



**CENTRUM BADAŃ I DOZORU GÓRNICICTWA PODZIEMNEGO Sp. z o. o.**

43-143 ŁĘDZINY, ul. ŁĘDZIŃSKA 8, NIP PL6460008992

tel. 32-324-22-00, fax: 32-216-66-66, e-mail: cbidgp@cbidgp.pl, www.cbidgp.pl

SR w Katowicach, Wydz. Gosp. Krajowego Rejestru Sądowego nr KRS 0000067459, Kapitał Zakładowy 3.700.000,00 zł



AB 418

akredytacja w zakresie badań środowiska naturalnego i środowiska pracy



AP 096

akredytacja w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych wielkości elektrycznych



AK 008

akredytacja działalności inspekcyjnej urządzeń eksploatowanych w podziemnych zakładach górniczych w zakresie projektowania, wytwarzania, eksploatacji i napraw



ISO 9001  
ISO 27001  
PN-N 18001



Laureat XII Edycji Konkursu  
Śląska Nagroda Jakości

Tytuł opracowania:

Badania i ocena stanu bezpieczeństwa obudowy

**szybu „Guido”**

**Zabytkowa Kopalnia Węgla Kamiennego**

**„Guido” w Zabrze**

**Nr 03/O/2012**

Opracował zespół autorski w składzie:

mgr inż. R. Brzęk

mgr inż. J. Schinohl

mgr inż. T. Skrok

mgr inż. K. Nocek

mgr inż. A. Łukawski

pod kierownictwem:

mgr inż. N. Spendel

Zatwierdził:

DYREKTOR  
Ośrodka Rozpoznawstwa  
i Dozoru Urządzeń Górniczych

mgr inż. Andrzej Kawka

Mysłowice, lipiec 2012 r.

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp
  - 1.1. Podstawa opracowania
  - 1.2. Cel i zakres opracowania
  - 1.3. Materiały źródłowe
2. Ogólna charakterystyka szybu „Guido”
  - 2.1. Szyb
  - 2.2. Wyposażenie szybu
  - 2.3. Budowa geologiczna
  - 2.4. Warunki wodne
3. Makroskopowa ocena stanu obudowy szybu
4. Badanie obudowy szybu metodą sklerometryczną
  - 4.1. Przedmiot badań
  - 4.2. Cel badań
  - 4.3. Zakres badań
  - 4.4. Przebieg badań sklerometrycznych
    - 4.4.1. Wykonanie badań betonu
    - 4.4.2. Interpretacja wyników badań betonu
  - 4.5. Wyniki badań sklerometrycznych
  - 4.6. Wytrzymałość muru obudowy
  - 4.7. Wnioski
5. Ocena stopnia korozji muru obudowy i szczelności obudowy
  - 5.1. Ocena stopnia korozji muru obudowy
  - 5.2. Ocena szczelności obudowy
6. Wielkość obciążeń oraz ocena nośności obudowy
  - 6.1. Wstęp
  - 6.2. Określenie niezbędnych parametrów wytrzymałościowych górotworu otaczającego wyrobisko szybowe
  - 6.3. Obciążenie charakterystyczne (ciśnienie statyczne) obudowy szybu
    - 6.3.1. Naprężenia pionowe w górotworze niezawodnionym
    - 6.3.2. Naprężenia pionowe w górotworze zawodnionym
    - 6.3.3. Głębokość krytyczna

- 6.3.4. Charakterystyczne wartości ciężaru objętościowego skał nadległych
- 6.3.5. Współczynnik koncentracji naprężeń
- 6.3.6. Głębokość graniczna dla skał zwięzłych
- 6.3.7. Obciążenia charakterystyczne obudowy szybu w skałach niezawodnionych
- 6.3.8. Obciążenie charakterystyczne obudowy szybu w skałach zawodnionych
- 6.4. Obciążenie obliczeniowe
  - 6.4.1. Obciążenie obliczeniowe w skałach niezawodnionych
  - 6.4.2. Obciążenie obliczeniowe w skałach zawodnionych
  - 6.4.3. Czynniki mające wpływ na obciążenie obliczeniowe – współczynnik obciążenia  $n$
  - 6.4.4. Uwagi dodatkowe
- 6.5. Podporność obudowy szybowej
  - 6.5.1. Informacje wstępne
  - 6.5.2. Grubość obudowy murowej z betonitów
  - 6.5.3. Grubość obudowy murowej z cegły
- 6.6. Technologia obliczeń
- 6.7. Wyniki zbiorcze
- 7. Stwierdzenia, wnioski i zalecenia
- 8. Spis literatury
- 9. Spis załączników

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawą pracy analityczno–badawczej jest zlecenie zewnętrzne Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego „Guido” w Zabrzu o numerze L. Dz.: 1112/TM/AP/2012 z dnia 06.03.2012r.

### **1.2. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest określenie aktualnej nośności i ocena stanu bezpieczeństwa obudowy szybu „Guido” na podstawie przeprowadzonych badań wg normy PN-G-04210:1996 i PN-G-04211:1996.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ogólną charakterystykę szybu oraz warunków górniczo–geologicznych,
- makroskopową ocenę stanu obudowy szybu oraz występujących uszkodzeń,
- wyniki badań nieniszczących obudowy murowej,
- obliczenia wielkości obciążeń i naprężeń w obudowie,
- ocenę stopnia korozji obudowy,
- ocenę szczelności obudowy,
- ocenę aktualnej nośności obudowy.

### **1.3. Materiały źródłowe**

Opracowanie wykonano na podstawie:

- informacji kopalni o warunkach hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich i obudowie w szybie „Guido”,
- karty otworu wiertniczego. Otwór nr Szyb Kolejowy 3352/140,
- badań sklerometrycznych obudowy w szybie,
- obliczeń obciążeń obudowy i analizy stanu naprężeń w obudowie.

## **2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SZYBU „GUIDO”**

### **2.1. Szyb**

Szyb „Guido” (wcześniej „Concordia”) dawnej kopalni „Królowa Luiza” w Zabrzu zgłębiono około 1859 roku. Szyb posiadał przekrój beczkowy o dłuższej osi 5,34m, a krótszej 4,50m, głębokość szybu wynosiła 166,53m. Zrąb szybu znajduje się na rzędnej + 250,14m npm.

Ze względu na brak danych przyjęto, że obudowę szybu wykonano z cegły klinkierowej o grubości około 0,5m.

Szyb „Guido” na podstawie decyzji OUG z dnia 09.01.79 roku został zlikwidowany w latach 1979-1980 przez zasypanie do poziomu 160m. Od poziomu 160 m do 170m wykonany został korek betonowy. Na zrębie rura szybowa została zamknięta płytą żelbetową.

W roku 2001 szyb „Guido” został odtworzony przez Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A. w Bytomiu.

Szyb po odtworzeniu ma przekrój beczkowy o dłuższej osi 4,54m, krótszej osi 3,70m (w świetle obudowy szybu), a jego całkowita głębokość wynosi 176,50m (głębokość czynna szybu wynosi 170,00m). Na poziomie 170m odtworzono wlot do szybu.

Obudowę odtworzonego szybu wykonano (wewnątrz istniejącej obudowy murowej z cegły) jako murową z betonitów szybowych PN-G-14002-BS2-C-20 o grubości 0,36 m na zaprawie M 12.

Głowica szybu „Guido” sięga do głębokości 3,1 m od zrębu i wykonana została w obudowie żelbetowej z betonu klasy B20 zbrojonego prętami ze stali okrągłej gładkiej St3S. Rzapie szybu zlokalizowane jest na głębokości 176,50m ppt. Szczegóły zał. nr 1.

## 2.2. Wyposażenie szybu

Szyb „Guido” jest szybem wydechowym, jednoprzedziałowym. W szybie pracuje wyciąg jednoklatkowy z klatką jednopiętrową. Urządzenie wyciągowe pełni funkcję awaryjno – rewizyjną (ewakuacja ludzi w przypadku awarii w szybie „Kolejowym”, rewizja obudowy). Szyb wyłożony jest do poz.170m.

