

Robert ŁASKUDA, Janusz CZARNECKI, Janusz GRUSZKA  
KHW S.A. KWK „Mysłowice-Wesoła”, Mysłowice  
Piotr GŁUCH  
Politechnika Śląska, Gliwice

## **DOŚWIADCZENIA ZE STOSOWANIA OBUDOWY ŁUKOWEJ PODATNEJ SPŁASZCZONEJ ŁPSP-V32/4 W PRZECINCIE ŚCIANY 301 W POKŁADZIE 318 W POLU SIII W KHW S.A. KWK „MYSŁOWICE- WESOŁA”**

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono doświadczenia ze stosowania obudowy łukowej podatnej ŁPSP-V32/4 w przecincie ściany 301 w pokładzie 318, gdzie występowały obwały słabych łupków ilastych zalegających w stropie pokładu. Konstrukcja obudowy ŁPSP-V32/4 zapewniła stateczność wyrobiska przy jego dużej szerokości w wyłomie 7,6 m i wysokości 4,1 m.

## **EXPERIENCES OF USING FLATNESS YIELDING ARCH SUPPORT ŁPSP-V32/4 PLACED IN A SET-UP ENTRY 301 IN SEAM 318 AT THE PANEL SIII IN KWK “MYSŁOWICE-WESOŁA”**

**Summary.** There are described experiences of using yielding arch support ŁPSP-V34/4 in a set-up entry 301 in seam 318, where roof falls of weak mudstones covered in the roof were happened. Construction of arch ŁPSP-V34/4 secured stability of excavation with significant with breakout 7,6 m and high 4,1 m.

### **1. Wstęp**

Z wieloletnich doświadczeń wynika, że przy występowaniu w stropie pokładu słabych skał w postaci łupków ilastych silnie zlustrowanych, z występującymi często cienkimi wkładkami węgla, dochodzi do obwału skał stropowych bezpośrednio w przodku wyrobiska. Powstały obwał utrudnia zabudowę obudowy podporowej i wymaga szczelnego podsadzenia dla uniemożliwienia jego poszerzenia się i działania na obudowę zwiększonych nacisków. Każdy obwał wymaga również podjęcia działań profilaktycznych polegających na prętowaniu

wyprzedzającym stropu, jak również jego iniekowaniu. Doświadczenia praktyczne ze stosowania obudowy spłaszczonej typu ŁPrw-32/V32 o szerokości 7,2 m i wysokości 3,8 m wykazały duże problemy z utrzymaniem stropu bezpośrednio w przodku, ograniczając postęp drążenia, a w niektórych przypadkach konieczność przejścia na obudowę typową łukową ŁP wielkości 12. W poszukiwaniu nowych rozwiązań obudów przecinek ścianowych podjęto próbę wykonania przecinki dla ściany 301 w pokładzie 318 w obudowie łukowej podatnej spłaszczonej ŁPSp-V32/4/7,2x3,8 [1, 2].

## 2. Ogólna analiza warunków geologiczno-górnicznych w rejonie przecinki ściany 301

Przecinka ściany 301 w pokładzie 318 była zlokalizowana na głębokości około 600 m. Lokalizację przecinki ściany 301 przedstawiono na rys. 1.

Pokład 318 w rejonie przecinki 301 posiada miąższość od 2,90 m do 3,40 m i według wykonanych wyrobisk górniczych pokład 318 zbudowany jest z 2-3 warstw węglowych o miąższości od 0,40 m do 2,10 m rozdzielonych warstwami łupka ilastego o miąższości od 0,05 m do 0,10 m. Pokład 318 na wybiegu wyrobiska zapada pod kątem około  $6^\circ$  w kierunku północnym, następnie zalega poziomo, dalej zmienia nachylenie na kierunek południowy i zapada pod kątem  $1^\circ$ .



Rys. 1. Lokalizacja przecinki ściany 301 w pokładzie 318 z oznaczonymi krawędziami pokładu 301 i 308

Fig. 1. Localization of set-up entry 301 in seam 318 with marked seam edge 301 and 308

Według profilu otworu G1/1976 bezpośrednio w stropie pokładu występuje warstwa łupka ilastego o miąższości 15,40 m, a nad nim warstwa węgla o miąższości 0,60 m, natomiast bezpośrednio w spągu pokładu 318 występuje warstwa łupka ilastego ze

sferosyderytami o miąższości 18,60 m, a pod nią zalega warstwa piaskowca o miąższości 3,10 m.

