

Augustyn Holeksa, Mieczysław Lubryka*,
Ryszard Skatula*, Zbigniew Szreder**

EKSPLOATACJA POKŁADU 510/1 ŚCIANĄ 22a W PARTII Z3 W KWK „JAS-MOS” W WARUNKACH DUŻEJ AKTYWNOŚCI SEJSMICZNEJ

1. Wstęp

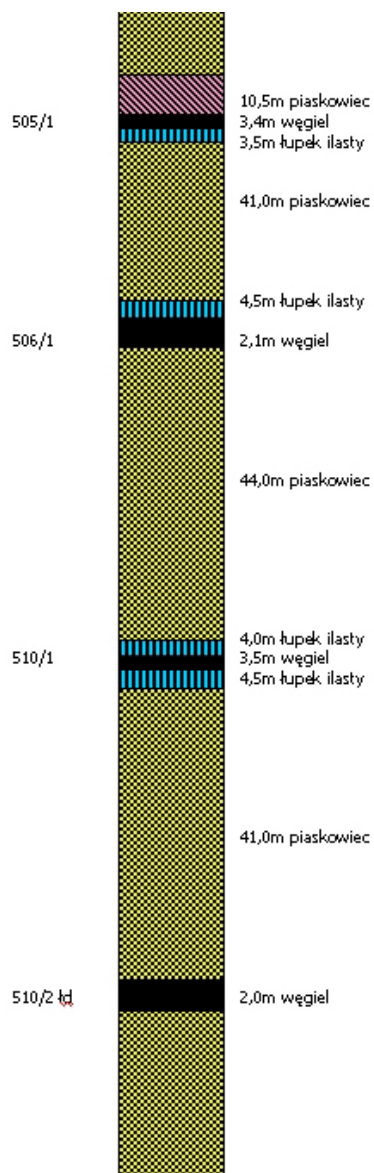
Ściana 22a w pokładzie 510/1 w partii Z3 eksploatowana była od listopada 2005 roku do marca 2007 roku. W trakcie jej eksploatacji rejestrowano dużą aktywność sejsmiczną i ogółem zarejestrowano ponad 9100 wstrząsów. W referacie przedstawiono stosowaną profilaktykę tapaniową i zmiany organizacji pracy, które pozwoliły na bezpieczne prowadzenie eksploatacji tej ściany.

2. Warunki geologiczne w rejonie ściany 22a w pokł. 510/1

Pokład 510/1 w partii Z3 zaliczony jest do I stopnia zagrożenia tapaniami, a w rejonie ściany 22a do III stopnia zagrożenia tapaniami. Ponadto pokład 510/1 w partii Z3 zaliczony został do IV kategorii zagrożenia metanowego, I stopnia zagrożenia wodnego i klasy B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.

Pokład 510/1 (rys. 1) w rejonie ściany 22a posiada miąższość od 2,4 do 3,8 m, nachylenie podłużne ściany wynosi $0\div 4^\circ$ i nachylenie poprzeczne $0\div 18^\circ$. Energetyczny wskaźnik skłonności węgla do tapani W_{ET} dla pokładu 510/1 w partii Z3 wynosi od 0,96 do 1,49, co wskazuje, że węgiel nie jest skłonny do tapani. Wytrzymałość węgla pokładu 510/1 na jednoosiowe ściskanie wynosi R_c od 9,0 do 10,3 MPa. W stropie bezpośrednim pokładu zalega łupek ilasty i piaszczysty o grubości do 4,0 m.

