

# Ocena efektywności odmetanowania górotworu przy eksploatacji pokładu ścianą z podwójnym chodnikiem wentylacyjnym

## Effectiveness of methane drainage from the rock mass with the parallel ventilation heading during longwall mining



Prof. dr hab. inż. Nikodem Szlęzak<sup>\*)</sup>



Dr hab. inż. Marek Borowski<sup>\*)</sup>



Dr Justyna Swolkiń<sup>\*)</sup>

**Treść:** Odmetanowanie w polskich kopalniach węgla kamiennego jest prowadzone w celu zmniejszenia wydzielania metanu do wyrobisk górniczych, co pozwala na utrzymanie dopuszczalnego stężenia w przepływającym powietrzu przez wyrobiska górnicze. W ten sposób zapewniane jest bezpieczeństwo pracującej załodze. W artykule przedstawiono sposób odmetanowania w ścianie 2 w pokładzie 506, który jest eksploatowany w warunkach wysokiego zagrożenia metanowego. W przypadku analizowanego wyrobiska ścianowego, wydzielający się metan z frontu ściany jest odprowadzany równoległym chodnikiem wentylacyjnym. W artykule przedstawiono wpływ systemu przewietrzania wyrobiska ścianowego na efektywność odmetanowania w ścianie 2 w pokładzie 506. W celu oceny wielkości zagrożenia metanowego wykonano pomiary stężenia metanu, prędkości powietrza, ciśnienia absolutnego powietrza oraz stężenia i ilości metanu ujmowanego przez system odmetanowania. Wyniki uzyskane z badań zostały wykorzystane do określenia zmian metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ilości ujmowanego metanu wraz z efektywności odmetanowania.

**Abstract:** Methane drainage is used in Polish coal mines in order to reduce mine methane emission as well as to keep methane concentration in mine workings at safe levels. This paper describes the method of methane drainage used in longwall 2 in seam no. 506. In Poland, coal seams are frequently mined under difficult conditions of very high methane hazard. In such situations, methane is drained by means of parallel ventilation headings. This paper shows the influence of a specific ventilation system on the drainage efficiency at longwall 2 in seam no. 506. In this longwall, measurements of methane emission and the efficiency of the drained methane were taken. They consisted in gauging methane concentration, air velocity, absolute air pressure and the amount of methane removed by a drainage system. Experimental data was used to estimate the variations in absolute and ventilation methane-bearing capacity as well as to gauge the efficiency of methane drainage.

### Słowa kluczowe:

zagrożenie metanowe, odmetanowanie, efektywność odmetanowania, system wentylacji

### Key words:

methane hazard, methane drainage, effectiveness of methane drainage, ventilation system

## 1. Wprowadzenie

Ograniczenie wpływu metanu do przestrzeni wyrobisk górniczych, w celu niedopuszczenia do przekroczenia

dopuszczalnych przepisami górnictwem stężeń metanu w powietrzu przepływającym przez wyrobiska, narzuca stosowanie środków zapobiegających powstaniu zagrożenia w postaci odmetanowania górotworu. Odmetanowanie umożliwi ograniczenie wpływu metanu do przestrzeni roboczej oraz odsunięcie najwyższych stężeń metanu w głąb

<sup>\*)</sup> AGH w Krakowie

przestrzeni zrobowej [4, 7]. Skuteczne odmetanowanie węgla w podziemnych wyrobiskach górniczych nie tylko poprawia bezpieczeństwo, ale również zwiększa wydobyć z wyrobisk eksploatacyjnych [7, 8].

Warunki geologiczne występowania metanu w złożu węglowym oraz niska przepuszczalność polskich węgla powoduje, że uwolnienie gazu bez naruszenia struktury górotworu robotami górniczymi jest niewielkie. Stąd ilość uwalnianego metanu jest ściśle związana z zakresem prowadzonych robót górniczych, tak udostępniających, jak i właściwej eksploatacji pokładów węgla [3, 1, 8].

Odmetanowanie górotworu jest najskuteczniejszym środkiem zwalczania zagrożenia metanowego, zapewniającym zmniejszenie wypływów metanu do przestrzeni roboczych oraz zapobieganie lub zmniejszenie objawów, takich jak np. wydmuchy, nagłe wyrzuty metanu i węgla, itp. Najskuteczniejszą metodą okazało się drenażowanie metanu z górotworu i otamowanych zrobów, odprowadzanie go osobnymi rurociągami na powierzchnię, wykorzystując depresję pomp stacji odmetanowania. Metoda ta pomaga w utrzymaniu żądanych parametrów wentylacyjnych, stawia jednak określone wymagania odnośnie do sposobów rozcinania metanonośnych pokładów węgla [5, 6]. Odmetanowanie wyprzedzające w kopalniach polskich stosowane jest sporadycznie lub wcale się go nie stosuje ze względu na niską przepuszczalność węgla powodującą, że skuteczność metody odmetanowania jest zbyt niska.

## 2. Warunki geologiczno-górnice prowadzonej ściany

Ściana 2 w pokładzie 506 była prowadzona na poz. ~1000 m w parceli ograniczonej od południa zrobami wyeksploatowanej ściany 1 w pokładzie 506, od zachodu filarami dla przekopów na poz. 1000 m, 840 m, 642 m i 516 m, od północy filarami ochronnymi dla obiektów przemysłowych kopalń oraz szlaku kolejowego PKP, a od wschodu uskokiem. Miąższość pokładu 506 w rejonie wynosiła od 2 do 3 m wraz z przerostami. Najmniejsza miąższość pokładu 506 w rejonie eksploatacji występowała w części wschodniej ściany, największa w części południowo-zachodniej, gdzie przerost miał największą grubość (do 0,7 m).

Rozciągłość warstw w rejonie ściany 2 pokład 506 posiadała kierunek od SW-NE do WSW-ENE przy upadzie rzędu 6-12°. Nachylenie poprzeczne na ścianie 2 wahało się od 1-12°, natomiast podłużne od 1-12°. Ściana 2 prowadzona była na wysokość 2,5 m, w miejscach gdzie miąższość pokładu przekraczała 2,5 m pozostawiona była w spągu reszta węgla.

Generalnie w stropie pokładu 506 występował łupek ilasty, nad którym występował łupek piaszczysty lub piaskowiec, którego najgrubsza ława miała około 13 m grubości.

