

Jan MATUSZEWSKI<sup>1)</sup>, Adam RATAJCZAK<sup>2)</sup>, Piotr GŁUCH<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Południowy Koncern Energetyczny

<sup>2)</sup>KWK „Knurów-Szczygłowice” Ruch „Knurów”

<sup>3)</sup>Politechnika Śląska Gliwice

## DOŚWIADCZENIA Z UTRZYMANIA SKRZYŻOWANIA ŚCIANA- CHODNIK W WARUNKACH KWK „KNURÓW-SZCZYGŁOWICE” RUCH „KNURÓW”

**Streszczenie.** W artykule omówiono stosowane rodzaje rozwiązań obudów skrzyżowań ściana-chodnik, jako jednych z najważniejszych węzłów komunikacyjnych w kopalni węgla kamiennego. Na przykładzie kopalni „Knurów” omówiono ich rozwiązania stosowane od kilkunastu lat (ok. 15). Dokonano porównania kosztów wdrażanego w ostatnim okresie w kopalniach systemu utrzymania chodników z podciągami kotwionymi za pomocą kotwi strunowych.

## MAINTENANCE OF CROSSING LONGWALL AND HEADING IN THE CONDYPTIONS OF “KNURÓW-SZCZYGŁOWICE” COAL MINE “KNURÓW” DIVISION

**Summary.** The paper discusses the common types of support of crossing longwall and heading as one of the most important communication node in coal mine. On the example of Knurów mine solutions used for several years (about 15) has been discussed. Paper presents also comparison of costs of new system heading maintenances by use of bolted strings.

### 1. Wstęp

Skrzyżowanie ściana-chodnik należy do jednych z ważniejszych wyrobisk górniczych, które wymagają zapewnienia stateczności i bezpiecznych wielkości przekrojów. Jest miejscem koncentracji zarówno naprężeń, jak i prac związanych z eksploatacją pokładu. Prace wykonywane w obrębie skrzyżowania na chwilę obecną są w małym stopniu zmechanizowane i wykonywane w wyjątkowo trudnych warunkach, co powoduje ich dużą pracochłonność.

Na rozwiązania skrzyżowań ściana-chodnik wpływają takie czynniki, jak:

- warunki górniczo-geologiczne, do których należą:

- grubość pokładu i wysokość ściany,
- nachylenie pokładu,
- rodzaj skał otaczających,

- ciśnienie górotworu i konwergencja wyrobiska,
  - sposób kierowania stropem,
  - usytuowanie chodnika względem pokładu,
  - poprzeczny przekrój chodnika (kształt i jego wielkość),
  - rodzaj obudowy chodnikowej,
  - istnienie wneki lub obcinki,
  - zmiany nachylenia i kierunku chodnika,
  - sposób ochrony chodnika przyścianowego,
  - kąt między osią chodnika a frontem ściany,
  - kierunek wybierania do lub od granic,
  - chodnik likwidowany lub utrzymywany za ścianą,
  - chodnik wykonany wraz z postępem ściany lub wygradzany za postępem ściany.
- czynniki związane z mechanizacją i wyposażeniem ściany:
- rodzaj maszyny urabiającej, jej wielkość i rodzaj,
  - obudowa ścianowa,
  - przenośnik ścianowy – wielkość, typ, usytuowanie napędów (w ścianie lub chodniku),
  - układ jednostek napędowych przenośnika ścianowego,
  - rodzaj podbudowy napędu,
  - przenośnik podścianowy.

## 2. Ogólny podział sposobów utrzymywania skrzyżowań ściana-chodnik

Ogólny podział sposobów utrzymywania skrzyżowań ściana-chodnik przedstawiono w postaci schematu blokowego na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy sposobów utrzymywania skrzyżowań ściana-chodnik  
Fig. 1. Methods of maintenance of crossing longwall and heading

Skrzyżowania tradycyjne są wykonywane z odrzwi obudowy łukowej, wzmocnionej za pomocą podciągów stalowych podpieranych stojakami podporowymi typu Valent, SHI, SHC lub SV. Zaletą tego rozwiązania obudowy jest możliwość zwiększania podporności obudowy i tym samym ograniczania konwergencji wyrobiska w zależności od warunków geologiczno-górnictwowych. Rozwiązania te charakteryzują się jednak dużą pracochłonnością wykonania oraz problemami z podparciem stropu przy znacznych gabarytach urządzeń instalowanych na skrzyżowaniu ściany z chodnikiem. Skrzyżowania w tradycyjnej obudowie mogą być likwidowane za frontem ściany lub utrzymywane.

Skrzyżowania z sekcją chodnikową są jednym ze sposobów rozwiązania problemów w strefie skrzyżowania ściany z chodnikiem, rozwiązaniem może być zastosowanie w tym miejscu specjalnej obudowy zmechanizowanej skrzyżowania ściana-wyrobisko przyścianowe.

Krajowi producenci obudów zmechanizowanych (GLINIK, FAZOS i CMG KOMAG) opracowali i wdrożyli wiele konstrukcji specjalnych sekcji stosowanych w kopalniach [3, 5, 6].

Sekcja obudowy umożliwia mechanizację prac związanych z:

- podtrzymywaniem stropu wyrobiska w obudowie chodnikowej ze stałą podpornością roboczą,
- przebudową napędu krzyżowego przenośników wraz z postępowaniem ściany samoczynnym „przebudowywaniem” zestawu.

