,3623	4,5323	0,254
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0793	1,2997	0,072
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,8642	17,9926	1,006
Aniony razem	63,7077	1783,5581	100,000
Ca <sup>2+</sup>	8,8097	439,6040	24,648
Mg <sup>2+</sup>	3,7448	307,9750	17,268
Na <sup>+</sup>	23,8260	1035,9791	58,084
Kationy razem	36,3805	1783,5581	100,000
pH: 7,3			
Ciężar właściwy: 1,074 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 104,2 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 1914,4–1951,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 15 min., na wzrost ciśnienia 45 min. W wyniku badania stwierdzono przyływ 3,305 m<sup>3</sup> solanki w czasie 15 min. (Tab. 5.1.151.). Wydajność przyływu określono w ilości 13,3 m<sup>3</sup>/h. Ciśnienie złożowe wynosiło 204 atm.

**Tabela 5.1.151. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 1914,4–1951,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	114,4341	3227,0416	99,006
Br <sup>-</sup>	1,1655	14,5804	0,448
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0976	1,5996	0,048
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1013	2,6641	0,082
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6502	13,5371	0,416
Aniony razem	116,4487	3259,4228	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,3077	16,5265	0,508
Ca <sup>2+</sup>	25,2860	1261,7500	38,710
Mg <sup>2+</sup>	3,3438	275,0000	8,438
Na <sup>+</sup>	39,2390	1706,1463	52,344
Kationy razem	68,1765	3259,4228	100,000
pH: 6,35			
Ciężar właściwy: 1,136 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 188,2 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2147,2–2170,2 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyływ wynosił 12 min., na wzrost ciśnienia 25 min. W wyniku badania w czasie 11,9 min. stwierdzono przyływ 5,32 m<sup>3</sup> solanki zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.152.). Wydajność przyływu wynosiła 26,8 m<sup>3</sup>/h, a ciśnienie złożowe 234 atm. Z próbniaka złoża pobrano dwie próbki gazu (Tab. 5.1.153.).

**Tabela 5.1.152. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2147,2–2170,2 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	131,4965	3708,2013	98,910
Br <sup>-</sup>	1,4785	18,4960	0,494
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1281	2,0995	0,056
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,1696	4,4604	0,118
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7613	15,8502	0,422
Aniony razem	134,0340	3749,1074	100,000
Fe <sup>3+</sup>	0,4224	22,6871	0,604
Ca <sup>2+</sup>	30,1360	1503,8000	40,112
Mg <sup>2+</sup>	4,2558	350,0000	9,336
Na <sup>+</sup>	43,0680	1872,6203	49,948
Kationy razem	77,8822	3749,1074	100,000
pH: 6,65			
Ciężar właściwy: 1,155 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 217,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.153. Analiza gazu pobranego z głębokości 2147,2–2170,2 m**

Składnik	Próbka 1 (w czystym gazie)	Próbka 2 (w mieszanice z powietrzem)
	% obj.	% obj.
CH <sub>4</sub>	62,60	30,73
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,67	0,35
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,06	0,04
CO <sub>2</sub>	śląd	śląd
N <sub>2</sub>	36,67	60,46
O <sub>2</sub>	–	8,42
Razem	100,00	100,00

Poziom 2567,5–2604,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 15 min., na wzrost ciśnienia 40 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw zgazowanej solanki (Tab. 5.1.154.) w ilości 2 m<sup>3</sup> w czasie 15 min. (wydajność 7,9 m<sup>3</sup>/h). Ciśnienie złożowe wynosiło 273 atm. Z próbnika złoża pobrano próbkę gazu o składzie (w mieszaninie z powietrzem): CH<sub>4</sub> – 26,71% obj., C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,60% obj., C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,12% obj., CO<sub>2</sub> – 0,02% obj., O<sub>2</sub> – 10,92% obj. i N<sub>2</sub> – 61,63% obj.

**Tabela 5.1.154. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2567,5–2604,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	109,7644	3114,5826	98,5684
Br <sup>-</sup>	1,2254	15,3297	0,4852
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2196	3,5992	0,1138
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0962	2,5300	0,0808
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1399	23,7327	0,7518
Aniony razem	112,4455	3159,7742	100,0000
Fe <sup>3+</sup>	0,2363	12,6916	0,4016
Ca <sup>2+</sup>	21,4670	1071,2000	33,9012
Mg <sup>2+</sup>	2,2495	185,0000	5,8550
Na <sup>+</sup>	43,4880	1890,8826	59,8422
Kationy razem	67,4408	3159,7742	100,0000
pH: 7,4			
Ciężar właściwy: 1,1257 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 179,8 g/dm <sup>3</sup>			

Poziom 2644,2–2709,6 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 20 min., na wzrost ciśnienia 60 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw zgazowanej solanki w ilości 3,3 m<sup>3</sup> w czasie 20 min. (wydajność 10,2 m<sup>3</sup>/h). Ciśnienie złożowe wynosiło 286 atm. Z uwagi na zbyt silne zabarwienie wody oraz brak możliwości jej dostatecznego odsączenia wykonano jedynie analizę skróconą wody: pH – 6,2, ciężar właściwy – 1,1443 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 118,7910 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 33,8670 g/dm<sup>3</sup>, Mg – 4,0734 g/dm<sup>3</sup>. Z próbnika złoża pobrano próbkę gazu o składzie (w czystym gazie): CH<sub>4</sub> – 69,13% obj.,

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 1,40% obj., C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,24% obj., CO<sub>2</sub> – 0,01% obj., N<sub>2</sub> – 29,00% obj. i H<sub>2</sub> – 0,22% obj.

Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Poziom 2950,0–2853,0 m; 2816,7–2815,8 m – ordowik

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża przez wycięcie rur oraz pod rurami. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 60 min., na wzrost ciśnienia 95 min. W wyniku badania stwierdzono brak przyptywu.

Poziom 2730,0–2720,0 m – dewon-ordowik

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 35 min., na wzrost ciśnienia 70 min. W wyniku badania stwierdzono słaby przyptyw płynu. Z uwagi na jego wysoką alkaliczność wykonano jedynie analizę skróconą: pH – 10,6, ciężar właściwy – 1,005 g/cm<sup>3</sup>, Cl – 4,6098 g/dm<sup>3</sup>, Ca – 0,8918 g/dm<sup>3</sup>, CO<sub>3</sub> – 0,3360 g/dm<sup>3</sup>.

Poziom 2685,0–2676,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 35 min., na wzrost ciśnienia 40 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw solanki (Tab. 5.1.155.) zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.156.).

**Tabela 5.1.155. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2685,0–2676,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	105,3093	2971,9782	98,454
Br <sup>-</sup>	1,3453	16,8297	0,556
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1708	2,7994	0,092
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,5115	13,4524	0,444
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,6584	13,7078	0,454
Aniony razem	107,9953	3018,7675	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0445	2,4710	0,080
Fe <sup>3+</sup>	0,8630	46,3517	1,534
Ca <sup>2+</sup>	21,9920	1097,4341	36,356
Mg <sup>2+</sup>	3,0499	250,4100	8,294
Na <sup>+</sup>	37,306	1622,1007	53,736
Kationy razem	63,2554	3018,7675	100,0000
pH: 6,9			
Ciężar właściwy: 1,1240 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 174,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.156. Analiza gazu pobranego z głębokości 2685,0–2676,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
	w czystym gazie	
CH <sub>4</sub>	65,51	469,576
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2,44	33,006
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,62	12,485
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ślady	
CO <sub>2</sub>	0,08	1,561
N <sub>2</sub>	30,19	377,526
H <sub>2</sub>	0,30	0,269
He	0,86	1,535

Razem	100,00	895,958
Gęstość gazu czystego: 0,633		
Wartość opałowa górna gazu czystego: 6810 ,88 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa dolna gazu czystego: 6148 ,24 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2548,5–2540,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 120 min., na wzrost ciśnienia 100 min. W wyniku badania stwierdzono w czasie 59 min. przyptyw 380 l solanki (Tab. 5.1.156.) zgazowanej gazem palnym (Tab. 5.1.157.). Wydajność przyptywu wynosiła 0,386 m<sup>3</sup>/h, a ciśnienie złożowe 286 atm.

**Tabela 5.1.157. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2548,5–2540,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	67,5238	1904,1711	97,542
Br <sup>-</sup>	0,5594	6,9980	0,358
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1403	2,2995	0,118
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0240	0,7999	0,040
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,2836	7,4586	0,384
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,4610	30,4180	1,558
Aniony razem	69,9921	1952,1451	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0050	0,2776	0,014
Ca <sup>2+</sup>	9,6990	483,9830	24,792
Mg <sup>2+</sup>	1,3910	114,4030	5,860
Na <sup>+</sup>	31,1280	1353,4815	69,334
Kationy razem	42,2230	1952,1451	100,000
pH: 7,95			
Ciężar właściwy: 1,080 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 120,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.158. Analiza gazu pobranego z głębokości 2548,5–2540,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
	w czystym gazie	
CH <sub>4</sub>	70,44	504,914
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,99	26,984
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,04	0,802
CO <sub>2</sub>	0,03	0,593
N <sub>2</sub>	26,18	327,381
H <sub>2</sub>	0,62	0,557
He	0,70	1,249
Razem	100,00	862,480
Gęstość gazu czystego: 0,667		
Wartość opałowa górna gazu czystego: 7054,79 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa dolna gazu czystego: 6366,96 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2144,0–2138,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 25 min., na wzrost ciśnienia 35 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw 3790 l solanki (Tab. 5.1.158.) w czasie 23,6 min. (wydajność 9,65 m<sup>3</sup>/h). Ciśnienie złożowe wynosiło 224,6 atm. Z próbnika złoża pobrano próbkę gazu (Tab. 5.1.159.).

**Tabela 5.1.159. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2144,0–2138,0 m**

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	130,3794	3676,6990	98,624
Br <sup>-</sup>	1,5318	19,1628	0,514
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1037	1,6996	0,046
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,5419	14,2519	0,382
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,7778	16,1937	0,434
Aniony razem	133,3346	3728,0070	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0640	3,5539	0,096
Fe <sup>3+</sup>	1,2197	65,5100	1,756
Ca <sup>2+</sup>	26,5530	1325,0126	35,542
Mg <sup>2+</sup>	4,2389	348,6100	9,350
Na <sup>+</sup>	45,6600	1985,3205	53,256
Kationy razem	77,7356	3728,0070	100,000
pH: 6,75			
Ciężar właściwy: 1,150 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 216,0 g/dm <sup>3</sup>			

**Tabela 5.1.160. Analiza gazu pobranego z głębokości 2144,0–2138,0 m**

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
	w czystym gazie	
CH <sub>4</sub>	53,70	384,922
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,67	9,085
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,15	3,006
CO <sub>2</sub>	0,07	1,384
N <sub>2</sub>	43,58	544,968
H <sub>2</sub>	1,03	0,925
He	0,80	1,428
Razem	100,00	945,718
Gęstość gazu czystego: 0,732		
Wartość opałowa górna gazu czystego: 5119,56 kcal/Nm <sup>3</sup>		
Wartość opałowa dolna gazu czystego: 4618,34 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2105,0–2095,0 m – dewon

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału perforowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 45 min., na wzrost ciśnienia 75 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw 970 l solanki (Tab. 5.1.160.) w czasie 49,5 min. (wydajność 11,8 m<sup>3</sup>/h), ze śladami gazu palnego (Tab. 5.1.161.). Ciśnienie złożowe wynosiło 203,5 atm.

Tabela 5.1.161. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2105,0–2095,0 m

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	71,6991	2021,9146	98,236
Br <sup>-</sup>	0,6393	7,9976	0,388
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1952	3,1993	0,156
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,2058	25,1047	1,220
Aniony razem	73,7394	2058,2162	100,000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0025	0,1388	0,006
Ca <sup>2+</sup>	14,6959	733,3291	35,630
Mg <sup>2+</sup>	2,3881	196,4000	9,542
Na <sup>+</sup>	25,9500	1128,3483	54,822
Kationy razem	43,0365	2058,2162	100,000
pH: 7,5 Ciężar właściwy: 1,085 g/cm <sup>3</sup> Sucha pozostałość: 116,8 g/dm <sup>3</sup>			

Tabela 5.1.162. Analiza gazu pobranego z głębokości 2105,0–2095,0 m

Składnik gazu	% obj.	g/Nm <sup>3</sup>
	w czystym gazie	
CH <sub>4</sub>	44,95	322,300
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,50	6,730
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	ślady	ślady
CO <sub>2</sub>	0,04	0,791
N <sub>2</sub>	52,99	660,659
H <sub>2</sub>	0,66	0,750
He	0,86	1,420
Razem	100,00	992,650
Gęstość gazu czystego: 0,768 Wartość opałowa górna gazu czystego: 4352,05 kcal/Nm <sup>3</sup> Wartość opałowa dolna gazu czystego: 3951,58 kcal/Nm <sup>3</sup>		

Poziom 2024,0–2017,0 m – dewon

Opórowanie przeprowadzono próbnikiem złoża z interwału pefrorowanego. Czas oczekiwania na przyptyw wynosił 80 min., na wzrost ciśnienia 90 min. W wyniku badania stwierdzono przyptyw 1100 l solanki (Tab. 5.1.162.) gazowanej gazem palnym.

Tabela 5.1.163. Analiza składu chemicznego solanki pobranej z głębokości 2024,0–2017,0 m

Składnik wody	g/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	% mval
Cl <sup>-</sup>	78,1002	2202,4256	98,680
Br <sup>-</sup>	0,2664	3,3326	0,150
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1891	3,0993	0,140
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0120	0,3999	0,014
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0633	1,6647	0,070
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,9959	20,7346	0,946
Aniony razem	79,6269	2231,6567	100,000

Tabela 5.1.164. Analizy fizyczne i chemiczne rdzeni z otworu Wyszębórz 1

L.p.	Głębokość [m]		Litologia	Stratygrafia	Ilość prób	Porowatość [%]			Przepuszczalność [mdcy]			Zasolenie [%]			Bituminy [%]		
	od	do				średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do	średnio	od	do
1	1515,0	1521,6	piaskowce	ret	2	2,85	1,28	4,43	0,099		0,0281	0,1406	0,0843				
2	1615,0	1627,0	piaskowce	Tpp2	6	24,41	22,79	26,23	227,604	192,264	0,0593	0,0187	0,1218	ślady	ślady		
3	1935,0	2133,5	dolomity	fran	43	3,3	0,44	11,73	0,236	0,098	0,1144	0,0468	0,5668	ślady	0,0183		
4	2160,0	2702,8	piaskowce	żywet	34	8,18	0,75	19,64	31,094	0,121	0,2129	0,0281	0,6089	ślady	0,0118		
5	2753,2	2848,0	mułowce	ordowik	3						0,2326	0,1967	0,2623	0,3736	0,3168	0,418	

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0190	1,0550	0,046
Ca <sup>2+</sup>	4,7633	237,6931	10,650
Na <sup>+</sup>	45,8350	1992,9086	89,304
Kationy razem	50,6173	2231,6567	100,000
pH: 8,05			
Ciężar właściwy: 1,0871 g/cm <sup>3</sup>			
Sucha pozostałość: 130,4 g/dm <sup>3</sup>			

#### Podsumowanie

Przeprowadzone próby złożowe wskazują na bardzo wysoką perspektywiczność poszukiwań bituminów w osadach dewonu, z których na 10 przeprowadzonych prób w 8 przypadkach uzyskano przyływ solanki z gazem.

#### Wyniki badań skał:

Wykonano analizy fizykochemiczne rdzeni dla 88 prób z interwału 1515,0–2848,0 (Tab. 5.1.163.).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Do dokumentacji wynikowej otworu (Sikorski, 1971c) załączono w postaci profilu odwiertu i osobnych załączników wybrane z niżej wymienionych badań przeprowadzonych w otworze:

- boczne sondowanie oporności w interwałach: 248–820, 279–998, 1500–1627, 986–1952, 985–1965, 985–1458, 1910–2603, 2375–2860, 2800–2830 m;
- mikrosondowanie oporności w interwałach 985–1961, 1910–2606 m;
- sterowane profilowanie oporności w interwale 1910–2605 m;
- profilowanie akustyczne w interwałach 2700–2850, 1000–2760, 2651–2851 m;
- profilowanie średnicy w interwałach: 240–823, 247–999, 986–1346, 1500–1630, 986–1957, 986–2166, 985–2598, 985–2711, 985–2858, 2800–2830 m;
- mikroprofilowanie średnicy w interwałach: 1246–1346, 1500–1630, 1851–1951, 2066–2166, 2401–2601, 2511–2711, 2651–2851 m;
- profilowanie krzywizny w interwałach: 250–995, 975–1950, 1925–2600, 2600–2850 m;
- profilowanie gamma i neutron gamma w interwałach: 3–998, 975–1963, 1910–2606, 1900–2756 (neutron-gamma) i 30–2756 m (gamma);
- profilowanie temperatury po cementowaniu w interwale 20–875 m;
- mufolokator w interwale 2651–2851 m.

Ponadto, w czasie wiercenia przeprowadzono profilowanie gazowe w interwałach: 1522–1558, 2130–2190, 2336–2389, 2389–2484, 2484–2568, 2568–2620, 2620–2704, 2704–2755, 2755–2818, 2818–3046 m. Pomiar prędkości średnich wykonano do głębokości 2750 m (Burchat i Jeleń, 1971).

Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej zestawiono w tabeli 5.1.164.

**Tabela 5.1.165. Wyniki interpretacji materiałów geofizyki wiertniczej**

interwał [m]	porowatość [%]	mineralizacja [g/l]	zawodnienie [%]
830–842,5	37,5	10	100
870–877,5	28	10	100
904–912,5	33	43	100

927,5–937,5	37	43	100
962,5–975	33	43	90
1000–1007	29	55	95
1042–1049,5	24,5	55	100
1093,5–1105,5	24	55	100
1120–1139	23,5	55	98
1292,5–1300	16	86	64
1300–1310	21	86	100
1355–1365,5	31,5	86	50
1487,5–1494,5	26	86	40
1500–1506,5	24	86	82
1529,5–1537,5	21,5	86	88
1537,5–1595	33	105	100
1695,5–1700	23,5	105	100
1700–1707	16	105	85
1916–1929	4	–	–
1929–1933	1,5	–	–
to1933–1942	5,5	–	–
2017–2024	12	–	–
2095,5–2104,5	13,5	–	–
2138–2144	15	–	–
2300–2305	12–16	–	–
2371,5–2377	12	–	–
2518–2526,5	14,5	–	–

W zasobach CBDG znajdują się dwa pliki z pomiarami prędkości średnich.

#### Dokumentacje:

Burchat, B., Jeleń, P., 1971. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Wyszebórz-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr W160 VS.

Nickel, S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczała-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszebórz-1], Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 8637,32/154.

Sikorski, B., 1971c. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Wyszebórz-1. Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa, nr 111070.

## 5.2. BADANIA PETROGRAFICZNE

### 5.2.1. PETROGRAFIA I DIAGENEZA UTWORÓW KARBONU

#### WSTĘP

Utwory karbonu reprezentują missisip (turnej i wizen). Spoczywają one na osadach dewonu, a w części otworów nie zostały przewiercone. W obrębie missisipu można wyróżnić sześć jednostek litostratygraficznych w randze formacji, przy czym najstarsza z ich, częściowo należy do famenu (Lipiec i

**Figura 5.1.1.** Profil otworu reperowego Jamno IG 1 (wg Matyja, 2008b).

**Figura 5.1.2.** Profil otworu Kłanino 1 (T. Grudzień na podst. Sikorski, 1971a).

**Figura 5.1.3.** Profil otworu Kurowo 1 (T. Grudzień na podstawie Rożej, 1970b).

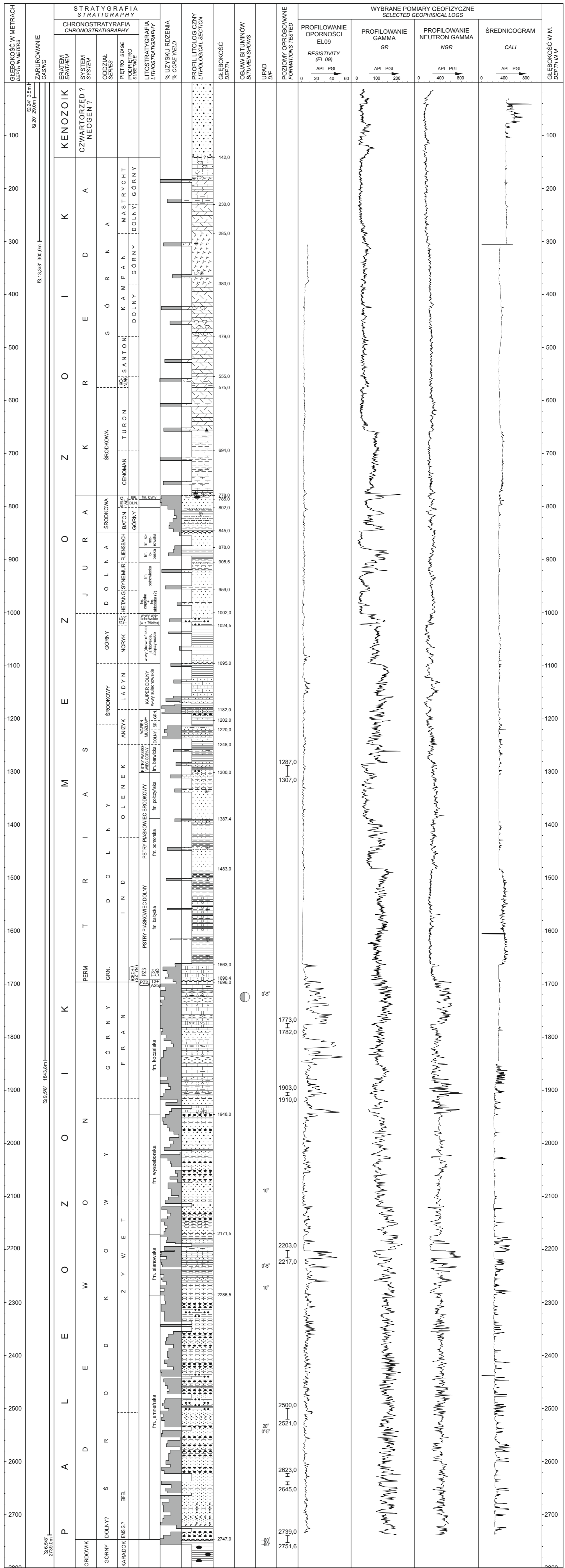
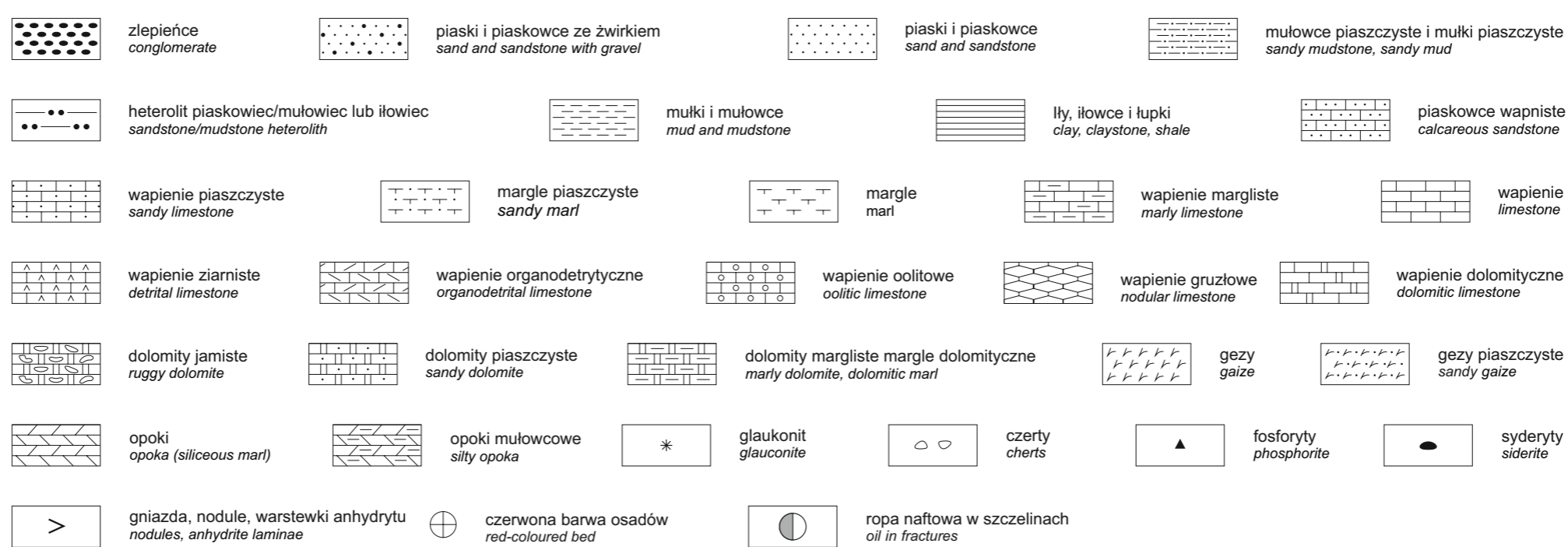


Fig. 3. Profil litologiczno-stratygraficzny otworu wiertniczego Jamno IG 1

Fig. 3. Lithologic-stratigraphical section of the Jamno IG 1 borehole

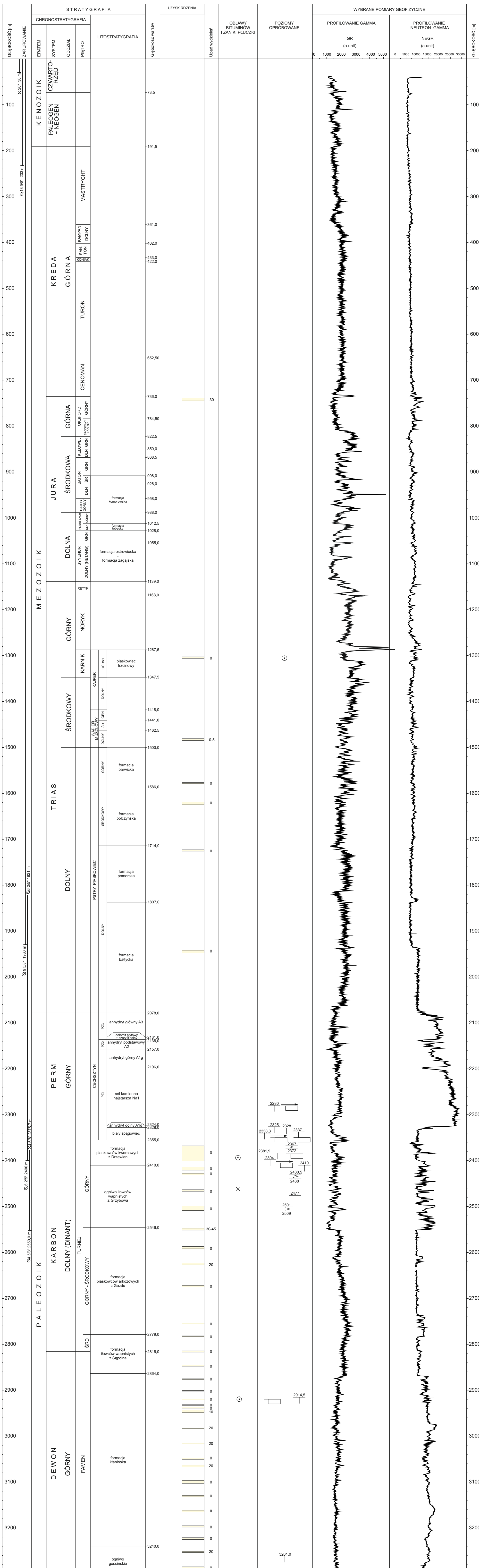
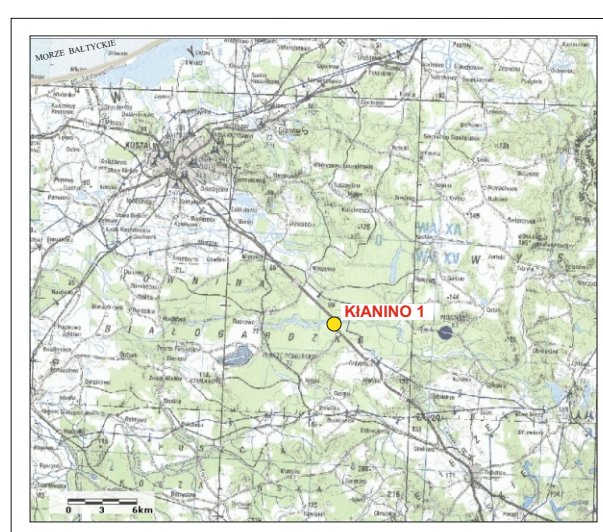


# PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU KŁANINO 1

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: MOSTOWO  
WOJEWÓDZTWO: ZACHODNIOPOMORSKIE  
WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 22.11.1969 r.  
WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 18.07.1970 r.  
GŁĘBOKOŚĆ KONCOWA: 3306,0 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE, PL 1992  
SZEROKOŚĆ: 54°04'20,87"  
DŁUGOŚĆ: 16°24'03,10"  
PL 1992 X: 692909,16  
PL 1992 Y: 329992,851  
WYSOKOŚĆ N.P.M. 65,0 m



## LEGENDA:

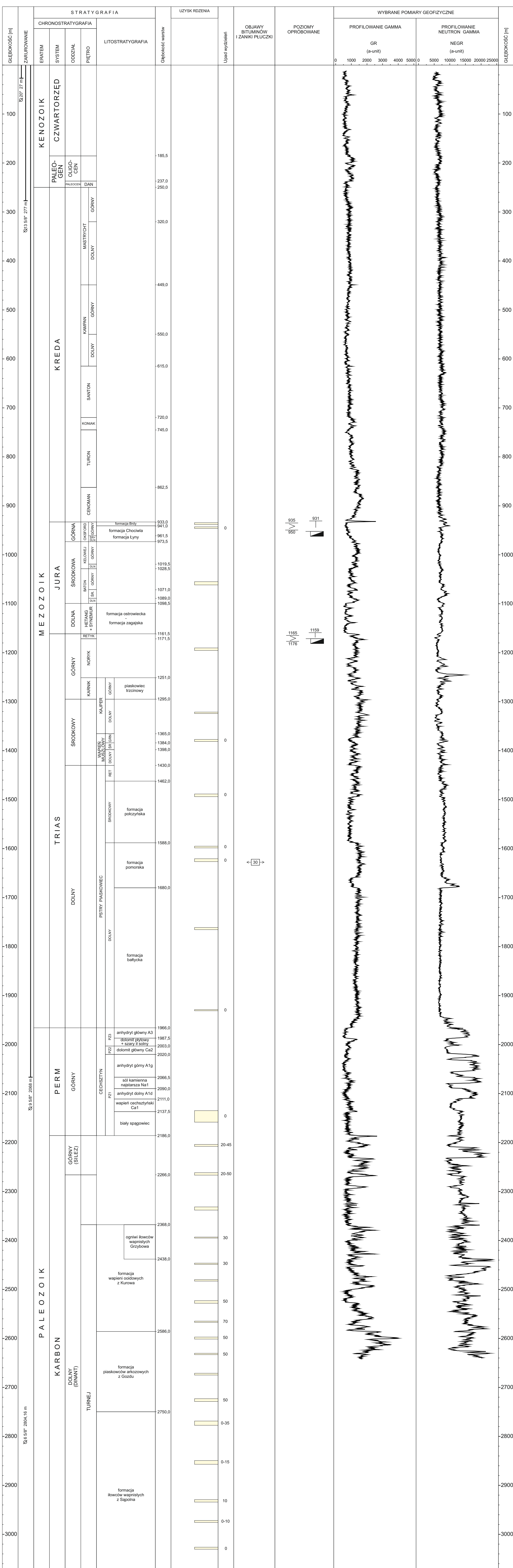
- perforacja
- zapięcie próbnika
- przyływ gazu
- przyływ gazu zgasowanego
- punktowe ślady ropy
- zapach bitumiczny

# PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU KUROWO 1

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: CEBULINO  
 WOJEWÓDZTWO: ZACHODNIOPOMORSKIE  
 WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 03.02.1969 r.  
 WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 26.09.1969 r.  
 GŁĘBOKOŚĆ KONCOWA: 3089,7 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE, PL 1992  
 SZEROKOŚĆ: 54°02'3,88"  
 DŁUGOŚĆ: 16°37'03,11"  
 PL 1992 X: 688178,669  
 PL 1992 Y: 344019,791  
 WYSOKOŚĆ N.P.M. 95,0 m



## LEGENDA:

- perforacja
- zapięcie próbnika
- przypływ solanki
- ucieczki płuczki

Matyja, 1998; Matyja, 2006). Są to następujące formacje: iłowców wapnistych z Sąpolna, margli z Trzebiechowa, piaskowców arkozowych z Gozdu, wapieni ooidowych z Kurowa, iłowców wapnistych z Grzybowa i piaskowców kwarcowych z Drzewian. Osady karbonu wykształcone są głównie jako skały klastyczne: piaskowce, mułowce i iłowce oraz utwory węglanowe. Informacje dotyczące porowatości, przepuszczalności oraz parametrów przestrzeni porowej skał pochodzą z następujących dokumentacji wynikowych otworów: Biesiekierz 1 (Sikorski, 1972a), Biesiekierz 2 (Lech, 1987), Bobolice 1 (Cimaszewski i in., 1962), Chmielno 1 (Wójcik, 1981), Drzewiany 1 (Rożej, 1970a), Dunowo 1 (Binder i Zwolenkiewicz, 1985), Gozd 1 (Sikorski, 1969a), Gozd 2 (Sikorski, 1970), Gozd 3 (Wójcik, 1972), Gozd 4 (Wójcik, 1974b), Grzybica IG 1 (Dembowska, 1971), Karsina 1 (Wójcik, 1971a), Kłanino 1 (Sikorski, 1971a), Kłanino 2 (Rożej, 1973), Kłanino 3 (Zbońska, 1992), Kurowo 1 (Rożej, 1970b), Kurowo 2 (Rożej, 1971), Niekłonicze 1 (Wójcik, 1971b), Rosnowo 1 (Sikorski, 1971b), Sarbinowo 1 (Sikorski, 1971d), Wierzchowo 3 (Sikorski, 1969b), Wierzchowo 6 (Sikorski, 1971e), Wierzchowo 8 (Sikorski, 1971f), Wierzchowo 9 (Oświęcimska, 1972), Wierzchowo 10 (Sikorski, 1971g), Wierzchowo 11 (Wójcik, 1973), Wierzchowo 14 (Wójcik, 1974a), Profili głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego – Koszalin IG 1 (Szyperko-Śliwczynska, 1977) oraz opracowań archiwalnych: „Analiza basenów sedimentacyjnych Niżu Polskiego” (Narkiewicz, 1996) i „Ocena charakteru przeobrażeń diagenetycznych w piaskowcach karbonu Pomorza Zachodniego na podstawie wybranych otworów wiertniczych” (M. Połońska, 1996a).

#### CHARAKTERYSTYKA SKAŁ KLASTYCZNYCH

Charakterystykę petrograficzną osadów klastycznych przedstawiono na podstawie badań wykonanych przez Łoszewską (1985a; 1985b), Łoszewską i Połońską (1979), Muszyńskiego (1976), Muszyńskiego i in. (1996), M. Połońską (1994; 1996a; 1996b; 2000; 2004), A. Połońską (1978; 1996c), Lipca i in. (1998) oraz Godyń (2011). Skały klastyczne reprezentowane są przez piaskowce (arenity i waki według Pettijohna i in., 1972), mułowce i iłowce.

Najgłębiej położone piaskowce rozpoznano w obrębie formacji z Gozdu, a nieco płycej występują piaskowce formacji z Drzewian, częściowo równoległe oraz młodsze od osadów z Gozdu.

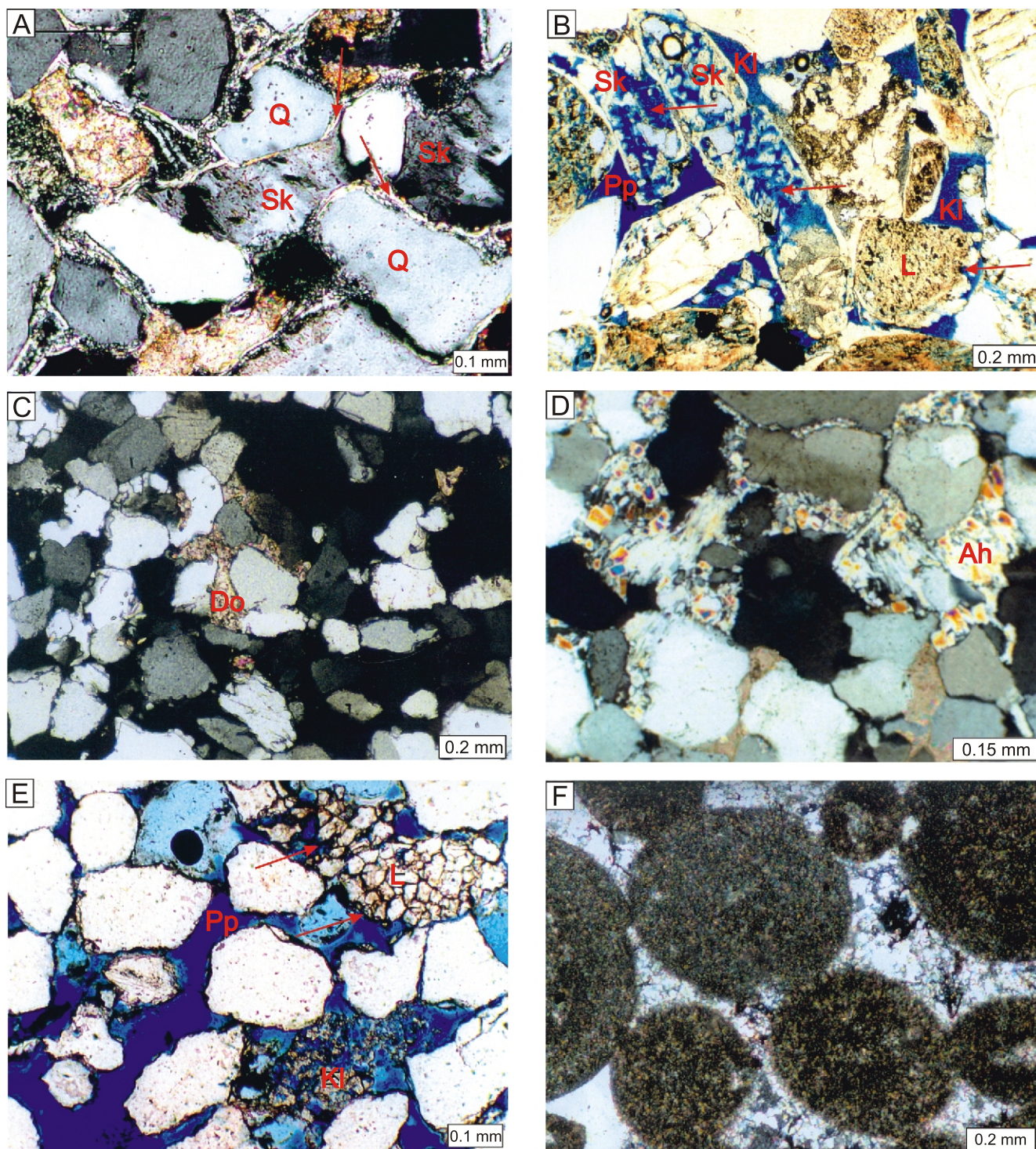
Piaskowce formacji z Gozdu reprezentują arenity i waki arkozowe oraz subarkozowe, które zdecydowanie przeważają nad arenitami i wakami litycznymi i sublitycznymi (Fig. 5.2.1A, B). Piaskowce tej formacji odznaczają się dużym urozmaiceniem składu petrograficznego. Cechą charakterystyczną jest obecność materiału wulkanoklastycznego; niektóre z nich noszą charakter piaskowców tuffitowych. Piaskowce posiadają barwy różowe, szare, wiśniowe i zielone. Charakteryzują się strukturą od bardzo grubo- do drobnoziarnistej. Wykazują teksturę bezładną, porowatą bądź kierunkową, masywną. Materiał detrytyczny jest przeważnie dobrze wysortowany. Podstawowy materiał ziarnowy składa się ze skaleni, kwarcu i litoklastów. Kwarc występuje w postaci ziaren monokrystalicznych i jest pochodzenia wulkanicznego. Skalenie należą do odmian potasowych, potasowo-sodowych i sodowych. Wśród litoklastów przeważają okruchy skał wulkanicznych, głównie typu ryolitów i dacytów. Występują również okruchy skał plutonicznych typu granitoidów oraz skał osadowych, głównie iłowców i mułowców, jak również skał metamorficznych –

łupków kwarcowych. Miejskami obserwuje się ziarna allochemowe. W podrzędnych ilościach występują łyszczyki, w tym głównie biotyt. Wśród minerałów ciężkich rozpoznano cyrkon, turmalin, apatyt i granat. Spoiwo jest rozmieszczone w osadzie nierównomiernie. Składa się ono z matriksu oraz pseudomatriksu (produkt rozkruszonego i przeobrażonego materiału wulkanogenicznego) oraz cementów, lokalnie w dużych ilościach. Cement tworzą: minerały węglanowe (Mn-kalcyt, Fe-dolomit, ankeryt), siarczany (anhydryt) minerały ilaste (illit, kaolinit, chloryty, minerały mieszanopakietowe illit/smektyt), kwarc autigeniczny i skalenie autigeniczne w formie obwódek na ziarnach kwarcu i skaleni, tlenki i wodorotlenki żelaza oraz piryty.

