ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Sławomir KĘDZIOR
Uniwersytet Śląski, Sosnowiec

MODELE METANONOŚNOŚCI ZŁOŻA WĘGLA KAMIENNEGO SILESIA

Streszczenie. Złoże węgla kamiennego Silesia charakteryzuje się dużymi zasobami metanu oraz wysoką metanonośnością pokładów pomimo niskiego stopnia uwęglenia. Oznaczać to może, iż znaczna część metanu dopłynęła do złoża z zewnątrz. Drogą dopływu gazu mogła być równoleżnikowa dyslokacja Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba, która wraz z sedymentacją nieprzepuszczalnych dla gazu iłów mioceńskich przekształciła się w szczelny ekran pułapki, sprzyjający akumulacji znacznych ilości metanu. Pewną rolę odegrały także zbiornikowe własności piaskowców łaziskich w północnej części złoża, w których występują znaczne nagromadzenia gazu wolnego, przy niskiej metanonośności pokładów węgla zalegających w tych piaskowcach. Występowanie metanu w złożu węgla Silesia odpowiada dwóm modelom: pułapki tektonicznej metanu sorbowanego w strefie uskokowej Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba oraz pułapki litologicznej metanu wolnego w piaskowcach łaziskich.

METHANE BEARING CAPACITY MODELS OF SILESIA COAL DEPOSIT

Summary. Silesia coal deposit characterize itself big methane resources and high methane-bearing capacity in spite of a low coal seams carbonification. That's why a big amount of methane must have migrated from the outside to Silesia coal deposit. The gas migration pathway could be parallel (of latitude) fault Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba. During clay sedimentation in miocene period the fault changed into gas - hermetic trap screen which supported the accumulation a big amount of gas. The gas colector properties of Łaziska sandsotones in the north part of deposit are also imoprtant. There are big amounts of free methane in these sandstones, while the methane bearing capacity of coal seams lieing into the sandstones is low. Presence of coalbed methane in Silesia coal deposit correspondes with two models: the model of tectonic trap of sorbed methane in the zone of Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault and the one of lithological trap of free methane in Łaziska sandstones.

1. Wstęp

Eksploatacja metanu ze złóż węgla prowadzi do uzyskania surowca energetycznego, ekologicznie czystego, co powoduje zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego (zmniejszenie emisji metanu do atmosfery) oraz zagrożenia wybuchami metanu w kopalniach węgla. Wartość opałowa metanu osiąga 35 MJ/m^3. Może być on zatem traktowany jako pełnowartościowy surowiec energetyczny i jest klasyfikowany jako kopalina towarzysząca, a nawet główna w złożach węgla o odpowiednio wysokiej metanonośności (powyżej 4,5 m^3 /t daf).

