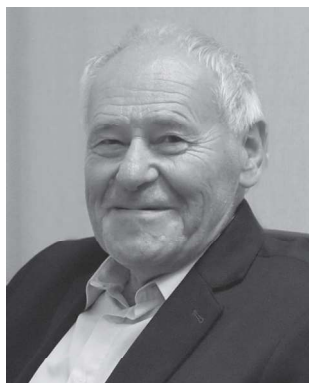


Analiza przypadku zaistniałych wstrząsów w trakcie eksploatacji ściany w aspekcie pracy obudowy ścianowej

Case study of rock burst which occurred during mining works – roof support unit



Prof. dr hab. inż. Kazimierz Stoiński^{*)}



Dr inż. Dawid Szurgacz^{**)}

Treść: Opisano przypadek ściany 6 w pokładzie 409 KWK Wujek Ruch Śląsk, w której wystąpiły wstrząsy o energii o dwa rzędy większej od prognozowanej. Pomimo tak znacznych różnic pomiędzy prognozą a rzeczywistością nie zanotowano jakichkolwiek uszkodzeń. Autorzy podjęli próbę wyjaśnienia przypadku, z którego wnioski będzie można wykorzystać w przygotowaniu obudów dla następnych ścian, stanowić również będą pomoc dla konstruktorów i producentów obudów. Przedmiotowa obudowa Hydrotech 19/36 POz powstała z modernizacji obudowy Fazos 12/28 POz w drodze zastosowania nadstawki 0,7 m, wymianie stojaka jednoteleskopowego (\varnothing 0,2 m z przedłużaczem mechanicznym) na dwuteleskopowy (\varnothing 0,25/0,2/ 0,138 m z cieczą w tłoczysku drugiego stopnia) oraz wymianę hydrauliki sterującej. Tak powstała konstrukcja z pełnym powodzeniem zapewniła bezpieczną pracę ściany w bardzo trudnych i nieprzewidywanych warunkach górniczych.

Abstract: The case study describes the longwall no. 6 seam no. 409 in Wujek Śląsk Hard Coal Mine, where the registered energy of tremors was two times higher than it had been projected. Despite such significant differences between the projected and real values, the only registered damage included the roof support. The authors have attempted to explain the case conclusion of which could be used in the preparation of supports for further longwalls, and can help designers and manufacturers of the support. The subject Hydrotech 19/36 Poz roof support is a modernized Fazos 12/28 POz roof support with the application of 0.7 m top section, replacement of a single telescopic leg (\varnothing 0.2 m, mechanical extension) with a double telescopic one (\varnothing 0.25/0.2/0.138 m with liquid in the piston rod of the second degree) and replacement of the hydraulic control system. This design has successfully secured safe operation of the longwall excavated in harsh and unforeseen mining conditions.

Słowa kluczowe:

zmechanizowana obudowa ścianowa, układ sterowania, zawory bezpieczeństwa, wstrząsy górotworu

Keywords:

powered roof support, DOH-matic control system, safety valves, rockmass tremors

1. Wprowadzenie

Decyzją Katowickiego Holdingu Węglowego (obecnie Polska Grupa Górnicza) przewidziano do eksploatacji ścianę 6 w pokładzie 409 Kopalni Węgla Kamiennego Wujek Ruchu Śląsk. Ściana będzie pracowała na zawał do pola (w systemie diagonalnym w odwróconym kierunku do pola). Do dyspozycji był kompleks ścianowy w składzie: kombajn typ KGE-710 FM, przenośnik zgrzeblowy typu Rybnik-750, zmechanizowana obudowa ścianowa typu Hydrotech-19/36-POz (Instrucja ... 2011). Obudowa ta pracowała poprzednio w ścianie 1 w pokładzie 504J, w tym samym ruchu.

Przed uruchomieniem ściany została opracowana ekspertyza przez Główny Instytut Górnictwa, która obejmowała dobór i jego upodatkowanie do warunków ściany oraz jej upodatkowanie (Rajwa i in., 2012). Dokonano również wymaganego przepisami przeglądu. Podczas eksploatacji wystąpiły bardzo silne zjawiska dynamiczne jako pochodne wstrząsów górotworu, nieprzewidywane co do swojej intensywności w chwili uruchamiania ściany.

Dodatkowym niekorzystnym zjawiskiem było zawisanie stropu i jego nieprzewidywalne łamanie się, tak w miejscu, jak również czasie. Pomimo tak niekorzystnych warunków obudowa pracowała poprawnie, praktycznie bez uszkodzeń. Autorzy postanowili dokładnie przeanalizować przypadek, w szczególności w zakresie hydrauliki siłowej sekcji obudowy.

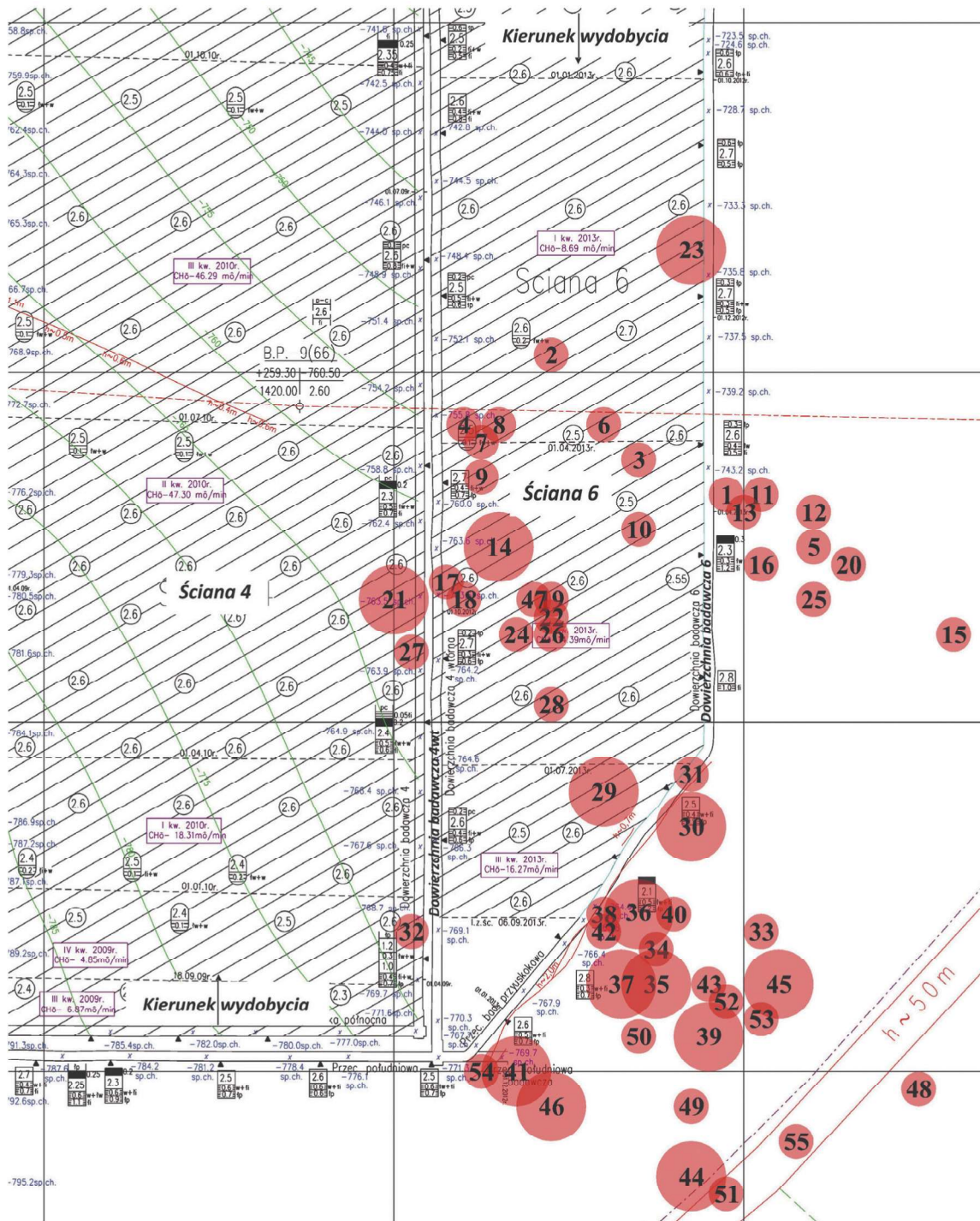
^{*)} Główny Instytut Górnictwa, Katowice