Wyżej i niżej zalegające warstwy przedstawiono na załączonych profilach otworów (rys. 2, rys. 3).

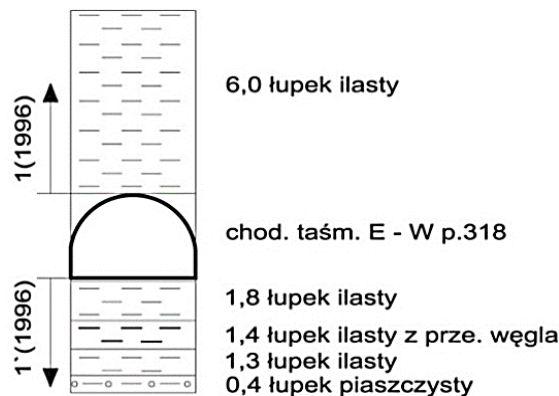
Górotwór w rejonie ściany 301 w pokładzie 318 zaliczony jest do II stopnia zagrożenia wodnego. Zagrożenie metanowe nie występuje. Pokład jest zaliczany do klasy B zagrożenia pyłowego. Pokład 318 jest pokładem nietąpiącym.

Zaburzenia tektoniczne w postaci uskoków na długości przecinki nie występowały.

W rejonie przecinki ściany 301 na jej wybiegu stwierdzono zaburzenie geologiczne w postaci zmiany zalegania pokładu.

Na wybiegu projektowanej ściany 301 występuje uskok stwierdzony robotami przygotowawczymi w pochylni I o zrzucie  $h=2,0$  m w kierunku północnym.

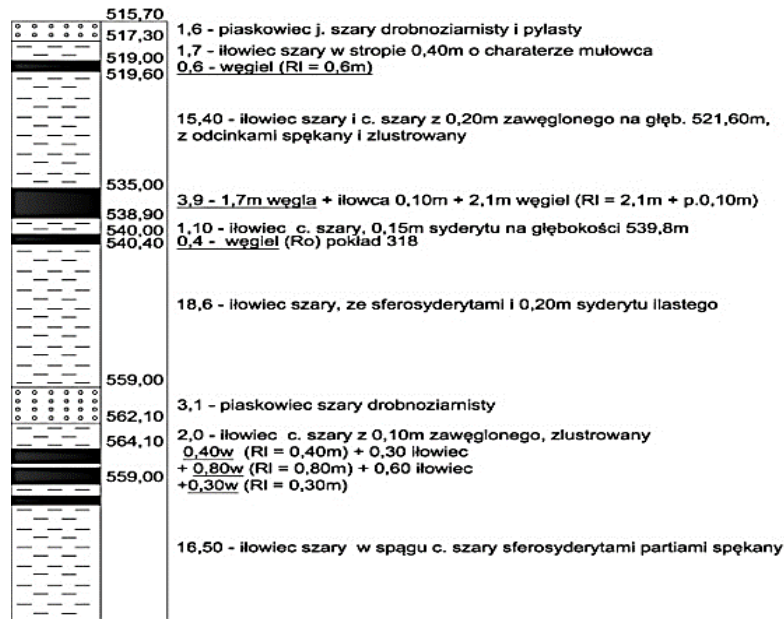
W rejonie uskoku mogą występować pogorszone warunki stropowe.



Rys. 2. Profil skał stropowych i spągowych w rejonie otworów badawczych 1(1996) i 1'(1996) w chodniku E-W, w pokładzie 318

Fig. 2. Profile of roof and bottom rocks in are of prospecting hole 1(1996) and 1'(1996) in excavation E-W, in seam 318

Na wybiegu przecinki ściany 301 nie występują krawędzie eksploatacji. Na wybiegu projektowanej ściany 301 znajdują się krawędzie eksploatacyjne pokładów 301 i 308, w odległości pionowych od pokładu 318 odpowiednio około 150 m i około 110 m. Krawędź eksploatacyjna pokładu 308 występuje w pochylni II w odległości pionowej ok. 110 m nad pokładem 318, a w odległości poziomej ok. 70 m od przecinki. W rejonie ściany 301 pokład 308 był eksploatowany w latach 1986-1987. Bliżej znajduje się krawędź pokładu 301 w odległości pionowej ok. 150 m, a poziomej ok. 10 do 15 m od przecinki (rys. 1). Przekładka ściany 301 w pokładzie 318 była drążona kombajnem chodnikowym (AM-65).