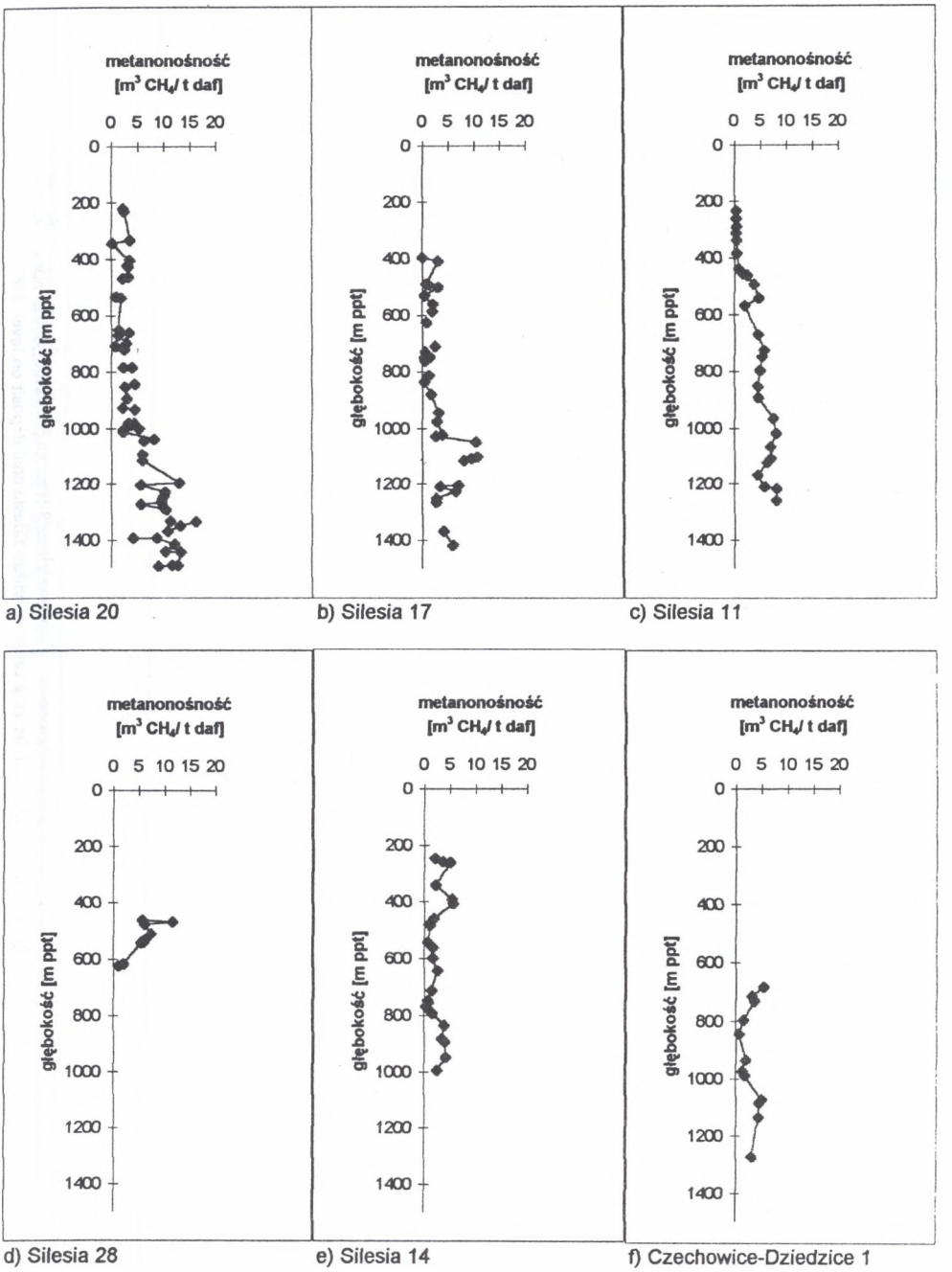
Metanonośność serii węglonośnej stanowi podstawowy parametr ilościowy gazów towarzyszących złożom węgla. Jest to objętość węglowodorów w warunkach standardowych (20^0C, 101,325 kPa), zawarta w jednostce masy czystej (C^{daf}) substancji węglowej [3]. Parametr ten jest więc punktem wyjścia dla oszacowania ilości (zasobów) metanu w złożu, jak i charakterystyki jego rozmieszczenia.

W konkretnym obszarze na metanonośność złoża oddziałują różne czynniki geologiczne. W niniejszym artykule autor dokonuje analizy wpływu uwarunkowań geologicznych na rozkład metanonośności złoża w obszarze górniczym Kopalni Węgla Kamiennego Silesia (Czechowice II) oraz na południe od niego. Obszar ten położony jest na południu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) w obrębie południowego skrzydła niecki głównej w strefie uskoku Rudawa-Czechowice-Marcyporęba. Charakteryzuje się specyficznym rozmieszczeniem metanonośnych stref oraz dużymi zasobami metanu w złożu [4], [1]. W 1997 roku podjęto tutaj próbną eksploatację metanu z pokładów węgla metodą otworów pionowych z powierzchni terenu. Działalnością tą zajęła się polska firma METANEL.

