

# Zjawiska gazogeodynamiczne w czasie drażenia chodników badawczych w KWK Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice

## Gas-geodynamic phenomena during driving of research galleries at Knurów-Szczygłowice mine Szczygłowice part



*Prof. dr hab. inż. Stanisław Wasilewski\**



*Mgr inż. Dariusz Gruchot\*\*)*

**Treść:** Zjawiska dynamiczne w górotworze to m.in. zjawiska gazogeodynamiczne, którym towarzyszą wyrzuty gazów i skał, opady węgla i skał z nagłym oderwaniem się węgla od ociosów i wydzielaniem gazu, wypływy gazów (wydmuchy). W pokładach skłonnych do wyrzutów powstają opady węgla i skał z gwałtownymi wypływami gazów złożowych do wyrobisk górniczych, które powodują zakłócenia i zagrożenia stanu przewietrzania kopalni. Skala tych zjawisk jest szczególnie uciążliwa w kopalniach w południowej i zachodniej części GZW, tj. kopalniach wchodzących w skład Jastrzębskiej Spółki Węglowej i ma istotny wpływ na poziom bezpieczeństwa górników. Znane są przykłady stanów nieustalonych parametrów powietrza w wyrobiskach kopalni rejestrowanych w czasie zjawisk gazodynamicznych np. po wstrząsach i tąpnięciach.

W artykule przedstawiono skutki zjawisk gazogeodynamicznych związanych z opadami węgla i skał wraz z towarzyszącym im uwalnianiem znacznych ilości gazów złożowych w czasie drażenia chodników badawczych w kopalni węgla kamiennego Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice. Charakter dynamiki tych zjawisk pokazano na przykładach, powstających w ich wyniku, stanów nieustalonych parametrów powietrza w wyrobiskach kopalni zarejestrowanych w kopalnianym systemie gazometrii.

**Abstract:** Dynamic phenomena in the rock mass include: gas-geodynamic phenomena accompanied by gas and rock outbursts, coal and rock falls with a sudden separation of coal from the wall and gas emission, gas outflows (blows). In the seams prone to rock and gas outburst, coal and rock fall occurs, with rapid outflows of deposit gases into the mine workings, which cause disturbances and threats to the mine's ventilation. The scale of these phenomena is particularly heavy in mines in the southern and western parts of the Upper Silesia Coal Basin, i.e. mines belonging to Jastrzebska Coal Company, and has a significant impact on the level of safety of miners. Such transient states of air parameters in mine workings during gas-dynamic phenomena, e.g. after shocks and bumps have been recorded by mine monitoring systems. The article presents the effects of gas-geodynamic phenomena related to coal and rock falls with the accompanying release of significant amounts of deposit gases during the driving of research galleries in the Knurów-Szczygłowice mine Szczygłowice part. The nature of the dynamics of these phenomena is shown by the examples of the resulting transient states of air parameters in the mine workings recorded by the mine gasometry system.

### **Słowa kluczowe:**

*wyrzuty gazów i skał, opady węgla i skał, wydzielaniem gazu, monitorowanie, parametry powietrza*

### **Keywords:**

*gas and rock outburst, coal and rock fall, gas release, monitoring, air parameters*

## **1. Wstęp**

Zjawiska gazogeodynamiczne w podziemnych kopalniach węgla od wielu lat stanowią jedno z najbardziej niebezpiecznych zagrożeń dla życia i zdrowia górników. Zjawiska te

spośród zagrożeń naturalnych towarzyszących eksploatacji podziemnej należą do najbardziej skomplikowanych, a więc i najtrudniejszych w prognozowaniu i opisie. Praktyka pokazała (Tor, Jakubów 2006, Majcherczyk, Jakubów 2007), że pokłady węgla eksploatowane w południowej części GZW, przez kopalnie JSW SA (dawniej ROW) przeważnie są pokładami silnie gazonośnymi, w których już w przeszłości występowały zjawiska gazogeodynamiczne. Zjawiskom gazo-

\* ) Instytut Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk

\*\* ) Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. KWK Knurów-Szczygłowice

geodynamicznym towarzyszy szybkie pękanie i kruszenie gazonośnej calizny węglowej lub skalnej, a w ich wyniku może nastąpić wyrzut, wypchnięcie lub obwał węgla, względnie skały, do wyrobiska i zwiększone w stosunku do zwyczajnego wydzielanie gazu (Wasilewski 2020). Zagrożenia gazogodynamiczne w górnictwie powodują (Kozłowski i in. 2014) gwałtowne oraz niekontrolowane wypływy gazów złożowych do wyrobisk górniczych i sieci przewietrzania kopalni, wprowadzając zakłócenia i zagrożenia pozostające często poza systemami kontrolnymi i zabezpieczającymi. Do najbardziej znanych takich zagrożeń należą:

- Wyrzut gazów i skał czyli dynamiczne przemieszczenie rozkruszonych skał lub węgla z calizny do wyrobisk przez energię gazów wydzielonych z górotworu w wyniku działania czynników geologiczno-górnictwowych, które mogą spowodować efekty akustyczne, podmuch powietrza, uszkodzenie obudowy i urządzeń, powstanie kawerny powyrzutowej, zaburzenie w przewietrzaniu wyrobisk, powstanie wybuchowego nagromadzenia metanu lub atmosfery niezdanej do oddychania.
- Obwał jako nagły opad skał pod wpływem grawitacji, spowodowany nieciągłościami. Nagłe obwały z podwyższoną ilością gazów to przemieszczanie się z calizny do wyrobiska węgla pod działaniem sił grawitacji z równoczesnym wydzielaniem zwiększonej ilości gazów, powodujące powstanie atmosfery niebezpiecznej dla życia, przy normalnie działającej wentylacji.
- Nagłe wydzielanie zwiększonej ilości gazu, czyli intensywne wydzielanie gazów z calizny do wyrobiska górniczego powodujące powstanie atmosfery niebezpiecznej dla życia przy normalnie działającej wentylacji.

W przypadku wyrzutów węgla, skał i metanu oraz obwał pojęcie zagrożenia związane jest z dwoma czynnikami. Pierwszym jest działanie skruszonych mas skalnych i węgla bezpośrednio na ludzi, urządzenia oraz obudowę wyrobisk górniczych. Drugim jest metan uwalniany gwałtownie w krótkim czasie i ogromnych ilościach, który zakłóca wentylację kopalni, tworząc w wyrobiskach podziemnych mieszaninę wybuchową lub palną, ale często również atmosferę niezdaną do oddychania na znacznym obszarze wskutek obniżonej zawartości tlenu.

Stany nieustalone parametrów powietrza w wyrobiskach kopalni powstające w wyniku zaburzeń warunków przewietrzania, czy emisji gazów w przypadku gwałtownego wypływu metanu są w ogólności niestacjonarne (Wasilewski 2005, Tor, Jakubów 2006, Wasilewski, Zmarzły 2018). Przy zmianie warunków przewietrzania następuje zaburzenie równowagi między wydzielaniem gazu do wyrobisk i jego odprowadzeniem w prądach powietrza zużytego. W tej sytuacji zmienia się rozkład metanu w rejonie oraz występuje stan nieustalony przewietrzania.

## 2. Zagrożenie gazogodynamiczne w kopalniach JSW SA

Praktyka pokazuje, że pokłady eksploatowane w kopalniach JSW SA charakteryzują się dużą metanowością zarówno wyrobisk udostępniających i przygotowawczych, jak i wyrobisk wybierkowych oraz są skłonne do gwałtownych wypływów metanu oraz wyrzutów metanu i skał. Rygory prowadzenia robót w drażonych wyrobiskach przygotowawczych, wprowadzone w kopalniach JSW SA, po zdarzeniu związanym z wyrzutem metanu i skał w chodniku transportowym D-6 w pokładzie 409/4 w KWK „Zofiówka”, pozwoliły uniknąć wypadków wśród załogi w kolejnych zdarzeniach. Opracowane procedury wymagają od służb wentylacji kopalń szerszego rozpoznania zagrożenia, przez bieżące pomiary

i badania oraz rozpoznawanie zagrożenia otworami wierconymi w trakcie drażenia wyrobisk. Zastosowana profilaktyka chociaż nie pozwoliła na całkowite wyeliminowanie zjawisk gazogodynamicznych, to skutecznie minimalizowała zagrożenia wyrzutowe.

Aktualne prognozowanie stanu zagrożenia wyrzutowego w kopalniach JSW SA pozwala na określanie stanu zagrożenia poprzez:

- pomiary metanonośności pokładów,
- pomiary parametrów wyrzutowych, tj.: intensywności desorpcji, ilości zwiercin oraz wskaźnika zwięzłości węgla,
- badania własności sorpcyjnych i zawartości części lotnych w węglu,
- wykonywanie otworów badawczych wyprzedzających czoło przodka (przedwierty),
- obserwację objawów wskazujących na wzrost zagrożenia w trakcie prowadzenia robót.

W przypadku stwierdzonego wzrostu zagrożenia wyrzutowego stosuje się profilaktykę przeciwwyrzutową. W rejonach, w których prowadzone są roboty górnicze wyznacza się strefy szczególnego zagrożenia wyrzutami gazów i skał oraz ustala dopuszczalną liczbę przebywających w nich osób. Najczęstszymi sposobami obniżenia stanu zagrożenia wyrzutowego jest zastosowanie robót strzałowych, tj. strzelań wstrząsowo-urabiających bądź odprężających. Stosowane roboty strzałowe w ramach profilaktyki przeciwwyrzutowej wykonywane są z opływowego prądu powietrza, a całą załogę wcześniej wycofuje się z zagrożonego wyrobiska bądź całego rejonu. Skuteczną metodą pozwalającą obniżyć zarówno stan zagrożenia metanowego i wyrzutowego jest prowadzenie odmetanowania górotworu w trakcie drażenia wyrobiska. Zastosowano także metanometrię automatyczną z sygnalizacją alarmową, ostrzegającą załogę o przekroczeniu dopuszczalnych zawartości metanu w powietrzu.

Zdarzenia, które miały miejsce w chodnikach G-2 i G-6 w kopalni Zofiówka ograniczono do zjawisk gazodynamicznych (tabela 1) wywołanych nagłymi wypływami metanu. W latach (2016-2017) szczególnie niebezpiecznymi wyrobiskami okazały się: drażony chodnik nadścianowy B-3 pokład 407/1 oraz chodnik podścianowy D-4 drażony w pokładzie 412lg+1d i 412lg (tabela 1), w których doszło do gwałtownych wypływów metanu i obserwowano wysoki stan zagrożenia wyrzutowego (przekroczenia parametru intensywności desorpcji) (Zmarzły 2017, Wasilewski, Zmarzły, 2018).

## 3. Drażenie chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3 w warunkach zagrożenia metanowego i wyrzutami gazów i skał w KWK Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice

### 3.1. Warunki górniczo-geologiczne chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3

Pokład w rejonie prowadzonych robót (rys. 1) zalega pod kątem 5°–16° w kierunku na NE i SW. Pokład od spągu składa się z warstwy węgla o miąższości 0,4–1,2 m, oddzielonej od niej przerostem łupka o miąższości od kilku do 80 centymetrów i warstwy węgla o miąższości 1,2 – 1,7 m. W stropie pokładu występuje ilowiec zmiennie zapiaszczony lub mułowiec z przewarstwieniami piaskowca o miąższości 3,7–11,4 m, wyżej występuje piaskowiec. Lokalnie piaskowiec może wystąpić bezpośrednio w stropie pokładu. W odległości około 21,75–25,0 m występuje węgiel pokładu 407/2 o miąższości 0,5–1,5 m węgla z przerostami łupka.