Procesy diagenetyczne: kompakcja i cementacja znacząco zredukowały porowatość pierwotną skały. Silifikacja piaskowców wpłynęła wyraźnie na redukcję porowatości i przepuszczalności, pomimo że proces ten został ograniczony przez rozwój obwódek żelazistych na składnikach ziarnistych. Również cemeny węglanowe: Mn-kalcyt i Fe-dolomit, w mniejszej ilości siarczany, które wykryły w przestrzeni porowej piaskowca zmniejszyły jego porowatość i przepuszczalność. Powstanie illitu włóknistego w końcowym etapie procesu cementacji spowodowało zanik rezydualnej porowatości. Do zmniejszenia porowatości przyczyniło się również zastępowanie ziaren (głównie skaleni i okruchów skał) przez węglany, czy siarczany. Na wzrost porowatości miało wpływ rozpuszczanie, głównie ziaren skaleni, jak również okruchów skał wulkanicznych i łyszczyków, węglanowych składników ziarnistych oraz cementów, które spowodowało powstanie wtórnej porowatości (Fig. 5.2.1B). W piaskowcach powszechne są efekty procesu przeobrażenia: kaolinityzacji, chlorytyzacji i illityzacji skaleni, chlorytyzacji i argilicyzacji okruchów skał wulkanicznych oraz przemiany łyszczyków w illit i kaolinit. Wpływ tych procesów na porowatość skały jest zmienny.

Piaskowce te charakteryzują się zmienną porowatością od ułamka do około 20% (Tab. 5.2.1). Wartości porowatości maleją wraz z głębokością. Mikrooporowy charakter przestrzeni porowej oraz nieregularne kształty porów powodują, że próbki mające mniejszą porowatość są nieprzepuszczalne. Przy większej wartości porowatości przepuszczalność dochodzi do kilku mD, maksymalnie wynosząc około 100 mD.

Piaskowce formacji z Drzewian należą do arenitów i wak kwarcowych o barwach szarych, jasnoszarych bądź szaro-różowych (Fig. 5.2.1C–E). Charakteryzują się strukturą drobno i bardzo drobnoziarnistą, rzadziej średnioziarnistą. Piaskowce te odznaczają się na ogół teksturą porowatą, bezładną lub kierunkową. Wykazują dobre wysortowanie i słabe upakowanie ziaren, przy czym ziarna są ostrokrawędziste lub półobtoczone. Głównym składnikiem ziarnowym piaskowców jest kwarc, głównie monokrystaliczny; obserwuje się również ziarna kwarcu polikrystalicznego. Skalenie (głównie skałen potasowy), litoklasty (okruchy skał metamorficznych – kwarcyty, łupki kwarcowo-sercytowe i skał osadowych) i łyszczyki (muskowit) występują w niewielkich ilościach. Z minerałów ciężkich zidentyfikowano: cyrkon, turmalin i rutyl. Spoiwo, mające w piaskowcach niewielki udział, składa się z matriksu oraz cementów: kwarcu autigenicznego w formie, w różnym stopniu rozwiniętych, obwódek na ziarnach kwarcu, miejscami większej ilości węglanów (dolomit i ankeryt, kalcyt, lokalnie syderyt), minerałów ilastych (głównie kaolinit, chloryty) oraz anhydrytu. Stopień cementacji związany jest głównie z silifikacją. Wzrasta on wraz z głębokością występowania piaskowców, co ma odzwierciedlenie w spadku wartości porowatości i przepuszczalności. W piaskowcach występuje



**Figura 5.2.1.** Fotografie wykonane w mikroskopie polaryzacyjnym (PL).

A) Arenit arkozowy, gruboziarnisty z otoczkami illitowymi (strzałki) na ziarnach detrytycznych kwarcu (Q) i skaleni (Sk), nikole skrzyżowane. B) Porowatość pierwotna (Pp) i porowatość wtórna (strzałki) powstała w wyniku rozpuszczania ziarn skaleni (Sk) i litoklastów (L) w arenicie arkozowym, gruboziarnistym; widoczny kaolinit (Kl) w przestrzeni porowej; piaskowiec impregnowany niebieską żywicą. C) Cement dolomitowy (Do) w drobnoziarnistym arenicie kwarcowym, nikole skrzyżowane. D) Cement anhydrytowy (Ah) w drobnoziarnistym arenicie kwarcowym, nikole skrzyżowane. E) Porowatość pierwotna (Pp) i porowatość wtórna (strzałki) będąca efektem rozpuszczania litoklastów (L); widoczny kaolinit (Kl) w przestrzeni porowej; piaskowiec impregnowany niebieską żywicą, bez analizatora. F) Wapień (greiston) ooidowy; widoczne dobrze wysortowane, całkowicie zmkrytyzowane ooidy, nikole skrzyżowane.

Tabela 5.2.1. Porowatości i przepuszczalności piaskowców z otworów wiertniczych usytuowanych na obszarze przetargowym i w pobliżu jego granicy (dane z dokumentacji wyników otworów – cytowanych na początku rozdziału 5.2.1.)

Nazwa otworu	Formacja	Badany zakres głębokości [m]	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Ilość zbadanych próbek
Obszar przetargowy					
Koszalin IG 1	Drzewian	2340,7–3009,2	5,91–33,39 ~19,10	56,64–1091,9	19
		2345,6–3010,0	~4,00–~33,00 ~16,20	n.o.	277
Karsina 1	Drzewian	2203,3–2424,8	15,10–23,96	217,5–2323,68	4
Kłanino 1	Drzewian	2368,0–2504,0	3,19–17,47 ~8,78	0,184–189,429 ~57,174	14
Rosnowo 1	Drzewian	3107,3–3198,7	10,0–17,2 ~17,76	4,601–206,954 ~138,551	8
Drzewiany 1	Drzewian	2526,8–2672,8	14,55–19,42	n.o.	3
Sarbinowo 1	Drzewian	2586,4–2691,4	3,24–15,07 ~7,5	0,361–27,485 ~7,291	5
Niekłonice 1	Gozdu	2534,1–2687,5	3,0–15,5 ~8,37	0,652–61,102 ~19,351	9
		2535,3–2683,0	6,29–13,24	n.o.	2
Kłanino 2	Gozdu	2299,0–2304,0	12,72–21,31 ~17,96	0,146–101,541 ~65,139	3
Gozd 3	Gozdu	2536,2–2580,3	6,77–12,67	0,625–2,1598	3
Poza obszarem przetargowym					
Biesiekierz 1	Gozdu	2923,6–3110,0	0,5–18,34 ~13,22	0,745–60,401 ~13,013	43
Biesiekierz 2	turnej Gozdu?	2884,0–3114,0	1,73–21,27 ~>10,0	0,003–5,272	280
Chmielno 1	turnej Gozdu?	3603,0–3645,0	1,57–5,96 ~0,33	0–0,87	29
		3661,0–3665,0	3,91–7,71 ~5,72	0–0,16	5
		3677,0–3682,0	0,11–1,0 ~0,40	0–0,16	6
		3889,0–3913,0	0,11–4,57 ~0,66	0–0,21	20
		3606,6–3910,4	0,62–13,02 ~8,0	n.prz.–15,09	6
Wierzchowo 3	Gozdu?	3373,9–3392,7	4,32–8,26 ~6,11	1,017–53,394 ~31,246	5
Wierzchowo 6	Gozdu?	3177–3221	5,14–17,91 ~11,77	0,140–2,813 ~0,627	~79
Wierzchowo 8	Gozdu	3381,0–3455,0	1,63–18,79 ~9,88	b.sł. prz.–0,462 ~0,089	54
		3459,0–3480,0	1,79–11,33 ~5,32	b.sł. prz.–0,020	15
Wierzchowo 9	Gozdu?	3361,2	10,00	0,548	1
		3405,8	11,41	0,022	1
		3406,3	3,20	b.sł. prz.	1
Wierzchowo 10	Gozdu	3272,7–3293,0	5,88–12,56	b.sł. prz.–0,013	7
		3301,0–3314,8	1,87–4,84	b.sł. prz.–0,561	7
Wierzchowo 11	Gozdu?	3264,8–3216,6	4,41–16,56 ~10,86	b.sł. prz.–0,430	64
Wierzchowo 14	Gozdu	3288,5–3379,5	3,74–17,56 ~6,78	b.sł. prz.–4,152	91

porowatość pierwotna oraz porowatość wtórna, powstała w wyniku rozpuszczania ziaren kwarcu, skaleni i litoklastów oraz cementów (Fig. 5.2.1E).

Piaskowce te posiadają bardzo korzystne właściwości petrofizyczne. Średnia porowatość próbek wynosi około 18%, a maksymalna przekracza 30% (Tab. 5.2.1). Przepuszczalność sięga od blisko 55 do ponad 1000 mD. Duża zdolność transportu roztworów jest związana z bardzo dobrymi

parametrami przestrzeni porowej – dużą średnicą porów i wartością średniej kapilary oraz bardzo małym efektem histerezy. Mała liczba pułapek kapilarnych powoduje, że niemal cała przestrzeń porowa mogła brać udział w przepływie roztworów.

Mułowce reprezentują skały o strukturze pelitowo-aleurytowej lub pelitowo-psamitowo-aleurytowej i teksturze bezładnej lub kierunkowej. Głównym składnikiem

ziarnistym jest kwarc. Ponadto występują: skalenie potasowe, okruchy skał, łuszczyki (muskowit przeważa nad biotytem), fragmenty bioklastów oraz materia organiczna. Masę wypełniającą tworzy mieszanina minerałów ilastych (illit, chloryty oraz kaolinit), krzemionki, tlenków i wodorotlenków żelaza oraz piryty. W mułowcach wapnistych występują ponadto kalcyt i dolomit.

Iłowce charakteryzują się strukturą pelitowa i pelitowo-aleurytową oraz teksturą kierunkową podkreśloną ułożeniem minerałów ilastych oraz materii organicznej. Masa podstawowa zbudowana jest z minerałów ilastych (kaolinit, illit, chloryty), krzemionki, wodorotlenków żelaza, materii organicznej i węglanów. Piryty wykształcony jest zwykle w formie sferul. Głównym składnikiem ziarnistym jest kwarc. Wyróżniono następujące typy iłowców: żelaziste, margliste, dolomityczne oraz z bioklastami.

#### CHARAKTERYSTYKA UTWORÓW WĘGLANOWYCH

Charakterystykę petrograficzną osadów węglanowych oparto głównie na badaniach Lipca (1995; 1996; 1997b; 1998; 1999) oraz Lipca i in. (1998). Pojedyncze prace o petrografii osadów węglanowych są autorstwa: A. Płońskiej (1978) i Muszyńskiego (1979).

Utwory węglanowe występują w obrębie dwóch formacji: iłowców wapnistych Sapolna i wapieni ooidowych z Kurowa (Fig. 5.2.1F). Węglany formacji iłowców wapnistych Sapolna są silnie zasilone, natomiast „czyste” szkieletowe lub ooidowe grainstony mają niewielką miąższość. Skały te nie są zdolomityzowane, ani spękane i dlatego nie były one przedmiotem badań diagenetyzacji oraz właściwości zbiornikowych.

Węglany formacji wapieni ooidowych z Kurowa są zdominowane przez greinstony ooidowe i ooidowo-szkieletowe; podrzędnie występują: greinstony szkieletowo-intraklastyczne, greinstony peloidowe, wakstony szkieletowe i madstony. W wapieniach może występować znaczna domieszka materiału piaszczystego (kwarcu, skalenie, okruchy skał wulkanicznych). Wśród bioklastów wyróżniono fragmenty szkarłupni, ramienionogów i otwornic. Skały węglanowe są często zdolomityzowane. Historia diagenetyczna tych skał jest bardzo złożona. Bardzo duża, pierwotna porowatość, typowa dla piasków ooidowych, została zredukowana już na etapie wczesnej diagenetyzacji. Proces dolomityzacji jest najważniejszym etapem diagenetyzacji pod względem właściwości zbiornikowych skał węglanowych, ponieważ tylko zdolomityzowane odcinki profili grainstonów

ooidowych posiadają nieco lepsze wartości porowatości, która jest silnie zredukowana w „czystych” wapieniach tego kompleksu, na skutek silnie rozwiniętej kompaktacji i cementacji. Dolomityzacja doprowadziła do powstania wtórnej porowatości moldyczej oraz wtórnej porowatości międzykryształicznej. Dolomit występuje również w postaci cementu. W warunkach głębokiego pogrzebienia do redukcji porowatości, oprócz neomorfizmu, przyczyniła się również krystalizacja krzemionki w postaci chalcedonu oraz kwarcu. W wapieniach porowatość jest bliska zeru, natomiast w dolomitach może być wyższa (porowatość wtórna), (Tab. 5.2.2). Skały te są nieprzepuszczalne lub bardzo słabo przepuszczalne, poza odcinkami silnie spękanymi. W wapieniach zdolomityzowanych przestrzeń porowa ma charakter chaotyczno-mikroporowy, a średnica progowa jest mała lub nie da się jej określić.

#### PODSUMOWANIE

1. Piaskowce formacji Drzewian stanowią doskonały poziom zbiornikowy dla węglowodorów, ze względu na dojrzałość mineralogiczną i tekstualną oraz korzystną pozycję w profilu. Wraz ze wzrostem głębokości właściwości zbiornikowe pogarszają się na skutek wzrostu stopnia silifikacji w piaskowcach. Przeciętna porowatość piaskowców wynosi około 18%, a przepuszczalność może przekraczać 1000 mD.

2. Piaskowce formacji z Gozdu mogą być perspektywiczne, jednakże z powodu bardzo złożonej historii diagenetyzacji, ich właściwości petrofizyczne nie są zbyt korzystne. Charakteryzują się one porowatością około 10%, a przepuszczalność ich waha się od bardzo słabej do kilkudziesięciu mD.

3. Osady węglanowe formacji z Kurowa mogą być perspektywiczne pod względem wystąpień węglowodorów, w miejscach dolomityzacji turnejskich oolitów. Porowatość ich najczęściej nie przekracza 1% i przeważnie są nieprzepuszczalne, poza odcinkami spękanymi.

#### 5.2.2. PETROGRAFIA UTWORÓW CZERWONEGO SPĄGOWCA

Wyniki badań petrograficznych prowadzonych bezpośrednio na obszarze przetargowym można uzyskać z dokumentacji wyników następujących otworów wiertniczych: Gozd 2 (Sikorski, 1970), Grzybnica IG 1 (Dembowska, 1971), Kłanino 3 (Zboińska, 1992), Tychowo 3 (Zboińska, 1993), Wierzchowo 4 (Sikorski, 1969c) oraz z opracowań petrograficznych Ekiertowej (1974, 1975).

**Tabela 5.2.2. Porowatości skał węglanowych z otworów wiertniczych usytuowanych w pobliżu granicy obszaru przetargowego (dane z dokumentacji wyników otworów – cytowanych na początku rozdziału 5.2.1.)**

Nazwa otworu	Formacja	Badany zakres głębokości [m]	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Ilość zbadanych próbek
Poza obszarem przetargowym					
Chmielno 1	Kurowa	3512,6–3577,9 3510,0–3533,5	0,3–1,71 0,1–3,05 ~0,66	n.prz. n.o.	7 27
Wierzchowo 3	Kurowa ?	3303,7–3223,5	0,77–4,10 ~1,73	0,114–0,183 ~0,178	6
Wierzchowo 8	Kurowa	3339,2–3381,0	0,62–11,67 ~3,30	b.st.prz.–1,678	33
Wierzchowo 11	Kurowa ?	3130,5–3150,2	1,23–9,52 ~5,40	b.st.prz.–1,312	26
Wierzchowo 14	Kurowa	3251,5–3283,0	0,07–10,60 ~2,40	b.st.prz.–0,394	30

Dominującą facją na obszarze przetargowym są zlepieńce, piaskowce występują rzadziej i często zawierają domieszki żwiru. Iłowce lub mułowce tworzą przewarstwienia i smugi.

Materiał okrucowy w zlepieńcach wykazuje bardzo różny stopień obtoczenia i wysortowania. Zlepieńce to odmiany drobno- i średnioziarniste. Udział frakcji psefitowej waha się od 30 do 70% obj. Wyróżniono odmiany polimiktyczne o zmiennych cechach strukturalnych i teksturalnych, gdzie w skład frakcji psefitowej wchodzi okrucy skał wulkanicznych i osadowych (Tychowo 3, Grzybnica IG 1, Kłanino 3), jak również odmiany oligomiktyczne, których głównym składnikiem są litoklasty wapieni organodetrytycznych lub kryptokrystalicznych oraz dolomitów (Grzybnica IG 1, Tychowo 3, Wierzchowo 4). Jednak dominującym składnikiem frakcji żwirowej zlepieńców na całym obszarze są okrucy skał osadowych, głównie wapieni i dolomitów, fragmenty piaskowców występują rzadziej. Jest to charakterystyczne również dla piaskowców zaliczanych do arenitów i walcowych, które występują w postaci niewielkich przewarstwień. Spoiwo zlepieńców (porowe lub podstawowe) jest głównie dolomitowe, rzadziej kalcytowe, anhydryt występuje w ilościach do około 8% obj. Wśród minerałów ilastych wyróżniono chloryt i illit. Obecność chlorytu potwierdzono w opracowaniu Ekiertowej (1974) badaniami rentgenowskimi. Stwierdzono także obecność hematytu, którego ilość np. w zlepieńcach w otworze Wierzchowo 4 wzrasta ku stropowi.

Piaskowce są przeważnie drobno- lub średnioziarniste, wykazują teksturę bezładną, rzadziej kierunkową. Oprócz kwarcu i skaleni (głównie potasowych), ważnym składnikiem, szczególnie w odmianach litycznych i sublitycznych, są litoklasty, których skład jest podobny, jak we frakcji żwirowej zlepieńców. Również podobny jest skład spoiwa.

Iłowce i mułowce tworzą nieliczne, cienkie przewarstwienia i wkładki.

W osadach czerwonego spągowca wyróżniono i opisano efekty następujących procesów diagenetycznych: kompaktacja mechaniczna, cementacja, rozpuszczanie i zastępowanie. Wyrazem nasilenia kompaktacji mechanicznej jest upakowanie ziaren określane współczynnikami kontaktów między detrytem. Wynosi on około 2–3, co charakteryzuje nasilenie procesu jako niezbyt silne. Głównym procesem diagenetycznym jest tu cementacja. Jest to, podobnie jak zastępowanie, proces, którego efekty mają ogromne znaczenie w ograniczeniu porowatości opisywanych osadów. Podstawowym składnikiem cementów jest dolomit, rzadziej kalcyt i anhydryt. Miejskami zaobserwowano efekty rozpuszczania diagenetycznego materiału detrytycznego i kryształów cementów węglanowych, co ma wpływ na tworzenie porowatości wtórnej.

Dla wybranych pakietów skał wykonano badania porowatości i przepuszczalności. I tak w otworze wiertniczym Tychowo 3 przebadano 12 próbek piaskowców czerwonego spągowca (Zboińska, 1993) i 166 próbek zlepieńców. W otworze wiertniczym Kłanino 3 zbadano 22 próbki piaskowców i zlepieńców (Zboińska, 1992).

### 5.3. WYNIKI BADAŃ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ

#### 5.3.1. ANALIZA MIKROSKOPOWA MATERII ORGANICZNEJ

##### METODYKA BADAŃ

Badania mikroskopowe wykonano w świetle odbitym białym oraz ultrafioletowym (UV) umożliwiającym określić obecność składników lipidowych.

Ocenę dojrzałości termicznej materii organicznej, zawartej w utworach starszego paleozoiku wykonano na podstawie pomiarów zdolności refleksyjnej materiału wityrynitopodobnego reprezentowanego przez zooklasty (głównie szczątki graptolitów) oraz w niewielkim stopniu przez ciała stałych bituminów (Grotek, 2005, 2006). Składniki te charakteryzują się liniowym wzrostem zdolności odbicia światła wraz ze wzrostem stopnia przeobrażenia. (Stach i in., 1982; Taylor i in., 1998).

Analizę przeprowadzono w imersji, na polerowanych fragmentach rdzeni wiertniczych przy zastosowaniu światła odbitego białego, przy użyciu: wzorca ze szkła optycznego o refleksyjności: 1,722%; filtru monochromatycznego o długości fali 546 nm; olejku imersyjnego o  $n_D = 1,515$  w temp. 20–25°C. Pomiarów wykonano na fragmentach materii organicznej o wielkości powyżej 5 mm, przedstawione są w formie tabelarycznej obejmującej zakres pomiarów oraz ich uśrednioną wartość (%  $R_o$ ).

##### APARATURA

Badania wykonane zostały na mikroskopie badawczym Axio Imager firmy Zeiss z optyką ICS (Infinity Colour Corrected System), z wyposażeniem optycznym do światła odbitego; wyposażeniem do badań fluorescencyjnych (lampa HBO 100); zestawem mikrofotometru (Spektrometr CCD SPECTRA VISION) z systemem fotometrycznym oraz specjalistycznym oprogramowaniem PMT 200 firmy J&M GmbH do pomiarów zdolności refleksyjnej materii organicznej.

##### WYNIKI ANALIZY MIKROSKOPOWEJ

###### Ordowik

Na badanym obszarze przetargowym utwory ordowiku przeanalizowano w otworach Jamno IG 1 i Jamno IG 2, w interwale głębokości 2150,2–2751,5m.

Analizowany poziom osadów zawiera dość obfity materiał organiczny typu sapropelowego tworzący asocjacje organiczno-mineralną stanowiącą od 15 do 50% planimetrycznej powierzchni próbek. Zawiera ona ziarna homogenicznego bituminu oraz dość liczny liptodetryt, którego źródłem są niewątpliwie algi i sinice fluoryzujące intensywnie w kolorze żółtym i pomarańczowo-brunatnym. Względna zawartość materiału liptynitowego zmienia się od 5 do 20%. Znaczny udział w składzie materii organicznej mają maceraty wityrynitopodobne reprezentowane przez zwityrytyzowane zooklasty (głównie fragmenty graptolitów) oraz stałe bituminy (Tab. 5.3.1).

###### Dojrzałość termiczna

Pomierzona na materiale wityrynitopodobnym (głównie na szczątkach graptolitów i stałych bituminach) średnia zdolność refleksyjna wzrasta wraz z głębokością pograżenia od 0,71%  $R_o$  do 0,81%  $R_o$  (Tab. 5.3.1). Uzyskane dane wskazują na stopień dojrzałości, materii organicznej, odpowiadający głównej fazie generowania ropy naftowej i maksymalnych temperaturach diagenetyzacji rzędu 70–90°C (Gaupp i Batten, 1985).

###### Dewon

Osady dolnego dewonu przeanalizowane w 1 próbce piaskowców z głębokości 2746,7 m z otworu Jamno IG 1 zawierają jedynie śladową ilość amorficznej materii organicznej (bitumin).

Klastyczne (głównie piaskowce) osady dewonu środkowego oraz węglanowe utwory dewonu górnego zbadane zostały w 6 otworach wiertniczych, w interwale głębokości 1685,6–3324,0m. Są one generalnie niezbyt bogate w materię organiczną (0,10–0,70%) reprezentowaną głównie przez składniki wityrynitopodobne stanowiące najczęściej 70–80%

Tabela 5.3.1. Analiza mikroskopowa materii organicznej w osadach ordowiku (Grotek, 2006, 2008)

Otwory wiertnicze	Głęb. [m]	Wiek	Litologia	$R_o$ [%]	Wtp. [%]	Inert. [%]	Lip. [%]	AOM [%]	Bit. [%]	MO [%]
Jamno IG 1	2751,5	O <sub>3</sub>	ilc	<b>0,78</b>	40		5	30	25	<b>0,50</b>
Jamno IG 2	2150,2	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,71</b>	35		15	15	35	<b>0,40</b>
Jamno IG 2	2220,5	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,73</b>	40		10	20	30	<b>0,50</b>
Jamno IG 2	2391,5	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,75</b>	20		20	20	40	<b>0,40</b>
Jamno IG 2	2427,0	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,73</b>	30		20	15	35	<b>0,50</b>
Jamno IG 2	2453,5	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,75</b>	30		10	20	40	<b>0,35</b>
Jamno IG 2	2519,0	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,78</b>	25		5	40	30	<b>0,30</b>
Jamno IG 2	2581,0	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,78</b>	40		10	25	25	<b>0,40</b>
Jamno IG 2	2600,0	O <sub>3</sub>	łpk	<b>0,81</b>	10		10	50	30	<b>0,40</b>

O<sub>3</sub> – ordowik górny; ilc – ilowce; łpk – łupki;  $R_o$  – współczynnik refleksyjności; Wtp – materiał wityrynitopodobny; Inert. – macerały inertynytu; Lip. – macerały liptynytu; AOM – asocjacja organiczno-mineralna; Bit. – bitumin; MO – zawartość materii organicznej określona metodą planimetrowania próbki.

Tabela 5.3.2. Analiza mikroskopowa materii organicznej w osadach dewonu (Grotek, 2006, 2008)

Otwory wiertnicze	Głęb. [m]	Wiek	Litologia	$R_o$ [%]	Wtp. [%]	Inert. [%]	Lip. [%]	AOM [%]	Bit. [%]
Gozd 3	3324,0	D <sub>żyw</sub>	wap	<b>0,85</b>	80	5			15
Grzybnica IG 1	2932,2	C <sub>1</sub> /D <sub>3</sub>	mlc	<b>0,78</b>	60	20	10	10	
Jamno IG 1	1699,0	D <sub>3</sub>	wap	<b>0,63</b>	80	5	10	5	
Jamno IG 1	1702,5	D <sub>3</sub>	wap	<b>0,62</b>	75	5	15	5	
Jamno IG 1	1722,2	D <sub>3</sub>	wap	<b>0,65</b>	70	5	10	10	
Jamno IG 1	1753,0	D <sub>3</sub>	wap	<b>0,63</b>	75	5	15	5	
Jamno IG 1	1772,0	D <sub>3</sub>	dol	<b>0,62</b>	80		10	10	
Jamno IG 1	1825,5	D <sub>3</sub>	dol	<b>0,69</b>	70	5	15	10	
Jamno IG 1	1844,0	D <sub>3</sub>	wap	<b>0,67</b>	80		15	5	
Jamno IG 1	1906,0	D <sub>3</sub>	dol	<b>0,70</b>	75	5	15	5	
Jamno IG 1	1917,0	D <sub>3</sub>	psc	<b>0,72</b>	70	5	15	10	
Jamno IG 1	2023,0	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,71</b>	80		10	10	
Jamno IG 1	2219,5	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,75</b>	70	5	10	15	
Jamno IG 1	2258,4	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,74</b>	100				
Jamno IG 1	2317,5	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,72</b>	100				
Jamno IG 1	2501,7	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,70</b>	76	3	11	10	
Jamno IG 1	2746,5	D <sub>1</sub>	psc						ślady
Jamno IG 2	1953,5	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,64</b>	100				
Jamno IG 2	2035,8	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,68</b>	55		15	30	
Jamno IG 2	2067,2	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,66</b>	60		15	25	
Jamno IG 3	2085,0	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,67</b>	90		10		
Jamno IG 3	2194,2	D <sub>2</sub>	psc	<b>0,75</b>	95		5		
Polanów 2	1685,6	Df	wap	<b>0,56</b>	80	5	15		
Polanów 2	1734,0	Df	mlc	<b>0,59</b>	65	5	20	10	
Polanów 2	1781,0	Df	mlc	<b>0,61</b>	75		10	15	
Polanów 2	1797,5	Df	wap	<b>0,63</b>	85	5	10		
Polanów 2	1801,0	Df	wap	<b>0,72</b>	80		10	10	
Polanów 2	2088,0	D <sub>żyw</sub>	mlc	<b>0,63</b>	70	5	20		5
Polanów 2	2094,0	D <sub>żyw</sub>	wap	<b>0,64</b>	80	5	15		

D<sub>1</sub> – dewon dolny; D<sub>2</sub> – dewon środkowy; D<sub>3</sub> – dewon górny; D<sub>żyw</sub> – żywet; Df – famen; wap – wapienie; dol – dolomit; mlc – mułowce; psc – piaskowce;  $R_o$  – współczynnik refleksyjności; Wtp – materiał wityrynitopodobny; Inert. – macerały inertynytu; Lip. – macerały liptynytu; AOM – asocjacja organiczno-mineralna; Bit – bitumin.

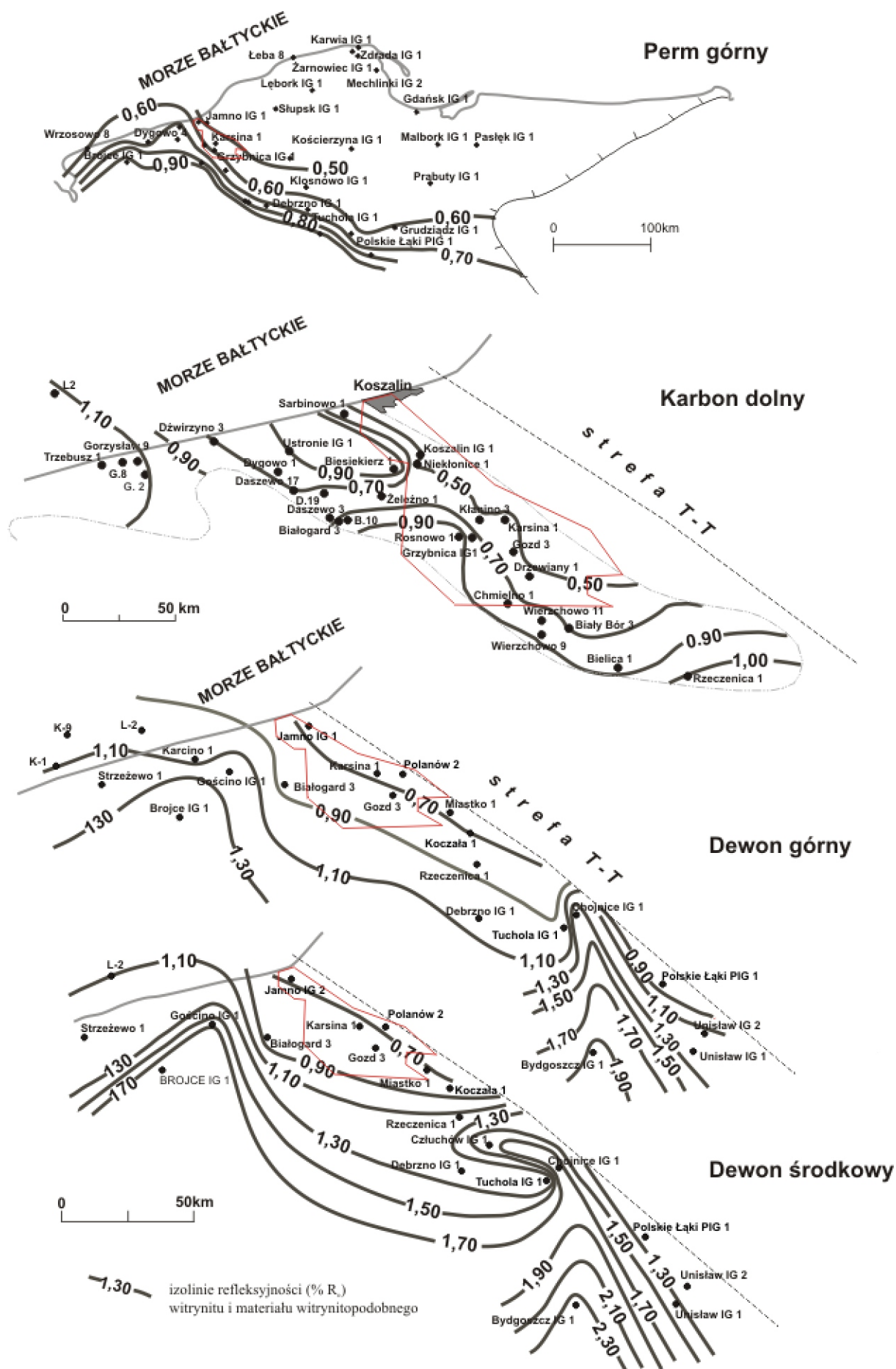


Figura. 5.3.1. Schematyczne mapy refleksyjności wityrynytu i materiału wityrynitopodobnego (wg Grotek, 2006).

materiału organicznego w skale (Tab. 5.3.2). Współwystępuje z nimi (zdecydowanie mniej liczny, 10–20%) materiał lipidowy (alginit oraz nieliczne algi) fluoryzujący w kolorze pomarańczowym, związany najczęściej z obecnością asocjacji organiczno-mineralnej typu sapropelowego. Powszechnie, lecz w niewielkiej ilości (ok. 5%), występuje inertynit w postaci sfuzynityzowanych szczątków organicznych.

W całym profilu utworów dewonu zaznacza się obecność impregnacji bituminami i żywicami o żółto-pomarańczowych i brunatnych barwach fluorescencyjnych.

#### Dojrzałość termiczna

Analizowany kompleks osadów dewonu (środkowy, górny), w interwale głębokości 1685,6–3324,0m charakteryzuje się stopniem przeobrażenia odpowiadającym głównej fazie generowania ropy naftowej przy średnich wartościach zdolności refleksyjnej materiału wityrynitopodobnego zmieniających się od 0,56 do 0,85%  $R_o$  (Tab. 5.3.2).

Najstabilniej przeobrażone osady (0,56–0,59%  $R_o$ ) występują w stropowych, najpłycej zalegających partiach dewonu górnego (1685–1734,0m) z otworu wiertniczego Polanów 2. Najwyższa dojrzałość termiczna cechuje natomiast najślniej

pograżone (2932,2–3324,0m) warstwy dewonu górnego i żywe z otworów wiertniczych Grzybnica IG 1 i Gozd 3. W skali regionalnej zaznacza się wyraźny wzrost stopnia przeobrażenia dewońskiej materii organicznej z północnego-wschodu na południowy-zachód (Fig. 5.3.1) przy maksymalnych paleotemperaturach diagenetyzacji wahających się w granicach 60–100°C.

#### Karbon

Klastyczne utwory dolnego karbonu (turnej, wizen), na obszarze przetargowym, przebadane w próbkach pochodzących z 8 otworów wiertniczych, z interwału głębokości 2209,9–3291,0m, charakteryzują się znaczną zawartością materii organicznej wahającą się w granicach 0,70–4,20% planimetrowanej powierzchni próbek.

W kompleksie skał ilasto-mułowcowych oraz piaskowcach występuje znaczna ilość stałej materii organicznej „in situ” o mieszanym typie genetycznym sapropelowo-humusowym.

Jej skład stanowi asocjacja mineralno-organiczna typu sapropelowego, z którą współwystępuje związany z nią genetycznie bitumin o cechach optycznych wityrynytu oraz materia organiczna typu humusowego występująca w wyraźnej

Tabela 5.3.3. Analiza mikroskopowa materii organicznej w osadach karbonu (Grotek, 2005, 2006)

Otwory wiertnicze	Głęb. [m]	Wiek	Litologia	$R_o$ [%]	Wit. [%]	Inert. [%]	Lip. [%]	AOM [%]	Bit. [%]	MO [%]
Biały Bór 3	3206,5	Ct	psc	0,65	80	10				0,80
Biały Bór 3	3291,0	Ct	ilc	0,72	60	10	20	10		1,10
Drzewiany 1	2485,8	Ct	młc	0,54	40	15	25	20		1,30
Drzewiany 1	2618,0	Ct	iłc	0,62	50	10	20	10	10	1,10
Drzewiany 1	2897,5	Ct	młc,psc	0,67	50	15	15	10	10	0,90
Drzewiany 1	3180,3	Ct	iłc	0,70	55	20	10	10	5	1,20
Gozd 3	2579,2	Ct	psc, ilc	0,65	60	10	10	20		1,30
Grzybnica IG 1	2629,7	Ct	młc	0,73	40	20	25	15		1,10
Grzybnica IG 1	2640,9	Ct	młc	0,75	65	20	10	5		0,70
Grzybnica IG 1	2702,0	Ct	młc	0,75	50	30	20			0,80
Grzybnica IG 1	2864,8	Ct	młc	0,76	60	10	10	20		1,30
Karsina 1	2209,9	Cv	psc	0,62	60	25	15			1,00
Karsina 1	2243,4	Cv	psc, młc	0,62	45	25	10	15	5	1,03
Karsina 1	2245,1	Cv	psc, ilc	0,64	30	25	10	35		0,60
Karsina 1	2317,5	Cv	ilc	0,67	30	35		35		2,50
Karsina 1	2481,5	Ct	psc	0,69	60	20	10	10		0,80
Koszalin IG 1	2349,3	Cv	młc	0,54	60	10	20	10		0,65
Koszalin IG 1	2398,5	Cv	młc, psc	0,58	60	15	25			1,00
Koszalin IG 1	2410,7	Cv	iłc	0,55	40	20	10	20	10	0,80
Koszalin IG 1	2532,0	Cv	młc	0,59	80	10	10			0,70
Koszalin IG 1	2500,9	Cv	młc	0,58	40	20	40			1,30
Koszalin IG 1	2583,1	Cv	iłc	0,58	30	20	20	30		1,70
Koszalin IG 1	2644,3	Cv	psc	0,66	80	5	15			1,30
Koszalin IG 1	2697,4	Cv	młc	0,54	30	25	20	15	10	0,80
Koszalin IG 1	2701,3	Cv	iłc	0,54	70	20	10			0,08
Koszalin IG 1	2723,2	Cv	młc	0,73	70	10	20			1,60
Koszalin IG 1	2759,3	Cv	psc	0,63	40	10	50			0,50
Koszalin IG 1	2858,7	Cv	młc	0,68	80		20			1,00
Koszalin IG 1	2987,8	Cv	psc	0,68	65	5	30			0,50
Rosnowo 1	3103,0	Ct	ilc	1,10	50	25		25		0,70
Rosnowo 1	3267,8	Ct	młc	1,10	60	20	20			1,90

Ct – turnej; Cv – wizen; ilc – ilowce; młc – mułowce; psc – piaskowce;  $R_o$  – współczynnik refleksyjności; Wit. – wityrynit; Inert. – maceraty inertynitu; Lip. – maceraty liptynytu; AOM – asocjacja organiczno-mineralna; Bit. – bitumin; MO – zawartość materii organicznej określona metodą planimetrowania próbki.

przewadze. Organika typu humusowego reprezentowana jest przez macerały grupy witynytu (kolotelinit, wirodetrynit) stanowiące 30–80% materii organicznej w skale oraz inertynitu (inertodetrynit, fuzynit, semifuzynit), którego ilość waha się od 5 do 40% (Tab. 5.3.3).

W całym analizowanym kompleksie dolnego karbonu występują macerały grupy liptynytu stanowiące 10-40% składników organicznych w skale. Reprezentowane są one przez kutikule, spory, algi, rezynity oraz impregnacje bituminami fluoryzujące w kolorach żółto-pomarańczowym po brunatny.

#### Dojrzałość termiczna

Stopień dojrzałości materii organicznej zawartej w osadach turneju i wizenu, w interwale głębokości 2209,9–3291,0 zmienia się od wczesnej fazy generowania ropy naftowej przy współczynniku refleksyjności rzędu 0,46–0,53%  $R_o$ , w stropowych partiach turneju (otw. Kłanino 3) oraz wizenu (otw. Koszalin IG 1) po fazę generowania mokrych gazów i kondensatów (1,10%  $R_o$ , otw. Rosnowo 1). Zaznaczyć należy, iż większość analizowanego kompleksu dolnokarbońskiego znajduje się w głównej fazie generowania ropy naftowej (0,62–0,75%  $R_o$ ) i nie wykazuje wyraźnego wzrostu stopnia przeobrażenia materii organicznej z głębokością pograżenia. Obserwuje się natomiast, podobnie jak w przypadku utworów dewonu, wzrost dojrzałości termicznej osadów w kierunku południowo-zachodnim (Fig. 5.3.1). Maksymalne paleotemperatury diagenety analizowanych osadów są znacznie zróżnicowane i wahają się od 50 do 110°C.

#### Perm górny

Ilasto-węglanowe osady górnego permu (cechsztyn) przeanalizowane zostały w pojedynczych próbkach pochodzących z 8 otworów wiertniczych, z interwału głębokości 1674,0–2558,0m. Zawierają one ubogi materiał organiczny (najczęściej 0,10–0,30% planimetrowanej powierzchni próbek), a jedynie w pojedynczych poziomach osadów z otworu wiertniczego Jamno IG 2 i Grzybnica IG 1 osiągają 0,80–1,00% (Tab. 5.3.4).

Materiał organiczny w całym profilu badanych osadów cechsztynu jest podobnie wykształcony. Zmieniają się tylko proporcje w zawartości organiki humusowej i sapropelowej.

Podstawowym składnikiem tego mieszanego typu genetycznego jest drobnoziarnisty materiał sapropelowy zawierający liczne skupienia homogenicznego bituminitu.

Charakter występowania cechsztyńskiej substancji organicznej związany jest głównie z typem litologicznym osadu.