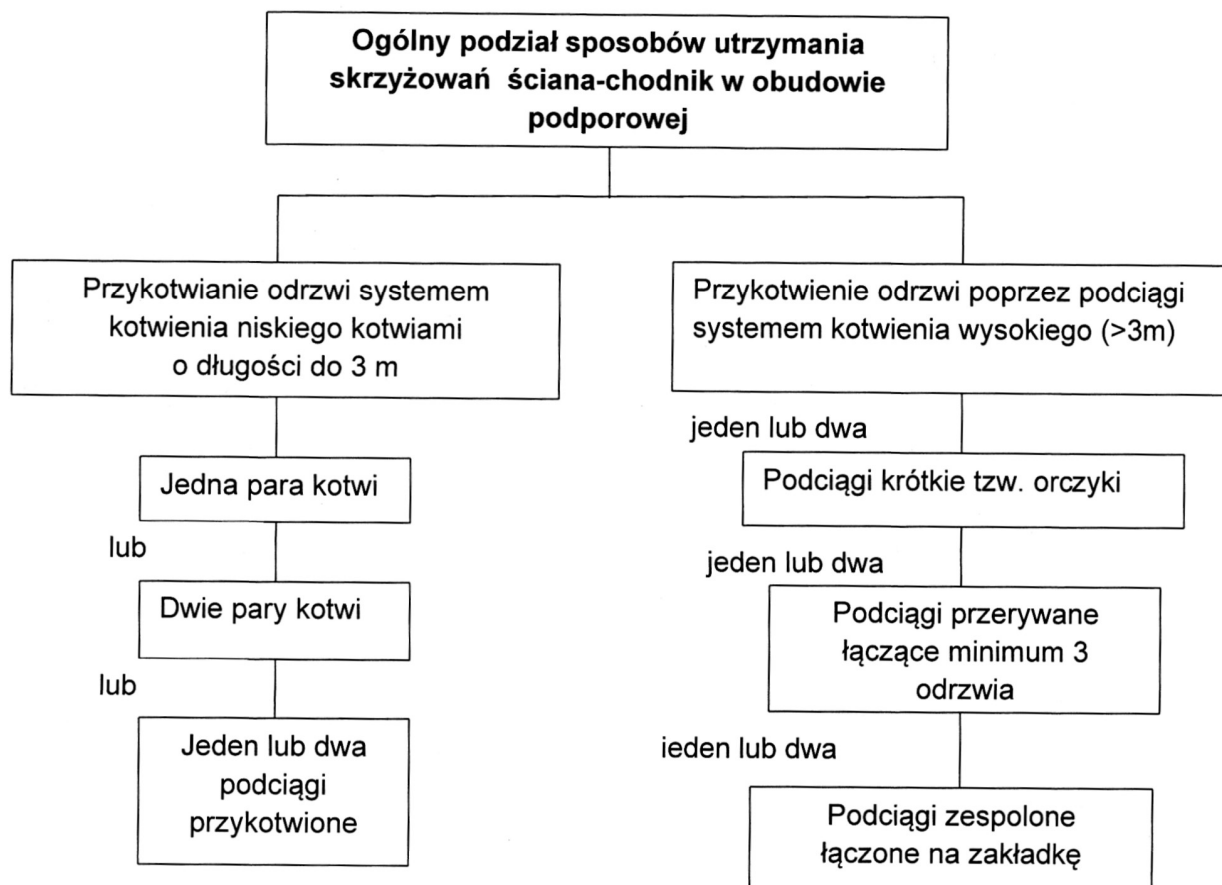
Sekcje specjalne do skrzyżowania ściana-chodnik są stosowane w zróżnicowanych warunkach geologiczno-górnictwowych, wymagają właściwego postępu ściany, dużej umiejętności załogi w obsłudze, nie wymagają wzmocnienia obudowy przed ścianą, przy czym nie wzmocniają chodnika przed skrzyżowaniem.

Skrzyżowanie w obudowie łukowej kombinowanej odrzwiowo-kotwiowej, zwanej też obudową podporowo-kotwiową, staje się coraz powszechniejsze w zróżnicowanych i trudnych warunkach górniczych. Zarówno nowe, jak i tradycyjne napędy główne przenośnika ścianowego z reguły wychodzą na chodniki przyścianowe i tym samym zmuszają do wypinania łuków ociosowych obudowy chodnikowej, co zdecydowanie zmniejsza podporność obudowy podporowej.

Liczba łuków ociosowych równocześnie jednostronnie wypiętych zależy od szerokości przenośnika ścianowego w tym miejscu i od kroku przesuwu przenośnika, ale nie przekracza 3 – 5 sztuk, przy czym zdarzają się przypadki (zwłaszcza przy stosowaniu urabiania techniką strugową), gdzie istnieje konieczność wypięcia łuków ociosowych na odcinku do 8 m.

Rozwiązanie obudowy podporowo-kotwiowej na skrzyżowaniu ściana-chodnik może być rozwiązane przez stosowanie tzw. kotwienia niskiego lub kotwienia wysokiego, w którym zostają przykotwione odrzwia do nieodpreżonej partii stropu wyrobiska.

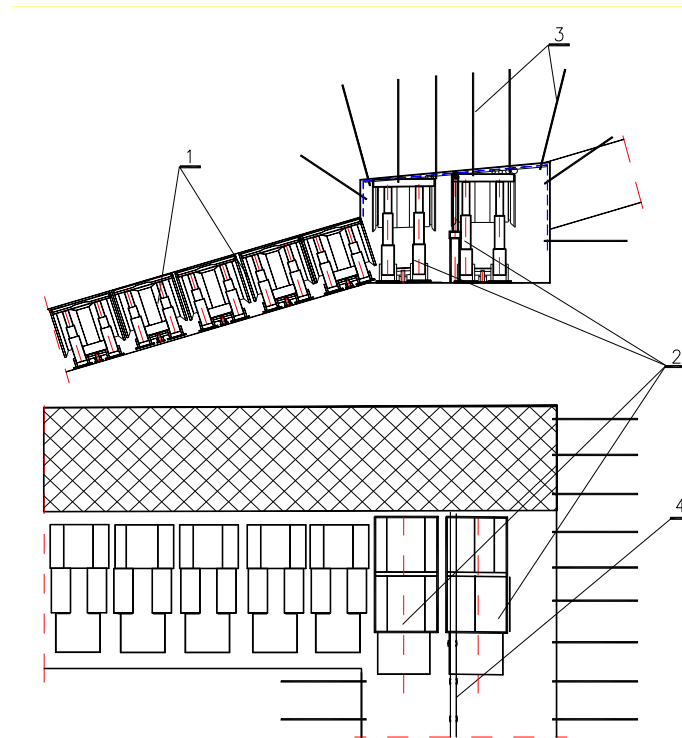
Ogólny podział systemów utrzymania skrzyżowania ściana-chodnik w obudowie podporowo-kotwiowej przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Ogólny podział systemów utrzymania skrzyżowania ściana-chodnik w obudowie podporowo-kotwiowej