* JSW SA KWK „JAS-MOS”, Jastrzębie Zdrój



Rys. 1. Profil litologiczny z rejonu ściany 22a pokład 510/1

W stropie zasadniczym występuje piaskowiec z wkładkami łupku piaszczystego i zlepieńca około 40-metrowej miąższości, który lokalnie zalega bezpośrednio nad pokładem. Ponad wymienionym piaskowcem znajduje się pozabilansowy pokład 506/1 o miąższości 0,0÷2,0 m, który w kierunku północnym zanika. Powyżej pokładu 506/1 zalega ok. 4-metrowa warstwa łupku ilastego, a następnie kolejna warstwa piaskowca z wkładkami zlepień-

ca około 40-metrowej grubości. Ponad piaskowcem znajduje się warstwa łupka ilastego o miąższości około 3÷10 m oraz pokład 505/1 (miąższość około 3,5 m) wraz ze zrobami. Nad pokładem 505/1 zalega kompleks łupków ilasto-piaszczystych i piaskowców z pozabilansowymi pokładami 505/1łg, 504/2 i 503/1-2 o grubości ok. 90 m. W spągu pokładu 510/1 występuje warstwa łupka ilastego zapiaszczonego o grubości ok. 5,0 m, a poniżej ok. 30 m warstwa piaskowca. W odległości około 35 m pod 510/1 znajduje się pokład 510/2łd o miąższości 0,0÷3,0 m.

Nad parcelą ściany 22a-Z3 w pokładzie 510/1 występują krawędzie eksploatacyjne w pokładach:

- 505/1 — około 100 m powyżej pok. 510/1,
- 502/1 — około 190 m powyżej pokł. 510/1.

3. Dotychczasowa eksploatacja i kształtowanie się zagrożenia sejsmicznego w partii Z3

3.1. Eksploatacja dokonana

W północno-zachodniej części złoża KWK „JAS-MOS” w partii Z3 aktywność sejsmiczna towarzyszyła eksploatacji pokładu 502/1, a następnie eksploatacji niżej leżących pokładów 505/1 i 510/1.

Pokład 502/1, który zalega około 190 m nad pokładem 510/1 w partii Z3 eksploatowano w latach 1996–1997 systemem na zawał ścianą 54 i 55 na wysokość 2,2 m. Kolejnym, eksploatowanym w tej części złoża, był pokład 505/1 zalegający około 100 m nad pokładem 510/1. Pokład 505/1 był eksploatowany w latach 2001–2004 ścianą 48 i 48a systemem na zawał ze średnią miąższością 3,2 m. W 2007 eksploatowano ścianę 47 systemem na zawał na wysokość 3,4 m.

Pokład 510/1 w partii Z3 zaczęto eksploatować systemem ścian zawałowych od 2003 roku na zachód od parceli ściany 22a. W latach 2003–2004 na wysokość 3,6 m wybierano ścianę 22, która leży w bezpośrednim sąsiedztwie ściany 22a. W 2005 roku pokład 510/1 eksploatowano ścianą 21 i 20 na wysokość 3,1 m, od listopada 2005 do marca 2007 roku ścianą 22a na wysokość 3,3 m, a w 2007 roku wybrano ścianę 20c o wysokości 3,1 m.

3.2. Aktywność sejsmiczna górotworu podczas eksploatacji złoża w partii Z3

Ocenę rzeczywistego stanu zagrożenia tąpnięmi panującego podczas eksploatacji pokładów KWK „JAS-MOS” prowadzi się stosując głównie metodę sejsmoakustyczną i sejsmologiczną [2, 4, 6].

Pokład 502/1

Podczas eksploatacji tego pokładu ścianami 54 i 55 zarejestrowano ogółem 79 wstrząsów, w tym 5 wstrząsów o energii rzędu 10^4 J i 74 wstrząsy o energii rzędu 10^3 J.

Pokład 505/1

Podczas eksploatacji pokładu 505/1 w latach 2001–2007 ścianami 48, 48a i 47 zarejestrowano ogółem 2859 wstrząsów, w tym 4 wstrząsy o energii rzędu 10^5 J, 49 wstrząsów o energii rzędu 10^4 J, 1633 wstrząsy o energii rzędu 10^3 J oraz 1173 wstrząsy o energii rzędu 10^2 J.

