

Analiza rejestracji czujników systemu gazometrii zabudowanych w wyrobiskach odprowadzających powietrze z pola F w pokładzie 364/1-2 w KWK „Murcki-Staszic” oraz w szybie wentylacyjnym „Zygmunt”, w aspekcie wybuchu metanu w dniu 27 lipca 2016 r.

NIKODEM SZŁĄZAK, STANISŁAW WASILEWSKI

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii,
Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

Streszczenie

W dniu 27 lipca 2016 r. około godziny 11.01 na podszybiu szybu „Zygmunt” na poziomie 411 m w należącej do Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. Kopalni Węgla Kamiennego „Murcki-Staszic” nastąpił wybuch metanu. W wyniku wybuchu śmierć poniósł jeden górnik.

W artykule przedstawiono wyniki oraz wnioski szczegółowej analizy wskazań czujników gazometrii automatycznej oraz czujników dwustanowych, zabudowanych w wyrobiskach odprowadzających powietrze z pola F w pokładzie 364/1-2 w KWK „Murcki-Staszic” oraz w szybie wentylacyjnym „Zygmunt”, w aspekcie kształtowania się zagrożenia metanowego i pożarowego oraz parametrów przewietrzania w okresie poprzedzającym zdarzenie tj. do dnia 27 lipca 2016 r.

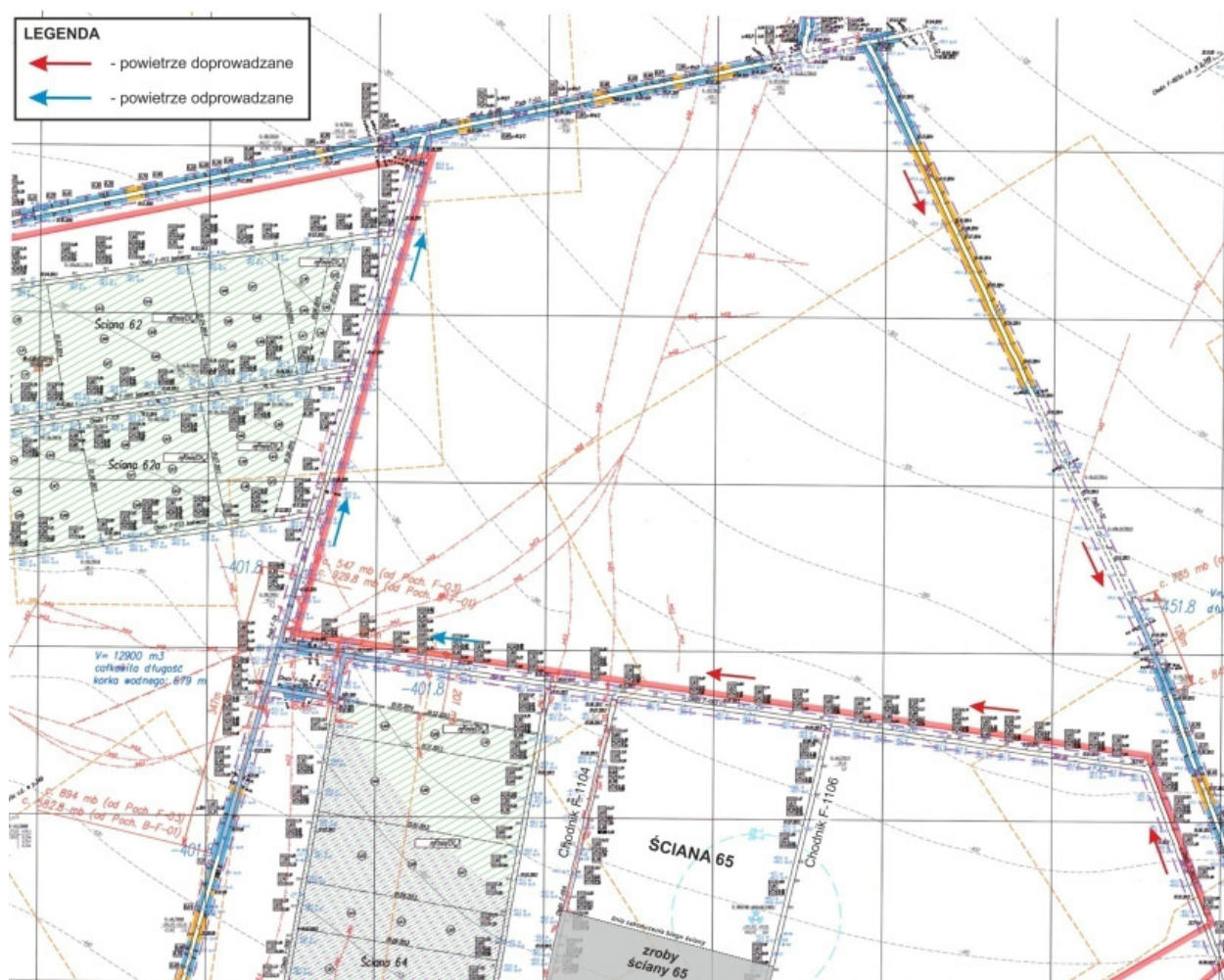
Słowa kluczowe: aerologia górnicza, monitoring parametrów powietrza, wybuch metanu

1. Wprowadzenie

Wybuchy metanu, które miały miejsce w ostatnich latach w polskich kopalniach lokowały się zwykle bezpośrednio w rejonach eksploatacyjnych kopalń i były związane z pojawieniem się mieszaniny wybuchowej w powietrzu opływowym lub w zrobach ściany. Wydaje się, że powstanie mieszaniny wybuchowej może być spowodowane nagromadzeniem metanu przy ograniczonym dopływie powietrza i wystąpieniem inicjału w postaci zaiskrzenia w czasie urabiania kombajnem czy istniejącego ogniska pożaru w zrobach. Wybuch metanu w bezpośrednim sąsiedztwie szybu wentylacyjnego, gdzie strumień objętości powietrza jest bardzo duży, a domieszki metanu dobrze wymieszane z powietrzem wydaje się mało prawdopodobny, a jednak się zdarzył. Określenie przyczyn i okoliczności zdarzenia wymagało przeprowadzenia szczegółowej analizy kształtowania się zagrożenia metanowego i pożarowego oraz parametrów przewietrzania w okresie poprzedzającym to zdarzenie. W analizie wykorzystano zapisy z czujników systemu gazometrii automatycznej oraz rejestracje czasu pracy maszyn zabudowanych w wyrobiskach odprowadzających powietrze z pola F w pokładzie 364/1-2 w KWK „Murcki-Staszic” oraz w szybie wentylacyjnym „Zygmunt”.

Z uwagi na nietypowe miejsce zdarzenia głównym celem analizy było wskazanie potencjalnego źródła metanu oraz przyczyny jego wypływu do czynnych wentylacyjnie wyrobisk, a także wskazanie czynników sprzyjających nagromadzeniu metanu o stężeniach wybuchowych w tych wyrobiskach. W wyniku tej analizy wskazano najbardziej prawdopodobne źródła powstania otwartego ognia, który mógł spowodować wybuch metanu w dniu 27 lipca 2016 r. oraz wykluczono inne przyczyny zainicjowania wybuchu metanu. Podjęto również próbę sformułowania wniosku dla służb wentylacyjnych w zakresie właściwego zabezpieczenia metanometrycznego na drodze odprowadzenia powietrza z rejonu odizolowanych ścian o dużej metanowości bezwzględnej do kontroli stężenia metanu w prądach powietrza zużytego odprowadzanego do szybu.

była systemem na Y z doprowadzeniem powietrza wzdłuż calizny węglowej i odprowadzeniem wzdłuż jednostronnych zrobów oraz doświeżaniem powietrza odprowadzanego ze ściany do chodnika F-1106. Powietrze ze ściany 65 w trakcie jej eksploatacji odprowadzane było do szybu „Zygmunt”. Wycinek mapy pokładu 364/1-2 obejmujący ścianę 65 przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Wycinek mapy pokładu 364/1-2 z zaznaczoną ścianą 65

Ściana 65 prowadzona była w warunkach dużego zagrożenia metanowego. W tabelicy 1 przedstawiono metanowość bezwzględną i wentylacyjną ściany 65 oraz uzyskiwaną efektywność odmetanowania.

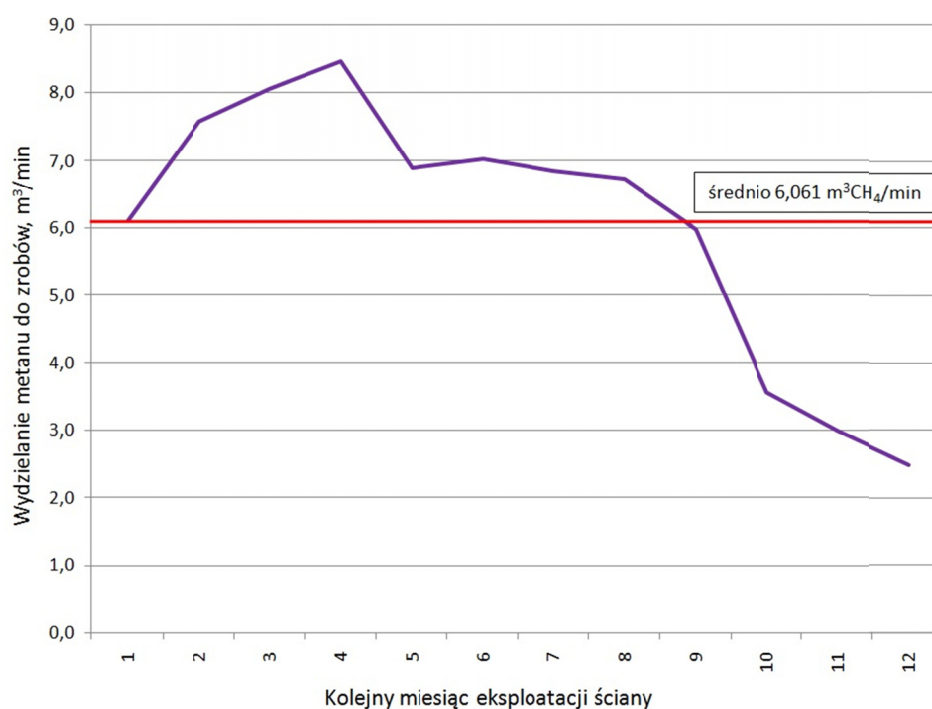
Tab. 1. Metanowość rejonu ściany 65

Miesiąc w 2015 r.	Ilość dni w miesiącu	Odmetanowanie ściany 65 (stacja dołowa PUPG-2)		Metanowość wentylacyjna ściany 65 $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{min}$	Metanowość bezwzględna ściany 65 $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{min}$	Efektywność odmetanowania ściany 65 %
		$\text{m}^3\text{CH}_4/\text{min}$	$\text{m}^3\text{CH}_4/\text{m-c}$			
1	2	3	4	5	6	7
I	31	17,65	787 896	16,32	33,97	51,96
II	28	21,66	873 331	20,27	41,93	51,74
III	31	23,55	1 051 272	20,73	44,28	53,41
IV	30	24,43	1 055 376	21,81	46,24	52,87
V	31	20,02	893 693	17,36	37,38	53,53
VI	30	19,13	826 416	18,77	37,90	50,50
VII	31	19,13	853 963	17,54	36,67	52,17
VIII	31	19,42	866 909	16,39	35,81	54,27
IX	30	17,16	741 312	14,56	31,72	53,79

1	2	3	4	5	6	7
X	31	10,60	473 184	8,20	18,80	56,38
XI	30	9,30	401 760	6,43	15,73	59,12
XII	31	7,20	321 408	5,82	13,02	55,30
Σ	365	17,44	9 146 520	15,35	32,79	53,75

W trakcie prowadzenia ściany 65 metanowość bezwzględna zmieniała się od 46,2 do 31,7 m³CH₄/min w miesiącu wrześniu. Po zaprzestaniu prowadzenia ściany metanowość bezwzględna ulegała zmniejszeniu do około 13,0 m³CH₄/min. Likwidacja ściany 65 została zakończona dniem 31.01.2016 r. Dołowa stacja odmetanowania zakończyła swoją pracę w dniu 31.12.2015 r.