Fig. 2. General division of systems of maintenance of crossing longwall and heading

Przykład rozwiązania skrzyżowania ściana-chodnik w obudowie kotwiowej samodzielnej przedstawiono między innymi w artykule [1] dla warunków kopalni „Chwałowice”. Na odcinkach wyrobisk w samodzielnej obudowie kotwiowej, na chodniku za napędem przenośnika ścianowego, znajdują się dwie sekcje zmechanizowane typu PIOMA-JANKOWICE 19/32,8 (rys. 3 i 4). Przed frontem ściany strop chodnika wzmocniony był podciągami drewnianym, podbudowanym stojakami SHC z wyprzedzeniem min. 10 m. Ten sposób zabezpieczenia skrzyżowania pozwala na zmniejszenie obsady brygady ścianowej o min. 2 osoby, które wykorzystywane są do prac w utrzymaniu typowego skrzyżowania ściana-chodnik. Chodnik przyścianowy likwidowany był na bieżąco za postępem ściany. W przypadku wystąpienia trudności przy rabowaniu stropu w ścianie oraz chodniku, prowadzono strzelanie zgodnie z opracowaną metryką strzałową.



Rys. 3. Skrzyżowanie ściany z chodnikiem, w przypadku gdy odległość pomiędzy ostatnią sekcją ścianową a pierwszą w chodniku jest mniejsza niż 0,8 m: 1 – sekcja obudowy zmechanizowanej w ścianie, 2 – sekcje obudowy Pioma-Jankowice 19/32 w chodniku, 3 – obudowa kotwiowa w chodniku, 4 – podciąg wyprzedzający

Fig. 3. Crossing longwall and heading in the case of distance between last section of hydraulic support in long wall and first in heading is smaller then 0.8 m. 1 – section of hydraulic support in longwall, 2 – section of Pioma-Jankowice 19/32 support in heading, 3 – roof bolting in heading, 4 – forward substring



Rys. 4. Widok skrzyżowania ściana-chodnik w obudowie kotwiowej z sekcjami wychodzącymi do chodnika (fot. P. Głuch)

Fig. 4. Crossing of longwall and heading in roof bolting and sections of hydraulic support (Photo. P. Głuch)

### **3. Utrzymanie skrzyżowań ściana-chodnik w warunkach kopalni „KNURÓW”**

Istotnymi elementami systemu utrzymania skrzyżowania ściana-chodnik w warunkach kopalni „Knurów” są:

- stosowanie kotew prętowych w liczbie do dwóch par na odrzwia,
- długość kotwi 2,7 m,
- usytuowanie kotwi od strony ociosu nieurabialnego,
- wykonanie zabudowy kotwi co najmniej 100 m przed ścianą,
- wklejanie kotwi na całej długości otworu.

System przykotwienia obudowy, wdrożony kilkanaście lat temu, stosowany jest teoretycznie dla wszystkich skrzyżowań z wyjątkiem prowadzenia ścian pod zrekonsolidowanymi zrobami oraz przy przechodzeniu przez zaburzenia, gdzie w strefach tych są budowane dodatkowe podciągi.

Każdorazowo dla każdego chodnika wykonywany jest projekt oraz prowadzona jest kontrola kotwienia.

Praktycznie nie stwierdzono problemów z utrzymaniem skrzyżowania ściana-chodnik pod względem:

- stateczności obudowy,
- zachowania gabarytów chodnika przed i na skrzyżowaniu,
- bezpieczeństwa pracy.

Przykładowy widok utrzymywanego skrzyżowania ściana-chodnik za pomocą dwóch par kotwi przedstawiono na rys. 5, a zestawienie zastosowanych rozwiązań podano w tablicy 1, charakteryzując podstawowe parametry wyrobisk, górotworu i obudowy.

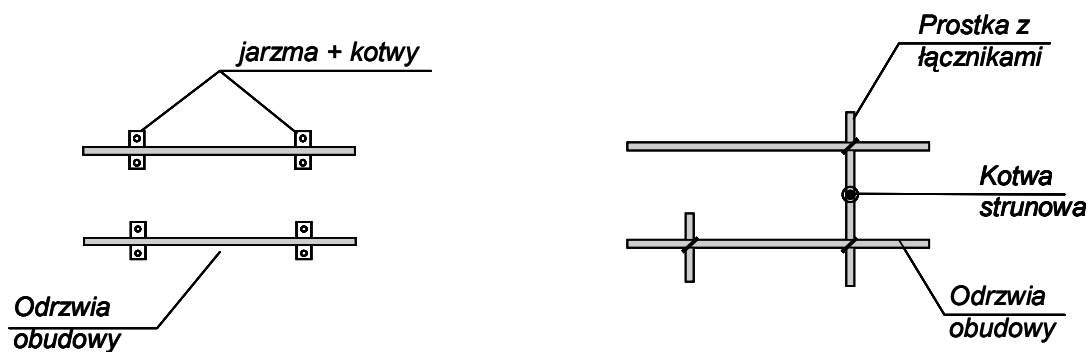


Rys. 5. Widok skrzyżowania ściana-chodnik z przykotwionymi odrzwiami za pomocą dwóch par kotwi

Fig. 5. Crossing of longwall and heading in arch support bolted by 2 couple of anchors

Zastosowanie niskiego kotwienia dla ochrony skrzyżowań ściany z chodnikami przyścianowymi niesie za sobą również spore korzyści ekonomiczne.