Bezpośrednio w spągu pokładu 407/3 występują łupki węglowe i ilowiec o miąższości w granicach 0,2–0,8 m. Poniżej

**Tabela 1. Zjawiska gazogeodynamiczne zaistniałe w kopalniach JSW SA**  
**Table 1. Gazogeodynamic phenomena occurring in the JSW SA coal mines**

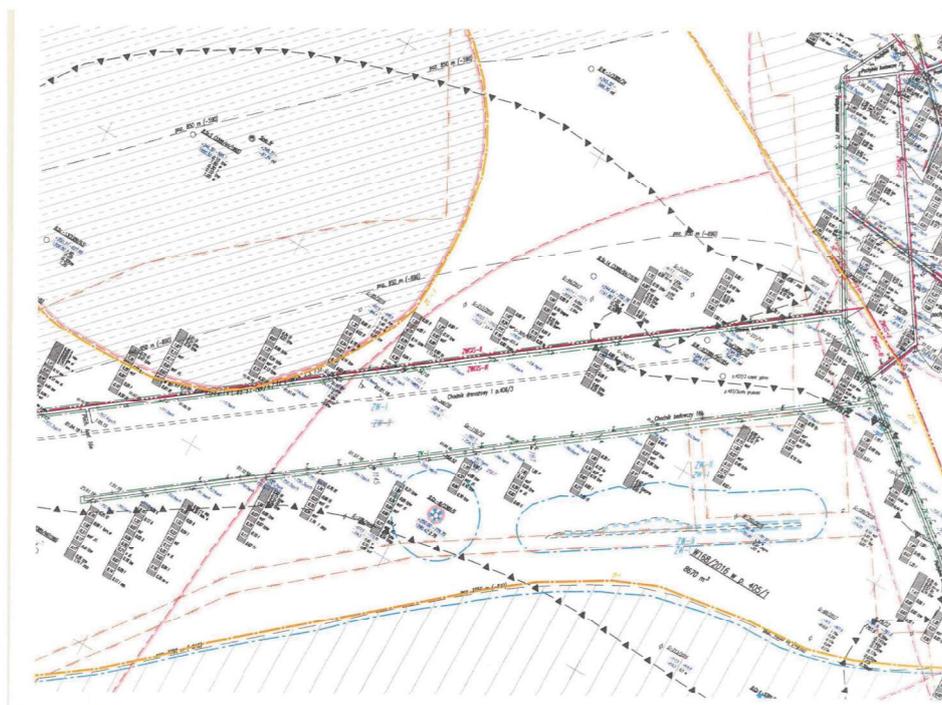
Kopalnia	Wyrobisko chodnikowe	Pokład	Ilość mas powyrzutowych [Mg]	Ilość wydzielonego metanu [m <sup>3</sup> ]	Data wystąpienia zjawiska
„Zofiówka” (dawniej „Manifest Lipcowy”)	F – 13	363	4	411	19.05.1979
	F – 5	360/1	15	2170	10.08.1979
	H – 5	403/1	95	5000	12.06.1985
„Zofiówka” (dawniej „Manifest Lipcowy”)	H – 1a	403/1	-	450	12.03.1984
	H – 3	404/3	-	250	30.05.1984
	H – 1a	403/1	-	890	13.10.1984
„Pniówek” (dawniej „XXX-lecia PRL”)	S – 4	363	-	19 700	03.01.1987
„Pniówek”	luneta rurowa	404/4+ 405/1	250	51 448	23.08.2002
„Zofiówka”	chodnik transp. D-6	409/4	350	10 200	22.11.2005
„Zofiówka”	chodnik transp. G-2	413/2-412lg	-	545	12.03.2010
„Zofiówka”	chodnik podśc. G-6	412lg+1d i 412lg	-	820	17.04.2013
„Zofiówka”	chodnik podśc. D-4	412lg+1d i 412lg	-	3500	22.12.2016
„Zofiówka”	chodnik nadśc. B-3	407/1	-	1270	29.06.2017

występuje warstwa węgla o miąższości 0,3-1,1 m, najczęściej 0,6-0,9 m, jest to dolna część pokładu 407/3. Poniżej występuje ilowiec, ilowiec zapiaszczony lub mułowiec. W odległości 2,1-8,9 m od dolnej części pokładu 407/3 występuje warstwa węgla lub łupka węglowego o miąższości około 0,4-0,8 m. W odległości 10,8-16,7 m występuje węgiel z przerostami łupka węglowego pokładu 407/4 o łącznej miąższości 1,3-2,9 m w tym 1,2 m węgla.

Mapę pokładu 407/3 przedstawiono na rysunku 1, a zagrożenia naturalne pokładu 407/3 pokazano w tabeli 2.

### 3.2. Ocena zagrożenia wyrzutowego dla chodnika badawczego 16b

Według ekspertyzy własności sorpcyjnych pokładu 407/3 w chodniku badawczym 16b, wykonanej przez Instytut Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk ([Wierzbicki, Dutka, Murzyn 2018](#)), wartość sorpcji maksymalnej na wybiegu 920 mb jest dosyć niska. Słabe zdolności sorpcyjne węgla z chodnika stwierdzone na wybiegu 920 m mogą powodować wzrost ciśnienia metanu w pokładzie i wzrost zagrożenia



**Rys. 1. Mapa pokładu 407/3**  
**Fig. 1. Seam map 407/1**

**Tabela 2. Zagrożenia naturalne**  
**Table 2. Natural hazards**

Metanowe	IV kategoria
Wyrzutami gazów i skał	III kategoria
Tąpianiami	I stopień
Wybuchem pyłu węglowego	Klasa „B”
Wodne	I stopień
Pożarowe	Wskaźnik samozapalności węgla $S_{za} = 68^{\circ}\text{C}/\text{min}$ Grupa samozapalności – II Skłonność do samozapalenia – mała
Klimatyczne	I stopień zagrożenia klimatycznego Temperatura pierwotna górotworu $32,4 \pm 36,5^{\circ}\text{C}$

zjawiskami gazogeodynamicznymi przy wyższych metanonośnościach pokładu lub w miejscach obniżonej zwięzłości węgla. Wyniki pomiarów na wybiegu 1500 mb. pokazują, że w wyrobisku utrzymują się niskie wartości parametrów opisujących sorpcję metanu na węglu.

W pokładzie 407/3 nie występują zmiany strukturalne w węglu o czym świadczy min. wartość efektywnego współczynnika dyfuzji  $D_e$ . Niska wartość efektywnego współczynnika dyfuzji nie wpływa dobrze na możliwość odgazowania pokładu.

Wyniki badań metanonośności pokładu 407/3 w chodniku 16b w powiązaniu z niskimi wartościami pojemności sorpcyjnej wskazują na możliwość występowania w pokładzie 407/3 warunków sprzyjających do akumulacji metanu wolnego. Wystąpienie miejsc akumulacji metanu wolnego w warunkach obniżonej zwięzłości węgla związanej ze strefami zaburzeń geologicznych może być przyczyną zagrożenia wyrzutowego.

Uwzględniając aktualny stan zagrożenia wyrzutowego w chodniku konieczne było prowadzenie i utrzymywanie efektywnej profilaktyki wyrzutowej w drażonym wyrobisku. Efektywność stosowanej profilaktyki powinna być potwier-

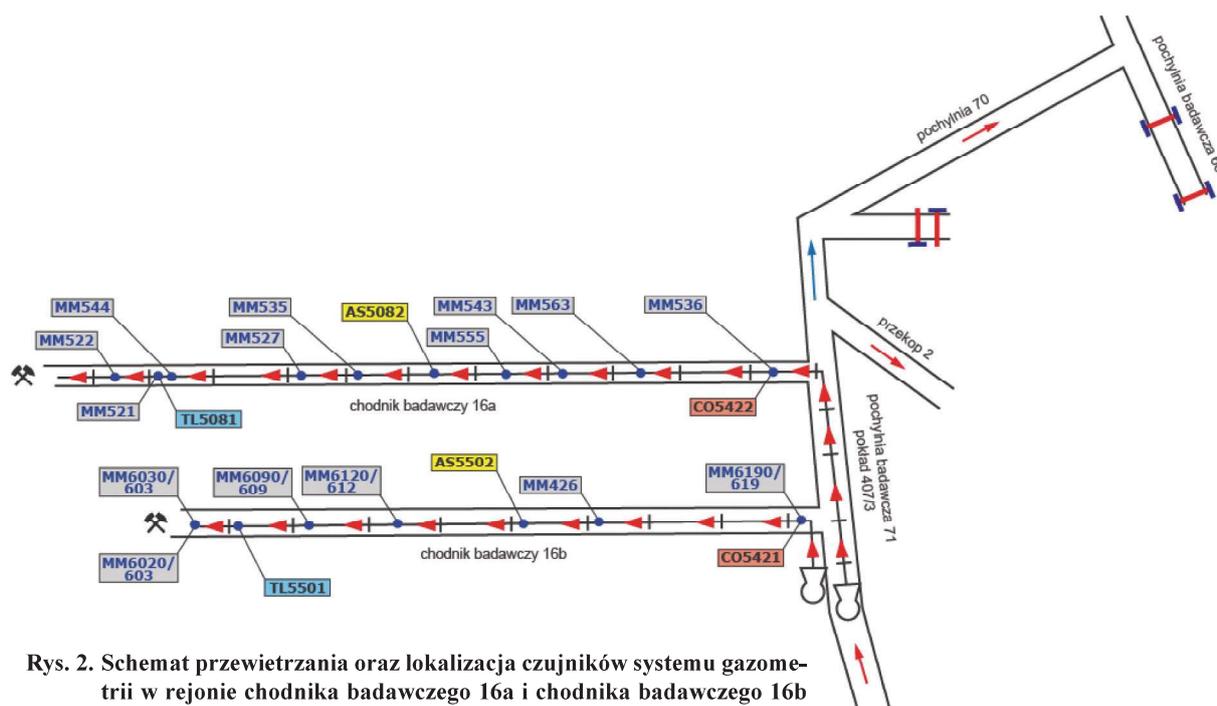
dzona obniżonymi wartościami wskaźników stanu zagrożenia, które podczas drażenia wyrobiska powinny kształtować się poniżej ustalonych wartości granicznych. Wyraźne obniżenie bieżących wyników metanonośności pokładu 407/3 w chodniku świadczyło o odgazowaniu pokładu przed czołem wyrobiska i skuteczności stosowanej profilaktyki.

### 3.3. Kontrola zagrożenia metanowego w czasie drażenia chodników badawczych 16a i 16b

Drażenie chodników badawczych 16a i 16b w pokładzie 407/3 (rys. 2) prowadzono w warunkach pełnej kontroli zagrożenia metanowego w systemie gazometrii automatycznej.

W chodniku 16b zabudowano 6 metanomierzy, z których dwa (MM6020 i MM6030) były zlokalizowane w czole przodka, ponadto w odległości do 10 m od czoła zabudowany był tlenomierz, a na trasie anemometr oraz czujnik tlenu węgla.

W chodniku 16a zabudowano 9 metanomierzy, z których dwa (MM521 i MM522) były zlokalizowane w czole przodka, ponadto również w odległości do 10 m od czoła zabudowany był tlenomierz, a na trasie anemometr oraz czujnik tlenu węgla.



**Rys. 2. Schemat przewietrzania oraz lokalizacja czujników systemu gazometrii w rejonie chodnika badawczego 16a i chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3**

**Fig 2. Ventilation scheme and location of gasometry system sensors in the area of research gallery 16a and research gallery 16b in deck 407/3**

#### 4. Metodyka drążenia chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3

Drążenie chodnika rozpoczęto w dniu 14.09.2017 roku przy pomocy kombajnu R-130. Metodyka drążenia chodnika była zmienna w zależności od warunków górniczych i stanu zagrożenia wyrzutami gazów i skał w rejonie. Parametry techniczne i warunki przewietrzania drążonego chodnika badawczego 16b przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 3. Dane techniczne drążonego chodnika 16b**  
**Table 3. Technical data of the driving gallery 16b**

Planowana długość wyrobiska	2310 m
Nachylenie	wyrobisko drążone z nachyleniem ok. $\pm 12^\circ$
Wybieg chodnika badawczego 16b na dzień 25.01.2019 r.	1808 m
Przewietrzanie	wentylacja kombinowana:
	wentylator zasadniczy Elmech WLE12132/E
	wentylator rezerwowy WL Sigma 900/B
	lutnia $\varnothing 1200$
	odpylacz BSA-800/45/1N
Obudowa	ŁP12/V32/4
	ŁP10/V36/4

W okresie od 14.09.2017 r. do 13.11.2017 r. (cecha 0-237 mb) urabianie pokładu węgla prowadzono przy pomocy kombajnu R-130. W dniu 14.11.2017 r., po analizie wyników pomiarów wskaźników wyrzutowych stwierdzono wzrost zagrożenia wyrzutami gazów i skał w rejonie i ustalono:

- dla obniżenia stanu zagrożenia wyrzutami gazów i skał zastosowanie metody nawadniania pokładu do otworu wykonanego w czole przodka o długości: około 45 mb (otwór wyprzedzająco-badawczy),
- proces nawadniania przodka chodnika badawczego 16b prowadzić w dniach wolnych od pracy, przy zatrzymanym postępie przodka,
- wykonywanie pomiarów wskaźników wyrzutowych prowadzić z częstotliwością 1 raz na dobę w dni pracy.