^{**)} Polska Grupa Górnicza sp.z o.o. KWK „WUJEK”, Katowice

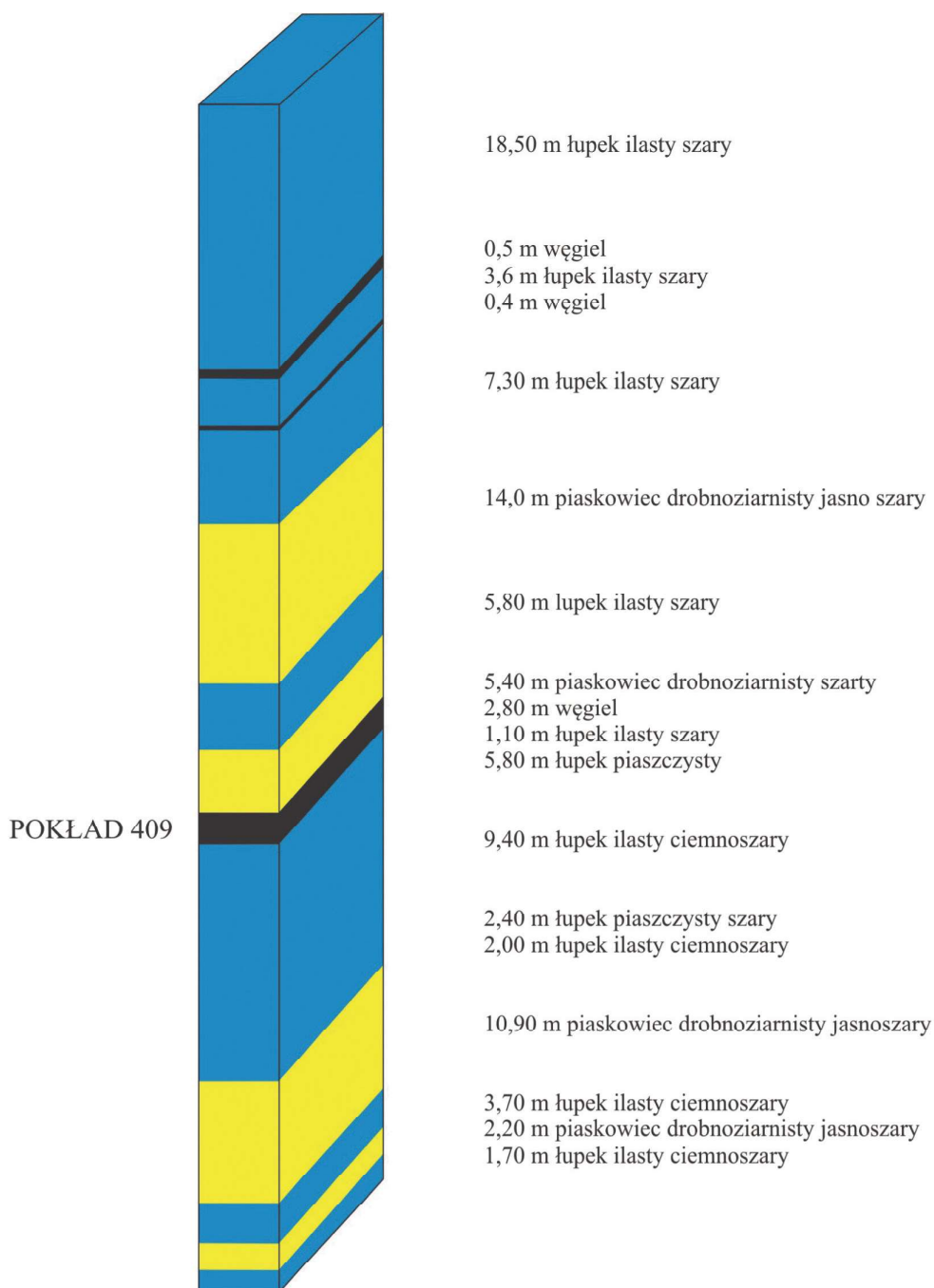
2. Warunki górniczo-geologiczne ściany 6 w pokładzie 409

Eksploatacja ściany 6 w pokładzie 409 prowadzona była systemem diagonalnym w odwróconym kierunku do pola z zawalem stropu. Pokazane jest to na rysunku 1, gdzie kierunek eksploatacji zaznaczono strzałką. Ściana 6 usytuowana była obok ściany 4, która była wybierana wcześniej systemem diagonalnym z zawalem stropu w kierunku od pola. Dojście załogi do ściany 6 pola eksploatacyjnego odbywało się chodnikiem badawczo odstawczym oraz dowieznią badawczą 6 w otoczeniu zrobów ściany 6 oraz dowieznią 4 wtórna, w otoczeniu zrobów ściany 4.