Pokład 510/1

Podczas eksploatacji pokładu 510/1 w latach 2003–2007 ścianami 22, 21, 20, 20c i 22a zarejestrowano ogółem 12150 wstrząsów, w tym 2 wstrząsy o energii rzędu 10^6 J, 21 wstrząsów o energii rzędu 10^5 J, 293 wstrząsy o energii rzędu 10^4 J, 6394 wstrząsy o energii rzędu 10^3 J oraz 5440 wstrząsów o energii rzędu 10^2 J. Największą aktywność sejsmiczną rejestrowano podczas eksploatacji ściany 22a, gdzie ogółem zarejestrowano 9105 wstrząsów, w tym 2 wstrząsy o energii rzędu 10^6 J, 17 wstrząsów o energii rzędu 10^5 J, 233 wstrząsy o energii rzędu 10^4 J, 4777 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J oraz 4076 wstrząsów o energii rzędu 10^2 J.

4. Przebieg eksploatacji i kształtowanie się aktywności sejsmicznej w rejonie ściany 22a pokładu 510/1

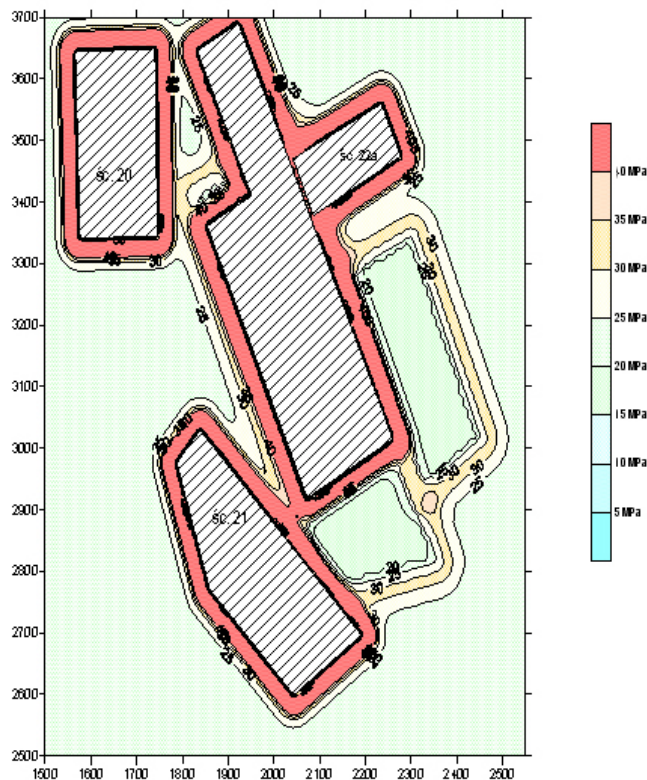
4.1. Przebieg eksploatacji ściany 22a pokładu 510/1

Ścianę 22a pokładu 510/1 w partii Z3 eksploatowano od listopada 2005 do marca 2007 roku systemem poprzecznym na zawał na wysokość 3,3 m.

Z prognozy zagrożenia wstrząsami i tąpniętami w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1 wykonanej metodą analityczno-numeryczną ujętą w „Kompleksowym projekcie eksploatacji pokładów zagrożonych tąpniętami w KWK „JAS-MOS” na lata 2005–2009” wynika, że w rejonie ww. ściany mogą wystąpić wstrząsy wysokoenergetyczne [1]. Na rysunku 2 pokazano prognozę rozkładu wartości ciśnienia pionowego w rejonie parceli ściany 22a w pokładzie 510/1.

W początkowym okresie ścianę 22a Z3 w pokładzie 510/1 eksploatowano według następujących ustaleń:

- obudowa Fazos 17/41 Poz,
- urabianie kombajnem JOY 4LS8,
- zabiór 0,80 m,
- maksymalny postęp bez ograniczeń,
- wzmocnienie obudowy chodników przyścianowych poprzez zabudowę na odcinku 10 m przed frontem ściany stojaków stalowych pod każdymi odrzwiami obudowy chodnikowej.