Na rysunku 3 przedstawiono prognozowany dopływ metanu do środowiska ściany 65 określony w oparciu o badania kopalniane na poziomie 6,1 m³CH₄/min. Na osi poziomej zaznaczono kolejne miesiące prowadzonej eksploatacji ściany 65 i dla których na podstawie prognozowanej metanowości bezwzględnej określano wartość wydzielającego się metanu do środowiska ściany. Wartość ta wskazuje, że mimo otamowania rejonu ściany 65 do wolnych przestrzeni tej ściany wydzielano się na koniec lipca 2016 r. około 6,1 m³CH³/min. Dlatego też otamowana przestrzeń ściany 65 była źródłem wydzielania metanu do wyrobisk poziomu 411m znajdujących się w podsieci szybu „Zygmunt”.



Rys. 3. Wydzielanie metanu do zrobów ściany 65 na długości jej wybiegu po zakończeniu jej eksploatacji na koniec lipca 2016 r.

4. Analiza parametrów powietrza zarejestrowanych w systemie gazometrii w czasie i po wybuchu w szybie „Zygmunt” w dniu 27-07-2016 roku

W tabelicy 2 przedstawiano wykaz czujników, które zarejestrowały stany nieustalone wywołane zdarzeniem wybuchu metanu w szybie „Zygmunt” w dniu 27.07.2016 r.

Do analizy wybrano barometr umieszczony w pomieszczeniu Oddziału Teletechnicznego ds. urządzeń automatyki i metanometrii (MTA-1) przy szybie „Zygmunt”, siedem anemometrów, dziesięć metanomierzy oraz trzynaście czujników tlenu węgla (CO-mierzy). Czujniki te wybrano jako związane ze zdarzeniem ponieważ zarejestrowały moment wybuchu lub jego skutki. Skutki wybuchu zostały zarejestrowane nie tylko w rejonie szybu „Zygmunt” oraz wyrobisk KWK „Murcki-Staszic” Ruch „Murcki” (SRK KWK „Boże Dary”), ale również na drogach przepływu powietrza Ruchu „Staszic”.

Tab. 2. Wykaz czujników związanych ze zdarzeniem 27.07.2016 w szybie Zygmunt

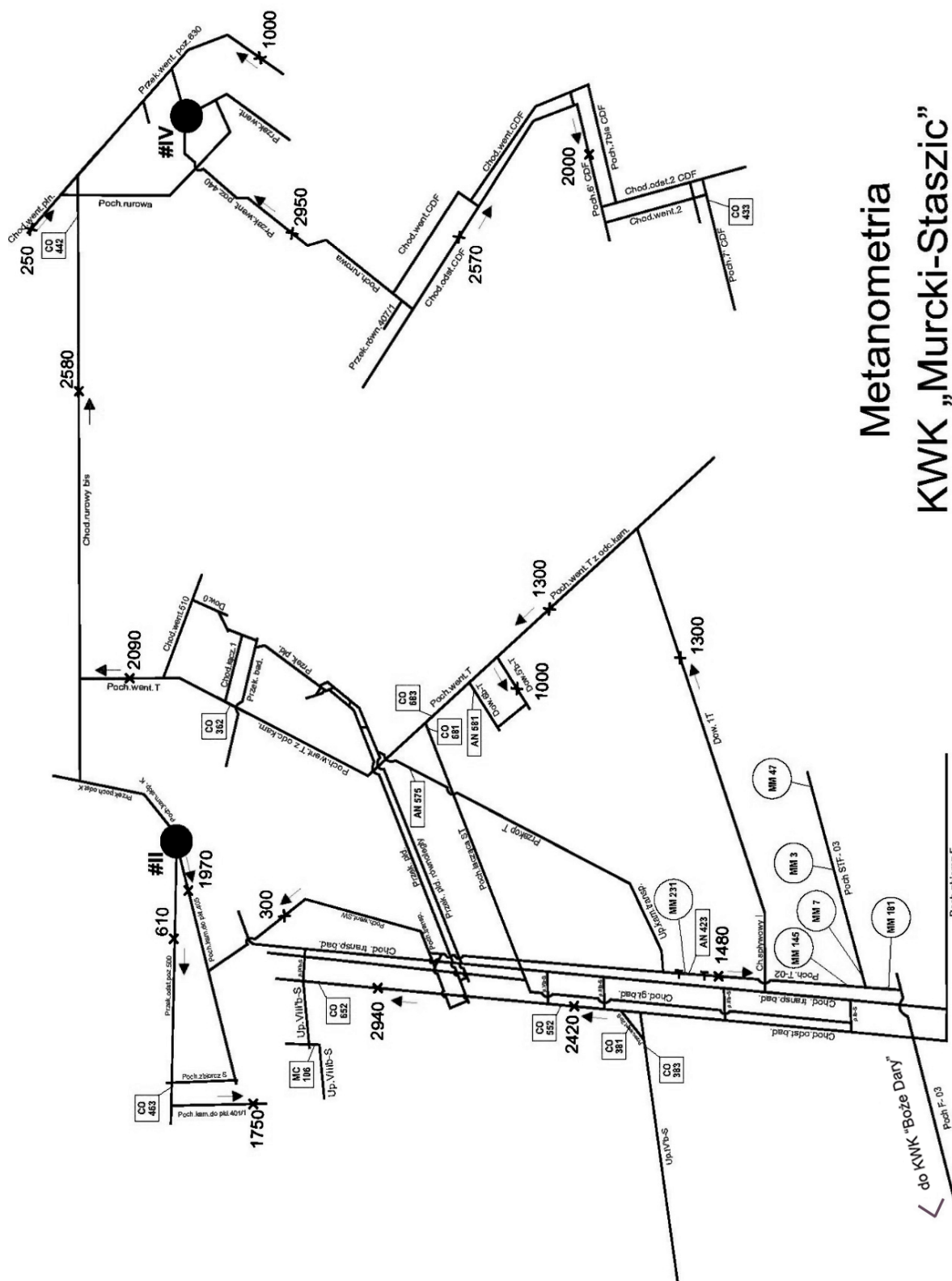
Typ czujnika	Numer czujnika	Lokalizacja czujnika
Barometr	BA2012	TEST – Pomieszczenie MTA-1 – Szyb Zygmunt
Anemometr	AN1031	Objazd szybu Zygmunt-punkt graniczny na poz.326 m
Anemometr	AN423	Poch.T-02 do 50 m na pld. odskrz.zUpad.kamienną transportową
Anemometr	AN575	Przek.T na końcu drutu ślizgowego
Anemometr	AN581	Dow.6b-T bad. do 40 m na zach. odskrzyż.Zpoch.went.T
Anemometr	AN1002	Przekop północno-zachodni, 10-15 m na pld. od Ch.B-419 – pkt
Anemometr	AN1014	Pochylnia B-06 , 50-100 m od przec.do 334/2
Anemometr	AN1074	Chodnik F-820 – 10-15 m na północ od chodnika F-819 skośnego
Metanomierz	MM1	Przekop północno-zachodni, 10-15 m na pld. od Ch.B-419 – pkt
Metanomierz	MM1001	Szyb Zygmunt-co najmniej 10 m poniżej kanału wentylatora gł.
Metanomierz	MM1002	Objazd szybu Zygmunt-punkt graniczny na poz.326m
Metanomierz	MM1003	Szyb Zygmunt-co najmniej 10 m poniżej poz.411m
Metanomierz	MM3	Poch. ST-F03 nad trafo nr 184 pod strop. wyrob.
Metanomierz	MM7	Poch.ST-F03 w odl.do 10 m do 15 m od skrzyż.z poch.T-02
Metanomierz	MM47	Poch.ST-F03 nad transformatorem nr 187 pod stropem wyrobiska
Metanomierz	MM145	Rezerwa MTA – wlot poch. ST-F 03 przy RTI
Metanomierz	MM181	Poch.T-02 w odl.10-20 m na pld.od WLE przew.poch.ST-F03
Metanomierz	MM231	Poch.T02 – w odl. 10 m na pld. od tamy bezpieczeństwa
CO-mierz	MC1010	Podszybie szybu „Zygmunt” poz.411
CO-mierz	CO381	Przecinka went. 2b-S-do 10 m na zach.Odchod.odst.bad.
CO-mierz	CO383	Upad.IV’b-S-do 10m na zach. od skrzyż.z Przec.wentyl.2b-S
CO-mierz	CO433	Poch7’ CDF w od.ok.20 m na pld.-zach.od chod.went.2
CO-mierz	CO442	Chod. rur.bis – do 30 m na zach. od skrzyż z przec.rurową
CO-mierz	CO463	Przek.odst.poz.500-10 m na zach. od skrzyż. z poch.zbior.S 404
CO-mierz	CO552	Chod.odst.bad.do 30 m na pld.odprzec.Vb-S
CO-mierz	CO652	Chod.odst.bad. do 30 m na pld.odprzec.IXb-S
CO-mierz	CO681	Poch.łącząca ST-do 20 m na zach.odskrz. z poch.wentyl.T
CO-mierz	CO1033	Objazd szybu Zygmunt-punkt graniczny na poz.326m
CO-mierz	MC106	Przec.pom.up.VIIIb-S a VIII’b-S w odl.do 2 m na pld.odskrz.

Lokalizację tych czujników pokazano na schematach metanometrii KWK „Murcki-Staszic” dla Ruchu „Murcki” (SRK KWK „Boże Dary”, Rys. 4) oraz dla Ruchu „Staszic” (KWK „Murcki-Staszic”, Rys. 5).

Analiza rejestracji parametrów powietrza, w systemie gazometrii automatycznej, w czasie i po zdarzeniu pozwoliła odczytać momenty zmian i opóźnienia czasowe zmian parametrów i ich charakteru po wybuchu w szybie „Zygmunt”, które zebrano w tablicy 3.