Dla pełnego zobrazowania powyższego stwierdzenia należy porównać koszty, jakie należy ponieść, utrzymując skrzyżowanie ściana-chodnik za pomocą 4 kotew prętowych, z kosztami utrzymania przedmiotowego skrzyżowania za pomocą kotew strunowych, przenoszących obciążenia zbliżone do obciążeń, jakie potrafią przenieść 4 kotwy prętowe.



Rys. 6. Schemat kotwienia obudowy dwoma parami kotwi i jedną struną z prostką

Fig. 6. Scheme of bolting of support by 2 bolts and one string

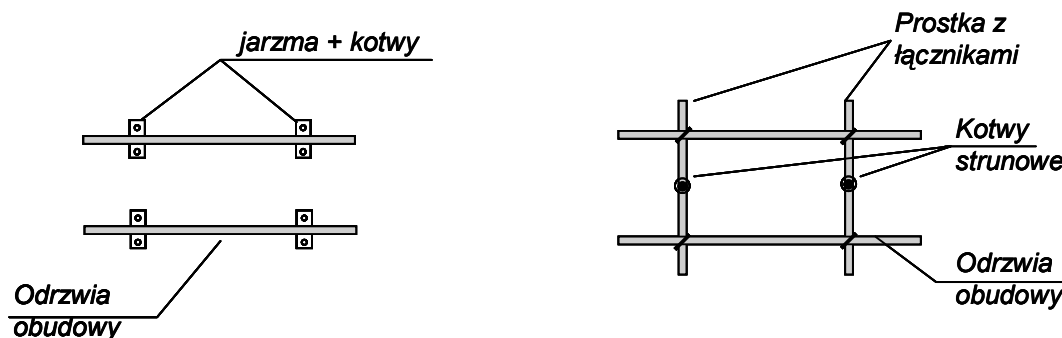
Zakotwienie jednego metra bieżącego wyrobiska według poniższego schematu wymaga następujących nakładów i środków:

	<b>Kotwy prętowe M-22, L-2700</b>	<b>Kotwa strunowa IR-4W/400, L-6000</b>
Obciążenia:	4x120 = <b><u>480 kN</u></b>	<b><u>400 kN</u></b>
Cena kotwy:	4x20 = 80 zł	130 zł
Jarzmo:	2x18 = 36 zł	-
Obudowa prosta z kształtownika typu V29 o długości 1,2 m z otworem:	-	100 zł
Łącznik kątowy:	-	2x35 = 70 zł
Ładunki klejowe:	8x6 = 48 zł	3x6 = 18 zł
Robocizna:	4x100 = 400 zł	450 zł
Razem:	564 zł	768 zł

### Różnica 204 zł

Powyższa analiza dowodzi, że prowadzenie wysokiego kotwienia generuje większe koszty, a tym samym warunek bezpieczeństwa w tym przypadku nie jest w pełni zachowany ponieważ na każde odrzwia obudowy przypada teoretycznie 400 kN, w przypadku zerwania kotwy strunowej (odrzwia obudowy będą podtrzymywane połową nośności kotwy, tj. 200 kN), mogą wystąpić duże trudności z utrzymaniem przedmiotowych skrzyżowań.

Dlatego też, dla zapewnienia bezpieczeństwa pracującej załogi na skrzyżowaniu ścianachodnik i pełnego zabezpieczenia stropu na tym skrzyżowaniu, celowe jest stosowanie wysokiego kotwienia według poniższego schematu.



Rys. 7. Schemat kotwienia obudowy dwoma parami kotwi i dwoma kotwiami strunowymi z prostką  
Fig. 7. Scheme of bolting of support by two couple of anchors and two string anchors



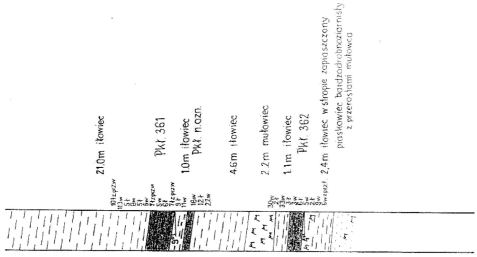
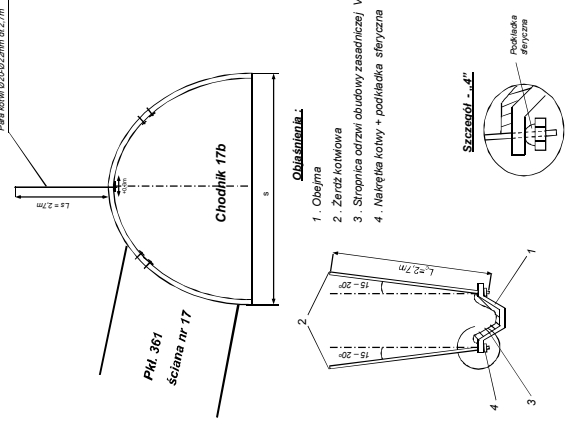
Nakłady i środki dla takiego wariantu są następujące:

	<b>Kotwy prętowe M-22, L-2700</b>	<b>Kotwa strunowa IR-4/280, L-5000</b>
Obciążenia:	$4 \times 120 = \underline{480 \text{ kN}}$	<u>560 kN</u>
Cena kotwy:	$8 \times 20 = 160 \text{ zł}$	$2 \times 95 = 190 \text{ zł}$
Jarzmo:	$2 \times 18 = 36 \text{ zł}$	-
Obudowa prosta z kształtownika typu V29 o długości 1,2 m z otworem:	-	$2 \times 100 = 200 \text{ zł}$
Łącznik kątowy:	-	$4 \times 35 = 140 \text{ zł}$
Ładunki klejowe:	$8 \times 6 = 48 \text{ zł}$	$4 \times 6 = 24 \text{ zł}$
Robocizna:	$4 \times 100 = 400 \text{ zł}$	$2 \times 400 = 800 \text{ zł}$
Razem:	564 zł	1354 zł