W okresie od 14.11.2017 r. do 30.11.2017 r. (cecha 237-348 mb) urabianie pokładu węgla prowadzono przy pomocy kombajnu R-130, a w dni wolne od pracy stosowano nawadnianie pokładu przez otwór wyprzedzająco-badawczy wykonany w czole przodka o długości ok 45 mb. W tym okresie wystąpiły dwa zdarzenia związane z opadem węgla i skał w przodku z maksymalnym stężeniem metanu 5%  $\text{CH}_4$ , a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 70  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ .

W dniu 30.11.2017 r., po analizie wyników pomiarów wskaźników wyrzutowych, ustalono:

- wstrzymać proces nawadniania przodka prowadzony w dni wolne od pracy, przy zatrzymanym postępie przodka,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 1 raz na dobę w dni pracy,
- jeżeli wyniki intensywności desorpcji metanu przekroczą w kolejnych trzech pomiarach 1,8 kPa należy rozpocząć proces odmetanowania wyrobiska lub rozpocząć wykonywanie strzelania odprężającego w czole przodka.

W okresie od 30.11.2017 r. do 18.12.2017 r. (cecha 348-442 mb) urabianie pokładu węgla prowadzono przy pomocy kombajnu R-130 oraz odstąpiono od nawadniania pokładu, a prowadzono przygotowania do prowadzenia procesu odmetanowania czola przodka. W tym okresie wystąpiły cztery

zdarzenia związane z opadem węgla i skał w przodku. W dniu 15.12.2017 na 433 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu 18,8%  $\text{CH}_4$ , a ilość zdesorbowanego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 240  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ .

W dniu 18.12.2017 r., w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 15.12.2017 zalecono:

- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 1 raz na dobę w dni pracy,
- rozpocząć odmetanowanie wyrobiska poprzez otwory wykonane z czola przodka,
- proces odmetanowania przodka prowadzić z czola przodka: w dni wolne od pracy, przy zatrzymanym postępie przodka lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

W okresie od 18.12.2017 r. do 27.02.2018 r. (cecha 442-864 mb) urabianie pokładu węgla prowadzono przy pomocy kombajnu R-130, a w dni wolne od pracy stosowano odmetanowanie pokładu przez otwory wykonane w czole przodka. W tym okresie nastąpiło nasilenie zagrożenia metanowego w czasie drążenia chodnika badawczego 16b. Zarejestrowano 24 zdarzenia związane z opadem węgla i skał w przodku. W dniu 06.01.2018 na 568 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 19,3%  $\text{CH}_4$ , a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 130  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ . W dniu 8.01.2018 r., w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 6.01.2018 zalecono:

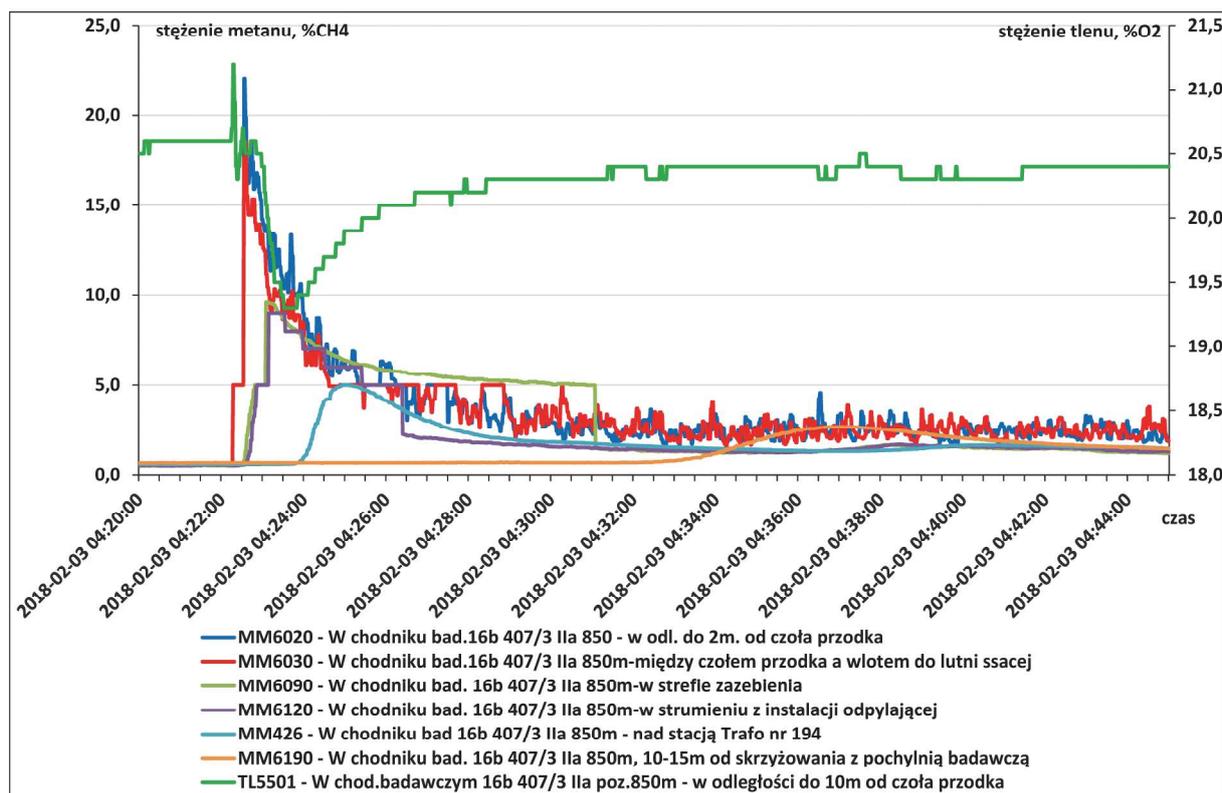
- kontynuować proces odmetanowania przodka prowadzonego z czola przodka w dni wolne od pracy lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka,
- wykonywać pomiary wskaźników wyrzutowych 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu.

W dniu 25.01.2018 na 697 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 40,63%  $\text{CH}_4$ , a ilość zdesorbowanego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 580  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ . W związku z tym zdarzeniem ustalono:

- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- kontynuować cykliczne odmetanowanie wyrobiska poprzez otwory wykonane z czola przodka w dni wolne od pracy lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

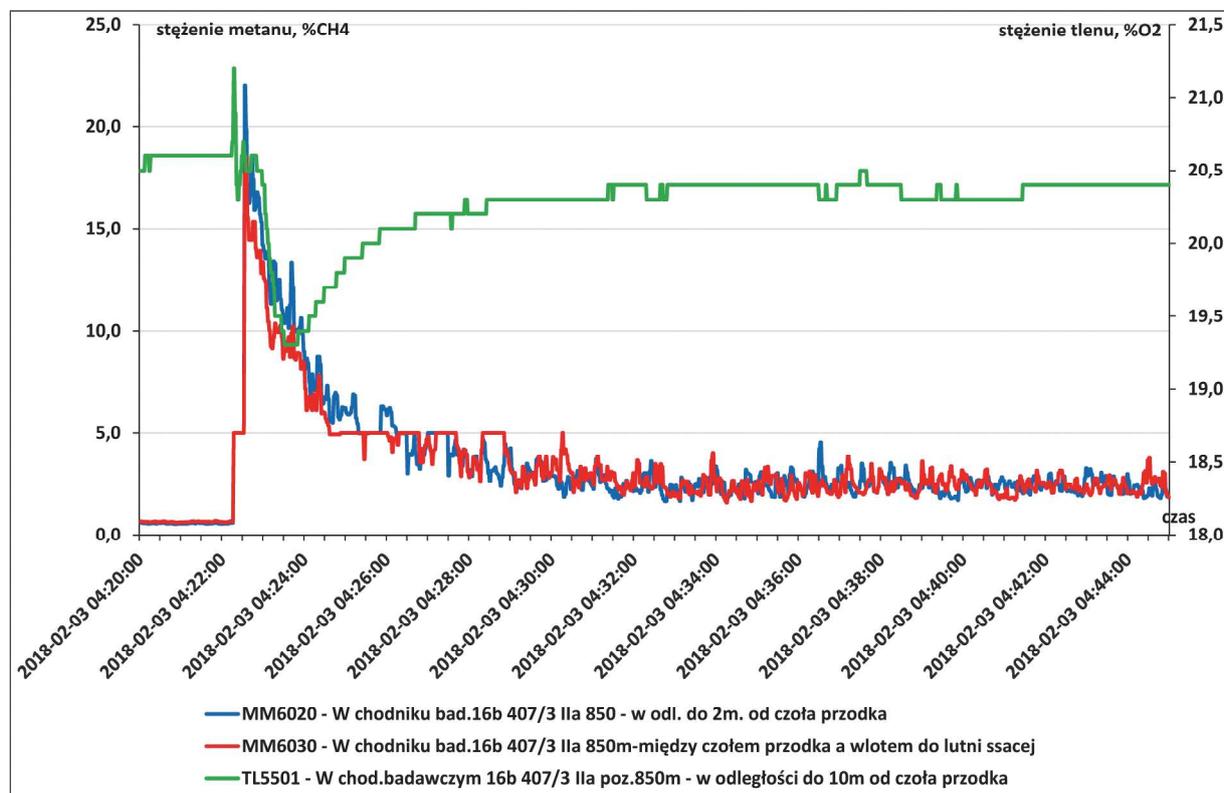
W dniu 03.02.2018 na 742 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 22,03%  $\text{CH}_4$ , a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 280  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ .

Rejestrację parametrów powietrza w systemie gazometrii automatycznej w czasie i po zdarzeniu opadu węgla i skał w przodku w części przystropowej w chodniku 16b w dniu 3.02.2018 około godziny 4:22, potwierdzają (rys. 3) ich gwałtowny przebieg, dotyczy to w szczególności stężenia metanu w strefie przyprzodkowej. Równocześnie czujniki metanu w dalszej części chodnika zarejestrowały przebiegi