Naczynia prowadzone są po przewodnikach linowych narożnych: 4 x liny prowadnicze Ø 32,0mm. Na odcinku wieży szybowej do poziomu nadszybia przewodniki drewniane 140x160mm. W szybie „Guido” zabudowano także:

- a. kable sygnalizacyjne,
- b. kabel teletechniczny,
- c. linę uziemiającą Ø 16,
- d. kabel 6 kV,
- e. rurociąg sprężonego powietrza Ø 100,
- f. rurociąg odwadniania szybu Ø 100,
- g. lutniociąg Ø 1000.

W szybie „Guido” zabudowane są rynienki ściekowe na głębokości 60m, 84m i 106m (na całym obwodzie szybu).

Szczegóły rozmieszczenia wyposażenia szybu w tarczy szybowej przedstawiono na zał. nr 2.

### 2.3 . Budowa geologiczna

Warunki geologiczne na rozpatrywanym obszarze przedstawiono na podstawie profilu stratygraficzno – litologicznego szybu „Kolejowy” – załącznik nr 3 oraz materiałów udostępnionych przez Zamawiającego.

W budowie geologicznej omawianego rejonu udział biorą utwory następujących serii stratygraficznych:

- utwory czwartorzędowe zalegające od powierzchni terenu do głębokości 42,00m ppt., są one wykształcone jako: piaski, pyły, ropy, pospółka, gliny oraz stanowiąca spąg czwartorzędu 21,00 metrowa warstwa piaskowca szarego,
- utwory karbońskie zalegające od głębokości 42,00m ppt. Utwory karbońskie wykształcone są jako naprzemianległe warstwy: piaskowców, łupków ilastych, łupków piaszczystych oraz pokładów węgla warstw brzeżnych (porębskich). Pokłady węgla są cienkie (około 10cm).

Warstwy karbońskie w rejonie szybu zapadają generalnie na południowy-wschód pod kątem  $15^{\circ} \div 20^{\circ}$ . Tektonikę rozpatrywanego rejonu szybu wzbogacają drobne uskoki i spękania, związane ze strefą tektoniczną Saara rozciągającą się równoleżnikowo, oddaloną o około 180 m na południe od szybu „Guido”.

### 2.4. Warunki wodne

W czasie głębenia szybu górotwór w rozpatrywanym rejonie wykazywał duże zawodnienie. Piaszczyste utwory czwartorzędowe były zawodnione, wykazując charakter kurzawki. Z utworów karbońskich w znacznym stopniu spękanych oraz wodonośnych piaskowców dopływały duże ilości wody. Szyb „Guido” nie posiadał obudowy wodoszczelnej, w wyniku czego zasoby statyczne górotworu zostały zdrenowane. Obecnie sumaryczny spływ wody do szybu „Guido” wynosi około  $16,9 \text{ dm}^3/\text{min}$ . Szczegółowe dane o miejscach i ilości ujmowanej wody przedstawia zał. nr 4.

Wyniki badań wody dopływającej do szybu „Guido” (przedstawione w zał. nr 5) wykazują słabą agresywność siarczanową w stosunku do muru obudowy szybu.

### 3. MAKROSKOPOWA OCENA STANU OBUDOWY SZYBU

Oględziny lica obudowy murowej szybu „Guido” przeprowadzono w dniu 11.03.2012r. oraz w dniach wykonywania badań sklerometrycznych.

Ze względu na zastosowane w szybie prowadzenie linowe (brak dźwigarów zbrojenia) obserwacje stanu obudowy odnoszą się do głębokości liczonej od 0m patrząc od zrębu szybu.

Początkowy odcinek szybu „Guido” stanowi jego głowica wykonana z betonu. Od głębokości około 4m-5m rozpoczyna się obudowa murowa z betonitów szybowych.

Na głębokości 15m występuje na całym obwodzie szybu wyciek wody zza obudowy szybu.

Na dalszym odcinku szybu, do głębokości około 125m, obudowa szybu jest mokra, występują liczne lokalne wycieki wody.

Na murze obudowy stwierdzono narosty solno-wapienne.

Pierwsza rynna okapowa zabudowana jest na głębokości 60m – po całym obwodzie szybu.

Na głębokości 77m znajduje się zamurowany wlot dwustronny do szybu – dawny poziom 80m.

Poniżej wlotu, na głębokości 84m zabudowana jest druga rynna okapowa – po całym obwodzie szybu.

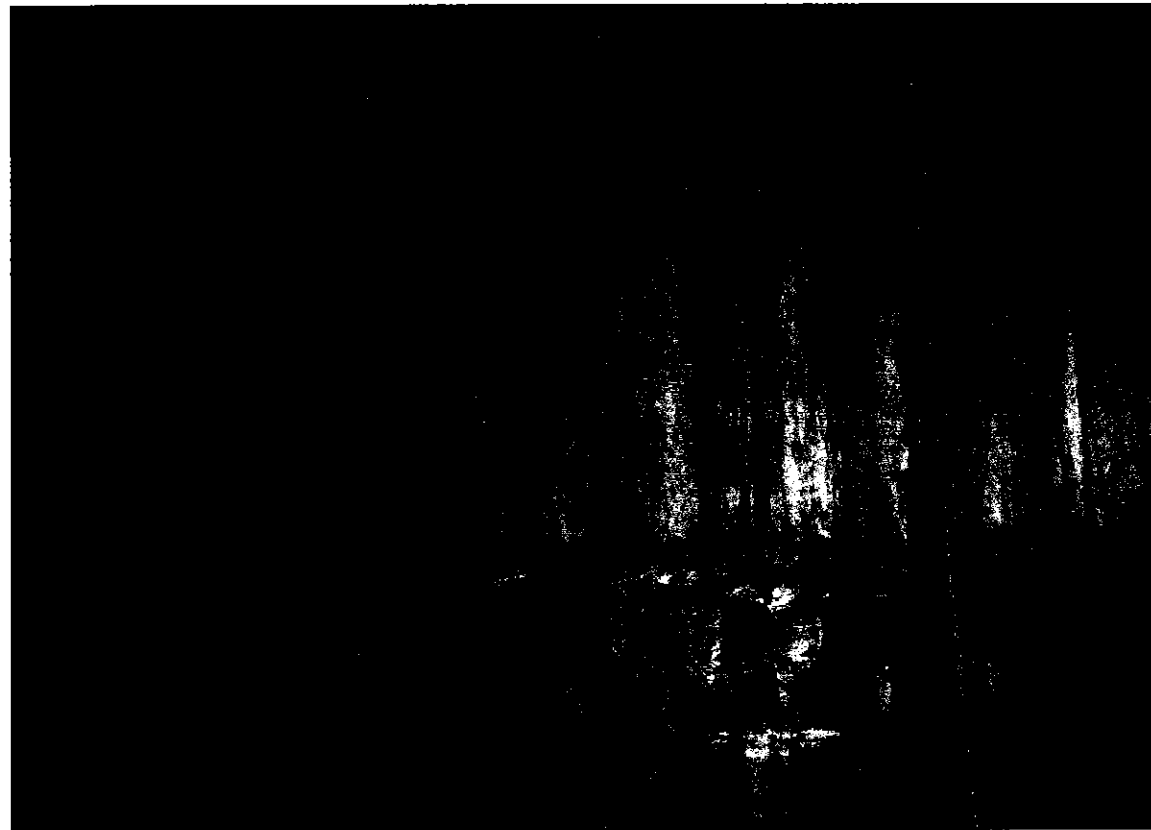
Trzecia (ostatnia) rynna okapowa zabudowana jest na głębokości 107m – po całym obwodzie szybu.

Na głębokości 111m po stronie wschodniej szybu znajduje się wnęka dla urządzeń odwadnia szybu z okresu jego odtworzenia.