W spągu pokładu 506 występował łupek ilasty, łupek piaszczysty, piaskowiec. W obrębie eksploatacji pola stwierdzono tylko jedną strefę uskokową, we wschodniej części ściany, gdzie występował uskok o zrzucie około 0,4 m biegnący od chodnika 1w badawczego na południe.

W trakcie badania metanonośności w pokładzie 506 w rejonie ściany 2 uzyskano wyniki od 0,790 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/Mg csw w przecince 1w badawczej do 8,061 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/Mg csw w chodniku 3w badawczym. Na wybiegu projektowanej ściany 2 wyniki oznaczeń metanonośności kształtowały się od 2,715 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/Mg csw do 6,129 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/Mg csw.

Prognoza metanowości bezwzględnej ściany 2 w pokładzie 506 przewidywała: maksymalne wydzielanie metanu w ilości 23,63 m<sup>3</sup>/min, przy postępie 4,18 m/dobę (wydobyć 3500 Mg/dobę).

Procentowy udział wydzielania się metanu przedstawiał się następująco:

- z pokładu wybieranego – 20 %,
- z warstw podbieranych – 38 %,
- z warstw nadbieranych – 42 %.

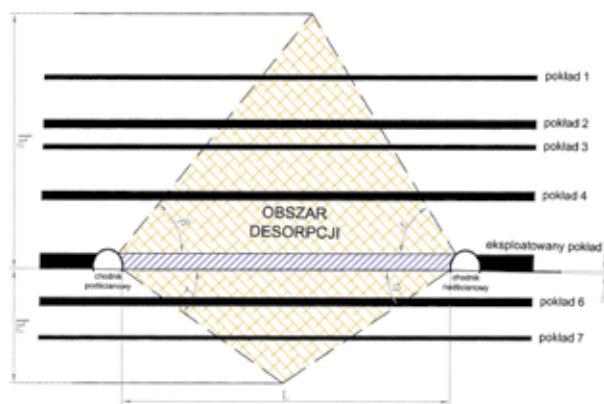
Ściana 2 w pokładzie 506 prowadzona była w odmianie podłużnej z zawałem stropu, w kierunku ze wschodu na zachód i zakończyła swój bieg na wschodniej granicy filara ochronnego dla przekopów głównych.

Ściana 2 była przewietrzana systemem U z chodnikiem równoległym do odprowadzania powietrza do tyłu, czyli z doświeżaniem poprzez chodnik 1w badawczy. Do frontu ściany 2 doprowadzone było 1200 m<sup>3</sup>/min oraz 400 m<sup>3</sup>/min do wylotu ze ściany w formie doświeżania.

## 3. Sposób wykonywania otworów drenażowych z chodnika równoległego i ilość ujmowanego metanu

W przypadku odmetanowywania pokładów sąsiednich niezbędne jest określenie strefy desorpcji wywołanej eksploatacją ściany. Otwory drenażowe powinny być zlokalizowane tak, aby znajdowały się w strefie odprężonej, natomiast nie przecinały strefy zawału bezpośredniego. W polskich warunkach geologicznych dobre wyniki daje wyznaczanie kątów nachylenia otworów drenażowych zgodnie z pracą [2], a przedstawione na rysunku 1.

Podane na rysunku 1 wartości odpowiadają otworom wierconym równolegle do czoła ściany. Wówczas kąt nachylenia otworu odpowiada w przybliżeniu kątowi zasięgu desorpcji. W przypadku wiercenia otworów skośnych w stosunku do czoła ściany należy uwzględnić odpowiednią poprawkę. Jeśli otwory wiercone są z chodnika równoległego, należy kąty wyznaczyć uwzględniając szerokość filara pomiędzy chodnikami i zwracając uwagę na to, by możliwie jak największa część otworu znajdowała się w strefie odprężonej.



Rys. 1. Wyznaczenie strefy desorpcji metanu przy eksploatacji pokładu ścianą z równoległym chodnikiem wentylacyjnym [Flügge 1971]

Objaśnienia do rysunku: L – długość ściany, m;  $\alpha$  – kąt nachylenia eksploatowanego pokładu, °;  $\beta$ ,  $\tau$ ,  $\epsilon$ ,  $\eta$  – kąty zasięgu strefy desorpcji, °;  $h_g$  – zasięg strefy desorpcji w warstwie stropowej, m;  $h_d$  – zasięg strefy desorpcji w warstwie spągowej, m

Fig. 1. Determination of the methane desorption zone during mining at a longwall with a parallel ventilation heading according to [Flügge 1971]

Długość otworu wynika z warunków geologicznych, a przede wszystkim z usytuowania pokładów węgla, które są nośnikami metanu. Jeżeli jest to technicznie możliwe należy dążyć do tego, ażeby otwory przecinały wszystkie pokłady znajdujące się w strefie odprężonej (strefie desorpcji). Wysokość strefy desorpcji zależy będzie od długości ściany  $L$ .

Przyjmując oznaczenia jak na rysunku 1 wysokość tej strefy w stropie można obliczyć ze wzoru

$$h_g = L \cdot \frac{\text{tg}\beta \cdot \text{tge}}{\text{tg}\beta + \text{tge}} \quad (1)$$

gdzie  $\beta$  i  $\epsilon$  są kątami strefy desorpcji.

Dla obszaru odgazowania w płaszczyźnie pionowej jak jest to przedstawione na rysunku 1 kąty nachylenia obszaru desorpcji do płaszczyzny pokładu będą odpowiednio wynosić: dla chodnika podścianowego:

$$\beta = \delta_d - \alpha$$

oraz dla chodnika nadścianowego:

$$\epsilon = \delta_d + \alpha$$

gdzie

$\alpha$  – kąt nachylenia eksploatowanego pokładu, deg.