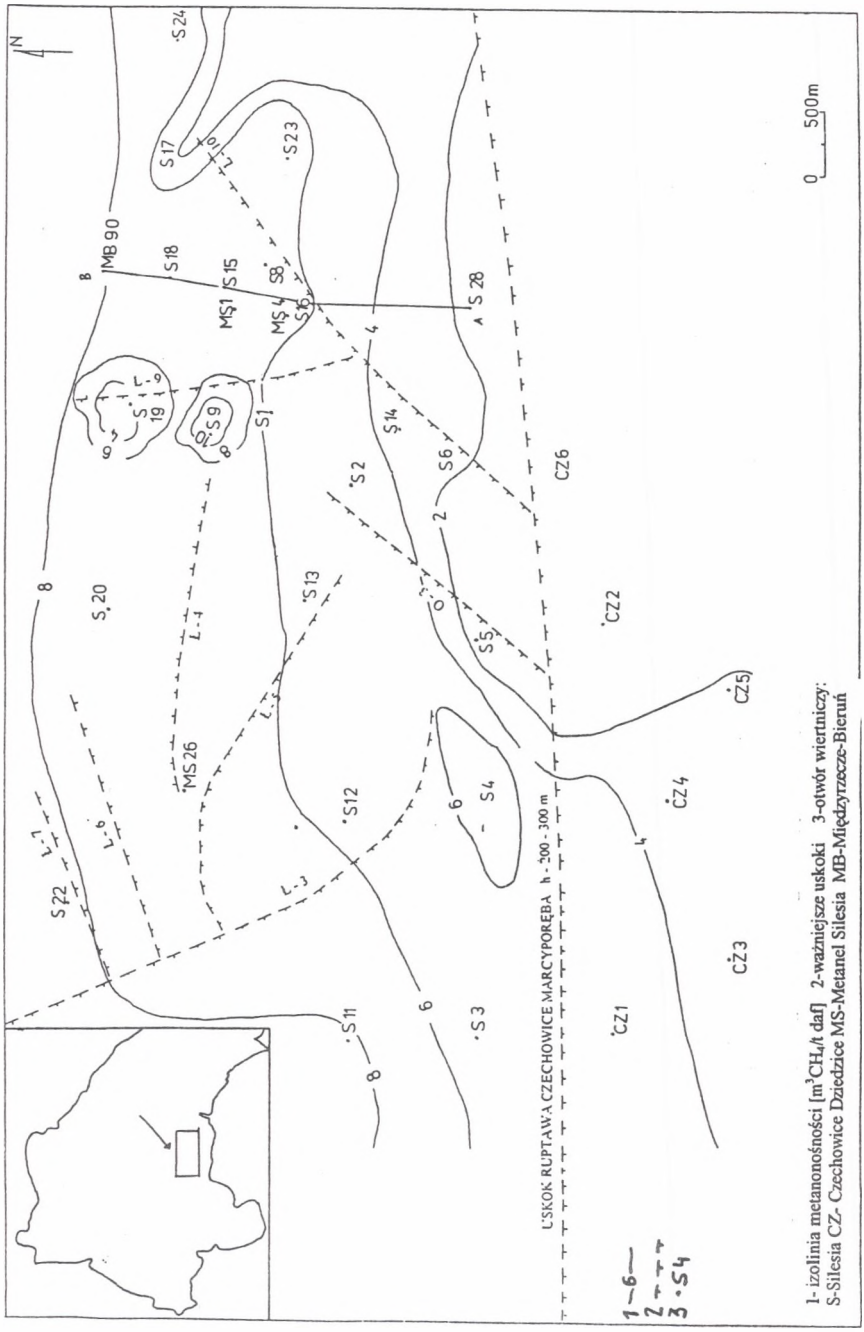
2. Charakterystyka struktury metanonośnej

Pojęcie struktury metanonośnej oznacza pionowy oraz poziomy rozkład metanonośności w serii węglonośnej. Struktura metanonośna ukazuje rozmieszczenie metanu w pokładach węgla i kompleksie iłowcowo-mułowcowym oraz w piaskowcach w obrębie badanego obszaru.

