

ARNOŠT GRMELA\*, NAĀA RAPANTOVÁ\*, KRZYSZTOF LABUS\*\*

## **Doświadczenia dotyczące niekontrolowanych wypływów metanu na powierzchnię w obszarach kopalń likwidowanych przez zatapianie w czeskiej części GZW — strategia i taktyka ich eliminacji i minimalizacji**

### Słowa kluczowe

Metan, likwidacja kopalń, hydrogeologia, GZW

### Streszczenie

Niekontrolowane wypływy metanu na powierzchnię w rejonie niecki ostrawskiej (ODP) i pietrzwałdzkiej (PDP) są związane z zakończeniem eksploatacji węgla w tych rejonach oraz z dotychczas nieustalonym (PDP) bądź quasi-ustalonym (ODP) reżimem płynów w antropogenicznie zmienionych warunkach hydraulicznych masywu karbońskiego. Sytuacja taka będzie długotrwale zagrażać środowisku naturalnemu, bezpieczeństwu ludzi i ich majątku. W polskiej części GZW wypływy metanu na powierzchnię nie są jeszcze znaczącym problemem, przyszła likwidacja kopalń powinna być jednak poprzedzona przygotowaniem środków zapobiegawczych. Preferowanym wariantem rozwiązania jest sterowane, aktywne odgazowanie i obniżenie ciśnienia w strefie aeracji nad poziomem wód w zatopionych obszarach górniczych.

### **1. Metan w zatopionych przestrzeniach złóż**

Wypływy metanu na powierzchnię w rejonie niecki ostrawskiej (ODP) i pietrzwałdzkiej (PDP) pozostają w bezpośrednim związku z zakończeniem eksploatacji węgla w tych

---

\* Dr hab. inż., Vysoká Škola Báňská — Technická Univerzita, Republika Czeska.

\*\* Dr, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Instytut Geologii Stosowanej, Gliwice.

rejonach oraz z dotychczas nieustalonym (PDP) bądź quasi-ustalonym (ODP) reżimem płynów w antropogenicznie zmienionych warunkach hydraulicznych masywu karbońskiego. Sytuacja taka będzie długotrwale zagrażać środowisku naturalnemu, bezpieczeństwu ludzi i ich majątku, z uwagi na horyzont czasowy akceptowalnego stopnia stabilizacji ciśnień w antropogenicznym środowisku pseudokrasowym. W środowisku tym przepływ płynów drogami pierwotnymi/głównymi wyrobisk górniczych oraz siecią szczelin wtórnych ma charakter przepływu kanałami krasowymi, a filtracja podlega prawdom przepływów w kanałach zamkniętych o relatywnie znacznych średnicach. Bazą izolującą przestrzeń akumulacji  $\text{CH}_4$  w zatopionych zrobach na terenie niecek, w których zakończono eksploatację, jest generalnie zwierciadło wód podziemnych. Na przykład w szybie Żofie kopalni J. Fučík (rys. 1) utrzymywane jest zwierciadło na poziomie  $-480$  m p.p.m. (rys. 2). Chwilowe ruchy zwierciadła wywołane przez czerpanie wód podziemnych są jednak zbyt małe, aby wywołać poważniejsze wypływy gazu na powierzchnię pierwotnymi drogami.

Od czerwca 1999 do listopada 2001 r. doszło w niecce pietrzwałdzkiej (PDP) do podniesienia się bazy przestrzeni akumulacyjnej gazu z poziomu  $-662$  m do  $-480$  m p.p.m., tj. o  $182$  m (Grmela 2004). Zatopiony obszar należący do środkowej części basenu ostrawsko-karwińskiego, przez analogię zasięgu zatapiania niecki ostrawskiej, można oszacować na  $32,4 \text{ km}^2$ . Środowisko skalne masywu górnokarbońskiego charakteryzuje się pierwotną przepuszczalnością szczelinowo-porową, o wartościach szczególnie niskich poniżej głębokości  $400$  m p.p.t.; skały te zaliczane są do praktycznie nieprzepuszczalnych dla wody ( $k < n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