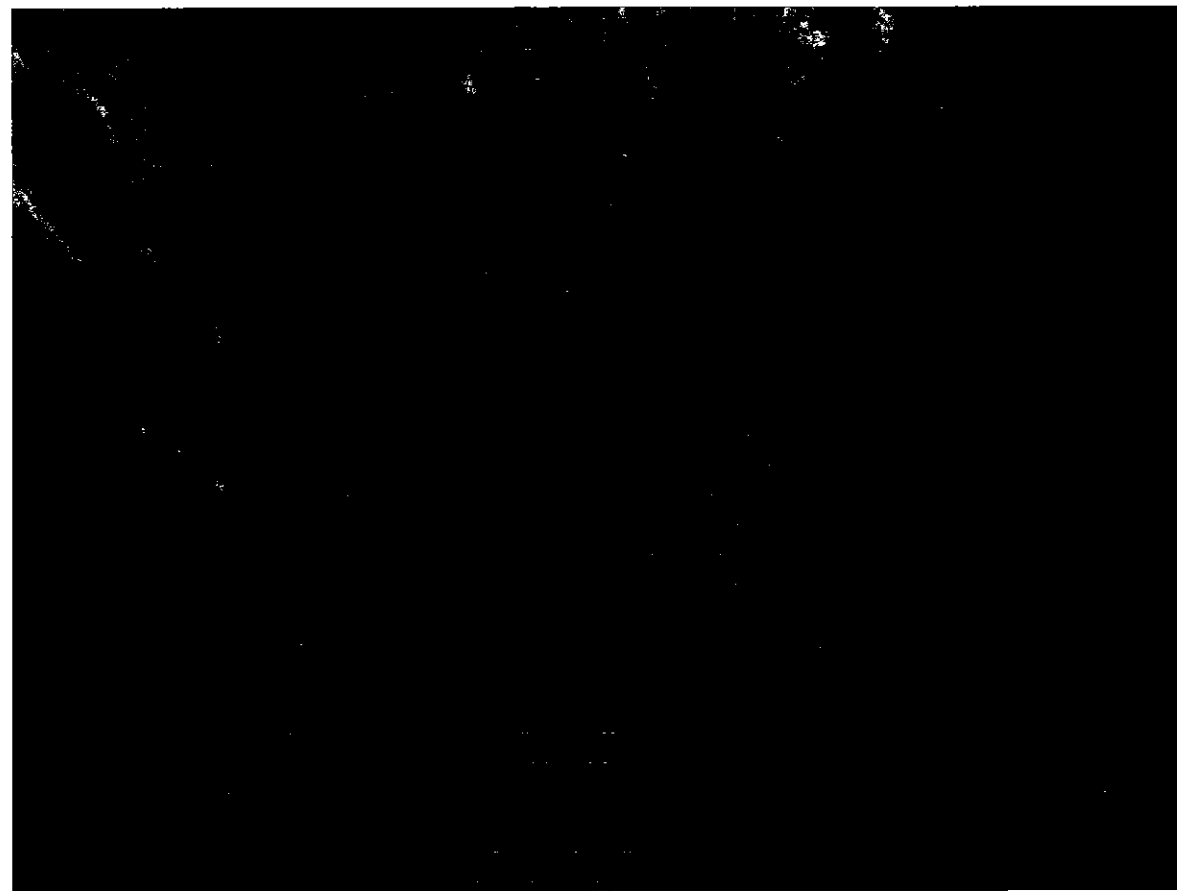
Poniżej głębokości 125m zawilgocenie obudowy szybu maleje.

Na poziomie 170m znajduje się wlot jednostronny do szybu.

Na podstawie makroskopowych oględzin lica obudowy murowej szybu „Guido” stan techniczny obudowy ocenia się jako **dobry**. Obudowa wykonana została jako murowa z betonitów szybowych. W spoinach lica obudowy nie występują ubytki zaprawy, nie stwierdzono także zniszczenia krawędzi betonitów czy ubytków ich lica. W obudowie szybu nie stwierdzono pęknięć. Występujące liczne wysięki i zawilgocenia obmurza szybu świadczą o występowaniu w zaprawie łączącej betonity obudowy mikroszczelin którymi woda migruje do wewnątrz szybu. W wielu miejscach obudowa szybu pokryta jest narostami solno-wapiennymi o grubości dochodzącej lokalnie do 3÷5cm.



Fot. 1. Betonowa głowica – początek obudowy murowej szybu.



Fot. 2. Obudowa szybu z betonitów szybowych.