Rys. 3. Profil skał stropowych i spągowych w rejonie pokładu 318 na podstawie otworu G1(1976)

Fig. 3. Profile of roof and bottom rocks in area seam 318 based on prospecting hole G1(1976)

Obudowę przecinki ściany zaprojektowano alternatywnie w dwóch rozwiązaniach:

- odrzwia obudowy ŁPSP-V32/4/7,2x3,8 o szerokości 7,2 m i wysokości 3,8 m,
- odrzwia obudowy ŁPSP-V32/4/7,2x3,8 o szerokości 7,2 m i wysokości 3,8 m z dodatkową zabudową stojaka podporowego.

Długość przecinki ściany 301 w pokładzie 318 wynosi 275 m przy aktualnym usytuowaniu.

Przecinka była drażona w 2012 roku.

### 3. Parametry geotechniczne skał w rejonie lokalizacji przecinki ściany 301 w pokładzie 318

Profil skał stropowych i spągowych w rejonie pokładu 318, w których wykonana jest przecinka zbrojeniowa ściany 301, przedstawiono na rysunkach 2 i 3.

Parametry geotechniczne skał rejonu lokalizacji przecinki ściany 301 w pokładzie 318 przedstawiono na podstawie badań penetrometrycznych wykonanych w otworze w stropie o długości 6,0 m i w spągu w otworze o długości 4,9 m.

Dla potrzeb projektowania obudowy dla przecinki ściany 301 uwzględniono:

- średnią wytrzymałość na ściskanie pakietu skał stropowych do wysokości 6,0 m, która wynosi:  $R_{c\text{śr str}} \sim 25,95 \text{ MPa}$  (26 MPa),

- średnią wytrzymałość węgla w pokładzie 318, który stanowi ocios wyrobiska i wynosi:  
 $R_w = 15 \text{ MPa}$ ,
- średnią wytrzymałość na ściskanie pakietu skał spągowych do głębokości 5 m, która wynosi:  $R_{c \text{ śr sp}} \sim 19,0 \text{ MPa}$ .

#### 4. Opis (charakterystyka) konstrukcji obudowy dla przecinki ściany 301 w pokładzie 318

Podstawowe parametry projektowanej przecinki ściany 301:

1. Szerokość w świetle obudowy	ok. 7,2 m,
2. Wysokość w świetle obudowy	ok. 3,8 m,
3. Szerokość przecinki w wyłomie	ok. 7,6 m,
4. Wysokość w przecinki w wyłomie	ok. 4,1 m,
5. Głębokość lokalizacji wyrobiska	$H = 600 \text{ m}$ ,
6. Czas istnienia wyrobiska	do 1,0 roku,
7. Rodzaj skał stropowych	łupek ilasty,
8. Średnia wytrzymałość na ściskanie skał stropowych	25,95 MPa,
9. Współczynnik osłabienia skał stropowych	$k_o = 0,5$ ,
10. Rodzaj odrzwi obudowy o szerokości 7,2 m i wysokości 3,8 m	ŁPSP-V32/4/7, 2x3,8.

Ostatecznie wartości obciążenia dla odrzwi obudowy przecinki określono [1]:

- w strefie przodkowej  $q_{o1} = 84 \text{ kN/m}^2$ ,
- w strefie za przodkowej  $q_{o2} = 110 \text{ kN/m}^2$ .