Tab. 3. Momenty czasowe i opóźnienia pojawienia się zmian parametrów

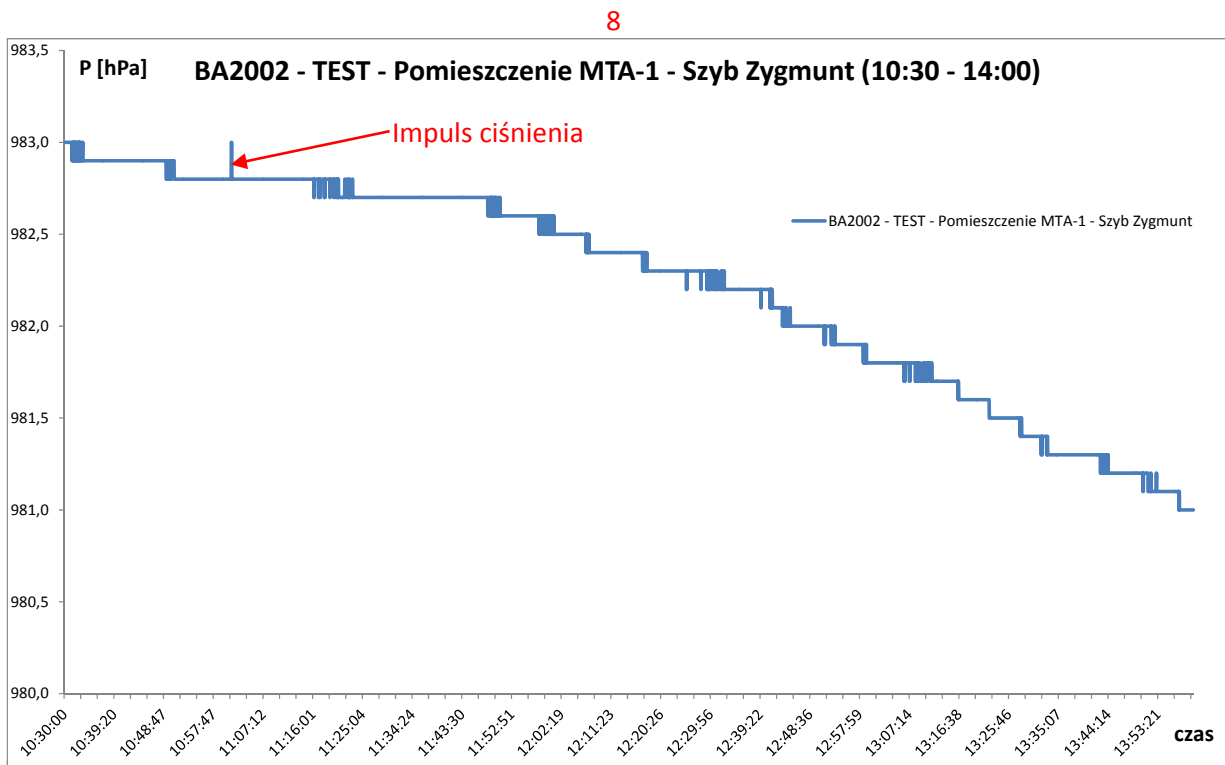
Lp.	Czujnik	Lokalizacja	Czas zmiany	Uwaga
1	BA	Pomieszczenie MTA-1 – Szyb Zygmunt	11:01:11	impuls
2	W48	Rzapie szybu Zygmunt	10:56:55	załęcz
3	W47	Rzapie szybu Zygmunt	10:56:57	załęcz
4	WenGł.2	Wentylator Główny w szybie Zygmunt	11:01:27	wyłęcz
5	WenGł.1	Wentylator Główny w szybie Zygmunt	11:02:19	załęcz
6	Depresja	Depresja wentylatora w szybie Zygmunt	11:01:11	1 ↘ 0
7	MM1001	Szyb Zygmunt 10 m poniżej kanał wen. gł.	11:01:09	10:50:40 ↗ 4,7%
8	MM1002	Objazd #Zygmunt – punkt graniczny na poz.326 m	11:01:09	↑ 3,7%
9	MM1003	Szyb Zygmunt 10 m poniżej poz.411m	11:01:09	10:58:47 ↗ 1,4%
10	MM1(398)	Przekop pld-zach,10-15 m na pld. ch.B419	11:01:17	↑ 5,0%
11	AN1031	Objazd szybu Zygmunt-punkt graniczny na poz.326 m	11:01:19	↓ bd
12	MC1010	Podszybie szybu Zygmunt poz.411	11:01:09	↓ bd
13	CO1033	Objazd #Zygmunt-punkt graniczny na poz.326 m	11:01:21	↓ bd
14	AN1014	Pochylnia B-06, 50-100 m od przec. 334/2	11:01:38	↑ 1,9m/s



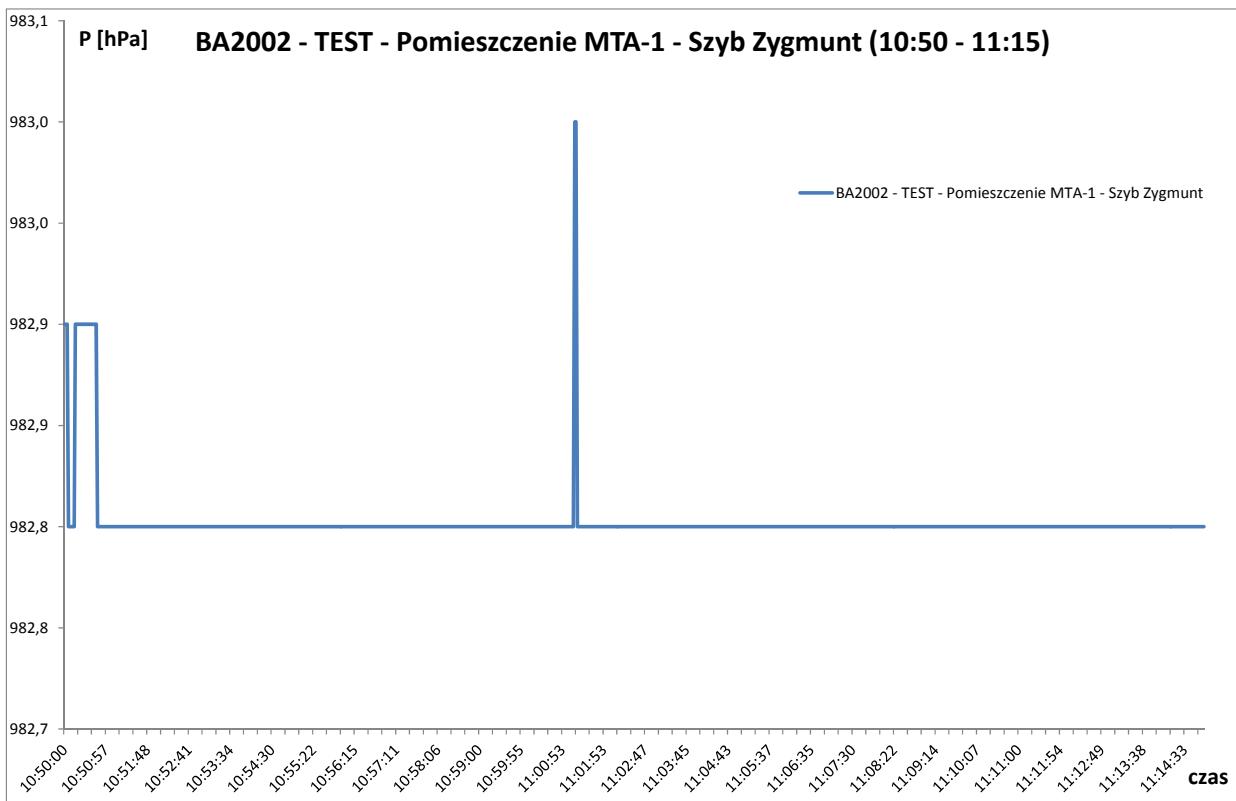
Metanometria KWK „Murcki-Staszic”

Rys. 5. Schemat metanometrii dla „Ruchu Staszic” (KWK „Murcki-Staszic”)

Skutki wybuchu zarejestrował w postaci impulsu (Tab. 3) barometr oznaczony BA 2002, umieszczony w pomieszczeniu MTA-1 – Szyb Zygmunt. Impuls ciśnienia pokazano na wykresach przedstawionych na rysunkach 6 i 7.

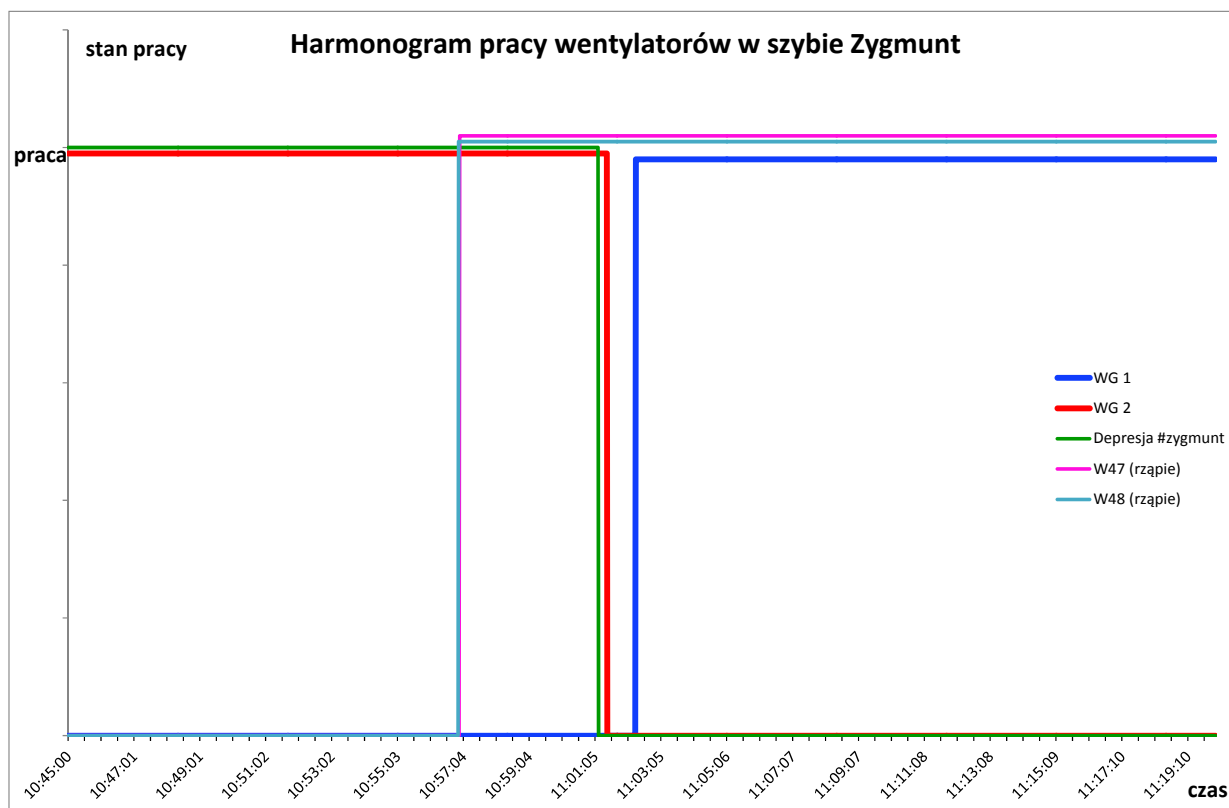


Rys. 6. Rejestracja ciśnienia powietrza w dniu 27-07-2016 w okresie 10:30 – 14:00



Rys. 7. Rejestracja impulsu ciśnienia powietrza w dniu 27-07-2016 w okresie 10:50 – 11:15

W analizie wykorzystano również rejestrację zapisów z czujników stanu pracy wentylatorów głównych WG1 i WG2 w szybie „Zygmunt” oraz wentylatorów w rzapiu tego szybu W47 i W48. Momenty zmiany stanu pracy wentylatorów pokazano w tablicy 3 oraz na wykresie (Rys. 8).