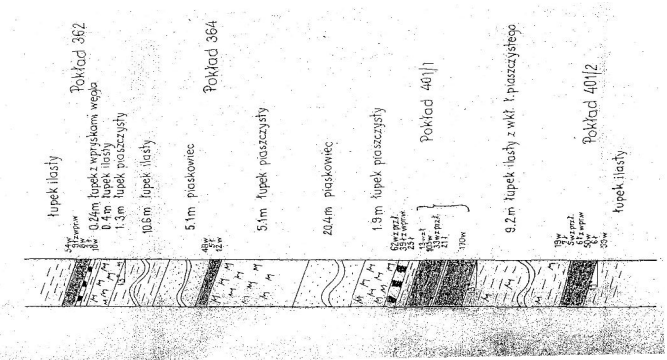
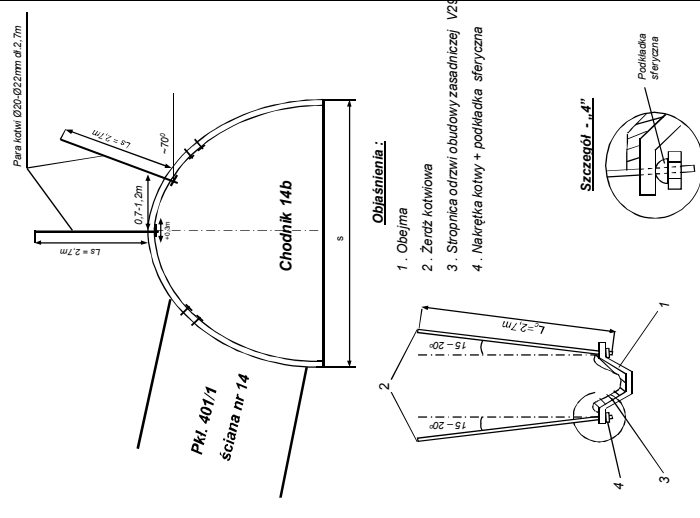
**Różnica 790 zł**

Powyższa analiza ekonomiczna pozwala stwierdzić, że niskie kotwienie związane jest z niższymi nakładami finansowymi.

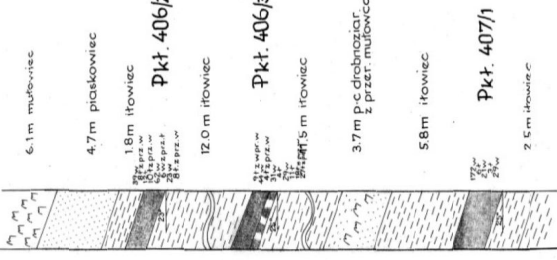
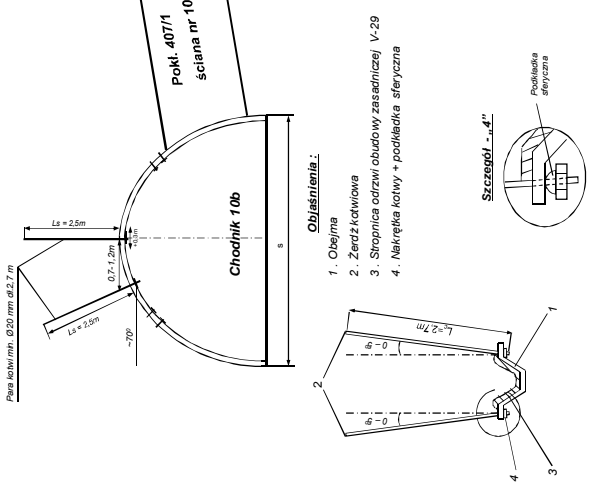
Tablica 1  
Zestawienie chodników trzyscianowych, wzmocnianych na skrzyżowaniu ze ścianą za pomocą przykotwienia łuków stropnicowych w KWK „Knurów-Szczygłowice” Ruch „Knurów”

Lp.	Nazwa wyrobiska	Długość wyrobiska	Głębokość zalegania	Rodzaj i rozstaw obudowy oraz prognozowana energia wstrząsu	Rodzaj skał stropowych i wyniki badań penetrometrycznych (do 10 m) oraz zaszłości eksploatacyjne	Schemat przykotwienia obudowy oraz długość, średnica kotew i liczba kotew na jedne odrzwia obudowy podporowej
1.	Chodnik 17b w pokł. 361 z Gb8E	1700 m	850 m	ŁP9/V29/3/A co 1,0 m $2,1 \times 10^4$ J	<p>ilowiec <math>R_c = 32,32</math> MPa</p> <p>zaszłości eksploatacyjne: nie występowały</p> 	 <p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 2 szt. kotew</p>

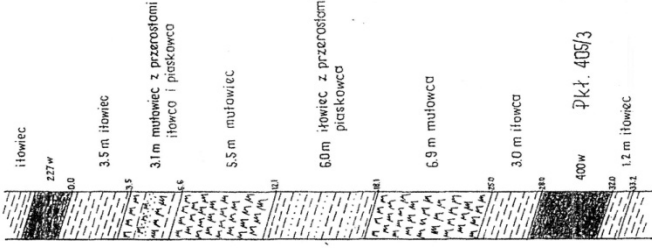
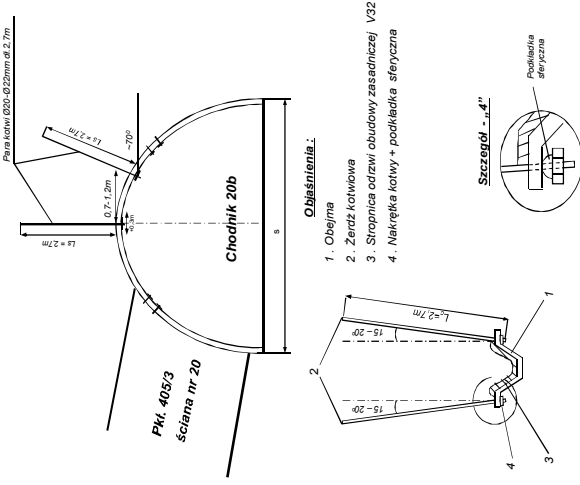
cd. tablicy 1