Rozkład głębokościowy zawartości metanu w obszarze badań przebadano na podstawie danych metanonośności z 36 otworów wiertniczych zlokalizowanych w obszarze górniczym



Rys. 1. Głębokościowy rozkład metanonośności serii węglonośnej na przykładzie wybranych otworów w złożu Silesia
Fig. 1. Depth changeability of coal serie methane bearing capacity in chosen bore-holes in Silesia coal deposit



Rys. 2. Zmienność metanonośności serii węglonośnej w obrębie złoża Silesia na poziomie -800 m npm
Fig. 2. Changeability of coal serie methane-bearing capacity within Silesia coal deposit on level -800

Czechowice II kopalni Silesia, oraz w obszarze położonym na południe od uskoku Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba. Uwzględniono także otwory parametryczne, odwiercone na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego: Czechowice IG-1, Bestwina IG-1 oraz Łąka IG-1.

Pionowy rozkład metanonośności złoża węgla kamiennego Silesia odpowiada zaburzonej, podstawowej strukturze metanowej, w której zachowane jest pierwotne maksimum metanonośne na głębokości poniżej 800 m, ograniczone jest natomiast, lub nie występuje wcale wtórne maksimum metanonośne bezpośrednio pod 200-300 m nadkładem mioceńskim [2]. Brak jest, poza nielicznymi wyjątkami, stref odgazowanych naturalnej desorpcji w obrębie omawianego złoża. Sytuacja ta zmienia się w części złoża zlokalizowanej w skrzydle zrzuconym uskoku Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba (na południu), w której pod 500-700 m nadkładem mioceńskim występują wykształcone oba maksima metanonośne - pierwotne i wtórne, rozdzielone strefą minimalnych metanonośności. W analizowanym obszarze wzrost metanonośności wraz z głębokością jest najbardziej równomierny w północnej części (otwory Silesia 17, 18, 20, 22 i 24) (ryc. 1). W kierunku południowym wzrost ten jest coraz bardziej zaburzony wskutek pojawiania się wtórnych nagromadzeń metanu w pokładach węgla zalegających bezpośrednio pod nadkładem mioceńskim. W południowej części (otwór Czechowice-Dziedzice 1) obserwowany jest spadek metanonośności wraz z głębokością do poziomu minimum metanonośnego, a następnie wzrost do wystąpienia maksimum metanonośnego pierwotnego (ryc. 1).

Poziomy rozkład zawartości metanu w badanym obszarze rozpatrywany jest na poziomie -800 m npm. Poziom ten charakteryzuje się generalnym spadkiem metanonośności w stronę uskoku Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba (ryc. 2).

3. Czynniki geologiczne wywierające wpływ na rozkład metanonośności złoża

Przeanalizowano wpływ następujących czynników geologicznych na charakter struktury metanonośnej:

- stopnia uwęglenia pokładów,
- nadkładu mioceńskiego i tektoniki uskokowej,
- litologii skał karbońskich.

Stopień uwęglenia w złożu Silesia w stosunku do innych złóż węgla w GZW nie jest wysoki. Przeciętna zawartość części lotnych rzadko kiedy spada poniżej 28%, refleksyjność

witrynitu nie przekracza na ogół 1%. Metan i jego homologi są jednymi z produktów procesu uwęglania pokładów oraz przeobrażania substancji organicznej skał płonnych w biochemicznym, a następnie geochemicznym etapie. Współcześnie zachowane gazy w serii węglonośnej karbonu górnego GZW pochodzą z geochemicznego etapu uwęglania [5] [6] [7]. Ilość wygenerowanego metanu i jego homologów z substancji organicznej jest wprost proporcjonalna do ubytku części lotnych, czyli wzrostu stopnia uwęglenia [9] [10]. Niski stopień uwęglenia pokładów w złożu Silesia wskazuje na nieduży potencjał metanotwórczy (węglowodorowy) węgli. Zasoby geologiczne metanu sorbowanego w obrębie złoża Silesia szacowane na 2431,8 mln m^3 należą jednak do większych w GZW [8], co sugeruje tezę, że znaczna część metanu dopłynęła do złoża węgla Silesia z zewnątrz, prawdopodobnie z głęboko zalegających pokładów.