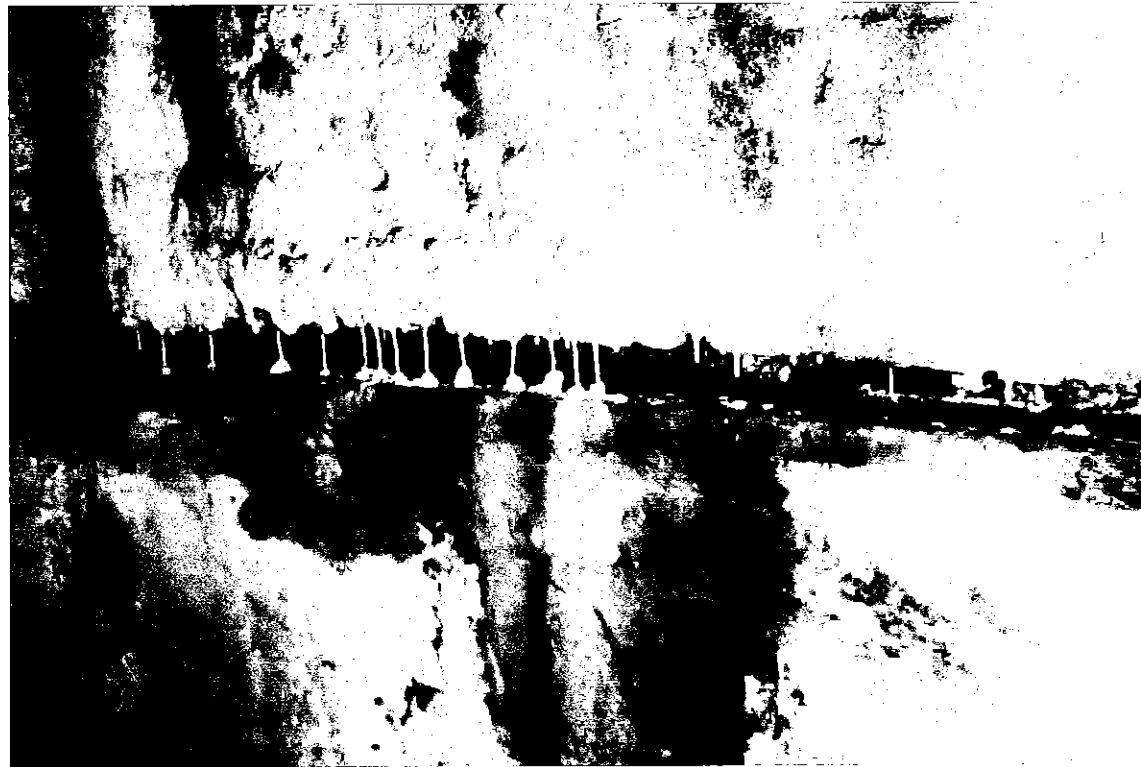




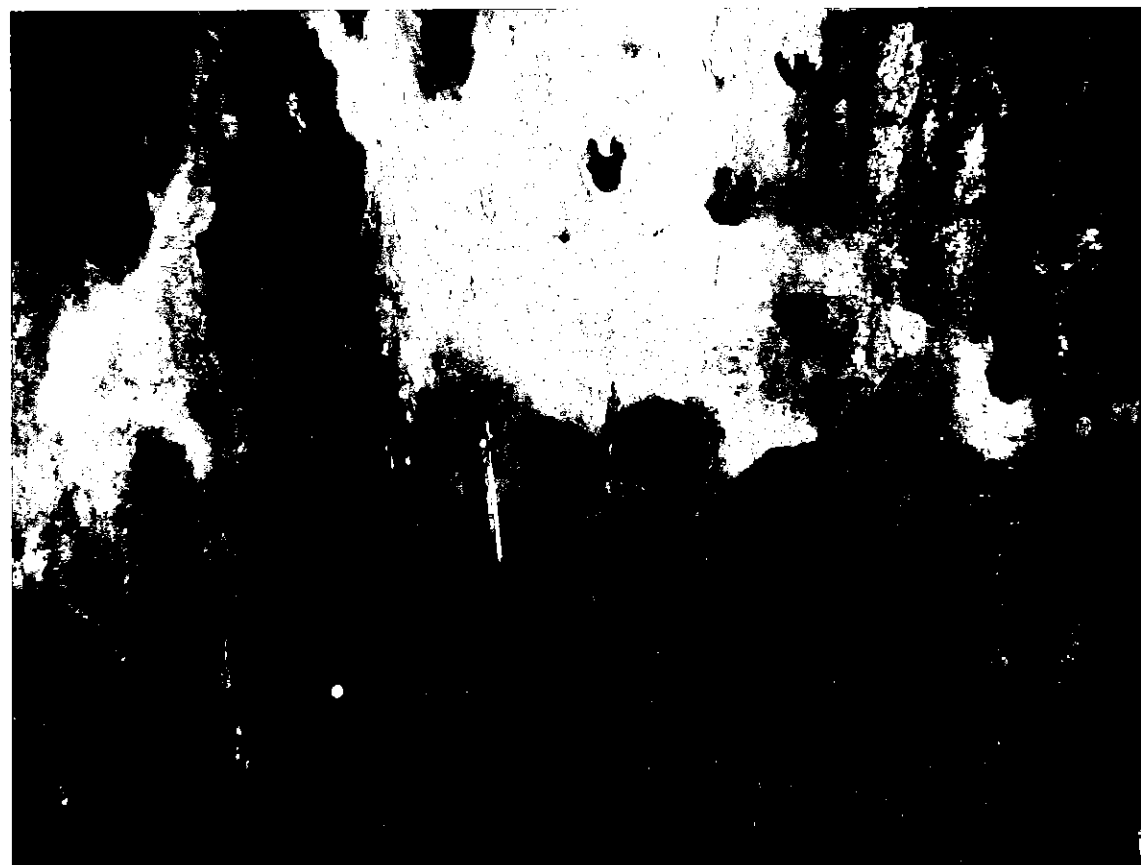
Fot. 3. Rynna ociekowa.



Fot. 4. Wycieki z za obudowy.



Fot.5. Narosty solno - wapienne.



Fot.6. Rzapie szybu „Guido”.

#### **4. BADANIE OBUDOWY SZYBU METODA SKLEROMETRYCZNA**

##### **4.1. Przedmiot badań**

Przedmiotem badań jest mur z kostki betonowej obudowy szybu „Guido” w zabytkowej KWK „Guido” w Zabrze.

##### **4.2. Cel badań**

Celem badań jest określenie metodą nieniszczącą, za pomocą sklerometru Schmidta, klasy wytrzymałości na ściskanie betonu w kostkach i następnie wyliczenie wytrzymałości na ściskanie przedmiotowego muru.

##### **4.3. Zakres badań**

Badania sklerometryczne wytrzymałości wykonano dla 9 elementów szybu oznaczonych numerami od 1 do 9. Podziału całej obudowy szybu na elementy do badań dokonano zgodnie z zaleceniami normy PN-G-04211.

Doboru hipotetycznej krzywej korelacji: liczba odbicia – wytrzymałość, dla betonu dokonano zgodnie z Instrukcją ITB nr 210 „Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji”.

##### **4.4. Przebieg badań sklerometrycznych**

Badania sklerometryczne betonu obudowy wykonano dnia 12 marca 2012r, przy użyciu sklerometru Schmidta typu N, numer fabr.: 108 604.

###### **4.4.1. Wykonanie badań betonu**

Przed przystąpieniem do badań i po badaniu sklerometr Schmidta sprawdzono na kowadełku wzorcowym. Kontrolna liczba odbicia sklerometru wynosiła 81 i mieściła się w granicach tolerancji nominalnej liczby odbicia  $L_{nom} = 80 \pm 2$ .

Dla każdego badanego elementu obudowy rozmieszczono 20 miejsc pomiarowych w pięciu poziomach i czterech pionach oznaczonych nazwami południowy – wschód, południowy – zachód, północny – wschód, północny – zachód. Wszystkie miejsca odbicia oczyszczono przy pomocy kamienia ściernego z powierzchniowych zanieczyszczeń. W każdym miejscu pomiarowym dokonano po 5 miarodajnych odczytów liczb odbicia na sklerometrze Schmidta.

Wielkości liczb odbicia zamieszczone są w załączonych Dziennikach Pomiarów młotkiem Schmidta ponumerowanych od nr 1 do nr 9 – szczegóły zał. nr 6.

## 4.4.2. Interpretacja wyników badań betonu

Interpretację wyników badań dla betonu przeprowadzono zgodnie z Instrukcją ITB nr 210.

Dla każdego badanego elementu wyliczono kolejno :

- średnią wartość liczby odbicia :

$$L_{sr} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{ispr}. \quad \dots (1)$$

- odchylenie standardowe liczb odbicia :

$$v_{(L)} = \frac{s_{(L)}}{L_{sr}} \cdot 100\% \quad \dots (2)$$

- współczynnik zmienności liczb odbicia :

$$v_{(L)} = \frac{s_{(L)}}{L_{sr}} \cdot 100\% \quad \dots (3)$$

Wielkość wytrzymałości betonu obliczono na podstawie krzywej regresji w postaci paraboli drugiego stopnia:

$$R = aL_{sr}^2 + bL_{sr} + c \quad \dots (4)$$

Na podstawie wartości określonych wg wzorów (1) do (3) obliczono średnią wytrzymałość betonu na ściskanie oraz wskaźniki charakteryzujące jakość betonu w obudowie z następujących wzorów :

- średnia wytrzymałość betonu na ściskanie :

$$R_{sr} = L_{sr} \left[ aL_{sr}(v^2 + 1) + b + \frac{c}{L_{sr}} \right] \quad \dots (5)$$

- odchylenie standardowe wytrzymałości :

$$s_{(R)} = L_{sr} \cdot v_{(L)} \sqrt{2a^2 L_{sr}^2 (v_{(L)}^2 + 2) + 4abL_{sr} + b^2} \quad \dots (6)$$

- współczynnik zmienności wytrzymałości :

$$v_{(R)} = \frac{s_{(R)}}{R_{sr}} \cdot 100\% \quad \dots (7)$$

- wytrzymałość minimalną przy założeniu rozkładu Gaussa – Laplace’a i prawdopodobieństwie  $p = 95 \%$  :

$$R_{\min} = R_{sr} - 1,64s_{(R)} \quad \dots (8)$$

- współczynnik jednorodności :

$$k_{(R)} = \frac{R_{\min}}{R_{sr}} \quad \dots (9)$$

Z powodu braku próbek betonu hipotetyczną krzywą regresji przyjęto na podstawie wcześniej wykonanych badań dla analogicznych szybów oraz na podstawie makroskopowych oględzin betonu. Zgodnie z instrukcją ITB przyjęto krzywą regresji w następującej postaci:

$$R_h = 0,0593L^2 - 1,325L + 44,000 \quad \dots (10)$$

Zastosowano odpowiedni współczynnik korekcyjny dla betonu w wysokości  $c_K = 0,6$ . Krzywa obliczeniowa posiada ostateczną postać:

$$R_o = 0,0356L^2 - 0,7950L + 26,40 \quad (11)$$

Przy ostatecznym określaniu wytrzymałości betonu obudowy zastosowano współczynnik korekcyjny uwzględniający wiek betonu w wysokości 0,60.

Przyjęta hipotetyczna krzywa regresji spełnia warunek ścisłości i może być stosowana do oceny wytrzymałości betonu w badanym obmurzu szybu.

#### 4.5. Wyniki badań sklerometrycznych

Po podstawieniu parametrów paraboli  $R_o - L_{sr}$  (11) do wzorów (5), (6) i (7) wyliczono odpowiednio wytrzymałość na ściskanie średnią  $R_{sr}$ , odchylenie standardowe wytrzymałości  $s_{(R)}$  i współczynnik zmienności wytrzymałości  $v_{(R)}$ .