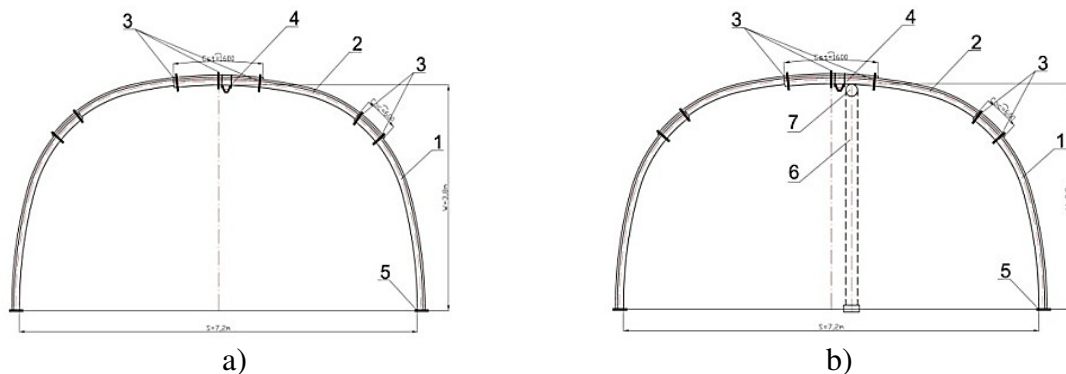
Wielkości obudowy przecinki dobrano dla sekcji obudowy zmechanizowanej typu BEKER-WARKOP 18/44Poz.

Obudowę przecinki ściany 301 w pokładzie 318 wykonano ostatecznie z odrzwi obudowy ŁPSP-V32/4/7, 2x3,8 (rys. 4) – o rozstawie  $d=0,75 \text{ m}$ , ze stali typu G480V.

W przodku odrzwia obudowy stabilizowano na bieżąco za pomocą rozpór wieloelementowych, co 1,2 m po obwodzie i jednego podciągu z kształtownika V29. Łuki stropnicowe odrzwi obudowy ŁPSP-V32/4/7, 2x3,8 m łączono trzema strzemionami, a łuki ociosowe i stropnicowe dwoma strzemionami. Moment dokręcenia nakrętek śrub strzemion wynosił minimum 450 Nm. Tor kolejki podwieszanej był bezpośrednio mocowany do odrzwi.

Dla stref znacznego opadu skał stropowych (powyżej 1,5 m) oraz przy wystąpieniu wkropleń wody ze skał stropowych projektowano wzmocnienia odrzwi obudowy przez:

- zagęszczenie odrzwi do rozstawu 0,5 m bezpośrednio w przodku,
- wzmacniającą iniekcję i prętowanie stropu,
- podparcie odrzwi stojakami drewnianymi za strefą manewrową kombajnu (20 m) lub w dowolnej odległości przy stwierdzeniu niekorzystnego oddziaływania górotworu.



Rys. 4. Odrzvia obudowy ŁPSp-V32/4/7, 2x3,8 m:

a) w rozstawie, co 0,75m, b) w rozstawie, co 0,75 m ze stojakiem,

1 – łuk ociosowy V32, 2 – łuk stropnicowy V32, 3 – strzemiona SDO32/34/36 lub SD32/34/36 (w stropie zabudować 3 strzemiona), 4 – podciąg z kształtownika V29, 5 – stopa podporowa, 6 – stojak podporowy SV29 lub Valent lub drewniany (min. 20 m za czołem przodka), 7 – stropnica drewniana

Fig. 4. Timber set ŁPSp-V32/4/7, 2x3,8m:

a) in a clear interval 0,75 meters, b) in a clear interval 0,75 m with a prop.

1 – side section V32, 2 – crown section V32, 3 – clamp SDO32/34/36 or SD32/34/36 (in the roof install 3 clamps), 4 – stringer made from section V29, 5 – support base, 6 – prop SV29 or Valent or wooden (min. 20 m from front), 7 – wooden bar

Wzmocnienie odrzwi obudowy zaprojektowano również w strefie skrzyżowań z pochylniami I i II (chodniki przyścianowe) za pomocą naprzemiennie zabudowanych stojaków SV29 (lub Valent) i drewnianych pod stropnicą drewnianą. Ogólny widok przecinki ściany 301 w różnych fazach jej drażenia przedstawiono na rysunkach 5 i 6.