Dla warstw spągowych przyjmuje się odpowiednio kąty przeciwległe. Ponieważ wypływ gazów z warstw spągowych jest jednak mniejszy niż wynika to z obliczonego obszary desorpcji, dlatego przyjmuje się tylko połowę wartości kątów

$$\text{desorpcji: } \tau = \frac{\beta}{2} \quad \eta = \frac{\epsilon}{2}$$

Zatem dla warstw spągowych zasięg desorpcji obliczyć można ze wzoru

$$h_d = L \cdot \frac{\text{tg}\eta \cdot \text{tg}\tau}{\text{tg}\eta + \text{tg}\tau} \quad (2)$$

Rozmieszczenie otworów drenażowych w rejonie ściany uzależnione jest od stosowanego systemu eksploatacji i przewietrzania. Na rysunku 2 przedstawiono sposób wykonywania otworów drenażowych przy stosowaniu odmetanowania ściany z równoległego chodnika wentylacyjnego. Ten sposób prowadzenia odmetanowania jest stosowany w warunkach bardzo dużej metanowości ściany. Wymaga on jednak prowadzenia

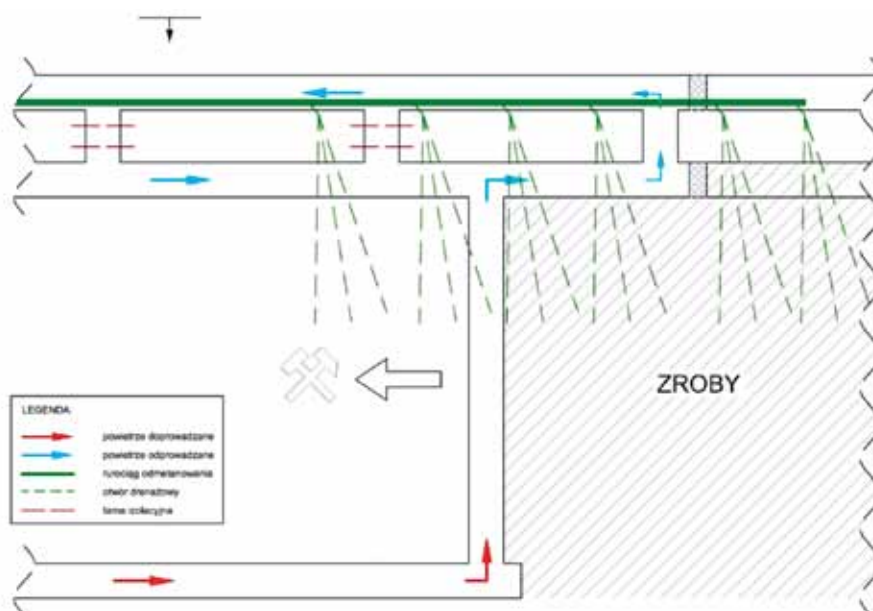
dodatkowych robót górniczych. Trzeba wykonać dwa chodniki wentylacyjne. Powietrze doprowadzane jest do ściany chodnikiem podścianowym, a wylot ze ściany jest doświeżany z chodnika wentylacyjnego (niższego). Powietrze w pierwszej fazie jest odprowadzane ze ściany w kierunku zrobów, skąd przecinką pomiędzy dwoma chodnikami wentylacyjnymi jest kierowane do chodnika wyższego. Otwory drenażowe w tym systemie wiercone są z chodnika wentylacyjnego wyższego w kierunku oddzielającej chodniki kalizny węglowej.

W ramach odmetanowania pokładów, w czasie prowadzenia ściany wykonano otwory drenażowe na różnych stanowiskach. Otwory były wiercone w dziesięciu wiązkach (stanowiska A, B, C i C1, D i D1, E i E1, F, G1, G2, G3, G4) o długości do 120 m o średnicy 75 mm. Na rysunku 3 przedstawiono wiązki otworów dla stanowisk E, F i G. Na każdym stanowisku otwory były wiercone do dziesięciu w wiązce do warstw stropowych oraz po dwa w wiązce do warstw spągowych. W tablicy 1 przedstawiono przykładowe parametry stropowych otworów drenażowych, natomiast w tablicy 2 parametry spągowych otworów drenażowych odwiercanych ze stanowiska A.

Ujęta mieszanka metanu i powietrza była odprowadzana trzema nitkami rurociągów, do których były podłączone po trzy wiązki otworów. Sumaryczna liczba otworów drenażowych wynosi 71.

Pomiary w rejonie ściany 2 były prowadzone w okresie od początku września 2012 do końca sierpnia 2013 roku. W podanym okresie ściana osiągnęła wybieg 400 m. W tym czasie osiągnięto maksymalne wydobycie na poziomie 3200 Mg/dobę, przy czym średnio było równe 1500 Mg/dobę. Maksymalny postęp ściany wyniósł 3,5 m/dobę, przy czym ściana średnio osiągała 1,1 m/dobę.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów sporządzono bilans wydzielenia metanu w okresie od września 2012 do sierpnia 2013 roku. Określono dobowe zmiany metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ilości i efektywności ujmowanego metanu na tle wielkości wydobycia i wybiegu eksploatowanej ściany. Wyniki dla badanego okresu zamieszczono na rysunku 4. Wykonany bilans metanu w rejonie prowadzonej ściany 2 w pokładzie 506 wykazał, że metanowość



Rys. 2. System przewietrzania z podwójnym chodnikiem wentylacyjnym  
Fig. 2. Ventilation system with a parallel ventilation heading

**Tablica 1. Przykładowe parametry stropowych otworów drenazowych na stanowisku A**

**Table 1. Parameters of the drainage boreholes drilled into the top from station A**

Nr otworu	Nachylenie	Odchylenie	Długość otworu
1	+ 26°	17° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	do 140 m
2	+ 24°	27° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
3	+ 22°	37° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
4	+ 33°	22° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
5	+ 31°	32° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
6	+ 29°	42° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
7	+ 31°	47° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
8	+ 33*	54° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
9	+ 35°	59° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	
10	+ 37°	65° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	

**Tablica 2. Przykładowe parametry spągowych otworów drenazowych na stanowisku A**

**Table 2. Parameters of the drainage boreholes drilled into the bottom from station A**

Nr otworu	Nachylenie	Odchylenie	Długość otworu
1	+ 28°	25° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	do 120 m
2	+ 30°	35° od osi chodnika 1 w badawczego na pld-wsch	