Analiza **czynnika tektonicznego i obecności nadkładu mioceńskiego** wykazała, iż główną rolę w ukształtowaniu współczesnego rozkładu metanonośności odegrał uskok Bzie - Czechowice. Od karbonu górnego po trzeciorzęd pełnił prawdopodobnie rolę kanału migracyjnego dla gazu (metanu) przyczyniając się do znacznego odgazowania obszarów na południe od niego (skrzydło zrzucone) i jednoczesnego doprowadzenia metanu do skrzydła wiszącego i nasycenie nim pokładów węgla w obszarze kopalni Silesia. Allochtoniczny, doprowadzony uskokiem gaz zmieszał się z gazem autochtonicznym wygenerowanym w badanym obszarze. W okresie mioceńskim w wyniku sedymentacji nieprzepuszczalnego dla gazu pakietu iłów i iłowców, drożny dla gazu uskok musiał zostać zmieniony w szczelny ekran pułapki. Drogi ucieczki gazu zostały zamknięte i powstały warunki sprzyjające jego akumulacji. Współczesne pole metanonośności złoża węgla Silesia odpowiada w jego przyuskokowej części pułapce tektonicznej metanu sorbowanego, o czym świadczy m. in. zarysowane wtórne maksimum podnadkładowe w otworach wiertniczych zlokalizowanych w pobliżu dyslokacji Ruptawa - Czechowice - Marcyporęba. Współcześnie dyslokacja ta oddziela obszary o różnym stopniu nasycenia gazem.

W północnej części badanego obszaru wzrasta rola **czynnika litologicznego** w rozkładzie pionowym metanonośności. Wyraźny wzrost zawartości metanu od głębokości 800 m od powierzchni terenu odpowiada przejściu porowatych i przepuszczalnych dla gazu piaskowców łaziskich (warstwy łaziskie) w znacznie słabiej przepuszczalny kompleks iłowcowo - mułowcowy warstw orzeskich i załęskich. Wynika stąd, iż piaskowce łaziskie w dużym stopniu przyczyniły się do odgazowania pokładów węglowych zalegających w ich obrębie, co z jednej strony nie doprowadziło do wtórnych nagromadzeń metanu sorbowanego w pokładach bezpo-

średnio pod nadkładem mioceńskim, z drugiej spowodowało utworzenie skupień wolnego gazu w tych piaskowcach, będącego niegdyś przedmiotem eksploatacji w rejonie Rudołtowic.

4. Podsumowanie

Rozkład metanonośności złoża węgla kamiennego Silesia odpowiada dwóm modelom:

- Modelowi pułapki tektonicznej metanu sorbowanego związanej z uskokiem Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba, w którym nasycone metanem jest skrzydło wiszące, w skrzydle zrzuconym metanonośność jest dużo niższa, rolę ekranu uszczelniającego, sprzyjającego akumulacji, pełni szczelny dla gazu ilasty nadkład mioceński.
- Modelowi pułapki litologicznej metanu wolnego związanej z występowaniem przepuszczalnych dla gazu piaskowców łaziskich w północnej części obszaru, co sprzyja akumulacji metanu wolnego w tych piaskowcach, pochodzącego z degazacji pokładów węgla. Występującym w piaskowcach łaziskich nagromadzeniom metanu wolnego towarzyszy niska metanonośność pokładów węgla.

Współczesne występowanie metanu w złożu Silesia jest wynikiem współdziałania czynnika tektonicznego, litologicznego oraz obecności nieprzepuszczalnego nadkładu mioceńskiego. Zasoby metanu, pomimo niskiego stopnia uwęglenia są duże, metanonośne pokłady węgla występują praktycznie w całym złożu, co w znacznym stopniu ułatwiać może zarówno poszukiwania, jak i zagospodarowanie metanu jako kopaliny użytecznej. Stwarza to dodatkowe szanse eksploatacyjne dla kopalni Silesia.