Za pomocą wzorów (8) i (9) wyliczono wytrzymałość minimalną z prawdopodobieństwem 95 %  $R_{\min}$ , (odpowiadającą wytrzymałości gwarantowanej) i współczynnik jednorodności  $k_{(R)}$ .

Wszystkie obliczenia wykonano na komputerze personalnym PC przy pomocy własnego programu „Sklerometr”.

Na podstawie wielkości współczynnika zmienności wytrzymałości betonu -  $v_{(R)}$  oceniono jednorodność betonu stosując następującą skalę ocen :

$$R_{sr} \geq 25 \text{ MPa}$$

bardzo dobra  $\leq 7$   
 dobra  $8 \div 10$   
 średnia  $11 \div 13$   
 dostateczna  $14 \div 15$   
 niedostateczna  $> 15$

Wydruki komputerowe dzienników pomiarów młotkiem Schmidta wraz z obliczonymi parametrami statystycznymi i oceną jednorodności betonu dołączono do niniejszego opracowania.

Ostateczne wyniki badań sklerometrycznych przedstawiono w tablicy 1.

**Tablica 1**

Zestawienie wyników badań sklerometrycznych wytrzymałości betonu

Nr dzien nika	Element między poziomami	Wytrzymałość na ściskanie		Współczyn -nik zmienności $v_{(R)}$ w %	Ocena jedno- rodność i	Klasa wytrzymało- ści
		średnia w MPa	min. w MPa			
1	2	3	4	5	6	8
1	<b>1m-20m</b>	31,0	26,4	9,1	db.	C25/30
2	<b>21m-40m</b>	31,1	26,6	8,8	db.	C25/30
3	<b>41m-60m</b>	30,5	26,1	8,9	db.	C25/30

1	2	3	4	5	6	8
4	<b>61m-80m</b>	31,9	24,1	14,8	dost.	C20/25
5	<b>81m-100m</b>	30,9	27,9	5,6	bd.	C25/30
6	<b>101m-140m</b>	31,0	27,9	6,1	bd.	C25/30
7	<b>121m-140m</b>	31,2	24,3	13,5	dost.	C20/25
8	<b>141m-160m</b>	30,0	27,5	5,0	bd.	C25/30
9	<b>niżej 161m</b>	30,5	25,8	9,5	db.	C25/30
<b>Średnio:</b>		<b>30,9</b>	<b>26,3</b>			

## 4.6. Wytrzymałość muru obudowy

Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie wg PN-B-03002: 2007 „Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie” określona jest następującym wzorem:

$$f_k = K f_b^{0,70} f_m^{0,30} \quad \dots(12)$$

gdzie:

$K$  – współczynnik

$f_b$  – klasa wytrzymałości elementu muru

$f_m$  – klasa wytrzymałości zaprawy muru

Jak z powyższego wzoru wynika o nośności muru z elementów drobno-wymiarowych decyduje klasa wytrzymałości elementów składowych oraz klasa wytrzymałości zaprawy łączącej te elementy.

Obecnie nie ma technicznych możliwości sprawdzenia wytrzymałości zaprawy w istniejącym murze na drodze pomiaru. Wytrzymałość na ściskanie zaprawy w istniejącym murze można tylko oszacować na podstawie oględzin makro-skopowych, próby usunięcia zaprawy ze spoiny muru czyli sprawdzenia jej twardości oraz niezbędnego doświadczenia praktycznego.

Dla muru obudowy szybu „Guido” przeprowadzono takie oszacowanie i przyjęto, że zaprawa użyta do muru ma klasę wytrzymałości M20:

$$f_m = 20 \text{ MPa}$$

Dla tak przyjętego założenia i dla klasy wytrzymałości betonu określonej w punkcie 4.5:

$$f_b = 25 \text{ MPa}$$

wynika, że wytrzymałość charakterystyczna murów w obudowie szybu wynosi:

$$f_k = 9,35 \text{ MPa}$$

## 4.7. Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonych badań sklerometrycznych beton w kostkach muru obudowy szybu „GUIDO” można zakwalifikować do klasy wytrzymałości:

$$C25/30$$

2. Z powodu braku możliwości wykonania badań, wytrzymałość na ściskanie zaprawy w murze obudowy szybu można jedynie oszacować na wysokość:

$$f_m = 20 \text{ MPa}$$

3. Wytrzymałości na ściskanie betonu w kostkach określona na podstawie zakwalifikowanej klasy wytrzymałości można przyjąć w wysokości:

$$f_b = 25 \text{ MPa}$$

4. Wytrzymałość charakterystyczną murów w obudowie szybu można przyjąć w wysokości:

$$f_k = 9,4 \text{ MPa}$$

## 5. OCENA STOPNIA KOROZJI MURU OBUDOWY I SZCZELNOŚCI OBUDOWY.

### 5.1. Ocena stopnia korozji muru obudowy

Kryterium stopnia korozji obudowy określone jest grubością skorodowanej warstwy obudowy.

Ocenę stopnia korozji obudowy dokonuje się zgodnie z tablicą nr 2 PN-G-04211:1998.

Należy przyjmować, że obudowa spełnia wymagania kryterium, gdy stan obudowy ze względu na stopień korozji, jest przynajmniej dopuszczalny.

Stan obudowy ze względu na stopień korozji	Grubość skorodowanej warstwy betonu w stosunku do grubości obudowy [%]
dobry	≤10, lecz nie więcej niż 6cm
dopuszczalny	10÷20, lecz nie więcej niż 12cm
niedopuszczalny	>20, więcej niż 12cm

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej w szybie, stwierdzono, że w spoinach lica obudowy nie występują ubytki zaprawy, nie stwierdzono także zniszczenia krawędzi betonitów czy ubytków ich lica. Występujące liczne wysięki i zawilgocenia obmurza szybu oraz narosty solno-wapienne ze względu na występującą w nich sól i chlorki mogą z upływem czasu doprowadzić do powstania ubytków w obudowie murowej szybu. Z tego względu należy obserwować ewentualne zmiany zachodzące w stanie obudowy szybu.

Obecnie nie stwierdzono niszczącego działania soli na obudowę szybu, w związku z powyższym obudowa spełnia wymagania kryterium, ze względu na stopień korozji i stan obudowy zgodnie z tablicą 2 normy PN-G-04211 jest oceniony jako **dobry**.



## 5.2. Ocena szczelności obudowy.

Zgodnie z p. 2.5 normy PN-G-06001 obudowę szybu uważa się za szczelną, jeżeli całkowity dopływ wody na dno szybu nie przekracza 150 dm<sup>3</sup>/min (dla szybów nie solnych).

Woda w szybie „Guido” ujmowana jest z obmurza do rynien ściekowych zabudowanych na głębokości: 60m, 84m i 106m a następnie odbierana jest z nich rurociągiem Ø 100 odwadniania szybu i sprowadzana do zbiornika na poz. 170m skąd wyrobiskami systemu odwadniania odprowadzana jest do KWK „Sośnica-Makoszowy”. Całkowity dopływ wody ujętej w/w sposób na poz. 170m wynosi 16,9 dm<sup>3</sup>/min – zał. nr 4.

Na odcinku od poz. 170m do dna (rzapie szybu) szyb „Guido” jest suchy.

Z powyższego wynika, że całkowity dopływ wody do rzapia szybu „Guido” jest mniejszy od 150 dm<sup>3</sup>/min, a więc obudowa szybu jest **szczelna**.

## 6. WIELKOŚĆ OBCIĄŻEŃ ORAZ OCENA NOŚNOŚCI OBUDOWY

### 6.1. Wstęp

Obowiązek okresowej weryfikacji stanu technicznego obudowy i zbrojenia szybu ma zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania kopalni.

Zapis ten, wywodzący się z normy: **PN-G-04210/96 Obudowy i zbrojenia szybów – Ogólne zasady badań** [1], jest równocześnie zobowiązaniem do przeprowadzania okresowych badań obudowy i zbrojenia szybów a cytowana norma jest punktem wyjścia dla takich badań.