Rys. 5. Odstawa urobku przenośnikiem taśmowym w przecince

Fig. 5. Conveying with a belt conveyor in set-up entry



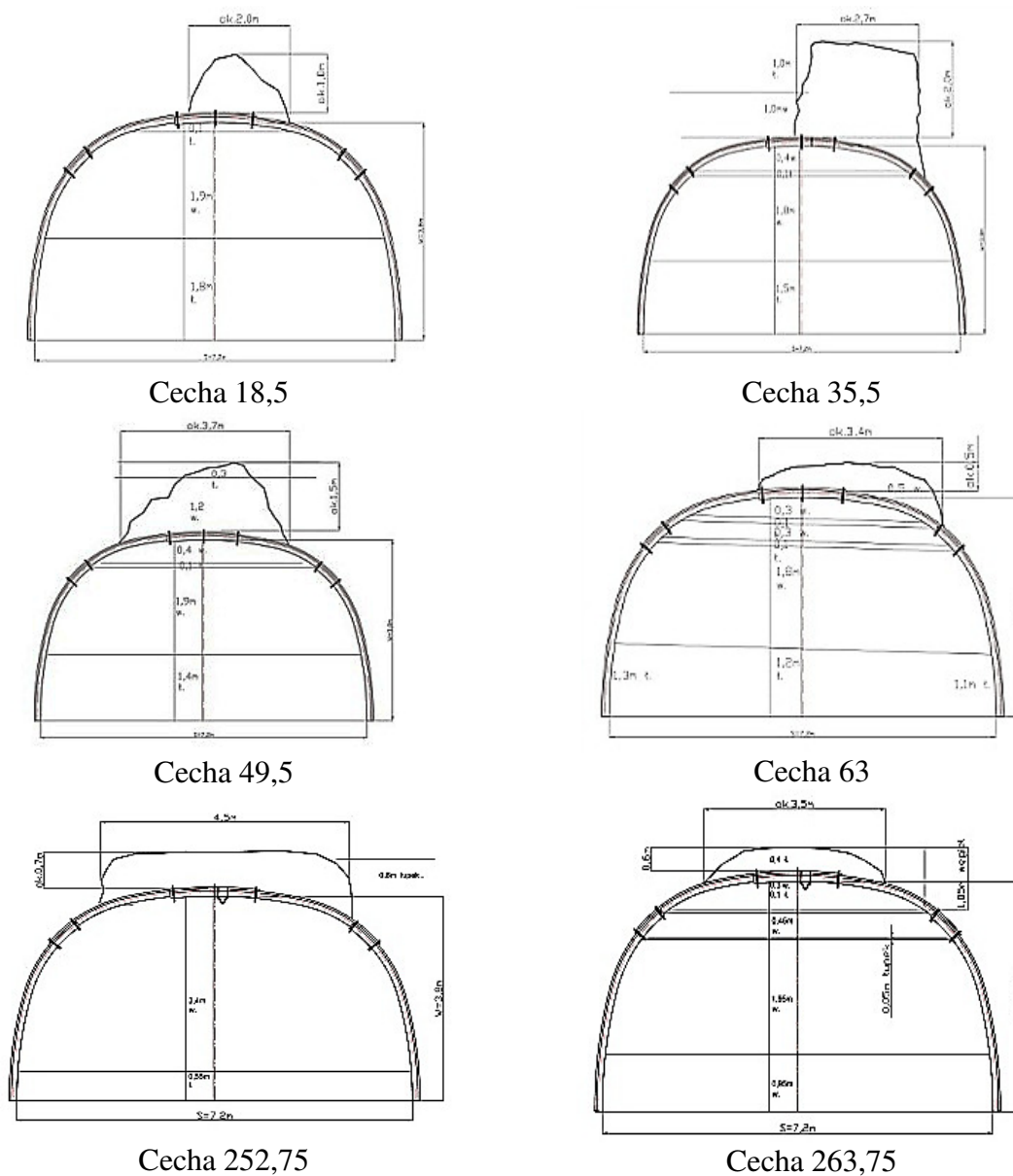
Rys. 6. Zabudowa połączonych łuków stropnicowych w przodku

Fig. 6. Installation of assembled roof archers during development in the front

## 5. Uzyskiwane postępy

Konstrukcja obudowy ŁPsp-V32/4/7, 2x3,8m składa się z 4 łuków, z których dwa łuki stropnicowe są łączone na zakładce 1,6 m trzema strzemiionami, a łuki ociosowe i stropnicowe dwoma strzemiionami w złączeniu. Moment dokręcenia nakrętek śrub strzemiion wynosi 450 Nm. Rozwiązanie obudowy pozwala stosować typowe akcesoria i wyposażenie jak dla obudowy ŁP.