Rys. 8. Rejestracja stanu pracy wentylatorów głównych oraz w rzapiu #Zygmunt

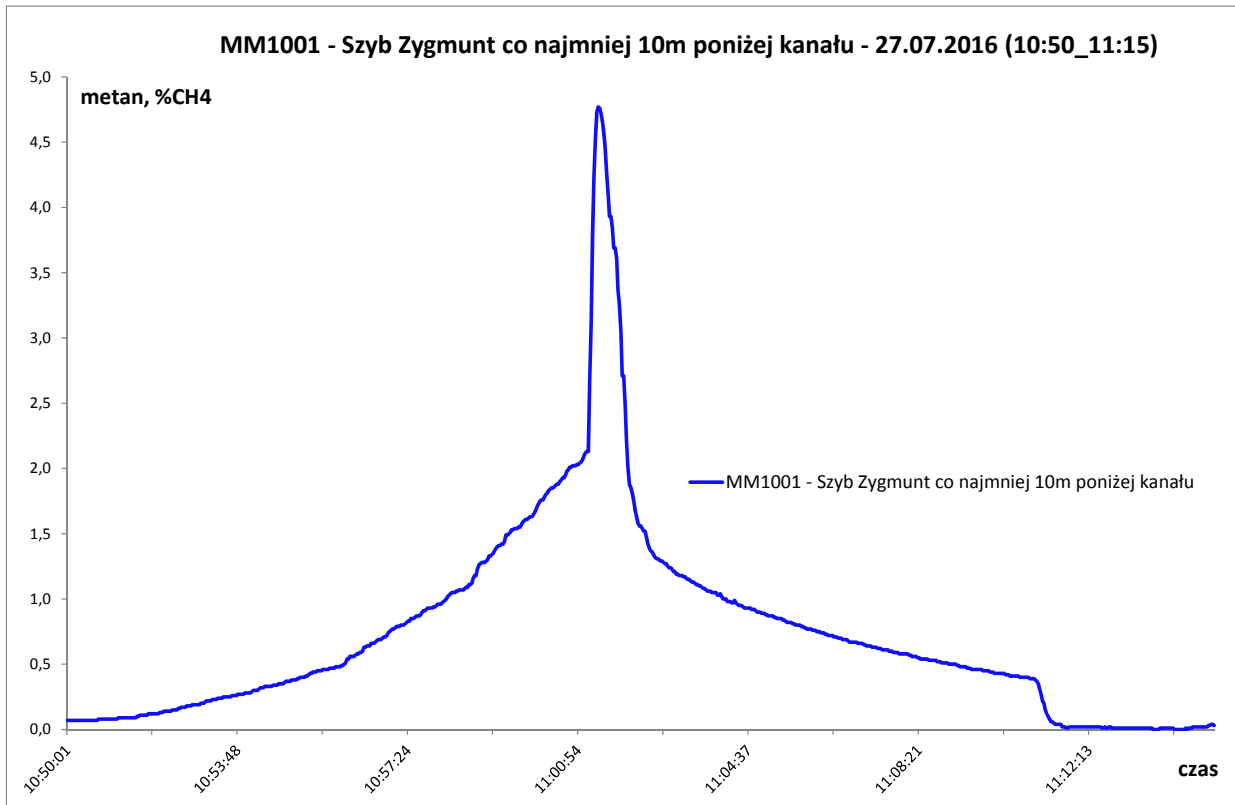
Załączenie wentylatorów w rzapiu szybu Zygmunt miało miejsce około 5 minut przed zdarzeniem i mogło wpłynąć na rozkład metanu w samym szybie oraz w jego rejonie.

Na kolejnych wykresach pokazano silny wzrost stężenia metanu jeszcze przed zdarzeniem w szybie „Zygmunt” 10 m poniżej kanału wentylatora głównego, metanomierz MM 1001 (Rys. 9). Wzrost stężenia metanu przed zdarzeniem rejestrował również czujnik MM 1003 (Rys. 10), zlokalizowany w szybie „Zygmunt” 10 m poniżej poz. 411m.

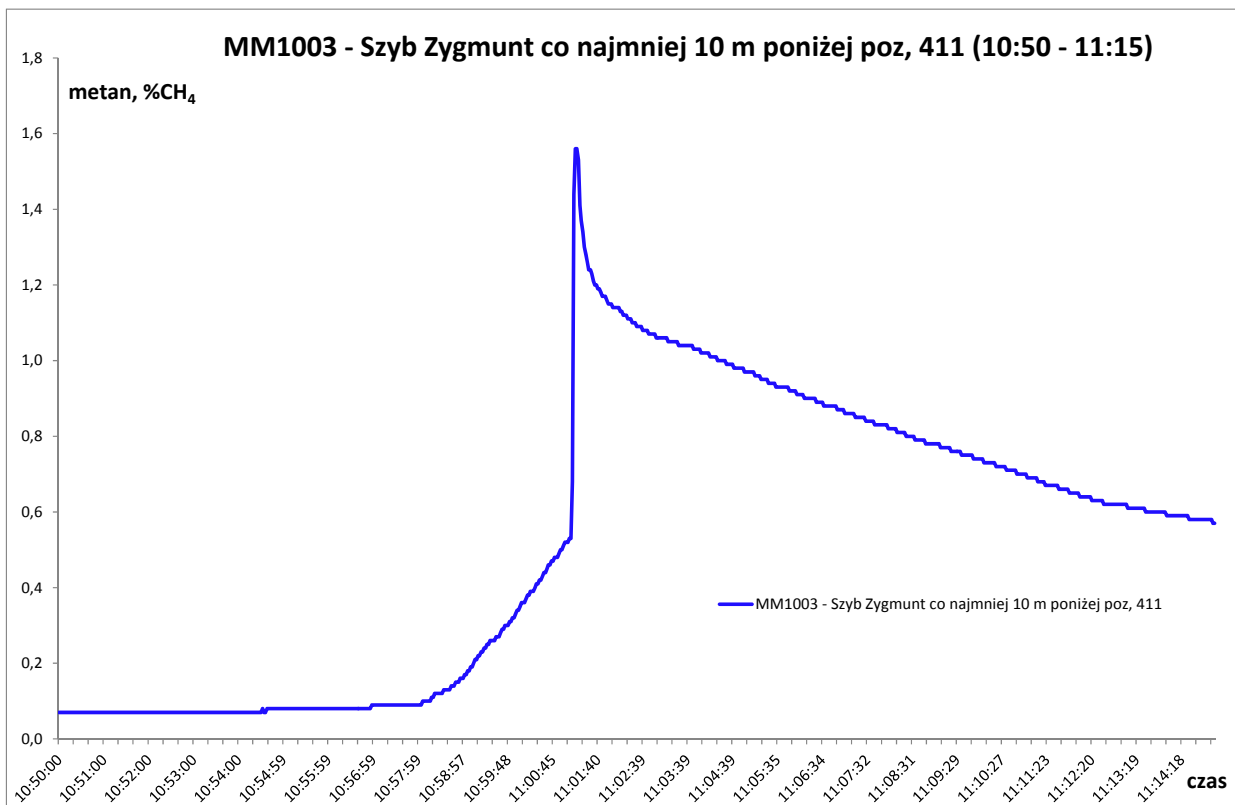
Moment wybuchu zarejestrowały równocześnie o godzinie 11:01:09 wszystkie trzy czujniki metanu MM 1001, MM 1002, MM 1003 (Tab. 3), w postaci gwałtownego wzrostu stężenia metanu. Znajdujący się w rejonie metanomierz MM 1002, którego lokalizację opisano jako **Objazd szybu Zygmunt – punkt graniczny na poz. 326 m** (tablica 3), do momentu wybuchu nie rejestrował zmian stężenia metanu (Rys. 11).

Interesujący przebieg stężenia metanu zarejestrował metanomierz MM1 (398) zlokalizowany w przekopie północno-zachodnim 10÷15 m na południe od chodnika B-419 (Rys. 12). Ten czujnik nie rejestrował zmian stężenia metanu przed zdarzeniem, ale 8 sekund po wybuchu, tj. o godzinie 11:01:17 (Tab. 3), zarejestrowanym wcześniej przez czujniki w rejonie szybu, ten czujnik pokazał gwałtowny wzrost stężenia metanu do wartości 5,0% CH₄. Jeśli przyjąć, że czujnik ten znajdował się w prądzie świeżego powietrza, to można przypuszczać, że w wyniku wybuchu fala ciśnienia spowodowała gwałtowne wepchnięcie metanu o wysokim stężeniu z przekopu północno-zachodniego, do przekopu w którym zlokalizowany był ten metanomierz, 10-15 m na południe od chodnika B-419.