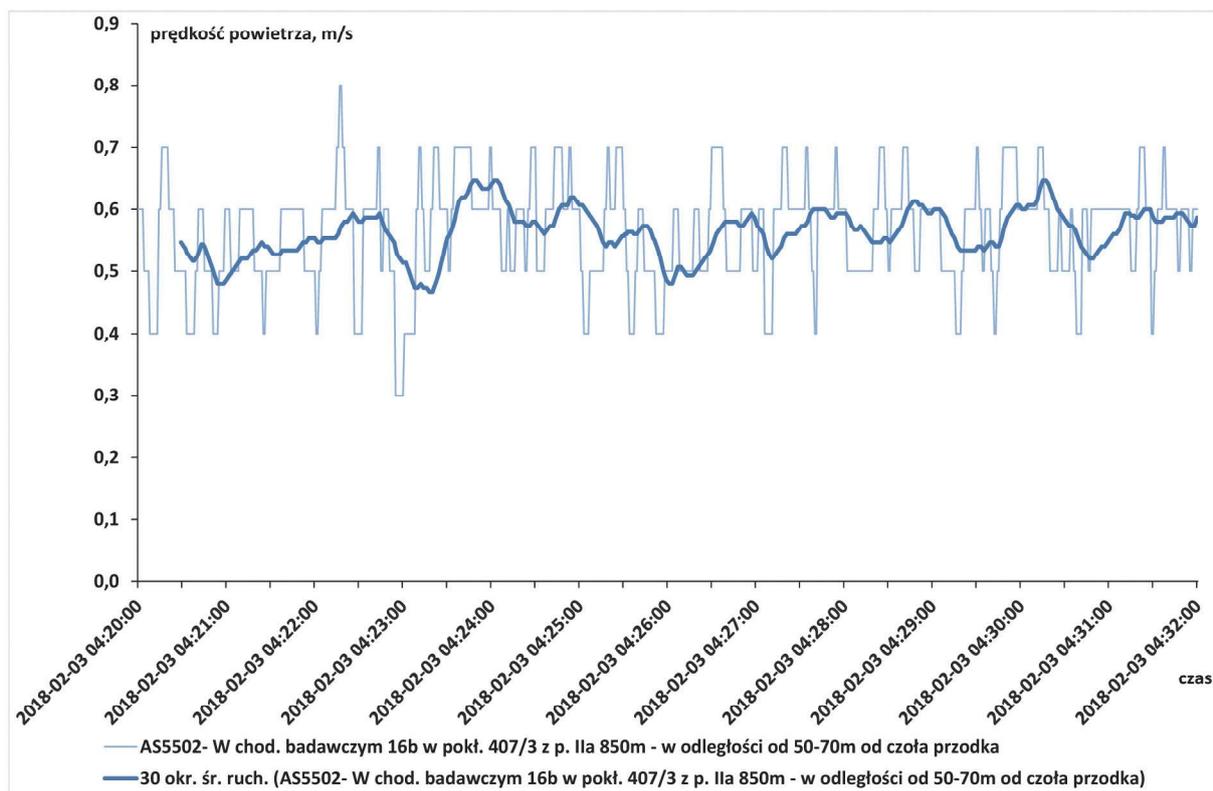
Rys. 3. Rejestracja parametrów powietrza w czasie i po zdarzeniu w dniu 3.02.2018

Fig. 3. Registration of air parameters during and after the event on 03/02/2018



Rys. 4. Rejestracja stężenia metanu i tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu w dniu 3.02.2018

Fig. 4. Registration of the concentration of methane and oxygen in the forehead during and after the event on 03/02/2018



Rys. 5. Rejestracja prędkości powietrza w chodniku 16b w czasie zdarzenia w dniu 3.02.2018

Fig. 5. Registration of air speed in the gallery 16b during the event on 03/02/2018

związane usuwaniem nagromadzenia metanu z przodka po zdarzeniu. Rejestracja stężenia tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu (rys. 4, linia zielona) pokazuje również gwałtowny przebieg tego parametru, kiedy po początkowym chwilowym wzroście następuje gwałtowny spadek stężenia tlenu i powolny powrót do poziomu zbliżonego do tego przed zdarzeniem. Taki charakter zmian stężenia tlenu może być efektem znanym w praktyce wypieraniem tlenu z atmosfery w czasie wzrostu stężenia metanu. W czasie zdarzenia zarejestrowano również niewielkie zaburzenia prędkości przepływu powietrza w chodniku 16b (rys 5).

W dniu 06.02.2018 r. w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 03.02.2018 r. ustalono:

- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- kontynuować cykliczne odmetanowanie przodka chodnika badawczego 16b poprzez otwory wykonane z czoła przodka w dni wolne od pracy lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

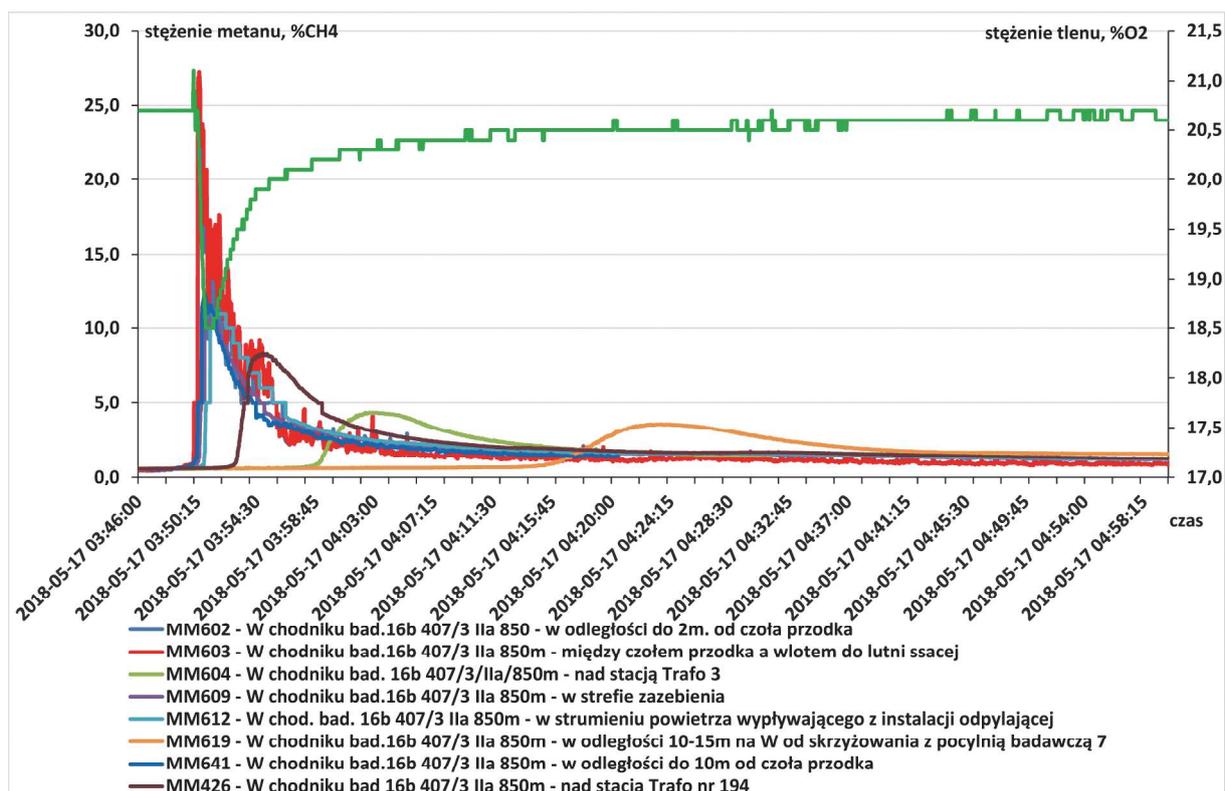
W dniu 23.02.2018 r. na 850 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej, powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 16,5%  $\text{CH}_4$ , a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około  $900 \text{ m}^3 \text{CH}_4$ . W dniu 27.02.2018 r. w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 23.02.2018 r. ustalono:

- zmienić technologię urabiania przodka kombajnem R-130 na urabianie części calizny węglowej za pomocą MW, a pozostałą część przekroju chodnika urobić za pomocą kombajnu R-130,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,

- kontynuować cykliczne odmetanowanie wyrobiska poprzez otwory wykonane z czoła przodka. Proces odmetanowania przodka prowadzić z czoła przodka: w dni wolne od pracy lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

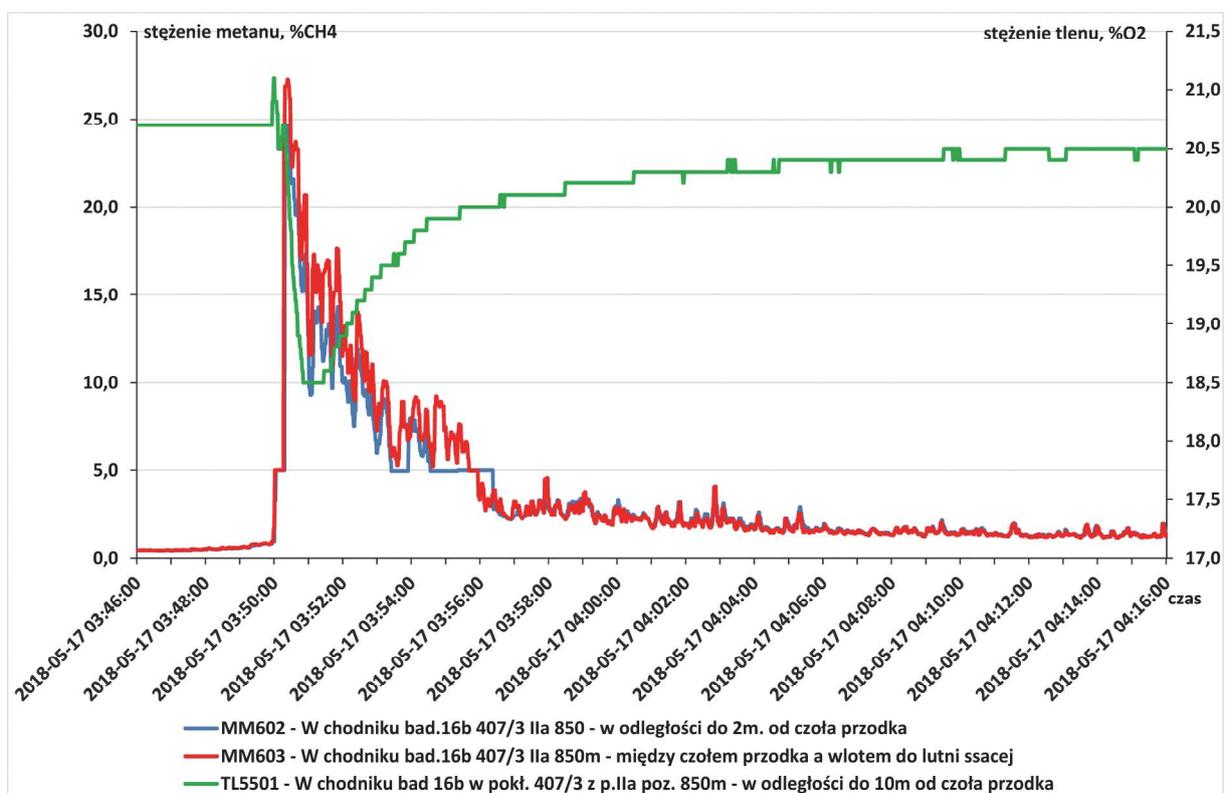
W okresie od 27.02.2018 r. do 17.05.2018 r. (cecha 864 - 1097mb) urabianie pokładu węgla prowadzono przy pomocy materiałów wybuchowych (MW), a pozostałą część przekroju chodnika urabiano za pomocą kombajnu R-130. Ponadto w dni wolne od pracy prowadzono odmetanowanie pokładu przez otwory wykonane w czole przodka. W tym okresie zarejestrowano 3 zdarzenia związane z opadem węgla i skał w przodku. W dniu 17.05.2018 r. na 1097,5 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej, powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 27,25%  $\text{CH}_4$ , a ilość zdesorbowanego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około  $485 \text{ m}^3 \text{CH}_4$ .

Rejestracje stężenia metanu w strefie przyprzodkowej, w systemie gazometrii automatycznej w czasie i po zdarzeniu opadu węgla i skał w przodku w części przystropowej w chodniku 16b w dniu 17.05.2018 około godziny 3:50, potwierdzają ich gwałtowny przebieg (rys. 6). Na czujnikach w dalszej części chodnika 16b zarejestrowano przebiegi stężenia metanu związane z usuwaniem nagromadzenia metanu z przodka po zdarzeniu. Rejestracja stężenia tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu (rys. 7, linia zielona) pokazuje w początkowym okresie również gwałtowny przebieg tego parametru, kiedy po początkowym spadku stężenia tlenu następuje powrót do poziomu zbliżonego do tego przed zdarzeniem. Takie zmiany tego parametru mogą być efektem znanego w praktyce zjawiska wypierania tlenu z atmosfery w czasie wzrostu stężenia metanu. W czasie zdarzenia zarejestrowano również zaburzenia prędkości przepływu powietrza w chodniku 16b (rys 8).