<p>2.</p>	<p>Chodnik 14b w pokł. 401/1 z Gb8E</p>	<p>1700 m</p>	<p>700 m</p>	<p>LP9/V29/3/A co 0,75-1,0 m 8,2x10<sup>4</sup> J</p>	<p>iłowiec, piaskowiec R<sub>c</sub> = 41,16 MPa, R<sub>c</sub> = 40,59 MPa</p> <p>zaszłości eksploatacyjne: pokł. 361 – 49 m, pokł. 358/1 – 93 m.</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p> 
-----------	---	---------------	--------------	---	--	--

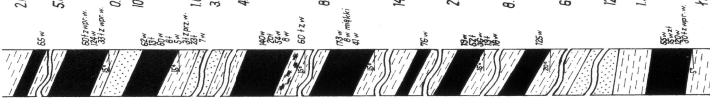
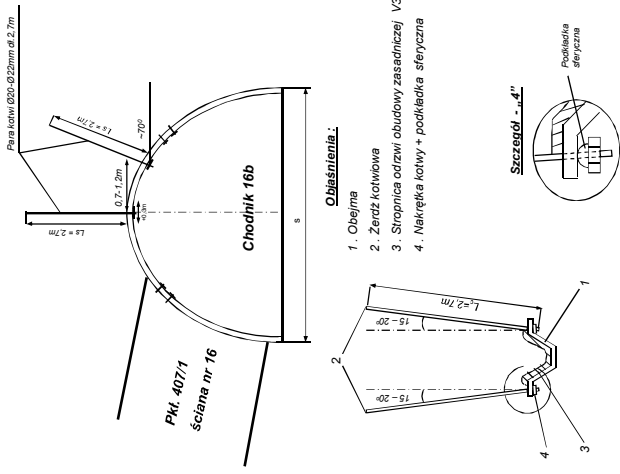
cd. tablicy 1

<p>3.</p>	<p>Chodnik 10b w pokł. 407/1 z B8E</p>	<p>600 m</p>	<p>800 m</p>	<p>ŁP9/V29/3/A co 0,75–1,0 m</p>	<p>iłowiec, piaskowiec  <math>R_c = 28,93 \text{ MPa}</math>,  <math>R_c = 23,95 \text{ MPa}</math>,  <math>R_c = 40,37 \text{ MPa}</math></p> <p>zaszłości eksploatacyjne:          pokł. 405/3 – 67 m,          pokł. 405/1 – 110 m.</p> <p>zaburzenia tektoniczne:          3 uskoki o zrzucie          od 1,2 do 1,5 m</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p> 
-----------	--	--------------	--------------	--------------------------------------	--	--


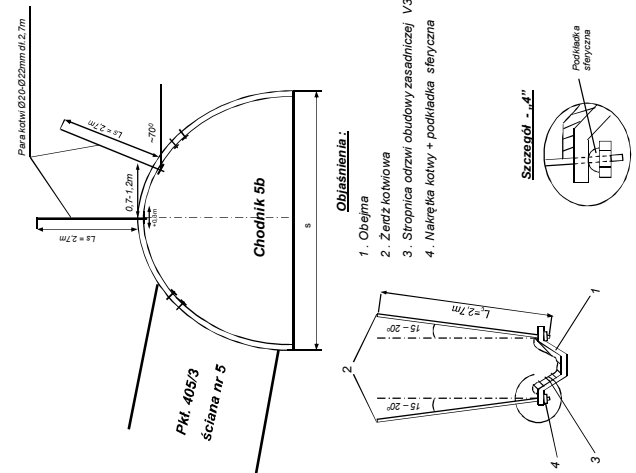
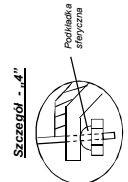
cd. tablicy 1

<p>4.</p>	<p>Chodnik 20b w pokł. 405/3 z G8E</p>	<p>1300 m</p>	<p>850 m</p>	<p>LP10/V32/3/A co 0,75-1,0 m</p> <p>4,0x10<sup>5</sup> J</p>	<p>iłowiec, mułowiec R<sub>c</sub> = 41,03 MPa, R<sub>c</sub> = 40,10 MPa, R<sub>c</sub> = 40,37 MPa</p> <p>zaszłości eksploatacyjne: pokł. 405/1 – 30 m.</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p> 
-----------	--	---------------	--------------	---	---	--