W utworach wapiennych organika „in situ” wypełnia szczeliny i pory skały, najczęściej związana jest ze stylolitami. W utworach ilasto-mułowcowych materiał sapropelowy tworzy często laminy lub przemieszany z materiałem ilastym stanowi tło skalne, w którym występują laminy i soczewki homogenicznego bituminitu.

Materiał terygeniczny reprezentowany jest przez witynit typu bezpostaciowego kolinitu

stanowiący 30–50% materii organicznej w skale oraz inertynit (5–25%) zbudowany głównie z fuzynitu, semifuzynitu i inertodetrynitu.

Dość licznie (15–30%) reprezentowana jest grupa liptynytu, wykazująca żółto-pomarańczowe barwy fluorescencyjne, w której skład wchodzi spory, rezynit, liptodetrynit oraz alginity, a także liczne impregnacje bitumiczne.

#### Dojrzałość termiczna

Utwory permu górnego na obszarze przetargowym są słabo przeobrażone. Średnia wartość współczynnika refleksyjności, w interwale głębokości 1674,0–2558,0m, waha się od 0,42%  $R_o$  (otw. Niekłonicie 1) do 0,63%  $R_o$  (otw. Grzybnica IG 1). Dane te wskazują na przejście od fazy niedojrzałej do generowania ciekłych węglowodorów po główną fazę generowania ropy naftowej przy maksymalnych paleotemperaturach diagenety rzędu 50–70°C. Nie zaznacza się wyraźny wzrost dojrzałości termicznej materii organicznej z głębokością pograżenia osadów. W skali regionalnej obserwuje się wzrost stopnia przeobrażenia osadów w kierunku południowo-zachodnim (Fig. 5.3.1).

#### 5.3.2. CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA MATERII ORGANICZNEJ

##### OTWÓR JAMNO IG 1

W otworze Jamno IG 1 przebadano utwory ordowiku (karadok), dewonu i górnego permu (Klimuszko, 2008).

Materia organiczna w utworach ordowiku występuje w małej ilości. Zawartość węgla organicznego w ilowcu wynosi 0,27%, czyli osady te są „biednymi” skałami macierzystymi dla generowania węglowodorów (Peters, 1986; Fig. 5.3.2). Zawartość bituminów w tych utworach jest niewysoka i charakteryzują się one współczynnikami migracji, co sugeruje, iż są epigenetyczne (Gondek, 1980). Należy podkreślić, iż utwory ordowiku w tym otworze były tylko w jednej próbce.

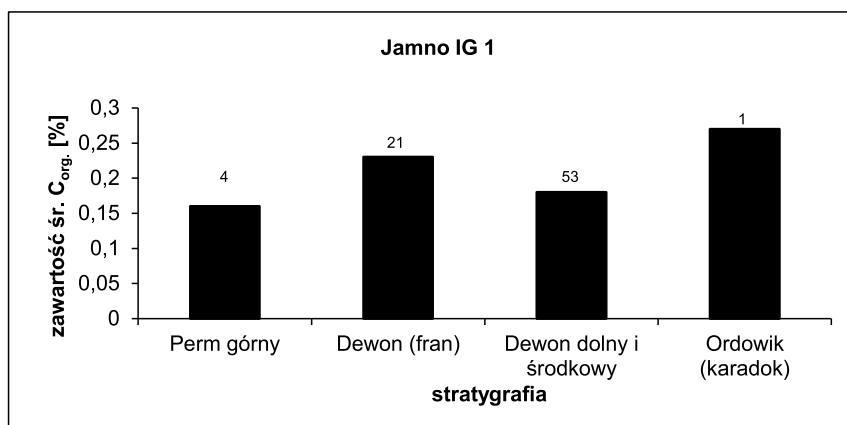
W piaszczysto-mułowcowych utworach dolnego dewonu zawartość węgla organicznego wahająca się od 0,01% do 0,4%

Tabela 5.3.4. Analiza mikroskopowa materii organicznej osadach permu (Grotek, 2006, 2008)

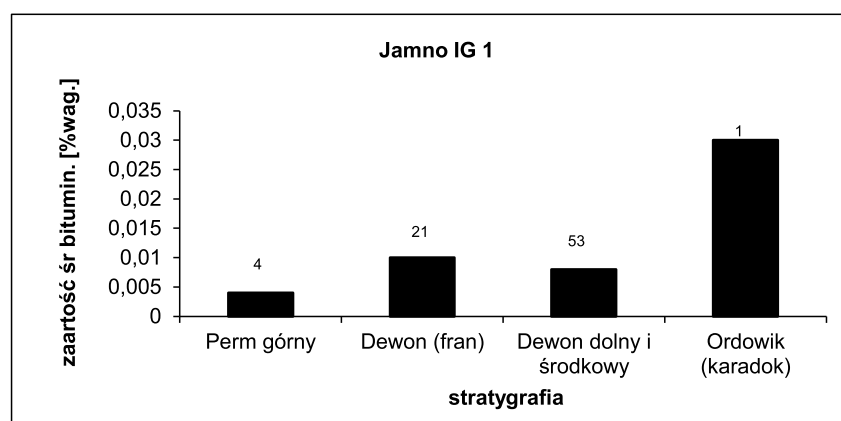
Otwory wiertnicze	Głęb. [m]	Wiek	Litologia	$R_o$ [%]	Wit. [%]	Inert. [%]	Lip. [%]	AOM [%]	Bit. [%]	MO [%]
Grzybnica IG 1	2558,6	P <sub>3</sub>	dol, mlc	<b>0,63</b>	50	10	20	20		1,00
Jamno IG 1	1674,0	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,45</b>	50	15	25	10		0,90
Jamno IG 2	1710,5	P <sub>3</sub>	iłc	<b>0,46</b>	45	10	25	20		0,80
Jamno IG 2	1893,5	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,48</b>	54	2	20	24		0,20
Jamno IG 3	1812,4	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,51</b>	50	5	25	20		0,30
Jamno IG 3	1877,0	P <sub>3</sub>	iłc	<b>0,52</b>	40	10	20	20	10	0,10
Karsina 1	2198,4	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,56</b>	50	25	15	10		0,10
Koszalin IG 1	2335,2	P <sub>3</sub>	wap	<b>0,43</b>	30	10	20	20	20	0,10
Niekłonicie 1	2214,3	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,42</b>	50	5	20	20	5	0,20
Polanów 2	1669,2	P <sub>3</sub>	dol	<b>0,53</b>	50	20	30			0,20

P<sub>3</sub> – perm górny; dol – dolomit; wap – wapień; mlc – mułowce; iłc – ilowce;  $R_o$  – współczynnik refleksyjności; Wit. – witynit; Inert. – macerały inertynitu; Lip. – macerały liptynytu; AOM – asocjacja organiczno-mineralna; Bit. – bitumin; MO – zawartość materii organicznej określona metodą planimetrowania próbki.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,16	4	0,2	0,05
Dewon (fran)	0,23	21	1,1	0,1
Dewon dolny i środkowy	0,18	53	0,4	0,01
Ordowik (karadok)	0,27	1	0,27	0,27



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,004	4	0,006	0,003
Dewon (fran)	0,01	21	0,033	0,01
Dewon dolny i środkowy	0,008	53	0,032	0,002
Ordowik (karadok)	0,03	1	0,03	0,03



**Figura 5.3.2.** Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Jamno IG 1 (Klimuszko, 2008).

wskazuje, iż są to „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.2). Utwory te zawierają niewielką ilość bituminów, w których udział węglowodorów generalnie jest niewysoki. Podwyższona ilość węglowodorów w bituminach występuje jedynie w piaskowcach w centralnej części kompleksu, a związki te, ze względu na wysoką wartość współczynnika migracji, mogą być uważane za epigenetyczne z osadem.

Utwory środkowego dewonu są również ubogie w węgiel organiczny, zawierają od 0,07% do 0,40% Corg. Ze względu na zmieniający się typ sedymentacji należy podkreślić, iż skały te są „biednymi”, ale także „dobrymi”, w odniesieniu do utworów węglanowych, skałami dla generowania węglowodorów. Występująca w tych utworach ilość bituminów jest mała (Fig. 5.3.2).

Podobnie jak w przypadku utworów z dewonu dolnego, podwyższona ilość bituminów zawierająca wysoki udział węglowodorów występuje w piaskowcach. Związki te mają wysoką wartość współczynnika migracji są więc epigenetyczne z osadem.

Utwory górnego dewonu zawierają generalnie niewielką ilość węgla organicznego, punktowo występuje wyższa ilość węgla (Fig. 5.3.2). W spągu i w stropie utworów węgiel organiczny występuje w bardzo małej ilości 0,1%.

Zawarta w tych utworach ilość węgla organicznego, ze względu na zmienny, ale głównie węglanowy typ sedymentacji, pozwala określić te osady jako „biedne”, „słabe” lub „dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.2). W utworach górnego dewonu ilość bituminów jest niewielka od 0,003% do 0,033%.

Zawartość węgla organicznego w utworach cechsztynu jest mała (Fig. 5.3.2). Mała jest również ilość bituminów, w których udział węglowodorów w bituminach jest niewielki.

#### OTWÓR JAMNO IG 2

W otworze Jamno IG 2 przebadano utwory ordowiku (karadok), dewonu i górnego permu (Klimuszko, 2008).

Materia organiczna w utworach ordowiku (karadok) występuje w niewielkiej ilości, utwory te można określić jako „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.3). Zawartość składników labilnych jest zróżnicowana. W niższych partiach utworów zawartość bituminów jest duża, natomiast w centralnej części tego kompleksu ilość bituminów zmienia się od niskiej do wysokiej i ponownie do niskiej w kierunku stropu. Składniki labilne obecne w tych utworach w znacznym stopniu charakteryzują się wysokim współczynnikiem migracji, co pozwala sądzić, iż są one epigenetyczne z osadem.

Utwory środkowego dewonu są ubogie w węgiel organiczny, zawierają od 0,03% do 0,40% Corg. Oznaczona ilość węgla organicznego pozwala określić te piaszczysto-mułowcowe osady jako „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. Występująca w nich ilość bituminów jest mała (Fig. 5.3.3).

Zawartość węgla organicznego w utworach cechsztynu jest różna w pionowym profilu. Uwzględniając fakt, iż sedymentacja w partiach wzbogaconych w ilość węgla jest typu węglanowo-ewaporatowego kompleks skalny cechsztynu można określić jako „słabe”, ale także „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. Zróżnicowana jest też ilość bituminów, która waha się od 0,003% do 0,066% przy czym wyższa ilość bituminów występuje w partiach stropowych kompleksu skalnego (Fig. 5.3.3).

Wartość współczynnika migracji pozwala przypuszczać, iż bituminy są syngenetyczne z osadem.

#### OTWÓR JAMNO IG 3

W otworze Jamno IG 2 przebadano utwory środkowego dewonu i górnego permu (Klimuszko, 2008).

W piaszczysto-mułowcowych utworach środkowego dewonu zawartość węgla organicznego wahająca się od 0,04% do 0,2% wskazuje, iż są to „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.4). Utwory te zawierają niewielką ilość bituminów, w których jest generalnie mały udział węglowodorów. Udział węglowodorów w bituminach wzrasta w profilu pionowym ku stropowi utworów. W piaskowcach w górnej części kompleksu występuje podwyższona ilość bituminów. Bituminy te mają wysoki współczynnik migracji co sugeruje, iż mogą być epigenetyczne z osadem (Gondek, 1980).

Zawartość węgla organicznego w utworach cechsztynu jest mała (Fig. 5.3.4). Ogólnie ilość bituminów jest nieduża, ale w dolomicie z głębokości 1812,4 m (PZ3) w górnej części kompleksu występuje podwyższona ilość bituminów, a nawet wysoka ilość składników labilnych w stosunku do pozostałej części profilu. Bituminy te mają wysoki współczynnik migracji co sugeruje, iż mogą być epigenetyczne.

Generalnie w otworach Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Jamno IG 3 podwyższona ilość bituminów, która występuje w badanych utworach ma charakter epigenetycznych z osadem.

#### OTWÓR KOSZALIN IG 1

Utwory turneju w tym otworze zawierają bardzo małą ilość węgla organicznego (Fig. 5.3.5). Utwory te nie są dobrymi skałami macierzystymi dla generowania węglowodorów.

Zawartość bituminów w tych utworach jest nieduża (0,021–0,006%).

W kompleksie skalnym turnej-wizen zawartość węgla organicznego jest bardzo zróżnicowana waha się od 0,06% do 5,10%. Podobnie zróżnicowana jest ilość bituminów od 0,006% do 0,264% (Fig. 5.3.5). Wysoka ilość składników labilnych jest syngenetyczna z osadem. Dystrybucja n-alkanów pochodzących z utworów turneju-wizenu wykazuje przewagę związków zawierających 19 węgli w łańcuchu pochodzące z rozkładu alg. W masie n-alkanów obecne są także w dużej ilości związki o parzystej liczbie węgli w cząsteczce pochodzące z rozpadu bakterii (Maliński i Witkowski, 1988; Fig. 5.3.6)

Wartość wskaźników CPITot wyliczana wg Kotarby i in. (1994) pozwala określić stopień przeobrażenia materii organicznej występującej w utworach. Uwzględniając te wartości należy stwierdzić, iż materia w tym kompleksie skalnym nie jest dobrze przeobrażona.

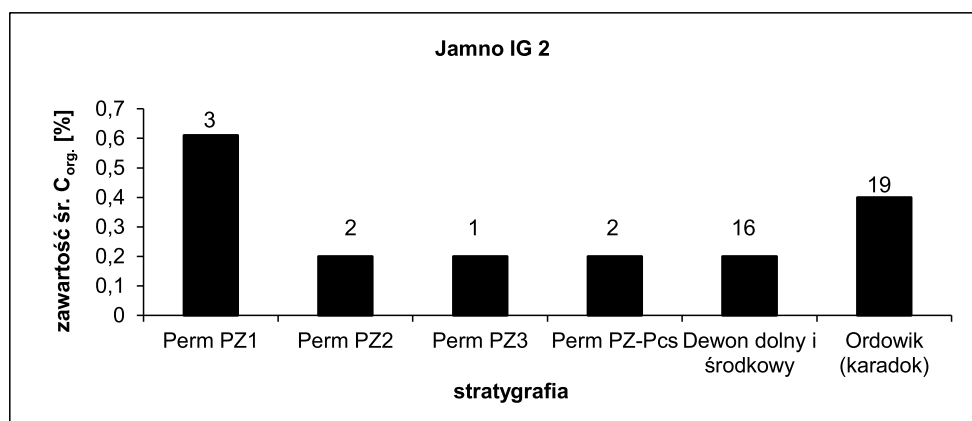
#### OTWÓR NIEKŁONICE 1

W otworze Nieklonice 1 przebadano utwory dolnego karbonu i górnego dewonu (famen) oraz górnego permu.

W utworach kompleksu karbonu turneju i górnego dewonu i karbonu turneju występuje nieduża ilość węgla organicznego śr. 0,2% Corg. i 0,020–0,008% bituminów (Fig. 5.3.7).

W wyżej położonych utworach dolnego karbonu zawartość węgla organicznego jest znaczna – śr. 1,25% przy zróżnicowanej ilości bituminów (od 0,323 do 0,005%). Duża ilość bituminów jest syngenetyczna z osadem, zawiera mały udział węglowodorów.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> [%]	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub> [%]	min. C <sub>org.</sub> [%]
Perm PZ1	0,61	3	0,93	0,1
Perm PZ2	0,2	2	0,2	0,2
Perm PZ3	0,2	1	0,2	0,2
Perm PZ-Pcs	0,2	2	0,2	0,2
Dewon dolny i środkowy	0,2	16	0,4	0,03
Ordowik (karadok)	0,4	19	0,6	0,2



Stratygrafia	śr % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm PZ1	0,039	3	0,066	0,004
Perm PZ2	0,008	2	0,009	0,005
Perm PZ3	0,006	1	0,006	0,006
Perm PZ-Pcs	0,003	2	0,003	0,003
Dewon dolny i środkowy	0,006	16	0,013	0,001
Ordowik (karadok)	0,078	19	0,205	0,025

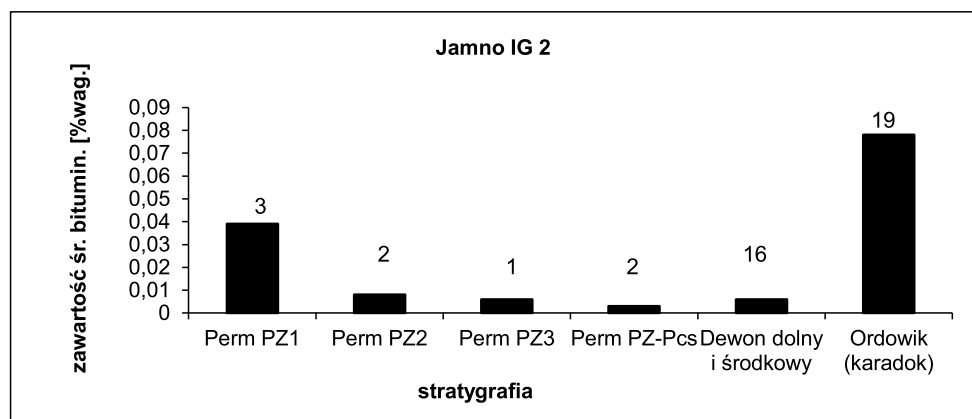
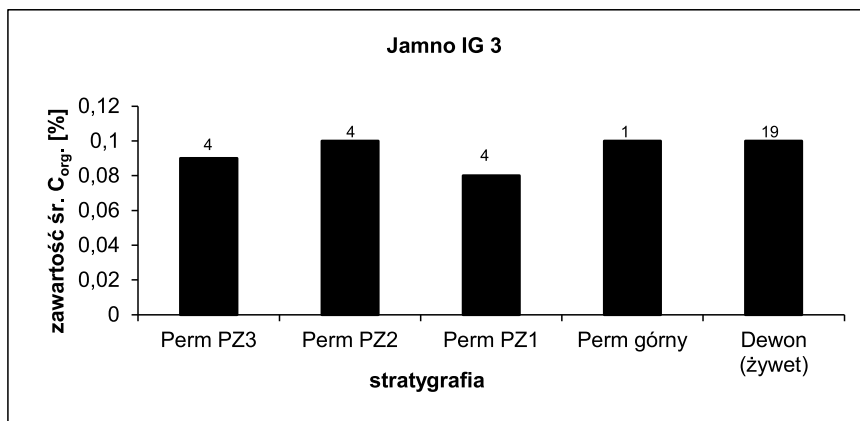
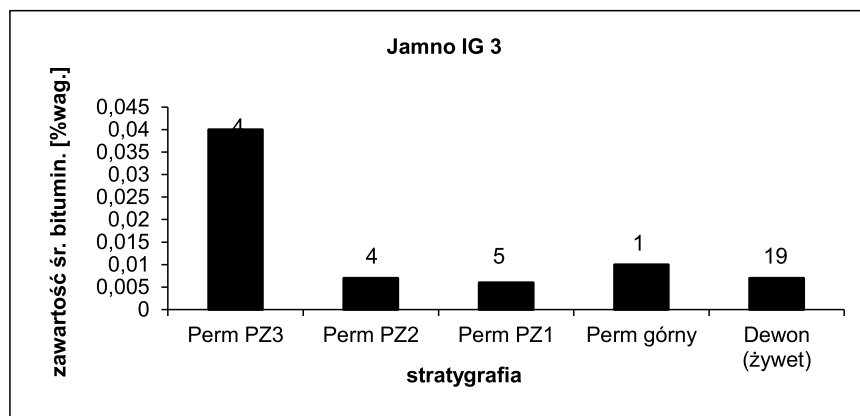


Figura 5.3.3. Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Jamno IG 2 (Klimuszko, 2008).

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm PZ3	0,09	4	0,1	0,07
Perm PZ2	0,1	4	0,1	0,1
Perm PZ1	0,08	4	0,2	0,01
Perm górny	0,1	1	0,1	0,1
Dewon (żywet)	0,1	19	0,2	0,05

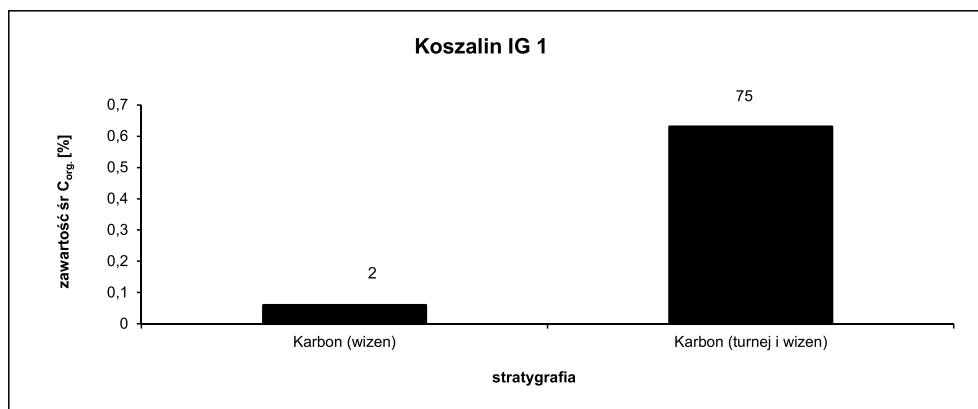


Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm PZ3	0,04	4	0,129	0,004
Perm PZ2	0,007	4	0,008	0,006
Perm PZ1	0,006	5	0,007	0,003
Perm górny	0,01	1	0,01	0,01
Dewon (żywet)	0,007	19	0,018	0,002



**Figura 5.3.4.** Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Jamno IG 3 (Klimuszko, 2008).

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Karbon (wizen)	0,06	2	0,06	0,06
Karbon (turnej i wizen)	0,63	75	5,1	0,06



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Karbon (wizen)	0,014	2	0,021	0,006
Karbon (turnej i wizen)	0,034	75	0,264	0,006

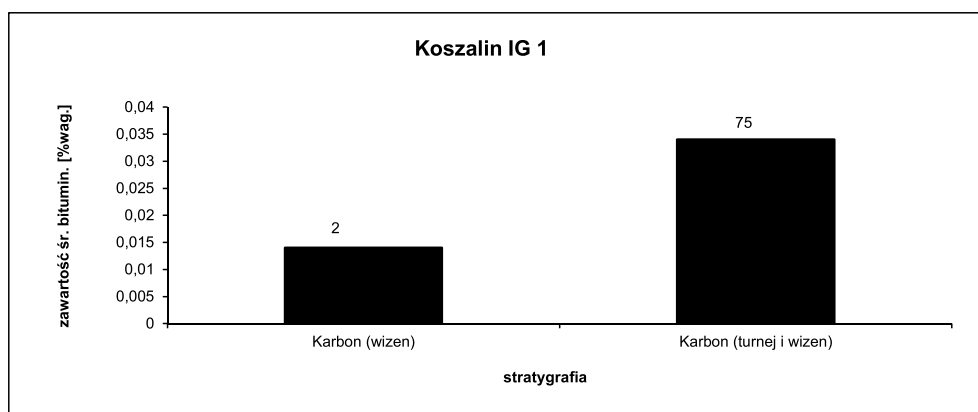


Figura 5.3.5. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Koszalin IG 1.

Zawartość węgla organicznego w utworach cechsztynu jest mała (Fig. 5.3.7). Mała jest również ilość bituminów, w których udział węglowodorów w bituminach jest niewielki.

#### OTWÓR ROSNOWO 1

W otworze Rosnowo 1 występuje podobny rozkład materii organicznej jak w otworze Niekłonice 1. W utworach karbonu wizen i turnej występuje nieduża ilość węgla organicznego (śr. 0,4% C<sub>org.</sub>) i stosunkowo niska zawartość bituminów (0,033–0,006%; Fig. 5.3.8).

Natomiast w karbonu turnej zawartość węgla organicznego jest znaczna (śr. 1,9%) i duża ilość bituminów

(0,468%; pojedyncza próbka). Duża ilość bituminów jest syngenetyczna z osadem, zawiera mały udział węglowodorów.

Dystrybucja n-alkanów pochodzących z utworów turnej–wizen wykazuje przewagę związków zawierających 21 węgli w łańcuchu pochodzące z rozkładu alg. W masie n-alkanów obecne są także w dużej ilości związki o parzystej liczbie węgli w cząsteczce pochodzące z rozpadu bakterii (Maliński i Witkowski, 1988; Fig. 5.3.9)

Wartość wskaźników CPI wyliczana wg Kotarby i in. (1994) pozwala określić stopień przeobrażenia materii organicznej występującej w utworach. Uwzględniając te wartości należy stwierdzić, iż materia w tym kompleksie skalnym jest dobrze przeobrażona.

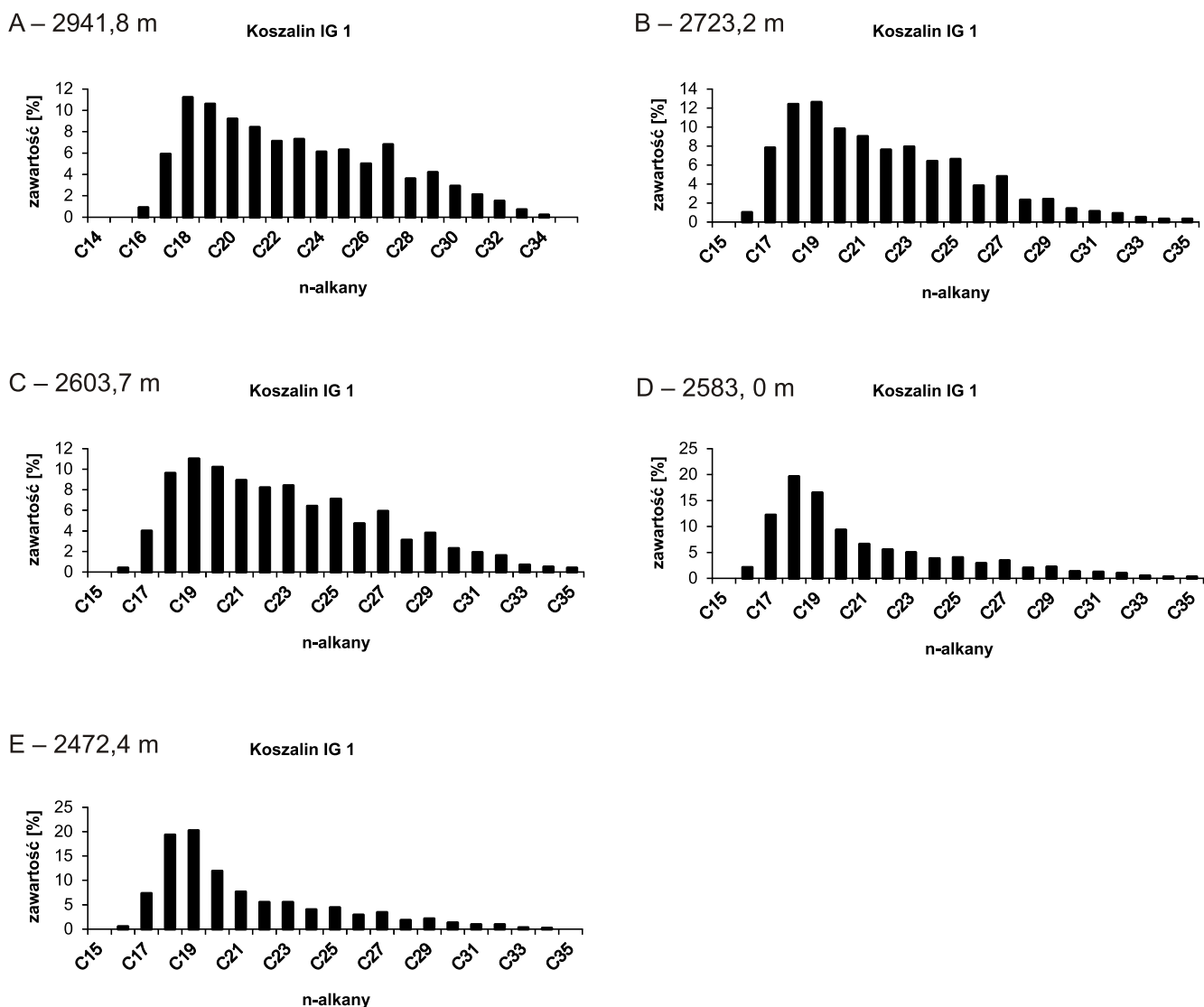


Figura 5.3.6. Dystrybucja n-alkanów w utworach karbonu (turniej-wizen) w otworze Koszalin IG 1.

A – CPITot = 1,16, CPI 17–23 = 0,93, CPI 25–31 = 1,32; B – CPITot = 1,09, CPI 17–23 = 0,99, CPI 25–31 = 1,09; C – CPITot = 1,08, CPI 17–23 = 0,93, CPI 25–31 = 1,40; D – CPITot = 1,00, CPI 17–23 = 0,92, CPI 25–31 = 1,32; E – CPITot = 1,01, CPI 17–23 = 0,93, CPI 25–31 = 1,36.

#### OTWÓR KŁANINO 3

W utworach karbonu turneju w tym otworze podobnie jak w otworze Rosnowo 1 zawartość węgla organicznego jest znaczna śr. 2,41%, ilości bituminów jest zróżnicowana od 0,155% w stropie profilu do 0,001% niższych partiach (Fig. 5.3.10). Duża ilość bituminów jest syngenetyczna z osadem, zawiera mały udział węglowodorów.

#### OTWÓR KOŚCIERNICA 1

Ilaste utwory środkowego ordowiku (karadok) zawierają małą ilość węgla śr. 0,2% (Fig. 5.3.11). Podwyższona jest natomiast zawartość bituminów wynosi śr. 0,046%.

W utworach środkowego dewonu zawartość Corg jest zróżnicowana waha się od 1,6% do 0,1% podobnie zróżnicowana jest ilość bituminów (0,088–0,002%).

W utworach górnego dewonu ilość materii organicznej jest mała. Utwory te można określić jako „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.11).

#### OTWÓR KUROWO 1

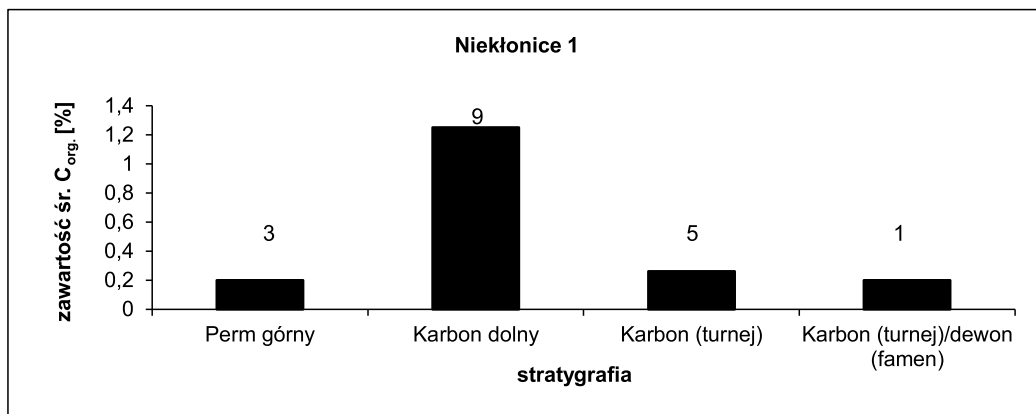
W ilastych utworach kompleksu karbonu turneju i górnego dewonu występuje nieduża ilość węgla organicznego śr. 0,2% Corg. i mała ilość 0,020–0,008% bituminów (Fig. 5.3.12).

W całym profilu utworów zarówno w warstwach piaskowców (p-ce arkozowe) jak również w warstwach wapieni (wapienie ooidowe) karbonu turneju zawartość węgla organicznego jest mała i zróżnicowana od 0,9 do 0,1% , ilość bituminów jest bardzo zróżnicowana od 0,182% (strop) do 0,003% (Fig. 5.3.12). Duża ilość bituminów jest epigenetyczna z osadem, zawiera stosunkowo mały udział węglowodorów (44%).

W utworach górnego karbonu (silez) ilość węgla organicznego waha się od 0,8 do 0,1%. Zróżnicowana jest również ilość bituminów od 0,122 do 0,008%. Podwyższona zawartość bituminów jest epigenetyczna z osadem.

Utwory górnego permu są bardzo ubogie w węgiel organiczny zawierają 0,1%. Zawartość bituminów w tym kompleksie jest mała (Fig. 5.3.12).

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,2	3	0,2	0,2
Karbon dolny	1,25	9	4,46	0,2
Karbon (turnej)	0,26	5	0,4	0,2
Karbon (turnej)/dewon (famen)	0,2	1	0,2	0,2



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,016	3	0,037	0,003
Karbon dolny	0,059	8	0,323	0,005
Karbon (turnej)	0,008	5	0,014	0,001
Karbon (turnej)/dewon (famen)	0,02	1	0,02	0,02

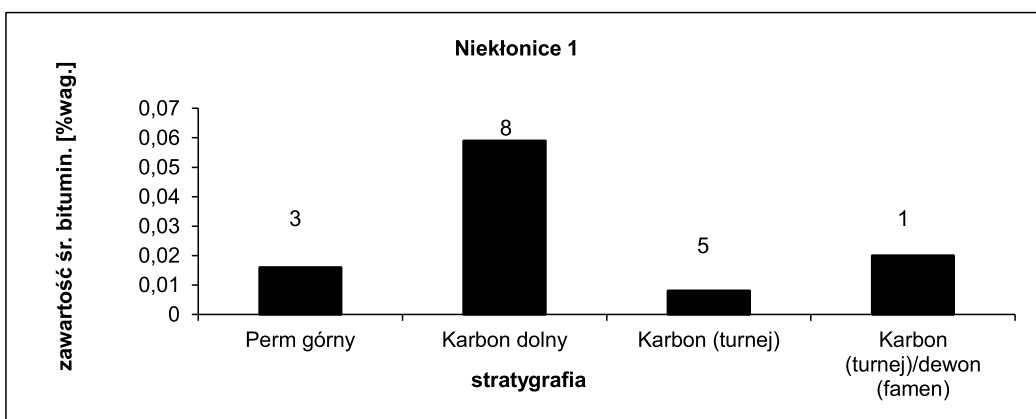
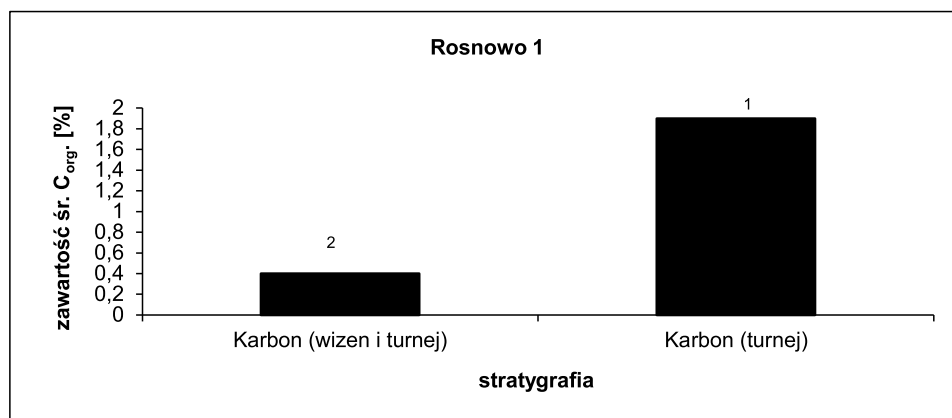


Figura 5.3.7. Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Niekłonica 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Karbon (wizen i turnej)	0,4	2	0,7	0,1
Karbon (turnej)	1,9	1	1,9	1,9



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Karbon (wizen i turnej)	0,02	2	0,033	0,006
Karbon (turnej)	0,468	1	0,468	0,468

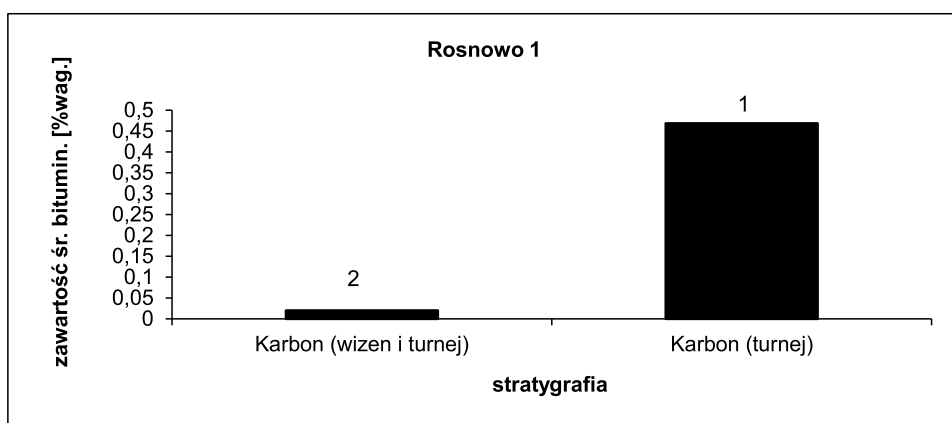


Figura 5.3.8. Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Rosnowo 1.