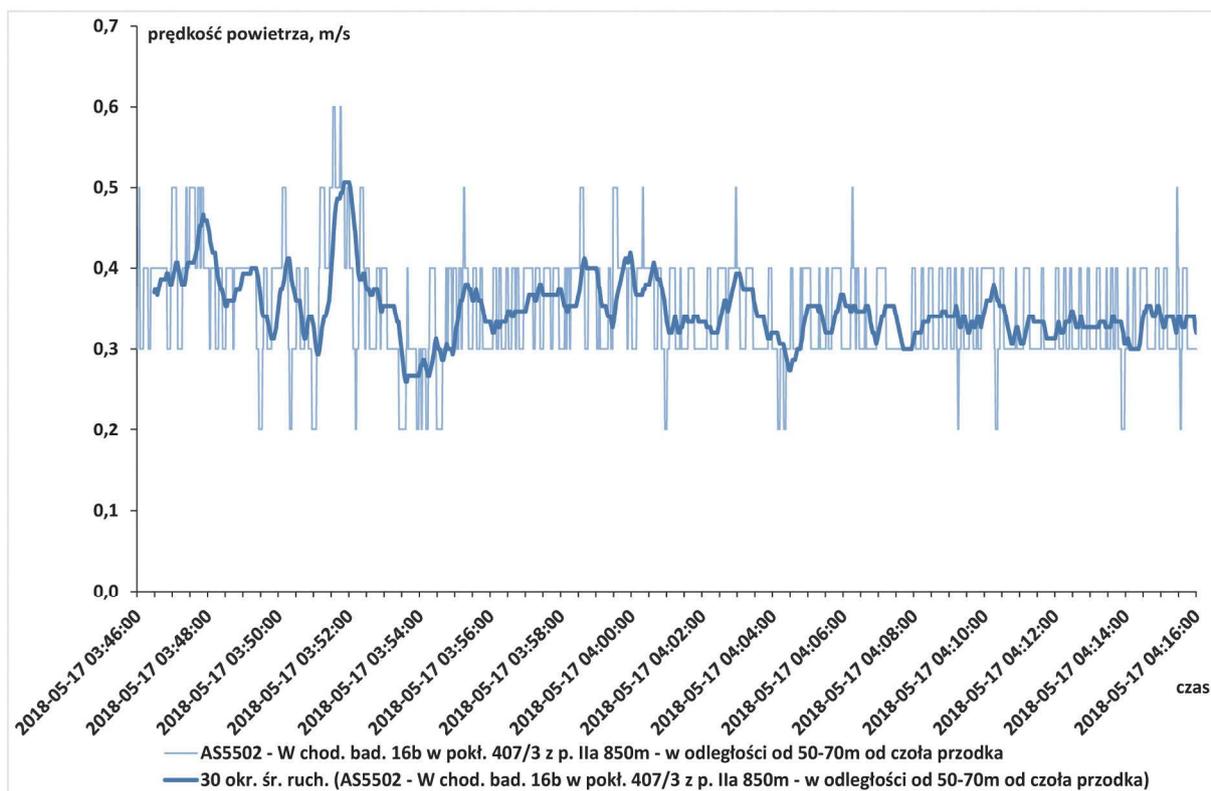
Rys. 6. Rejestracja parametrów powietrza w czasie i po zdarzeniu w dniu 17.05.2018

fig. 6. Registration of air parameters during and after the event on 17/05/2018



Rys. 7. Rejestracja stężenia metanu i tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu w dniu 17.05.2018

fig. 7. Registration of the concentration of methane and oxygen in the forehead during and after the event on 17/05/2018



Rys. 8. Rejestracja prędkości powietrza w chodniku 16b w czasie zdarzenia w dniu 17.05.2018  
fig. 8. Registration of air speed in the gallery 16b during the event on 17/05/2018

W dniu 17.05.2018 r. w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 16.05.2018 r. (zmiana „D” dnia 16.05.2018 r. około godz. 3:50 dnia kalendarzowego 17.05.2018 r.) ustalono:

- od dnia 17.05.2018 do dnia 21.05.2018 zatrzymać drążenie przodka,
- przystąpić do wiercenia otworów odmetanowania w czole przodka i rozpocząć prowadzenie procesu odmetanowania przodka od dnia 17.05.2018 do dnia 21.05.2018,
- zmienić technologię drążenia chodnika na urabianie tylko przy użyciu MW, kombajn chodnikowy wykorzystany będzie do załadunku urobku,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- do dnia 21.05.2018 przygotować niezbędną dokumentację i usprzętowanie dla wznowienia drążenia przodka za pomocą MW.

W okresie od 17.05.2018 r. do 09.07.2018 r. (cecha 1097 - 1192 mb) urabianie pokładu węgla prowadzono tylko przy użyciu materiałów wybuchowych. Kombajn chodnikowy wykorzystywano jako ładowarkę urobku. W dniu 09.07.2018 r. po analizie zagrożenia wyrzutami gazów i skał w okresie od dnia 05.06.2018 do dnia 09.07.2018 r., nie stwierdzając wzrostu tego zagrożenia i zaproponowano:

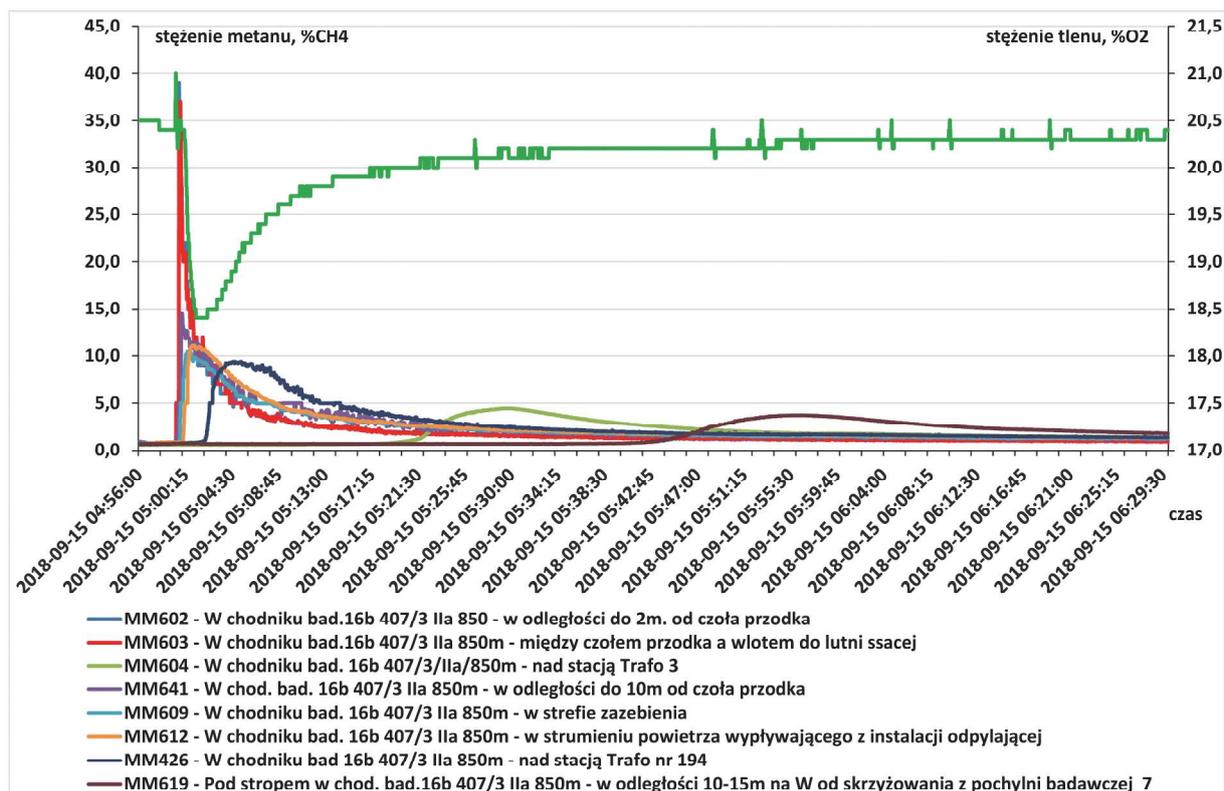
- od dnia 10.07.2018 r. powrócić do technologii drążenia przodka poprzez urabianie calizny węglowej za pomocą MW, a pozostałą część przekroju chodnika urabiać za pomocą kombajnu R-130,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- kontynuować proces odmetanowania wyrobiska poprzez otwory wykonane z czoła przodka w dni wolne od pracy,

lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

W okresie od 10.07.2018 r. do 17.09.2018 r. (cecha 1192 - 1398 mb) urabianie pokładu węgla w części prowadzono przy pomocy materiałów wybuchowych (MW), a pozostałą część przekroju chodnika urabiano za pomocą kombajnu R-130. W tym okresie zarejestrowano 3 zdarzenia związane z opadem węgla i skał w przodku. W dniu 15.09.2018 r. na 1398 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 39% CH<sub>4</sub>, a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 390 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>.

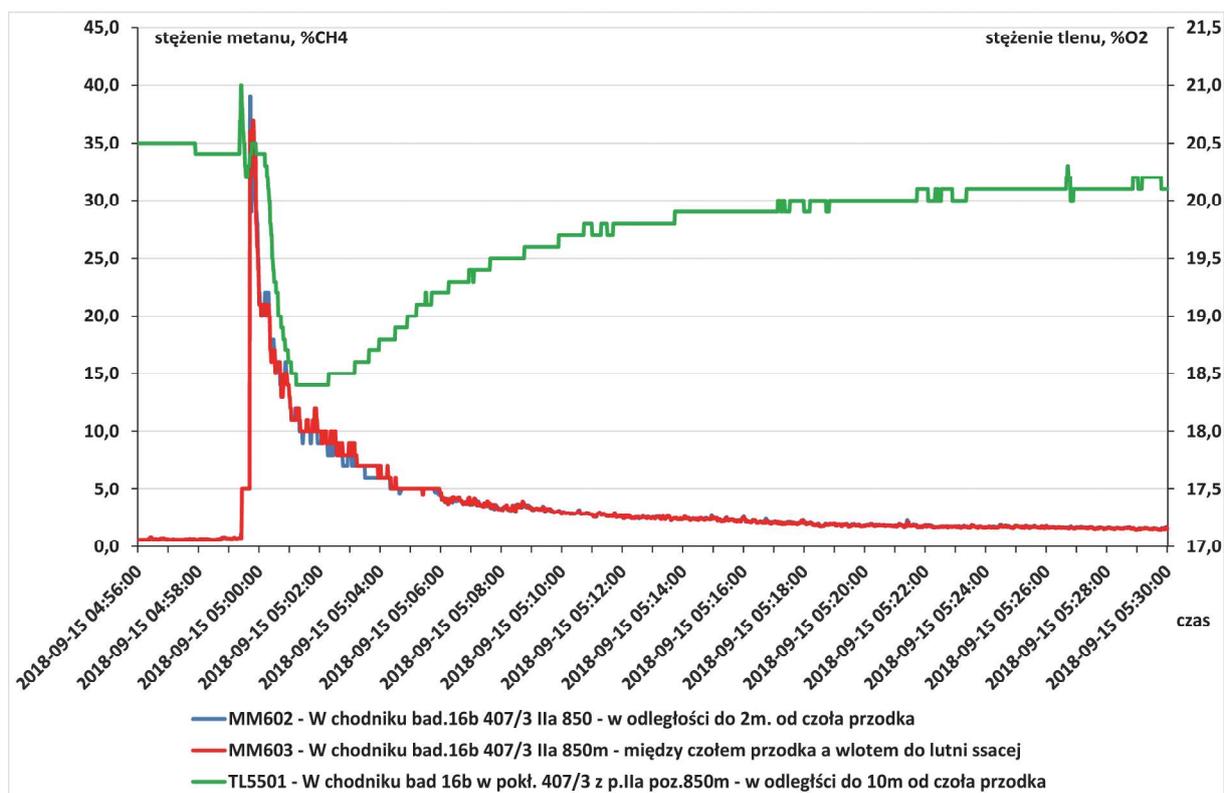
Rejestracje stężenia metanu w systemie gazometrii automatycznej w czasie i po zdarzeniu opadu węgla i skał w przodku w części przystropowej w chodniku 16b w dniu 15.09.2018 około godziny 5:00, potwierdzają (rys. 9) ich gwałtowny przebieg w czole przodka. Na metanomierzach w dalszej części chodnika 16b rejestrowane przebiegi stężenia metanu związane są z usuwaniem nagromadzenia metanu z przodka po zdarzeniu.