LITERATURA

1. Bromek T., Chećko J., Kaziuk H., Wawerska B.: Metanonośność utworów karbonu w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. W: Materiały konf. nt. Postęp naukowy i techniczny w geologii górniczej węgla kamiennego. GIG, Katowice 1992.
2. Dokumentacja kop. Silesia. Warunki gazowe złoża wraz z obliczeniem zasobów metanu jako kopaliny towarzyszącej. Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne 1992 (niepublikowane).
3. Grzybek I., Kuzak R.: Metodyka geometryzacji pola metanonośności złóż węgla na podstawie danych rozproszonych. W: Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia 1-2, Kraków 1997.

4. Kędzior S.: Charakterystyka struktury metanowej złoża węgla kamiennego KWK "Silesia". Mat XXII Sympozjum: Geologia formacji węglonośnych Polski. Kraków 1999.
5. Kotarba M.: Geochemiczne kryteria genezy gazów w utworach górnego karbonu południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Praca doktorska, AGH, Kraków 1979 (niepublikowane).
6. Kotarba M.: Wpływ czynników geologicznych na akumulację gazów górnego karbonu południowej części ROW-u w świetle badań izotopowych. Zesz. Nauk. AGH, Kraków 1980.
7. Kotarba M.: Composition and origin gases in the Upper Silesian and Lublin Coal Basins, Poland. Organic geochemestry 2000 (w druku).
8. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa: Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce. PIG, Warszawa 1999.
9. Semyrka G., Kowalski A., Kosakowski P., Więcław D.: Charakterystyka petrograficzna, chemiczna i geochemiczna węgli z wybranych obszarów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W: Opracowanie modeli oraz bilansu generowania i akumulacji gazów w serii węglonośnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Red. Ney R., Kotarba M. Centrum PPGSMiE, Kraków 1995.
10. Semyrka G.: Potencjał węglowodorowy węgli kamiennych GZW. Praca doktorska AGH, Kraków 1998 (niepublikowane).

Recenzent: Dr hab. inż. Krystian Probierz
Prof. Politechniki Śląskiej

Abstract

The vertical order of methane bearing capacity of coal deposit Silesia correspondes with disturbanced, primary methane structure. There is an original deep methane maximum on a depth about 800 m, a secondary upper methane maximum (in the top of Carboniferous stratas) is limited, or there is no such maximum. There are hardly no zones of natural gas desorption in this area.

The horizontal order of methane content is described in two levels: 300 m under sea level and 800 m under sea level. Within level of 300 m methane bearing capacity of coal serie increases to Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault, while it decreases in the same direction within level of 800 m. In spite of this, there is slighter methane content in the south part of Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault (downthrow) than in the north one (upthrow).

A carbonification degree of coal is not high in Silesia deposit. Volatiles content is not lower than 28%, vitrynite reflectance does not exceed 1%. Because of it methane originative potential is not high. Geological recources of methane within Silesia coal deposit are estimated about 2431,8 mln m^3. They belongs to higher in the Upper Silesian Coal Basin. It means, it is possible, that a big amount of methane could migrated from the outside to Silesia coal deposit.

The main factor, which has an influenece on methane configuration in Silesia coal deposit is Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault. From upper carboniferous till tertiary (miocene) it could be a migration pathway for the methane. Coalbed gas probably migrated from downthrow to upthrow. In miocene period the fault was covered by claystone cover and changed from pathway into hermetic trap screen. Acumulation conditions for gas was made. Probably what's why big amount of gas was acumulated in the zone of Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault.

In the north part of described area an influence of lithological factor to methane content in coal serie is important. There are big amounts of free methane within Łaziska sandstones, while the methane bearing capacity of coal seams lieing into these sandstones is low. Coalbed sorbed methane could migrate from Łaziska coal beds and stoped in sandstones under miocene clay cover as a free methane.

Configuration of coalbed methane in Silesia coal deposit correspondes with two models:

- the model of tectonic trap of sorbed methane in the zone of Ruptawa-Czechowice-Marcyporęba fault,
- the model of lithological trap of free methane in Łaziska sandstones.

Described above two models of methane presence characterize itselfs multistages creation in a time from upper carbiniferous till nowadays. The present-day state of these models is a result of cooperative geological factors - tectonics and miocene cover, and also lithology of carboniferous rocks.