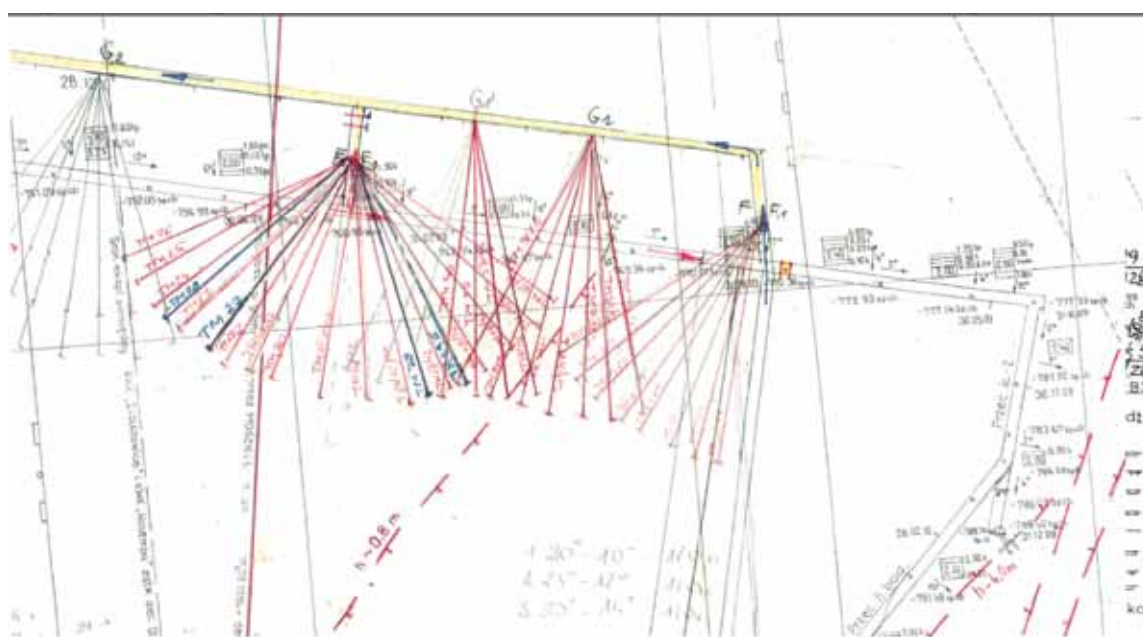
bezwzględna kształtowała się od 8,7 do 48,4 m<sup>3</sup>/min, przy czym średnio była równa 32,9 m<sup>3</sup>/min. Metanowość wentylacyjna kształtowała się na poziomie od 3,7 do 30,2 m<sup>3</sup>/min, przy czym średnio była równa 15,8 m<sup>3</sup>/min.

Na rysunkach 5 i 6 przedstawiono zmiany metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ujmowanego metanu na tle wydobywania na 100 metrowych wybiegach ściany. W okresie rozruchu ściany do wybiegu ściany 100 m (rys. 5) zaobserwowano, że metanowość bezwzględna wzrastała i stabilizowała się na poziomie około 30 m<sup>3</sup>/min. Ilość ujmowanego metanu mieściła się w przedziale od 10 do 15 m<sup>3</sup>/min. Jednocześnie wydobywanie kształtowało się na poziomie około 1500 Mg/d. Pod koniec tego okresu zaobserwowano wzrost wydzielania metanu.

Na wybiegu ściany od 100 do 200m (rys. 6) metanowość bezwzględna osiągnęła 40 m<sup>3</sup>/min, przy czym ilość ujmowanego metanu mieściła się w przedziale od 15 do 20 m<sup>3</sup>/min. Wydobywanie kształtowało się na podobnym poziomie i wynosiło około 1500 Mg/db. W okresie braku wydobywania obniżyło się wydzielanie metanu do wyrobiska ścianowego do 10 m<sup>3</sup>/min. Niemniej jednak poziom ujmowanego metanu pozostał zbliżony do tego zaobserwowanego trakcie eksploatacji pokładu.

#### 4. Określenie wpływu różnych czynników na metanowość bezwzględną i ujęcie metanu na wybiegu ściany 2

W celu oceny statystycznej wyników sporządzono wykresy ramkowe mierzonych wielkości na wybiegu eksploatowanej ściany 2. Pomiary pogrupowano na wybiegu w odległościach co 50 m, przy czym punktem zaznaczono średnią arytmetyczną, ramką 95 % przedział ufności a w postaci wąsów zmierzoną wartość minimalną i maksymalną. Wyniki zamieszczono na rysunkach 7-9. Na wybiegu średnia metanowość bezwzględna rejonu ściany zmieniła się od 24 do 39 m<sup>3</sup>/min (rys. 7). Jednocześnie średnia ilość ujmowanego metanu poprzez system odmetanowania wzrosła od 8 do 22 m<sup>3</sup>/min (rys. 8). W tym czasie średnia efektywność odmetanowania wzrosła od 35 do 62 % (rys. 9).