A – 3267,8 m

Rosnowo 1

B – 3103,0 m

Rosnowo 1

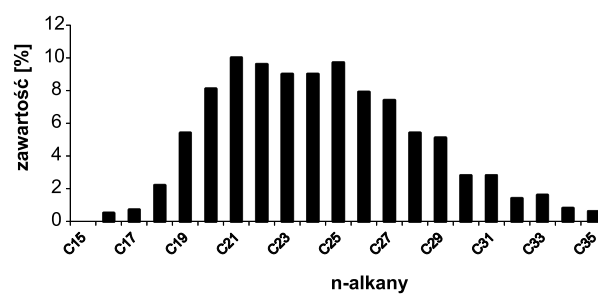
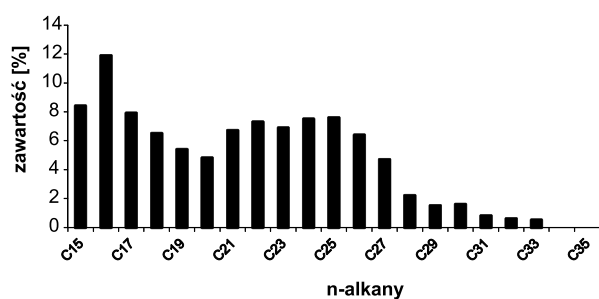


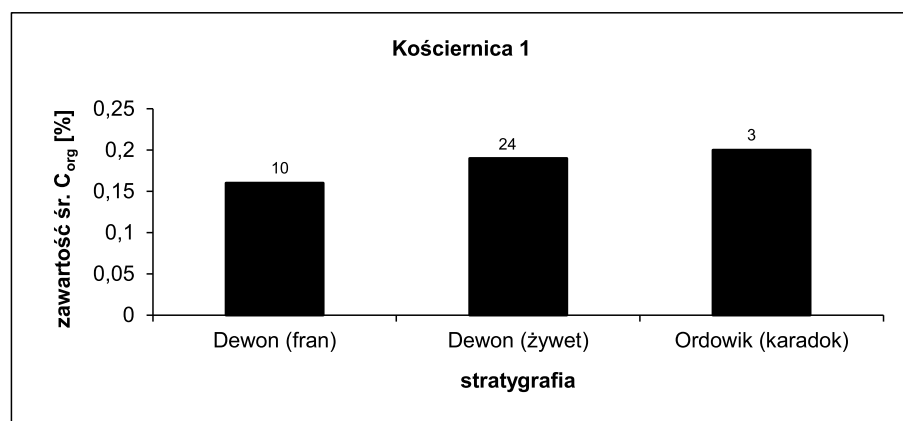
Figura 5.3.9. Dystrybucja n-alkanów w utworach karbonu (turnej-wizen) w otworze Rosnowo 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Karbon (turnej)	2,41	4	4,22	1,12

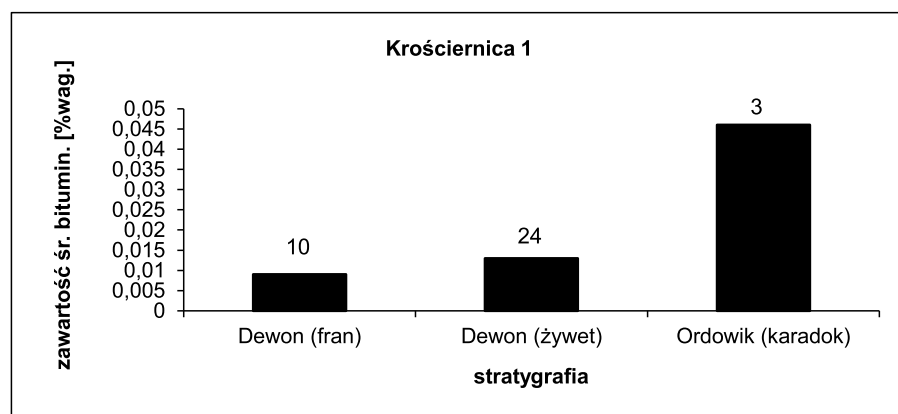
Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Karbon (turnej)	0,043	4	0,155	0,001

**Figura 5.3.10.** Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Kłanino 3.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Dewon (fran)	0,16	10	0,2	0,1
Dewon (żywet)	0,19	24	1,6	0,1
Ordowik (karadok)	0,2	3	0,2	0,2

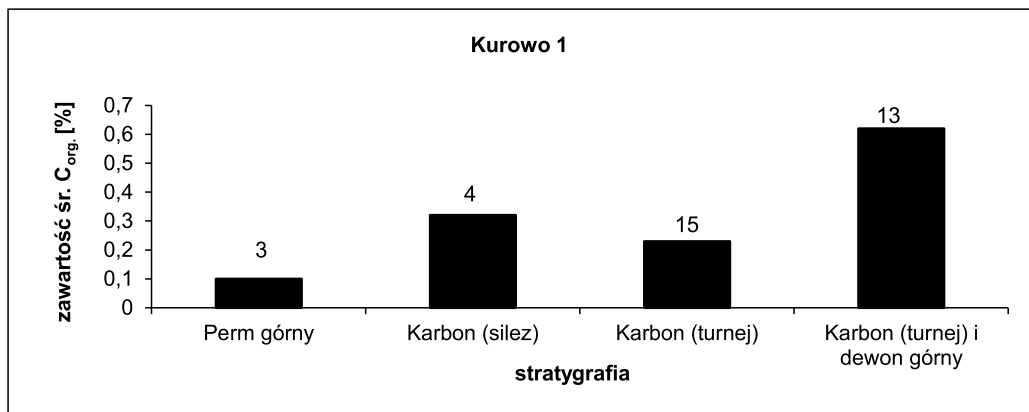


Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Dewon (fran)	0,009	10	0,019	0,002
Dewon (żywet)	0,013	24	0,088	0,002
Ordowik (karadok)	0,046	3	0,054	0,041



**Figura 5.3.11.** Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Kościernica 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org</sub>	min. C <sub>org</sub>
Perm górny	0,1	3	0,1	0,1
Karbon (silez)	0,32	4	0,8	0,1
Karbon (turnej)	0,23	15	0,9	0,1
Karbon (turnej) i dewon górny	0,62	13	0,8	0,3



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,023	3	0,039	0,003
Karbon (silez)	0,04	4	0,122	0,008
Karbon (turnej)	0,023	15	0,182	0,003
Karbon (turnej) i dewon górny	0,012	13	0,028	0,004

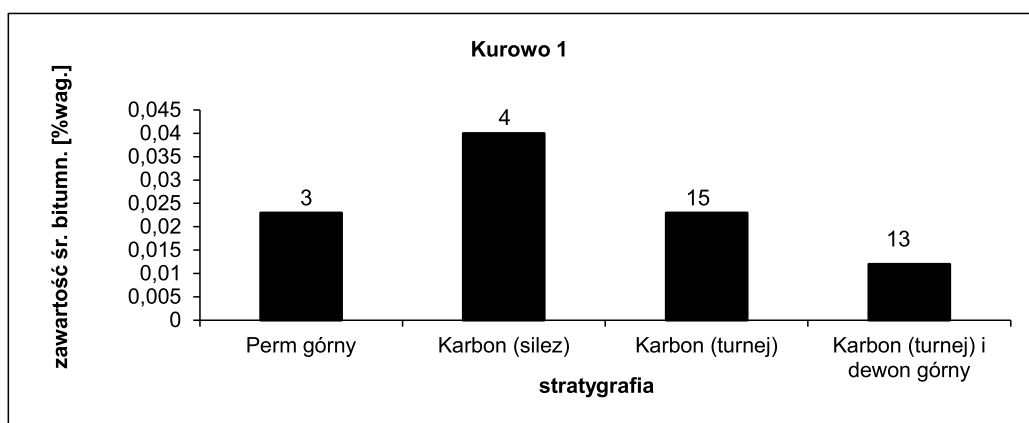
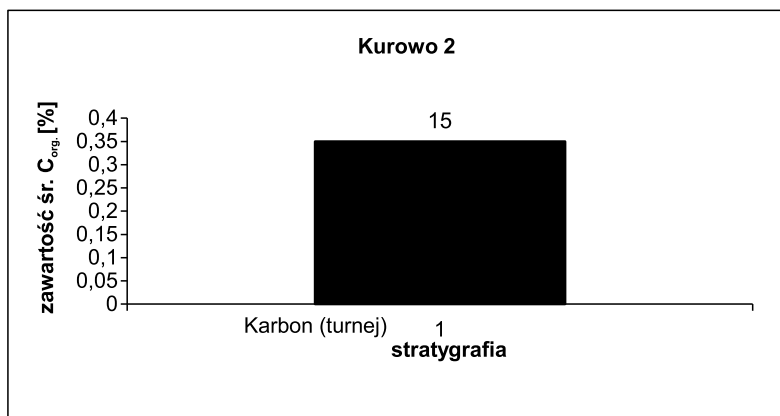
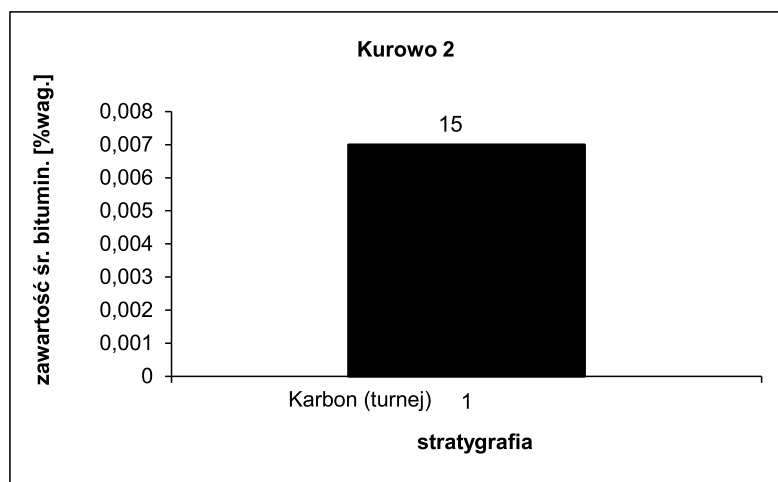


Figura 5.3.12. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Kurowo 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Karbon (turnej)	0,35	15	0,8	0,1



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Karbon (turnej)	0,007	15	0,013	0,003



**Figura 5.3.13.** Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Kurowo 2.

#### OTWÓR KUROWO 2

W otworze Kurowo 2 występuje niewielka ilość materii organicznej w utworach karbonu turneju (Fig. 5.3.13)

#### OTWÓR GRZYBNICA IG 1

W utworach kompleksu karbonu dolnego i górnego dewonu występuje zróżnicowana ilość węgla organicznego śr. 0,67% C<sub>org.</sub> (1,3–0,28%) i mała ilość bituminów 0,016–0,003% bituminów (Fig. 5.3.14).

Utwory turneju w tym otworze zawierają bardzo różną ilość węgla organicznego od 2,6 do 0,01% ( Fig. 5.3.14). Zawartość bituminów w tych utworach jest nieduża (0,024–0,003%).

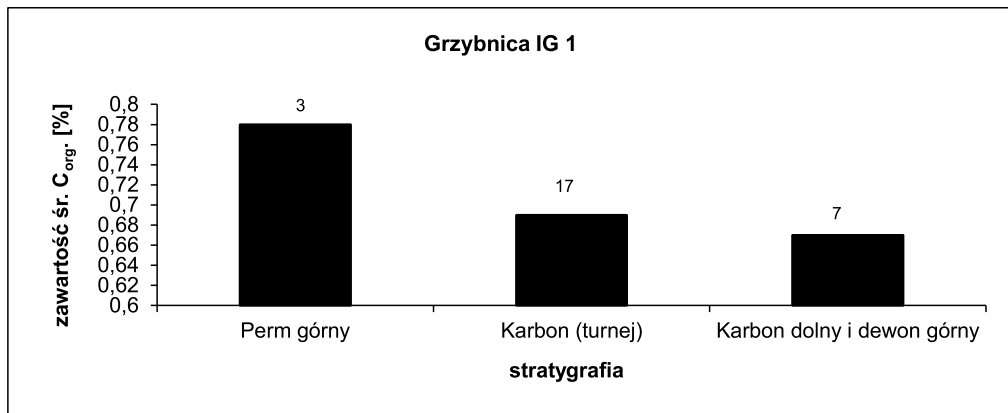
Podobnie różnorodnie jak w utworach turneju występuje materia organiczna w utworach górnego permu w tym otworze.

Zawartość C<sub>org</sub> wynosi śr. 0,78%, a bituminów waha się od 0,072 do 0,004% (Fig. 5.3.14).

Dystrybucja n-alkanów pochodzących z utworów dolnego karbonu i górnego dewonu jak również karbonu turneju wykazuje przewagę związków zawierających 21 i 19 węgli w łańcuchu pochodzące z rozkładu alg. W masie n-alkanów obecne są także w dużej ilości związki o parzystej liczbie węgli w cząsteczce pochodzące z rozpadu bakterii (Maliński, Witkowski, 1988; Fig. 5.3.15). W górnych partiach utworów (turnej) zaznacza się udział węglowodorów o długich łańcuchach węglowy n-C27 pochodzących z rozkładu roślin wyższych (Fig. 5.3.16).

Wartość wskaźników CPI wyliczona wg Kotarby i in. (1994) pozwala określić stopień przeobrażenia materii organicznej występującej w utworach. Uwzględniając te wartości należy stwierdzić, iż materia w tym kompleksie skalnym nie jest dobrze przeobrażona.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,78	3	1,34	0,06
Karbon (turnej)	0,69	17	2,6	0,01
Karbon dolny i dewon górny	0,67	7	1,3	0,28



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,037	3	0,072	0,004
Karbon (turnej)	0,012	17	0,024	0,003
Karbon dolny i dewon górny	0,009	7	0,016	0,003

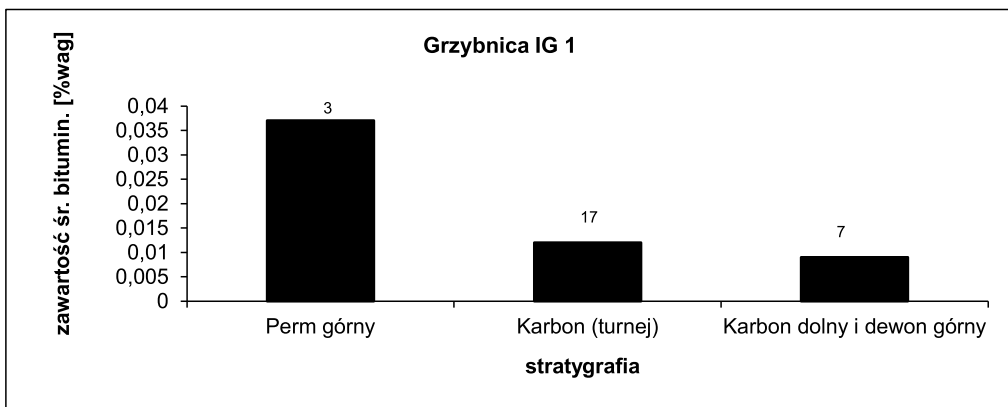


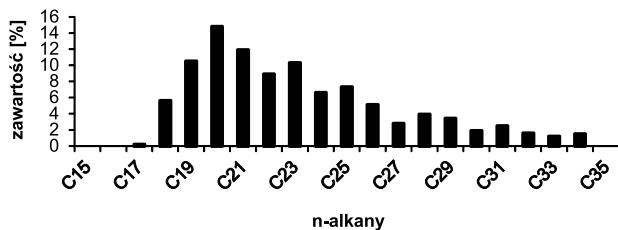
Figura 5.3.14. Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Grzybnica IG 1.

(Fig. 5.3.18). Zawartość składników labilnych jest również niewielka.

Utory wizenu w tym otworze zawierają bardzo różną ilość węgla organicznego od 2,5% do 0,1% (Fig. 5.3.18). Zawartość bituminów w tych utworach jest nieduża (0,049–0,005%).

A – 2923,1 m

Grzybnica IG 1



B – 2864,8 m

Grzybnica IG 1

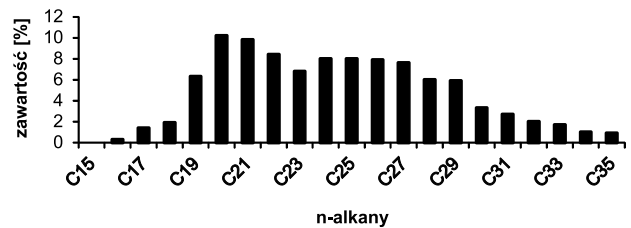


Figura 5.3.15. Dystrybucja n-alkanów w utworach górnego dewonu i dolnego karbonu w otworze Grzybnica IG 1.

A – CPITot = 1,02, CPI 17–23 = 1,03, CPI 25–31 = 1,02; B – CPITot = 1,02, CPI 17–23 = 0,98, CPI 25–31 = 1,09.

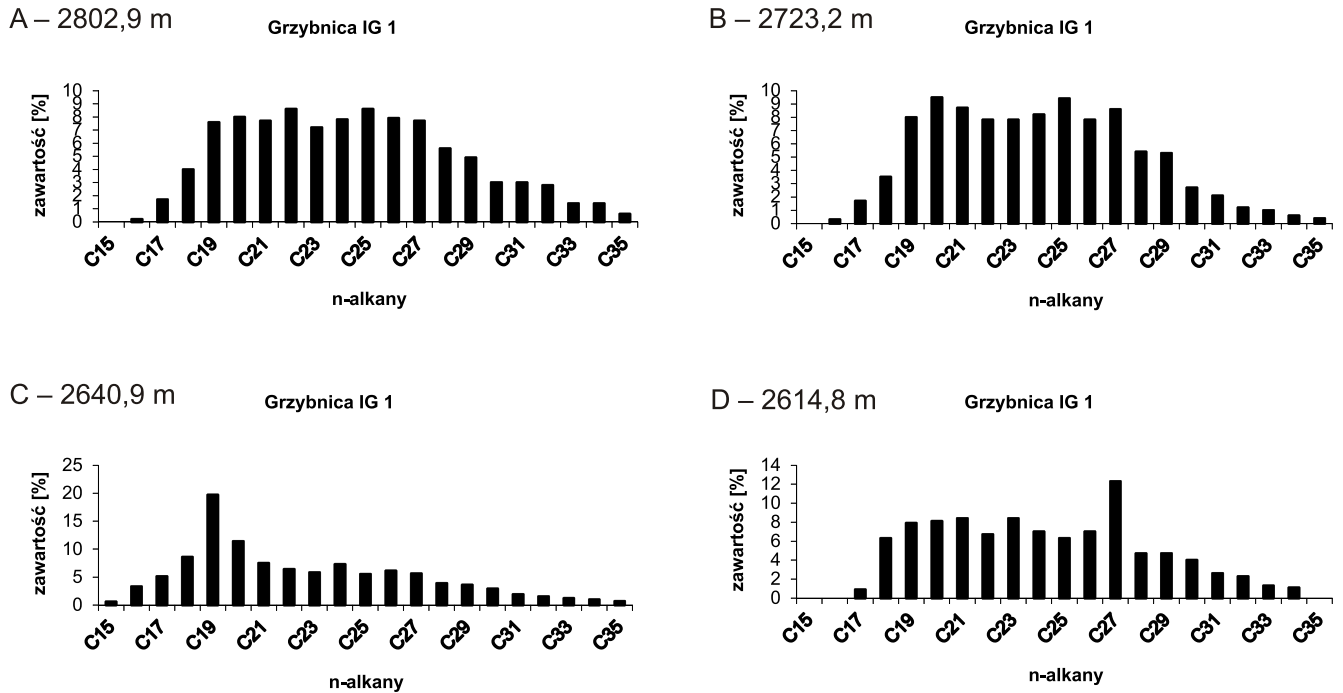


Figura 5.3.16. Dystrybucja n-alkanów w utworach karbonu (turnej) w otworze Grzybnica IG 1.

A – CPITot = 1,04, CPI 17–23 = 0,98, CPI 25–31 = 1,12; B – CPITot = 1,35, CPI 17–23 = 1,03, CPI 25–31 = 1,24; C – CPITot = 0,97, CPI 17–23 = 0,77, CPI 25–31 = 1,47; D – CPITot = 0,99, CPI 17–23 = 0,88, CPI 25–31 = 2,32.

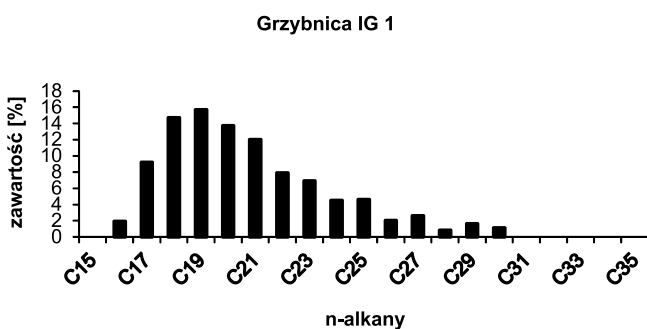


Figura 5.3.17. Dystrybucja n-alkanów w utworach permu górnego w otworze Grzybnica IG 1.

CPITot = 1,03, CPI 17–23 = 0,77, CPI 25–31 = 1,03.

#### OTWÓR KARSINA 1

Materia organiczna w utworach ordowiku (karadok) występuje w niewielkiej ilości, utwory te można określić jako „biedne” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Fig. 5.3.18). Zawartość składników labilnych jest również niewielka.

Utwory wizenu w tym otworze zawierają bardzo różną ilość węgla organicznego od 2,5% do 0,1% (Fig. 5.3.18). Zawartość bituminów w tych utworach jest nieduża (0,049–0,005%).

Utwory górnego permu są bardzo ubogie w węgiel organiczny 0,1% i niewielką ilość bituminów (Fig. 5.3.18).

#### OTWÓR GOZD 2

W utworach dolnego karbonu zawartość węgla organicznego jest znaczna śr. 0,55% (2,5–0,1%), ilość bituminów jest również zróżnicowana waha się od 0,140 do 0,009% (Fig. 5.3.19). Duża ilość bituminów jest syngenetyczna z osadem, zawiera mały udział węglowodorów.

#### OTWÓR GOZD 3

W utworach dewonu ilość węgla organicznego jest mała (śr. 0,015%), a zawartość bituminów bardzo zróżnicowana od 0,159% w spągu do 0,009% w warstwach wyższych (Fig. 5.3.20). Duża ilość bituminów ma duży udział węglowodorów. Uwzględniając wartość współczynnika migracji podwyższona ilość bituminów w tych utworach jest epigenetyczna z osadem (Gondek, 1980).

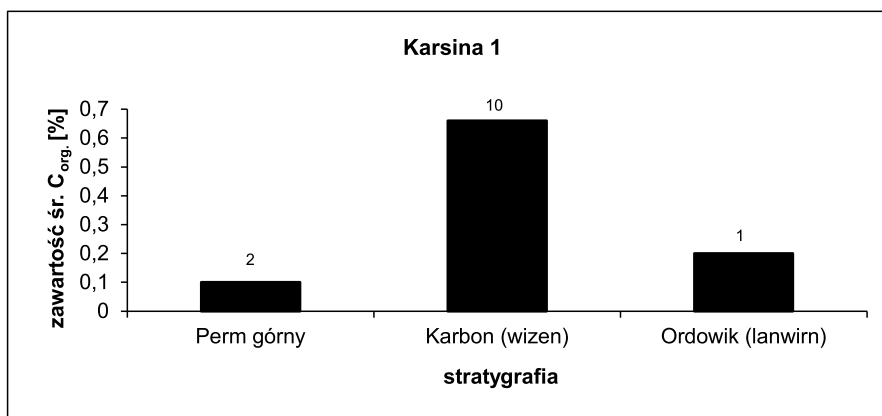
W utworach dewonu środkowego zawartość Corg. jest mała, mała jest także ilość bituminów.

W utworach dewonu środkowego (żywet) zawartość węgla jest mała (śr. 0,13%), natomiast ilość bituminów jest zróżnicowana waha się od 0,050% do 0,005%, (Fig. 5.3.20). Uwzględniając wartość współczynnika migracji podwyższona ilość bituminów w tych utworach jest epigenetyczna z osadem, podobnie jak w podległych utworach dewonu.

#### OTWÓR TYCHOWO PIG 1

Utwory górnego permu w tym otworze są bardzo ubogie w węgiel organiczny (do 0,1%) i zawierają zróżnicowaną ilość bituminów wahającą się od 0,043 do 0,001% (Fig. 5.3.21).

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,1	2	0,1	0,1
Karbon (wizen)	0,66	10	0,015	0,01
Ordowik (lanwirn)	0,2	1	0,2	0,2



Stratygrafia	śr % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,012	2	0,015	0,01
Karbon (wizen)	0,019	9	0,034	0,005
Ordowik (lanwirn)	0,029	1	0,029	0,029

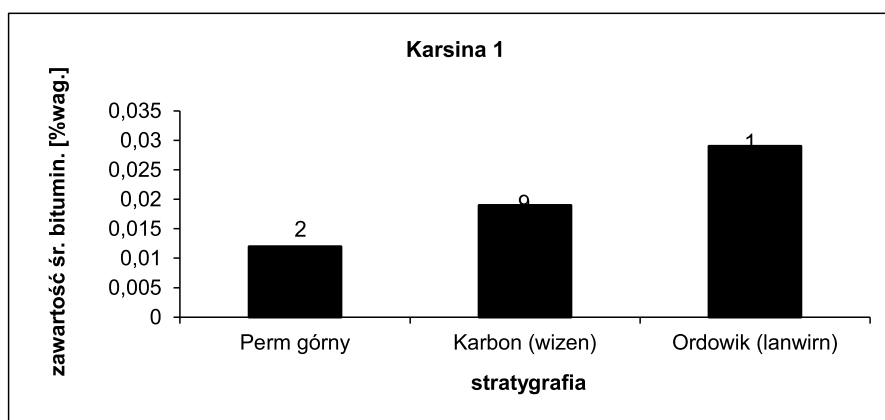


Figura 5.3.18. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Karsina 1.

Uwzględniając bardzo małą ilość C<sub>org.</sub> podwyższona ilość bituminów jest epigenetyczna z osadem.

#### OTWÓR SKIBNO 1

Ilaste utwory ordowiku (karadok+lanwirn) zawierają małą ilość węgla (śr. 0,32%; Fig. 5.3.22). Podwyższona jest natomiast zawartość bituminów, która wynosi śr. 0,034%. W spągu profilu utworów zawartość składników labilnych jest mała, a w wyższych partiach utworów ilość bituminów jest wyższa, maksymalnie do 0,125%. Udział węglowodorów w bituminach jest duży. Uwzględniając wartość współczynnika migracji podwyższona ilość bituminów w tych utworach jest epigenetyczna z osadem (Gondek, 1980).

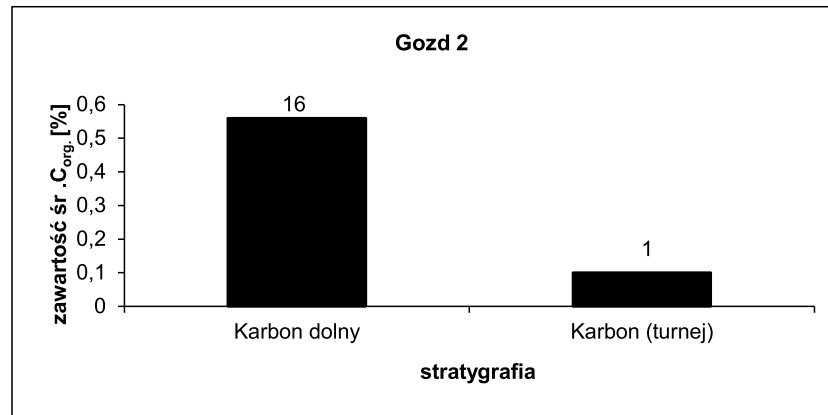
W utworach górnego permu zawartość C<sub>org.</sub> jest zróżnicowana i waha się od 0,4% do 0,3%; podobnie zróżnicowana jest ilość bituminów (0,170–0,005%; Fig. 5.3.22).

#### OTWÓR POLANÓW 1

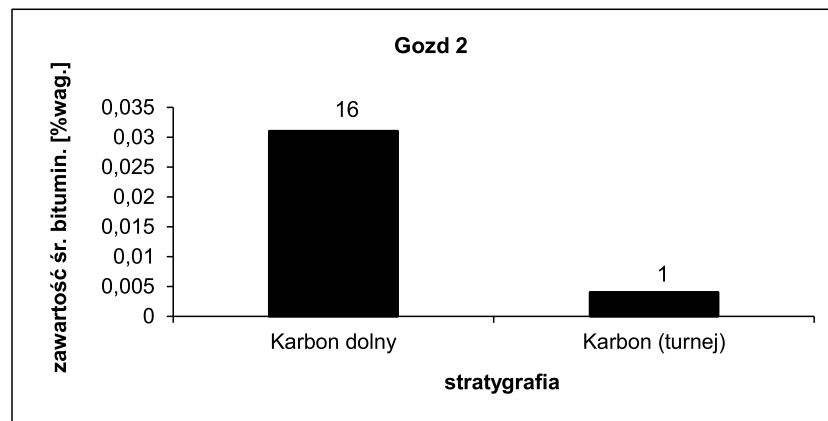
Ilaste utwory syluru (ludlow) zawierają małą ilość węgla (śr. 0,3%; Fig. 5.3.23). Natomiast nieznacznie podwyższona jest zawartość bituminów wynosząca śr. 0,024%. Znaczny udział węglowodorów w bituminach i wysoka wartość współczynnika migracji węglowodorów świadczy o tym, iż bituminy są związkami epigenetycznymi.

Utwory górnego permu zawierają małą ilość węgla organicznego (śr. 0,2%; Fig. 5.3.23) i niską zawartość

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Karbon dolny	0,56	16	2,5	0,1
Karbon (turnej)	0,1	1	0,1	0,1

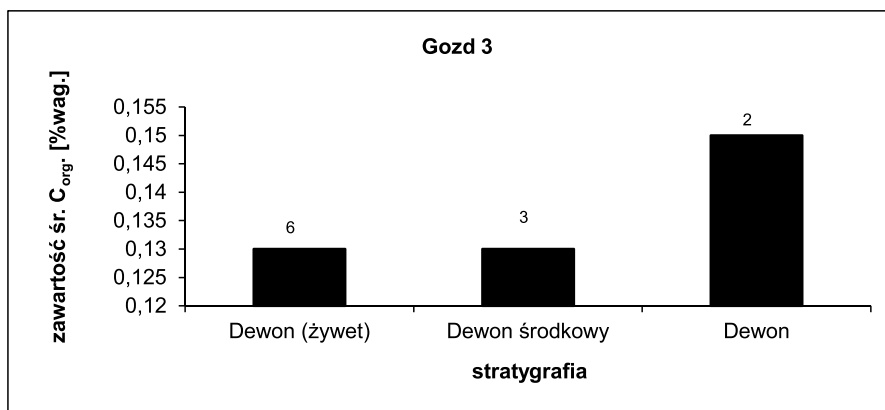


Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Karbon dolny	0,031	16	0,102	0,001
Karbon (turnej)	0,004	1	0,004	0,004



**Figura 5.3.19.** Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Gozd 2.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Dewon (żywet)	0,13	6	0,3	0,1
Dewon środkowy	0,13	3	0,2	0,1
Dewon	0,15	2	0,2	0,1



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Dewon (żywet)	0,024	6	0,05	0,005
Dewon środkowy	0,011	3	0,013	0,008
Dewon	0,084	2	0,159	0,009

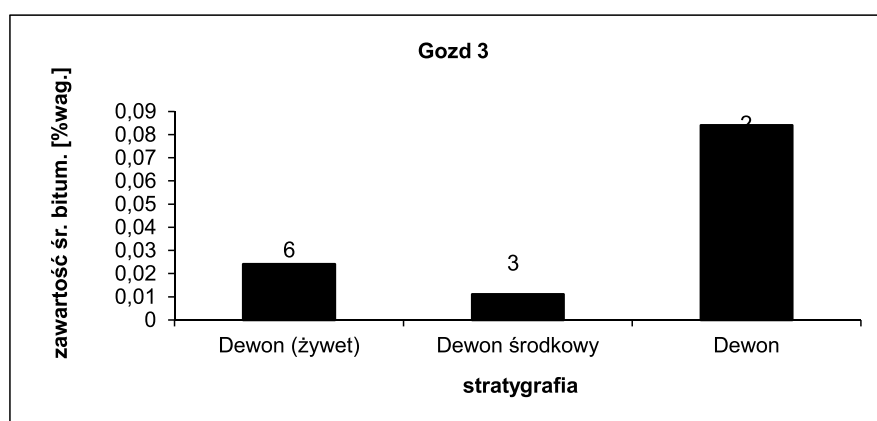


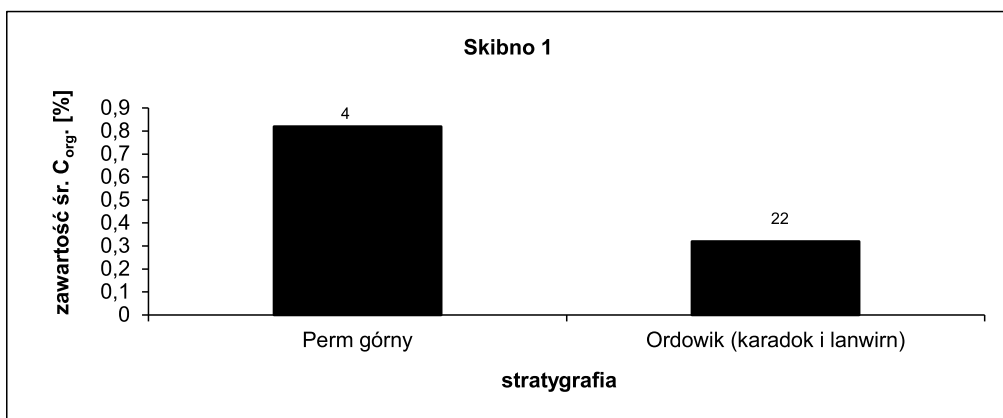
Figura 5.3.20. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Gozd 3.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,1	4	0,1	0,1

Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,015	6	0,043	0,001

Figura 5.3.21. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Tychowo PIG 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,82	4	2,4	0,3
Ordowik (karadok i lanwirn)	0,32	22	0,6	0,2



Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,049	4	0,17	0,005
Ordowik (karadok i lanwirn)	0,034	22	0,125	0,002

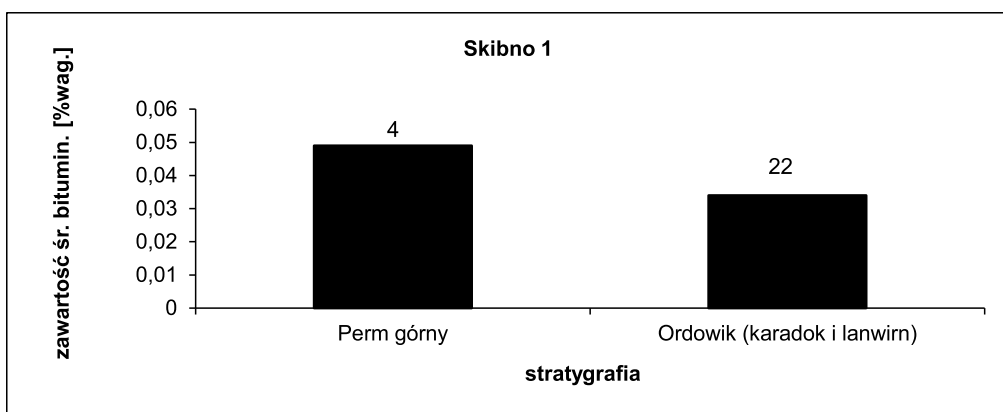
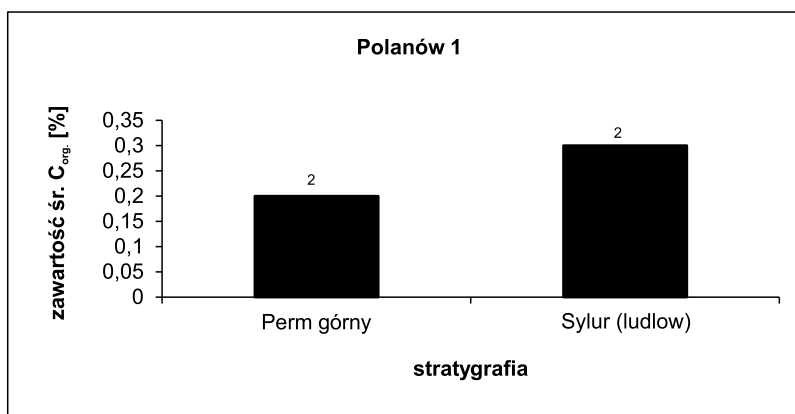
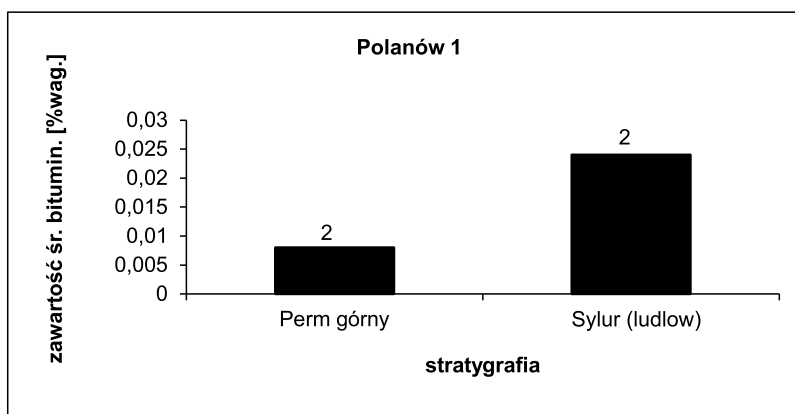


Figura 5.3.22. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Skibno 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,2	2	0,3	0,1
Sylur (ludlow)	0,3	2	0,3	0,3

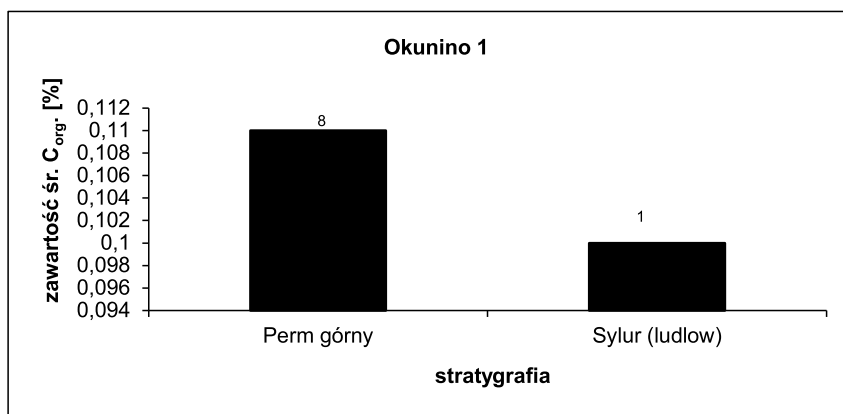


Stratygrafia	śr. % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,008	2	0,015	0,002
Sylur (ludlow)	0,024	2	0,027	0,021



**Figura 5.3.23.** Zestawienie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Polanów 1.

Stratygrafia	śr. C <sub>org.</sub> %	ilość próbek	max. C <sub>org.</sub>	min. C <sub>org.</sub>
Perm górny	0,11	8	0,2	0,1
Sylur (ludlow)	0,1	1	0,1	0,1



Stratygrafia	śr % bitum.	ilość próbek	max. % bitum.	min. % bitum.
Perm górny	0,01	8	0,023	0,006
Sylur (ludlow)	0,009	1	0,009	0,009

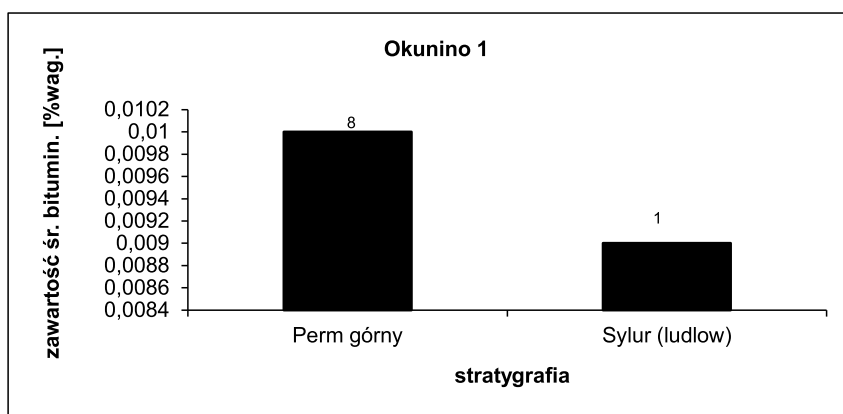


Figura 5.3.24. Zestawianie informacji o geochemii materii organicznej w otworze Okunino 1.

bituminów zmieniającą się w profilu od 0,015 do 0,002% (Fig. 5.3.23).

#### OTWÓR OKUNINO 1

Ilaste utwory ordowiku (karadok+lanwim) zawierają małą ilość węgla organicznego i małą ilość bituminów (pojedyncza próbka; Fig. 5.3.24).

W utworach górnego permu ilość węgla organicznego jest bardzo mała (śr. 0,11%; Fig. 5.3.24), zawartość bituminów jest również mała śr.0,008%.

#### PODSUMOWANIE

Utwory ordowiku (karadok) nawiercone otworami Jamno IG 1, Jamno IG 2 i Kościernica 1 (północna i środkowa część obszaru bloku) zawierają małą ilość węgla organicznego (śr. 0,2; 0,27; 0,4%) i zróżnicowaną ilość bituminów: od 0,027% do maksymalnie 0,078%. Mała ilość węgla organicznego

występująca w tych utworach pozwala określić je jako „słabe” skały macierzyste dla generowania węglowodorów.

Podwyższona ilość bituminów oznaczona w tych utworach jest epigenetyczna z osadem.

W otworze Karsina 1 w ordowiku (lanwim) ilość węgla organicznego jest również mała i niewielka jest ilość bituminów.

W otworze Skibno 1 usytuowanym poza obszarem bloku utwory ordowiku (karadok + lanwim) zawierają małą ilość C<sub>org</sub> i podwyższoną ilość bituminów, które mają cechy epigenetycznych z osadem.

Utwory środkowego syluru (ludlow) występujące w otworach Polanów 1 i Okunino 1, zlokalizowanych poza obszarem omawianego bloku, zawierają małą ilość węgla organicznego i bituminów. Utwory te nie są perspektywiczne dla generowania węglowodorów.

W utworach dolnego, środkowego i górnego dewonu ilość C<sub>org</sub> jest mała, podwyższona jedynie punktowo w utworach środkowego i górnego dewonu. Różny typ sedymentacji w tym kompleksie skalnym różnicuje te skały. Mułowco-

wo-piaszczyste utwory dewonu dolnego są słabymi skałami macierzystymi dla generowania ropy i gazu, natomiast wapienne utwory dewonu środkowego można uznać za słabe i dobre skały macierzyste dla generowania węglowodorów (otwory Jamno IG 1, Jamno IG 2, Jamno IG 3 i Kościernica 1).

Utwory dolnego karbonu zawierają bardzo nierównomiernie rozmieszczone ilości węgla organicznego. Zawartość Corg. waha się od minimum 0,01% do ok. 4%. (otwory Koszalin IG 1, Niekłonicze 1, Kłanino 3, Rosnowo1). Duża ilość bituminów wydzielona z utworów dolnego karbonu jest syngenetyczna z osadem. W kompleksie skalnym turnej-wizen występują bituminy o cechach związków syngenetycznych i epigenetycznych (otwór Koszalin IG 1).

W utworach górnego karbonu (otwór Kurowo 1) ilość Corg. nie jest duża, maksymalnie 0,8% w utworach mułowcowych, co pozwala określić te utwory jako „słabe” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. Podwyższona ilość bituminów jest epigenetyczna z osadem.

Węglanowe i klastyczne utwory górnego permu generalnie zawierają małą ilość węgla organicznego. Wyższa ilość Corg. została stwierdzona w górnych partiach cechsztynu w otworach Jamno IG 2 i Grzybnica IG 1, jak również usytuowanym poza obszarem bloku otworem Skibno 1. Zawartość bituminów w tych utworach jest niska, a podwyższona ich ilość jest epigenetyczna z osadem.

Materia organiczna występująca w utworach karbonu mająca cechy syngenetycznej z osadem została przebadana szczegółowo. Analiza n-alkanów wydzielonych z tej materii pozwala sądzić, iż pochodzi ona generalnie z rozpadu alg i bakterii (Fig. 5.3.15, Grzybnica 1 IG 1), ale zawiera także duży udział materiału terygenicznego (Fig. 5.3.16, Grzybnica IG 1; Fig. 5.3.6, Koszalin IG 1). Badany materiał terygeniczny jest na zróżnicowanym stopniu przeobrażenia. Współwystępuje w materii organicznej materiał terygeniczny na stopniu przeobrażenia odpowiadającym materii organicznej typu sapropelowego, jak również materiał terygeniczny bardziej przeobrażony. Wyższy stopień przeobrażenia materiału terygenicznego niż materiału sapropelowego sugeruje, iż w trakcie osadzania był on już przeobrażony.