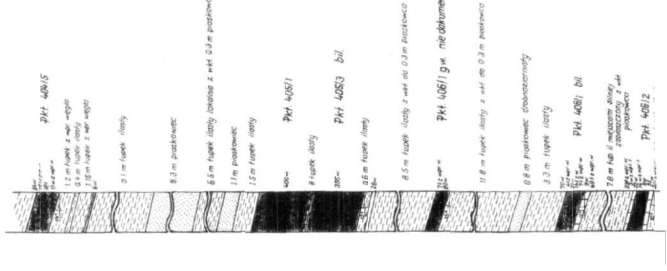
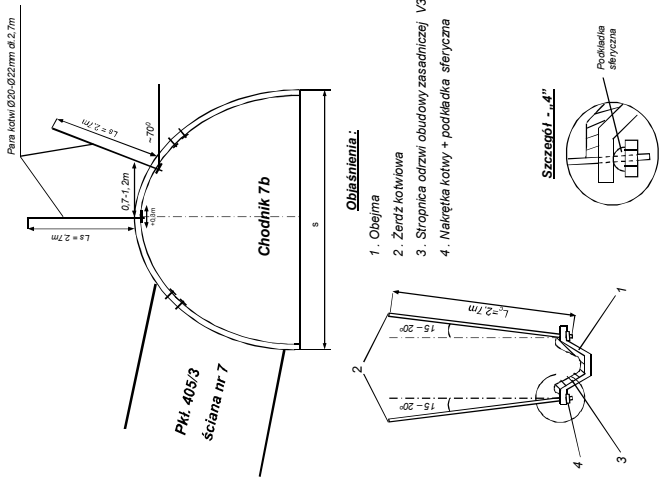
cd. tablicy 1

<p>5.</p>	<p>Chodnik 16b w pokł. 407/1 z G8E</p>	<p>800 m</p>	<p>850 m</p>	<p>ŁP10/V32/3/ A co 0,75-1,0 m</p>	<p>iłowiec, <math>R_c = 32,52 \text{ MPa}</math>, <math>R_c = 32,49 \text{ MPa}</math>, <math>R_c = 43,63 \text{ MPa}</math> zaszłości eksploatacyjne: pokł. 405/3 – 61 m, pokł. 405/1 – 93 m,</p>  <p>20 m tupek ilasty    Pokł. 406/1 g.w. 50 m tupek ilasty 08 m tupek ilasty    Pokł. 406/1 10,8 m piaskowiec 1,0 m tupek ilasty    Pokł. 406/2 3,4 m piaskowiec 45 m tupek ilasty Pokł. 408/3 60 m tupek ilasty Pokł. 407/1+2 14,2 m tupek ilasty    Pokł. 407/3 21 m tupek ilasty Pokł. nieozn. 6,6 m tupek ilasty Pokł. 408/1 6,2 m tupek piaszczysty 12,3 m piaskowiec 13 m tupek ilasty Pokł. 408/2 tupek ilasty</p>	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p>	 <p>Para kotwy Ø20-Ø22mm a 2,7m</p> <p>PKŁ. 407/1 ściana nr 16</p> <p>Chodnik 16b</p> <p><b>Objaśnienia:</b> 1. Obejma 2. Żerdź kotwowa 3. Stropnica odzw. obudowy zasadniczej V32 4. Nakrętka kotwy + podkładka steryczna</p> <p>Szczegóły - „4” Podkładka steryczna</p>
-----------	--	--------------	--------------	--	---	---	---

cd. tablicy 1

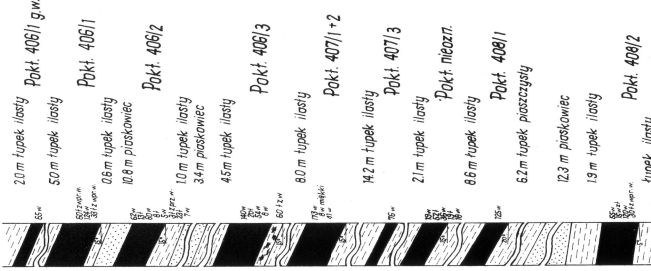
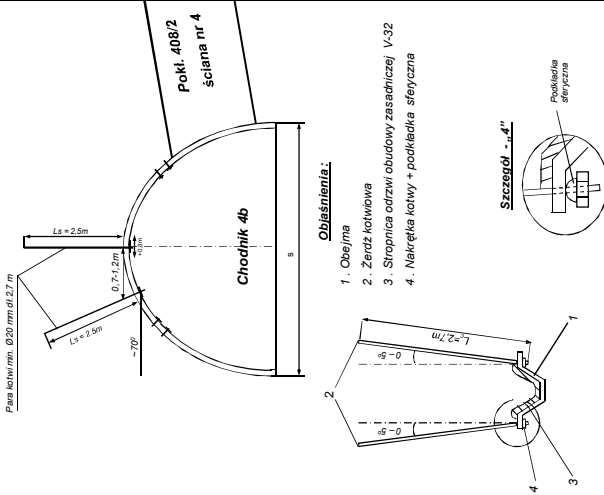
6.	Chodnik 5b w pokł. 405/3 z La6E	600 m do grubości półki pomiędzy pokładami 405/3 a 405/1 rzędu 5 m	650 m	ŁP10/V32/3/ A co 0,75–1,0 m  5,0x10 <sup>5</sup> J	<p>iłowiec, R<sub>c</sub> = 21,15 MPa R<sub>c</sub> = 24,42 MPa, R<sub>c</sub> = 35,07 MPa,</p> <p>zaszłości eksploatacyjne: pokł. 404/1 – 90 m, pokł. 403/1 – 120 m,</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p>  <p><b>Obłasknienia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obęgna</li> <li>2. Żerdz kotwiowa</li> <li>3. Stropnica odzwi obudowy zasadniczej V32</li> <li>4. Nakrętka kotwy + podkładka sferyczna</li> </ol> <p><b>Szczegół - „4”</b></p> 
----	---------------------------------------	--	-------	--	---	--