Rejestracja stężenia tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu (rys. 10, linia zielona) początkowo pokazuje również gwałtowny przebieg tego parametru, a po początkowym wzroście następuje spadek stężenia tlenu, a następnie powolny powrót do poziomu zbliżonego do tego przed zdarzeniem. Spadek stężenia tlenu, powrót do stanu normalnego może być i w tym przypadku efektem zjawiska chwilowego wyparcia tlenu z atmosfery w czasie wzrostu stężenia metanu. W czasie zdarzenia zarejestrowano również wyraźne zaburzenie prędkości przepływu powietrza w chodniku 16b (rys 11).



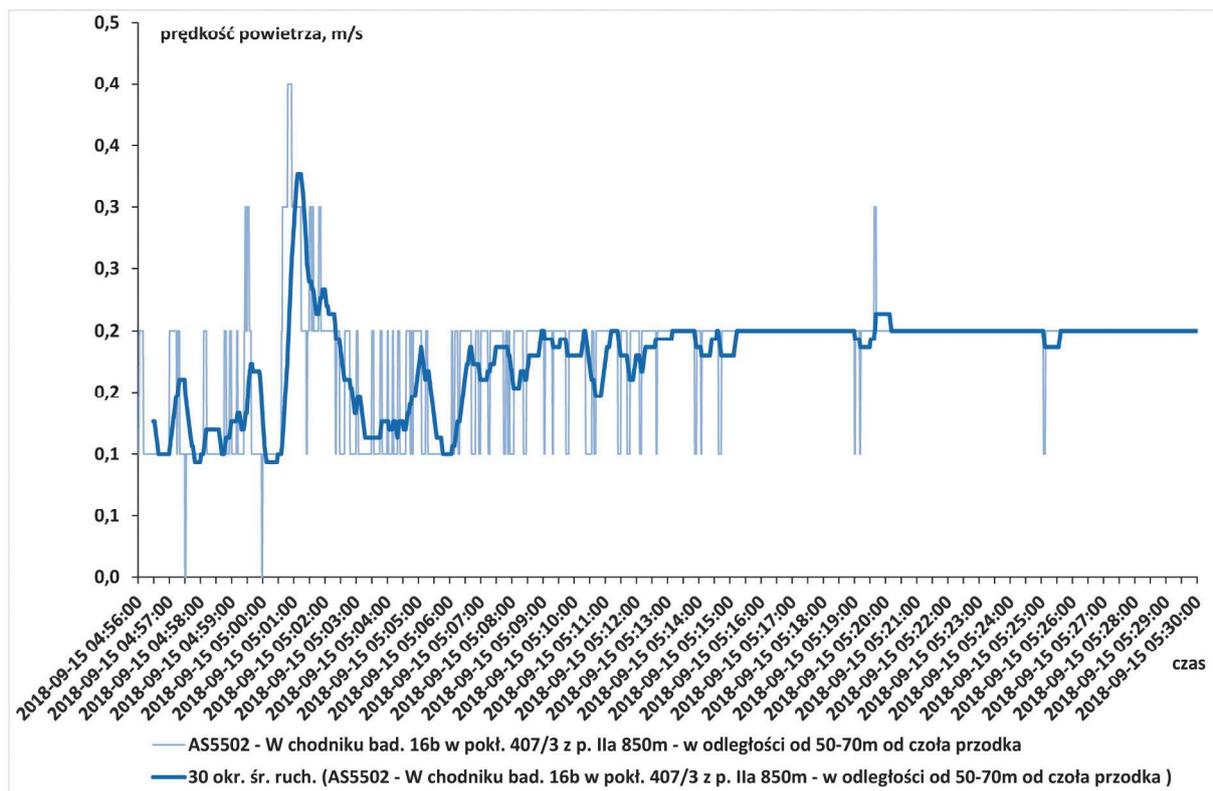
Rys. 9. Rejestracja parametrów powietrza w czasie i po zdarzeniu w dniu 15.09.2018

Fig. 9. Registration of air parameters during and after the event on 15/09/2018



Rys. 10. Rejestracja stężenia metanu i tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu w dniu 15.09.2018

Fig. 10. Registration of the concentration of methane and oxygen in the forehead during and after the event on 15/09/2018



Rys. 11. Rejestracja prędkości powietrza w chodniku 16b w czasie zdarzenia w dniu 15.09.2018

Fig. 11. Registration of air speed in the gallery 16b during the event on 15/09/2018

W dniu 17.09.2018 r. w związku ze zdarzeniem zaistniałym w dniu 14.09.2018 r. (zmiana „D” dnia 14.09.2018 r. tj. około godz. 5:00 dnia kalendarzowego 15.09.2018 r.) ustalono:

- kontynuować drażnienie przodka poprzez urabianie calizny węglowej za pomocą materiałów wybuchowych (MW), a pozostałą część przekroju chodnika urabiać za pomocą kombajnu R-130,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- prowadzić cykliczne odmetanowanie wyrobiska poprzez otwory wykonane z czoła przodka.

W okresie od 17.09.2018 r. do 04.10.2018 r. (cecha 1398 - 1443 mb) urabianie pokładu węgla w części prowadzono przy pomocy MW, a pozostałą część przekroju chodnika – urabianie za pomocą kombajnu R - 130. W dniu 04.10.2018r po analizie zagrożenia wyrzutami gazów i skał w okresie od dnia 17.09.2018 do dnia 03.10.2018 r., nie stwierdzając wzrostu tego zagrożenia zaproponowano:

- kontynuować drażnienie przodka poprzez urabianie calizny węglowej za pomocą MW, a pozostałą część przekroju chodnika urabiać za pomocą kombajnu R-130,
- kontynuować pomiary wskaźników wyrzutowych z częstotliwością 2 razy na dobę w dni pracy oraz przed rozpoczęciem procesu odmetanowania i po jego zakończeniu,
- prowadzić cykliczne odmetanowanie wyrobiska poprzez otwory wykonane z czoła przodka. Długość jednego z wykonywanych otworów musi być równa lub większa od planowanego dwudniowego postępu + 10 mb (otwór wyprzedzająco-rozpoznawczy), długość i ilość pozostałych otworów uzależniona będzie od warunków górniczo-geologicznych,
- zaprzestać prowadzenia procesu odmetanowania po max. 12 mb. postępu przodka, jednakże kontynuować prowa-

dzenie procesu odmetanowania w dni wolne od pracy lub w dni robocze przy zatrzymanym postępie przodka.

W okresie od 04.10.2018 r. do 25.01.2019 r. (cecha 1443 - 1808 mb) urabianie pokładu węgla w części prowadzono przy pomocy MW, a pozostałą część przekroju chodnika – urabianie za pomocą kombajnu R - 130. W tym okresie zarejestrowano 6 zdarzeń związanych z opadem węgla i skał w przodku. W dniu 30.10.2018 r. na 1512,75 mb. chodnika nastąpił opad węgla i skał w przodku w części przystropowej, powodując zwiększoną desorpcję metanu z części odprężonego węgla. Na bazie systemu gazometrii automatycznej określono maksymalne stężenie metanu na poziomie 27%  $\text{CH}_4$ , a ilość wydzielonego metanu w czasie zdarzenia oszacowano na około 220  $\text{m}^3 \text{CH}_4$ .

Podsumowując, w tabeli 4 przedstawiono zmieniające się metody drażnienia chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3 uwarunkowane zdarzeniami w czasie drażnienia chodnika, a w tabeli 5 pokazano krytyczne parametry powietrza w czasie zdarzeń.

## 5. Zdarzenia w czasie drażnienia chodnika badawczego 16a w pokładzie 407/3

Chodnik badawczy 16a w pokładzie 407/3 (chodnik nadścianowy) był drażniony równocześnie z chodnikiem badawczym 16b w pokładzie 407/3 (chodnik podścianowy). Podczas wykonywania tego chodnika występowały zjawiska gazogeodynamiczne podobne jak w chodniku badawczym 16b i zastosowane zostały te same technologie drażnienia w ramach profilaktyki wyrzutowej.

Drażnienie chodnika badawczego 16a w pokładzie 407/3, podobnie jak chodnika 16b, prowadzono w warunkach kontroli zagrożenia metanowego w systemie gazometrii automatycznej (rys. 2). W chodniku 16a zabudowano 9 metanomie-

**Tabela 4. Zastosowane metody drążenia chodnika badawczego 16b w pokładzie 407/3****Table 4. The methods used to drill research gallery 16b in seam 407/3**

Data	Cecha	Sposób urabiania	Zdarzenie	Maksymalne stężenie_ Ilość metanu	Profilaktyka
14.09.2017		kombajn R- 130	rozpoczęcie drążenia chodnika		
13.11.2017	237 mb	kombajn R- 130	opad łaty węgla w czole podczas urabiania KB	5%/70 m <sup>3</sup>	nawadnianie pokładu w czole przodka
15.12.2017	433 mb	kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	18,8%_240 m <sup>3</sup>	odmetanowanie przodka prowadzić z czola przodka
06.01.2018	568 mb	kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	19,3%_130 m <sup>3</sup>	odmetanowanie przodka prowadzić z czola przodka
25.01.2018	697 mb	kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	40,63%_580 m <sup>3</sup>	odmetanowanie przodka prowadzić z czola przodka
03.02.2018	742 mb	kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	22,03%_280 m <sup>3</sup>	odmetanowanie przodka prowadzić z czola przodka
23.02.2018	850 mb	kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	16,5%_900 m <sup>3</sup>	Zmiana technologii. Urabianie części za pomocą MW, a pozostałą część za pomocą kombajnu R-130
16.05.2018	1097,5 mb.	MW + kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku	27,25%_485 m <sup>3</sup>	Zmiana technologii. Urabianie tylko za pomocą MW, kombajn wykorzystany tylko do załadunku urobku
15.09.2018	1398 mb.	MW + kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku w części przystropowej	39%_390 m <sup>3</sup>	Urabianie części za pomocą MW, a pozostałą część za pomocą kombajnu R-130
30.10.2018	1512,75 mb	MW + kombajn R-130	opad węgla i skał w przodku w części przystropowej	27%_220 m <sup>3</sup>	Urabianie części za pomocą MW, a pozostałą część za pomocą kombajnu R-130

**Tabela 5. Zestawianie krytycznych parametrów powietrza (max, min, średnie) zarejestrowanych dla zdarzeń w czasie drążenia chodnika badawczego 16b****Table 5. Compilation of the critical air parameters (max, min, average) recorded for events during driving of the research gallery 16b**

Czujnik	Lokalizacja czujnika	06.01.2018 r. godz. 427 568 mb.	25.01.2018 r. godz. 1930 697 mb.	03.02.2018 r. godz. 422 742 mb.	23.02.2018 r. godz. 2101 850 mb.	17.05.2018 r. godz. 2300 1097,5 mb.	15.09.2018 r. godz. 600 1398 mb.
MM6020	Chodnik 16b do 2m od czola przodka	max. 19,30%	max. 40,63%	max. 22,03%	max. 10,49%	max. 24,63%	max. 39,00%
MM6030	Chodnik 16b między czołem przodka a wlotem do lutni ssącej	max. 15,14%	max. 2,22%	max. 18,50%	max. 9,00%	max. 27,25%	max. 37,00%
MM641	Chodnik 16b w odległości do 10 m od czola przodka	-	-	-	-	-	max. 14,48%
MM6090	Chodnik 16b w strefie zazębienia	max. 3,50%	max. 8,00%	max. 9,61%	max. 16,50%	max. 10,79%	max. 10,43%
MM6120	W strumieniu powietrza wypływającym z instalacji odpylającej	max. 3,42%	max. 8,99%	max. 9,00%	max. 16,00%	max. 11,00%	max. 11,05%
MM426	Chodnik 16b nad stacją Trafo nr 194 na 420/950 mb.	max. 2,99%	max. 3,99%	max. 5,00%	max. 10,28%	max. 8,24%	max. 9,36%
MM604	Metanomierz nad stacją Trafo nr 3 na 600 mb.	-	-	-	-	max. 4,34%	max. 4,46%
MM6190	Chodnik 16b 10÷15 m na „W” od pochylni badawczej 71	max. 1,85%	max. 2,25%	max. 4,34%	max. 4,34%	max. 3,58%	max. 3,74%
TL5501	Chodnik 16b tlenomierz do 10 m od czola przodka	min. 18,2%	min. 19,2%	min. 17,8%	min. 17,8%	min. 18,5%	min. 17,8%
AS5502	Chodnik 16b anemometr od 50÷70 m od czola przodka	śr. 0,46 m/s	śr. 0,54 m/s	śr. 0,52 m/s	śr. 0,60 m/s	śr. 0,38 m/s	śr. 0,34 m/s
	Chodnik 16b ilość powietrza w przodku	550 m <sup>3</sup> /min	550 m <sup>3</sup> /min	540 m <sup>3</sup> /min	540 m <sup>3</sup> /min	750 m <sup>3</sup> /min	680 m <sup>3</sup> /min
	Chodnik 16b ilość powietrza na wylocie z chodnika	730 m <sup>3</sup> /min	730 m <sup>3</sup> /min	720 m <sup>3</sup> /min	720 m <sup>3</sup> /min	1000 m <sup>3</sup> /min	910 m <sup>3</sup> /min