Norma [1] w zakresie rozwiązań szczegółowych odwołuje się do innych norm związanych takich jak:

- PN-B-12016/70 Wyroby ceramiki budowlanej – Badania techniczne [2]
- PN-74/G-06001 Szyby górnicze – Obudowa murowa i betonowa – Wymagania i badania [3]
- PN-82/m-82054.032 Śruby, wkręty i nakrętki – Własności mechaniczne śrub i wkrętów [4]
- PN-96/G-04211 Szyby górnicze – Obudowa betonowa – Kryteria oceny i metody badań [5]
- BN-84/0414-17 Szyby górnicze – Zbrojenie sztywne – Wymagania i badania [6]

Istotnymi stwierdzeniami zawartymi w Normie [1] są m.in.:

- Częstotliwość przeprowadzania badań obudowy tubingowej jak dla obudowy betonowej
- Zawartość dokumentacji badań
  - a. dane charakteryzujące badaną konstrukcję
  - b. metody i warunki techniczne prowadzenia badań
  - c. dane charakteryzujące przyrządy pomiarowe
  - d. wyniki przeprowadzonych badań wraz z ich interpretacją i zaleceniami

Norma [5] powołuje kolejne normy związane takie jak:

- PN-80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie [7]
- PN-84/B- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Obliczenia statyczne i projektowanie [8]
- PN-88/B-06250 – Beton zwykły [9]
- PN-74/B-06261 – Nieniszczące badania konstrukcji z betonu – Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie [10]
- PN-74/B-6262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu – Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie [11]
- PN-97/G –05016 Szyby górnicze – Obudowa – Obciążenia [12]

Istotnym stwierdzeniem Normy [5] jest określenie częstotliwości wykonywania badań stanu bezpieczeństwa obudowy betonowej (a zatem również tubingowej) nie rzadziej niż raz na pięć lat.

Weryfikacja obudowy wyrobisk czynnych kopalń węgla kamiennego a w tym w szczególności obudowy szybów jest zagadnieniem nie tylko ważnym lecz w niektórych przypadkach również trudnym.

Przypadki te to w szczególności stare szyby dla których:

- ♦ brak pierwotnej, źródłowej dokumentacji obudowy szybu,
- ♦ brak dokumentacji geologicznej, hydrogeologicznej oraz geologiczno - inżynierskiej dla górotworu otaczającego wyrobisko szybowe
- ♦ brak danych odnośnie wartości parametrów wytrzymałościowych górotworu m. in. takich jak:
  - wytrzymałość na ściskanie -  $R_c$ ,
  - współczynnik Poissona -  $\nu$ ,
  - moduł sprężystości -  $E$ ,
  - kohezja -  $k$ ,

- kąt tarcia wewnętrznego skał -  $\varphi$
  - ciężar objętościowy skał -  $\gamma$ ,
  - współczynnik wpływu wilgotności na wytrzymałość skał -  $R_s$ ,
  - podzielność warstwowa skał lub wskaźnik RQD,
  - nachylenie warstw skalnych w obrębie szybu.
- ♦ brak danych odnośnie aktualnego stanu (wytrzymałości na ściskanie) materiału stanowiącego obudowę szybu.

W omawianych przypadkach, niezbędne dokumenty należy odtworzyć a w szczególności określić aktualny i prognozowany stan szybu w zakresie:

- ♦ wartości parametrów górotworu i obudowy niezbędnych do przeprowadzenia weryfikacji,
- ♦ obciążenia obudowy przez otaczający górotwór (ciśnienia na obudowę),
- ♦ aktualnej wytrzymałości istniejącej obudowy,
- ♦ aktualnej oraz zweryfikowanej, obliczeniowej grubości obudowy szybu,
- ♦ spodziewanego zakresu i tempa dalszej degradacji obudowy szybu w przewidywanym czasie jego użytkowania.

W niniejszym opracowaniu określono minimalne warunki niezbędne dla potrzeb weryfikacji obudowy, oparte na normach stosowanych w projektowaniu szybów.

W tej części opracowania określono wartości obciążeń oddziałujących na obudowę szybu oraz wartości odporu na te obciążenia ze strony istniejącej obudowy, uzyskując ostatecznie niezbędną grubość zastosowanej obudowy w porównaniu z grubością rzeczywistą, z uwzględnieniem degradacji górotworu oraz zmniejszenia wytrzymałości obudowy w trakcie eksploatacji szybu.

## 6.2. Określenie niezbędnych parametrów wytrzymałościowych górotworu otaczającego wyrobisko szybowe

Podstawą do wszelkiego rodzaju działań weryfikacyjnych w zakresie oszacowania obciążenia (ciśnienia) górotworu na obudowę szybu są dane, wynikające z dokumentacji geologicznej, hydrogeologicznej oraz geologiczno - inżynierskiej, wymienione częściowo w rozdziale 1, szczegółowo zawarte w normie [12].

W przypadku braku takich danych elementarna weryfikacja musi dotyczyć wytrzymałości na ściskanie skał  $R_c$  [MPa] w otoczeniu szybu (z uwzględnieniem podziału szybu na odcinki (warstwy) o zbliżonych parametrach wytrzymałościowych).

Norma [12] dopuszcza w warunkach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego korzystanie z tablic i nomogramów zawartych w załączniku do normy BN-82/0434-07 Obudowa powłokowa – Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych [13], dla określenia niektórych parametrów mechanicznych skał otaczających wyrobisko szybowe.

W przypadku braku udokumentowanych danych, na podstawie wytrzymałości skał na ściskanie, można oszacować wartości innych parametrów przyjmując je za normą [13] lub wyliczając z wzorów opartych na danych pochodzących z tej normy:

$$\varepsilon_s = -0,00002 \cdot R_c + 0,0049 \quad (1)$$

$$\nu_s = 0,002 \cdot R_c + 0,31 \quad \text{oraz} \quad \nu_G = -0,0081 \cdot \left( \frac{R_c - 10}{5} \right) + 0,2564 \quad (2)$$

$$E = 200 \cdot R_c + 1500 \quad (3)$$

$$\Phi = (0,0008 \cdot x - 0,125) \cdot (0,2 \cdot R_c)^4 + (-0,0227 \cdot x + 0,3339) \cdot (0,2 \cdot R_c)^3 + (0,2364 \cdot x - 3,2758) \cdot (0,2 \cdot R_c)^2 + (-1,1175 \cdot x + 14,249) \cdot (0,2 \cdot R_c) + (4,72 \cdot x + 11,941) \quad (4)$$

gdzie:

$x = 1$  dla  $R_c \leq 25$  MPa

$x = 2$  dla  $25 < R_c \leq 35$  MPa

$x = 3$  dla  $R_c > 35$  MPa

$$Rr = (0,0384 \cdot R_c + 0,144) \cdot 1,87 \quad (5)$$

$$k = 0,5 \cdot \left( \frac{R_c \cdot R_M}{1000} \right)^{0,5} \quad (6)$$

można również określić poprawkę<sup>1</sup> dla współczynnika Poissona od głębokości H

$$k_v = -0,00045 \cdot H + 1,133929 \quad (7)$$

W przypadku braku danych dotyczących charakterystyki skał w otoczeniu szybu można (dla celów oceny a nie projektowania) w ostateczności posłużyć się danymi zawartymi w normie BN-79/0434-04 Obudowa sklepiona Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych [14].

<sup>1</sup> Podobnie jak większość autorów norm, podręczników i publikacji, w wyprowadzonych wzorach porównawczych nie uwzględniono tej poprawki.

Generalny podział skał na zwięzłe (grunty skaliste) oraz luźne (grunty nieskaliste) dokonywany jest, dla potrzeb określania obciążenia na obudowę szybu, na podstawie normy PN-86/B-02480 Grunty budowlane Określenia, symbole, podział i opis gruntów [15].