Rys. 2. Rozkład ciśnienia pionowego w rejonie parceli ściany 22a pokład 510/1

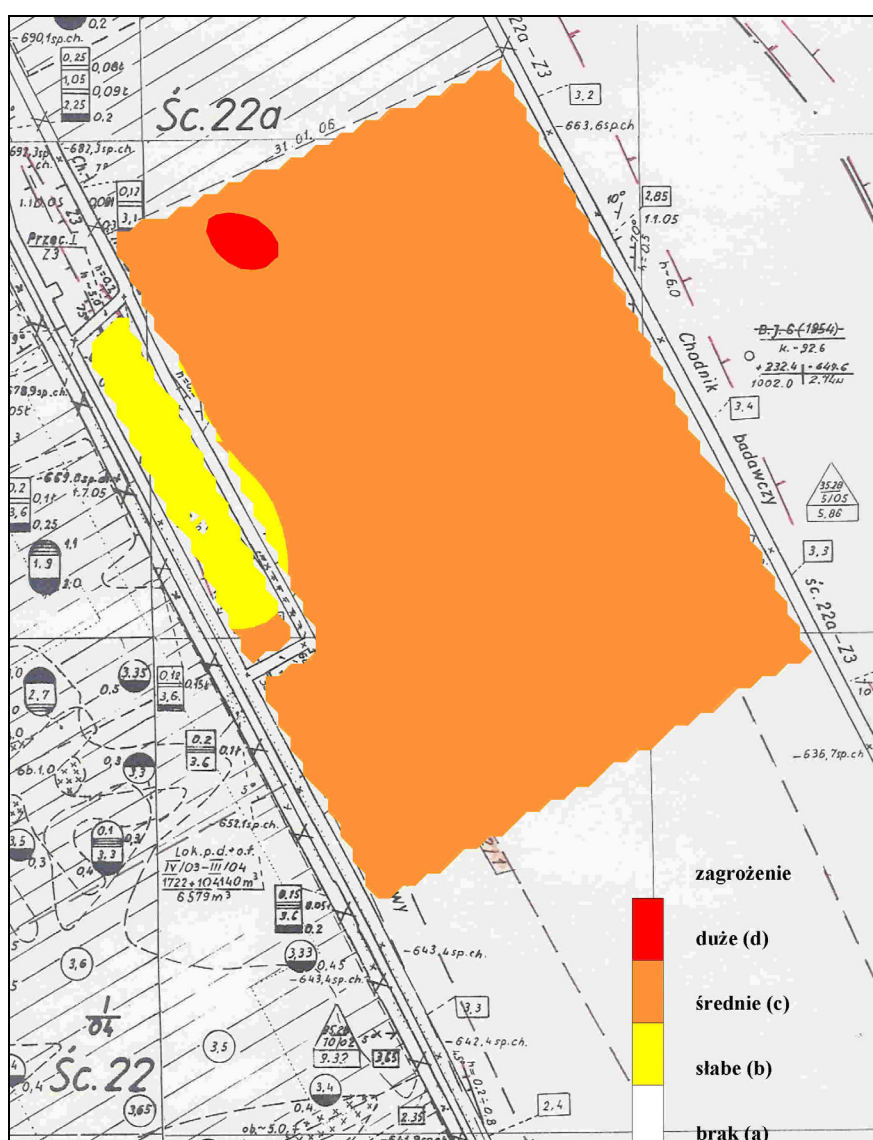
Profilaktyka tąpniowa w rejonie ściany obejmowała [3, 6]:

- ciągłą obserwację sejsmologiczną,
- ciągłą obserwację sejsmoakustyczną,
- kontrolne wiercenia sondażowe z częstotliwością raz w tygodniu w trzech pasach pomiarowych,
- raz na dobę ocenę stanu zagrożenia tąpniętami metodą kompleksową.