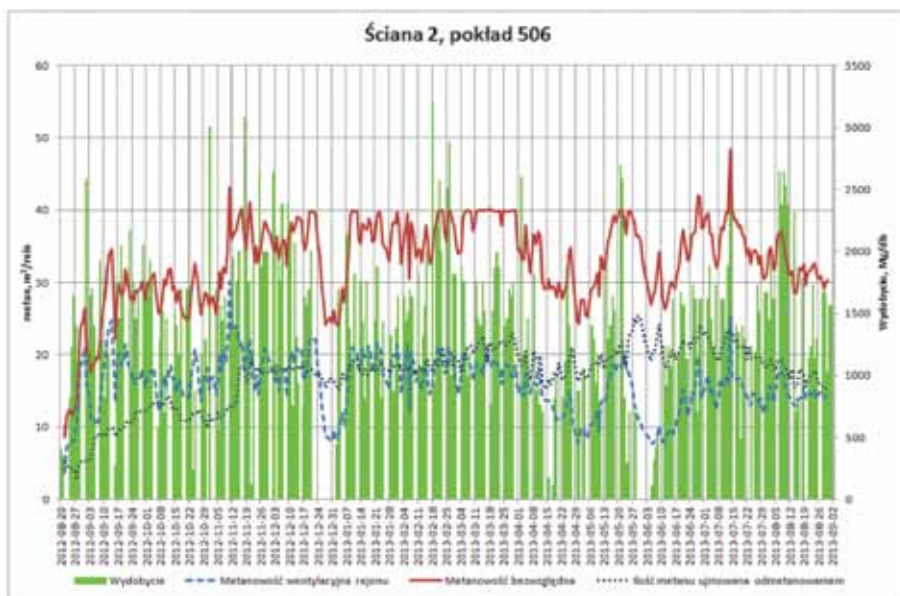


**Rys. 3. Rozmieszczenie wiązek otworów drenazowych w rejonie ściany 2 pokład 506**

**Fig. 3. Positions of bunches of boreholes in the area of longwall 2 in seam no. 506**

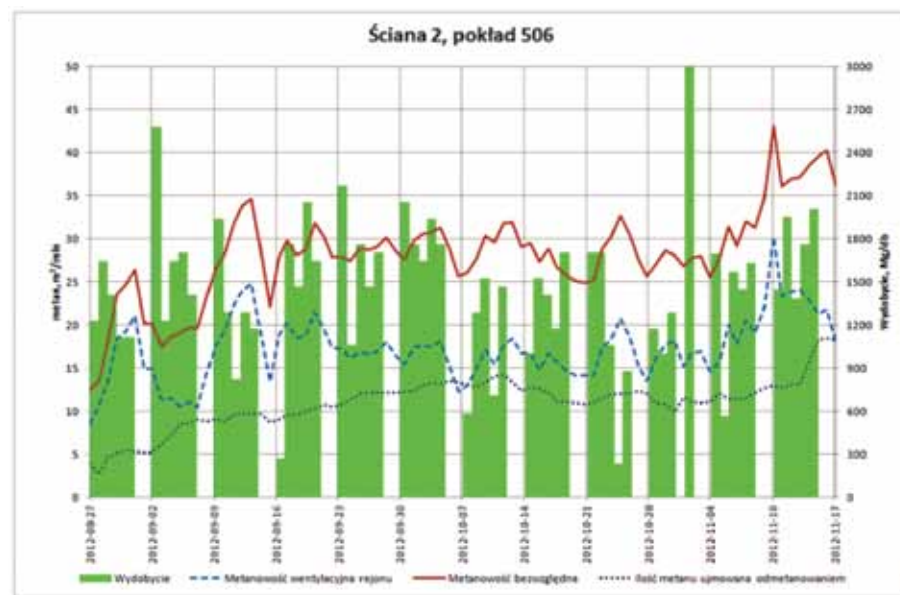
Rys. 4. Zmiany metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ujęcia metanu na tle wydobywania w rejonie ściany 2 pokład 506

Fig. 4. Changes of absolute methane-bearing capacity, the ventilation air methane and the amount of drained methane compared with the coal output in the area of longwall 2 in seam no. 506



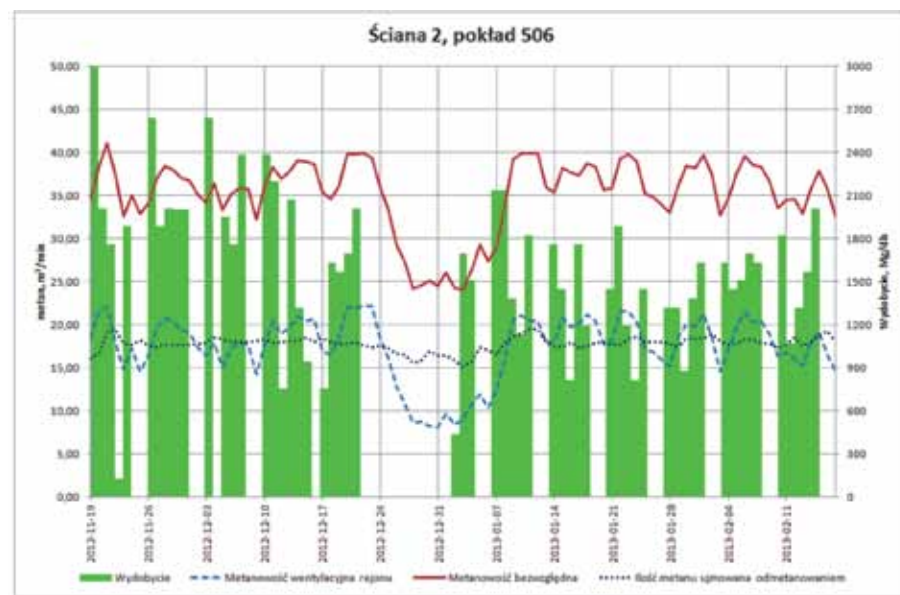
Rys. 5. Zmiany metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ujęcia metanu na tle wydobywania w rejonie ściany 2 pokład 506 (wybieg ściany 0÷100 m).

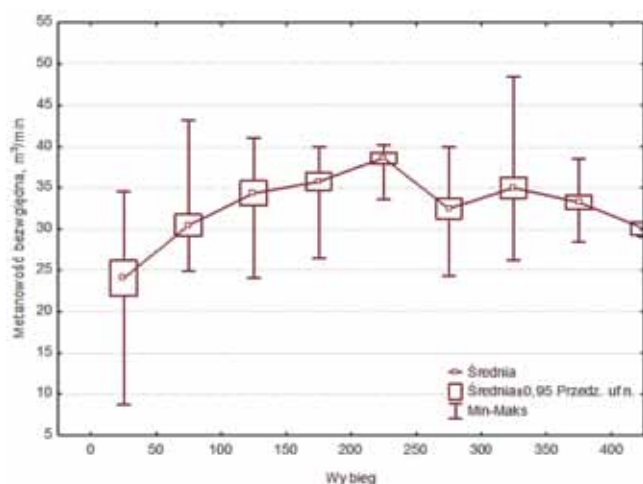
Fig. 5. Changes of absolute methane-bearing capacity, the ventilation air methane and the amount of drained methane compared with the coal output in the area of longwall 2 in seam no. 506 (face advance between 0 and 100 meters)



Rys. 6. Zmiany metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej oraz ujęcia metanu na tle wydobywania w rejonie ściany 2 pokład 506 (wybieg ściany 100÷200 m).