Drażnienie prowadzono kombajnem AM65 z odstawą przenośnikami PTG 1000 i przenośnikiem podwieszanym przemieszczanym z kombajnem.



Rys. 7. Przykładowe obwały skał stropowych w słabych łupkach ilastych przewarstwionych węglem  
Fig. 7. Samples of roof falls in weak mudstones interbedded with a coal

Tablica 1

Zestawienie zanotowanych obwałowań na długości przecinki ściany 301 w pokładzie 318

Lp.	Cecha wyrobiska	Data wykonania	Wyso-kość w m obwału w m	Szere-kość w m obwału w m	Rodzaj skał stropowych w strefie obwału	Uwagi
1.	18,5	04.06.2012	~1	~2,0	Łupek ilasty	wykasztowanie
2.	21	04.06.2012	~0,6	~3,0	Łupek ilasty	wykasztowanie
3.	24	05.06.2012	~1,2	~1,6	Węgiel	wykasztowanie
4.	28	05.06.2012	~1,2	~2,0	Węgiel	wykasztowanie
5.	35,5	06.06.2012	~2	~3,5	Łupek+węgiel	wykasztowanie
6.	39,25	08.06.2012	~0,8	~2,0	Łupek+węgiel	wykasztowanie
7.	49,5	11.06.2012	~1,5	~3,0	Węgiel+łupek	wykasztowanie
8.	53	12.06.2012	~0,2	~2,0	Węgiel	wykładka kam.
9.	56,5	12.06.2012	~0,6	~0,6	Węgiel	wykasztowanie
10.	61	13.06.2012	~0,5	~3,5	Węgiel	wykładka kam.
11.	63	13.06.2012	~0,5	~3,5	Węgiel	wykładka kam.
12.	64	14.06.2012	~0,6	~0,6	Węgiel+łupek	wykładka kam.
13.	81,75	18.06.2012	~0,8	~1,5	Łupek+węgiel	wykasztowanie
14.	84,25	18.06.2012	~0,7	~2	Węgiel+łupek	wykasztowanie
15.	90	19.06.2012	~0,7	~2	Węgiel+łupek	wykasztowanie
16.	93	19.06.2012	~0,6	~1,5	Węgiel	wykasztowanie
17.	97,75	20.06.2012	~0,9	~1,5	Węgiel+łupek	wykasztowanie
18.	100	20.06.2012	~0,4	~0,6	Węgiel	wykładka kam.
19.	115	04.06.2012	~0,4	~2	Węgiel+łupek	wykładka kam.
20.	125,5	25.06.2012	~0,8	~2	Węgiel+łupek	wykasztowanie
21.	136	27.06.2012	~0,9	~3,5	Węgiel+łupek	wykasztowanie
22.	143	27.06.2012	~1,15	~2,0	Węgiel+łupek	wykasztowanie
23.	143,2	28.06.2012	~0,8	~1	Węgiel+łupek	wykasztowanie
24.	155	02.07.2012	~0,7	~2	Węgiel+łupek	wykasztowanie
25.	164,25	02.07.2012	~0,45	~1	Łupek	wykładka kam.
26.	164,25	03.07.2012	~0,7	~2,5	Węgiel+łupek	wykasztowanie
27.	252,75	19.07.2012	~0,6	~4	Łupek	wykasztowanie
28.	257	20.07.2012	~0,6	~3,5	Łupek	wykasztowanie
29.	263,75	02.07.2012	~0,6	~3,5	Węgiel+łupek	wykasztowanie

Dostawę materiałów realizowano spalinową kolejką podwieszaną bezpośrednio do przodka (ok. 30 m od czoła przodka).