Szczegółowa analiza wykazała współwystępowanie związków labilnych o różnym stopniu przeobrażenia, czyli syngenetycznych i takich, które są na wyższym stopniu przeobrażenia i są epigenetyczne w stosunku do osadu (Fig. 5.3.9, Rosnowo 1, gł. 3267,0 m).

## 6. DANE O PRACACH SEJSMICZNYCH NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIĘDZTWIE

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów jest bardzo nierównomiernie pokryty profilami sejsmicznymi 2D. W rejonie Koszalina i na wschód od niego oraz na wschód od Gozdu i Bobolic praktycznie brak cyfrowych danych sejsmicznych (Fig. 6.1, Tab. 6.1). W rejonie tym nie wykonano również żadnego zdjęcia sejsmicznego 3D.

Pierwsze prace w rejonie Koszalina, Miastka i Dąrowa wykonywane były już przed i w czasie II wojny światowej, od połowy lat 50-tych XX w obszar NW Polski objęty był ponownie badaniami sejsmiki refleksyjnej. Głównym celem prac było uzyskanie informacji o zaleganiu cechsztynu i jego podłoża, rozpoznanie warunków strukturalnych dewonu, względnie

syluru, śledzenie wyklinowań tych serii oraz wyznaczenie stref dyslokacyjnych. Początkowo pomiary prowadzono przy pomocy aparatury oscylograficznej, a następnie z zapisem magnetycznym. W latach 1954–60 odbicia otrzymywano głównie od granic kredowych i jurajskich. W latach 60-tych stopniowo zastosowano grupowanie geofonów, zwiększono zasięg głębokościowy, śledzona była miejscami granica karbońska, jak również uzyskiwano pewne informacje z utworów dewonu. Powstały relatywnie dobre mapy strukturalne utworów do stropu cechsztynu włącznie. Ze względów technicznych nie była możliwa likwidacja licznych fal krotnych, w związku z tym korelacje granic w utworach permu oraz starszych i konstruowane na ich podstawie mapy strukturalne obarczone były dużymi błędami. Stopniowo zagęszczano dotychczasową siatkę profili do zdjęcia szczegółowego i półszczegółowego w celu rozpoznania zalegania cechsztynu i starszego paleozoiku. Pomimo, że początkowo prace prowadzone były bardzo prostą metodyką, to wykryto m.in. strukturę Bobolic, Kościernicy, Karsiny, Karlina i zasygnalizowano istnienie wyniesienia Wierzchowo, ze złożem gazu.

Co prawda dane uzyskane do roku 1975 r. uważa się za posiadające wartość jedynie archiwalną to jednak warto zaznaczyć, że prace te miejscami są jedynymi niosącymi informację o budowie geologicznej obszaru, ze względu na brak pokrycia profilami sejsmicznymi z zapisem cyfrowym.

Od połowy lat 70-tych XX w. rozpoczęto prace z użyciem 12 i 24-krotnego profilowania. Zapis cyfrowy oraz zaawansowany processing przy przetwarzaniu danych pozwoliły na uzyskanie refleksów od utworów podcechsztyńskich. Dzięki temu odkryto na przełomie lat 70-tych i 80-tych złoża w rejonie wyniesienia Daszewo-Białogard w utworach dolomitu głównego oraz czerwonego spągowca i karbonu. Uszczegółowiono również informacje o budowie strukturalnej, jednak jakość materiałów z lat 70-80-tych nie była wystarczająca do wyznaczenia stref o zwiększonych miąższościach dolomitu głównego, jak również do realizacji map zasięgu utworów czerwonego spągowca, karbonu i dewonu.

Generalnie słabe rozpoznanie sejsmiczne obszaru związane było z dużym stopniem komplikacji budowy tektonicznej oraz trudnościami z uzyskaniem odbić z horyzontów podcechsztyńskich. Niewystarczająca liczba otworów w obszarze o bardzo skomplikowanej budowie strukturalnej utrudniała (i nadal utrudnia) dowiązanie stratygraficzne.

W latach 90-tych wykonywano reprocessing i reinterpretację starszych materiałów oraz wykonywano nowe zdjęcia sejsmiczne. Materiały sejsmiczne były lepszej jakości i przedstawiają lepszy obraz fałowy, jednak utwory cechsztyńskie i podcechsztyńskie ze względu na skomplikowaną tektonikę nie były jednoznacznie odwzorowane, co spowodowało, że miejscami interpretacja jest umowna.

Jakość materiałów sejsmicznych jest bardzo różna, miejscami słaba. Utrudniona korelacja refleksów oraz ich dowiązanie stratygraficzne były związane m.in. z trudnymi warunkami terenowej akwizycji danych (różne formy akumulacji polodowcowej i tereny podmokłe), skomplikowaną budową tektoniczną, występowaniem licznych uskoków oraz miąższych utworów cechsztyńskich utrudniających szczegółowe rozpoznanie podłoża.

Przeprowadzono, z różnym skutkiem, korelację następujących horyzontów:

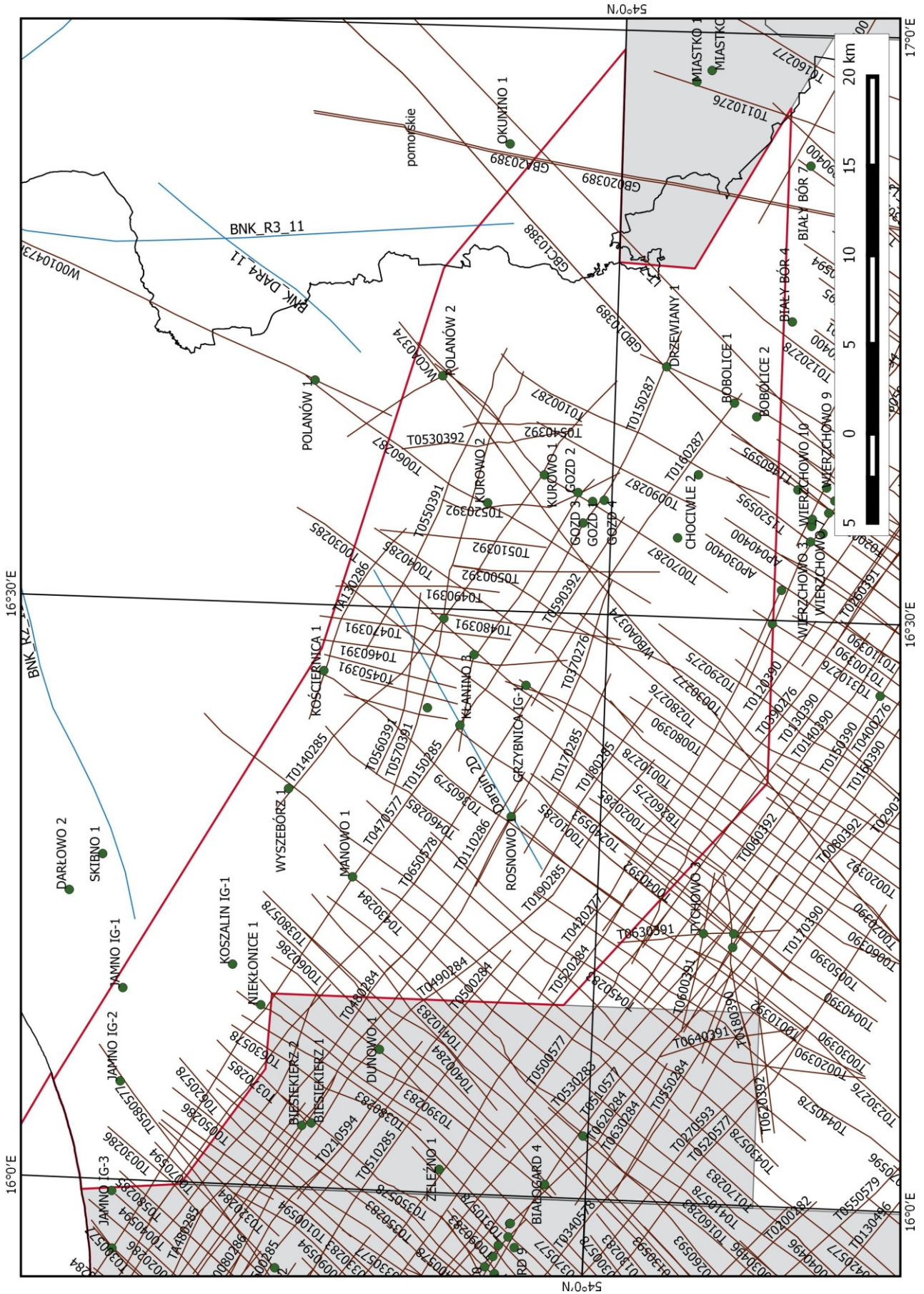


Figura 6.1. Przebieg linii sejsmicznych 2D w rejonie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów. Lista linii znajduje się w tabeli 6.1.

**Tabela 6.1. Lista linii sejsmicznych na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów, wykonanych w latach 1973–2011. Nie uwzględniono linii krótszych niż 2 km**

NAZWA	ROK	TEMAT	WŁAŚCICIEL*	DŁUGOŚĆ [km]
TB260275	1975	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	14,19
T0230276	1976	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	8,56
T0250276	1976	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	10,17
T0280276	1976	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	13,67
T0370276	1976	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	18,78
T0030277	1977	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	20,75
T0420277	1977	Białogard–Człuchów	Skarb Państwa	25,76
T0100594	1994	Dobrzyca–Parnowo	Inwestor (PGNiG SA)	2,52
T0070594	1994	Dobrzyca–Parnowo	Inwestor (PGNiG SA)	2,56
T1460595	1995	Drzonowo–Wierzchowo	Inwestor (PGNiG SA)	3,07
T1450595	1995	Drzonowo–Wierzchowo	Inwestor (PGNiG SA)	3,09
T1520595	1995	Drzonowo–Wierzchowo	Inwestor (PGNiG SA)	3,55
T1380595	1995	Drzonowo–Wierzchowo	Inwestor (PGNiG SA)	3,74
T0450391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	7,59
T0490391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	8,83
T0470391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	10,08
T0560391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	10,54
T0480391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	10,68
T0460391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	13,69
T0550391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	18,71
T0570391	1991	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	24,98
T0650392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	5,91
T0540392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	6,68
T0590392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	9,09
T0510392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	9,33
T0530392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	9,63
T0520392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	10,51
T0500392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	11,62
T0580392	1992	Kłanino–Karsina–Żydowo	Inwestor (PGNiG SA)	17,40
WA010473k	1973	Koszalin–Bydgoszcz	Skarb Państwa	4,23
WB010473	1973	Koszalin–Bydgoszcz	Skarb Państwa	6,27
T0170285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	11,15
T0180285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	11,77
T0190285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	12,04
T0160285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	12,39
T0150285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	12,50
T0030285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	14,47
T0010285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	14,83
T0140285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	14,87
T0040285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	18,94
T0020285	1985	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	25,25
TA010286	1986	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	5,56
TA130286	1986	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	12,15

T0090287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	10,07
T0100287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	17,12
T0060287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	17,32
T0140287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	18,52
T0150287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	20,99
T0070287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	21,00
T0160287	1987	Koszalin–Polanów–Miastko	Skarb Państwa	21,11
AP040400	2000	Pomerania	Inwerstor (Apache Poland)	3,42
AP130400	2000	Pomerania	Inwerstor (Apache Poland)	3,45
AP030400	2000	Pomerania	Inwerstor (Apache Poland)	4,64
WC0A0374	1974	Profile Regionalne	Skarb Państwa	7,19
WB0A0374	1974	Profile Regionalne	Skarb Państwa	25,78
T0290275	1975	Resko–Czaplinek	Skarb Państwa	7,70
T0390276	1976	Szczecinek–Chojnice	Skarb Państwa	11,10
T0040278	1978	Szczecinek–Chojnice	Skarb Państwa	2,57
T0120278	1978	Szczecinek–Chojnice	Skarb Państwa	4,02
T0100278	1978	Szczecinek–Chojnice	Skarb Państwa	8,73
T0010278	1978	Szczecinek–Chojnice	Skarb Państwa	15,04
T0240593	1993	Świdwin–Białogard	Inwestor (PGNiG SA)	9,59
T0090390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	2,20
T0020390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	2,84
T0130390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	3,30
T0030390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	3,74
T0050390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	4,35
T0060390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	4,55
T0040390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	6,79
T0080390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	9,06
T0070390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	9,66
T0120390	1990	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	16,55
T0040392	1992	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	3,21
T0050392	1992	Tychowo–Czechy	Inwestor (PGNiG SA)	3,35
T0370577	1977	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	2,18
T0580577	1977	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	8,67
T0420577	1977	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	21,87
T0470577	1977	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	27,47
T0630578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	2,37
T0640578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,35
T0620578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	4,31
T0440578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	5,57
T0390578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	7,76
T0380578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	8,25
T0650578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	11,19
T0430578	1978	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	15,88
T0490579	1979	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	13,39
T0360579	1979	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	22,09
T0350283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	2,58

T0330283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,22
T0410283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,46
T0160283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	8,78
T0170283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	10,43
T0450283	1983	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	12,11
T0320284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,02
T0500284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,70
T0480284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	4,41
T0400284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	5,72
T0520284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	7,83
T0490284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	9,30
T0470284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	9,41
T0430284	1984	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	12,55
T0370285	1985	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,13
T0510285	1985	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	4,46
T0460285	1985	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	9,53
T0040286	1986	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	2,98
T0050286	1986	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	3,54
T0030286	1986	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	4,90
T0060286	1986	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	5,29
T0110286	1986	Wysoka Kamieńska–Białogard	Skarb Państwa	13,57
GBC10388	1988	Głębokie Badania Sejsmiczne	Skarb Państwa	21,73
GBA20389	1989	Głębokie Badania Sejsmiczne	Skarb Państwa	7,76
GB020389	1989	Głębokie Badania Sejsmiczne	Skarb Państwa	7,90
GBD10389	1989	Głębokie Badania Sejsmiczne	Skarb Państwa	21,73
LT-7	1992	Program Głęb. Sond. Sejsm. PAN	Skarb Państwa	16,97
Dargin 2D	2011	Dargin 2D	Skarb Państwa	19,16

Skarb Państwa: 890,09 km  
 Inwestor: 294,49 km  
**Razem:** 1184,58 km

\* – podmiot, któremu przysługuje prawo do informacji geologicznej

J3 – strop jury górnej  
 Tk – gipsy i anhydryty stropu kajpru lub spągu retyku  
 Tp2 – strop piaskowca tygrysięgo  
 Z3 – strop anhydrytu głównego  
 Z2 – strop anhydrytu podstawowego  
 Z1 – spąg cechsztynu  
 C/D – spąg utworów karbonu/strop utworów dewonu  
 Miejscami śledzono zamiennie horyzonty:  
 Tp1 – dolny pstry piaskowiec (piaskowiec tygrysi)  
 C1 – utwory węglanowe i węglanowo piaszczyste w karbonie dolnym  
 D3 – utwory wapienno dolomityczne w przyspągowej partii dewonu górnego  
 Dstr – utwory wapienne w stropie dewonu

Powstały mapy strukturalne dla horyzontów mezozoicznych, choć są strefy, gdzie nawet utwory triasowe są trudne do wykartowania. Miejscami, że względu na duże odległości między profilami, mapy horyzontów cechsztyńskich mogą być miało wiarygodne. Dla horyzontów uznanych za górnopaleozoiczne wykonano jedynie szkice, ponieważ w obszarach, gdzie występują miększe utwory cechsztynu, nie była możliwa korelacja tych horyzontów.

Obiekty o różnej randze, powierzchni i kubaturze rozpoznano (potwierdzono, bądź zaszyfrowano ich obecność) w utworach cechsztynu, (miejscami również w górnym paleozoiku) w rejonie Rosnowa, Grzybnicy, Drzewian, Kłanina, Kurowa, Karsin, Gozdu, Bobolic, Polanowa, Kościernicy. Uzyskano relatywnie dobre rozpoznanie obiektów

**Tabela 6.2. Zestawienie dokumentacji dotyczących danych sejsmicznych z obszaru przetargowego Koszalin–Polanów i jego najbliższej okolicy**

L.p.	Nazwa dokumentu	Autorzy	Rok	Numer archiwalny NAG
1	Dokumentacja sejsmicznych badań refleksyjnych, temat: Koszalin–Bydgoszcz, profil 1-IV-73, 1973 r	Komorowska Emilia, Borzęcki Janusz	1973	3223/178
2	Dokumentacja sejsmicznych badań refleksyjnych, temat: Profile regionalne, profil: A-III-74, 1974 r.	Komorowska Emilia, Krynicki Tadeusz, Wajda-Karpiuk Bogusława	1975	19561, 3521/84
3	Opracowanie sejsmicznych badań wykonanych w rejonie Wierzchowo przez II Grupę Sejsmiczną PGM i LGN Toruń w 1975–1977 roku, temat: Białogard–Człuchów	Knieszner Hanna, Czulińska Anna, Majak Stanisława	1978	32/185
4	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Szczecinek–Człuchów przez II grupę sejsmiczną PGM i LGN – Toruń w latach 1976–79, temat: Szczecinek–Chojnice	Czulińska Anna, Wilk Wanda, Majak Stanisława	1979	812N
5	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Karlino przez V grupę sejsmiczną PGM i LGN Toruń w latach 1977–79, temat: Wysoka Kamieńska–Białogard	Czulińska Anna, Fedorowicz Anna, Wietecha Barbara	1980	45609, 3221/292
6	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Dygów–Białogard–Tychowo, temat: Wysoka Kamieńska–Białogard w latach 1982–1985	Czulińska Anna, Fedorowicz Anna, Marosz Zofia, Wietecha Barbara, Wróbel Janina	1986	35766, 3221/313
7	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Ustronie Morskie–Biesiekierz–Rosnowo temat: Wysoka Kamieńska–Białogard w latach 1983–1986	Czulińska Anna, Fedorowicz Anna, Marosz Zofia, Wilk Wanda	1987	37723, 3221/317
8	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Grzybnica, Temat: Koszalin–Polanów–Miastko w latach 1985–1987	Czulińska Anna, Sobiech M., Marosz Zofia	1988	39848, 3223/172
9	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Gozd, temat: Koszalin–Polanów–Miastko w latach 1986–1987	Czulińska Anna, Sobiech M., Marosz Zofia	1989	39740, 3223/165
10	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Tychowo–Czechy, temat: Tychowo–Czechy 1990 r.	Knieszner Hanna, Kozak Maria, Jarek Maria, Jaroń Zofia, Majak Stanisława	1991	485/92
11	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Tychowa dla tematu Tychowo–Czechy	Kozak Maria, Jaroń Zofia, Majak Stanisława	1992	315/93
12	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Kłanino–Karsina–Żydowo w latach 1991–1992	Knieszner Hanna, Majak Stanisława	1993	1293/94
13	Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Świdwin–Białogard, rejon Rąbino–Daszewo, woj. koszalińskie	Kozak Maria, Grabowska Ewa	1994	521/95
14	Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Dobrzyca dla tematu Dobrzyca–Parnowo	Knieszner Hanna, Majak Stanisława	1994a	1464/95
15	Temat: Regionalne Profile Zbiorcze, rejon: Antyklinorium i synklinorium pomorskie, reinterpretacja: 1974–1990	Zarzyka Krystyna	1994	1950/2008
16	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Koszalin, reinterpretacja prac wykonanych w latach 1977–1986	Knieszner Hanna, Majak Stanisława	1994b	1306/94
17	Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Drzonowo dla tematu Wierzchowo–Drzonowo, I etap	Fedorowicz Anna, Wierzba Danuta	1995	1461/95
18	Opracowanie badań sejsmicznych rejonie Rosnowo–Białogard, reprocessing i reinterpretacja	Fedorowicz Anna, Wierzba Danuta	1998	2849/98
19	Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem złoża kopaliny prowadzonych przez CalEnergy Resources Poland Sp. z o.o. w ramach koncesji nr 58/2008/p (części bloków koncesyjnych nr 65, 66, 85, 86)	Górka A., Popczyk R., Puka K.	2014	4058/2014



(Kleszcz, 1975; czerwone punkty na Fig. 7.1) wykonane z krokiem 200m wzdłuż dwóch profili regionalnych. Na początku lat 80-tych XXw. wykonano natomiast cały szereg zdjęć szczegółowych mających wspomóc poszukiwania węgla brunatnego. Wśród obiektów wytypowanych do badań znalazły się Buczek i Wiewiórowo (Łaszczyńska i in., 1980, czarne punkty na Fig. 7.1), Porost, Gosław, Tursko (Łaszczyńska i in., 1981a, niebieskie punkty na Fig. 7.1), Lubowo i Zaborze (Łaszczyńska i in., 1981b, różowe punkty na Fig. 7.1). Były to zdjęcia profilowe, o 50 m kroku pomiarowym.

Lokalizacja punktów pomiarów zdjęć półszczełowych i szczegółowych zrealizowanych w obrębie i bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów przedstawiona została na figurze 7.1. Równomierne pokrycie rozpatrywanego obszaru pomiarami grawimetrycznymi umożliwiło opracowanie mapy anomalii Bouguera w skali 1:200 000 dla arkuszy Kołobrzeg, Koszalin, Szczecinek (Soćko i Szczypa, 1977, 1978a,b)

Wszystkie powyższe zdjęcia półszczełowe zostały scyfrowane i zunifikowane w systemie IGSN 71, w ramach realizacji „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995). Anomalie grawimetryczne zostały wyznaczone według formuły GRS80. Współrzędne wszystkich pomiarów określone były pierwotnie w układzie Borowa Góra. Współrzędne te zostały przeliczone na układ 1992 przez

Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Należy jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczającym w niektórych przypadkach 100m.

W 2000 r. ukończono realizację nowego zdjęcia półszczełowego obejmującego swoim zasięgiem zachodnią stronę omawianego obszaru (Ostrowska i Pisula, 2000). W porównaniu ze starszymi zdjęciami, charakteryzuje się ono nieco większym zagęszczeniem punktów pomiarowych (5 pkt/km<sup>2</sup>). Podstawową różnicą jest natomiast fakt lokalizowania punktów pomiarowych w układzie współrzędnych systemu 1942. Zdjęcie zarejestrowało dużą ilość form grawimetrycznych (w tym również niskoamplitudowych), związanych prawdopodobnie ze strukturami występującymi w utworach permio-mezozoicznych i dewońsko-karbońskich.

Interpretacja półszczełowego pod kątem zróżnicowania gęstości czy miąższości osadów czwartorzędowych została przeprowadzona dla poszczególnych arkuszy map w skali 1:50 000 na potrzeby Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Twarogowski i Petecki, 1999, 2002). Osobno interpretowany był pod kątem surowcowym kompleks permio-mezozoiczny (Dąbrowska, 1988a, b), a także podłoże podpermskie (Królikowski, 1986; Królikowski, 1988). Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna jest natomiast zawarta w opracowaniu Cieśli i in. (1997).

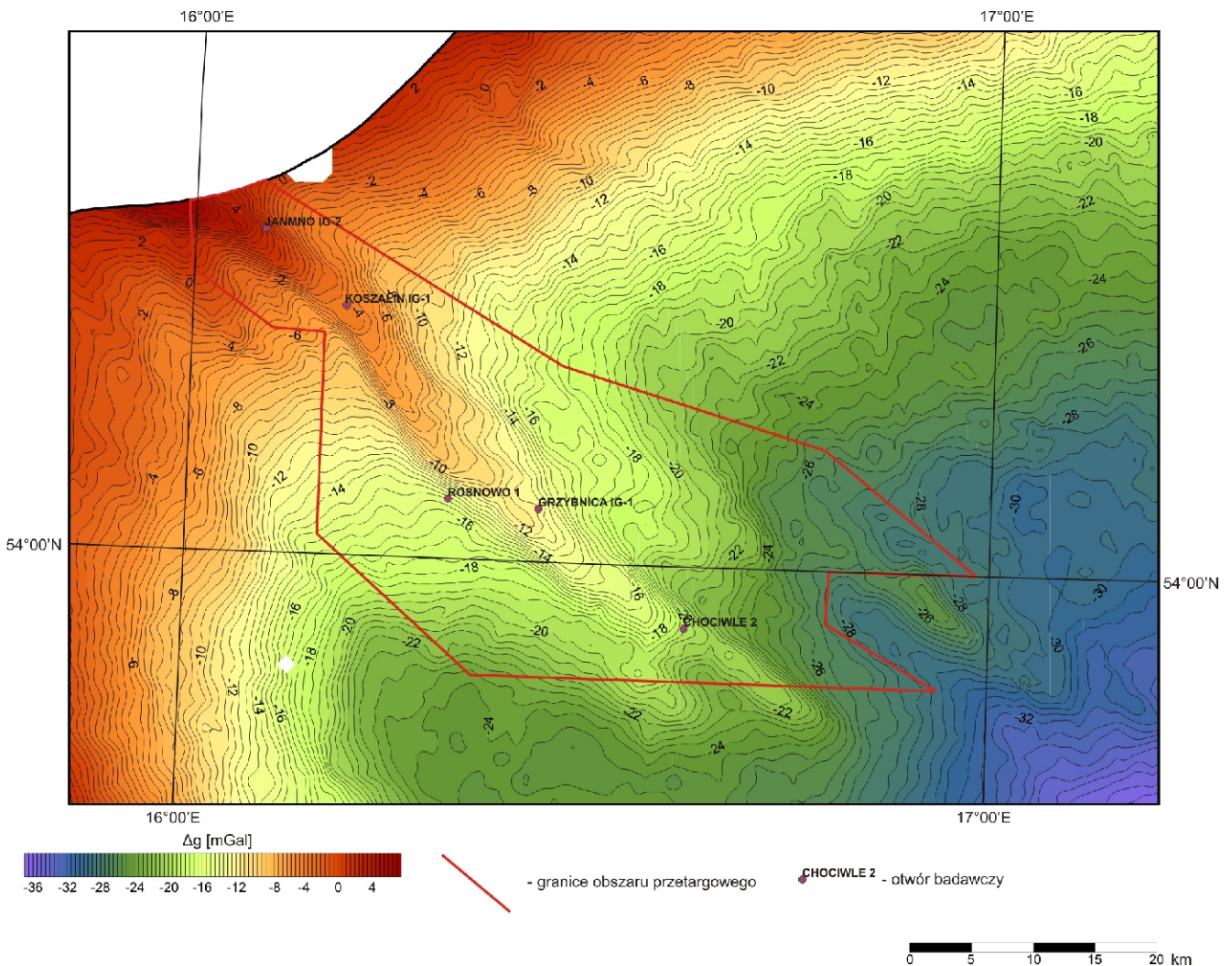


Figura 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, gęstość redukcji 2,67 g/cm<sup>3</sup> (na podst. Królikowski i Petecki, 1995).

## CHARAKTERYSTYKA OBRAZU GRAWIMETRYCZNEGO

Na figurze 7.2 zamieszczono mapę anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, która została skonstruowana na podstawie bazy danych opracowanej na potrzeby realizacji „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995). Nie uwzględniono danych ze zdjęcia Trzebiatów–Dobrzyca–Koszalin (Ostrowska i Piśula, 2000), które powstały po opublikowaniu „Atlasu...” (Królikowski i Petecki, 1995), a po drugie są własnością PGNiG S.A. Zgodnie z podziałem na regionalne jednostki grawimetryczne przyjętym w „Atlasie...” obszar przetargowy Koszalin–Polanów znajduje się na granicy dwóch regionów. Północno-zachodnia część obszaru znajduje się w obrębie Wyżu Bałtyckiego, który w kierunku południowo-wschodnim przechodzi w Niż Pomorski. W efekcie obraz anomalii Bouguera zdominowany jest przez strefę gradientową o regionalnym zasięgu.

Wyż Bałtycki na lądzie obejmuje tzw. anomalię Ustki, związaną z wyniesieniem Łeby. Jej źródła związane są z ukształtowaniem stropu podłoża krystalicznego i jego budową wewnętrzną (Królikowski i Petecki, 1995). Niż pomorski jest wypełniony w całości jedną z głębszych, ujemnych anomalii grawimetrycznych Polski, zwaną niżem Dolnej Wisły. Anomalia ta jest deformowana długą i wąską, dodatnią anomalią strefy Koszalin–Chojnice–Chelmża (Fig. 7.2). Pochodzenie Niżu należy wiązać z lżejszymi skałami podłoża krystalicznego (Królikowski i Petecki, 1995, Grobelny i Królikowski, 1988).

## 7.2. MAGNETOMETRIA

## HISTORIA BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA DANYCH

Badania magnetyczne w rejonie obszaru Koszalin–Polanów mają swój początek już w latach 20-tych i 30-tych XX w. kiedy to zarejestrowano pierwsze pomiary magnetyczne na Pomorzu Zachodnim (Reich, 1928; Daszyński i in., 1937). Na początku lat 50-tych opracowano mapy w skali 1:1 000 000 (w cięciu arkuszy 1:300 000 układu Borowa Góra; Dąbrowski i Karaczun, 1954a–c), a następnie mapy w skali 1:300 000 w cięciu arkuszy 1:100 000 (Karaczun i Dąbrowski, 1955a,b,c; Dąbrowski i in., 1956). Były to mapa anomalii pionowej składowej natężenia ziemskiego pola magnetycznego Z.

W latach 80-tych XXw. Przystąpiono do realizacji naziemnego zdjęcia półszczegółowego całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T. Obszar przetargowy Koszalin–Polanów został objęty pomiarami w ramach zdjęcia „Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia, lata 1987–92” (Kosobudzka, 1988a, 1990, 1993, Kosobudzka i Paprocki, 1991). Pomiary wykonane zostały ze średnim zagęszczeniem 2,5 pkt/km<sup>2</sup> (Fig. 7.3). Zdjęcie to realizowane było na podkładach układu Borowa Góra. Dużym problemem w realizacji półszczegółowego zdjęcia magnetycznego T okazały się zakłócenia pochodzące od zelektryfikowanych linii kolejowych. Problem ten został rozwiązany przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, gdzie opracowano

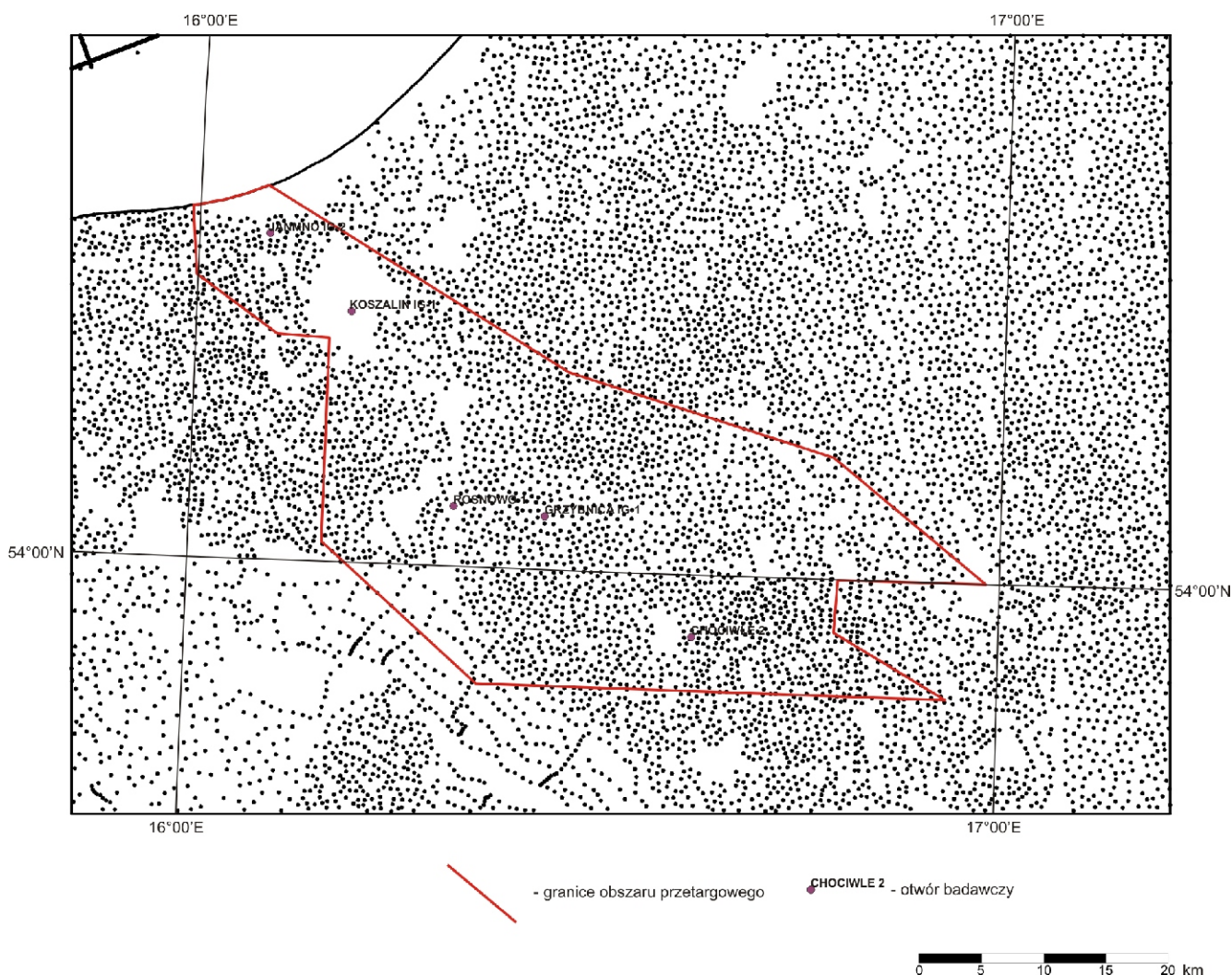


Figura 7.3. Lokalizacja punktów pomiarowych półszczegółowego, naziemnego zdjęcia magnetycznego.

tw. metodykę różnicową (Kosobudzka, 1988b), która umożliwiła wyeliminowanie tego rodzaju zakłóceń. Metodykę tę zastosowano w trakcie realizacji wymienionego powyżej zdjęcia, czego ślad widoczny jest w południowo-zachodnim narożu obszaru przetargowego w postaci charakterystycznego układu punktów.

Na analizowanym obszarze nie wykonano żadnych szczegółowych zdjęć magnetycznych.

#### CHARAKTERYSTYKA OBRAZU MAGNETYCZNEGO

W 2003 r. opublikowana została mapa magnetyczna Polski w skali 1:500 000 (Petecki i in., 2003). Figura 7.4 przedstawia wycinek tejże mapy (Petecki i in., 2003). W opracowaniu tym wyróżniono kilka regionów o charakterystycznym obrazie magnetycznym. Bazując na tym podziale, obszar przetargowy Koszalin–Polanów znajduje się w obrębie prowincji północno-wschodniej, odpowiadającej prekambryjskiej platformie wschodnioeuropejskiej, w rejonie strefy kontaktowej platformy. Strefa kontaktowa ma szerokość kilkudziesięciu kilometrów. Kształt anomalii wskazuje tu na ich głębokie źródła.

Pełniejszą charakterystykę obrazu magnetycznego w północno-zachodniej części Polski zawiera opracowanie Cieśli i in. (1997). Stwierdzono w nim, że źródła występujących w tym

rejonie anomalii należy wiązać z magnetycznie czynnym podłożem. Obserwowany wzrost amplitud anomalii w kierunkach na N i NE jest prawdopodobnie wynikiem wynurzenia się podłoża w tych kierunkach. Strefa ta jest ograniczona od południa linią Szczecin–Stargard Szcz.–Wągrowiec.

#### 7.3. INNE METODY GEOFIZYCZNE

Na początku lat 90-tych XX w. wykonano badania potencjału naturalnego pola elektrostatycznego (NPE) m.in. w rejonie Tychowa (blisko południowej granicy obszaru przetargowego; Knieszner, 1992), które potwierdziły możliwość uzyskania, przy zastosowaniu tej metody, informacji o złożach węglowodorów i uskokach. Opracowanie to miało charakter metodyczny.

W latach 2007–2008 wykonano pierwszy etap realizacji projektu prac magnetotellurycznych w rejonie segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej (Stefaniuk i in., 2008). Etap ten obejmował wykonanie pomiarów na dwóch profilach BMT-5 i D-PL. Drugi z profili przebiega przez północno-zachodni kraniec obszaru przetargowego Koszalin–Polanów (Fig. 7.5).

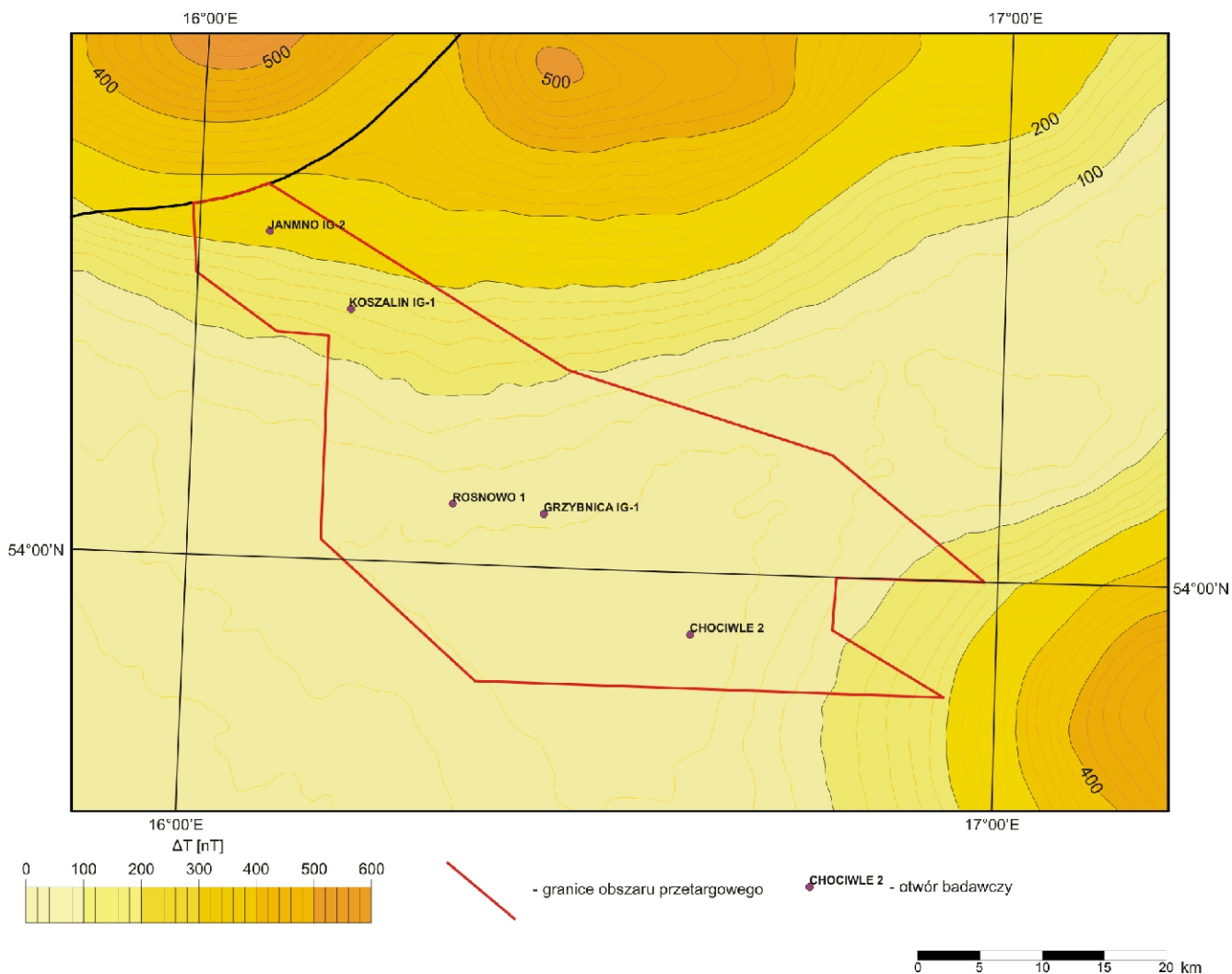


Figura 7.4. Mapa anomalii modułu całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego  $\Delta T$  (Petecki i in., 2003).