W dniu 31.01.2006 roku o godz. 1⁴³ zarejestrowano wstrząs o energii $1,8 \cdot 10^5$ J, który zlokalizowano w warstwach stropowych przed frontem ściany w rejonie strefy uskokuwej, znajdującej się na wschód od parceli ściany 22a w jej bezpośrednim sąsiedztwie. W wyniku wstrząsu zdarzył się wypadek, w którym pięciu pracowników, przebywających w tym chodniku (chodnik podścianowy dla ściany) odniosło lekkie obrażenia. Ponadto stwierdzono w chodniku badawczym ściany 22a maksymalnie zsuwy stropnic obudowy ŁP do 0,7 m, wypiętrzenie spągu do 0,3 m, zrzucone półki na zaporze pyłowej oraz przewrócone stojaki stalowe wzmacniające obudowę chodnika przed frontem ściany. Postęp ściany 22a w pokła-

dzie 510/1, po przejściu około 165 m, został zatrzymany. Do planowanej granicy zakończenia eksploatacji pozostało jeszcze do przejścia około 580 m.

Przed ponownym uruchomieniem eksploatacji tej ściany dla oceny stanu naprężeń i zagrożenia tąpnięciami, wykonano dodatkowe pomiary geofizyczne (prześwietlenie i profilowanie sejsmiczne) [6]. Na rysunku 3 przedstawiono wyniki prześwietlenia sejsmicznego omawianej parceli.



Rys. 3. Rozkład zagrożenia sejsmicznego w rejonie ściany 22a, pokład 510/1

Ponadto dla robót górniczych związanych z dalszą eksploatacją ściany 22a w pokładzie 510/1 ustalono następujące działania i rozwiązania technologiczne [3, 5]:

- w chodnikach przyścianowych wyznaczono „strefy szczególnego zagrożenia tapaniami”: w chodniku badawczym ściany 22a Z3 na odcinku o długości 200 m przed frontem ściany 22a, a w chodniku nadścianowym 22a — na odcinku o długości 100 m przed frontem ściany 22a;
- chodnik badawczy ściany 22a stanowił drogę odstawy urobku ze ściany z zastosowaniem telewizji przemysłowej, stanowisko monitora telewizji do obserwacji i obsługi przesyłu z przenośnika znajdowało się poza „strefą szczególnego zagrożenia tapaniami”;
- wprowadzono stosowanie aktywnej profilaktyki tapaniowej za pomocą strzelań torpedujących warstwy stropowe;
- dla ciągłej obserwacji sejsmoakustycznej rejonu ściany 22a zwiększono ilość geofonów zabudowanych w rejonie ściany 22a, z dwóch do pięciu, oraz dla udokładnienia lokalizacji wstrząsów w chodniku nadścianowym 22a, przed frontem ściany, zabudowano sondę DLM2001.

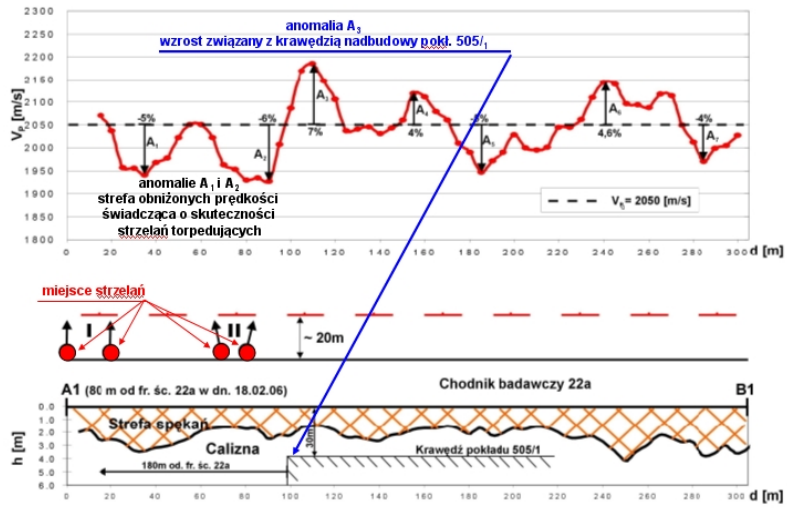
Ponowne uruchomienie ściany 22a nastąpiło w dniu 21 lutego 2006 roku. Początkowo eksploatację ściany 22a prowadzono na zasadach rozruchu (10 m odcinek ściany — eksploatacja ściany odbywała się co drugą zmianę, postęp ograniczono do 1,6 m/dobę), następnie, od dnia 01.03.2006 eksploatacja prowadzona była na trzy zmiany z postępowaniem ograniczonym w dni robocze, początkowo do 2,4 m/dobę, a następnie 3,0 m/dobę. W dni wolne od pracy dla zachowania ciągłości postęp ściany 22a ustalono na nie mniej niż 0,8 m/dobę.