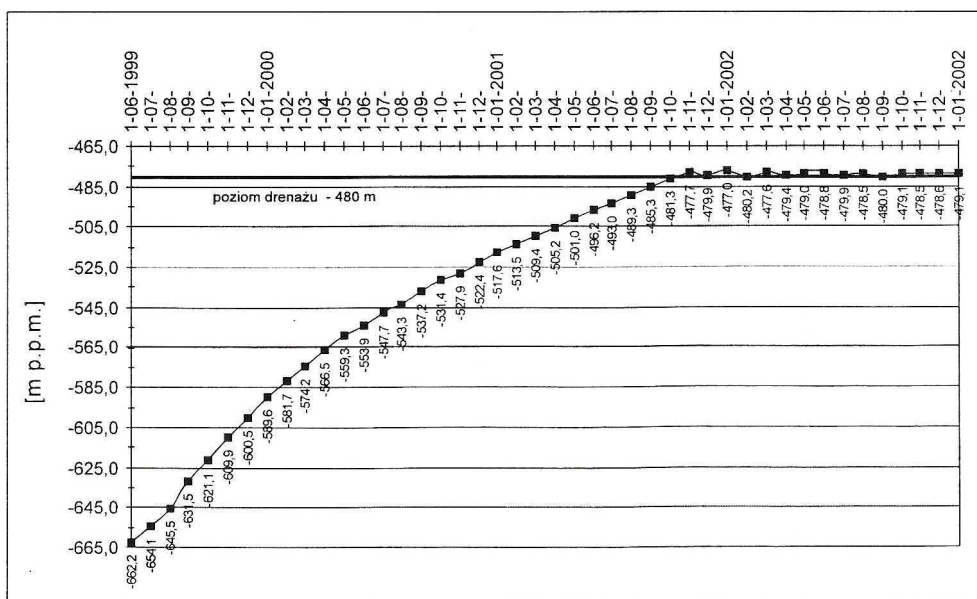


Fig. 1. Położenie zwierciadła wód w szybie Żofie podczas zatapiania niecki pietrzwałdzkiej

Fig. 1. Groundwater level in the Żofie shaft during the process of flooding the Petřvald Trough