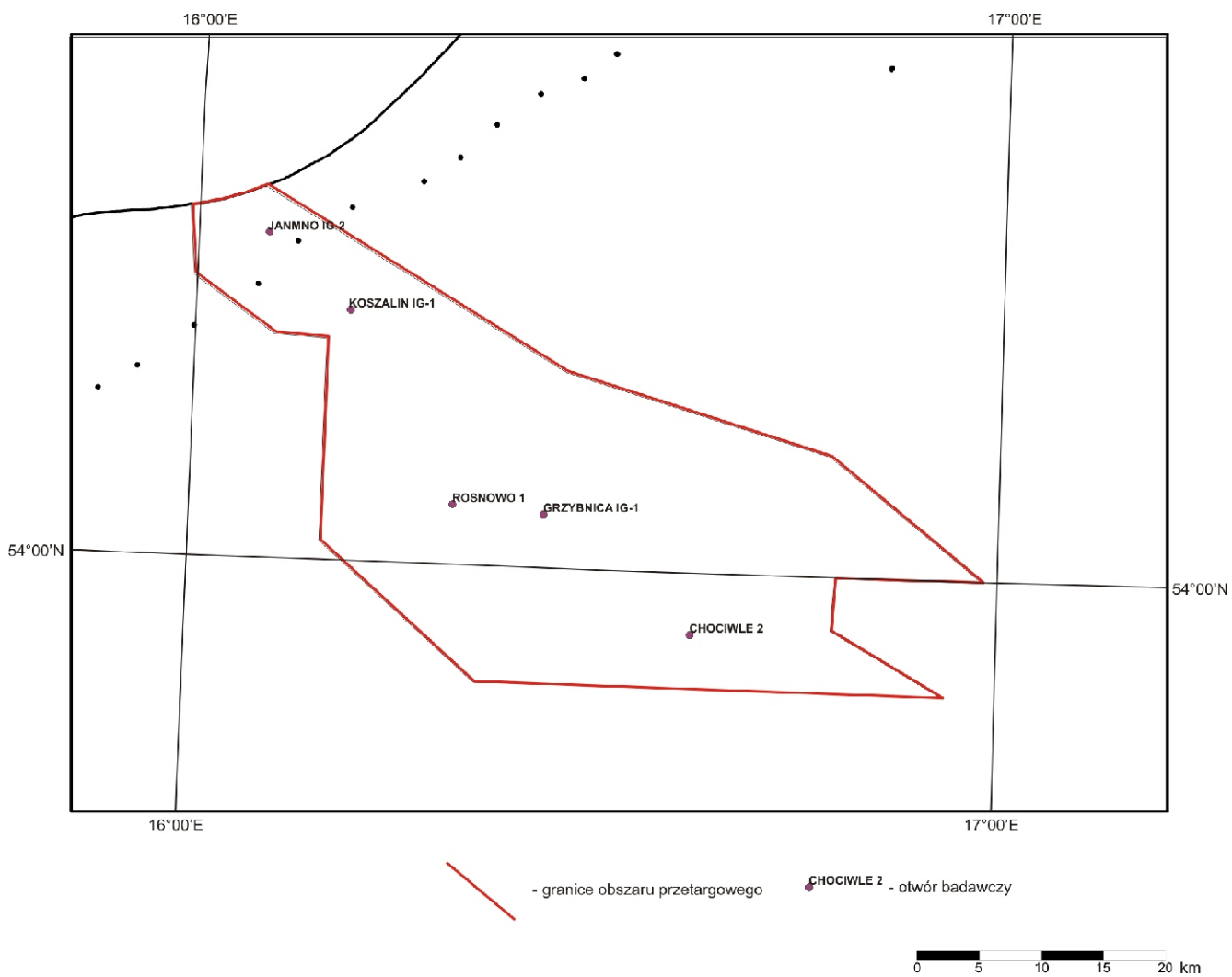
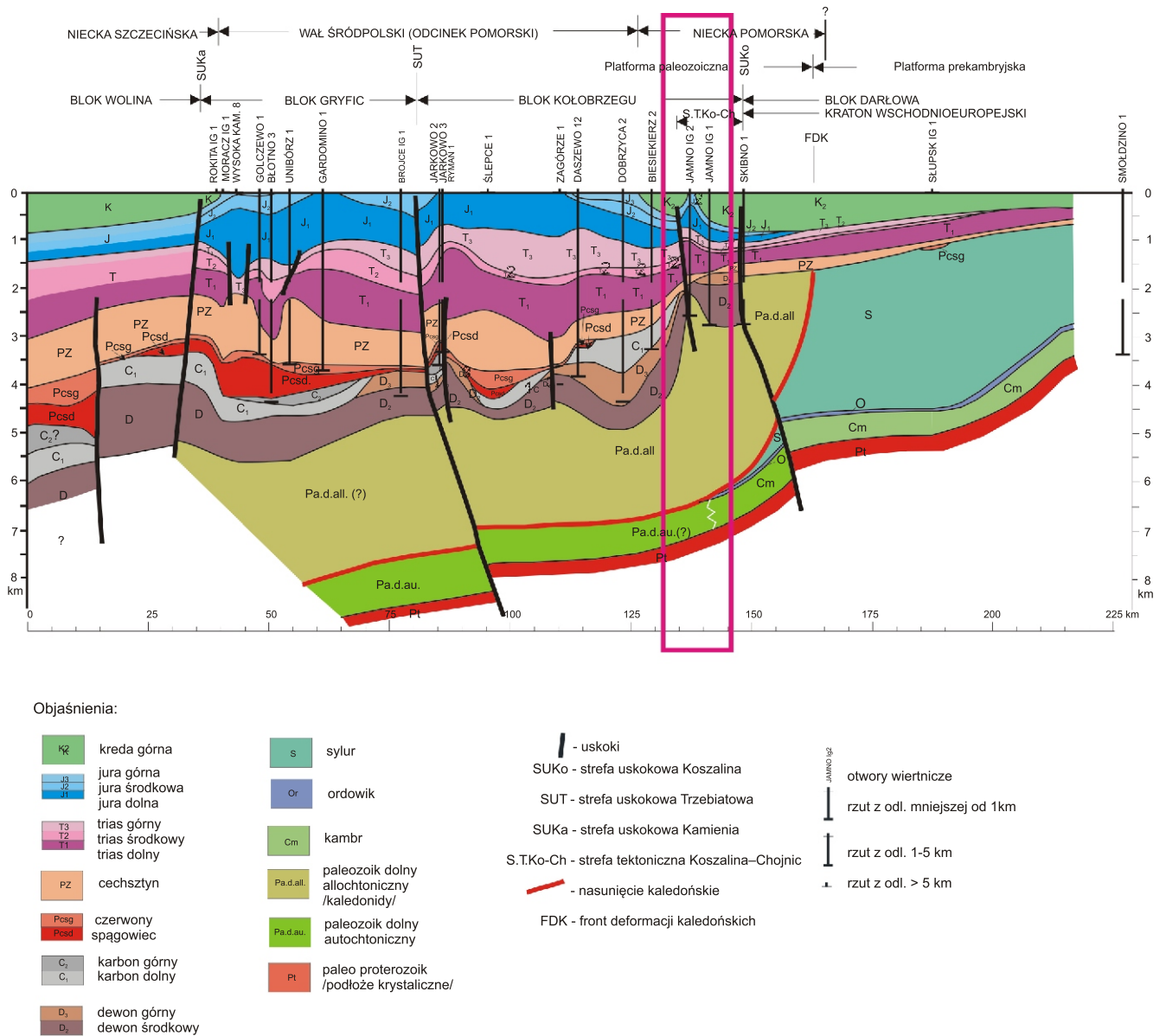


Figura 7.5. Lokalizacja badań magnetotellurycznych wzdłuż profilu D-PL (Stefaniuk i in., 2008).



**Figura 7.6.** Przekrój geologiczny wzdłuż profilu D-PL (opracowany przez J. Pokorskiego; Stefaniuk i in., 2008). Lokalizacja profilu znajduje się na Fig. 7.5. Różowym prostokątem zaznaczono odcinek profilu znajdujący się w obrębie obszaru przetargowego Koszalin–Polanów.

W ramach opracowania przeprowadzono kompleksową interpretację geofizyczno-geologiczną, w wyniku której opracowany został przekrój geologiczny wzdłuż profilu (Fig. 7.6). Wykonano również modelowanie grawimetryczno-magnetyczne wzdłuż profilu.

## 8. OGRANICZENIA ŚRODOWISKOWE OBSZARU PRZETARGOWEGO

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów położony jest w granicach dwóch województw zachodniopomorskiego i pomorskiego (w swojej wschodniej części). W jego zasięgu znajdują się – w całości lub częściowo – tereny 15 gmin, w tym miasto Koszalin. Koszalin jest ważnym ośrodkiem naukowym, administracyjnym i kulturalnym, a także jednym z większych centrów gospodarczych Pomorza. Poza Koszalinem teren ten

jest słabo zaludniony. Podstawowe dziedziny działalności gospodarczej omawianego obszaru to głównie rolnictwo i leśnictwo oraz przemysł rolno-spożywczy i drzewny. Walory przyrodnicze dają też podstawę do rozwoju turystyki i rekreacji.

Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Polski (Kondracki, 2013), omawiany obszar położony jest w granicach trzech makroregionów i siedmiu mezoregionów. Wybrzeże Słowińskie obejmuje pas nadmorskich wydm. Położona dalej na południe płaska i monotonna powierzchnia Równiny Białogardzkiej i Równiny Słupskiej, kontrastuje z urozmaiconą przez liczne pagórki morenowe i kemy rzeźbą Wysoczyzny Polanowskiej, Pojezierza Drawskiego i Pojezierza Bytowskiego. Deniwelacje terenu przekraczają 225 m, a najwyższym położonym miejscem jest Skibska Góra nad jeziorem Bobięcińskim – 228 m n.p.m. Północna granica obszaru przetargowego przebiega wzdłuż wybrzeża Morza Bałtyckiego na odcinku około 6,5 km.

Północną część obszaru odwadniają Strzeżenica i przepływająca przez Koszalin Dzierżęcinka. Przez centralną część omawianego terenu przepływa równoleżnikowo rzeka Radew, prawy i najdłuższy dopływ Parsęty, z lewobrzeżnymi dopływami Chocielą, Grzybnicą i Bielicą oraz prawobrzeżnym dopływem Mszanką. Ważnym elementem hydrograficznym tego rejonu są liczne jeziora o zróżnicowanej powierzchni i głębokości. Największym z nich, o powierzchni 2239,6 ha, leżącym tylko częściowo w granicach obszaru przetargowego, jest przybrzeżne Jezioro Jamno. Do największych jezior rynnowych położonych na omawianym obszarze należą jeziora: Cieszęcino (o powierzchni 118,2 ha), Nicemino (103,4 ha), Kamiennie (95,4 ha), Kwiecko (83,5 ha), Chlewie Wielkie (54,9 ha) oraz Trzebień (Mały, Średni i Wielki – powierzchnia 44,24 ha). Krajobraz urozmaica również szereg jezior wytopiskowych, z których największe to Bobięcińskie Wielkie (powierzchnia 524,6 ha) i Lubiadowo (159,1 ha). Na rzece Radew, zlokalizowane są dwa duże zbiorniki zaporowe utworzone w latach 1912–22: Jezioro Rosnowskie i Hajka.

Młodoglacjalny charakter rzeźby omawianego terenu jest przyczyną występowania tutaj licznych obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych. Osuwiska mogą się tworzyć również na klifowych odcinkach wybrzeża Bałtyku. Obszary narażone na powstawanie ruchów masowych zajmują przeszło 6% powierzchni terenu przetargowego.

Przez północną część omawianego terenu przebiega linia kolejowa nr 202 relacji Gdańsk–Szczecin, która przecina się tu z linią nr 402 łączącą Koszalin z Goleniowem. Sieć komunikacyjną zapewniają także przecinające się w Koszalinie drogi krajowe: nr 6 (łącząca Szczecin z Trójmiastem) oraz nr 11 (prowadząca z wybrzeża na Śląsk), do której w Bobolicach dochodzi DK nr 25 (łącząca ten rejon z Wrocławiem). Układ komunikacyjny uzupełniają drogi skategoryzowane, jako gminne, powiatowe i wojewódzkie. Z uwagi na turystyczny charakter regionu największe nasilenie ruchu obserwowane jest tutaj w okresie letnim. Zarówno wzdłuż DK11 jak i DK6 planowane jest utworzenie dróg szybkiego ruchu, odpowiednio S11 i S6. Prace nad budową S6, która ma być częścią europejskiej trasy E28 łączącej Niemcy z Białorusią, już się rozpoczęły. W miejscowości Zegrze Pomorskie zlokalizowane jest lotnisko Koszalin–Zegrze Pomorskie, użytkowane przez Aeroklub Koszaliński, które nie prowadzi jak narazie ruchu pasażerskiego.

Przez analizowany obszar przebiegają linie elektroenergetyczne wysokich napięć. W północnej części obszaru (Jamno–Koszalin–Nowe Bielice) biegnie linia o napięciu 400 kV. W części centralnej (Koszalin–Wyszewo–Żydowo) i dalej w kierunkach Świerzenka i Drężna przebiegają linie o napięciu 220 kV. Zgodnie z informacjami PSE S.A. w przyszłości równolegle do nich mają przebiegać planowane w perspektywie 2021 r. linia 400 kV i linia projektowana na 400 kV pracująca na napięciu 220 kV.

Do innych elementów infrastruktury liniowej występujących w granicach omawianego obszaru przetargowego należą nitki gazociągu przebiegające w północnej i środkowej części obszaru. Przez północną część (Biesiekierz–Koszalin–Sianów) przebiega dodatkowo, ukończony w 2015 r., gazociąg wysokiego ciśnienia relacji Szczecin–Gdańsk, o średnicy 700 mm.

W granicach obszaru Koszalin–Polanów znajdują się 44 ujęcia wód podziemnych, eksploatujących wody z utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Wokół ujęć wód w Koszalinie i Mostowie wyznaczono strefy ochrony pośredniej.

W miejscowości Chłopy znajduje się otwór Jamno IG-3. Jest to ujęcie wód podziemnych dla celów leczniczych (balneologicznych) z utworów jury dolnej z głębokości 875–895 m. Woda ma charakter chlorkowo-sodowo-jodkowo-bromkowy z żelazem i temperaturą na wypływie 21°C. Użytkownikiem otworu jest Uzdrowisko-Kołobrzeg. Obecnie otwór nie jest eksploatowany.

Skrajna południowa część omawianego obszaru położona jest w zasięgu dwóch głównych zbiorników wód podziemnych nr 120 (Zbiornik międzymorenowy Bobolice) i nr 126 (Zbiornik Szczecinek). Są to zbiorniki o charakterze porowym związane z piaszczysto-żwirowymi osadami wieku czwartorzędowego.

Teren obszaru przetargowego ma charakter leśno-rolniczy. Lasy zajmują przeszło 50% jego powierzchni z czego 1/3 stanowią lasy ochronne. Część obszaru objęta jest powierzchniowymi formami ochrony przyrody ustanowionymi na mocy przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o *ochronie przyrody* (Dz. U. z 2013 r. poz. 627 z późn. zm.). W struktury obszarów chronionego krajobrazu włączonych jest 20% powierzchni omawianego terenu. Są to obszary: Doliny Radwi (Mostowo–Zegrze), Jezioro Bobięcińskie ze Skibską Górą, Koszaliński Pas Nadmorski, Okolice Żydowo–Biały Bór. Znajduje się tutaj także 7 rezerwatów (florystyczne, faunistyczne i leśne) oraz dwa zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, które zajmują znikome powierzchnie w stosunku do całego analizowanego obszaru. Dwadzieścia sześć procent powierzchni terenu przetargowego objęte jest ochroną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, do której zaliczono specjalne obszary ochrony siedlisk: Bukowy Las Górki, Dorzecze Parsęty, Dolina Grabowej, Bobolickie Jeziora Lobeliowe, Jezioro Bobięcińskie, Dolina Radwi, Chocieli i Chotli, Wiązogóra i Mechowisko Manowo oraz obszary specjalnej ochrony ptaków: Ostoja Drawska i Zatoka Pomorska.

Na terenie przetargowym Koszalin–Polanów znajduje się także: 293 użytków ekologicznych (w tym 33 obiekty o powierzchni powyżej 5 ha) oraz 263 pomniki przyrody.

Na omawianym terenie zlokalizowanych jest także 28 zabytków archeologicznych datowanych na okres średniowiecza oraz epok żelaza i brązu takie jak: grodziska, osady, cmentarzyska i 1 miejsce kultu.

W zasięgu obszaru przetargowego Koszalin–Polanów położonych jest 29 złóż udokumentowanych i zestawionych w bazie MIDAS. Niektóre z tych złóż posiadają więcej niż jedno pole. Kopalinami eksploatacyjnymi są w nich głównie kruszywa naturalne i kreda jeziorna, a w pojedynczych złożach także surowce ilaste ceramiki budowlanej oraz piaski kwarcowe. Znajduje się tu również szereg niewielkich powierzchniowo (poniżej 5 ha) obszarów prognostycznych dla występowania torfów i jeden o powierzchni ok. 7 ha dla występowania kredy jeziornej.

Informacje środowiskowe o obszarze przetargowym Koszalin–Polanów zostały podsumowane na karcie uwarunkowań środowiskowych (Fig. 8.1.) oraz na mapie ograniczeń środowiskowych na figurze 8.2.

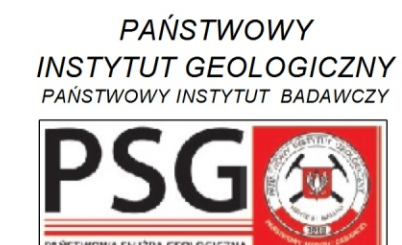
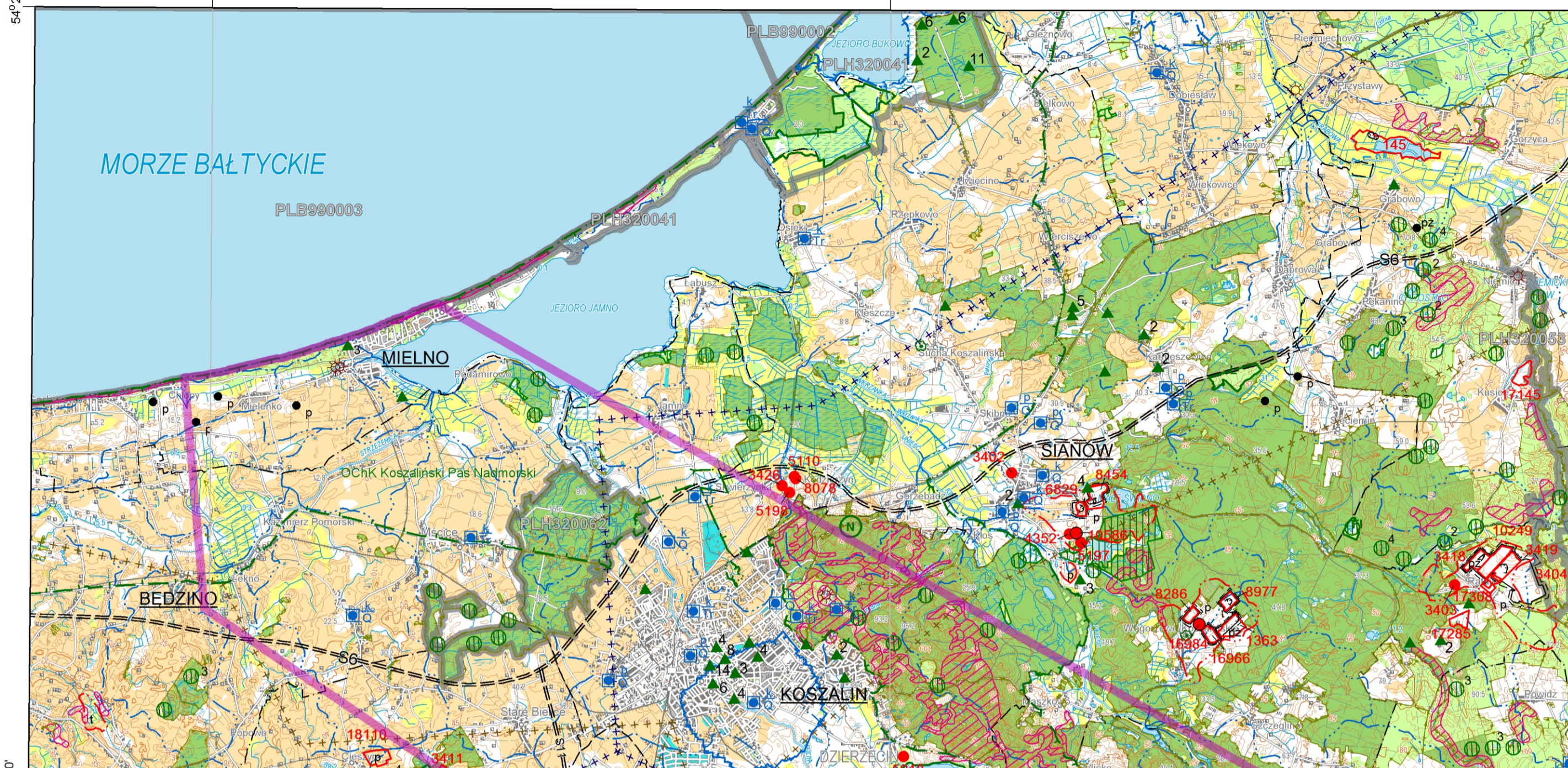
KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO KOSZALIN–POLANÓW				
1.	<b>LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE</b>	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1:50 000	Ustronie Morskie (44), Koszalin (45), Sianów (46), Pomianowo (81), Wyszewo (82), Polanów (83), Miastko (84), Dobrowo (120), Tychowo (121), Bobolice (122), Biały Bór (123)	
2.	<b>POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE</b>	<b>województwo</b>	<b>pomorskie (4,92%)</b>	
		<b>powiat</b>	<b>słupski (&lt;0,01%)</b>	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Kępice (<0,01%)	
		<b>powiat</b>	<b>bytowski (4,92%)</b>	
		gmina	Miastko (4,92%)	
		<b>województwo</b>	<b>zachodniopomorskie (95,08%)</b>	
		<b>powiat</b>	<b>białogardzki (9,26%)</b>	
		gmina	Białogard (0,16%), Tychowo (9,10%)	
		<b>powiat</b>	<b>Koszalin (6,65%)</b>	
		gmina	m. Koszalin (6,65%)	
<b>powiat</b>	<b>koszaliński (74,28%)</b>			
gmina	Bobolice (27,64%), Biesiekierz (1,33%), Będzino (3,64%), Świeszyno (6,77%), Mielno (1,47%), Manowo (15,70%), Sianów (1,57%), Polanów (16,15%)			
<b>powiat</b>	<b>szczecinecki (4,89%)</b>			
gmina	Grzmiąca (<0,01%), Biały Bór (4,89%)			
3.	<b>REGIONALIZACJA FIZYCZNO – GEOGRAFICZNA (wg J. KONDRACKIEGO, 2013)</b>	makroregion	Pobrzeże Koszalińskie (313.4)	
		mezoregion	Wybrzeże Słowińskie (313.41), Równina Białogardzka (313.42), Równina Słupska (313.43)	
		makroregion	Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4)	
		mezoregion	Pojezierze Drawskie (314.45), Wysoczyzna Polanowska (314.46), Pojezierze Bytowskie (314.47)	
		makroregion	Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7)	
		mezoregion	Dolina Gwdy (314.68)	
4.	<b>WSPÓLRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO</b>	układ PL-1992 [Y; X]	310 109,449	715 670,703
			334 294,553	700 643,559
			355 613,415	693 802,912
			367 870,254	683 626,151
			355 934,000	683 970,000
			355 587,900	679 751,100
			364 585,499	674 341,904
			326 742,492	675 685,502
			314 298,735	687 105,186
			314 956,000	703 434,000
			310 744,000	703 794,000
			304 275,000	708 568,000
			304 001,240	714 115,842
5.	<b>POWIERZCHNIA OBSZARU PRZETARGOWEGO</b>	[km <sup>2</sup> ]	1198,69	
6.	<b>CEL KONCESJI</b>		poszukiwanie konwencjonalnych złóż ropy i gazu	
7.	<b>WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ</b>		dewon, karbon, perm	
8.	<b>PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:</b>			
	parki narodowe		nie	
	rezerваты	[tak/ nie]	Jeziro Lubiatowskie im. profesora Wojciecha Górskiego (<1%); Jezioro Piekiełko (<1%); Rezerwat na Rzece Grabowej (<1%); Jezioro Szare (<1%); Jezioro Iłowatka (<1%); Cisy Tychowskie (<1%); Buczyzna (<1%);	
	parki krajobrazowe	jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	nie	
	obszary chronionego krajobrazu		OChK Doliny Radwi (Mostowo - Zegrze) (3%); OChK Jezioro Bobięcińskie ze Skibską Górą (3%); OChK Koszaliński Pas Nadmorski (7%); OChK Okolice Żydowo - Biały Bór (7%)	
Natura 2000 - SOO		PLH320062 Bukowy Las Górki (<1%); PLH320007 Dorzecze Parsęty (<1%); PLH320003 Dolina Grabowej (3%); PLH320001 Bobolickie Jeziora Lobeliowe (2%); PLH320040 Jezioro Bobięcińskie (2%); PLH320022 Dolina Radwi, Chocieli i Chotli		

<b>KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO KOSZALIN–POLANÓW</b>		
		(14%); PLH320066 Wiązogóra (<1%); PLH320057 Mechowisko Manowo (<1%); PLB320019 Ostoja Drawska (4%); PLB990003 Zatoka Pomorska (<1%)
	Natura 2000 - OSO	Wąwozy Grabowe (<1%); Dolina rzeki Chocieli (<1%)
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe	293 (w tym 33 o powierzchni > 5 ha)
	użytki ekologiczne	[tak (ilość)/ nie]
	pomniki przyrody	263
	stanowiska dokumentacyjne	nie
9.	<b>GLEBY CHRONIONE</b>	[tak/ nie]
10.	<b>KOMPLEKSY LEŚNE</b>	tak
11.	<b>LASY OCHRONNE</b>	[ha] i % pow. obszaru
		tak (18%)
		[tak (ilość)/ nie]
		tak
		grodzisko
		22
		osada
		3
		cmentarzysko
		2
12.	<b>OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO</b> Zabytki archeologiczne	inne (miejsce kultu, miejsce eksploatacji surowca, obozowisko, miasto)
		1 – miejsce kultu
13.	<b>GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH</b>	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]
		120 – Zbiornik międzymorenowy Bobolice, Q <sub>M</sub> ; 126 – Zbiornik Szczecinek, Q <sub>M</sub>
14.	<b>STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY</b>	[tak/ nie]
		tak
15.	<b>STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ</b>	[tak/ nie]
		tak
16.	<b>TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI</b>	[tak/ nie]
		tak
17.	<b>UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN</b>	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]
		tak (piaski, piaski i żwiry, iły i łupki ilaste, kreda jeziorna i gytia, torfy, gaz ziemny)
18.	<b>OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN</b>	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]
		tak (piaski, piaski i żwiry, iły i łupki ilaste, kreda jeziorna i gytia, torfy)
19.	<b>SIECI PRZESYŁOWE GAZU</b>	[tak/ nie]
		tak
20.	<b>PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU</b>	[tak/ nie]
		nie
21.	<b>DATA WYPEŁNIENIA KARTY</b>	4.11.2016 r.
22.	<b>ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH</b>	Anna Gabryś-Godlewska, Dominika Kafara

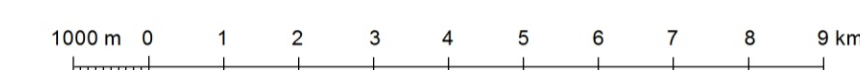
Figura 8.1. Karta uwarunkowań środowiskowych dla obszaru przetargowego Koszalin–Polanów

Figura 8.2. Mapa środowiskowa obszaru Koszalin–Polanów wraz z objaśnieniami.

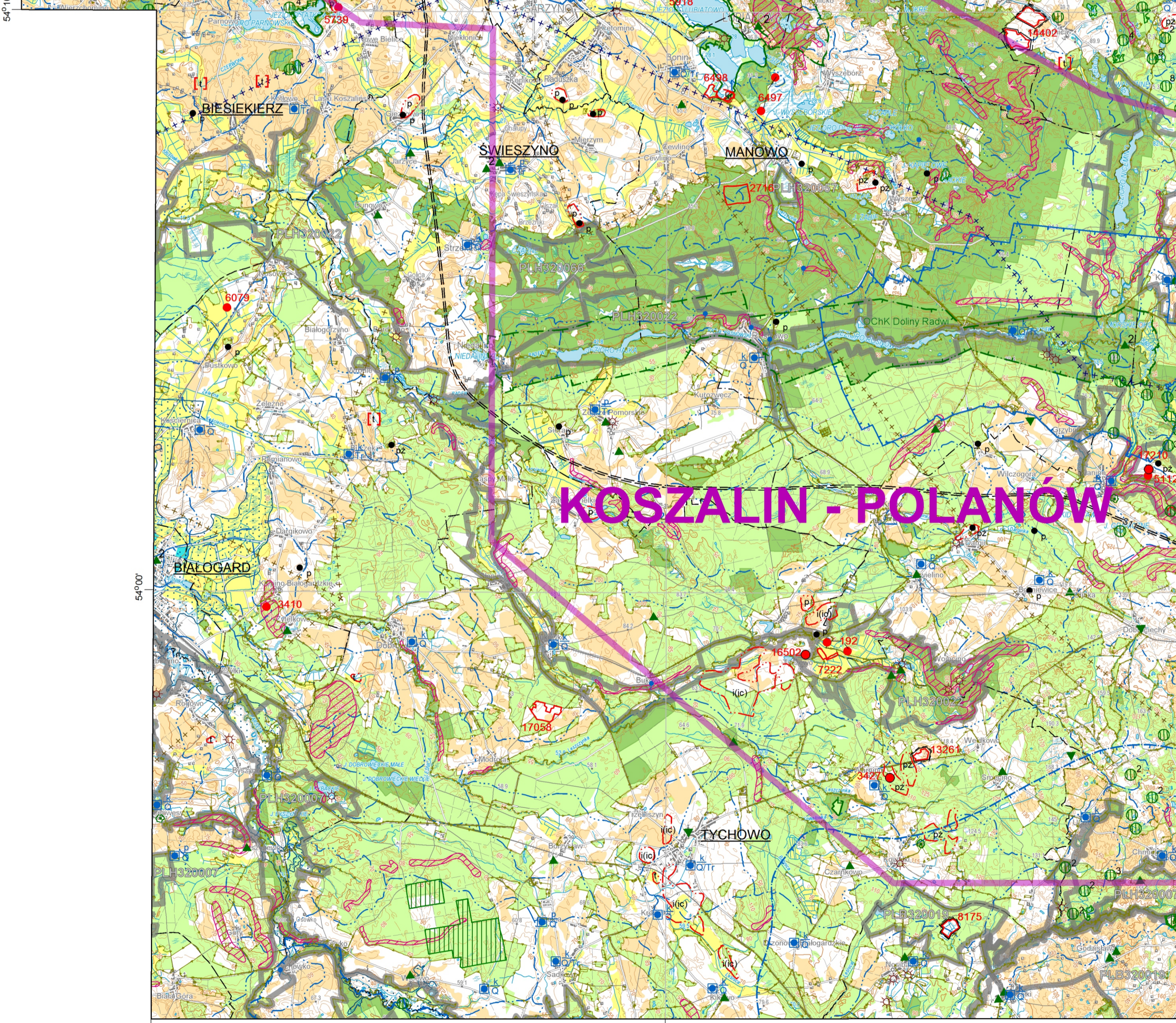
16°00' 16°15' 16°30'



**Mapa środowiskowa  
obszaru KOSZALIN - POLANÓW**  
skala 1:100 000



Opracowała: *Małgorzata Sikorska-Maykowska*  
Zestawienie danych  
i redakcja komputerowa: *Anna Gabryś-Godlewska*



16°00' 16°15' 16°30'

54°10'

54°10'

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2016 17°00' Współrzędne prostokątne w układzie PL-1992, podkład topograficzny na podstawie VMap L2

# OBJAŚNIENIA DO MAPY ŚRODOWISKOWEJ OBSZARU KOSZALIN - POLANÓW

(opracowano na podstawie bazy MGŚP z zasobów PIG-PIB)



## ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- 10357 identyfikator złoża z bazy MIDAS
- granica złoża
- - - granica obszaru prognostycznego
- · - · - granica obszaru perspektywicznego
- złożo o powierzchni ≤ 5 ha
- [ ] obszar prognostyczny o powierzchni ≤ 5 ha

## GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
  - - - granica terenu górniczego
  - obszar i teren górniczy złoża o powierzchni ≤ 5 ha
  - pż punkt niekoncesjonowanej eksploatacji kopaliny (pż - rodzaj kopaliny)
  - ↑ szyb eksploatacyjny gazu ziemnego
- Symbol kopaliny:  
kj - kreda jeziorna i gytia  
i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej  
pż - piaski i żwiry  
p - piaski  
t - torfy
- Symbol jednostki stratygraficznej:  
Q - czwartorzęd  
Tr - trzeciorzęd

## WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- Granice działu wodnego:
- · - · - pierwszego rzędu
  - · - · - drugiego rzędu
  - · - · - trzeciego rzędu
  - · - · - czwartego rzędu
  - źródło
  - 120 granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
  - granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
  - · - · - granica strefy ochronnej "C" uzdrowiska
  - obszary dolinne zagrożone podtopieniami
  - k / Q ujęcie wód podziemnych (K - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
  - ↓ ujęcie wód leczniczych i mineralnych

## OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- grunty orme (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- zieleń urządzone
- lasy
- lasy ochronne
- granica terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych
- · - · - granica obszaru chronionego krajobrazu
- · - · - granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego
- granica obszaru Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
- L — granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego (Fl - florystyczny, Fn - faunistyczny, L - leśny, N - przyrody nieożywionej, T - torfowiskowy)
- rezerwat przyrody lub obszar ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego o powierzchni ≤ 5 ha
- aleja lub szpaler drzew pomnikowych
- ▲<sup>n</sup> pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
- ▼ pomnik przyrody nieożywionej
- 📢 użytek ekologiczny
- <sup>n</sup> użytek ekologiczny o powierzchni ≤ 5 ha (n - liczba obiektów)
- \* stanowisko archeologiczne

## WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

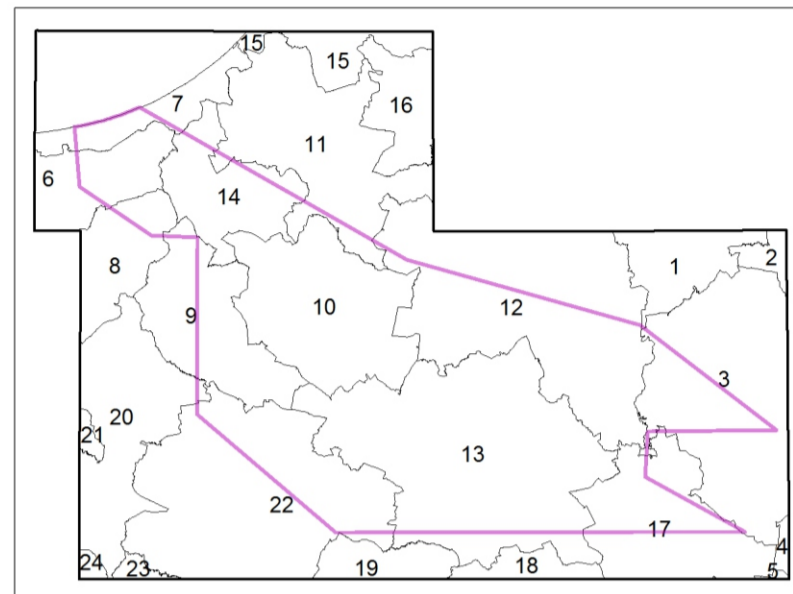
- ▨ obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

## INFORMACJE DODATKOWE

- · - · - granica województwa
- - - granica powiatu
- · - · - granica gminy, miasta
- ▭ granica obszaru przetargowego
- ×××××× sieć gazociągów
- ×××××× sieć energetyczna
- = = = = oś projektowanej drogi szybkiego ruchu

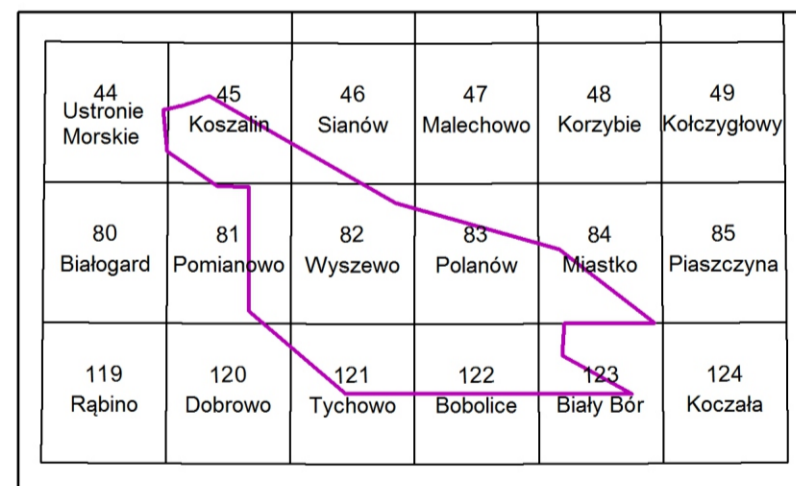
**KOSZALIN** siedziba urzędu gminy, miasta

Położenie obszaru przetargowego na tle podziału administracyjnego



- woj. POMORSKIE  
powiat słupski  
1 - gm. Kępice  
powiat bytowski  
2 - gm. Trzebielino  
3 - gm. Miastko  
powiat człuchowski  
4 - gm. Koczala  
5 - gm. Rzeczenica  
woj. ZACHODNIOPOMORSKIE  
powiat koszaliński  
6 - gm. Będzino  
7 - gm. Mielno  
8 - gm. Biesiekierz  
9 - gm. Świeszyno  
10 - gm. Manowo  
11 - gm. Sianów  
12 - gm. Polanów  
13 - gm. Bobolice  
powiat Koszalin  
14 - m. Koszalin
- powiat sławieński  
15 - gm. Darłowo  
16 - gm. Malechowo  
powiat szczecinecki  
17 - gm. Biały Bór  
18 - gm. Szczecinek  
19 - gm. Grzmiąca  
powiat białogardzki  
20 - gm. Białogard  
21 - m. Białogard  
22 - gm. Tychowo  
powiat świdwiński  
23 - gm. Połczyn-Zdrój  
24 - gm. Rąbino

Położenie obszaru przetargowego na arkuszach 1:50 000



## 9. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy Koszalin–Polanów (Tab. 9.1) został wyznaczony w obrębie pomorskiej prowincji naftowej i obejmuje fragmenty bloków Ministerstwa Środowiska nr 44, 45, 64, 65, 66, 85, 86. Jest on zlokalizowany na platformie paleozoicznej w bezpośrednim sąsiedztwie platformy wschodnioeuropejskiej. Obszar stanowi klasyczną krawędziową strefę platformową, która charakteryzuje się dużą zmiennością litofacją, występowaniem powierzchni niezgodności i luk sedimentacyjnych, a także obecnością rozłamów tektonicznych. Krawędziowe strefy platformowe należą do jednych z najbardziej perspektywicznych stref poszukiwawczych, znanych w światowej prospekcji naftowej.

W obrębie obszaru zidentyfikowano obecność czynnych systemów naftowych w skałach paleozoicznych obejmujących utwory od paleozoiku po perm, które w sąsiedztwie obszaru potwierdzone zostały przemysłowymi akumulacjami węglowodorów. Graniczące z obszarem przetargowym złoża gazu ziemnego Wierzchowo (Fig. 4.21) odkryte w utworach klastycznych karbonu (wizenu) jest podniesionym blokiem tektonicznym uszczelnionym cechsztynem i powstałym w skrzydle wiszącym dyslokacji związanej z linią T-T. Gaz w tym złożu tworzy akumulację o charakterze masywowym (Karkowski, 1993). Poziom gazonośny występuje na głębokości 2985–3020 m i zbudowany jest z szarych spękanych wapieni oraz piaskowców droбноziarnistych z wkładkami mułowców. Powierzchnia złoża wynosi 2 km<sup>2</sup>, średnia miąższość serii złożowej 25 m, porowatość 7,5%, przepuszczalność 1,25 mD.

Inne odkryte w okolicy złoża również są złożami masywowymi: złoża gazu ziemnego Białogard odkryte w utworach klastycznych karbonu górnego uszczelnione ewaporatami cechsztynu, złoża ropno-gazowe Daszewo występujące w piaskowcach karbonu górnego czy złoża gazu ziemnego Daszewo N. W strefie Tucholi znajdującej się ok. 65 km w kierunku południowo-wschodnim od obszaru Koszalin–Polanów odkryto akumulację gazu ziemnego w zdolomityzowanych wapieniach famenu, które nasycone były gazem palnym w ilościach przemysłowych pochodzącym prawdopodobnie z utworów syluru. Fakt ten uzasadnia wznowienie prac poszukiwawczych w omawianym rejonie, których celem może być również wyższa część profilu dewonu.

Skałami zbiornikowymi w omawianym rejonie są reprezentujące dolny karbon piaskowce kwarcowe z Drzewian (porowatość ponad 18%, przepuszczalność kilkadziesiąt do tysiąca mD; turnej-wizen), oraz piaskowce arkozowe z Gozdu i dolomity formacji wapieni ooidowych z Kurowa (turnej).

Utwory czerwonego spągowca mogą także być skałą zbiornikową dla akumulacji węglowodorów. Przykładem może być złoża Daszewo N (Fig. 4.8, 4.10 i 4.13) odkryte w odległości ok. 15 km na zachód od omawianego obszaru, w którym część węglowodorów wypełniła stropową partię utworów czerwonego spągowca pod uszczelnieniem cechsztynu tworząc pułapkę udostępnioną otworem Daszewo-19K. Na obszarze Pomorza rozpoznano liczne struktury perspektywiczne dla węglowodorów w utworach fluwialnych i eolicznych czerwonego spągowca o doskonałych parametrach zbiornikowych. Według modelu Kiersnowskiego (Doomenbal i Stevenson, 2010) mogą występować lokalnie na typowanym obszarze aluwialne ciała piaskowców i zlepieńców o dużym potencjale zbiornikowym.