Obserwowano występowanie obwałowań, zwłaszcza w przypadku wystąpienia zwiększonych przewarstwień stropu w postaci łupku ilastego i węgla. Występująca mała spójność warstw na ich kontakcie i duża podzielność łupku ilastego powoduje, że przy istniejącej koncentracji naprężeń wokół wyrobiska, jak również drgań organu głowicy



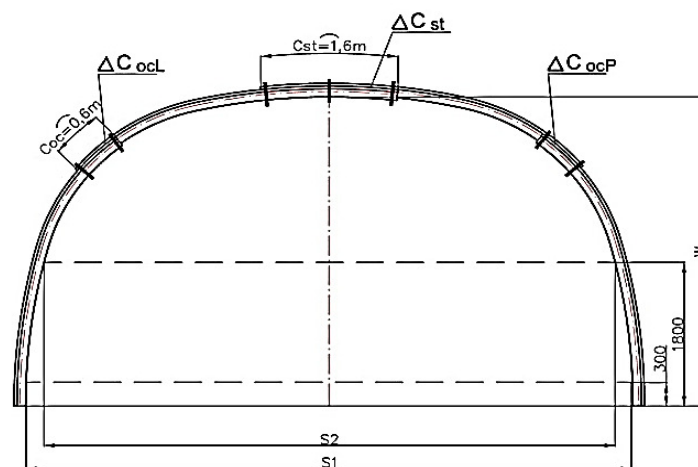
kombajnu AM-65 (moc organu urabiającego 132 kW) dochodzi do powstawania obwałów. Obserwowano zwiększoną intensywność występowania obwałów w poniedziałki, gdyż przodek przez sobotę i niedzielę był zatrzymany lub drażony tylko na jedną zmianę. Przykładowe wielkości i kształty lokalnych obwałów przedstawiono na rysunku 7. Stosowany do drażenia kombajn AM-65 oraz tradycyjna liczba łuków (4 sztuki) pozwoliły uzyskiwać przy drażeniu przecinki postępy porównywalne z postęпами przy drażeniu typowych chodników.

Przy stabilnym stropie, przy braku obwałów, postępy przecinki dochodzą do 9 m/dobę. Średnie postępy tygodniowe dochodzą do 40 m. Zestawienie zanotowanych obwałów w trakcie drażenia przecinki podano w tablicy 1.

Ogółem w przecince wystąpiło około 29 obwałów stropu. Głębokość obwału mierzona na długości wyrobiska dochodziła od 0,75 m do max. 1,5 m, na co korzystny wpływ miał mały zabiór (0,75 m) i odsłonięcie czoła przodka wstępnie do max. 1,1 m. Każdorazowa szybka reakcja polegająca na wyprzedzającym prętowaniu stropu prętami gładkimi  $\phi 32$  mm w liczbie 4-7 sztuk (zależnie od szerokości obwału), jak również stosowanie klejenia skał za pomocą kleju poliuretanowego pozwalały przy kolejnym skrawaniu dla następnego zabioru utrzymać strop przecinki w pełnej stateczności.

Występujące obwały o wysokości większej od 0,5 m wypełniono kasztami, a mniejsze wykładką kamienną.

## 6. Obserwacje zaciskania obudowy przecinki



Rys. 8. Schemat pomiarów szerokości i wysokości odrzwi i zsuwów w złączach odrzwi  
Fig. 8. Scheme of measurements of width and height of sections and yields at sections connection

W przecince ściany 301 w pokładzie 318 prowadzono obserwacje i pomiary szerokości i wysokości odrzwi oraz zsuwów na połączeniach w kilku wyznaczonych bazach pomiarowych. Schemat pomiarów szerokości i wysokości odrzwi i pomiarów zsuwów w złączach odrzwi przedstawiono na rysunku 8, a wyniki pomiarów w tablicy 2.

Tablica 2

Wyniki pomiarów szerokości i wysokości odrzwi oraz zsuwów w złączach odrzwi

Lp.	Data pomiaru	Odległość od pochylni I	S1 [m]	S2 [m]	W [m]	$\Delta c_{st}$ [mm]	$\Delta c_{ocL}$ [mm]	$\Delta c_{ocP}$ [mm]
1.	30.05.2012	5	7,15	6,70	3,80	0	10	10
2.	01.06.2012	20	7,18	6,70	3,70	0	100	100
3.	12.06.2012	50	7,19	6,60	3,65	0	200	100
4.	21.06.2012	100	7,20	6,75	3,80	0	0	0
5.	28.06.2012	150	7,22	6,76	3,80	0	0	0
6.	09.07.2012	200	7,26	6,77	3,75	0	0	0

Przeprowadzone pomiary geodezyjne po wydrążeniu całej przecinki wykazały zmniejszenie szerokości o ok. 0,10 m przy wypiętrzeniu spągu na pierwszych 50-0,5 m, a na pozostałym odcinku do ok. 0,20 m.