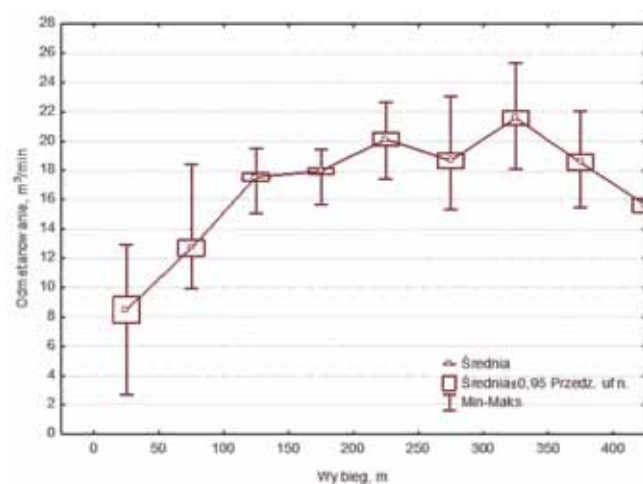
Fig. 6. Changes of absolute methane-bearing capacity, the ventilation air methane and the amount of drained methane compared with the coal output in the area of longwall 2 in seam no. 506 (face advance between 100 and 200 meters)





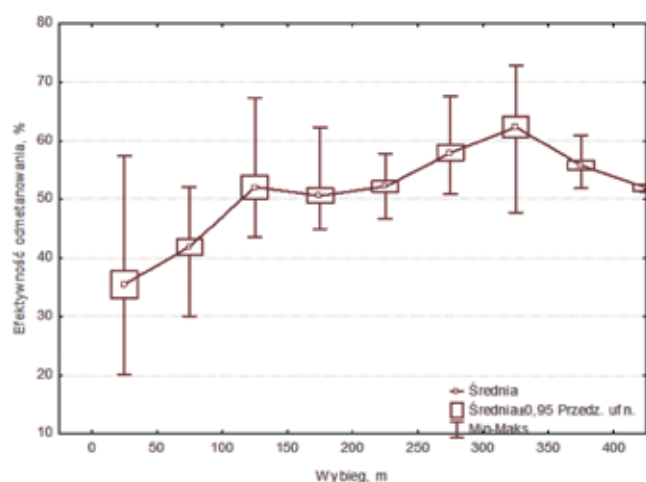
Rys. 7. Zmiany metanowości bezwzględnej na wybiegu ściany 2 pokład 506

Fig. 7. Changes in absolute methane-bearing capacity compared with the face advance of longwall 2 in seam no. 506



Rys. 8. Zmiany ujęcia metanu systemem odmetanowania na wybiegu ściany 2 pokład 506

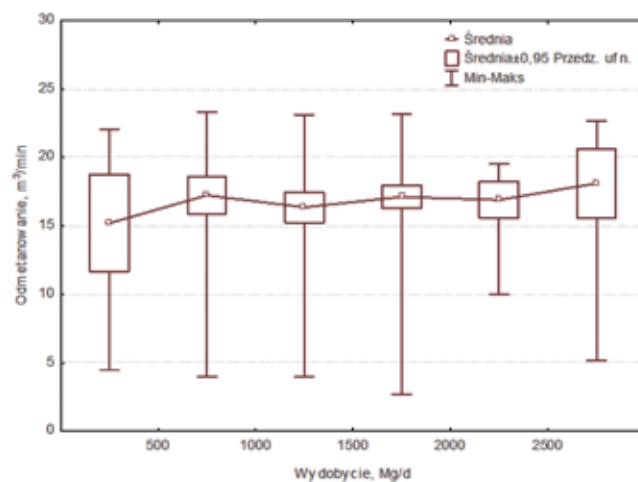
Fig. 8. Changes in the amount of drained methane compared with the face advance of longwall 2 in seam no. 506



Rys. 9. Zmiana efektywności odmetanowania na wybiegu ściany 2 pokład 506

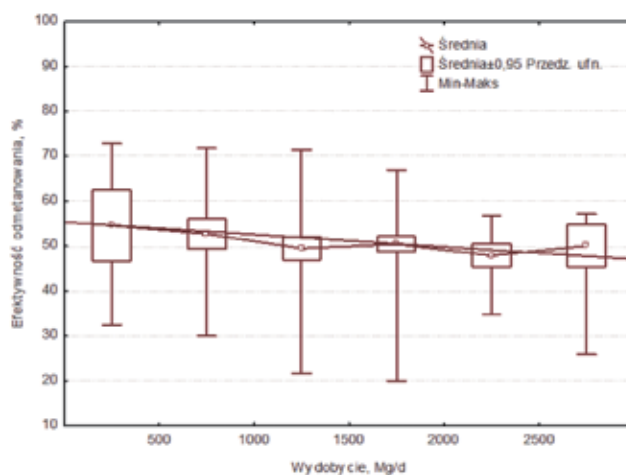
Fig. 9. Changes in the efficiency of methane drainage compared with the face advance of longwall 2 in seam no. 506

Dokonano również oceny wpływu wydobywania na metanowość bezwzględną. Uzyskane wyniki z obserwacji ściany 2 zamieszczono na rysunkach 10 do 14. Na rysunku 10 zamieszczono ilości ujmowanego metanu względem wielkości wydobywania. Można zauważyć, że pomimo wzrostu wydobywania ilość ujmowanego metanu utrzymywała się na zbliżonym poziomie około 18 m³/min. Na rysunku 11 można zauważyć, że wraz ze wzrostem wydobywania nieznacznie zmniejszyła się efektywność odmetanowania. Wzrost wydobywania powoduje zwiększone wydzielenie metanu do wyrobiska ścianowego co powoduje zmniejszenie ilości metanu ujmowanego przez odmetanowanie.



Rys. 10. Zmiany ilości ujmowanego metanu od wielkości wydobywania w ścianie 2 pokład 506

Fig. 10. Changes in the amount of drained methane compared with coal output from longwall 2 in seam no. 506

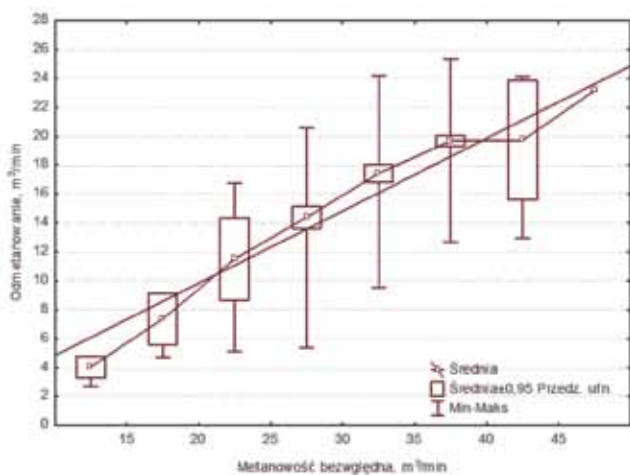


Rys. 11. Zmiany efektywności odmetanowania od wielkości wydobywania w ścianie 2 pokład 506