W archiwalnych otworach wierconych na obszarze przetargowym notowano objawy i ślady gazu ziemnego i ropy naftowej (w rdzeniach z otworów Koszalin IG-1 i Gozd-4) oraz uzyskiwano przyplawy zgazowanych solanek z utworów karbonu i permu w otworach Kłanino-1,-2,-3, Gozd-3,-2, a także z utworów dewonu w otworze Gozd-1, Wyszebórz-1.

Obszar udokumentowano pracami sejsmicznymi 2D o odległościach pomiędzy liniami około 4 km (tylko miejscami, w rejonie otworów Kłanino i Gozd odległości między liniami sejsmicznymi wynoszą ok. 2 km). Pomimo tego, iż początkowo prace prowadzone były bardzo prostą metodyką wykryto m.in. strukturę Bobolic, Kościernicy, Karsiny, Karlina ze złożem ropy Daszewo i zasygnalizowano istnienie pułapki dla późniejszego złoża Wierzchowo. Jednak jakość kartowania pułapek perspektywicznych archiwalnymi metodami sejsmiki powierzchniowej nie jest wystarczająca do wykrycia prawdopodobnie średnich i małych powierzchniowo złożów kontrolowanych powierzchniami uskokowymi, których przebieg do dnia dzisiejszego nie jest zidentyfikowany wystarczająco szczegółowo. Ewaporaty cechsztyńskie są skutecznym uszczelnieniem pułapek złożowych, ale jednocześnie czynnikiem tłumiącym fale akustyczne i stwarzającym problemy z prawidłowym odwzorowaniem kształtu pułapek złożowych zalegających pod nimi. Te problemy należy rozwiązać, aby dokonać odkrycia złożów węglowodorów na obszarze przetargowym Koszalin–Polanów.

Na omawianym obszarze można spodziewać się złożów gazu ziemnego i ropy naftowej, zakumulowanych w pułapkach typu stratygraficznego lub stratygraficzno – tektonicznego, nie można wykluczyć również występowania złożów o granicach kontrolowanych przez zmianę facji oraz związany z tym zanik właściwości zbiornikowych. W przypadku pułapek podcechsztyńskich, kluczowe jest rozpoznanie zasięgów uszczelniających utworów cechsztynu (sole i anhydryty). Generalnie, zgodnie z obecnym rozpoznaniem obszaru przetargowego, tylko jego południowo zachodnia część posiada lepsze uszczelnienia cechsztyńskie.

Zasoby perspektywiczne na dzień dzisiejszy nie są możliwe do określenia, lecz mogą one przekraczać 2000 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego o zawartości zbliżonej do 58,7% CH<sub>4</sub> oraz 39,1% N<sub>2</sub> (na podstawie składu gazu złoża Wierzchowo).

### **Minimalny zakres prac proponowany dla obszaru przetargowego.**

1. Etap I (12 miesięcy) Powtórne przetworzenie i reinterpretacja archiwalnych danych sejsmicznych 2D.
2. Etap II (12 miesięcy) Wykonanie 100 km<sup>2</sup> (powierzchnia wzbudzenia) badań sejsmicznych 3D lub 80 km profili 2D (długość punktów wzbudzenia).
3. Etap III (24 miesiące) Odwiercenie jednego otworu poszukiwawczego do głębokości końcowej 3500 m (TVD) wraz z kompletem pomiarów geofizycznych niezbędnych do interpretacji litologii, nasycenia oraz określenia parametrów petrofizycznych panujących w strefie złożowej, a także zabezpieczających bezpieczeństwo procesu wiercenia.
4. Wykonanie testów w strefach złożowych oraz w przypadku dokonania odkrycia określenie parametrów produkowania ze złoża.
5. Etap IV (12 miesięcy) Wykonanie analiz uzyskanych danych.

Tabela 9.1. Karta informacyjna pakietu przetargowego Koszalin–Polanów

<b>Dane koncesji</b>	<b>nazwa obszaru:</b>	Koszalin–Polanów
	<b>lokalizacja:</b>	na lądzie fragmenty bloków koncesyjnych 44, 45, 64, 65, 66, 85, 86; na terenie następujących jednostek administracyjnych: województwo pomorskie (4,92%): powiat słupski (<0,01%); gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego: Kępice (<0,01%); powiat bytowski (4,92%), gmina Miastko (4,92%); województwo zachodniopomorskie (95,08%) powiat białogardzki (9,26%), gmina Białogard (0,16%), Tychowo (9,10%); powiat Koszalin (6,65%), gmina m. Koszalin (6,65%); powiat koszaliński (74,28%), gmina Bobolice (27,64%), Biesiekierz (1,33%), Będzino (3,64%), Świeszyno (6,77%), Mielno (1,47%), Manowo (15,70%), Sianów (1,57%), Polanów (16,15%) powiat szczecinecki (4,89%), gmina Grzmiąca (<0,01%), Biały Bór (4,89%) Spytkowo (2,42%), Tomice (2,09%)
	<b>typ:</b>	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złoża
	<b>czas obowiązywania:</b>	koncesja na 10 lat w tym: faza poszukiwawczo-rozpoznawcza (5 lat), faza wydobywcza – po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej
<b>Udziały</b>	Zwycięzca przetargu – 100%	
<b>Powierzchnia [km<sup>2</sup>]</b>	1198,69	
<b>Rodzaj złoża</b>	konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej	
<b>Piętra strukturalne</b>	– staropaleozoiczne (kaledońskie), – górnopaleozoiczne (waryscyjskie), – permsko-mezozoiczne	
<b>Systemy naftowe</b>	system naftowy związany z kompleksem skał starszego paleozoiku (ordowik), młodszego paleozoiku (dewon, karbon) i kompleksem permskim (czerwony spągowiec), (II) cechsztyń – dolomit główny	
<b>Skały zbiornikowe</b>	piaskowce i węglany dewonu, piaskowce i podrzędnie wapienie karbonu, permskie piaskowce dolomity permu	
<b>Skały macierzyste</b>	iłowce i mułowce ordowiku, margle górnego dewonu, ilowce i mułowce dolnego karbonu, utwory dolomitu głównego	
<b>Skały uszczelniające</b>	utwory ewaporatowe cechsztyń; skały ilaste i mułowcowe w pakietach pomiędzy potencjalnie zbiornikowymi utworami dewonu i karbonu, ilowce i mułowce dolnego paleozoiku w strefach dyslokacyjnych	
<b>Miąższość nadkładu</b>	1600–3300 m	
<b>Typ pułapki</b>	dewon i karbon – stratygraficzne i tektoniczne czerwony spągowiec – strukturalne, tektoniczne, litologiczne dolomit główny – litologiczno-facjalne, strukturalne	
<b>Złoża rozpoznane w pobliżu (GZ – gaz ziemny; RN – ropa naftowa)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daszewo N gaz (GZ), odkryte w 1984 r., wydobyte kumulacyjne – gaz 415,99 mln m<sup>3</sup> (26 lat), w 2015 r. produkcja – 25,25 mln m<sup>3</sup>, zasoby wydobywalne 999,47 mln m<sup>3</sup>, zasoby przemysłowe 225,74 mln m<sup>3</sup>;</li> <li>• Daszewo N ropa (RN), odkryte w 1988 r., wydobyte kumulacyjne – ropa 57,893 tys. ton, gaz towarzyszący 10,33 mln m<sup>3</sup> (17 lat), w 2015 r. produkcja – brak, zasoby wydobywalne ropa 60 tys. t., gaz towarzyszący 15 mln m<sup>3</sup>.</li> <li>• Daszewo (RN), odkryte w 1980 r., wydobyte kumulacyjne – ropa 180,61 tys. ton (21 lat), gaz 97,75 mln m<sup>3</sup> (24 lata), w 2015 r. (PMG Daszewo): produkcja – ropa 0,27 tys. t, gaz – brak, zasoby wydobywalne ropa 5,02 tys.t., gaz 27,72 mln m<sup>3</sup> (gaz buforowy);</li> <li>• Białogard (GZ), odkryte w 1982 r., wydobyte kumulacyjne – gaz 595,66 mln m<sup>3</sup> (32 lata), w 2015 r. produkcja – gaz 14,13 mln m<sup>3</sup>, zasoby wydobywalne gaz 59,43 mln m<sup>3</sup> (w trakcie przeszacowania zasobów),</li> <li>• Tychowo (RN), odkryte w 1988 r., wydobyte kumulacyjne – ropa 20,742 tys. t, gaz 5,972 mln m<sup>3</sup> (8 lat), w 2015 r. produkcja – brak, zasoby wydobywalne: ropa naftowa 19 tys t, gaz 5,86 mln m<sup>3</sup> nastąpił zanik samoczynnej eksploatacji, otwór zlikwidowano po nieudanej próbie chłonności wykonanej przed zapuszczeniem pomp.</li> <li>• Wierchow (GZ), odkryte w 1971 r., wydobyte kumulacyjne 514,02 mln m<sup>3</sup> (42 lata), w 2015 r. produkcja – brak, zasoby wydobywalne: gaz 10,78 mln m<sup>3</sup>, przemysłowe 10,69 mln m<sup>3</sup>.</li> </ul>	
<b>Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne [rejon], właściciel</b>	1973 Koszalin–Bydgoszcz (Skarb Państwa) 1974 Profile Regionalne [Polanów] (Skarb Państwa) 1974 Profile Regionalne [Wierchow–Gózd] (Skarb Państwa) 1975 Resko–Czaplinek (Skarb Państwa) 1975–1977 Białogard–Człuchów [Wierchow] (Skarb Państwa) 1976–1978 Szczecinek–Chojnice [Szczecinek–Człuchów] (Skarb Państwa) 1977–1979 Wysoka Kamieńska–Białogard [Karlino] (Skarb Państwa) 1983–1986 Wysoka Kamieńska–Białogard [Ustronie–Biesiekierz–Rosnowo] (Skarb Państwa) 1984 Wysoka Kamieńska–Białogard [Dygowo–Białogard–Tychowo] (Skarb Państwa) 1985–1986 Koszalin–Polanów–Miastko [Grzybnica] (Skarb Państwa) 1987 Koszalin–Polanów–Miastko [Gozd] (Skarb Państwa) 1988–1989 Głębokie Badania Sejsmiczne [Drawsko] (Skarb Państwa) 1989 Głębokie Badania Sejsmiczne [Szczecinek–Miastko] (Skarb Państwa) 1990 Tychowo–Czechy [Tychowo–Czechy] (PGNiG S.A.) 1991–1992 Kłanino–Karsina–Żydowo (PGNiG S.A.) 1992 Tychowo–Czechy [Tychowo] (PGNiG S.A.) 1992 Program Głębokich Sondowań Sejsmicznych PAN (Skarb Państwa) 1993 Świdwin–Białogard [Rąbino–Daszewo] (PGNiG S.A.) 1994 Dobrzyca–Parnowo [Dobrzyca] (PGNiG S.A.)	

	1995 Drzonowo–Wierzchowo (PGNiG S.A.) 1998 Rosnowo–Białogard, (reprocessing) (PGNiG S.A.) 2000 Pomerania [Biały Bór] (Apache Poland Sp. z o.o.) 2011 Dargin 2D (Skarb Państwa)
<b>Otwory reperowe (MD)</b>	Jamno IG 1 (2801,5 m) Kłanino 1 (3306,0 m) Kurowo 1(3089,7 m)
<b>Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej</b>	1. Etap I (12 miesięcy) Powtórne przetworzenie i reinterpretacja archiwalnych danych sejsmicznych 2D. 2. Etap II (12 miesięcy) Wykonanie 100 km <sup>2</sup> badań sejsmicznych 3D (powierzchnia wzbudzenia) lub 80 km profili 2D (długość punktów wzbudzenia). 3. Etap III (24 miesiące) Odwiercenie jednego otworu poszukiwawczego do głębokości końcowej 3500 m (TVD) wraz z kompletem pomiarów geofizycznych niezbędnych do interpretacji litologii, nasycenia oraz określenia parametrów petrofizycznych panujących w strefie złożowej, a także zabezpieczających bezpieczeństwo procesu wiercenia, wykonanie testów w strefach złożowych oraz w przypadku dokonania odkrycia określenie parametrów produkowania ze złoża. 5. Etap IV (12 miesięcy) Wykonanie analiz uzyskanych danych

## 10. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH WYKORZYSTANYCH W PAKIECIE

- Al-Hajeri, M.M., Al Saeed, M., Derks, J., Fuchs, T., Hantschel, T., Kaureauf, A., Neymaier, M., Schenk, O., Swientek, O., Tessen, M., Welte, D., Wygrala, B., Kornpohl, D., Peters, K., 2009. Basin and Petroleum System Modeling. Oilfield Review Summer 2009, 21.
- Antonowicz, L., 1994. Znaczenie tektoniki tensyjnej w poszukiwaniach naftowych. *Prz. Geol.*, 42: 711–714.
- Antonowicz, L., Iwanowska, E., Jamrozik J., Nowicka A., 1993. Pochylone bloki/półroty podłoża permu na obszarze antyklorium i synklinorium pomorskiego – implikacje dla poszukiwań naftowych. *Prz. Geol.*, 41: 71–74.
- Antonowicz, L., Iwanowska, E., Rendak, A., 1994. Tensional tectonics in the Pomeranian section of the T-T Zone and the implications for hydrocarbon exploration. *Geol. Quart.*, 38: 289–306.
- Bednarczyk, W.S., Stempień-Sałek, M., Wrona, R., 1999. Integrated biostratigraphy (graptolite, acritarch and chitinozoan) of the subsurface Caradocian in Pomerania, NW Poland. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43: 53–54.
- Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1982. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. NAG, Warszawa (13773 CUG).
- Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1983. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Białogard. NAG, Warszawa (14630 CUG).
- Binder, I., Lech, I., Sikorski, B., 1985. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Daszewo-N. NAG, Warszawa (15864 CUG).
- Binder, I., Lech, I., Sikorski B., 1987. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Białogard (dodatek nr 1). NAG, Warszawa (3222/394).
- Binder, I., Zwolenkiewicz, J., 1985. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Dunowo-1. NAG Warszawa (nr 129426).
- Blus, R., 1964. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał rok 1964 [otwory: Bąkowa IG-1, Chociwel, Kamień Pom. IG-1, Kętrzyn IG-2, Kołobrzeg IG-1, Koszalin IG-1, Otyń IG-1, Płońsk IG-2, Połczyn IG-1, Tomaszów Lubelski, Udryń IG-1, Zakopane]. NAG, Warszawa (18136,3219/18).
- Blus, R., 1968. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1967, część I [97 otworów wiertniczych]. NAG, Warszawa (33/129).
- Bochnia, N., Duda, W., 1969. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. na obszarze „Synklinorium Pomorskiego” obejmująca tematy: „Bobolice–Tuchola 1968–69”, „Synklinorium Pomorskie 1967–68”, „Białogard–Koszalin–Bobolice, Antyklina Chojnic 1962”. NAG, Warszawa (Inw. 1538, Kat. 33/143).
- Bojarski, L., 1977. Wyniki opróbowania poziomów zbiornikowych. W: A. Szyperko-Śliwczynska (red.), 1977. Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37.
- Bojarski, L., Sokołowski, A., Sokołowski, J., 2008. Wyniki badań hydrogeologicznych. W: H. Matyja (red.) Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.
- Botor, D., Kosakowski, P., 2000. Zastosowanie modeli numerycznych do rekonstrukcji paleotemperatur i procesów generowania węglowodorów. *Prz. Geol.*, 48: 154–161.
- Bukowicki, J., 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Karsina-1. NAG, Warszawa (K43 VS).
- Bukowicki, J., 1973. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Gozd-4. NAG, Warszawa (G92 VS).
- Burchat, B., 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kłanino-1. NAG, Warszawa (K83 VS).
- Burchat, B., Iciek, K., Kowalewski, R., 1967. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Jamno IG-1. NAG, Warszawa (3222/172).
- Burchat, B., Jeleń P., 1970a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kościernica-1. NAG, Warszawa (K142 VS).
- Burchat, B., Jeleń, P., 1970b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Rosnowo-1. NAG, Warszawa (R87 VS).
- Burchat, B., Jeleń, P., 1971. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Wyszembórz-1. NAG, Warszawa (W160 VS).
- Burchat, B., Łomnicki, R., 1971. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Niekłonicze-1. NAG, Warszawa (N24 VS).
- CBDG, weryfikacja 2008. Centralna Baza Danych Geologicznych. Litostratygrafia, Chronostratygrafia, Litologia, weryfikacja 2008. <http://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>
- Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszevska, B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z., 1997. Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski Zachodniej, 1997 rok. NAG, Warszawa (Inw. 7/98, Inw. 4746/2015)
- Cimaszewski, L., Zieniuk, A. Korab, A., 1962. Sprawozdanie wynikowe wiercenia poszukiwawczo-strukturalnego Bobolice-1. NAG, Warszawa (66395).
- Custodis, Heidsiek, Andres, Heine E., Kapferer, Kockel, Ott A., 1942. Sprawozdanie z grawimetrycznych prac polowych – Westpreussen [Prusy Zachodnie]. NAG, Warszawa (Inw. 6035, Kat. 2926/10)
- Czajor, E., Wagner, R., 1973. Typy genetyczne skał oraz mikrofacje paleogeografia wapienia cechsztyńskiego (Ca 1) w strefie Koszalin–Chojnic. *Kwart. Geol.*, 17: 471–486.
- Czulińska, A., Fedorowicz, A., Marosz, Z., Wietecha, B., Wróbel, J., 1986. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Dygowo–Białogard–Tychowo, temat: Wysoka Kamieńska–Białogard w latach 1982–1985. NAG, Warszawa (35766, 3221/313).
- Czulińska, A., Fedorowicz, A., Marosz, Z., Wilk, W., 1987. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Ustronie Morskie–Biesiekierz–Rosnowo temat: Wysoka Kamieńska–Białogard w latach 1983–1986. NAG, Warszawa (37723, 3221/317).
- Czulińska, A., Fedorowicz, A., Wietecha, B., 1980. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Karlino przez V grupę sejsmiczną PGM i LGN Toruń w latach 1977–79, temat: Wysoka Kamieńska–Białogard. NAG, Warszawa (45609, 3221/292).

- Czulińska, A., Sobiech, M., Marosz, Z., 1988. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Grzybnica, Temat: Koszalin–Polanów–Miastko w latach 1985–1987. NAG, Warszawa (39848, 3223/172).
- Czulińska, A., Sobiech, M., Marosz, Z., 1989. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Gozd, temat: Koszalin–Polanów–Miastko w latach 1986–1987. NAG, Warszawa (39740, 3223/165).
- Czulińska, A., Wilk, W., Majak, S., 1979. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Szczecinek–Człuchów przez II grupę sejsmiczną PGM i LGN – Toruń w latach 1976–79, temat: Szczecinek–Chojnice. NAG, Warszawa (812N).
- Dadlez, R. (red.), 1966. Dokumentacja wynikowa otworu: Koszalin IG-1. NAG, Warszawa (82472).
- Dadlez, J., 1974. Opracowanie mikrofacjalno-petrograficzne osadów dewonu w wierceniu Jamno IG-1. NAG, Warszawa (3222/298).
- Dadlez, J., 1976a. Petrografia osadów dewonu w strefie Jamno–Miastko niecki pomorskiej. *Kwart. Geol.*, 20: 503–523.
- Dadlez, J., 1976b. Żelaziste osady oksfordu w niecce pomorskiej. *Biuletyn Inst. Geol.*, 295: 137–167.
- Dadlez, J., 1976c. Opracowanie petrograficzne osadów dewonu strefy Polanów–Brda /wiercenie Polanów 2 i Koczała 1 – opracowanie wynikowe. NAG, Warszawa (21315,3223/133).
- Dadlez, R. (red.), 1976d. Perm i mezozoik niecki pomorskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 74.
- Dadlez, R. 1974. Tectonic Position of Western Pomerania (North-western Poland) Prior to the Upper Permian. *Biul. Inst. Geol.*, 214: 49–87.
- Dadlez, R., 1977. Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych. Hetang-toars. W: Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37: 91–93.
- Dadlez, R., 1978. Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin–Chojnice. *Kwart. Geol.*, 22: 269–301.
- Dadlez, R., 1997. Epicontinental basins in Poland: Devonian to Cretaceous — Relationship between the crystalline basement and sedimentary infill. *Geol. Quart.*, 41: 419–432.
- Dadlez, R. (red.), 1998. Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dadlez, R., Dembowska, J., 1965. Budowa geologiczna parantyklinorium pomorskiego. *Pr. Inst. Geol.*, 40: 5–174.
- Dadlez, R., Kopik, J., 1972. Wybrane problemy stratygrafii i sedymentacji liasu między Świnoujściem a Gryficami. *Kwart. Geol.*, 16 : 620–636.
- Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J. (red.), 1998. Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J. (red.), 2000. Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1:1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Darłak, B., Kowalska-Włodarczyk, M., Kobyłecka, A., Leśniak, G., Such, P., 1998. Przegląd wyników badań właściwości zbiornikowych i filtracyjnych wybranych skał zbiornikowych basenów młodopaleozoicznych Niżu Polskiego. W: M. Narkiewicz (red.), *Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego*. Pr. Państw. Inst. Geol., 165: 147–154.
- Daszyński, S., Dutkowski, A., Roman, L., Rymarski, W., 1937. Regionalne badania magnetyczne na Pomorzu, Kujawach w poznańskim i na terenach południowego Mazowsza, arkusze redukcyjne pomiarów magnetycznych składowej "Z". NAG, Warszawa (Kat. 3326/10).
- Dayczak-Calikowska, K., 1976. Jura środkowa (bez części najniższej). W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 79: 71–78.
- Dayczak-Calikowska, K., 1977. Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych. Jura środkowa. W: A. Szyperko-Śliwczyńska (red.), Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37: 95–100.
- Dąbrowska, B., 1988a. Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze wału pomorsko-kujawskiego i obszarów przyległych. Arkusz KOSZALIN, 1988. NAG, Warszawa (Kat. N33-XVII)
- Dąbrowska, B., 1988b. Paleogeodynamika, warunki występowania złóż i prognozy surowcowe strukturalnego kompleksu permsko-mezozoicznego. Zadanie: Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze Wału Pomorsko-Kujawskiego i obszarach przyległych. Etap II – arkusz: Szczecinek. NAG, Warszawa (Inw. 38451, Kat. N33-XXIII/10)
- Dąbrowski, A., 1977. Wyniki badań własności fizycznych skał. W: A. Szyperko-Śliwczyńska (red.), Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37.
- Dąbrowski, A., Karaczun, K., 1954a. Mapa magnetyczna Polski 1:1000 000, wydanie tymczasowe (anomalie składowej pionowej "Z" magnetyzmu ziemskiego) arkusz Słupsk w skali 1:300 000. NAG, Warszawa (Kat. 33/66).
- Dąbrowski, A., Karaczun, K., 1954b. Mapa magnetyczna Polski 1:1000 000, wydanie tymczasowe (anomalie składowej pionowej "Z" magnetyzmu ziemskiego) arkusz Kołobrzeg w skali 1:300 000. NAG, Warszawa (Kat. 32/56).
- Dąbrowski, A., Karaczun, K., 1954c. Mapa magnetyczna Polski 1:1000 000, wydanie tymczasowe (anomalie składowej pionowej "Z" magnetyzmu ziemskiego) arkusz Bydgoszcz w skali 1:300 000. NAG, Warszawa (Kat. 43/101).
- Dąbrowski, S., Rysiukiewicz, K., 1998. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Polanów (0083), wersja cyfrowa.
- Dąbrowski, S., Błaszczak, T., Chmielowska, U., Hładki, E., Galemba, J., Nowicki, K., Pawlak, A., Paździorna, L., Płotczyk, Z., Rynarzewski, W., Sukowska, K., Trzeciakowska, M., Kuroś, L., 1998a. Bilans wodnospodarczy zlewni Wieprzy i Przymorza. Część I – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Wieprzy i Przymorza. NAG, Warszawa (674/97).
- Dąbrowski, A., Karaczun, K., Karaczun, M., Orkisz, H., 1956. Przeglądowa Mapa Magnetyczna Polski 1:300 000, Anomalie składowej pionowej "Z" magnetyzmu ziemskiego, wydanie tymczasowe I i II. NAG, Warszawa (Kat. ObO/2176).
- Dąbrowski, S., Rynarzewski, W., Zachaś-Janecka, J., Straburzyńska-Janiszewska, R., Filipiak, P., Flieger-Szymańska, M., Wesołowski, K., Janiszewska, B., Matusiak, M., Dąbrowska, M., Olejnik, Z., Kryszczyńska, I., Pawlak, A., Czerwińska, M., Sobolewska, A., Żerebiec-Chmielewska, A., Kościacz, R., Domańska, U., Kościacz, M., Koziółek, J., Robak, A., 1998b. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Gwdy. NAG, Warszawa (5920/2013).
- Dembowska, J., 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Grzybnica IG-1. NAG, Warszawa (111047).
- Dembowska, J., 1976. Jura górna. W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 79: 78–87.
- Dembowska, J., 1979. Systematyzowanie litostratygrafii jury górnej w Polsce północnej i środkowej. *Kwart. Geol.*, 23: 617–630.
- Dembowska, J., Gajewska, I., Bojarski, L., Dadlez, R., Dayczak-Calikowska, K., Pajchel, M., Szyperko-Śliwczyńska, A., Wagner, R., Modliński, Z., 1967. Dokumentacja wynikowa głębokiego otworu: Jamno IG-2. NAG, Warszawa (82551).
- Depowski, S. (red.), 1978. Atlas litofacjalno-paleogeograficzny permu obszarów platformowych Polski. *Wyd. Geol.*, Warszawa.
- Doornenbal, J.C., Stevenson, A.G., (ed.) 2010. Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area. EAGE Publications b.v, Houten.
- Dziewińska, L. Tarkowski, R., 2016. Sejsmiczna interpretacja struktury Wierzchowa dla potrzeb podziemnego składowania CO<sub>2</sub> z wykorzystaniem efektywnych współczynników odbicia. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 92: 261–274.
- Ekiert, E., 1974. Petrografia czerwonego spągowca (saksonu) z wierzeń: Świnoujście 1, Przytór 2, Międzyzdroje 1, Dargobądz 1, 2, Wierzchowa 4, Wudzyń 1. NAG, Warszawa (130749).

- Ekiert, E., 1975. Petrografia czerwonego spągowca (saksonu) z wierzeń: Karlino, Złotów 2, Grzybnica IG 1 i Warnowo 1 (Blok Wolina). NAG, Warszawa (127851).
- Fedorowicz, A., Wierzba, D., 1995. Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Drzonowo dla tematu Wierzchowo–Drzonowo, I etap. NAG, Warszawa (1461/95).
- Fedorowicz, A., Wierzba, D., 1998. Opracowanie badań sejsmicznych rejonie Rosnowo–Białogard, reprocessing i reinterpretacja. NAG, Warszawa (2849/98).
- Feldman-Olszewska, A., 2008a. Stratygrafia i litologia osadów jury dolnej. W: H. Matyja (red.) 2008b, Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 188–189.
- Feldman-Olszewska, A., 2008b. Stratygrafia i litologia osadów jury środkowej. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 191–193.
- Feldman-Olszewska, A., 2008c. Litologia i stratygrafia jury górnej. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 194–195.
- Filonowicz, P., 1990. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Sianów (46). Wyd. Geol., Warszawa.
- Franczyk M., 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Jura dolna. W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. Pr. Inst. Geol., 119: 111–116.
- Fuliński M., 1982. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości otwartej skał, rok 1981 [44 otwory wiertnicze]. NAG, Warszawa (45709,ObO/1823).
- Gajewska, I., 1976. Wapień muszlowy i kajper. W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr. Inst. Geol., 84: 54–63.
- Gajewska, I., Marcinkiewicz, T., Maliszewska A., 1997b. Trias górny. Kajper. W: S. Marek, M. Pajchłowa (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 143: 151–171.
- Gajewska, I., Senkowiczowa, H., Sikorska-Jaworowska, M., Jaworowski, K., 1997a. Trias środkowy. W: S. Marek, M. Pajchłowa (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 143: 133–150.
- Gast, R., Dusar, M., Breikreutz, Ch., Gaupp, R., Schneider, J.W., Stemmerik, L., Geluk, M., Geissler, M., Kiersnowski, H., Glenne, K., Kabel, S., Jones, N., 2010. Chapter 7, Rotliegend. W: H. Doornenbal and A. Stevenson (red.), Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area: 101–122. TNO, The Netherlands.
- Gaupp, R., Batten, D.J., 1985. Maturation of organic matter in Cretaceous strata of the Northern Calcareous Alp. N.Jb.Geol.Paleont. Mh., 3: 157–175.
- Gawor-Biedowa, E., 1984. Opracowanie mikropaleontologiczne próbek z wierzenia Sianów-1, Sianów-2 i Kowno-3. Arch. Oddziału Geol. Morza Państw. Inst. Geol., Gdańsk.
- Gąsiewicz, A., 1988. O dolomicie płytowym w okolicy Jamna. Prz. Geol., 36: 240–241.
- Głąbiński, Z., 2014. The Science and Technology Centre “Energy” in Karlino – the project of a new geotourist attraction in Western Pomerania. Geotourism, 37: 45–54.
- Godyń, K., 2011. Wulkanoklasty dolnokarbońskich formacji skalnych Pomorza Zachodniego. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 444: 55–64.
- Gondek, B., 1980. Geochemia n-alkanów występujących w skałach osadowych Niżu Polskiego. Pr. Inst. Geol., 47: 1–43.
- Górecka-Nowak A., 1993. Wyniki badań palinostratygraficznych osadów podpermskich z otworu wiertniczego Kłanino 3. NAG, Warszawa (5269/2009).
- Górecki, W. (red.) 2006. Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim. Formacje Mezozoiku. AGH, Kraków.
- Górecki, W., Zawisza, L., 2011. Ocena stopnia rozpoznania polskich basenów naftowych. NAG, Warszawa (4182/2012).
- Górka, A., Popczyk, R., Puka, K., 2014. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem złoża kopaliny prowadzonych przez CalEnergy Resources Poland Sp. z o.o. w ramach koncesji nr 58/2008/p (części bloków koncesyjnych nr 65, 66, 85, 86). NAG, Warszawa (4058/2014).
- Grobelny, A., Królikowski, C., 1988. Anomalie grawimetryczne wywołane utworami podpermskimi w północno-zachodniej Polsce. Kwart. Geol., 32: 611–634.
- Grotek, I., 2005. Zmienność stopnia uwęglenia materii organicznej rozproszonej w utworach karbonu wzdłuż brzegu platformy wschodnioeuropejskiej Polski. Biul. Państw. Inst. Geol., 413: 5–80.
- Grotek, I., 2006. Dojrzałość termiczna materii organicznej z utworów pokrywy osadowej pomorskiego odcinka TESZ, basenu bałtyckiego oraz obszarów przyległych. W: H. Matyja, P. Poprawa (red.), Ewolucja facjalna, tektoniczna i termiczna pomorskiego segmentu szwu transeuropejskiego oraz obszarów przyległych. Pr. Państw. Inst. Geol., 186: 253–269.
- Grotek, I., 2008. Charakterystyka petrograficzna oraz dojrzałość termiczna materii organicznej rozproszonej w osadach paleozoiku i mezozoiku. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 202–209.
- Grzywacz, J., Kruk, B., 1959. Sprawozdanie z regionalnych badań grawimetrycznych na północnym Mazowszu, Kujawach i na obszarze Niecki Łódzkiej, 1958. NAG, Warszawa (Inw. 40936 Kat. 44/85, Kat. ON/192).
- Hannes, A., Kuchciński, J. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo, zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2563/71/ NAG, Warszawa (9033 CUG), zmieniona następnie decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 15 stycznia 1973 roku znak: KZK/012/S/2563/72/73.
- Highley, D.K., Lewan, M., Roberts, L.N.R., Henry, M.E., 2006. Petroleum System Modeling Capabilities for Use in Oil and Gas Resources Assessments. USGS Open-File Report 2006–1024.
- Hoc, R., Jeziński, P., 2007. Region zachodniopomorski. W: B. Paczyński, A. Sadurski (red.), Hydrogeologia regionalna Polski, 1: 427–444). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Iciak, F., 1968. Sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości w otworze Gozd 1. NAG, Warszawa (G91 VS).
- Iwanow, A., 1998. Paleogeografia późnego piaskowca pstrego, wapienia muszlowego, kajpru i retyku. Tablice 15–19, 22–26. W: R. Dadlez, S. Marek, J. Pokorski (red.), Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. Wyd. Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa.
- Iwanow, A., Kiersnowski, H. 1998. Paleogeografia wczesnego i środkowego piaskowca pstrego. Tablice 11–13. W: R. Dadlez, S. Marek, J. Pokorski (red.), Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. Wyd. Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa.
- Jaskowiak, M., Gajewska, I., Bojarski, L., Dayczak-Calikowska, K., Dadlez, R., Pajchel, M., Szyperko-Sliwczynska, A., Wagner R., 1968. Dokumentacja wyników głębokiego otworu: Jamno IG-1. NAG, Warszawa (85334).
- Jaskowiak-Schoeneichowa, M., 1976. Kreda górna (łącznie z albem górnym i paleocenem dolnym). W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr. Inst. Geol., 79: 94–105.
- Jaskowiak-Schoeneichowa, M., 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Kreda górna. W: A. Racyńska (red.), Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. Pr. Inst. Geol., 119: 140–151.
- Jaskowiak-Schoeneichowa, M., Krassowska, A., 1988. Paleomiąższości, litofacje i paleotektonika epikontynentalnej kredy górnej w Polsce. Kwart. Geol., 32: 177–198.
- Jaworowski, K., 2000. Facies analysis of the Silurian shale – siltstone succession in Pomerania (northern Poland). Geol. Quart., 44: 297–317.
- Kaczkowska, Z., 1956a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Kołobrzeg, wydanie II tymczasowe (arkusz Mielno, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3122/18).
- Kaczkowska, Z., 1956b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz

- Kołobrzeg, wydanie II tymczasowe (arkusz Koszalin, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3222/35).
- Kaczkowska, Z., 1958a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Słupsk, wydanie II tymczasowe (arkusz Polanów, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3223/21).
- Kaczkowska, Z., 1958b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Słupsk, wydanie II tymczasowe, (arkusz Miastko, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3224/15).
- Kaczkowska, Z., 1958c. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Bydgoszcz, wydanie II tymczasowe (arkusz Biały Bór, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3324/24).
- Kaczkowska, Z., 1959. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Bydgoszcz, wydanie II tymczasowe (arkusz Bobolice, skala 1:100 000). NAG, Warszawa (Kat. 3323/47).
- Karaczun, K., Dąbrowski, A., 1955a. Mapa magnetyczna opracowana do Przeglądowej Mapy Magnetycznej Polski 1:300 000 arkusz Bydgoszcz (skala 1:100 000 arkusz Biały Bór i Brusy). NAG, Warszawa (Kat. 3324/11).
- Karaczun, K., Dąbrowski, A., 1955b. Mapa magnetyczna opracowana do Przeglądowej Mapy Magnetycznej Polski 1:300 000 arkusz Bydgoszcz (skala 1:100 000 arkusz Biały Bór). NAG, Warszawa (Kat. 3324/23).
- Karaczun, K., Dąbrowski, A., 1955c. Mapa magnetyczna opracowana do Przeglądowej Mapy Magnetycznej Polski 1:300 000 arkusz Bydgoszcz (skala 1:100 000 arkusze Bobolice, Biały Bór, Szczecinek, Debrzno, Wałcz, Złotów, Piła). NAG, Warszawa (Kat. 43/127).
- Karkowski, P. 1993. Złóża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. Tom 1, Niż Polski. Towarzystwo Geosynoptyków „geos”, AGH, Kraków.
- Karkowski, P., 2007. Exploration and exploitation of oil and gas fields in Poland: a historical outline. *Prz. Geol.*, 55: 1049–1059.
- Karkowski, P.H., Pikulski, L., Wolnowski, T., 2010. Petroleum geology of the Polish part of the Baltic region – an overview. *Geol. Quart.*, 54: 143–158.
- Karkowski, P., Sikorski, B., Solak, M., 1981. Nowe złoża ropy naftowej pod Karlinem. *Prz. Geol.*, 29: 218–225.
- Karwowski, L., 1985. Analiza mikrofacjalna węglanowych utworów cechsztynu w strefie Koszalin–Chojnice. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 55: 423–472.
- Kiersnowski, H., Buniak, A., 2006. Evolution of the Rotliegend Basin of northwestern Poland. *Geol. Quart.*, 50: 119–138.
- Klecan, A., 1991. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Kłanino-3. NAG, Warszawa (K84 VS).
- Kleczkowski, A.S. (red.), 1990. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków
- Kleszcz, T., 1975. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat Profile regionalne Chociwel–Lębork (A) oraz Gorzów Wielkopolski–Bytów (B), 1974–1975 r. NAG, Warszawa (Inw. 1859 Kat. 33/154).
- Klimuszko, E., 2008. Charakterystyka geochemiczna badanych utworów. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.
- Knieszner, L., 1992. Opracowanie badań potencjału naturalnego pola elektrostatycznego dla rejonów: Tychowo, Wrzosowo, Wysoka Kamieńska, Bielsk, Kamionki, Podlesie, Lubiszyn–Ściechów, Zielin–Dębno, Pniewy, Zielęcín, Cicha Góra, Paproć NW, Łomnica, Kiełpiny dla tematu: Prognozowanie złóż węglowodorów metodą badania potencjału naturalnego pola elektrostatycznego. NAG, Warszawa (Inw. 316/93).
- Knieszner, H., Czulińska, A., Majak, S., 1978. Opracowanie sejsmicznych badań wykonanych w rejonie Wierzchowo przez II Grupę Sejsmiczną PGM i LGN Toruń w 1975–1977 roku, temat: Białogard–Człuchów. NAG, Warszawa (32/185).
- Knieszner, L., Kalisz, T., Poleszak, E., 2000. Możliwości odkrycia złóż węglowodorów w rejonie Dobrzyca na Pomorzu Zachodnim. *Prz. Geol.*, 48: 455–461.
- Knieszner, H., Kozak, M., Jarek, M., Jaroń, Z., Majak, S., 1991. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Tychowo–Czechy, temat: Tychowo–Czechy 1990 r. NAG, Warszawa (485/92).
- Knieszner, H., Majak, S., 1993. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Kłanino–Karsina–Żydowo w latach 1991–1992. NAG, Warszawa (1293/94).
- Knieszner, H., Majak S., 1994a. Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Dobrzyca dla tematu Dobrzyca–Parnowo. NAG, Warszawa (1464/95).
- Knieszner, H., Majak, S., 1994b. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Koszalin, reinterpretacja prac wykonanych w latach 1977–1986. NAG, Warszawa (1306/94).
- Komorowska, E., Borzęcki, J., 1973. Dokumentacja sejsmicznych badań refleksyjnych, temat: Koszalin–Bydgoszcz, profil 1 - IV - 73, 1973 r. NAG, Warszawa (3223/178).
- Komorowska, E., Krynicki, T., Wajda-Karpoluk, B., 1975. Dokumentacja sejsmicznych badań refleksyjnych, temat: Profile regionalne, profil: A-III-74, 1974 r. NAG, Warszawa (19561, 3521/84).
- Kondracki, J., 2013. Geografia Regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Korejwo, K., 1977. Charakterystyka litologiczna i rozwój paleotektoniczny karbonu w rejonie Wierzchowa (Pomorze Zachodnie). *Acta Geol. Pol.*, 27: 431–453.
- Korejwo, K., 1993. Biostratigraphy of the Dinantian in the Koszalin–Chojnice area (Western Pomerania). *Stud. Geol. Pol.*, 103: 5–47.
- Kosakowski, P., Wróbel, M., Poprawa, P., 2010. Hydrocarbon generation/expulsion modeling of the lower Paleozoic potential source rocks in the Gryfice and Kołobrzeg blocks (NW Poland). *Geol. Quart.*, 54: 138–196.
- Kosobudzka, I., 1988a. Dokumentacja częściowa półszczegółowych badań magnetycznych temat: Polska Zachodnia, Centralna i Południowo-Wschodnia, 1988 r., w rejonie “Kołobrzegu–Ustki. NAG, Warszawa (Inw. 1257/91).
- Kosobudzka, I., 1988b. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. Biuletyn informacyjny Geofizyka Stosowana.
- Kosobudzka, I., 1990. Dokumentacja częściowa półszczegółowych badań magnetycznych temat: Polska Zachodnia, Centralna i Południowo-Wschodnia, 1989. NAG, Warszawa (Inw. 1258/91).
- Kosobudzka, I., 1993. Sprawozdanie z półszczegółowych badań magnetycznych “T”. Temat: Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia w latach 1991–1992. NAG, Warszawa (Inw. 27/94).
- Kosobudzka, I., Paprocki, A., 1991. Sprawozdanie z półszczegółowych badań magnetycznych “T”. Temat: Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia rok 1990. NAG, Warszawa (Inw. 1287/91).
- Koślacz, R., Szlufik, A., Daszkiewicz, J., Staśko, S., Dąbrowski, S., Filipiak, P., Pawlyta, J., Marchlewska-Knych, B., Wernikowski, S., Koślacz, M., 2008. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Parsęty. NAG, Warszawa (4854/2008).
- Kotarba, M. (red), 2008. Systemy naftowe i perspektywy poszukiwawcze utworów staropaleozoicznych polskiego sektora Morza Bałtyckiego między Łebą a Kamieniem Pomorskim. NAG, Warszawa (37/2009).
- Kotarba, M., Nagao, K., 2015. Molecular and isotopic compositions and origin of natural gases from Cambrian and Carboniferous–Lower Permian reservoirs of the onshore Polish Baltic region. *Internat. J. Earth Sc.*, 104: 241–261.
- Kotarba, M., Wagner, R., 2007. Generation potential of the Zechstein Main Dolomite (Ca2) carbonates in Gorzów Wielkopolski–Międzychód–Lubiatów area: geological and geochemical approach to microbial-algal source rock. *Prz. Geol.*, 55: 1025–1036.