cd. tablicy 1

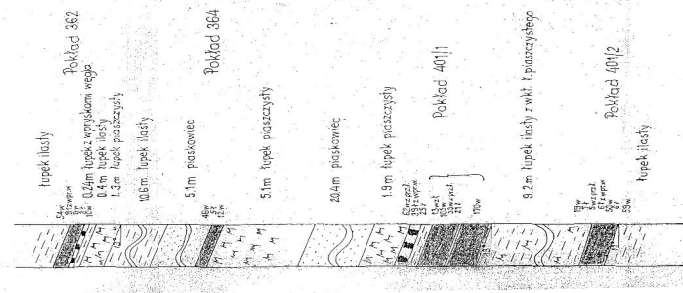
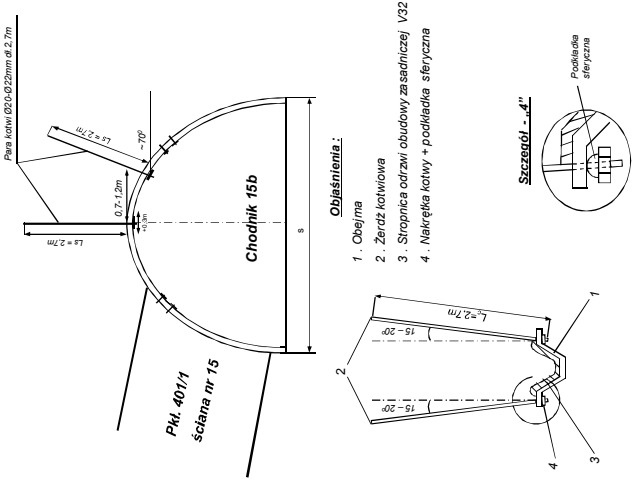
<p>7.</p>	<p>Chodnik 7b w pokł. 405/3 z La6E</p> <p>ściana w trakcie eksploatacji, zostało około 300 m</p>	<p>900 m</p>	<p>750 m</p>	<p>ŁP10/V32/3/ A co 0,75–1,0 m</p> <p><math>5,0 \times 10^5</math> J</p>	<p>iłowiec, <math>R_c = 23,97</math> MPa <math>R_c = 24,89</math> MPa, zaszłości eksploatacyjne: pokł. 404/1 – 90 m,</p> 	<p>                     kotwy stalowe o średnicy 20 mm,                      długości 2,7 m, 4 szt. kotew                 </p> 
-----------	--	--------------	--------------	--	--	---



cd. tablicy 1

<p>8.</p>	<p>Chodnik 4b w pokł. 408/2 z Ga8E</p> <p>ściana w trakcie eksploatacji, zostało około 350 m</p>	<p>600 m</p>	<p>850 m</p>	<p>ŁP10/V32/3/A co 0,75-1,0 m</p>	<p>iłowiec, Rc = 32,83 MPa Rc = 43,13 MPa,</p> <p>zaszłości eksploatacyjne: pokł. 407/1 – 63 m, pokł. 406/3 – 88 m, pokł. 406/2 – 107 m, pokł. 406/1 – 116 m, pokł. 405/3 – 130 m</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p> 
-----------	--	--------------	--------------	---------------------------------------	---	--

cd. tablicy 1

<p>9.</p>	<p>Chodnik 15b w pokł. 401/1 z Gb8E  ściana w trakcie eksploatacji, zostało około 1350 m</p>	<p>1800 m</p>	<p>800 m</p>	<p>ŁP10/V32/3/A co 0,75-1,0 m  8,0x10<sup>7</sup> J</p>	<p>iłowiec, piaskowiec R<sub>c</sub> = 28,58 MPa R<sub>c</sub> = 36,50 MPa,  zaszłości eksploatacyjne: pokł. 359 – 74 m, pokł. 358/1 – 93 m, pokł. 357 – 118 m</p> 	<p>kotwy stalowe o średnicy 20 mm, długości 2,7 m, 4 szt. kotew</p> 
-----------	--	---------------	--------------	---	--	--

## BIBLIOGRAFIA

1. Barczyk J., Dubiel G., Korus H., Głab L., Głuch P.: Przykład eksploatacji z chodnikiem przyścianowym wykonanym w obudowie kotwiowej w KWK "Chwałowice". *Wiadomości Górnicze*, nr 3, 1998.
2. Chudek M., Pach A.: Obudowa wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego. Część 1. Obudowy współpracujące z górotworem w warunkach obciążeń statycznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
3. Kostyk T., Mika M., Trembaczewski H.: Podporowa obudowa skrzyżowań ściana-chodnik POS-V9. *Przegląd Górniczy*, nr 10, 1999.
4. GLINIK S.A. Katalog. Urządzenia dla górnictwa węglowego.
5. Lubosik Z., Surma A., Wrona G.: Doświadczenia ruchowe w stosowaniu obudowy zmechanizowanej FAZOS-17/37 skrzyżowania ściana-chodnik w kopalni „Wesoła”. *Przegląd Górniczy*, nr 9, 2000.
6. Matuszewski J., Mąka B., Głuch P.: Utrzymanie chodnika ścianowego 23b w jednostronnym otoczeniu zrobów dla wybierania ściany 23 i 24 w pokładzie 405/1 w warunkach kopalni „Knurów”. *Nowoczesne technologie Górnicze 2006. Seminarium pt. „Problemy utrzymania wyrobisk korytarzowych”*, 20 – 21 kwietnia 2006.
7. Nierobisz A., Jeziorowski W.: Obudowa kotwiowa w kopalniach węgla kamiennego. *Wiadomości Górnicze*, nr 4, 2009.
8. Zimonec J., Tytko J., Mąka B., Pierchała J., Głuch P.: Rozwiązania wzmacniania obudowy podporowej podciąganiem zespolonym kotwionym do stropu kotwiami strunowymi. *Nowoczesne technologie Górnicze 2006. Seminarium pt. „Problemy utrzymania wyrobisk korytarzowych”*, 20 – 21 kwietnia 2006.

Recenzent: Recenzent: Dr inż. Andrzej Nierobisz

**Abstract**

For deferent mining and geological conditions of „Knurów” mine, many years successfully are used systems of maintenance of crossing longwall and heading. This system is composed by two couple of bolts, steel arch support, substring and props.

The basic parameters of this support system are:

- length, number and load capacity,
- distribution of bolts,
- time and localization of application,
- technology,
- control during and after application.

Those parameters indicate that used system has a very high stability of heading and ensures safe working conditions.