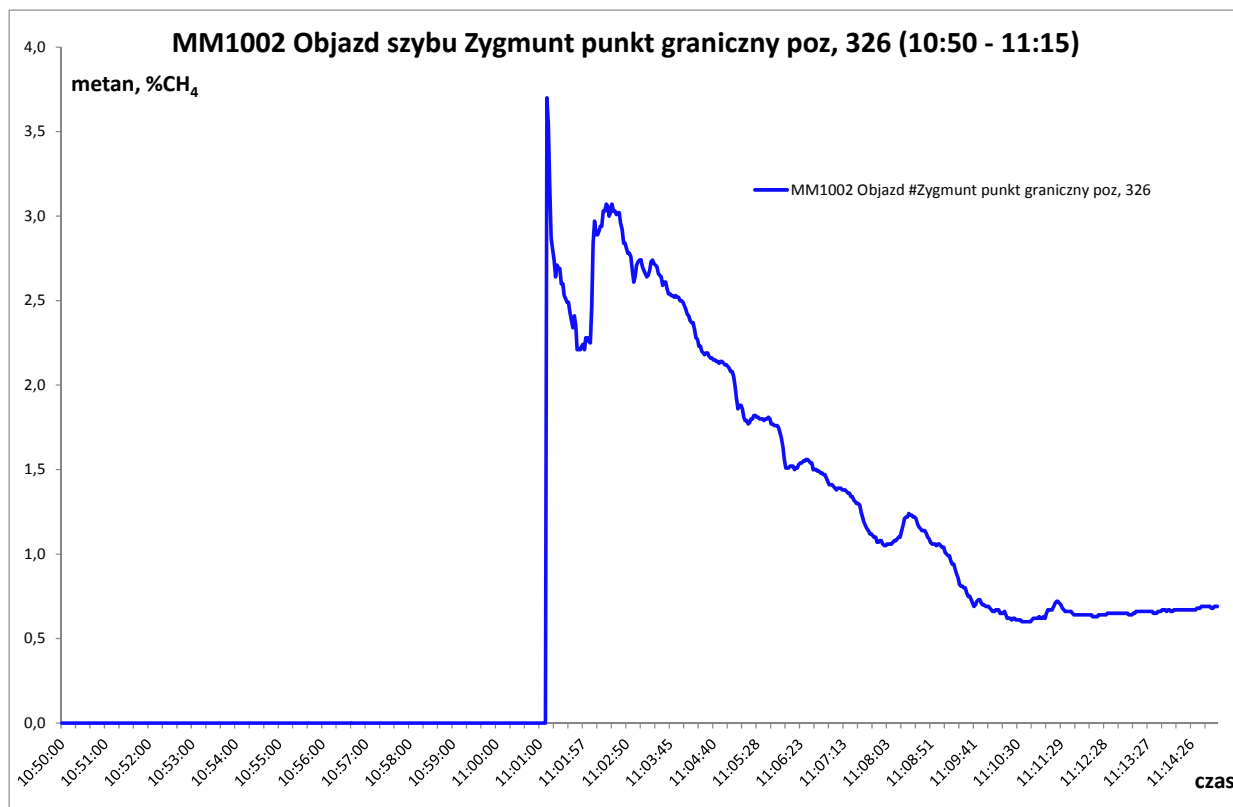
Porównanie rejestracji stężeń czujnikami MM 1001, MM 1002 i MM 1003 przedstawiono na rysunku 13.



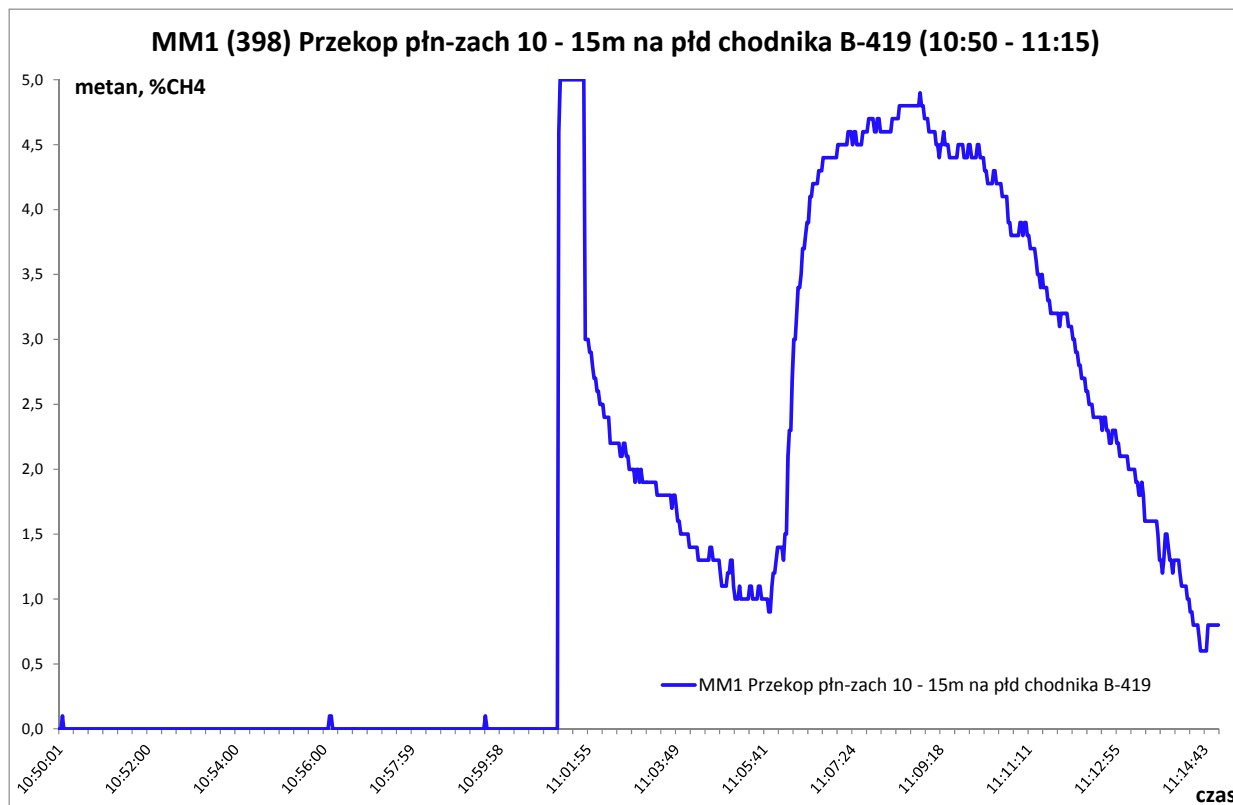
Rys. 9. Rejestracja stężenia metanu w rejonie #Zygmunta (MM 1001)



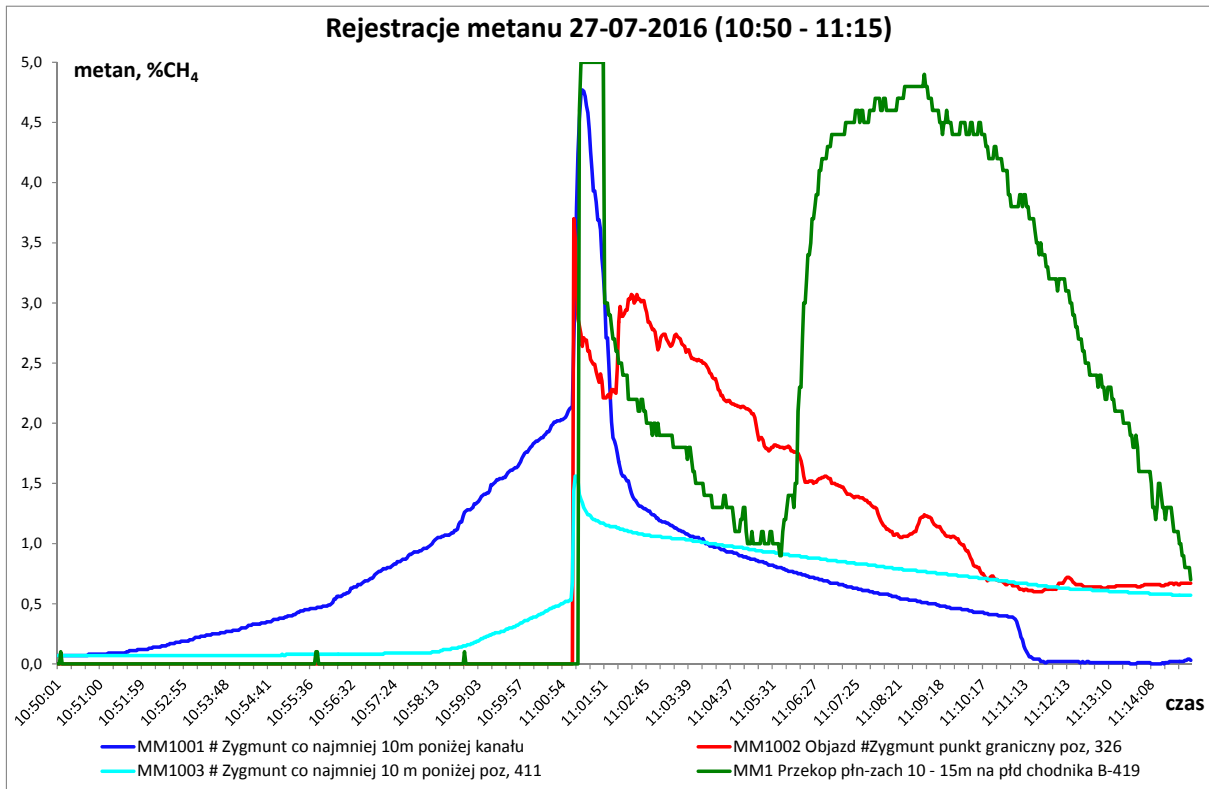
Rys. 10. Rejestracja stężenia metanu w rejonie #Zygmunta (MM1 398)



Rys. 11. Rejestracja stężenia metanu w rejonie #Zygmunt (MM 1002)

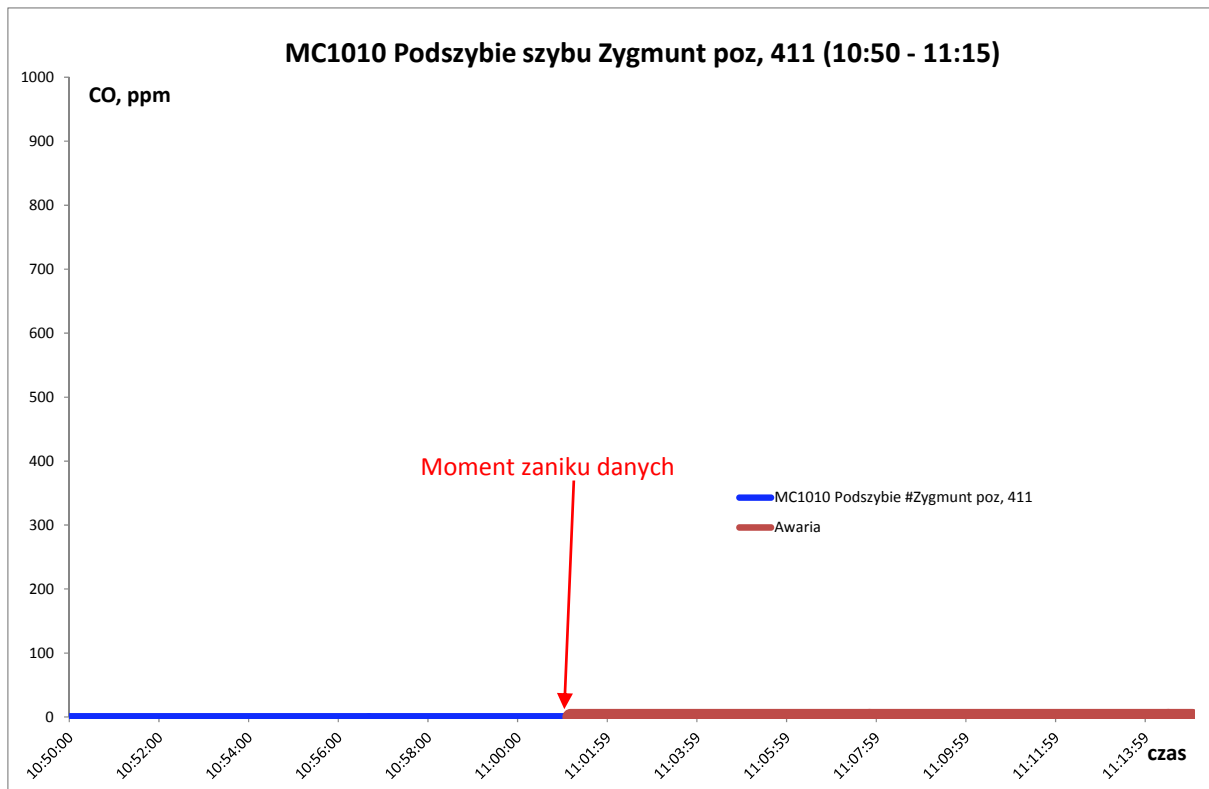


Rys. 12. Rejestracja stężenia metanu w rejonie #Zygmunt (MM 1002)