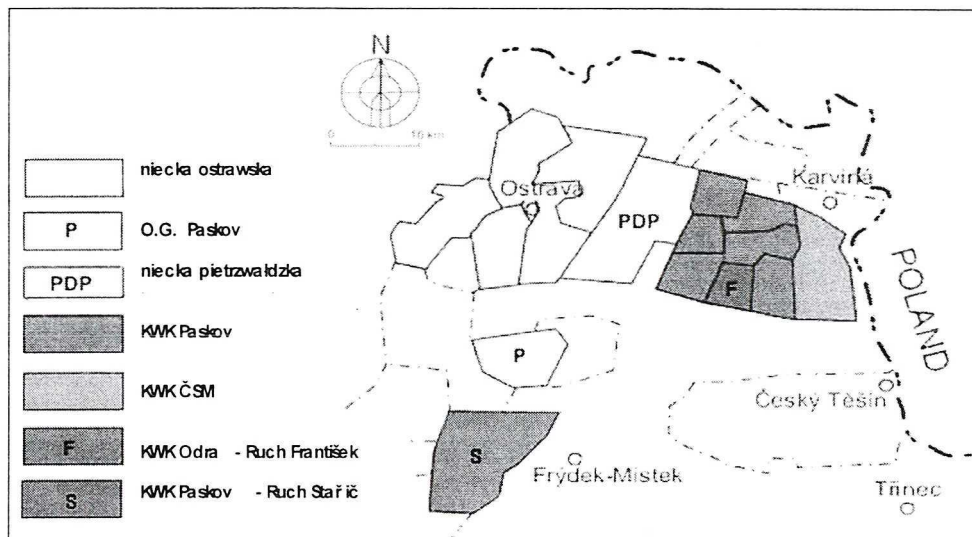


Fig. 2. Obszary górnicze w czeskiej części GZW

Fig. 2. Mining areas within the Czech part of the USC B

Aktywność górnicza poprzez drażnienie wyrobisk oraz eksploatację pokładów węgla naruszyła pierwotne własności hydrauliczne górotworu, powodując powstanie uprzywilejowanych dróg migracji (mających formy: kanałów, liniowych sieci drenażu i in.) z silnie nieregularną siecią połączeń (antropogeniczna porowatość pseudokrasowa). Poprzez wytworzenie wtórnych, hydraulicznie aktywnych przestrzeni, sztucznie powiększyła ona porowatość szczelinową masywu. Właściwy opis istniejącego stanu sztucznej niejednorodności wymaga zaawansowanej schematyzacji. Transformacja stanu rzeczywistego na model środowiska porowego (objętego większością współcześnie dostępnych modeli matematycznych) jest jednak możliwa dzięki temu, że wielka skala analizowanego systemu pozwala na pominięcie efektu braku jednorodności. W taki właśnie sposób była modelowana niecka ostrawska podczas studium nierównomiernego zatapiania jej pojedynczych fragmentów (Grmela i in. 2003).

Przemieszczenie zwierciadła o 182 m w PDP w czasie około 2,5 roku spowodowało (przy zakładanej porowatości efektywnej wobec gazu  $n_a = 0,1$  do 0,3), iż całkowita objętość ewakuowanego gazu wyniosła od około:  $V_{\text{gaz}} = 32,4 \cdot 10^6 \cdot 182 \cdot 0,1 \approx 590 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  do  $1769 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Objętości te po części migrowały uprzywilejowanymi drogami na powierzchnię, pozostałość natomiast została wtłoczona w przestrzeń pułapek akumulacyjnych. Niewielka część gazów (w zależności od ciśnienia parcjalnego na kontakcie faz) została wtórnie rozpuszczona w wodach podziemnych. Stan taki ulega stopniowej stabilizacji od momentu osiągnięcia przez wody podziemne w obszarze PDP poziomu  $-480 \text{ m p.p.m.}$  — od listopada 2001 roku. Przepływ metanu do aktualnej strefy aeracji jest możliwy jedynie ze stref metanonośnych o wyższym ciśnieniu. Mając na uwadze fakt, iż masyw skalny powyżej

poziomu –480 m p.p.m. został już w trakcie minionych dziesięcioleci odgazowany (do ciśnienia bliskiego atmosferycznemu), należy sądzić, iż większość naturalnych źródeł CH<sub>4</sub> utraciła pierwotne ciśnienia złożowe, wobec czego relatywnie niewielkie podwyższenie ciśnień w strefie aeracji (zwłaszcza w obrębie pułapek akumulacyjnych) pozwoliłoby zmniejszyć i zatrzymać proces wypływu metanu na powierzchnię.

## 2. Strategia i taktyka eliminacji i minimalizacji niekontrolowanych wypływów CH<sub>4</sub>

Bazując na przedstawionych wyżej uogólnieniach należałoby sformułować założenia kompleksowego rozwiązania problematyki wypływów CH<sub>4</sub> w analizowanym rejonie. Podstawowym zagadnieniem jest znalezienie sposobów i metod, które pozwoliłyby na regulację reżimu wypływu metanu, a równocześnie przyspieszałyby osiąganie przezeń stanu ustalonego. Proponowane są następujące warianty:

- 1) zatamowanie wypływu metanu z podziemnych pułapek akumulacyjnych przez uszczelnienie uprzywilejowanych dróg jego migracji;
- 2) sterowane aktywne odgazowanie i obniżenie ciśnienia w strefie aeracji powyżej poziomu –480 m p.p.m.