Fig. 11. Changes in the efficiency of methane drainage compared with coal output from longwall 2 in seam no. 506

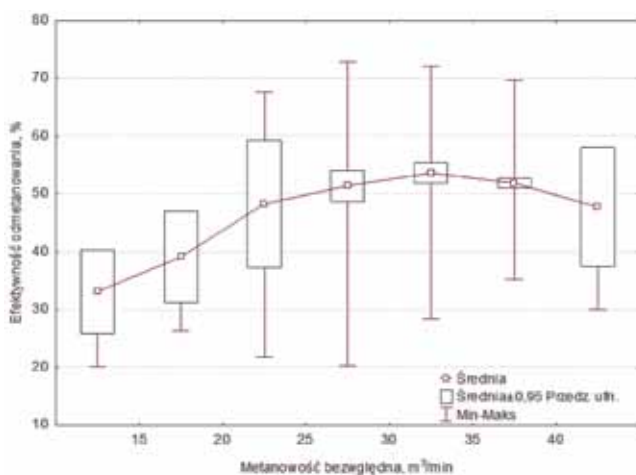
Na rysunku 12 pokazano zmianę ilości ujmowanego metanu na tle metanowości bezwzględnej. Można zauważyć, że ze wzrostem metanowości bezwzględnej liniowo wzrasta ilość ujmowanego metanu. Natomiast rysunek 13 obrazuje zmianę efektywności odmetanowania od metanowości bezwzględnej. Z zamieszczonych wyników można zauważyć, że efektywność

odmetanowania rosła do momentu wzrostu metanowości bezwzględnej do około 30÷35 m<sup>3</sup>/min a następnie obniżała się.



Rys. 12. Zmiany ilości ujmowanego metanu od metanowości bezwzględnej w ścianie 2 pokład 506

Fig. 12. Changes in the amount of drained methane compared with absolute methane-bearing capacity in longwall 2 in seam no. 506



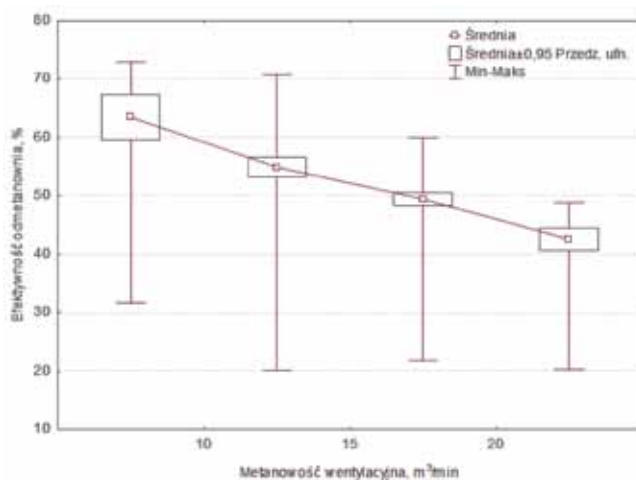
Rys. 13. Zmiany efektywności odmetanowania od metanowości bezwzględnej w ścianie 2 pokład 506

Fig. 13. Changes in the efficiency of methane drainage compared with absolute methane-bearing capacity in longwall 2 in seam no. 506

Natomiast rysunek 14 przedstawia zmniejszenie efektywności odmetanowania wraz ze wzrostem metanowości wentylacyjnej. Jest to spowodowane tym, że przy wzroście metanowości bezwzględnej ujęcie metanu systemem odmetanowania nie ulegało zmianie, a więc rosła metanowość wentylacyjna.

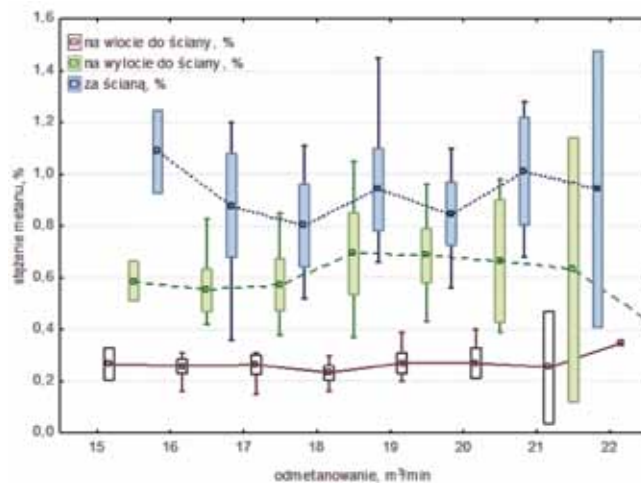
Na rysunku 15 przedstawiono zmianę stężenia metanu na wlocie i wylocie ściany 2 oraz w chodniku przyścianowym za frontem ściany od strony zrobów w funkcji ujmowanego metanu instalacją odmetanowania. Z przedstawionego rysunku wynika, że największa zmiana stężenia metanu rejestrowana była za ścianą w chodniku równoległym. Zmiany te nie przekraczały wartości dopuszczalnych.

Rysunek 16 pokazuje zmiany ilości ujmowanego metanu od zmian ciśnienia powietrza mierzonego w chodniku podścianowym. Liniowa zależność pokazuje, że ze wzrostem



Rys. 14. Zmiany efektywności odmetanowania od metanowości wentylacyjnej w ścianie 2 pokład 506

Fig. 14. Changes in the efficiency of methane drainage compared with the amount of ventilation air methane in longwall 2 in seam no. 506



Rys. 15. Zmiany stężenia metanu w ścianie 2 pokład 506 w zależności od ilości ujętego metanu