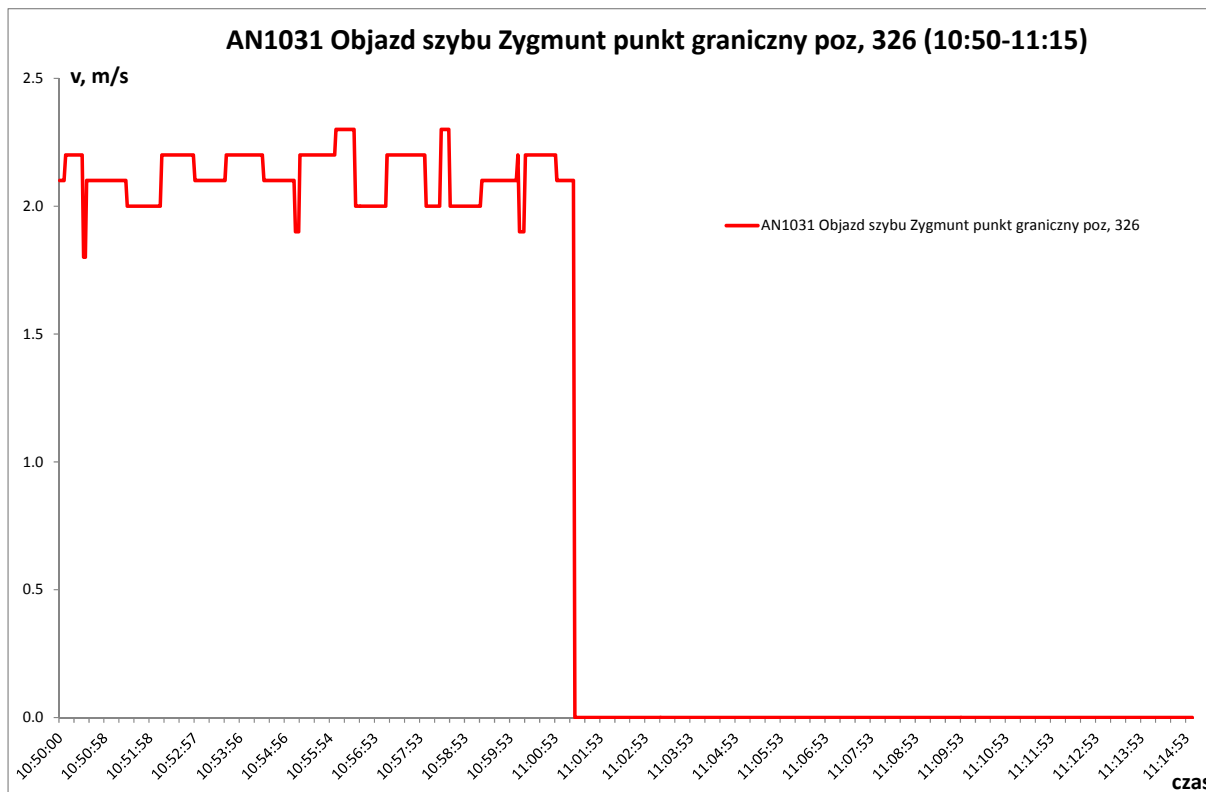
Rys. 13. Porównanie rejestracji stężenia metanu po wybuchu

Skutki wybuchu zarejestrowały również anemometr oraz czujniki tlenu węgla zlokalizowane w rejonie szybu „Zygmunnt”, które w czasie wybuchu uległy uszkodzeniu. Czujnik tlenu węgla MC 1010, opisany jako *Podszybie szybu Zygmunnt poz.411* (Tab. 3) wskutek uszkodzenia o godzinie 11:01:09 (Rys. 14) przestał

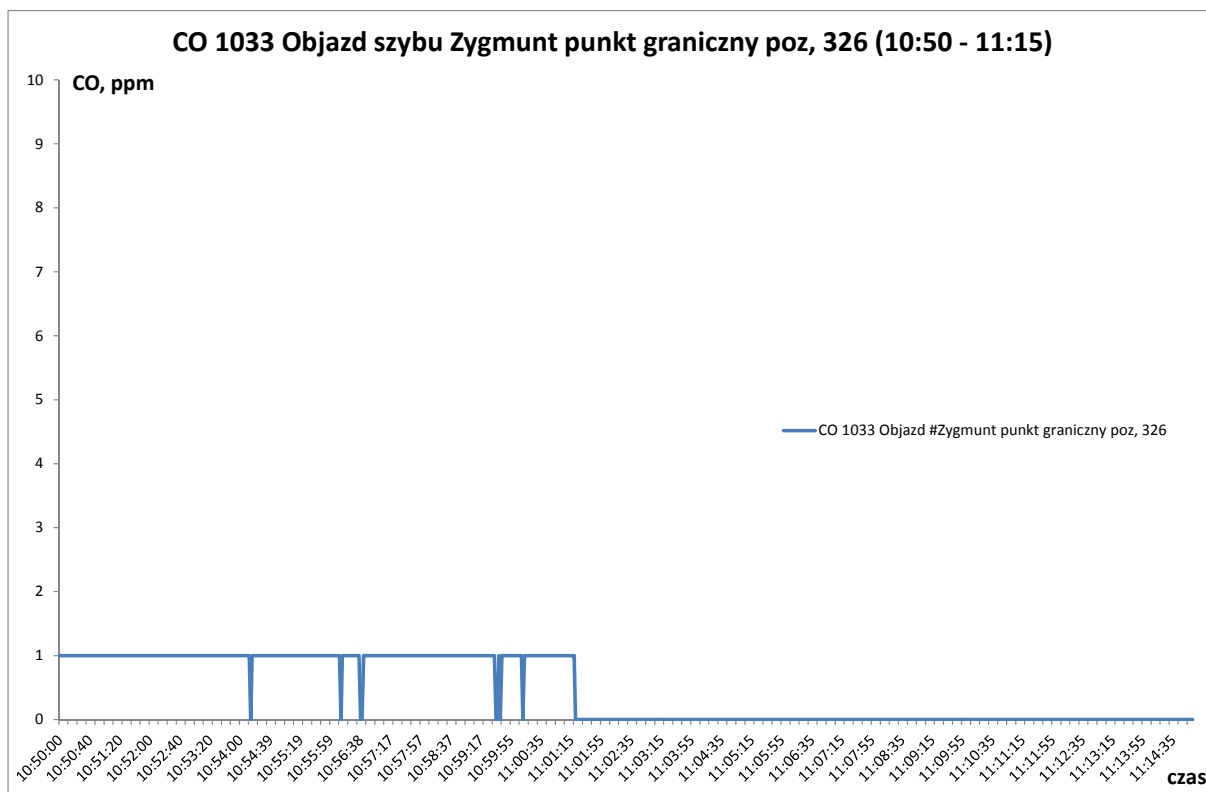


Rys. 14. Rejestracja tlenu węgla w rejonie #Zygmunnt (Podszybie #Zygmunnt poz.411 m)

rejestrować (*brak danych*). Anemometr AN 1031 o godzinie 11:01:19 (Rys. 15) oraz czujnik tlenku węgla CO1033 dwie sekundy później, tj. o godzinie 11:01:21 (Rys. 16), opisane jako *Objazd szybu Zygmunt – punkt graniczny na poz.326 m*, (Tab. 3) przestały rejestrować, prawdopodobnie wskutek uszkodzenia (*brak danych*).



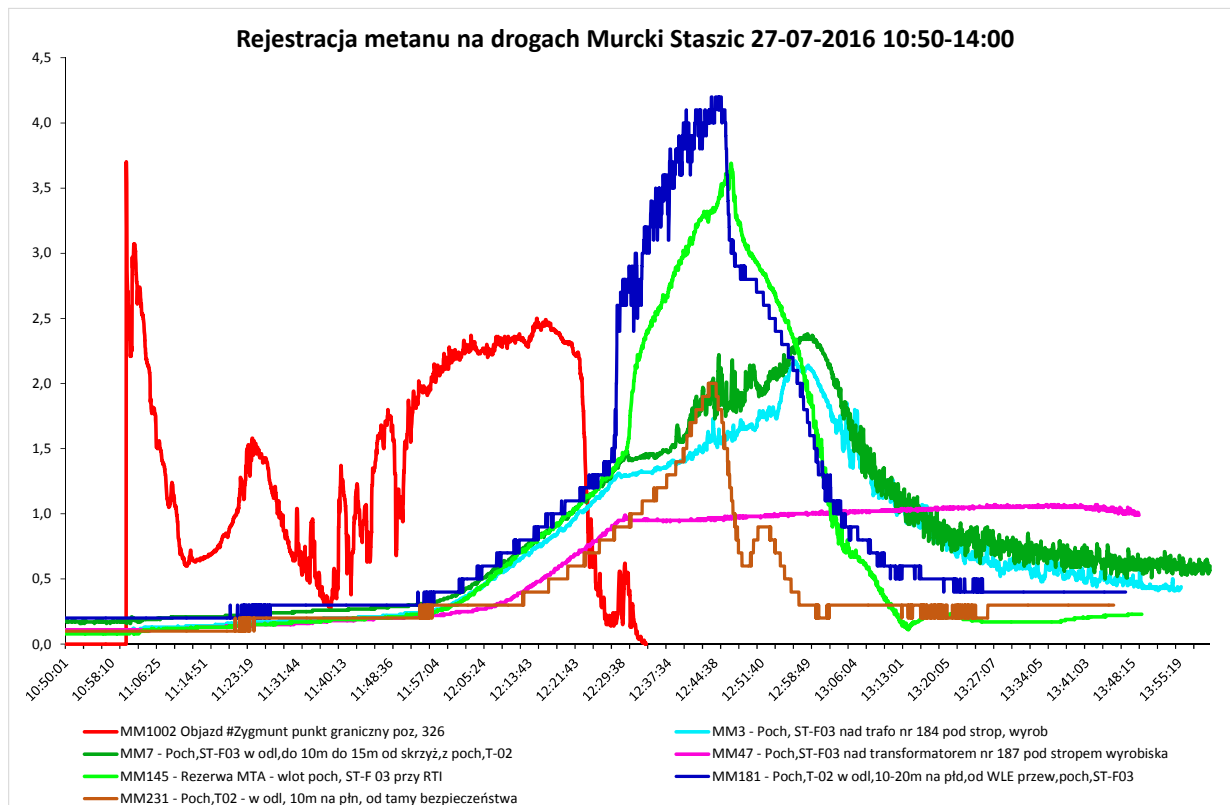
Rys. 15. Rejestracja prędkości powietrza w rejonie #Zygmunt (Objazd #Zygmunt – punkt graniczny na poz.326 m)



Rys. 16. Rejestracja tlenku węgla w rejonie #Zygmunt (Objazd #Zygmunt – punkt graniczny na poz. 326 m)

Skutki wybuchu w szybie „Zygmunt” KWK „Murcki-Staszic” Ruch „Murcki” (SRK KWK „Boże Dary”) były również widoczne w kopalni „Murcki-Staszic” od strony Ruchu „Staszic” co zarejestrowały czujniki systemu gazometrii automatycznej.