Ściana 6 w pokładzie 409 zlokalizowana była na głębokości od ok. 985 do 1025 m. Pokład w tym rejonie charakteryzuje się miąższością 2,4 ÷ 2,6 m i nachylony jest w kierunku południowym i południowo-zachodnim pod kątem ok. 3 ÷ 8°. W stropie pokładu 409, występuje piaskowiec drobnoziarnisty o miąższości 5,4 m, posiadający w swym spągu wkładki łupku piaszczystego. Powyżej zalega warstwa łupku ilastego o miąższości 1,1 m. Poniżej pokładu zalegają naprzemianległe warstwy piaskowca i łupku piaszczystego o miąższości 11,0 m (Rajwa i in., 2012). Na rysunku 2 przedstawiono szkielet warunków górniczo-geologicznych wokół ściany 6.



Rys. 1. Szkic sytuacji górniczej pokładu 409 dla powstałych wstrząsów górotworu wywołanych eksploatacją ściany 6
Fig. 1. Diagram of mining conditions of the seam no. 409 for the rock mass tremors caused by exploitation of the longwall no. 6



Rys. 2. Profil geologiczny skał stropowych i spągowych pokładu 409 w rejonie ściany 6 sporządzony na podstawie otworu B.P.- 9 (66)

Fig. 2. Geological profile of roof and floor rocks, seam no. 409 in the area of the longwall no. 6, drawn up on the basis of the hole B.P.- 9 (66)

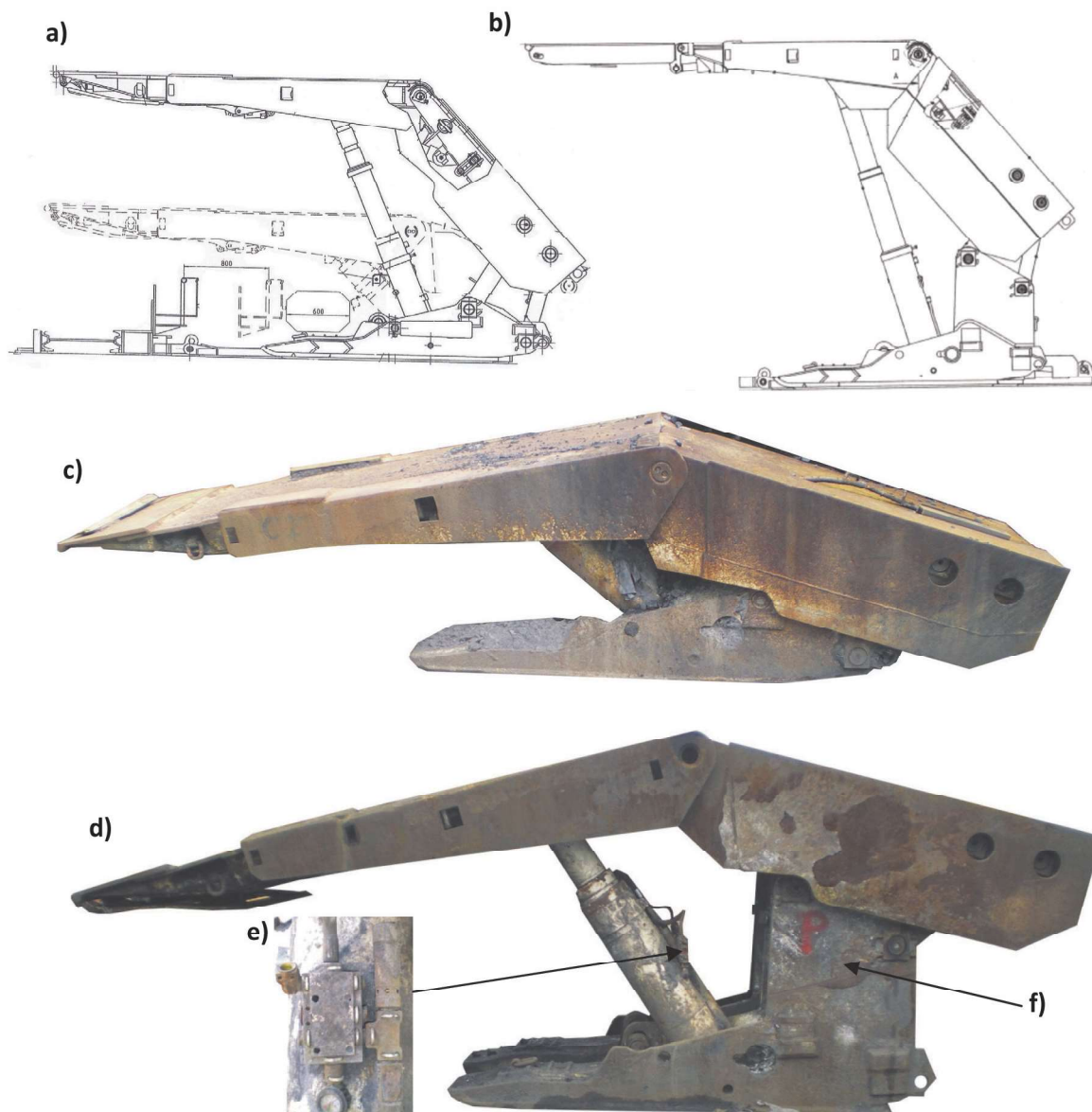
Dla podanych warunków górnico-geologicznych została dokonana prognoza z energią wstrząsu $1,28 \cdot 10^4 \text{ J}$ oraz współczynnik dociążenia $n_{tz} = 1,05$ do obliczeń upodatnienia przyjęto $n_{tz} = 1,1$.

3. Dobór obudowy wraz z oceną parametrów dla omawianej ściany oraz obudowy Hydrotech-19/36-POz

Zmechanizowana obudowa ścianowa Hydrotech-19/36-POz przewidziana do ściany 6 powstała z modernizacji obudowy Fazos-12/28-POz (Instrukcja ... 1997). Przedmiotowe

sekcje zmechanizowanych obudów ścianowych przedstawiono na rysunku 3. Modernizacja obudowy Fazos-12/28-POz do Hydrotech-19/36-POz objęła podstawowe parametry:

- zwiększenie wysokości roboczej (nadstawki 0,7 m),
- wymiana stojaka hydraulicznego (z jednoteleskopowego $\varnothing 0,2 \text{ m}$ na dwuteleskopowy z cieżką w rdzenniku drugiego stopnia $\varnothing 0,25/0,2/0,138 \text{ m}$),
- wymianę sterowania (z przyległego bezpośredniego na bezpośrednie pilotowe oraz zabezpieczenia przestrzeni roboczej stojaka),
- zachowano podporność roboczą sekcji.