Koncepcja pierwsza wydaje się niedoskonała, gdyż efekty jej realizacji mogą być jedynie doraźne. Po osiągnięciu takiego ciśnienia w zamkniętej strukturze pułapki akumulacyjnej, które umożliwia pokonanie barier hydraulicznych, mogą nastąpić niekontrolowane ucieczki do stref sąsiednich, a stamtąd na powierzchnię. Zjawiska te mogą mieć charakter pulsacyjny lub erupcyjny. W przypadku skutecznej hydraulicznej izolacji pułapki metoda ta spełniłaby swoje zadanie. Na obecnym etapie rozpoznania zróżnicowania przepuszczalności masywu skalnego w niecce ostrawskiej i pietrzwałdzkiej okonturowanie struktur akumulacji gazu jest praktycznie niemożliwe. Należy podkreślić, iż uszczelnianie uprzywilejowanych dróg migracji oraz wypełnianie pustek akumulacyjnych mogłoby mieć jedynie znaczenie lokalne. Brak przepuszczalności dla cieczy i zawiesin (takimi są najczęściej materiały uszczelniające) nie oznacza braku przepuszczalności danej skały dla gazów. Wynika stąd wnioski, iż usytuowanie otworów tłocznych dla uszczelniania górotworu musiałoby opierać się na niezwykle zagęszczonej siatce.

Model drugi wydaje się znacznie doskonalszy i potencjalnie skuteczniejszy od poprzedniego. Jest on w zasadzie naturalnym następstwem sytuacji, istniejącej w trakcie eksploatacji kopalń na analizowanym obszarze. Skuteczny zasięg degazacji jest tu większy, otwory mogą być rozmieszczone w sieci rzadszej niżli w wariantie poprzednim, a ich średnica może być znacznie niższa. Zagęszczenie sieci, jakość, wyposażenie i wykonanie otworów mogą mieć decydujące znaczenie ekonomiczne. Odgazowanie może być rozwiązane jako naturalne (do poziomu ciśnienia atmosferycznego) lub aktywizowane sztucznie wytworzonym podciśnieniem.

Obydwa warianty wymagają w pierwszym etapie szczegółowej weryfikacji materiałów kartograficznych (np. materiały dotyczące ODP i PDP są zgromadzone w kancelarii Muzeum Górnictwa).

Materiałem wyjściowym do prowadzonych analiz powinny być zestawienia bilansowe zasobów węgla pozostawionych w likwidowanych kopalniach. Prace należałoby prowadzić przy zaangażowaniu wykwalifikowanych specjalistów z dziedziny górnictwa, geologii i miernictwa górniczego; nieoceniona może okazać się współpraca z byłymi pracownikami odpowiednich działów kopalń. Podstawę opracowania powinna tworzyć baza map cyfrowych (głównie map poziomych). Przy zastosowaniu metod GIS zostałyby również wytworzony trójwymiarowy model penetrowanych przez działalność górnictwem i zatopionych niecek lub obszarów górniczych, służący identyfikacji struktur tworzących potencjalne pułapki gazowe. Powstałby on poprzez superpozycję warstw modelu obrazujących następujące zagadnienia:

- morfologia terenu i urbanizacja,
- strukturalne, tektoniczne i petrologiczne charakterystyki pokrywowych utworów karbonu (miąższość, litologię skał itp.),
- własności geomechaniczne i petrofizyczne utworów pokrywowych (głównie z punktu widzenia przepuszczalności, możliwości wystąpienia deformacji nieciągłych itd.),
- stopień naruszenia nadkładu strefami wtórnych szczelin, wytworzonych wskutek eksploatacji,
- współcześnie monitorowane miejsca wypływu  $\text{CH}_4$  (informacje będące w posiadaniu podmiotów zaangażowanych w to zagadnienie; w Republice Czeskiej są to m.in. firmy komercyjne oraz Wydział BudownictwaVŠB — Technická Univerzita Ostrava),
- stopień rozpoznania,
- etapy prac badawczych,
- testy dokładności nowoużytych metod poszukiwania starych wyrobisk.