Ogólny widok przecinki dla ściany 301 w pokładzie 318 w odrzwiach obudowy ŁPSP-V32/4/7, 2x3,8 m, bez stosowania wzmocnień w postaci zabudowanych stojaków pośrednich, przedstawia rysunek 9.



Rys. 9. Widok przecinki ściany 301 w pokładzie 318 w obudowie ŁPSPV32/4/7, 2x3,8 m, szerokość 7,2 m, wysokość 3,8 m

Fig. 9. View of set-up entry 301 in seam 318 in timber set ŁPSP-V32/4/7, 2x3,8 m, width 7,2 m, high 3,8 m

## 7. Wnioski końcowe

1. Przecinkę ściany 301 zaprojektowano w obudowie ŁPSp-V32/4/7, 2x3,8 m, w rozstawie  $d=0,75$  m z jednym podciągami lub ze wzmocnieniem stojakiem z podparciem naprzemiennie stojakami stalowymi SV29 lub drewnianymi na odcinku do 10 m od pochylni I i II. Odrzwia między sobą stabilizowano rozporami stalowymi dwustronnego działania w rozstawie co 1,2 m na obwodzie.
2. Wszystkie odrzwia na długości przecinki są łączone podciągami stalowymi z kształtownika V29. Zabudowę podciągu prowadzono bezpośrednio w przodku tak, aby odcinek przecinki bez podciągu nie był dłuższy od 5 m.
3. W zależności od potrzeb stosowane jest wzmocnienie obudowy przez zagęszczenie odrzwi, zabudowę dodatkowych podciągów i zastosowanie stojaków podporowych.
4. Występujące w stropie silnie zlustrowane łupki ilaste wykazują tendencję do opadu i powstawania w stropie pustek utrudniających drążenie. Doświadczenia praktyczne wykazały, że przy stosowaniu zarówno prętowania skał stropowych, jak i ich klejenia uzyskuje się samonośność stropu na czas zabudowy łuków odrzwi obudowy.
5. Badania i prowadzone obserwacje wykazały korzystną pracę obudowy i stabilny przekrój przecinki mimo jej znacznych gabarytów, które w wyłomie dochodzą do szerokości 7,6 m i wysokości do 4,1 m.

## BIBLIOGRAFIA

1. Głuch P.: Dobór obudowy dla przecinki ściany 301 w pokładzie 318 w polu SIII w KHW S.A. KWK „Mysłowice-Wesoła” w Mysłowicach, Sierpień 2011.
2. Katalog obudów łukowych spłaszczonych ŁPSp-V32 – ETG Sp. z o.o. Sławków.

## Abstract

There are described experiences of using yielding arch support ŁPSp-V32/4 in a set-up entry 301 in seam 318, where roof falls of weak mudstones covered in the roof were happened. Construction of arch ŁPSp-V32/4 secured stability of excavation with significant with breakout 7,6 m and high 4,1 m. There are localization of set-up entry 301 in seam 318 with marked seam edge 301 and 308, Profile of roof and bottom rocks in are of prospecting hole 1 (1996) and 1' (1996) in excavation E-W, in seam 318. Profile of roof and bottom rocks in area seam 318 based on prospecting hole G1 (1976) and Samples of roof falls in weak mudstones interbedding with a coal are showed at the pictures and a list of recorded roof falls on the set-up entry 301 in seam 318. The set up entry designed in ŁPSp-V32/4/7,2x3,8 support In a clear interval with one stringer or strengthened props alternately to steel props

SV29 at the distance 10 meters from brake incline. Arches support stabilized with a stretcher distance 1.2 meters on circuit. All arches are connected by stringer V29. An installation of stretcher in the from was made in the way that periods of set up entry were longer then 5 meters. The parts of strength destroyed roof rocks are having a tendency for collapsing and falling down leading to empties cavities disturbing exploitation. The practices are showing that usable bolts with injectable resins are leading to receive string beam above. The test are confirming a stabilization of maximal dimensions width 7.6 meters and high 4.1 meters.