Rys. 3. Sekcje zmechanizowanych obudów ściennych: a – Fazos-12/28-POz; b – Hydrotech-19/36-POz; c – Fazos-12/28-POz; Hydrotech-19/36-POz; e – układ sterowania stojakiem sekcji Hydrotech-19/36-POz; f – nadstawka 0,7 m

Fig. 3. Unit of powered roof supports; a – Fazos-12/28-POz; b – Hydrotech-19/36-POz; c – Fazos-12/28-POz; Hydrotech-19/36-POz; e – leg's control system, Hydrotech-19/36-POz unit; f – top section 0,7 m

Podstawowe parametry techniczne obudów ujęto w tabeli 1.

Dobór obudowy do warunków ściany oraz jej „upodatnienie” zostało ocenione przez GIG (Rajwa i in., 2012) według metody własnej (Biliński i in. 1997; Stoiński, 2000, Stoiński i in. 2014), zgodnie z otrzymaną z kopalni dokumentacją. W opracowaniu prognozy ściany 6 GIG wykorzystał otwór badawczy oznaczony P9, zlokalizowany w polu panewnickim.

W opracowaniu uwzględniono wymogi wynikające z Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie BHP §440 ust.2 (Rozporządzenie Ministra Gospodarki, 2002). W eksploataowanej wcześniej ścianie 4, sąsiadującej ze ścianą 6, nie zanotowano wstrząsów większych od prognozowanych.

Dla warunków górniczych ściany 6 oraz parametrów technicznych obudowy, obliczono:

- wskaźnik „g” > 0,8 (dobre utrzymanie stropu),
- prognozowaną energię wstrząsu $E_s = 1,3 \times 10^4 \text{ J}$,
- współczynnik dociążenia obudowy w wyniku wstrząsu górotworu $n_{tz} = 1,05$ (dla obliczeń przyjęto $n_{tz} = 1,1$).

Przewidywane przeciążenie stojaka w wyniku wstrząsu górotworu w zależności od wysokości roboczej obudowy przedstawia rys. 4.

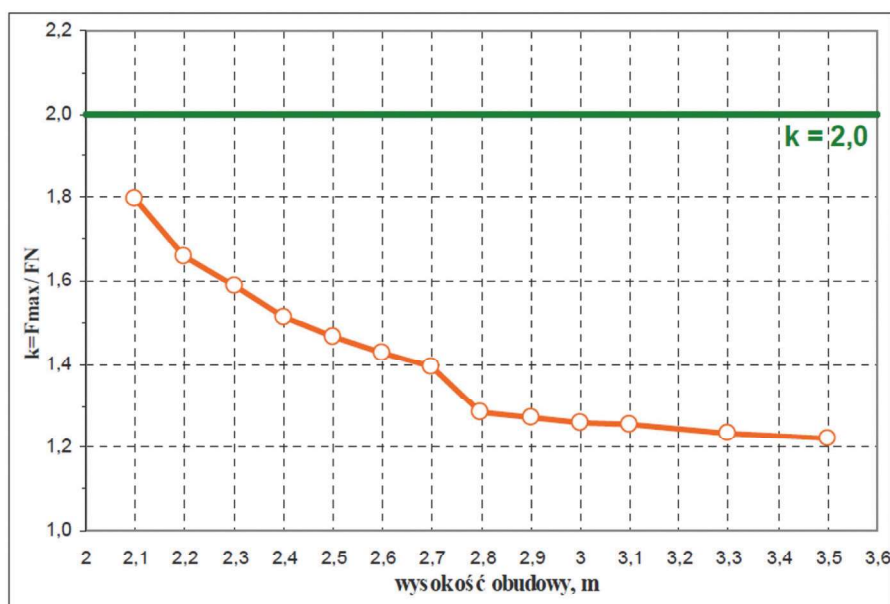
Na jego podstawie oceniono, że dla warunków ścian 6 pokładu 409 KWK Wujek Ruch Śląsk zmechanizowana obudowa ścienna HYDROTECH-19/36-POz z deklarowanym przepływem układu sterującego jest upodatniona w całym zakresie wysokości roboczej (Stoiński i in. 2015).

Tabela 1. Podstawowe parametry techniczne sekcji obudów Hydrotech-12/28-POz oraz Hydrotech-19/36-POz (DTR Hydrotech-12/28-POz, 2004; DTR Fazos -12/28-POz, 2011;)

Table 1. Basic technical parameters of Fazos-12/28-POz and Hydrotech-19/36-POz (DTR Hydrotech-12/28-POz, 2004; DTR Hydrotech-12/28-POz, 2011;)

Parametry techniczne	FAZOS-12/28-POz	HYDROTECH-19/36-POz
- wysokość geometryczna, m	1,2/2,8	1,9/36
- podporność wstępna/robocza stojaka, MN,	0,785/1,51	1,276/1,522
- typ i średnica stojaka,	Jednoteleskopowy z przedłużaczem mechanicznym Ø 0,2m	Dwuteleskopowy z zaworem dennym i cieżką w tłoczysku II stop, Ø 0,25/0,2/0,138 m
- ciśnienie zasilania/robocze, MPa	25/48	25/31
- wartość przepływu w układzie dla 1,2 P0 l/min-1 przy 1,5 Pr, l/min-1,	~30 (blok stojakowy BZF1) ~50	> 60 400*
- podstawa wprowadzenia na rynek	Decyzja Prezesa WUG	Certyfikat, Deklaracja Zgodności

*wartość oczekiwana, podana przez użytkownika obudowy



Rys. 4. Przewidywane przeciążenie stojaków hydraulicznych obudowy HYDROTECH-19/36-POz dla ściany 6 w pokładzie 409, KWK „WUJEK” Ruch „Śląsk”; gdzie: $k = F_{\max} / F_r$ – współczynnik przeciążenia stojaka, F_{\max} – maksymalna wartość obliczeniowa obciążenia stojaka, [MN], F_r – podporność robocza, [MN]

Fig. 4. Projected load of the hydraulic legs mounted in HYDROTECH-19/36-POz roof support, longwall no. 6, seam no. 409, Wujek Śląsk Hard Coal Mine; where: $k = F_{\max} / F_r$ – leg overload coefficient, F_{\max} – the maximum computational value of leg's load, [MN], F_r – working bearing capacity, [MN]

4. Obserwacje ruchowe

W wyniku prowadzonej eksploatacji systemem diagonalnym w odwróconym kierunku do pola z zawalem stropu, omawianej ściany, zaczęły pojawiać się wstrząsy o energii większej od prognozowanej (zarejestrowano 8x106J). W tabeli 2 poniżej podano lokalizację i wartości energii największych wstrząsów zaistniałych w rejonie ściany 6 w pokładzie 409 (zlokalizowanych na rysunku 1). Nie ujęto w tablicy licznych wstrząsów o wartości energii poniżej 106J.