Na tak skonstruowanym modelu 3D należałoby przeprowadzić analizę ryzyka wystąpienia metanu na powierzchnię, a otrzymane rezultaty porównać z wynikami wcześniej przeprowadzonych prac. Projekt powinien być rozwijany na podstawie kompletnego rozwiązania wypływu  $\text{CH}_4$  w analizowanym obszarze. Powinien posiadać czytelną strukturę, z dokładnie określonymi zadaniami i oczekiwanymi efektami poszczególnych etapów. Poniżej przedstawiono poszczególne etapy i ich składowe.

Szczegółowa dokumentacja podstawowych danych geologicznych (w tym tektoniczno-strukturalnych) z punktu widzenia lokalizacji struktur akumulacyjnych i dróg wypływu metanu:

- szczegółowa mapa wychodni utworów karbonu na współczesną powierzchnię; istotnym jej elementem jest dokładny, cyfrowy model aktualnego reliefu, uwzględniający zmiany antropogeniczne (np. niecki osiadań);
- odkryta mapa strukturalna, bez utworów młodszych od karbonu;
- schemat odzwierciedlenia tektoniki karbonu we współczesnej rzeźbie terenu (przez utwory nadkładu) w związku z alpejskim odmłodzeniem rzeźby względnie z jej rejuwenacją spowodowaną przez eksploatację węgla.

Strukturalno-tektoniczna i litologiczna analiza utworów pokrywowych (zwłaszcza mio-cen-czwartorzęd) z punktu widzenia przepuszczalności dla gazu, transformowana do hydrogeologicznego modelu systemu warstwy kolektorskie-warstwy izolujące:

- morfologia powierzchni i charakter jej pokrycia w zurbanizowanych fragmentach aglomeracji ostrawsko-karwińskiej (silne niebezpieczeństwo ukrytych wypływów metanu i jego akumulacji w obiektach i ich fundamentach);
- strukturalno-tektoniczna charakterystyka utworów pokrywowych karbonu (miąższości, typy petrologiczne itd., zastosowanie analiz teledetekcyjnych dla identyfikacji możliwych zjawisk neotektonicznych (reprodukowania starszej tektoniki w obręb kenozoicznego piętra strukturalnego);
- geomechaniczne i hydrauliczne własności utworów pokrywowych w aspekcie przepuszczalności, możliwości powstawania bądź istnienia deformacji nieciągłych i innych; w tym przypadku hydrauliczne własności masywu skalnego należy oznaczać względem fazy gazowej.

Identyfikacja miejsc faktycznych i potencjalnych, uprzywilejowanych dróg migracji CH<sub>4</sub> na powierzchnię:

- wychodnie utworów karbonu na powierzchnię lub odpowiednio miejsca pozbawione pokrywy izolującej utwory karbonu (podstawą są archiwalne materiały kartograficzne i inne informacje o wychodniach karbonu, współcześnie niemożliwych do odnalezienia w rejonach obecnej zabudowy);
- stare wyrobiska (w tym otwory wiertnicze) wychodzące na powierzchnię (rozpoznanie metodami geofizycznymi dla aktualizacji miejsc wskazanych na podstawie materiałów archiwalnych). Metody powinny obejmować także testy dokładności nowozastosowanych metod podczas poszukiwania starych wyrobisk;
- zastosowanie metod rozpoznania atmochemicznego w newralgicznych rejonach występowania utworów pokrywowych o niewielkiej miąższości, w obszarach przypuszczalnego przebiegu stref naruszonych tektonicznie utworów karbonu. Na przykład informacje z obszaru eksploatowanej niecki karwińskiej będą nieporównywalne do tychże z niecek nieeksploatowanych — ostrawskiej i pietrzwałdzkiej. W niecce karwińskiej, w efekcie przewietrzania czynnych kopalń, utrzymywane jest podciśnienie, podczas gdy w pozostałych dwu nieckach, w wyższych partiach niezatopionych zrobów oraz w przestrzeni wtórnych szczelin masywu skalnego, istnieje nadciśnienie gazu;
- wykorzystanie metod badań atmochemicznych w rejonach, gdzie stwierdzono relatywnie korzystne własności izolujące utworów miocenu, lecz z analizy morfologii powierzchni przedczwartorzędowej oraz z analizy własności utworów czwartorzędowych wynika możliwość istnienia dróg migracji gazu.