W trakcie eksploatacji w rejonie ściany w celu określenia stanu zagrożenia tapaniami, ustalenia stosownej profilaktyki tapaniowej oraz określenia skuteczności stosowanej profilaktyki, prowadzono dodatkowe pomiary geofizyczne, tj:

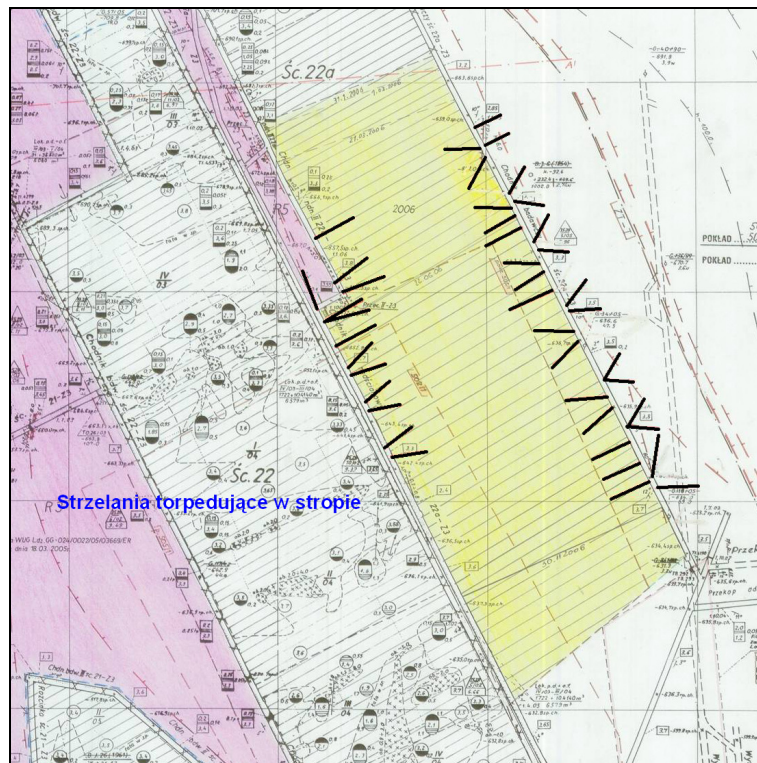
- prześwietlenia sejsmiczne na wybiegu parceli ściany 22a,
- profilowania sejsmiczne w chodniku badawczym i nadścianowym ściany 22a (rys. 4),
- pomiary metodą wzbudzonej aktywności sejsmoakustycznej.

W zależności od kształtowania się aktywności sejsmicznej i uzyskanych wyników dodatkowych pomiarów geofizycznych, stosowano aktywną profilaktykę tapaniową w postaci strzelań torpedujących warstwy stropowe pokładu 510/1. Na wybiegu ściany 22a z chodnikiem badawczym ściany 22a Z3 w kierunku strefy uskokowej i parceli tej ściany (rejon krawędzi pokładu 505/1) oraz z chodnikiem nadścianowym 22a Z3 w kierunku parceli ściany 22a (rejon krawędzi pokładu 505/1) wykonano 21 serii strzelań torpedujących strop pokładu 510/1. Łącznie odpalono 1947,1 kg MW z 42 otworów strzałowych. Na rysunku 5 przedstawiono schemat wykonanych strzelań torpedujących.

Zarejestrowano łącznie 21 sprowokowanych wstrząsów, w tym 6 o energii rzędu 10^4 J i 15 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J. Energia wstrząsów, po strzelaninach torpedujących, wynosiła od $1,3 \cdot 10^3$ J do $1,9 \cdot 10^4$ J.