Norma [12] przewiduje określenie obciążenia górotworu na obudowę szybu z następujących parametrów:

$c^{1/n}$  - charakterystyczna wartość efektywnej spójności skały, MPa,

D - średnica nominalna szybu, m,

H - głębokość rozważanego przekroju szybu, m,

$H_{gr}$  - głębokość graniczna skały, m,

$H_{kr}$  - głębokość krytyczna skały, m,

h - łączna grubość sąsiadujących warstw górotworu słabego w odcinku szybu, m,

$h_i$  - grubość i-tej warstwy górotworu /i-1,2,3...j/, m,

$h_w$  - wysokość słupa wody w otworze badawczym, odpowiadająca ciśnieniu hydrostatycznemu lub piezometrycznemu w poziomie wodonośnym, m,

j - kolejny numer warstwy, w której się oblicza obciążenie obudowy szybu,

$k_k$  - współczynnik strukturalnego osłabienia skał w górotworze,

$k_p$  - współczynnik koncentracji naprężeń w górotworze,

$k_{p1}$  - cząstkowy współczynnik koncentracji naprężeń w górotworze, zależny od technologii wykonania wyłomu,

$k_{p2}$  - cząstkowy współczynnik koncentracji naprężeń w górotworze, zależny od odległości rozważanego przekroju szybu od wlotów,

$k_{pa}$  - cząstkowy współczynnik koncentracji naprężeń w górotworze, zależny od odciażającego działania pobliskich mocnych warstw ,

$n_{si}$  - porowatość skały w i-te j warstwie /i-1 ,2 , 3, . . . , j/,

n - współczynnik obciążenia,

$n_1$  - cząstkowy współczynnik obciążenia, zależny od położenia rozważanego przekroju szybu w stosunku do najbliższego wlotu,

$n_2$  - cząstkowy współczynnik obciążenia zależny od kąta upadu warstw,

- $n_3$  - cząstkowy współczynnik obciążenia zależny od średnicy nominalnej szybu,
- $n_w$  - współczynnik obciążenia dla ciśnienia wody,
- $p$  - obciążenie obliczeniowe obudowy szybu, MPa,
- $p'$  - skorygowane obciążenie obliczeniowe obudowy wstępnej szybu, MPa,
- $p^S$  - obciążenie obliczeniowe obudowy szybu w skałach zawodnionych pochodzące od nacisku górotworu, MPa,
- $p^W$  - obciążenie obliczeniowe obudowy szybu w skałach zawodnionych pochodzące od ciśnienia wody, MPa,
- $p_N$  - obciążenie normowe /charakterystyczne/ obudowy szybu w skałach niezawodnionych, MPa,
- $p_N^S$  - obciążenie normowe /charakterystyczne/ obudowy szybu w skałach zawodnionych pochodzące od nacisku górotworu, MPa,
- $p_N^W$  - obciążenie normowe /charakterystyczne/ obudowy szybu w skałach zawodnionych pochodzące od ciśnienia hydrostatycznego lub piezometrycznego wody, MPa,
- $p_N^Z$  - obciążenie normowe /charakterystyczne/ obudowy szybu w skałach zawodnionych, MPa,
- $R_{cs}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość wytrzymałości na ściskanie skały, MPa,
- $R_{ct}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość wytrzymałości na ściskanie zamrożonego górotworu po czasie  $t$  od przyłożenia obciążenia, MPa,
- $R_{rs}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość wytrzymałości na rozciąganie skały, MPa,
- $\gamma_m$  -współczynnik materiałowy,
- $\gamma_{ni}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość naturalnego ciężaru objętościowego skały w  $i$ -tej warstwie, MN/m<sup>3</sup>,
- $\gamma_{nk}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość naturalnego ciężaru objętościowego skały w stanie kurzawkowym, MN/m<sup>3</sup>,
- $\gamma_{si}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość ciężaru właściwego szkieletu gruntowego skały w  $i$ -tej warstwie  $/i = 1, 2, 3, \dots, j/$ , MN/m<sup>3</sup>,
- $\gamma_{sr}^{/n/}$  - charakterystyczna wartość średniego naturalnego ciężaru objętościowego skał nadległych, MN/m<sup>3</sup>,
- $\gamma_w$  - ciężar właściwy wody, MN/m<sup>3</sup>,

$\nu$  - współczynnik Poissona skały,

$\sigma_z$  - naprężenie pierwotne pionowe w górotworze niezawodnionym, MPa,

$\sigma_{z,}$  - naprężenie pierwotne pionowe w górotworze zawodnionym, MPa,

$\Phi^{nl}$  - charakterystyczna wartość efektywnego kąta tarcia wewnętrznego skały, stopnie,

$\Phi^{tl}$  - obliczeniowa wartość efektywnego kąta tarcia wewnętrznego skały, stopnie.

### 6.3. Obciążenie charakterystyczne (ciśnienie statyczne) obudowy szybu

Dla umożliwienia spójnej, jednolitej analizy wyników wartości obciążenia charakterystycznego i obliczeniowego, określonych dla modeli obliczeniowych, zastosowanych w niniejszej pracy sformułowano następujące definicje i pojęcia:

- **głębokość krytyczna** – głębokość poniżej której dana warstwa górotworu obciąża obudowę szybu,
- **głębokość graniczna** – głębokość, poniżej której obciążenie obudowy szybu ze strony danej warstwy geologicznej górotworu nie rośnie wraz ze wzrostem głębokości,
- **jednostkowe obciążenie charakterystyczne** – równomiernie rozłożone na obwodzie obciążenie przekroju poziomego obudowy szybu, na głębokości H,
- **obciążenie obliczeniowe** – obciążenie obudowy szybu o wartości mniej lub równie korzystnej ze względu na bezpieczeństwo konstrukcji, pochodzące od obciążenia charakterystycznego.

W świetle rozważań analitycznych nad rozkładem naprężeń wokół szybu wykonanego w górotworze zwięzłym, o własnościach sprężystych, dopóty obudowa jest zbędna, dopóki na konturze wyłomu szybowego nie dojdzie, wskutek koncentracji naprężeń, do wyężenia krytycznego i utworzenia się strefy spękań.

Pomijając w tym miejscu rolę czynnika czasu należy stwierdzić, że w takim przypadku wyrobisko szybowe jest stateczne. Niemniej jednak wraz ze wzrostem głębokości, na głębokości krytycznej  $H_{kr}$ , następuje przekroczenie wytrzymałości skał na ściskanie i głębiej w rozpatrywanym przekroju przez szyb ma się do czynienia ze strefą spękań. W strefie tej górotwór charakteryzuje się własnościami ośrodka ziarnisto-spoistego lub

ziarnisto-sypkiego, w którym wskutek przekroczenia równowagi granicznej, dochodzi do utworzenia się płaszczyzny poślizgu określonej pewnym kątem.

Posiłkując się normą [12], należy wyznaczyć z obliczeń następujące wielkości:

#### 6.3.1. Napężenie pionowe w górotworze niezawodnionym

$$\sigma_{zy} = \gamma_{n1}^{i/nl} \cdot h_1 + \gamma_{v2}^{i/vl} \cdot h_2 + \dots + \gamma_{vp}^{i/vl} \cdot h_j \quad [\text{MPa}] \quad (8)$$

#### 6.3.2. Napężenie pionowe w górotworze zawodnionym

W przypadku warstwy zawodnionej będącej zbiornikiem wodnym stanowiącym poziom wodonośny o ciśnieniu odpowiadającym wysokości słupa wody  $H_w$ ,

$$\sigma'_{zy} = \gamma_{n1}^{*i/nl} \cdot h_1 + \gamma_{v2}^{*i/vl} \cdot h_2 + \dots + \gamma_{vp}^{*i/vl} \cdot h_j \quad [\text{MPa}] \quad (9)$$

przy czym:

- w skałach zalegających nad tym poziomem wodonośnym:

$$\gamma_i^{*i/nl} = \gamma_{vi}^{i/vl} \quad (10)$$

- w skałach zalegających w tym poziomie wodonośnym:

$$\gamma_i^{*i/nl} = (\gamma_{si}^{i/nl} - \gamma_w) \cdot (1 - n_i) \quad (11)$$

#### 6.3.3. Głębokość krytyczna

- dla skał zwięzłych:

$$H_{kr} = \frac{k_k \cdot R_{cs}^{i/nl}}{k_p \cdot \gamma_{sr}^{i/nl}} \quad (12)$$