Lokalizacja faktycznych i potencjalnych rejonów akumulacji CH<sub>4</sub> w obszarach eksploatacji górnicy:

- analiza archiwalnej dokumentacji kartograficznej, zwłaszcza z okresu początków eksploatacji. Na przykład w czeskiej części GZW zasięg wglębny analizy powinien wynosić –370 m p.p.m. w niecce ostrawskiej i –480 m p.p.m. w niecce pietrzwałdzkiej. Chodzi tu o okres działalności górniczej starszej niż 50 lat, sięgającej jeszcze XVII stulecia. Większość materiałów archiwalnych nie zachowała się;
- metody geofizyczne (georadar, mikrograwimetria, sejsmika, profilowania oporności itd.) mogą być pomocne przy lokalizacji dawnych wyrobisk oraz pozostałości innych budowli podziemnych (kanałów, piwnic i in.). Znaczenie metod może być tym większe, im mniej dokładna jest wstępna lokalizacja analizowanych obiektów;
- weryfikacja istnienia przewidywanych pułapek akumulacyjnych mogłaby opierać się na wykonaniu otworów wiertniczych. W pozytywnym przypadku otwory mogłyby służyć odgazowaniu zidentyfikowanych struktur;
- kwantyfikacja stopnia naruszenia nadkładu utworów karbonu szczelinami wtórnymi (powyżej najpłytszych wyrobisk);
- analiza współcześnie monitorowanych miejsc wypływu  $\text{CH}_4$ .

Opracowanie wariantowych rozwiązań i projektów minimalizacji ryzyka niekontrolowanego wypływu  $\text{CH}_4$  na powierzchnię:

- konstrukcja modelu 3D z wykorzystaniem technik GIS w nawiązaniu do aplikacji dla planowania przestrzennego;
- kwantyfikacja podatności na zagrożenie obszarów bądź obiektów;
- analiza ryzyka pojedynczych obszarów;
- dla zlikwidowanych obszarów górniczych w czeskiej części GZW korzystnym rozwiązaniem byłoby przeprowadzenie aktywnego odgazowania i obniżenie ciśnień w paśmie aeracji powyżej poziomu –370 m p.p.m. w ODP i –480 m p.p.m. w PDP. Model ten jest przywróceniem sytuacji istniejącej w trakcie eksploatacji kopalń na tym obszarze, która istnieje nadal w niecce karwińskiej (KDP).

### 3. Przebieg wypływu $\text{CH}_4$ w zatopionych fragmentach złoża

Przebieg wypływu  $\text{CH}_4$  pod lustrem wody w niecce pietrzwałdzkiej nie jest możliwy do precyzyjnego określenia. Doświadczalnie nie został poznany, wydaje się jednak, że będzie przebiegał zgodnie z założeniem, iż ciśnienie hydrostatyczne będzie niższe od ciśnienia rozprężania  $\text{CH}_4$  rozpuszczonego w wodzie, tzn. niższe od ciśnienia gazu w pułapkach (tj. w kavernach substancji węglowej, porach ośrodka skalnego, komunikujących się ze starymi wyrobiskami lub przestrzeniami poeksploatacyjnymi za pośrednictwem sieci wtórnych szczelin).