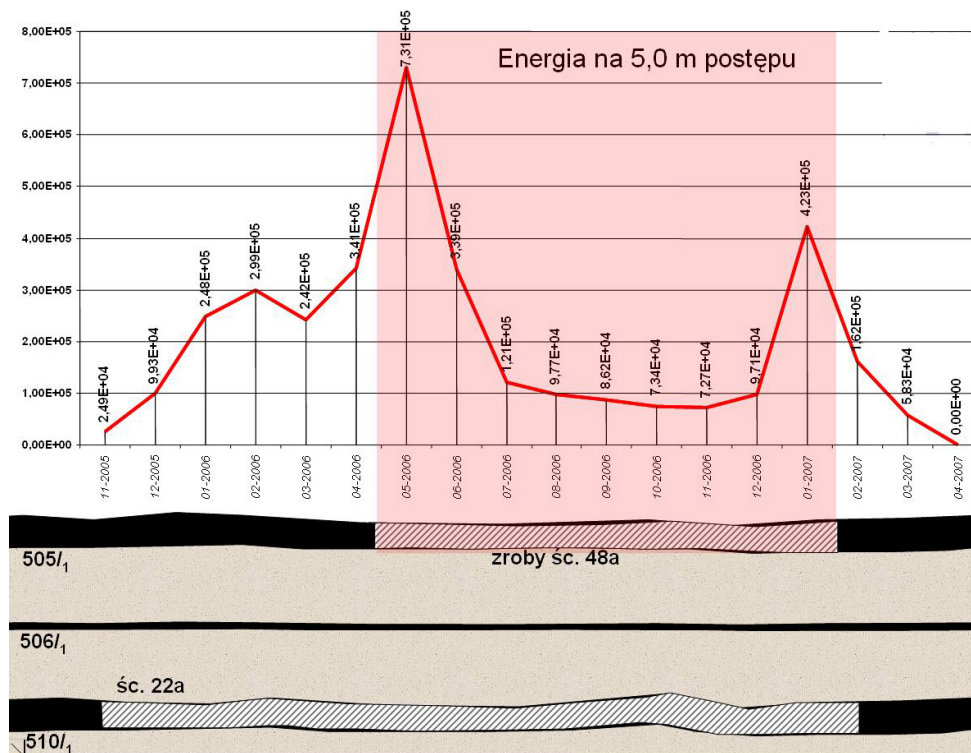
Rys. 4. Profil sejsmiczny w chodniku badawczym 22a w pokładzie 510/1



Rys. 5. Schemat wykonanych strzelań torpedujących w rejonie ściany 22a pokład 510/1

4.2. Aktywność sejsmiczna rejestrowana w rejonie ściany 22a pokładu 510/1

Podczas prowadzenia robót górniczych związanych z eksploatacją ściany 22a w pokładzie 510/1 zarejestrowano dużą aktywność sejsmiczną. Ogółem zarejestrowano 9105 wstrząsów, w tym 2 o energii rzędu 10^6 J, 17 o energii rzędu 10^5 J, 233 o energii rzędu 10^4 J, 4777 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J, 4076 o energii rzędu 10^2 J. Największą aktywność sejsmiczną rejestrowano podczas zbliżania się frontem ściany 22a do krawędzi pokładu 505/1, pomimo że zalega on około 100 m powyżej pokładu 510/1. Na rysunku 6 przedstawiono sumę energii wstrząsów zarejestrowanych na 5 m postępu. Jak widać suma energii sejsmicznej przypadająca na 5 m postępu kształtowała się w granicach od $2,49 \cdot 10^4$ J do $7,31 \cdot 10^5$ J, osiągając najwyższe wartości podczas przejścia frontem ściany 22a właśnie pod krawędziami pokładu 505/1. Również intensywność energii przypadająca na tonę wydobycia w tym okresie była największa i wynosiła od 6,4 J/t do 186,8 J/t.