- Kotarba, M., Kosakowski, P., Kowalski, A., Więclaw, D., 1998. Wstępna charakterystyka geochemiczna substancji organicznej i potencjału węglowodorowego utworów dewonu obszaru radomsko-lubelskiego i pomorskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165: 207–214.
- Kotarba, M.J., Kowalski, A., Więclaw, D., 1994. Nowa metoda obliczeń wskaźnika CPI i wykorzystanie badań dystrybucji n-alkanów i izoprenoidów prospekcji naftowej. *Symposium IGNiG – Badania geochemiczne petrofizyczne w poszukiwaniach ropy naftowej i gazu ziemnego. Balice k/ Krakowa: 82–91.*
- Kotarba, M.J., Pokorski, J., Grelowski, C., Kosakowski, P., 2005. Geneza gazu ziemnego akumulowanego w utworach karbonu i czerwonegospągowca w nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. *Prz. Geol.*, 53: 425–433.
- Kozak, M., Grabowska, E., 1994. Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Świdwin–Białogard, rejon Rąbino–Daszewo, woj. Koszalińskie. NAG, Warszawa (521/95).
- Kozak, M., Jaroń, Z., Majak, S., 1992. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Tychowa dla tematu Tychowo–Czechy. NAG, Warszawa (315/93).
- Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2010. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, dokument elektroniczny: <http://geoportal.kzgw.gov.pl/imap/>, stan na dzień 28.10.2016.
- Kreczko, M., 2004. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Biały Bór (0123), wersja cyfrowa.
- Kreczko, M., Prussak, W., 2004. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Bobolice (0122), wersja cyfrowa.
- Królikowski, Cz. (red.), 1986. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego Północno-Zachodniej Etap II /ostatni/ – Opracowanie mapy anomalii od podłoża permu, 1986. NAG, Warszawa (Inw. 35725 Kat. 32/203).
- Królikowski, Cz., 1988. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego w NW Polsce. Etap I – Model strukturalno-gęstościowy. NAG, Warszawa (Inw. 33910 Kat. ONW/2).
- Królikowski, C., Petecki, Z., 1995. Atlas grawimetryczny Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kryński J., 2007. Precyzyjne modelowanie quasigeoidy na obszarze Polski – wyniki i ocena dokładności. *Seria Monograficzna IGiK*, 13.
- Krzywiec, P., 2002. Mid-Polish Trough inversion — Seismic examples, main mechanisms and its relationship to the Alpine-Carpathian collision, W: G. Bertotti, K. Schulmann, and S. Cloetingh, (red.), *Continental collision and the tectonosedimentary evolution of forelands: European Geosciences Union, 1. Stephan Mueller Special Publication Series*, 151–165.
- Krzywiec, P., 2006. Structural inversion of the Pomeranian and Kuiavian segments of the Mid-Polish Trough-Lateral variations in timing and structural style. *Geol. Quart.*, 50: 151–168.
- Kuszell, T., 2008. Badania palinologiczne profili Wwo/1, Wwo/2 i Wwo/3 z obszaru arkusza Wyszewo (82) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. *Arch. Przeds. Geol. „Proxima”*, Wrocław.
- Kwiatkowski, T., Stolarek, J., 1955. Sprawozdanie techniczne badań regionalnych grawimetrycznych na obszarze Wału Chojnice–Chełmno, 1955. NAG, Warszawa (Inw. 8590/1862 Kat. ON/156)
- Lech, I., 1987. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiekierz-2. NAG, Warszawa (129806).
- Lech, S., 2013. Mapa geologiczno-strukturalna podłoża permu Pomorza. W: A. Chmielowiec-Stawska, E. Czekański, *Historia i przyszłość poszukiwań naftowych na Niżu Polskim. Szejk*, 4 (110) XII 2013. *Czasopismo PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze*.
- Lech, I., Sikorski B., 1988. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 1. NAG, Warszawa (kat. 3222/395).
- Leszczyński, K., 2002. The Late Cretaceous inversion and salt tectonics in the Koszalin–Chojnice and Drawno–Człopa–Szamotyły zones, Pomeranian sector of the Mid-Polish Trough. *Geol. Quart.*, 46: 347–362.
- Leszczyński, K., 2008. Kreda. *Stratygrafia. Analiza miąższości osadów kredy*. W: H. Matyja (red.), *Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, 124: 195–197.
- Leszczyński, K., 2012. The internal geometry and lithofacies pattern of the Upper Cretaceous–Danian sequence in the Polish Lowlands. *Geol. Quart.*, 56: 363–386.
- Lipiec, M., 1995. Sedymentacja i zarys diagenety wapieni ooidowych kompleksu z Kurowa w strefie Daszewo–Wierzychowo (dinant, Pomorze Zachodnie). *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 51: 8–9.
- Lipiec, M., 1996. Utwory węglanowe dinantu obszaru pomorskiego. W: *Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu–basen karboński* (red. M. Narkiewicz). NAG, Warszawa (3586/96).
- Lipiec, M., 1997a. Wizeńska platforma węglanowa na Pomorzu Zachodnim. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 53: 31–32.
- Lipiec, M., 1997b. Geneza głównej fazy cementacji i dolomitacji osadów formacji wapieni ooidowych z Kurowa (turnej, Pomorze Zachodnie). NAG, Warszawa (619/98).
- Lipiec, M., 1998. Ocena perspektyw występowania złóż węglowodorów w utworach basenu karbońskiego na obszarze lubelskim i pomorskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165: 289–292.
- Lipiec, M., 1999. Systemy depozycyjne i diagenetyzacja utworów węglanowych dinantu na Pomorzu Zachodnim. *Praca doktorska*. NAG, Warszawa (1340/2001).
- Lipiec, M., Matyja, H., 1998. Architektura depozycyjna basenu dolnokarbońskiego na obszarze Pomorza. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165: 101–112.
- Lipiec, M., Połomska, M., Such, P., 1998. Wpływ diagenety na właściwości zbiornikowe utworów karbonu pomorskiego. W: M. Narkiewicz (red.), *Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego*. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165: 155–166.
- Łaszczyńska, B., Okulus, H., Stenzel, I., Wojas A., 1981a. Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych obszary: Tursko, Gosław, Poręby, Porost, Bielica rok badań 1980. NAG, Warszawa (Inw. 2124 Kat. 33/167).
- Łaszczyńska, B., Okulus, H., Wojas, A., 1980. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary: Buczek, Wiewiórowo, Kostrzyn), rok badań 1980. NAG, Warszawa (Inw. 2071 Kat. 3222/343).
- Łaszczyńska, B., Okulus, H., Wojas, A., 1981b. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary: Lubowo, Zaborze–Biała Góra, Przybkowo, Radomyśl), rok badań 1980. NAG, Warszawa (Inw. 2106 Kat. 3223/152).
- Łoszevska, Z., 1985a. Petrografia osadów karbonu Pomorza Zachodniego rejonu Chmielna, Gozdu, Strzeżewa. NAG, Warszawa (33974).
- Łoszevska, Z., 1985b. Charakterystyka litologiczno-petrograficzna karbonu Pomorza Zachodniego. *Seria arkozowo-oolitowa dinantu*. W: *Budowa geologiczna dewońsko-karbońskiego kompleksu strukturalnego obszaru platformowego Polski (bez monokliny)*. NAG, Warszawa (33897).
- Łoszevska, Z., Połomska, M., 1979. Charakterystyka petrograficzna i mikrofacjalna osadów karbonu. W: *Charakterystyka geologiczna utworów dewonu i karbonu Pomorza*. NAG, Warszawa (815136).
- Maliński, E., Witkowski, A., 1988. Węglowodory jako biomarkery – źródła ich pochodzenia, znaczenie i wykorzystanie w geochemii organicznej. *Prz. Geol.*, 36: 230–234.
- Marcinek, U., Zboralska, E., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Wyszewo (0082), wersja cyfrowa.
- Marek, S., 1997. Kreda dolna (berias–alb górny). *Formalne i nieformalne jednostki litostratygraficzne*. W: *Epikontynentalny*

- perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 153: 351–360.
- Marek, S., Pajchłowa, M. (red.), 1997. Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 143.
- Marek, S., Raczyńska, A., 1979. Obecny podział litostratigraficzny epikontynentalnej kredy dolnej w Polsce i propozycje jego uporządkowania. Kwart. Geol., 23: 631–637.
- Marek, S., Shulgina, N., 1996. Biostratigraphic correlation between Lower Cretaceous deposits in the central region of East-European Platform and the Polish Lowlands. Kwart. Geol. 40: 129–140.
- Matyasik, I., 1998. Charakterystyka geochemiczna skał macierzystych karbonu w wybranych profilach wiertniczych obszaru Radomsko-Lubelskiego i Pomorskiego. W: Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego (red. M. Narkiewicz). Pr. Państw. Inst. Geol., 165: 215–226.
- Matyja, H., 1988. Famennian facies of Pomerania, northwestern Poland and the paleogeography of Northern Europe. W: Devonian of the world, vol. II. Sedimentation (red. N.J. McMillan, A.F. Embry, D.J. Glass). Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir, 14: 637–647.
- Matyja, H., 1993. Upper Devonian of Western Pomerania. Acta Geol. Pol., 42: 27–94.
- Matyja, H., 1997. Dolny karbon Pomorza Zachodniego: rozwój facjalny i jego uwarunkowania paleotektoniczne. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol., 53: 14–15.
- Matyja, H., 1998. Architektura depozycyjna basenu dewońskiego na obszarze pomorsko-kujawskim. Pr. Państw. Inst. Geol., 165: 73–88.
- Matyja, H., 2004. Stratygrafia, węglanowe systemy depozycyjne dewonu środkowego i franu, architektura facjalna. W: H. Matyja, J. Paczeńska (red.), Rozwój transgresji środkowodewońskiej i wczesnofrańskiej i jej zapis w mieszanych, klastyczno-węglanowych środowiskach marginalnomorskich (modele facjalne, stratygrafia sekwencji). NAG, Warszawa (752/2005).
- Matyja, H., 2006. Stratygrafia i rozwój facjalny osadów dewonu i karbonu w basenie pomorskim i w zachodniej części basenu bałtyckiego a paleogeografia północnej części TESZ w późnym paleozoiku. Pr. Państw. Inst. Geol., 186: 79–122.
- Matyja, H., 2008a. Pomeranian basin (NW Poland) and its sedimentary evolution during Mississippian times. W: M. Aretz., H.-G. Herbig, I. D. Somerville (red.), Carboniferous platforms and basins. Geol. J., 43: 123–150.
- Matyja, H., (red.) 2008b. Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.
- Matyja, H., 2009. Depositional history of the Devonian succession in the Pomeranian Basin, NW Poland. Geol. Quart., 53: 63–92.
- Matyja, H., Stempień-Sałek, M., 1994. Devonian/Carboniferous boundary and the associated phenomena in Western Pomerania (NW Poland). Ann. Soc. Belgique, 116, 2: 249–263.
- Matyja, H., Turnau, E., Żbikowska, B., 2000. Lower Carboniferous (Mississippian) stratigraphy of northwestern Poland: conodont, miospore and ostracod zones compared. Ann. Soc. Geol. Pol., 70: 193–217.
- Mazur, S., Scheck-Wenderoth, M., Krzywiak, P., 2005. Different modes of inversion in the German and Polish basins: Internat. J. Earth Sc., 94, 782–798.
- Mazur, S., Mikołajczak, M., Krzywiak, P., Malinowski, M., Lewandowski, M., Buffenmeyer, V., 2016. Pomeranian Caledonides, NW Poland – a collisional suture or thinskin fold-and-thrust belt? Tectonophysics, 692: 29–43.
- Michalus, L., Nowak, J., 1992. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N. Dodatek nr 1. NAG, Warszawa (360/93).
- Miłaczewski, L., 1979. Litologia i stratygrafia dewonu na Pomorzu. Konferencja Naukowa, Tuczno: 176–189. Piła.
- Miłaczewski, L., 1986. Dewon na Pomorzu. Konferencja Naukowa, Tuczno: 77–88. Piła.
- Modliński, Z., Podhalańska, T., 2010. Outline of the lithology and depositional features of the lower Paleozoic strata in the Polish part of the Baltic region. Geol. Quart., 54: 109–121.
- Modliński, Z., Szymański, B., 2008. Biostratygrafia osadów ordowiku w profilach Jamno IG 1 i Jamno IG 2. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 110–112.
- Mojski, J.E., 1975. Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Koszalin, A– mapa utworów powierzchniowych z objaśnieniami. Wyd. Geol., Warszawa.
- Mojski, J.E., 1978. Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Szczecinek, A– mapa utworów powierzchniowych z objaśnieniami. Wyd. Geol., Warszawa.
- Mularczyk, A., Pyzik, M., 1984. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo. Dodatek nr 1, zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 13 maja 1985 roku znak: KZK/012/M/4799/36/84/85pfn. NAG, Warszawa (15111 CUG).
- Muszer, J., Kłapciński J., 1993. Stratygrafia skał podłoża permu Pomorza i monokliny przedsudeckiej w wybranych otworach wiertniczych na podstawie makroszczątków flory i fauny. NAG, Warszawa (5387/2009).
- Muszyński, M., 1976. Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna karbońskich skał osadowych niecki pomorskiej (okolice Bobolic). Pr. Miner., Komisja Nauk Mineralogicznych PAN, Kraków, 48: 1–68.
- Muszyński, M., 1979. Karbońskie skały węglanowe z okolic Bobolic (Pomorze Zachodnie). Pr. Miner., Komisja Nauk Mineralogicznych PAN, Kraków, 54: 49–66.
- Muszyński, A., Biernacka, J., Lorenc, S., Protas, A., Urbanek, Z., Wojewoda, J., 1996. Petrologia i środowisko sedymentacji dolnokarbońskich utworów wulkanoklastycznych w rejonie Dygowa i Kłanina (strefa Koszalin–Chojnice). Geologos, 1: 93–126.
- Narkiewicz, M., 1996. Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego. NAG, Warszawa (3586/96).
- Narkiewicz, M., Miłaczewski, L., 1998. Perspektywy występowania złóż węglowodorów na obszarze pomorskim i radomsko-lubelskim basenu dewońskiego. Pr. Państw. Inst. Geol., 165: 258–288.
- Nickel S., 1971. Gęstości skał z rejonu Synklinorium Pomorskiego i Wyniesienia Łeby. Stan na 1.VII.1971 r. [otwory: Brda-2, 3, Chociwle-2, Chojnice-5, Człuchów-2, Darłowo-4, Karsina-1, Kłanino-1, Koczła-1, Kościernica-1, Kurowo-2, Łeba-8, Niekłonicze-1, Okunino-1, Orzełek GN-1, Polanów-1, 2, Raciąż-1, Rosnowo-1, Rzecznica-1, Sarbinowo-1, Skibno-1, Smodzino-1, Wyszczół-1]. NAG, Warszawa (8637,32/154).
- Niemczycka T., 1997. Jura górna. Formalne i nieformalne jednostki litostratigraficzne. Pr. Państw. Inst. Geol., 153: 309–322.
- Niewiarowicz, J., Kapuściński, J., 2015. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 118 – Zbiornik międzymorenowy Polanów. NAG, Warszawa (5780/2015).
- Nowak, I., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Pomianowo (0081), wersja cyfrowa.
- Nowak, J., 2000. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 3. NAG, Warszawa (1336/2000).
- Nowak, J., 2006. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo w kat. A. Dodatek nr 4. Wniosek o przekwalifikowanie zasobów. NAG, Warszawa (1379/2006).
- Nowak, J., 2010. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo w kat. B. Dodatek nr 3, zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 14 października 2010 roku, znak: DGiKGkzk-4741-7/7945/49562/10/AW. NAG, Warszawa (7643/2010).
- Nowak, J., 2012. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Białogard w kat. B. Dodatek nr 2. NAG, Warszawa (3689/2012).
- Nowak, J., Olszewska, K., Pawłowski, A., Sierpińska, M., 2010. Stan zaawansowania budowy podziemnych magazynów gazu w

- obszarze działania PGNiG S.A. Oddziału w Zielonej Górze. *Nafta-Gaz*, 66: 681–690.
- Nowakowski, C., Nowicki, K., Tosik, R., 1998. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Miastko (0084), wersja cyfrowa.
- Nowicki, Z. (red.), 2009. Zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej w 2009 r. Zadanie 28: Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd. Praca zbiorowa. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, materiały niepublikowane.
- Odrzywolska-Bieńkowska, E., 1977. Mikrofauna osadów trzeciorzędu. W: A. Szyperko-Śliwczyńska (red.), Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37: 115–116.
- Odrzywolska-Bieńkowska, E., 1983. Opracowanie mikropaleontologiczne próbek z wiercenia Sianów-1, Sianów-2 i Kowno-3. *Arch. Oddziału Geol. Morza Państw. Inst. Geol., Gdańsk*.
- Oficjalska, H., Piegat, M., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Ustronie Morskie (0044), wersja cyfrowa.
- Olszewska, K., 2005. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N w kat. C. Dodatek nr 2 (rozliczenie zasobów). NAG, Warszawa (976/2005).
- Ostrowska, K., Pisula, M., 2000. Sprawozdanie z realizacji zdjęcia grawimetrycznego temat: Trzebiatów–Dobrzyca–Koszalin, 1998–1999. NAG, Warszawa (Inw. 4509/2013 Kat. G-619 PBG).
- Oświęcimska, A., 1972. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wierzchowo-9. NAG, Warszawa (116386).
- Oświęcimska, A., Sikorski, B. 1989. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo N. NAG, Warszawa (16492 CUG).
- Paczeńska, J., 2004. Klastyczne systemy depozycyjne dewonu środkowego W: H. Matyja, J. Paczeńska (red.), *Rozwój transgresji środkowodewońskiej i wczesnofrańskiej i jej zapis w mieszanych, klastyczno-węglanowych środowiskach marginalnomorskich (modele facjalne, stratygrafia sekwencji)*. NAG, Warszawa (752/2005).
- Paczeńska, J., 2008. Wyniki badań stratygraficznych, sedymentologicznych i petrograficznych. *Dewon. Środowisko depozycji osadów klastycznych*. W: H. Matyja (red.), *Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Państwowego Instytutu Geologicznego*, 124: 165–174.
- Paczyński, B., 2007. Podstawy regionalizacji hydrogeologicznej. W: B. Paczyński, A. Sadurski (red.), *Hydrogeologia regionalna Polski*, 1: 56–69. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Pergół, S., Sokołowski, J., 2015. Bilans zasobów eksploatacyjnych i dyspozycyjnych wód podziemnych Polski wg stanu na dzień 31 grudnia 2014 r. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Perski, Z., 1999. Possible correlations between the basement and near-surface structures: a reassessment. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia*, 1/99: 89–93.
- Peryt, T.M., Scholle, P.A., 1996. Regional setting and role of meteoric water in dolomite formation and diagenesis in an evaporite basin: studies in the Zechstein (Permian) deposits of Poland. *Sedimentology*, 43: 1005–1023.
- Peryt, T.M., Wagner, R., 1981. Mikrostruktury stromatolitów i onkoidów z wapienia cechsztyńskiego Polski północno-zachodniej. *Kwart. Geol.*, 25: 629–650.
- Petecki, Z., Polechońska, O., Wybraniec, S., Cieśla, E., 2003. Mapa magnetyczna Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Peters, K.E., 1986. Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 70: 318–329.
- Pettijohn, F. J., Potter, P.E., Siever, R., 1972. *Sand and sandstone*. New York, Springer-Verlag.
- Piątkowski, J., 1948. Zdjęcie grawimetryczne Pomorza wagą skręceń Eotvosa Ark.(875,876) 3323 [Bobolice] G, H, 3423 [Szczecinek] A, B, Ark (972,973) 3423 [Szczecinek] D, E. NAG, Warszawa (Inw. 6502 Kat. 3323/19).
- Pieńkowski, G., 2004. The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Pol. Geol. Inst. Spec. Pap.*, 12: 1–122.
- Piwocki, M., 2004. Paleogen. W: T.M. Peryt, M. Piwocki [red.]: *Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia – kenozoik – paleogen i neogen*. 1(3a): 22–71. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Piwocki, M., Kasiński, J.R., 1995. Outline of development of the Lower Oligocene transgression in Northern Poland. *Techn. Poszukiwań Geol.*, 34: 47–52.
- Piwocki, M., Olkiewicz-Paprocka, I., Kosmowska-Ceranowicz, B., Grabowska, I., Odrzywolska-Bienkowska, E., 1985. Stratygrafia trzeciorzędowych osadów bursztynonośnych okolic Chłapowa koło Pucka. *Pr. Muz. Ziemi PAN*, 37: 61–77.
- Podhalańska, T., 2008. Litologiczne, biotyczne i geochemiczne przesłanki środowiska sedymentacji osadów ordowiku w profilach Jamno IG 1 i Jamno IG 2. W: H. Matyja (red.), *Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, 124: 112–117.
- Podhalańska, T., Modliński, Z., 2006. Stratygrafia i wykształcenie facjalne osadów ordowiku i syluru Koszalin–Chojnice; podobieństwa i różnice z obszarami zachodniej krawędzi kratonu wschodnioeuropejskiego u Rugii. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 186: 39–63.
- Pokorski, J., 1997. Perm dolny (czerwony spągowiec). W: S. Marek i M. Pajchłowa (red.), *Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce*. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153: 35–62.
- Połońska, A., 1978. Wykształcenie i środowisko depozycji ooidów karbońskich z rejonu Koszalina. *Prz. Geol.*, 26: 168–172.
- Połońska, M., 1994. Charakterystyka petrograficzna skał klastycznych dinantu z wybranych wierceń ze strefy Koszalin–Wierzchowo. W: A. M. Żelichowski, L. Miłaczewski (red.), *Budowa geologiczna piętra waryscyjskiego i pokrywy permskiej rejonu Wierzchowo–Koszalin*. NAG, Warszawa (2233/95).
- Połońska, M., 1996a. Ocena charakteru przeobrażeń diagenetycznych w piaskowcach karbonu Pomorza Zachodniego na podstawie wybranych otworów wiertniczych. NAG, Warszawa (504/97).
- Połońska, M., 1996b. Petrological features of Carboniferous sandstones from the Western Pomerania and their petrophysical parameters. W: *Mat. 2-nd Confer. The geochemical and petrophysical investigations in oil and gas exploration*. Janowiec: 230–231.
- Połońska, A., 1996c. Badania diagenetyki osadów karbonu z Pomorza Zachodniego. W: M. Narkiewicz (red.), *Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego – basen karboński*. NAG, Warszawa (3586/96).
- Połońska, M., 2000. Cementy węglanowe w formacjach piaszczystych dolnego karbonu na Pomorzu Zachodnim. *Prz. Geol.*, 48: 924–928.
- Połońska, M., 2004. Wykształcenie litofacjalne osadów karbonu dolnego. W: E. Jackowicz (red.), *Charakterystyka wypełnień mineralnych szczelin i przestrzeni porowych na podstawie kompleksowych badań petrologicznych*. Zadanie nr 3. Cementy w piaskowcach karbonu i czerwonego spągowca Pomorza Zachodniego. NAG, Warszawa (2239/2004).
- Poprawa, P., Paszkowski, M., Fenning, M.C., Pěcský, Z., Nawrocki, J., Sikorska, M., 2006. Charakterystyka geochronologiczna obszarów źródłowych dla dolnopaleozoicznych utworów z NW kratonu wschodnioeuropejskiego oraz strefy Koszalin–Chojnice; datowanie detrytycznych tyszczków (K/Ar) i cyrkonów (U/Pb SHRIMP). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 186: 149–163.
- Porębski, Sz., Prugar, W., Zacharski, J., 2013. Łupki sylurskie platformy wschodnioeuropejskiej w Polsce – wybrane problemy poszukiwawcze. *Prz. Geol.*, 61: 468–477.
- Protas, A., 1979. Różnicowanie mikrofacjalne dolomitu głównego w NW części synklinorium szczecińskiego i antyklinorium pomorskiego. Praca doktorska. Maszynopis. Archiwum ING, Wrocław.
- Protas, A., 1990. Dolomit główny w rejonie Bielica–Czarne na tle paleogeografii Pomorza Zachodniego. *Prz. Geol.*, 38: 127–130.
- Puskarczyk, E., Jarzyna, J., 2008a. Wyniki badań geofizyki wiertniczej w otworze Jamno IG 1. W: H. Matyja (red.), *Jamno IG*

- 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.
- Puskarczyk, E., Jarzyna, J., 2008b. Wyniki badań geofizyki wiertniczej w otworze Jamno IG 2. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124.
- Raczyńska, A., 1976. Kreda dolna (bez albu górnego). W: R. Dadlez (red.) Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr. Inst. Geol., 79: 87–93.
- Raczyńska, A., 1979. Stratygrafia i rozwój litofacyjny młodszej kredy dolnej na Niżu Polskim. Pr. Inst. Geol., 89.
- Raczyńska, A., 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Kreda dolna. W: A. Raczyńska (red.). Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. Pr. Inst. Geol., 119: 131–140.
- Reczek, J., 1955. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych na obszarze Kujawy–Pomorze 1954 r. NAG, Warszawa (Inw. 40620 Kat. 3625/193).
- Reczek, J., 1957. Sprawozdanie Regionalne badania grawimetryczne na obszarze Niecki Szczecińskiej i Wału Kujawsko-Pomorskiego, 1956. NAG, Warszawa (Inw. 40834 Kat. 42/109, Kat. ON/169).
- Reich, H., 1928. Tymczasowe sprawozdanie z wyników zdjęcia magnetycznego na Pomorzu Zachodnim. NAG, Warszawa (Inw. 5345 Kat. 2925/11).
- Rotnicka, J., 1996. Rozwój basenu cechsztyńskiego w środkowej części strefy Koszalin–Chojnice. Geologos, 1: 127–148.
- Rożej, W., 1970a. Dokumentacja wynikowa otworu: Drzewiany-1. NAG, Warszawa (106156).
- Rożej, W., 1970b. Dokumentacja wynikowa otworu: geologicznego Kurowo-1. NAG, Warszawa (106059).
- Rożej, W., 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Kurowo-2. NAG, Warszawa (110768).
- Rożej, W., 1973. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-2. NAG, Warszawa (117034).
- Sechman, H., Dzieniewicz, M., Nowicka, A., 2011. Light hydrocarbons in soil gas above prospective oil- and gas-bearing structures: Pomeranian synclinorium, NW Poland. J. Petrol. Geol., 34, 4: 365–386.
- Sikorski, B., 1969a. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-1. NAG, Warszawa (102899).
- Sikorski, B., 1969b. Dokumentacja wynikowa otworu geologicznego: Wierzchowo-3. NAG, Warszawa (102851).
- Sikorski, B., 1969c. Dokumentacja wynikowa z otworu: Wierzchowo-4. NAG, Warszawa (102463).
- Sikorski, B., 1970. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-2. NAG, Warszawa (108042).
- Sikorski, B., 1971a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-1. NAG, Warszawa (111269).
- Sikorski, B., 1971b. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Rosnowo-1. NAG, Warszawa (110767).
- Sikorski, B., 1971c. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Wyszczobór-1. NAG, Warszawa (110703).
- Sikorski, B., 1971d. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Sarbinowo-1. NAG, Warszawa (110770).
- Sikorski, B., 1971e. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wierzchowo-6. NAG, Warszawa (111945).
- Sikorski, B., 1971f. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wierzchowo-8. NAG, Warszawa (113634).
- Sikorski, B., 1971g. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wierzchowo-10. NAG, Warszawa (112063).
- Sikorski, B., 1972a. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiekierz-1. NAG, Warszawa (114649).
- Sikorski, B., 1972b. Dokumentacja wynikowa otworu: Kościernica-1. NAG, Warszawa (116178).
- Sikorski, B., 1995. Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża ropy naftowej Tychowo. NAG, Warszawa (1068/95).
- Skrzypczyk, L., (red.) 2004. Mapa głównych zbiorników wód podziemnych (według stanu CAG z dnia 31 marca 2004 r.). NAG, Warszawa.
- Słodkowska, B., 2005. Wyniki badań palinologicznych osadów paleogenu i neogenu z arkusza Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski Pomianowo (81), profile: Gieźkowo K-1, Bardzolino K-2, Buczek K-3 i Kłębino K-4. Arch. Oddziału Pomorskiego Państw. Inst. Geol., Szczecin.
- Soćko, A., Szczypa, S., 1977. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 4 – Kołobrzeg, 1976–1977. NAG, Warszawa (Kat. N33-XVI/7).
- Soćko, A., Szczypa, S., 1978a. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 5 – Koszalin, 1977–1978. NAG, Warszawa (Kat. N33-XVII/7).
- Soćko, A., Szczypa, S., 1978b. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 15 – Szczecinek, 1977–1978. NAG, Warszawa (Kat. N33-XXIII/6).
- Stach, E., Mackowsky, M.Th., Teichmüller, M., Taylor, G.H., Chandra, D., Teichmüller, R., 1982. Stach's textbook of coal petrology. Gebruder Borntraeger, Stuttgart.
- Staszak, B., 1971. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości odwiert Grzybnica IG-1. NAG, Warszawa (G155 VS).
- Stefaniuk, M., Wojdyła, M., Petecki, Z., Pokorski, J., 2008. Dokumentacja badań geofizycznych Temat: Budowa geologiczna pokrywy osadowej i podłoża krystalicznego segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej na podstawie kompleksowych badań geofizycznych /profilowań magnetotelurycznych/ Etap I: 2007–2008. NAG, Warszawa (Inw. 1277/2009; Inw. 3090/2014; Inw. 4547/2015; Inw. 4548/2015).
- Stolarek, J., Grzywacz, J., Kruk, B., 1958. Sprawozdanie z regionalnych badań grawimetrycznych na Pomorzu 1957 rok. NAG, Warszawa (Inw. 40925 Kat. 2926/98).
- Styk, O., 1964. Stratygrafia mikropaleontologiczna osadów pstręgo piaskowca w wierceniu Koszalin IG-I. NAG, Warszawa (5290 CUG).
- Susicki, S., 1966. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości, odwiert: Jamno IG-2. NAG, Warszawa (kat 3222/131).
- Szaniawski, H., 1970. Stratygrafia, sedymentacja i paleogeografia cechsztynu na obszarze Pomorza. Acta Geol. Pol., 20: 485–531.
- Szostak, I., Blus, R., 1969. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał rok 1968 [117 otworów z terenu Polski]. NAG, Warszawa (ObO/1220).
- Szostak, I., Blus, R., 1971. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1971 [88 otworów wiertniczych]. NAG, Warszawa (43960,ObO/1269).
- Szporko, R., Blus, R., 1974. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości skał 1973 [81 otworów wiertniczych]. NAG, Warszawa (44482,ObO/1526).
- Szyperko-Śliwczyńska, A. 1976. Trias dolny. W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr. Inst. Geol., 84: 39–54.
- Szyperko-Śliwczyńska, A., (red.) 1977. Koszalin IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, 37.
- Szyperko-Teller, A., Senkowiczowa, H., Kuberska, M., 1997. Trias dolny (pstry piaskowiec). W: S. Marek, M. Pajchłowa (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 143: 83–132.
- Świdrowska, J., Hakenberg, M., 1996. Palaeotectonic evolution of the Koszalin–Chojnice Late Devonian basin (Western Pomerania, Northern Poland). Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc., 44: 17–36.
- Taylor, G.H., Teichmüller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R., Robert, P., 1998. Organic Petrology. Gebruder Borntraeger, Berlin – Stuttgart.
- Turnau, E., 1995. Stratygrafia i korelacja utworów środkowego dewonu Pomorza Zachodniego na podstawie analizy palinologicznej. Prz. Geol., 43: 211–214.
- Turnau, E., 2004. Korelacja klastyczno-węglanowych utworów dewonu środkowego i franu na obszarze Pomorza Zachodniego na podstawie analizy palinologicznej. W: H. Matyja, J. Paczeńska (red.), Rozwój transgresji środkowodewońskiej i wczesnofrańskiej i jej zapis w środowiskach marginalnomorskich obszaru północno-zachodniej Polski. NAG, Warszawa (752/2005).
- Turnau, E., 2008. Wyniki badań stratygraficznych, sedymentologicznych i petrograficznych. Devon. Wyniki badań

- palinostratygraficznych. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 125–135.
- Turnau, E., Matyja, H., 2001. Timing of the onset of Devonian sedimentation in northwestern Poland: palynological evidence. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 71: 67–74.
- Twarogowski, J., Petecki, Z., 1999. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz: Tychowo. NAG, Warszawa (Inw. 2394/99).
- Twarogowski, J., Petecki, Z., 2002. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla Tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Bobolice /122/. NAG, Warszawa (Inw. 1570/2003).
- Uścińowicz, S., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Sianów (0046), wersja cyfrowa.
- Wagner, R., 1968. Cechsztyń w rejonie strefy dyslokacyjnej Koszalina. *Prz. Geol.*, 2: 243–244.
- Wagner, R., 1976. Cechsztyń. W: R. Dadlez (red.), Perm i mezozoik niecki pomorskiej. *Pr. Inst. Geol.* 29: 18–39.
- Wagner, R., 1987. Stratygrafia i rozwój sedimentacji – cechsztyń. W: A. Raczyńska (red.), Budowa geologiczna wału Pomorskiego. *Pr. Inst. Geol.*, 69: 64–81.
- Wagner, R., 1988a. Cechsztyń w zachodniej części polskiego akwenu Bałtyku. *Kwart. Geol.*, 34: 93–112.
- Wagner, R., 1988b. Paleogeografia cechsztyń: dolomit główny (Ca<sub>2</sub>), tabl.6a. W: R. Dadlez, S. Marek, J. Pokorski (red.), Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Wagner, R., 1994. Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 146: 71.
- Wagner, R., 1998. Cechsztyń. W: Dadlez, J., Marek, S., Pokorski, J. (red.), Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wagner, R., 2008a. Stratygrafia permu górnego W: Matyja H. (red.), 2008b. Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych, 124: 176–177.
- Wagner, R. (red.), 2008b. Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. NAG, Warszawa (2293/2009).
- Wagner, R., 2012. Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca<sub>2</sub>) w Polsce. NAG, Warszawa (7736/2016).
- Wagner, R., Kotarba, M., (red.), 2008. System geochemiczno-generacyjny utworów dolomitu głównego na obszarze Pomorza Zachodniego. Opracowanie archiwalne. NAG, Warszawa (1571/2015).
- Wagner, R., Dyjaczynski, K., Papiernik, B., Peryt, T.M., Protas, A., 2000. Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca<sub>2</sub>) 1:500 000. W: M. Kotarba (red.), Bilans i potencjał węglowodorowy dolomitu głównego basenu permu Polski. Opracowanie archiwalne. Arch. PGNiG Warszawa (215/2000).
- Wagner, R., Jaworowski, K., Pokorski, J., Wichrowska, J., Mikołajewski, Z., 2010. Mikrobialne skały macierzyste dolomitu głównego we wschodniej i południowej części basenu permu. NAG, Warszawa (7735/2016).
- Walasek, B., 1982. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Chmielno-1. NAG, Warszawa (C27 VS).
- Wasiak, J., Kruk, B., 1962. Opracowanie półszczegółowych badań grawimetrycznych anomalii Białogard–Koszalin–Bobolice oraz Antykliny Chojnic I etap. NAG, Warszawa (Inw. 977 Kat. 3122/30).
- Wasylkowski, Z., 1969. Dokumentacja pomiarów średnich prędkości, odwiert: Drzewiany-1. NAG, Warszawa (D80 VS).
- Wichrowska, M., 2008. Analiza petrograficzna, mikrofacjalna i diagenetyczna osadów węglanowych cechsztyń. W: H. Matyja (red.), 2008b. Jamno IG 1, IG 2, IG3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych, 124: 179–185.
- Wierzbza, D., Fedorowicz, A., 1996. Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Drzonowo–Wierzchowo. P.G.NiG. Geofizyka Toruń. (Arch. PiG). Warszawa.
- Winnicki, J., 2011. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Biały Bór (123). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wiśniowski, Z., 1998a. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Dobrowo (0120), wersja cyfrowa.
- Wiśniowski, Z., 1998b. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Tychowo (0121), wersja cyfrowa.
- Wójcik, Z., 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: strukturalno-geologicznego Polanów-2. NAG, Warszawa (102847).
- Wójcik, Z., 1971a. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego Karsina-1. NAG, Warszawa (110769).
- Wójcik, Z., 1971b. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Niekłonicze-1. NAG, Warszawa (110775).
- Wójcik, Z., 1972. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-3. NAG, Warszawa (115237).
- Wójcik, Z., 1973. Dokumentacja wynikowa otworu: Wierzchowo-11. NAG, Warszawa (117430).
- Wójcik, Z., 1974a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wierzchowo-14. NAG, Warszawa (119467).
- Wójcik, Z., 1974b. Dokumentacja wynikowa otworu: Gozd-4. NAG, Warszawa (119028).
- Wójcik, Z., 1981. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Chmielno 1. NAG, Warszawa (127032).
- Zalewska, M., 1998. Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża ropy naftowej Tychowo. Dodatek nr 1 (wniosek o skreślenie złoża z ewidencji). NAG, Warszawa (591/99).
- Zarzyka, K., 1994. Temat: Regionalne Profile Zbiorcze, rejon: Antyklinorium i synklinorium pomorskie, reinterpretacja: 1974–1990. NAG, Warszawa (1950/2008).
- Zawisza, L., Mularczyk, A., 1996. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo. Dodatek nr 2. NAG, Warszawa (1201/97).
- Zboińska, A., 1992. Dokumentacja wynikowa otworu: Kłanino-3. NAG, Warszawa (132962).
- Zboińska, A., 1993. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego: Tychowo-3. NAG, Warszawa (133148).
- Ziółkowski, M., Pilarski, P., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Koszalin (0045), wersja cyfrowa.
- Ziółkowski, M., Zborowska, E., Nowak, R., Nowacki F., Stankiewicz, W., 1998. Dokumentacja hydrogeologiczna rejonu Kołobrzegu–Koszalina (rejon nr 15) – Tom I Zlewnia Parsęty oraz rzek Przymorza – Tom II; Badania geofizyczne-elektrooporowe – Tom III. NAG, Warszawa (5/2000).
- Znosko, J., (red.), 1998. Atlas tektoniczny Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zoła, K., 1998. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Wierzchowo. Dodatek nr 2, zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 18 lutego 1999 roku, znak: DG/kzk/ZW/6978/98/99. NAG, Warszawa (592/99).
- Żaba, J., Poprawa, P., 2006. Historia deformacji strefy Koszalin–Chojnice (pomorski segment szwu transeuropejskiego) na podstawie analizy strukturalnej utworów paleozoicznych i mezozoicznych w otworach Polskie Łąki i Toruń 1. W: H. Matyja (red.), Jamno IG 1, IG 2, IG 3. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 124: 225–252.
- Żelaźniewicz, A., Aleksandrowski, P., Buła, Z., Karnkowski, P.H., Konon, A., Oszczytko, N., Ślęczka, A., Żaba, J., Żyto, K., 2011. Regionalizacja Tektoniczna Polski. KNG PAN, Wrocław.
- Żelichowski, A.M., 1983. The Carboniferous in Western Pomerania. *Prz. Geol.*, 31: 356–364.

- Żelichowski, A.M., 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji; karbon. W: A. Raczyńska (red.), Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. Pr. Inst. Geol., 119: 26–51.
- Żelichowski, A.M., 1995a. Litostratigraphy and sedimentologic-paleogeographic development in Western Pomerania. W: A. Zdanowski, H. Żakowa (red.), The Carboniferous system in Poland. Pr. Państw. Inst. Geol., 148: 97–100.
- Żelichowski, A.M. (red.), 1995b. Budowa geologiczna piętra waryscyjskiego i pokrywy permskiej rejonu Wierzchowo–Koszalin. Opracowanie archiwalne, NAG, Warszawa (2233/95).
- Żelichowski, A.M., Łoszevska, Z., Woszczyńska, S., 1986. Karbon. W: A. Szyperko-Teller (red.), Ustronie IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych, 62: 38–43.
- Żerebiec-Chmielewska, A., Nowakowski, C., Węgrzyn, A., Czerwińska, M., Grzebułska, B., Nowicki, K., Sobolewska, A., Sopol, Ł., Woźniak, M., Traczyk, T., 2011a. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych GZWP nr 120 Zbiornik międzymorenowy Bobolice. NAG, Warszawa (7325/2011).
- Żerebiec-Chmielewska, A., Nowakowski, Cz., Węgrzyn, A., Czerwińska, M., Grzebułska, B., Nowicki, K., Sobolewska, A., Sopol, Ł., Woźniak, M., Traczyk, T., 2011b. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 126 Zbiornik Szczecinek. NAG, Warszawa (7324/2011).