**Tabela 6. Zestawianie krytycznych parametrów powietrza (max, min, średnie) zarejestrowanych dla zdarzeń w czasie drażenia chodnika badawczego 16a**

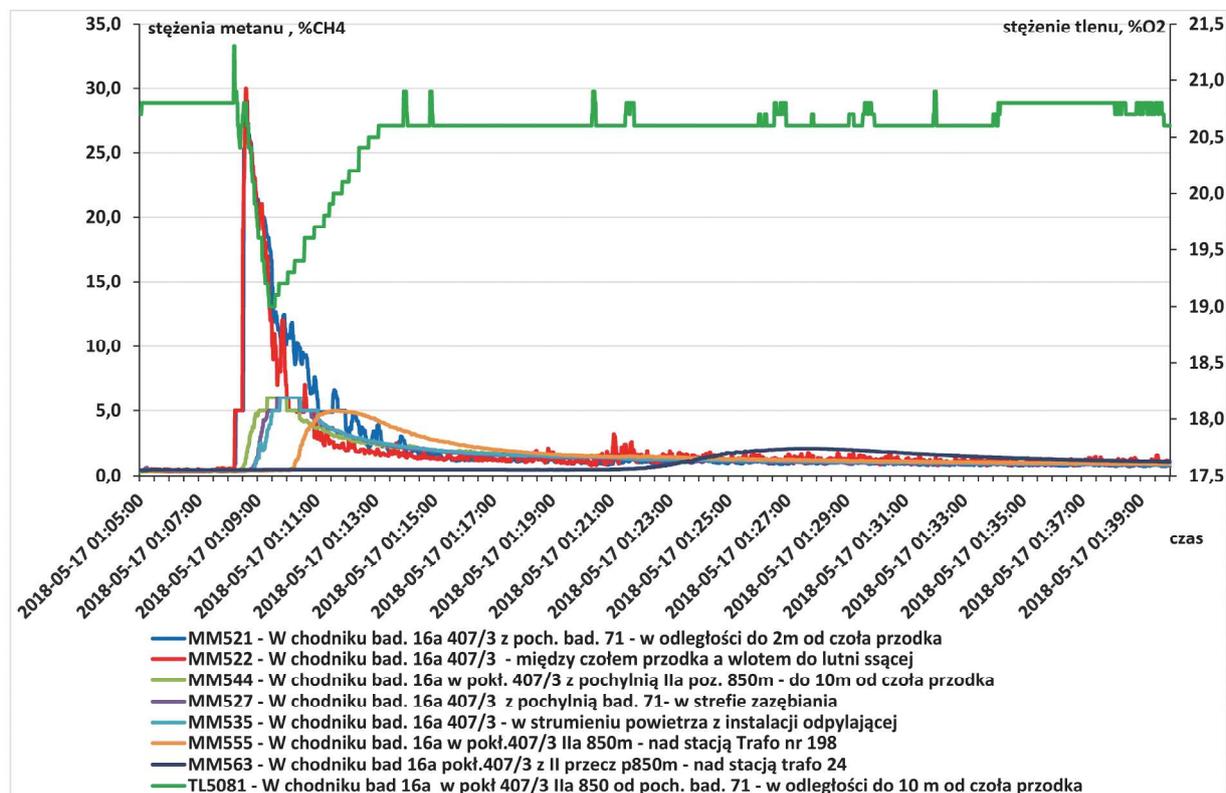
**Table 6. Compilation of the critical air parameters (max, min, average) recorded for events during driving of the research gallery 16a**

Czujnik	Lokalizacja czujnika	17.05.2018 r. godz. 2100 1489,5 mb.	20.08.2018 r. godz. 2008 1813,5 mb.
MM521	Chodnik 16a do 2 m od czoła przodka	max. 27,57%	max. 47,14%
MM522	Chodnik 16a między czołem przodka, a wlotem do lutni ssącej	max. 30,00%	max. 45,00%
MM544	Chodnik 16a w strefie zążeńbiana	max. 6,00%	max. 32,00%
MM535	w strumieniu powietrza wypływającym z instalacji odpylającej	max. 6,00%	max. 26,00%
MM555	Chodnik 16a nad stacją Trafo nr 198 na 1340 mb/1600 mb	max. 4,97%	max. 9,46%
MM563	Chodnik 16a nad stacją Trafo nr 24 na 650 mb.	max. 2,07%	max. 7,00%
MM536	Chodnik 16a 10÷15m na „W” od pochylni badawczej 71	max. 1,74%	max. 5,00%
TL5081	Chodnik 16a tlenomierz do 10 m od czoła przodka	min. 19,2%	min. 15,6%
AS5082	Chodnik 16a anemometr od 50÷70 m od czoła przodka	śr. doba 0,32 m/s	śr. doba 0,43 m/s
	Chodnik 16a ilość powietrza w przodku	790 m <sup>3</sup> /min	790 m <sup>3</sup> /min
	Chodnik 16a ilość powietrza na wylocie z chodnika	980 m <sup>3</sup> /min	1010 m <sup>3</sup> /min

rzy, z których dwa (MM521 i MM522) były zlokalizowane w czołe przodka, ponadto również w odległości do 10 m od czoła zabudowany był tlenomierz, a na trasie anemometr oraz czujnik tlenu węgla. W czasie drażenia chodnika badawczego 16a w pokładzie 407/3 miały miejsce dwa zdarzenia w dniu 17.05.2018 i 20.08.2018 roku związane również z opadem węgla i skał w przodku w strefie przystropowej, których skutki w postaci zaburzeń parametrów powietrza zostały zarejestrowane w systemie gazometrii automatycznej. Parametry krytyczne parametrów powietrza w czasie tych zdarzeń przedstawiono w tabeli 6, a przebiegi parametrów powietrza zarejestrowane w dniu 17.05.2018 roku pokazano na rysunkach 12 i 13, natomiast dla zdarzenia dniu 20.08.2018 roku pokazano na rysunkach 14 i 15.

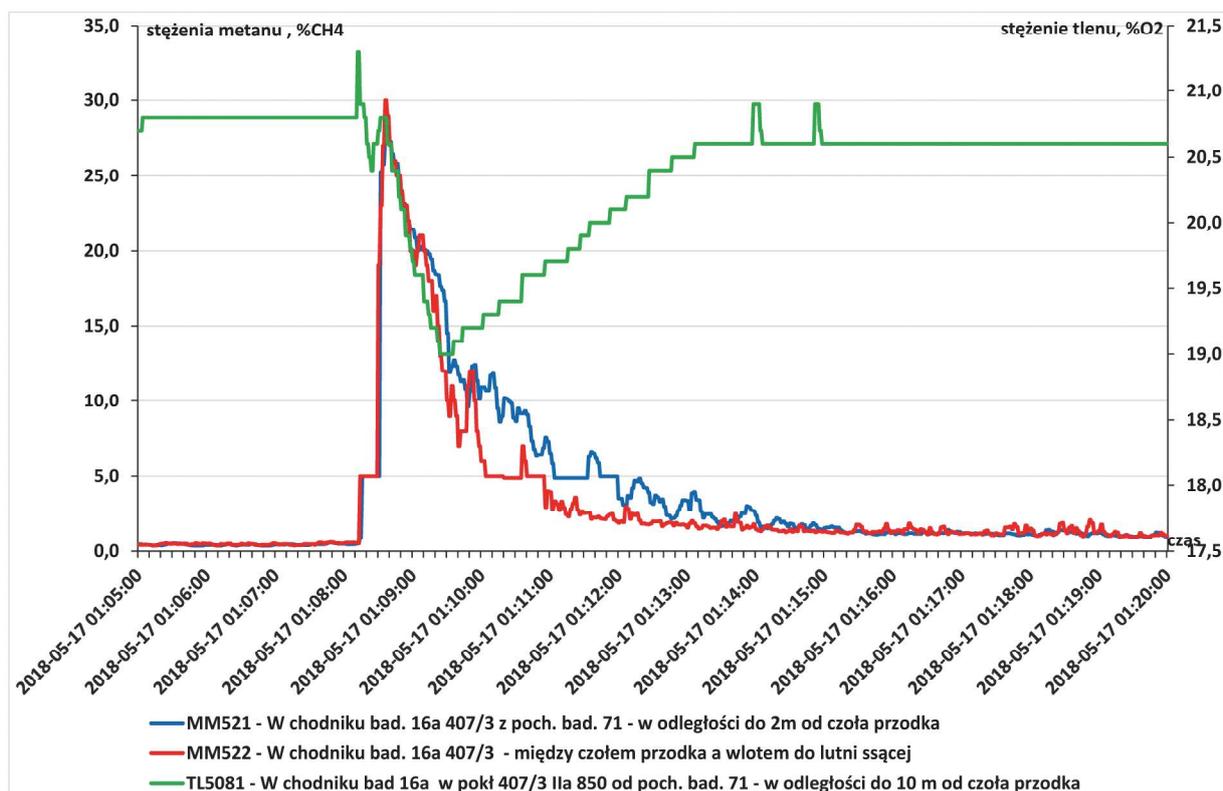
Rejestracje stężenia metanu w chodniku badawczym w systemie gazometrii automatycznej w czasie i po zdarzeniu opadu węgla i skał w przodku w części przystropowej w chodniku 16a w dniach 17.05.2018 oraz 20.08.2018, potwierdzają ich gwałtowny przebieg w czołe przodka (rys. 12 i 14). Metanomierze w dalszej części chodnika 16a rejestrowały przebiegi stężenia metanu związane z usuwaniem nagromadzenia metanu z przodka po zdarzeniu.