Doświadczenia z zatapiania niecki ostrawskiej pokazują, iż ilości wypływającego na powierzchnię metanu są niewielkie. Może to wynikać z faktu, iż punkty monitoringowe stężenia metanu na powierzchni nie są reprezentatywne i dość dokładnie badane. Na przykład monitoring szybów Odra-2 (obszar górniczy Přívoz) oraz Rychvald-5 (obszar górniczy Heřmanice) nie musi prezentować właściwych wyników, gdyż obydwa wyrobiska

nie posiadają sprawnej komunikacji z atmosferą kopalnianą okolicznych zatopionych starych zrobów.

Otwory wiertnicze z powierzchni na terenie obydwu rozpatrywanych niecek (służące obecnie do monitoringu położenia zwierciadła wód podziemnych) nie dostarczają również dokładnych informacji o składzie atmosfery w zatopionych zrobach, gdyż są praktycznie odizolowane od ich środowiska. Wykonanie nowych otworów byłoby zbyt kosztowne. Jednakże ich zastosowanie do aktywnej degazacji strefy starych zrobów mogłoby być nie tylko efektywne, ale również skuteczne w aspekcie podwyższenia bezpieczeństwa tej strefy. W tym przypadku należałoby określić optymalne lokalizacje i plan sieci otworów względem konfiguracji i rozprzestrzenienia starych zrobów i możliwości ich połączeń.

Przepływ  $\text{CH}_4$  z przestrzeni gruboklastycznych utworów dolnego badenu (warstwy dębowieckie) do starych zrobów w utworach karbonu jest mało prawdopodobny (Grmela i in. 2004). Wynika to z faktu, iż wody kopalniane (czerpane np. szybami Jeremenko i Zofie w PDP) znajdują się pod ciśnieniem hydrostatycznym wyższym niż ciśnienie złożowe gazu w poziomie wodonośnym gruboklastycznych utworów dolnego badenu. Sytuacja ta jest efektem odwadniania w okresie prowadzenia eksploatacji w obrębie poszczególnych niecek. Ascenzja wód kopalnianych do utworów dolnego badenu jest teoretycznie możliwa, lecz wskutek istniejących oporów hydraulicznych i zmian przepuszczalności jej znaczenie można w realnym czasie pominąć.

### Podsumowanie

Wpływ metanu na powierzchnię na obszarach byłej działalności górniczej jest bezpośrednio związany z zakończeniem eksploatacji oraz z niestabilnym reżimem płynów w antropogenicznie zmienionych warunkach hydraulicznych karbońskiego masywu skalnego. Sytuacja ta będzie długotrwale zagrażać środowisku naturalnemu, bezpieczeństwu ludzi i ich majątku. W polskiej części GZW wypływy metanu na powierzchnię nie są jeszcze znaczącym problemem. Przyszła likwidacja kopalń powinna być jednak poprzedzona przygotowaniem środków zapobiegania temu problemowi. Głównymi w tym kontekście celami okazują się:

1. Znalazienie sposobu i metod przyspieszenia momentu osiągnięcia stanu ustalonego dla reżimu wypływu metanu na powierzchnię (ewentualnie jego doraźna regulacja — metodami czynnymi)

Warianty rozwiązania:

- a) zatamowanie wypływu metanu z podziemnych pułapek akumulacyjnych przez uszczelnienie uprzywilejowanych dróg jego migracji
- b) sterowana aktywna degazacja i obniżenie ciśnienia w strefie aeracji nad poziomem wód w zatopionych obszarach górniczych (na przykład w PDP jest to poziom **-480 m p.p.m.**).