Zaobserwowano zjawisko występowania zawieszania bezpośredniej warstwy nad wyrobiskiem, pomimo prowadzonej

profilaktyki przeciwtapaniowej. Obserwacje były możliwe z uwagi na prowadzenie eksploatacji w systemie do pola. Pęknięcie okresowe grubego piaskowca w stropie generowało wstrząsy przekraczające wartości prognozowane. Dalszym utrudnieniem było ograniczenie możliwości badań ze względów bezpieczeństwa. Stwierdzono natomiast, przy każdym większym wstrząsie, zadziałanie zaworów zabezpieczających przestrzenie robocze stojaków. Podczas eksploatacji ściany nie zanotowano uszkodzeń obudowy, jak również stojaków. Wymieniono natomiast niektóre elementy hydrauliki sterującej. Wystąpiły natomiast skutki w ścianie (uszkodzenie kombajnu oraz przenośnika) oraz w chodnikach przyscianowych.

Tabela 2. Lokalizacja wstrząsów zaistniałych w rejonie ściany 6 w pokładzie 409 o energii powyżej 10⁶J
Table 2. Location of the tremors occurred in the area of the longwall no. 6, seam no. 409, energy level above 10⁶J

L.P.	Godzina, data	Energia (J) według rejestracji	Lokalizacja	Opis uszkodzeń w obudowie
14.	10:15 2013-02-22	8x10 ⁶	120 m za wybiegiem ściany, 60 m od dow. bad.4-wt.	Zadziałanie zaworów hydraulicznych od sekcji nr 1 do 40
21.	12:40 2013-03-13	3x10 ⁶	120 m za wybiegiem ściany, 20m na „W” od dow. bad.4-wt.	Zadziałanie zaworów hydraulicznych od sekcji nr 1 do 40
23.	17:35 2013-03-29	2x10 ⁶	110 m za wybiegiem ściany, 10 m od dow. bad.6	Zadziałanie zaworów hydraulicznych od sekcji nr 99 do 70
29.	10:41 2013-05-06	3x10 ⁶	140 m za wybiegiem ściany, 60 m od dow. bad.6	brak skutków
30.	23:39 2013-06-03	3x10 ⁶	160 m za wybiegiem ściany, przy dow. bad.6	brak skutków
35.	13:33 2013-06-05	3x10 ⁶	210 m, 80 m na „S” od prz. bad. przyuskok.	brak skutków
36.	18:12 2013-06-05	3x10 ⁶	160 m, 30 m na „S” od prz. bad. przy uskok.	brak skutków
37.	16:36 2013-06-11	2x10 ⁶	180 m, 50 m na „S” od prz. bad. przyusk.	brak skutków
39.	18:54 2013-06-13	2x10 ⁶	200 m, 100 m na „S” od prz. bad. przyu.	brak skutków
41.	08:16 2013-06-24	2x10 ⁶	210 m, na wysok. przec. połudn.	brak skutków
44.	10:00 2013-07-04	2x10 ⁶	240 m, 160 m na „SE” od skrz. d.b.4-wt. i d.b.prz.	brak skutków
45.	12:08 2013-07-08	2x10 ⁶	110 m, 200 m od dow. bad.4-wt.	brak skutków
46.	16:46 2013-07-11	2x10 ⁶	180 m, 60 m na „SE” od dow. bad.4-wt.	brak skutków

5. Ocena upodatnienia na podstawie rzeczywistych parametrów

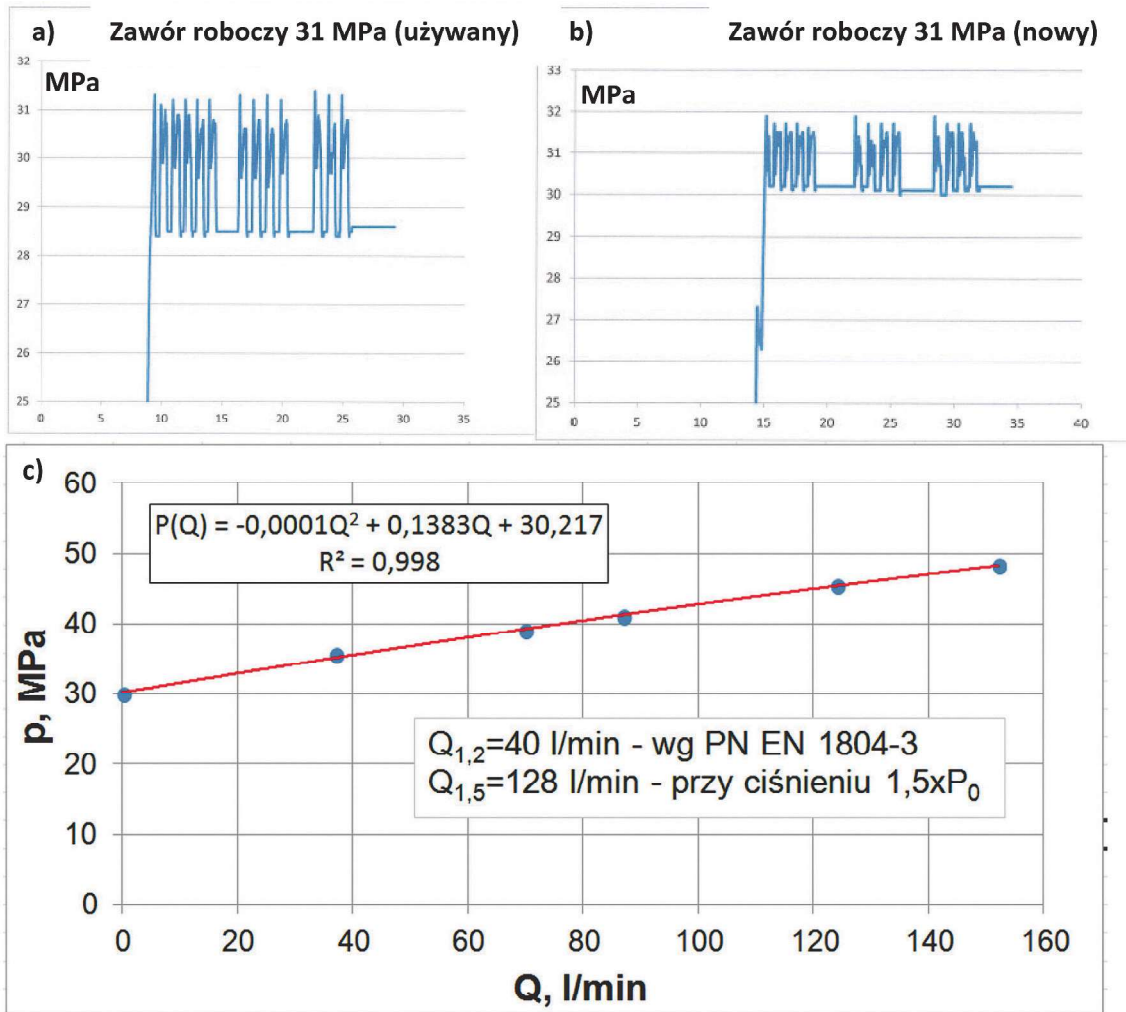
Powtórna ocenę upodatnienia poprzedzono badaniem układu zabezpieczającego stojak przed przeciążeniem. Dokonano badania zaworu ograniczającego ciśnienie PT stojaka (pozyskanego z eksploатовanej ściany oraz nowego). Zakres badania objął:

- ciśnienie otwarcia przepływu (w drodze badania w stanowisku),
 - charakterystykę przepływu (w drodze badania w stanowisku),
 - ocenę przepływu całego układu (analitycznie).
- Wygląd oraz wyniki badań prezentuje rys. 5 i 6. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że do oceny



Rys. 5. Wygląd zaworów ograniczających ciśnienie: a – eksploatowany w ścianie 6; b – nowy

Fig. 5. Pressure relief valves: a – applied in the longwall no. 6; b – new



Rys. 6. Wyniki badania układu i zaworu ograniczającego ciśnienie PT: a – charakterystyka ciśnienia otwarcia – zawór nowy; b – charakterystyka ciśnienia otwarcia – zawór pobrany z eksploатовanej ściany; c – charakterystyka układu zabezpieczającego stojak wraz z zaworem pobranym ze ściany

Fig. 6. Tests results of the system and pressure relief valve: a – opening pressure characteristic - the new one; b – opening pressure characteristic - operated valve obtained from the longwall; c – characteristics of the system securing the leg with the valve obtained from the longwall

„upodatnienia” należy przyjąć rzeczywisty przepływ dla 1,5-krotności ciśnienia otwarcia 120 l/min uwzględniono straty na dopływie (deklarowany 400 l/min). Ponadto stwierdzono obniżenie wartości ciśnienia otwarcia oraz zwiększoną histerezę.

W analizie upodatnienia sekcji obudowy Hydrotech-19/36-POz uwzględniono zastosowanie stojaka jednoteleskopowego (sprzed modernizacji obudowy) oraz dwuteleskopowego. Wymienione stojaki prezentuje rys 7.

Dla poszczególnych rozpatrywanych przypadków wyznaczono współczynnik dociążenia obudowy ntz w oparciu o maksymalne rzeczywiste zarejestrowane wstrząsy. Wartości ntz przedstawia tabela 3.

W oparciu o zebrane aktualne parametry, tak górnicze, jak również maszynowe, przeprowadzono powtórne wyznaczenie przeciążenia stojaka dla przypadku:

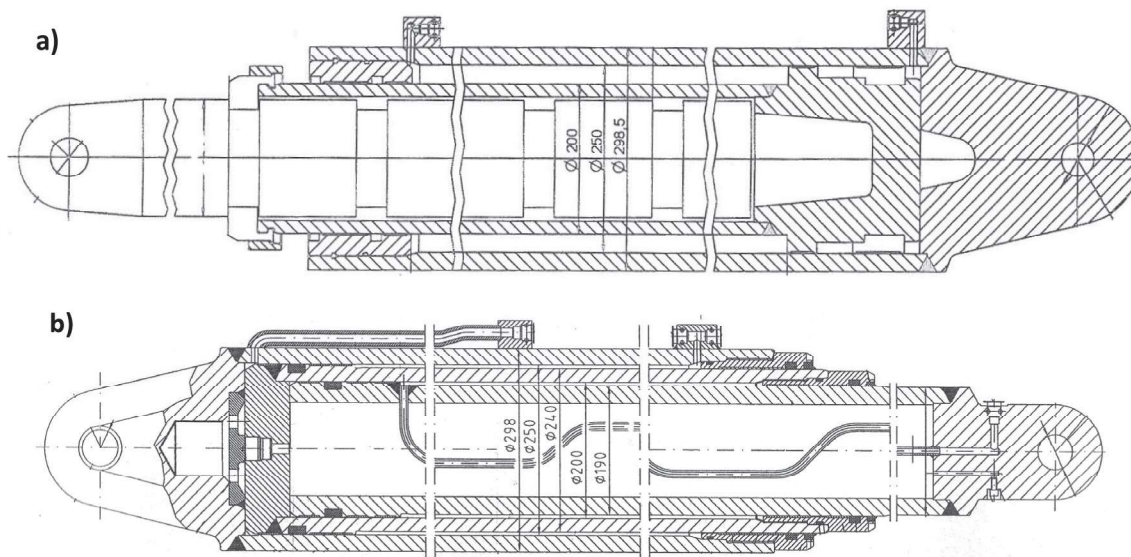
- zmodernizowanej sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej Hydrotech-19/36-POz, dla rysunku 8 przedstawiono w punkcie (a) prognozowane parametry oraz w punkcie (b) parametry rzeczywiste. Sekcje zmechanizowanej ścianowej Hydrotech-19/36-POz dla przypadku stojaka

dwuteleskopowego $\varnothing 0,25/0,2/0,138$ m oraz zmienionego układu zabezpieczającego stojak (a) oraz przypadku stojaka jednoteleskopowego z przedłużaczem mechanicznym $\varnothing 0,2$ m – (b) przedstawiono na wykresie rysunku 9.

6. Podsumowanie

Przypadek ściany 6 pokład 409 KWK Wujek Ruch Śląsk zainteresował Autorów niniejszego artykułu z uwagi na znaczne różnice pomiędzy prognozowanymi zagrożeniami wstrząsami górotworu a rzeczywistymi zarejestrowanymi wartościami, w tym również deklaracją producenta układu hydraulicznego obudowy.

- Stwierdzono znaczne rozbieżności wartości, a mianowicie:
 - prognozowana energia wstrząsu $1,3 \times 10^4$ J – zarejestrowana 8×10^6 J,
 - prognozowana wartość współczynnika dociążenia ntz 1,04 – obliczona 1,32,
 - deklarowany przepływ układu zabezpieczającego stojak 400 l/min^{-1} – pomierzona 120 l/min^{-1} .