Rejestracja stężenia tlenu w czołe przodka w czasie i po zdarzeniach w dniach 17.05.2018 oraz 20.08.2018 (rys. 13 i 15, linia zielona) początkowo ma również gwałtowny przebieg tego parametru. Po początkowym wzroście stężenia tlenu następuje spadek i powolny powrót do poziomu zbliżonego do tego przed zdarzeniem. Spadek stężenia tlenu



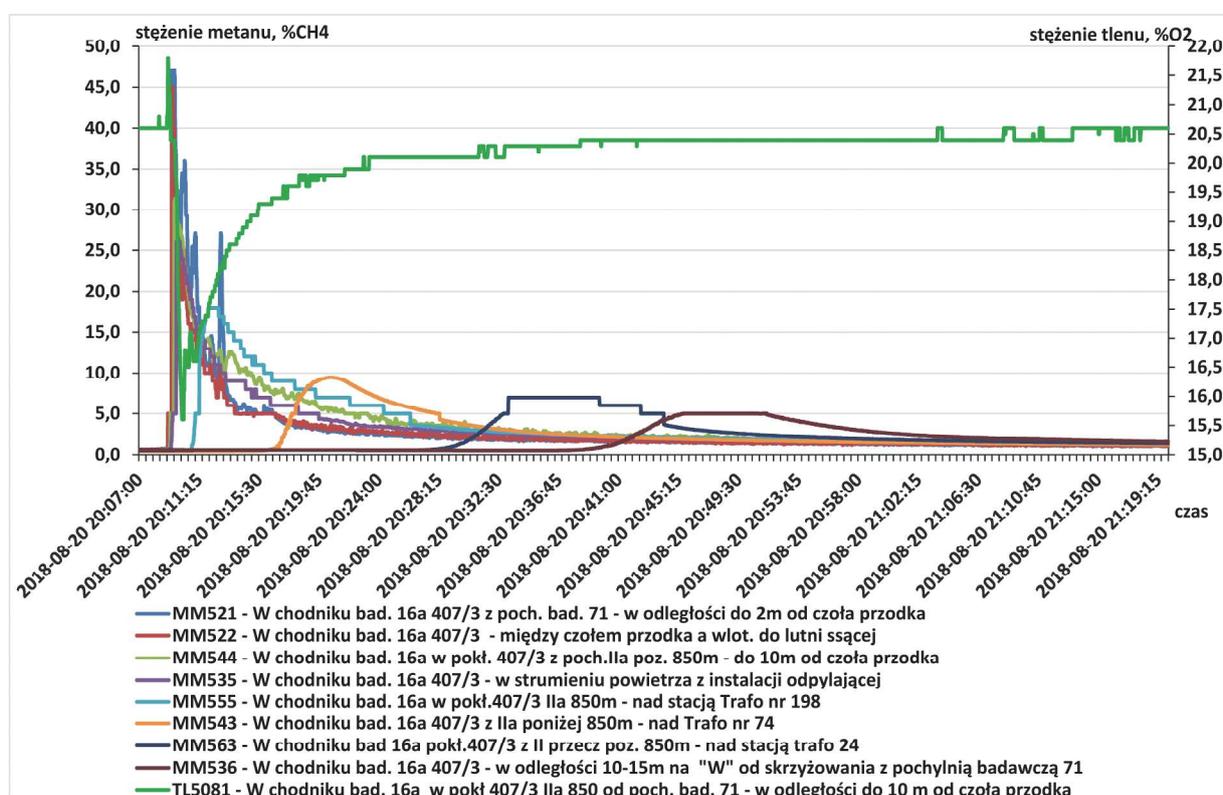
**Rys. 12. Rejestracja parametrów powietrza w czasie i po zdarzeniu w dniu 17.05.2018**

**fig. 12. Registration of air parameters during and after the event on 17/05/2018**



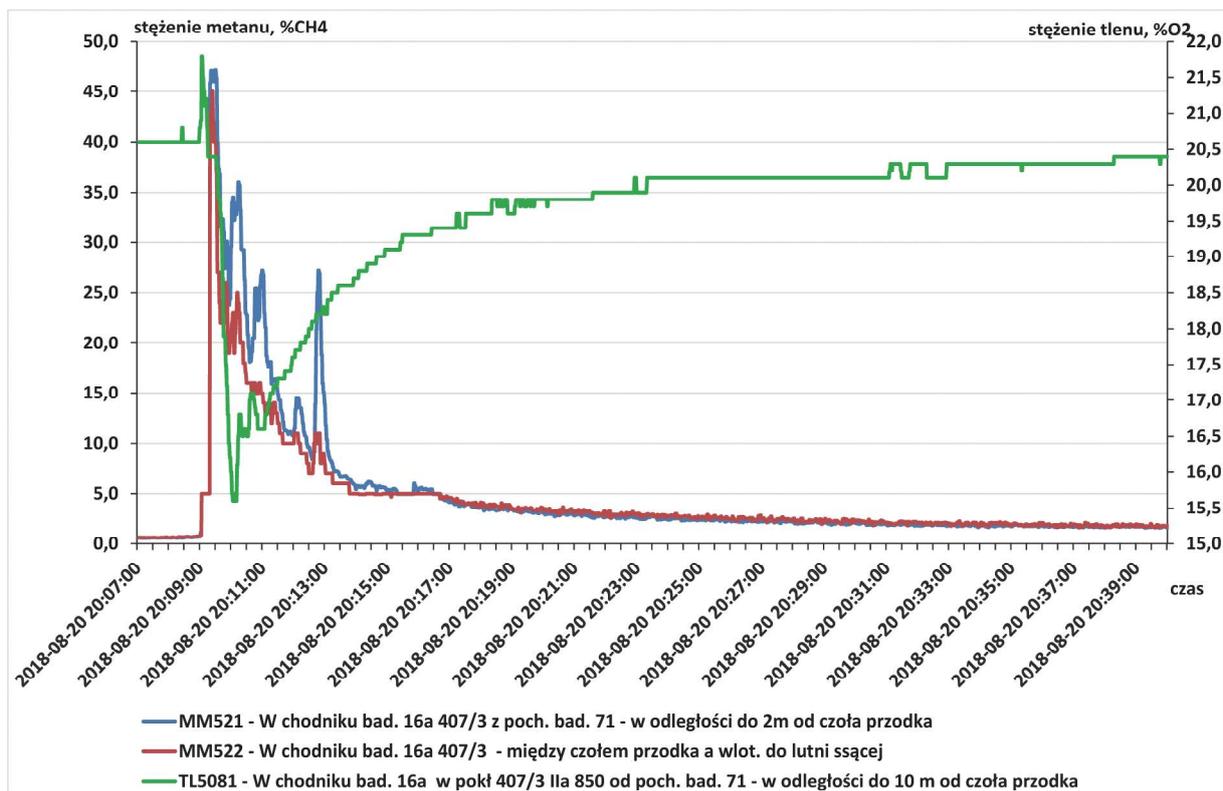
Rys. 13. Rejestracja stężenia metanu i tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu w dniu 17.05.2018

Fig. 13. Registration of the concentration of methane and oxygen in the forehead during and after the event on 17/05/2018



Rys.14. Rejestracja parametrów powietrza w czasie i po zdarzeniu w dniu 20.08.2018

fig. 14. Registration of air parameters during and after the event on 20/08/2018



Rys. 15. Rejestracja stężenia metanu i tlenu w czole przodka w czasie i po zdarzeniu w dniu 20.08.2018

Fig. 15. Registration of the concentration of methane and oxygen in the forehead during and after the event on 20/08/2018

podobnie jak w przypadku zdarzeń w chodniku badawczym 16b może być efektem wypierania tlenu z atmosfery w czasie wzrostu stężenia metanu.

## 6. Podsumowanie

- Drażenie wyrobisk na coraz większych głębokościach oraz w nowo udostępnianych partiach złoże często jest prowadzone w warunkach wysokiego stanu zagrożenia metanowego i wyrzutowego. Pokłady eksploatowane w KWK Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice charakteryzują się dużą metanowością zarówno wyrobisk udostępniających i przygotowawczych, jak i wyrobisk wybierkowych oraz są skłonne do występowania zjawisk gazogeodynamicznych, którym towarzyszą gwałtowne wpływy metanu.
- Przyjęta w kopalni profilaktyka podczas drażenia wyrobisk w pokładach zagrożonych wyrzutami gazów (metanu) i skał, chociaż zwiększa bezpieczeństwo prowadzenia robót, to jednak nie eliminuje całkowicie występowania zjawisk gazogeodynamicznych i towarzyszących im zagrożeń.
- Zaistniałe w ostatnich latach w KWK Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice wpływy metanu w wyniku zjawisk gazogeodynamicznych pokazały, że stany nieustalone parametrów powietrza w czasie tych zjawisk, podobnie jak w przypadku wyrzutów gazów (metanu) i skał mają bardzo gwałtowny przebieg.
- Stężenia metanu w momencie i po gwałtownym dopływie metanu po opadzie skał stropowych znacznie przekraczają wartości dopuszczalne, a nawet wybuchowe i tworzą okresowo atmosferę niezdadną do oddychania.
- Przedstawione w artykule rejestracje parametrów powietrza w czole przodka po zdarzeniach pokazują wyraźnie spadek stężenia tlenu towarzyszący gwałtownemu wzrostowi metanu w tej części drażonego chodnika. Można przypuszczać, że był to efekt wypierania tlenu przy wzroście stężenia metanu znany z praktyki górniczej. To zjawisko zostało po raz pierwszy zarejestrowane w systemie monitorowania dzięki przyjętej przez kopalnię konfiguracji zabezpieczenia gazometrycznego w postaci równoczesnego zastosowania układu metanomierz i tlenomierz w czole przodka.
- Przedstawione przykłady potwierdzają, że dla poprawy bezpieczeństwa załóg zatrudnionych w czasie drażenia wyrobisk udostępniających i przygotowawczych w pokładach zagrożonych wyrzutami gazów i skał możliwe jest zastosowanie zintegrowanego czujnika wykrywania wyrzutu (Dziurzyński i in. 2010) oraz rozwiązań systemowych umożliwiających zarówno wyprzedzające wyłączenia energii elektrycznej, jak i rozgłaszanie komunikatów dla bezpiecznego wyprowadzenia załogi ze stref zagrożonych.

## Literatura

- DZIURZYŃSKI W., GAWOR M., KRAWCZYK J., SKOTNICZNY P., WASILEWSKI S. 2010 - Zintegrowany czujnik wykrywania wyrzutu – od pomysłu do realizacji. Materiały Eksploatacji Podziemnej, Kraków, s. 913-927.
- MAJCHERCZYK T., JAKUBÓW A. 2007 - Zagrożenia gazodynamiczne w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA, Górnictwo i Geoinżynieria, Rok 31, zeszyt 3/1, s. 371-384.
- KOZŁOWSKI B., POLAK Z., PROKOP P. 2014 - Wyrzuty gazów i skał. Prognoza, kontrola, zwalczanie i ochrona załóg, Wydawnictwo Śląsk, s. 652.

- TOR A., JAKUBÓW A. 2006 - Wyrzuty metanu i skał w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. Materiały 4. Szkoły Aerologii Górniczej, Kraków, s. 159-175.
- WASILEWSKI S. 2005 - Stany nieustalone parametrów powietrza wywołane katastrofami oraz zaburzeniami w sieci wentylacyjnej kopalni. Rozprawy i Monografie. Centrum EMAG. Katowice 2005.
- WASILEWSKI S., ZMARZŁY M. 2018 - Gwałtowne wypływy metanu w wyniku zjawisk gazogodynamicznych w KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Zofiówka”. „Przeгляд Górnicy” nr 9, s. 7-18.
- WASILEWSKI S. 2020 - Gas-dynamic phenomena caused by rock mass tremors and rock bursts, International Journal of Mining Science and Technology, 30 (2020) pp. 413–420, <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2020.03.012>
- WIERZBICKI M., DUTKA B., MURZYN T. 2018 - Wyniki pomiarów oznaczenia własności sorpcyjnych węgla w chodniku badawczym 16b pokł. 407/3 KM=920 Ruch Szczygłowice. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej. Instytut Mechaniki Górnotworu Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- ZMARZŁY M. 2017 - Rygory prowadzenia robót przygotowawczych w warunkach zagrożenia wyrzutami metanu i skał w Ruchu “Zofiówka”. Materiały 9. Szkoły Aerologii Górniczej, Białka Tatrzańska, s. 341-359.

Artykuł wpłynął do redakcji – lipiec 2020  
Artykuł akceptowano do druku – 18.10.2020



Dear Sir/Madam,

We would like to kindly inform you that the journal „Przeгляд Górnicy (ISSN: 0033-216X)” has passed the evaluation process positively and is indexed in the **ICI Journals Master List database for 2019**. From now on, the Editorial Staff and Publisher may use this information in their external communication.

Based on the information submitted in the evaluation and the analysis of the issues of the journal from 2019, Index Copernicus Experts calculated your *Index Copernicus Value (ICV)* for 2019.

**ICV 2019 = 70.34**

The ICV for 2019 is visible on the full list of indexed journals at **ICI Journals Master List 2019** <https://journals.indexcopernicus.com/search/formjml> and in Journal’s Passport <https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=28377&lang=pl>

Best regards,  
Scientific Journals Evaluation Team  
Index Copernicus International  
[www.indexcopernicus.com](http://www.indexcopernicus.com)