Rejestracje stężenia metanu na drogach wentylacyjnych w kopalni „Murcki-Staszic” od strony „Ruchu Staszic” (Rys. 17) pokazują ze znacznym opóźnieniem, wynoszącym około jednej godziny, systematyczny, ale znaczny wzrost stężenia metanu, które na metanomierzu MM 181 wyniosło ponad 4% CH₄, a na czujniku MM 145 ponad 3,5% CH₄, co niewątpliwie było związane z wybuchem w rejonie szybu „Zygmunt” na Ruchu „Murcki”(SRK KWK „Boże Dary”).



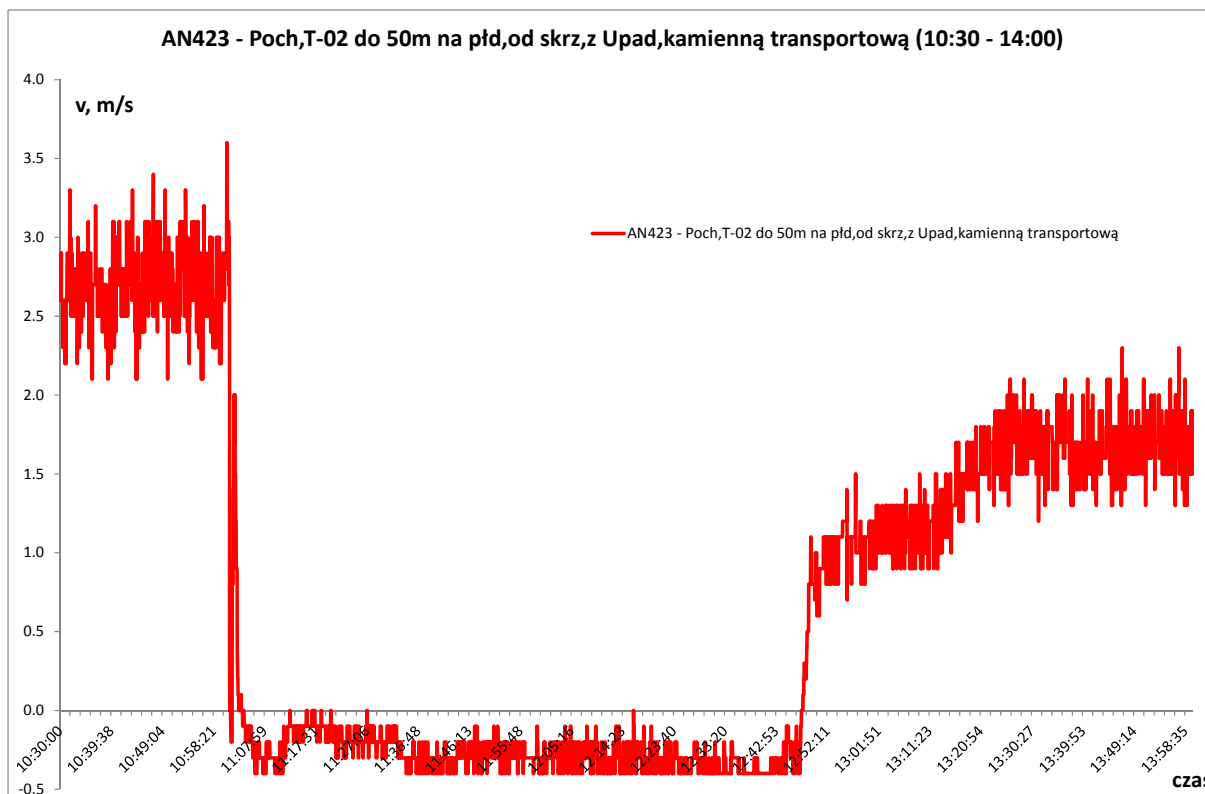
Rys. 17. Rejestracje stężenia metanu po wybuchu w KWK „Murcki-Staszic” Ruch „Staszic”

Dla wytłumaczenia pojawienia się tak znacznych zaburzeń stężenia metanu należy zauważyć, że po wybuchu w rejonie szybu „Zygmunt” na Ruchu „Murcki”, nastąpiło odwrócenie kierunku przepływu powietrza w Pochyli T-02 do 50 m na południe od skrzyżowania z Upadową kamienną transportową (Tab. 2), które trwało blisko 2 godziny, co pokazał anemometr AN 423 (Rys. 18).

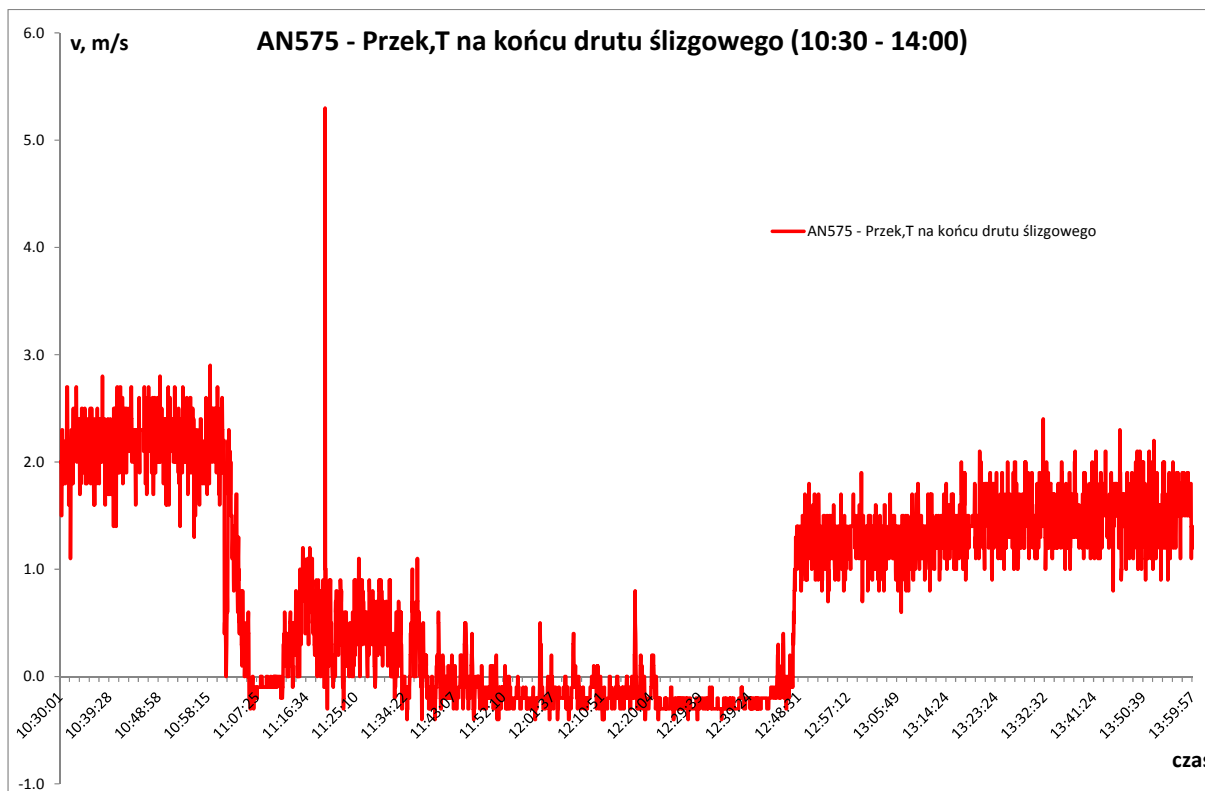
Po wybuchu w rejonie szybu „Zygmunt”, na Ruchu „Murcki” (SRK KWK „Boże Dary”), nastąpiło również odwrócenie kierunku przepływu powietrza w Przekopie T na końcu drutu ślizgowego (Tab. 2), które trwało również blisko 2 godziny, co pokazał anemometr AN 575 (Rys. 19).

Na rysunku 20 przedstawiono zbiorcze rejestracje prędkości powietrza, które potwierdzają znaczne zaburzenia przepływu powietrza łącznie z odwróceniem kierunku w kopalni „Murcki-Staszic” od strony Ruchu „Staszic” długo po zdarzeniu.

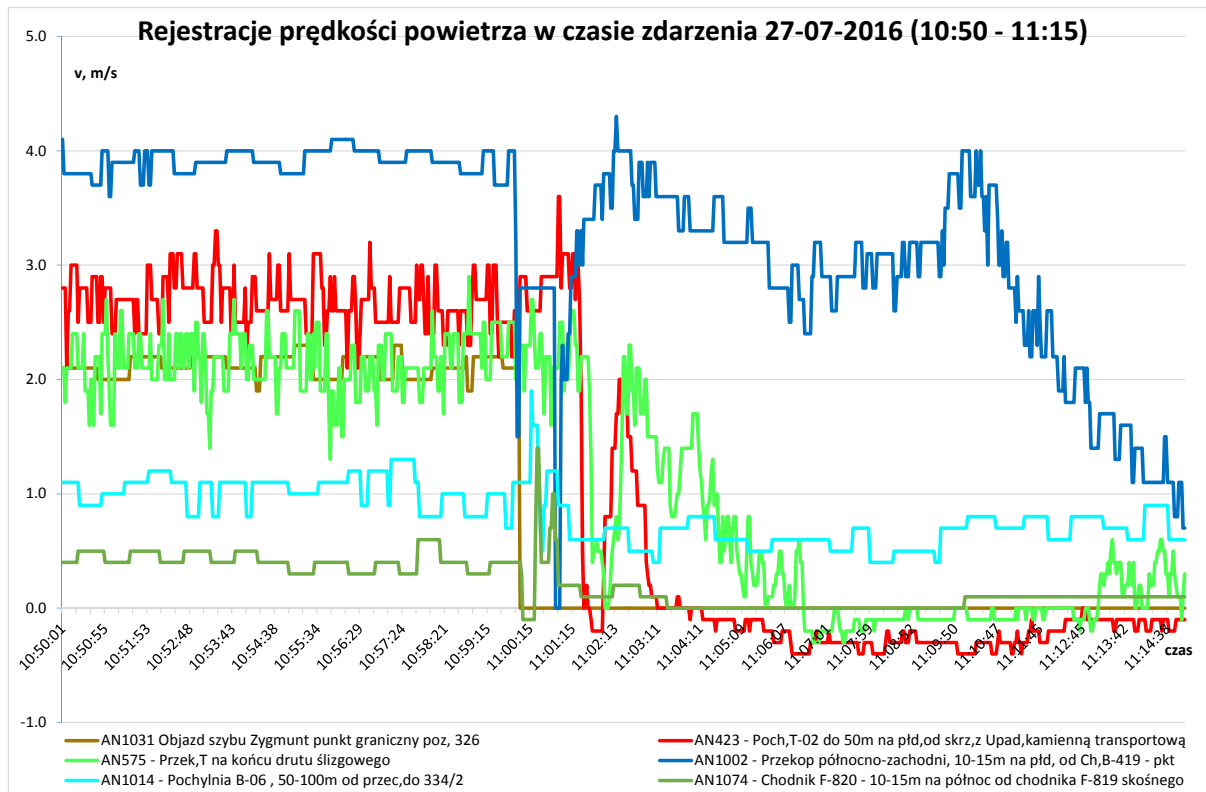
Tak znaczny wzrost stężenia metanu w wyrobiskach w kopalni „Murcki-Staszic” od strony „Ruchu Staszic” wymaga wskazania źródła metanu, z którego nastąpił tak znaczny wpływ tego gazu. Należy również podkreślić, że odwrócenie kierunku powietrza w Pochyli T-02 spowodowało pojawienie się mieszaniny bliskiej wybuchowej, kierowanej do wyrobisk roboczych, co stanowiło duże zagrożenie wybuchem metanu w tej części kopalni, a które pozostawało poza kontrolą zabezpieczeń metanometrycznych.