Rys. 7. Schematy poglądowe stojaków: a – z przedłużaczem mechanicznym \varnothing 0,2 m; b – dwuteleskopowy z cieczą w tłoczysku drugiego stopnia \varnothing 0,25/0,2/0,138 m

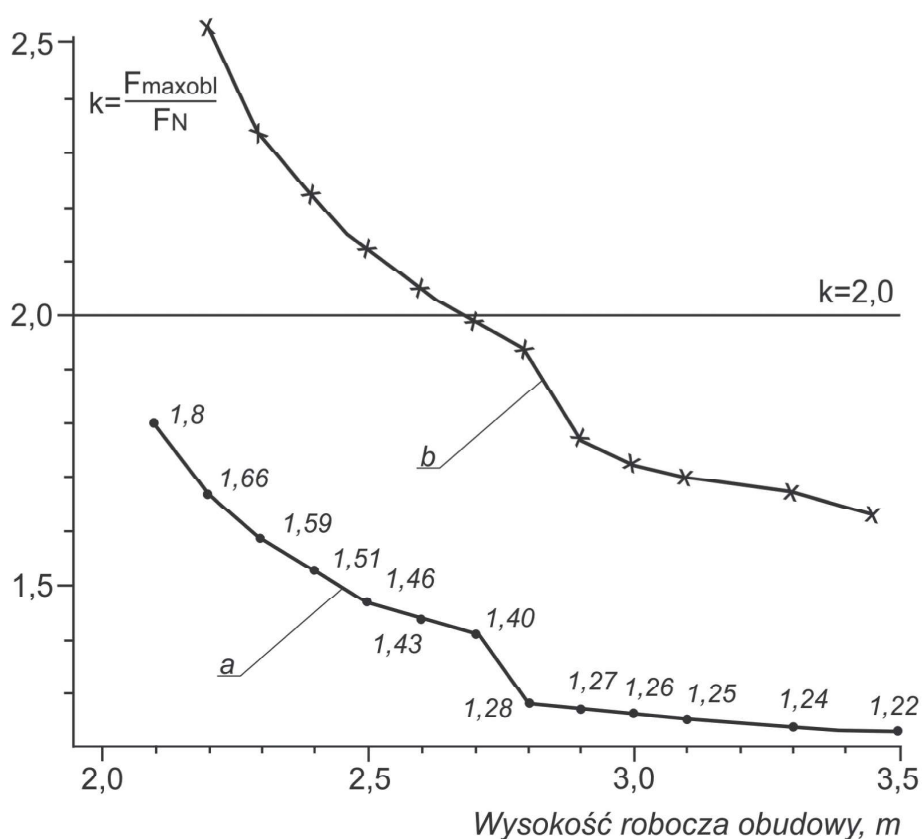
Fig. 7. Diagrams of the legs: a - with a mechanical extension \varnothing 0.2 m; b - double telescopic with liquid in an upper prop of the second degree \varnothing 0.25/0.2/0.138 m

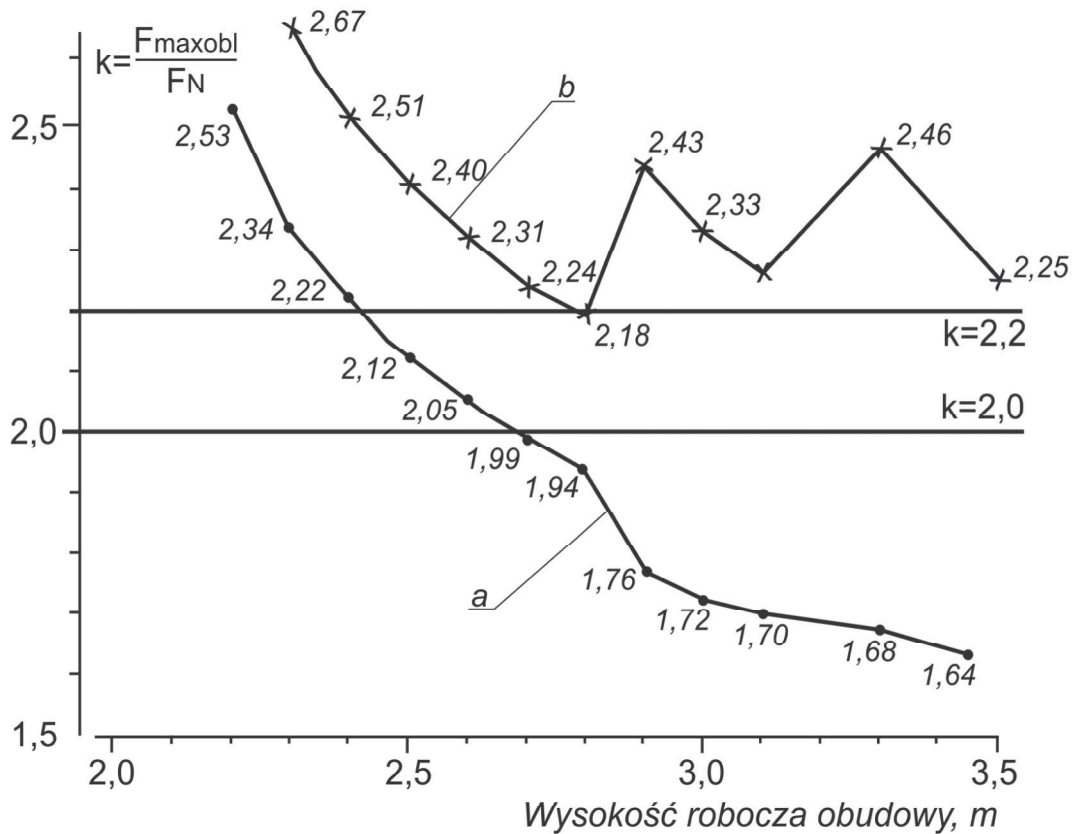
Tabela 3. Współczynniki dociążenia obudowy wskutek wstrząsu górotworu obliczone dla analizowanych przypadków
Table 3. Load coefficients for the roof support as a result of rock burst, calculated for the analysed cases

	ściana 6 pokład 409		ściana 7 pokład 409	
	prognozowana	rejestracja	prognozowana	rejestracja
Energia wstrząsu E_s	$1,3 \times 10^4 \text{J}$	$8 \times 10^6 \text{J}$	$4 \times 10^7 \text{J}$	$4 \times 10^9 \text{J}$
Współczynnik dociążenia n_z	1,05*	1,31	1,18	1,34

Rys. 8. Przeciążenie obudowy Hydrotech-19/36-POz w wyniku wstrząsu górotworu (ściana 6 pokład 409 KWK Wujek Ruch Śląsk), w zależności od wysokości roboczej: •(a) - wg prognozowanych i deklarowanych przez kopalnię parametrach ($n_z = 1,1$; przepływ układu ograniczającego ciśnienie 400 l/min-1) x (b) – wg parametrów rzeczywistych układu ograniczającego ciśnienie PT ($n_z = 1,32$; przepływ w układzie ograniczającym ciśnienie 120 l/min-1)