Rys. 6. Energia przypadająca na 5 m postępu ściany 22a pokład 510/1

Po przeanalizowaniu istniejących warunków geologiczno-górnich w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1, na podstawie doświadczeń kopalni z dotychczas rejestrowanej aktywności sejsmicznej podczas eksploatacji złoża w partii Z3, a także na podstawie lokalizacji

ognisk wstrząsów, można w rejonie wymienionej ściany wyróżnić dwa źródła generowania wstrząsów. Generalnie wstrząsy niskoenergetyczne związane są z warstwą piaskowca o miąższości około 40 m zalegającą w stropie pokładu 510/1. Wstrząsy wysokoenergetyczne lokalizowano w warstwach stropowych w rejonie krawędzi pokładu 505/1 w kolejnej warstwie mocnego piaskowca oraz na wschód od parceli ściany 22a, w strefie uskokowej w bezpośrednim jej sąsiedztwie.

5. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

- 1) Stosując w szerokim zakresie monitoring zagrożenia tapaniami, udało się bezpiecznie prowadzić roboty górnicze związane z eksploatacją ściany 22a w pokładzie 510/1 partia Z3 do planowanej granicy zakończenia eksploatacji. Bieżąca ocena stanu zagrożenia tapaniami, w tym dodatkowe pomiary geofizyczne, pozwoliły z odpowiednim wyprzedzeniem na dobór właściwej profilaktyki tapaniowej oraz taką organizację robót górniczych, aby bezpiecznie prowadzić eksploatację ściany w warunkach dużej aktywności sejsmicznej.
- 2) W KWK „JAS-MOS” dominujące jest zagrożenie tapaniami stropowymi, wynikające z budowy geologicznej złoża. Pokłady węgla nie są skłonne do tapani, zalegają one jednak pomiędzy grubymi i mocnymi warstwami piaskowców. W ścianie 22a w pokładzie 510/1, uwzględniając wyniki pomiarów geofizycznych, zastosowano aktywną profilaktykę tapaniową poprzez wykonywanie strzelań torpedujących warstwy stropowe. Strzelania te wykonano na wybiegu ściany 22a z chodnika badawczego ściany 22a Z3 w kierunku strefy uskokowej i parceli ściany 22a (rejon krawędzi pokładu 505/1) oraz z chodnika nadścianowego 22a Z3 w kierunku parceli ściany 22a również w rejonie krawędzi pokładu 505/1. Wykonano 21 serii strzelań torpedujących strop pokładu 510/1, odpalając z 42 otworów 1947 kg MW.
- 3) Pomimo dużej aktywności sejsmicznej rejestrowanej podczas eksploatacji ściany 22a w pokładzie 510/1 oraz występowania IV kategorii zagrożenia metanowego nie stwierdzono przypadku wystąpienia zagrożeń skojarzonych.

LITERATURA

- [1] Kompleksowy projekt eksploatacji pokładów zagrożonych tapaniami w KWK „JAS-MOS” na lata 2005–2009”. Jastrzębie Zdrój 2005 (praca zbiorowa niepublikowana)
- [2] *Dubiński J.*: Sejsmiczna metoda wyprzedzającej oceny zagrożenia wstrząsami górniczymi w kopalniach węgla kamiennego. Katowice, GIG 1989
- [3] *Dubiński J., Konopko W.*: Tapania — ocena — prognoza — zwalczanie. Katowice, GIG 2000
- [4] *Dubiński J., Pilecki Z., Zuberek W.*: Badania geofizyczne w kopalniach. Kraków, PAN 2001
- [5] *Goszcz A.*: Elementy mechaniki skał oraz tapania w polskich kopalniach węgla i miedz. Kraków, PAN 1999
- [6] *Jakubów A.*: Możliwość określania stanu zagrożenia i zapobiegania tapaniom przy eksploatacji pokładów o węglu słabo związłym na przykładzie kopalni Jas-Mos. Praca doktorska, Katowice, GIG 1998
- [7] *Mutke G.*: Wykonanie badań sejsmicznych w parceli ściany 41 w pokładzie 505/1 partia Z1 w KWK „JAS-MOS”. Katowice, GIG 2004 (praca niepublikowana)