2. Wszystkie warianty powinny bazować na precyzyjnej weryfikacji materiałów kartograficznych, z zastosowaniem metod GIS. Rezultatem mógłby być cyfrowy, trójwymiarowy model eksploatowanych niecek węglowych, w a w nim odnalezione struktury tworzące potencjalnie pułapki metanowe. Podkreślenia wymaga fakt, iż w przypadku czynnych kopalń w czeskiej (KDP) i w polskiej części GZW należałoby na bieżąco przeprowadzać studia dotyczące potencjalnych dróg wypływu i pułapek akumulacyjnych CH<sub>4</sub>. Funkcjonowanie zakładów górniczych stwarza optymalne możliwości wykorzystania wymaganych materiałów archiwalnych, wiedzy pracowników oraz przedsięwzięcia ewentualnych wymaganych prac badawczych.
3. Dla efektywnego rozwiązania problemu program powinien posiadać strukturę zgodną z etapami systematycznego rozpoznania, z dokładnie określonymi zadaniami i oczekiwanyymi efektami poszczególnych etapów.
4. Dla lokalizacji struktur akumulacyjnych i dróg wypływu metanu jest konieczne opracowanie, szczegółowej dokumentacji pułapek gazowych
5. Zestawienie matematycznego modelu adwekcji gazu w środowisku antropogeniczne zmienionego masywu skalnego, przy uwzględnieniu istnienia pułapek i uprzywilejowanych dróg migracji gazu poprzez wyrobiska górnicze
6. Dla weryfikacji i kalibracji przedstawionych powyżej zadań należałoby stworzyć system monitoringu (wskazujący miejsca faktycznych i potencjalnych, głównych miejsc wypływu metanu na powierzchnię) wykorzystujący nowoczesne metody badawcze: atmochemiczne, geofizyczne, czujniki wypływu gazu zdolne rejestrować warunki ciśnienia i temperatury

#### LITERATURA

- Grmela A., Dvorský J., Rapantová N., Onderka O., Kulich V., Plášek O., Ides D., 2003 — Studie hydrogeologických propojení mezi ostravskou a oderskou částí zatápěné ostravské dílčí pánve. Zpráva HS č. 520 962, čj. ZP č. 74/03 pro DIAMO s.p. Stráž pod Ralskem, odštěpný závod ODRA, Ostrava–Vitkovice, Siroťčí 1145/7, 703 86 OSTRAVA–Vitkovice. Ostrava 28. 2. 2003. s. 1—108.
- Grmela A., 2004 — Studie — Zhodnocení dostupných informací o geologické a hydrogeologické situaci petřvaldské dílčí pánve OKR z hlediska prognózy vývoje kvality a kvantity zdrojů důlních vod. Zpracováno pro: SEPRÁ-EKO, s.r.o. Brno, čj. ZP č. 86/04, s. 1—150, Ostrava 15. 9. 2004.
- Grmela A., Rapantová N., Labus K., 2004 — Shromáždění a analýza dostupných výsledků chemických analýz vzorků detritové vody. Závěrečná zpráva o řešení etapy č. 7 projektu ČBU č. 31/2003 : „Eliminace nebezpečí průvalu vod z detritu a zvýšených přítoků důlních vod do činných dolů. VŠB+DPB Paskov, s. 1—42. Červen 2004.

**EXPERIENCES OF UNCONTROLLED METHANE RISES TO THE GROUND SURFACE WITHIN FLOODED MINING AREAS  
IN THE CZECH PART OF THE UPPER SILESIA COAL BASIN — STRATEGY AND TACTICS OF THEIR MINIMALIZATION  
AND ELIMINATION**

**Key words**

Methane, mining closure, hydrogeology, The Upper Silesian Coal Basin (USCB)

**Abstract**

The uncontrolled methane rises to the ground surface within the Ostrava Trough (ODP) and the Petřvald Trough (PDP) (the Czech part of Upper Silesian Coal Basin) are connected with the transient (PDP) or quasi-stationary regime (ODP) of fluids within the anthropogenic influenced hydraulic conditions of the Carboniferous massif — attributed to the effect of mining exploitation closure. Such a situation create a long-lasting hazard to the natural environment, man's safety and property. The methane rises to the ground surface within the Polish part of the USCB are not such a significant problem yet. Future liquidation of coal mines however, should be preceded by preparation of sufficient prevention against this phenomena. The preferred solution is the active, controlled degassing, and lowering the pressure in the vadose zone, above the water level within the flooded mining areas.