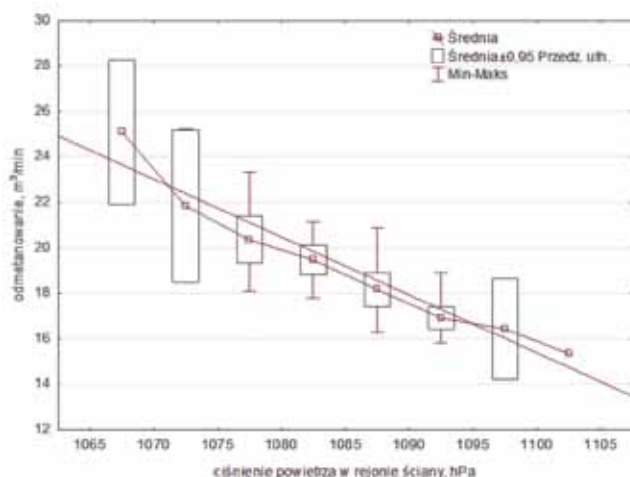
Fig. 15. Changes in methane concentration compared with the amount of drained methane in longwall 2 in seam no. 506

ciśnienia malała ilość ujmowanego metanu przez system odmetanowania. Obserwacja ta jednoznacznie wskazuje, że badany system odmetanowania jest ściśle związany ze zrobami prowadzonej ściany. Otwory odmetanowania utrzymywane były za frontem ściany. Na rysunku 17 przedstawiono zmianę stężenia metanu w ujmowanej mieszaninie w rurociągach odmetanowania. Z tego rysunku widać wyraźny wpływ zmian ciśnienia barometrycznego na stężenie ujmowanej mieszaniny. Zarówno w jednej, jak i drugiej nitce rurociągów odmetanowania zaobserwowano podobny efekt. Świadczy to o połączeniu zrobów ze strefą oddziaływania otworów drenażowych.

### 5. Podsumowanie

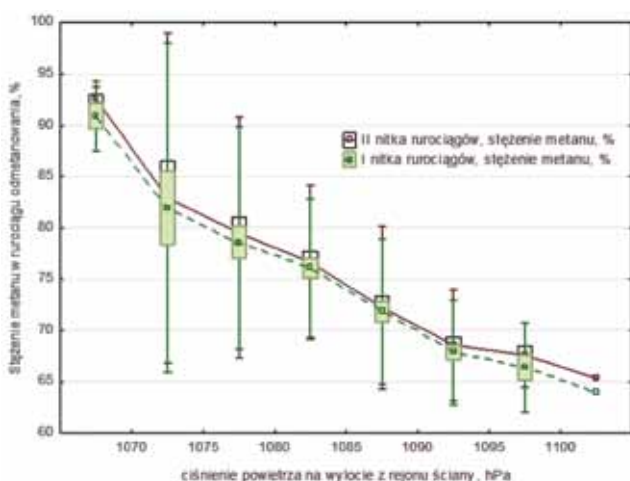
Przeprowadzone obserwacje w rejonie ściany 2 przewietrzanej systemem U z podwójnym chodnikiem wentylacyjnym od granic pozwalają na następujące stwierdzenia:

- W trakcie biegu ściany zmianie ulegał wydatek ujmowanego metanu oraz efektywność odmetanowania. Na etapie



Rys. 16. Zmiany ilości ujętego metanu poprzez odmetanowanie ze ściany 2 pokład 506 w zależności od ciśnienie powietrza w rejonie ściany

Fig. 16. Changes in the amount of drained methane from longwall 2 in seam no. 506 in relation to air pressure in the longwall area



Rys. 17. Zmiany stężenia metanu w rurociągach odmetanowania tzw. I i II nitka rurociągu

Fig. 17. Changes in methane concentration in the drainage pipelines (pipelines I and II)

rozruchu ściany zarówno metanowość bezwzględna, jak również ilość metanu ujmowanego przez odmetanowanie uzyskiwały niższe wartości. Po okresie rozruchu ściany parametry te wzrastały i utrzymywały się na względnie stałym poziomie w czasie eksploatacji ściany. Wzrosła również efektywność odmetanowania.

- W czasie prowadzenia ściany stwierdzono wzrost odmetanowania wraz z narastaniem metanowości bezwzględnej w rejonie.
- Zmiany wydobywania w trakcie prowadzenia ściany nie wpływały na wydajność odmetanowania.
- Analiza zmiany ilości ujmowanego metanu na tle zmian ciśnienia powietrza w wyrobiskach pokazuje, że wraz ze wzrostem ciśnienia powietrza malała ilość ujmowanego metanu przez system odmetanowania. Wynika z tego, że badany system odmetanowania jest ściśle związany ze zrobami prowadzonej ściany. Otwory odmetanowania utrzymywane były za frontem ściany.
- Zmiany ciśnienia powietrza w znaczący sposób wpływały na stężenie ujmowanej mieszaniny, co potwierdziły wyniki pomiarów stężenia metanu zarówno w jednej, jak i drugiej nitce rurociągów odmetanowania. Świadczy to o połączeniu zrobów z strefą oddziaływania otworów drenażowych.

*Artykuł został zrealizowany w ramach strategicznego projektu badawczego pt. „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach”, zadanie nr 4, umowa nr SP/K/4/143704/11*

## Literatura

1. Berger J., Markiewicz J., Dolęga T.: Influence of Distance of Exploitation Front from Drainage Boreholes on their Efficiency with Use the U Ventilation System. Arch. Min. Sci., Vol.55 (2010), No3, 2010 p.561-571.
2. Flügge G.: Die Anwendung der Trogtheorie auf den Raum der Zusatzausgasung. Glückauf Forschungshefte, nr 32, 1971.
3. Krause E., Łukowicz K.: Odmetanowanie w polskich kopalniach węgla kamiennego osiągnięcia i perspektywy. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna Tapania 2004 nt. Nowe rozwiązania w zakresie profilaktyki tapaniowej i metanowej”. Ustroń, 2004.
4. Roszkowski J., Szlązak N.: Wybrane problemy odmetanowania kopalń węgla kamiennego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo -Dydaktyczne, Kraków, ISSN 0239-6114, 1999.
5. Szlązak J., Szlązak N.: Dobór systemu przewietrzania ściany w aspekcie występujących zagrożeń naturalnych. Wyd. WUG, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, miesięcznik Wyższego Urzędu Górniczego, nr 9, Katowice 2004.
6. Szlązak N., Borowski M., Obracaj D.: Kierunki zmian w systemach przewietrzania ścian eksploatacyjnych z uwagi na zwalczanie zagrożeń wentylacyjnych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, tom 24, z. 1/2 2008.
7. Szlązak N., Korzec M.: Zagrożenie metanowe oraz jego profilaktyka w aspekcie wykorzystania metanu w polskich kopalniach węgla kamiennego. Górnictwo i Geoinżynieria, 34 z 3/1, Kraków 2010.
8. Szlązak N., Kubaczka Cz.: Impact of coal output concentration on methane emission to longwall faces. Archives of Mining Sciences, vol. 57, no. 1, s. 3–21, Kraków 2012.