Rys. 18. Rejestracja prędkości powietrza w pochylni T-02 do 50 m na pld. od skrzyżowania z Upadową kamienną transportową



Rys. 19. Rejestracja prędkości powietrza w przekopie T na końcu drutu ślizgowego



Rys. 20. Rejestracje zaburzeń prędkości powietrza w wyrobiskach KWK „Murcki-Staszic” Ruch „Staszic” po wybuchu w szybie Zygmunt

5. Potencjalne źródła oraz przyczyny wypływu metanu do czynnych wentylacyjnie wyrobisk

Jedynym źródłem wydzielania metanu do wyrobisk podsieci szybu „Zygmunt” w dniu 27.07.2016 r. były zrobry wyizolowanej ściany 65 prowadzonej w pokładzie 364/1-2. Zgodnie z wykonaną prognozą w miesiącu lipcu 2016 r. do zrobów i wyrobisk tej ściany wydzielano się około $6,1 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{min}$. Zrobry tej ściany były wypełnione metanem o wysokiej koncentracji. Z uwagi na zmianę rozkładu potencjałów aerodynamicznych wokół wyrobisk otamowanej ściany 65 w pokładzie 364/1-2 występował wypływ metanu do chodnika F-1103. Zmniejszenie ilości przepływającego powietrza przez pochylnię F-32 i chodnik F-1103 przyczynił się do wzrostu stężenia metanu w rejonie tam izolujących wyrobiska ściany 65 (chodnika F-1104 i F-1106).

Takie jednak wydzielanie metanu nie mogło spowodować na poziomie 411 m w pobliżu szybu „Zygmunt” wzrostu stężenia metanu zbliżonego do stężenia wybuchowego. Aby nastąpił wzrost stężenia metanu do dolnej granicy wybuchowości musiał nastąpić wypływ metanu spowodowany częściowym doprowadzeniem powietrza do otamowanej przestrzeni ściany 65. Jeśli przez korki izolujące ścianę wprowadzono powietrze z czynnych wyrobisk, prawdopodobnie z chodnika F-1103, do chodnika F-1106 co spowodowało wypchnięcie korka metanu o dużej koncentracji do czynnych wyrobisk odprowadzających powietrze do szybu „Zygmunt”. Zgodnie z przedstawionym rozplywem powietrza na rysunku 1, płynący „tzw. korek metanu”, o dużym stężeniu ulegał systematycznemu rozrzedzeniu w miarę dopływu powietrza. Na rysunku 9 widoczny jest wzrost stężenia metanu na metanomierzu MM 1001 zabudowanym poniżej wlotu do kanału wentylacyjnego. Tak więc wypływający metan ze środowiska otamowanej ściany 65 w pokładzie 364/1-2 spowodował wzrost stężenia metanu do dolnej granicy wybuchowości na podszybiu szybu „Zygmunt” na poziomie 411 m. Taki wypływ metanu mógł być spowodowany tylko usunięciem metanu z wyrobisk odizolowanej ściany 65 w pokładzie 364/1-2 do czynnych wyrobisk sieci wentylacyjnej poprzez manewrowanie tamami wentylacyjnymi.

6. Czynniki sprzyjające nagromadzeniu metanu o stężeniach wybuchowych w czynnych wentylacyjnie wyrobiskach

W warunkach normalnej wentylacji wyrobisk przynależnych do podsieci szybu „Zygmunt” nie było możliwości nagromadzenia się metanu do wartości zbliżonej do granicy wybuchowości. Wzrost stężenia metanu mógł wystąpić jedynie w chodniku F-1103 posiadającym bezpośrednie połączenie z wyrobiskami odizolowanymi ścianą 65 w pokładzie 364/1-2. W chodniku tym wzrost stężenia metanu wynikał z ilości dopływającego powietrza pochylnią F-32. W dolnej części pochylni F-32 na skrzyżowaniu z przecinką F-32 gromadziła się woda, która była systematycznie odpompowywana. Wzrost poziomu wody automatycznie przyczyniał się do zmniejszenia strumienia powietrza dopływającego do chodnika F-1103 i wzrostu stężenia metanu przy korkach izolujących ścianę w chodniku F-1104 i F-1106.

Przedstawione na rysunku 17 zmiany stężenia metanu w wyrobiskach są wynikiem zaistniałego wybuchu metanu i utraty właściwej funkcji wentylatora głównego przy szybie „Zygmunt”. Zaistniała sytuacja spowodowała zmianę rozplywu powietrza w sieci wentylacyjnej i w niektórych wyrobiskach doprowadziła do znacznego wzrostu stężenia metanu.

7. Najbardziej prawdopodobne źródła powstania otwartego ognia, który mógł spowodować wybuch metanu w dniu 27 lipca 2016 r.

Wybuch metanu został zarejestrowany w postaci impulsu przez barometr oznaczony BA2002, umieszczony w pomieszczeniu MTA-1 – szyb „Zygmunt”. Impuls ciśnienia przedstawiono na rysunku 6 i 7. Załączenie wentylatorów w rzępiu szybu „Zygmunt” nastąpiło około 5 minut przed zdarzeniem.

Jeśli przyjąć, że następował systematyczny wzrost stężenia metanu w powietrzu dopływającym na poziomie 411 m do szybu „Zygmunt”, co potwierdzają rejestracje na czujniku M1001 w szybie poniżej kanału wentylatora, to możliwym inicjatorem wybuchu metanu mogło być:

- praca wentylatorów przewietrzających rzępie szybu „Zygmunt”,
- praca pomp odwodnienia połowego szybu „Zygmunt”.

Z uwagi na fakt załączenia wentylatora przewietrzającego rzępie szybu oraz pompy odwadniania szybu na 5 minut przed wybuchem oraz stanem technicznym tych urządzeń stwierdzonych podczas wizji lokalnej należy wykluczyć te urządzenia jako potencjalny inicjał wybuchu metanu. W związku z tym najbardziej prawdopodobnym zainicjowaniem wybuchu metanu na poziomie 411 m na podszybiu szybu „Zygmunt” było pojawienie się otwartego ognia. Ogień ten mógł pochodzić od zatrudnionego na podszybiu szybu „Zygmunt” na poziomie 411 m pracownika obsługującego pracę pompy odwadniania połowego rzępie szybu.

8. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza pozwoliła sformułować następujące stwierdzenia i zalecenia:

1. Nagromadzenie metanu w wyrobiskach poziomu 411m w rejonie podszybia szybu „Zygmunt” było efektem wypływu metanu o znacznej objętości z wyrobisk otamowanej ścianą 65 prowadzonej w pokładzie 364/1-2, a której likwidacja miała miejsce 31.01.2016 r.
2. Wybuch metanu został zainicjowany na poziomie 411m na podszybiu szybu „Zygmunt”.
3. Z dużym prawdopodobieństwem można wykluczyć zainicjowanie wybuchu metanu na poziomie 411 m na podszybiu szybu „Zygmunt” od pracujących urządzeń (wentylatora lutniowego lub pompy). Natomiast z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że wybuch metanu nastąpił w wyniku pojawienia się otwartego ognia.
4. W skutek wybuchu metanu uszkodzeniu uległo uszczelnienie kanału wentylacyjnego szybu „Zygmunt” i wystąpiły zaburzenia w przepływie powietrza w wyrobiskach podsieci szybu „Zygmunt”. Zaburzenia te, które trwały blisko dwie godziny, spowodowały wzrost stężenia metanu w odległych wyrobiskach poza drogami odprowadzenia powietrza z rejonu odizolowanej ścianą 65 w pokładzie 364/1-2.
5. Odwrócenie kierunku przepływu powietrza w pochylni T-02, po stronie Ruchu Staszic, spowodowało w tej części kopalni, wzrost stężenia metanu nawet do granicy wybuchowości (4,5% CH₄), co

mogło mieć istotny wpływ na bezpieczeństwo zatrudnionej załogi i ruchu maszyn w tej części KWK „Murcki-Staszic”.

6. Przeprowadzona analiza pokazała, że na drogach odprowadzenia powietrza z rejonu odizolowanych ścian o dużej metanowości bezwzględnej niezbędne jest zabudowywanie czujnika metanu włączonego do systemu zabezpieczeń metanometrycznych w celu kontroli stężenia metanu w prądzie powietrza zużytego odprowadzanego do szybu.

Materiały uzupełniające:

Mapy i schematy KHW SA KWK Murcki-Staszic

Analysis of the registrations of gasometry system’s sensors installed in return air gates from the F panel in seam 364 / 1-2 in „Murcki-Staszic” mine and „Zygmunt” ventilation shaft, related to the methane explosion on 27 July 2016

Abstract

On July 27, 2016 around 11.01 hours at the shaft bottom of “Zygmunt” shaft at 411m horizon of “Murcki-Staszic” hard coal mine belonging to Katowice Coal Holding SA a methane explosion took place. As the outcome of the explosion one miner lost his life.

The paper presents the results and conclusions of a detailed analysis of the sensor’ indications of the automatic gasometry system and of the bistate sensors, installed in return air gates from the F panel in seam 364/ 1-2 in “Staszic-Murcki hard coal mine and in „Zygmunt” ventilation shaft in relation to formation of methane and fire hazards during the period preceding the event, i.e. by 27 July 2016.

Keywords: mining aerology, air parameters monitoring, methane explosion