Fig. 8. Exceeded load affecting the HYDROTECH-19/36-POz roof support caused by rock burst (longwall no. 6, seam no. 409, Wujek Śląsk Hard Coal Mine), depending on the working height: • (a) - acc. to the parameters projected and declared by the mine ($n_z = 1.1$; the flow of the system limiting pressure 400 l/min⁻¹) x (b) - acc. to parameters of the actual system limiting pressure ($n_z = 1.32$; flow in the pressure relief system 120 l/min⁻¹)





Rys. 9. Przeciążenie obudowy Hydrotech-19/36-POz w wyniku wstrząsu górotworu (ściana 6 pokład 409 KWK Wujek Ruch Śląsk $n_{tz} = 1,32$), w zależności od wysokości roboczej: • - po pełnej modernizacji – a x – w przypadku modernizacji niepełnej ze starym stojakiem i sterowaniem •(a) - wg prognozowanych i deklarowanych przez kopalnię parametrów ($n_{tz} = 1,1$; przepływ układu ograniczającego ciśnienie 400 l/min⁻¹) x (b) – wg parametrów rzeczywistych układu ograniczającego ciśnienie PT ($n_{tz} = 1,32$; przepływ w układzie ograniczający ciśnienie 120 l/min⁻¹)

Fig. 9. Exceeded load affecting the HYDROTECH-19/36-POz roof support caused by rock burst (longwall no. 6, seam no. 409, Wujek Śląsk Hard Coal Mine, $n_{tz} = 1.32$), depending on the working height: • - after full modernization - a x - in the case of incomplete modernization of the old leg and control system • (a) - acc. to parameters projected and declared by the mine ($n_{tz} = 1.1$; the flow of the system limiting pressure 400 l/min⁻¹) x (b) - acc. to parameters of the actual system limiting pressure ($n_{tz} = 1.32$; flow in the pressure relief system 120 l/min⁻¹)

Pomimo tak znacznych rozbieżności parametrów nie zanotowano jedynie w obudowie jakichkolwiek uszkodzeń w wyniku wstrząsów górotworu, podczas całego biegu ściany.

W oparciu o przeprowadzoną analizę oraz badania przyjęto, że w rozpatrywanym przypadku ściany 6 o jej niezawodnej pracy obudowy zdecydowały następujące czynniki:

- prawidłowo dobrana podporność obudowy do warunków ściany – „g” > 0,8,
- zastosowanie stojaka specjalnej konstrukcji, przystosowanego do przejmowania zwiększonych obciążeń dynamicznych,
- optymalne dobranie podporności roboczej w odniesieniu do wstępnej (1,522/1,227 MN).

Zdaniem Autorów, do rozważenia pozostaje propozycja zwiększania przepływów w układach zabezpieczających stojaki hydrauliczne podczas biegu ściany, w przypadkach nieprzewidywanych zjawisk geologicznych, np. trudno rabowalnych stropów (co miało miejsce w rozpatrywanym przypadku). Doboru takich zabezpieczeń można dokonać w oparciu o analizę mocy układu górotwór - obudowa, np. według metody opracowanej w GIG (Sprawozdanie GIG, 2011; Szurgacz, 2011a; Szurgacz 2011b).

Uzyskane doświadczenia eksploatacyjne obudowy pracującej w ścianie 6 wykorzystano w przygotowaniu obudowy dla ściany 3a w pokładzie 409.

Literatura

- BILIŃSKI A., KOSTYK T., PRUSEK S. 1997 - Zasady doboru obudowy zmechanizowanej dla wyrobisk ścianowych. „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie” nr 3.
- Instrukcja użytkownika DTR obudowy FAZOS-12/28-POz. (1997).
- Instrukcja użytkownika DTR obudowy HYDROTECH-19/36-POz. (2011).
- RAJWA S., i in. 2012. - Wariantowa analiza możliwości zastosowania w ścianie 6 w pokładzie 409 partii O.G. Ruda Śląska Panewniki II różnych typów sekcji obudowy zmechanizowanej w zależności od parametrów podpornościowych wraz z podaniem warunków updatnienia dla prognozowanych dociążeń wyrobiska eksploatacyjnego oraz określenie sposobów zabudowy i wzmocnienia skrzyżowania ww. ściany z chodnikami trzyścianowymi w celu zapewnienia ich funkcjonalności w trakcie eksploatacji. Praca GIG o symbolu 581 26722-152 [niepublikowana]
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycz-

- nego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dziennik Ustaw nr 139, poz. 1169 – Dział VI Maszyny, urządzenia i instalacje Rozdział 1 § 440 ust. 2,8.
- Sprawozdanie GIG 2011 - Określenie mocy obudowy zmechanizowanej dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu – weryfikacja metody. Praca GIG o symbolu 137 118 111-182 [niepublikowana]
- STOIŃSKI K. 2000 - Obudowy górnicze w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. GIG Katowice.
- STOIŃSKI K., RAJWA S., GIL J. 2014 - Kryteria oceny upodatkowania zmechanizowanej obudowy ścianowej. Mat. IV Międzynarodowej Konf. Nauk-Szkoleniowej: Wybrane zagadnienia wentylacyjne i pożarowe w kopalniach. Wyd. SITG-GIG, Laskowo w Jankowicach Rudzkich.
- STOIŃSKI K., PRUSEK S., RAJWA S. 2015 - Dobór przepływów w układzie zabezpieczającym stojak zmechanizowanej obudowy ścianowej – opis przypadku. XIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna TEMAG, Trwałość Elementów i Węzłów Konstrukcyjnych Maszyn Górniczych, Gliwice-Ustroń.
- SZURGACZ D. 2011a - Próba określenia dynamicznej mocy stojaka zmechanizowanej obudowy ścianowej przeznaczonego do pracy w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu – artykuł dyskusyjny. „Prace Naukowe GIG” nr 1, s. 79 – 88.
- SZURGACZ D. 2011b - Zjawiska dynamiczne w obudowie zmechanizowanej spowodowane wstrząsami górotworu. „Wiadomości Górnicze” nr 10.
- Artykuł wpłynął do redakcji – maj 2017
Artykuł akceptowano do druku 7.07.2017

NACZELNY REDAKTOR

w zeszycie 1-2/2010 Przeglądu Górniczego, zwrócił się do kadr górniczych z zachętą do publikowania artykułów ukierunkowanych na wywołanie

POLEMIKI – DYSKUSJI.

Trudnych problemów, które czekają na rzetelną, merytoryczną wymianę poglądów – jest wiele! Od niej – w znaczącej mierze – zależy skuteczność praktyki i nauki górniczej w działaniach na rzecz bezpieczeństwa górniczego oraz postępu technicznego i ekonomicznej efektywności eksploatacji złóż.

**Od naszego wysiłku w poszukiwaniu najlepszych rozwiązań
– zależy przyszłość polskiego górnictwa!!!**