- dla skał luźnych:

$$H_{kr} = \frac{2 \cdot k_k \cdot c^{i/nl} \cdot \text{tg} \left( 45^\circ + \frac{0,9 \cdot \Phi^{i/nl}}{2} \right)}{\gamma_{sr}^{i/nl}} \cdot n_v \quad (13)$$

#### 6.3.4. Charakterystyczna wartość ciężaru objętościowego skał nadległych

$$\gamma_{sr}^{i/nl} = \frac{\gamma_{v1}^{i/vl} \cdot h_1 + \gamma_{n2}^{i/nl} \cdot h_2 + \dots + \gamma_{nj}^{i/nl} \cdot h_j}{h_1 + h_2 + \dots + h_j} \quad (14)$$



### 6.3.5. Współczynnik koncentracji naprężeń

$$k_p = k_{p1} \cdot k_{p2} \cdot k_{p3} \quad (15)$$

$k_{p1}$  – współczynnik zależny od sposobu urabiania w szybie;

- dla szybów głębionych z użyciem materiałów wybuchowych  $k_{p1} = 3$
- dla szybów głębionych kombajnami  $k_{p1} = 2$

$k_{p2}$  – współczynnik zależny od odległości rozpatrywanego przekroju od wlotów

- dla przekrojów szybu zalegających w odległości mniejszej niż  $2D$  od stropu wlotu lub w odległości mniejszej niż  $D$  od spagu wlotu  $k_{p2} = 1,5$
- dla pozostałych odcinków szybu  $k_{p2} = 1,0$

$k_{p3}$  – współczynnik zależny od stosunku grubości warstw słabych ( $H > H_{kr}$ ), o łącznej grubości  $h \leq 1,5 D$  do średnicy nominalnej szybu, położonych między warstwami mocnymi ( $H < H_{kr}$ ), wg tablicy nr 1:

Tablica nr 1

$h/D$	$k_{p3}$
$\leq 0,1$	0,5
$> 0,1 \leq 0,2$	0,55
$> 0,2 \leq 0,3$	0,60
$> 0,3 \leq 0,4$	0,65
$> 0,4 \leq 0,6$	0,70
$> 0,6 \leq 0,8$	0,75
$> 0,8 \leq 1,5$	0,80

W pozostałych przypadkach  $k_{p3} = 1,0$

Wartość współczynnika strukturalnego osłabienia skał w górotworze  $k_k$ , w zależności od grubości warstwy:

- dla grubości warstwy  $< 0,8$  m;  $k_k = 0,3$
- dla grubości warstwy  $> 0,8$  do  $1,3$  m;  $k_k = 0,7$
- dla grubości warstwy  $> 1,3$  m  $k_k = 1,0$

### 6.3.6. Głębokość graniczna dla skał zwiezłych

$$H_{gr} = H_{kr} + 55 \cdot \lg \left( 45 + \frac{\Phi^{r/l}}{2} \right) \quad (16)$$

przy czym

$$\Phi^{r/l} = 0,8 \cdot \Phi^{n/l} \quad (17)$$

0,8 – wartość współczynnika materiałowego  $\gamma_m$

### 6.3.7. Obciążenie charakterystyczne obudowy szybu w skałach niezawodnionych

- dla skał zalegających powyżej głębokości krytycznej ( $H < H_{kr}$ )  
 $P_N = 0$
- dla skał zalegających powyżej głębokości krytycznej ( $H > H_{kr}$ )

$$P_N = \sigma_{zy} \cdot tg^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad [\text{MPa}] \quad (18)$$

gdzie:

$$\varphi = \arctg (0,1 \cdot R_{cs}^{1/n}) \quad (19)$$

Norma przewiduje ponadto możliwość obliczania obciążenia z dwóch innych wzorów, jeżeli są spełnione określone warunki. Są to następujące wzory:

$$P_N = \gamma_p^{1/n} \cdot (H - H_{kr}) \cdot tg^2 \left( 45 - \frac{\Phi^{3/4}}{2} \right) \quad (20)$$

$$P_N = 55 \cdot \gamma_{sr} \cdot tg^2 \left( 45 - \frac{\Phi^{3/4}}{2} \right) \quad (21)$$

### 6.3.8. Obciążenie charakterystyczne obudowy szybu w skałach zawodnionych

$$P_N^Z = P_N^S + P_N^W \quad [\text{MPa}] \quad (22)$$

gdzie:

$P_N^Z$  – obciążenie charakterystyczne obudowy szybu w skałach zawodnionych

$P_N^S$  – obciążenie pochodzące od nacisku górotworu

$P_N^W$  – obciążenie pochodzące od ciśnienia wody

$$P_N^W = \gamma_w \cdot h_w^* \quad (23)$$

Przy czym skorygowaną wartość wysokości słupa wody należy obliczać z wzoru:

$$H_w^* = n_w \cdot h_w \quad (24)$$

Wartości  $n_w$  są zależne od sposobu opanowania problemu wody w danej warstwie wodonośnej, jak niżej:

- całkowite uszczelnienie górotworu i zamknięcie poziomego wodonośnego,  
 $n_w = 0,1$

- ujęcie wody lub pełny drenaż poziomu wodonośnego,  $n_w = 0,1 \div 0,2$
- obudowa betonowa w warstwach wodonośnych o współczynniku filtracji nie większym od współczynnika filtracji obudowy,  $n_w = 0,2$
- w przypadku niekontrolowanego rozmrażania szybu,  $n_w = 1,1$
- w pozostałych przypadkach,  $n_w = 1,0$

Wartość obciążenia  $P_N^S$  oblicza się z następujących wzorów:

- dla skał zalegających powyżej głębokości krytycznej ( $H < H_{kr}$ )

$$P_N^S = 0$$

- dla skał zalegających poniżej głębokości krytycznej ( $H > H_{kr}$ )

$$P_N^S = \sigma'_{zy} \cdot tg^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad [\text{MPa}] \quad (25)$$

Norma przewiduje ponadto możliwość obliczania obciążenia z dwóch innych wzorów, jeżeli są spełnione określone warunki. Są to następujące wzory:

$$P_N^S = (\sigma'_{zy} - \gamma'_{\rho} \cdot H_{kr}) \cdot tg^2 \left( 45 - \frac{\Phi^{3/4}}{2} \right) \quad (26)$$

$$P_N^S = 55 \cdot \gamma_{kr} \cdot tg \left( 45 - \frac{\Phi^{3/4}}{2} \right) \quad (27)$$

W przypadku skał kurzawkowych dopuszcza się obliczanie obciążenia charakterystycznego z wzoru:

$$P_N^Z = \gamma_{nk}^{/n/} \cdot H \quad (28)$$

w którym:  $\gamma_{nk}^{/n/} = 0,0127 \div 0,0147 \text{ MN/m}^3$

#### 6.4. Obciążenie obliczeniowe

Obciążenie obliczeniowe jest zależne od obciążenia charakterystycznego oraz od współczynnika obciążenia  $n$ .

##### 6.4.1. Obciążenie obliczeniowe w skałach niezawodnionych

Jest wyznaczane dla skał zalegających poniżej głębokości krytycznej zgodnie z wzorem:

$$P = n \cdot P_N \quad [\text{MPa}] \quad (29)$$

6.4.2. Obciążenie obliczeniowe w skałach zawodnionych

Obciążenie obliczeniowe w skałach zawodnionych jest wyznaczane z wzoru:

$$P = P_S + P_W \quad [\text{MPa}] \quad (30)$$

w którym wartość  $P^W$  odpowiada wartości  $P_N^W$ , natomiast wartość  $P^S$  jest określana dla skał zalegających poniżej głębokości krytycznej jest zależna od obciążenia charakterystycznego oraz od współczynnika obciążenia  $n$ , zgodnie z wzorem.

$$P^S = n \cdot P_N^S \quad [\text{MPa}] \quad (31)$$

6.4.3. Czynniki mające wpływ na obciążenie obliczeniowe – współczynnik obciążenia  $n$ 

Wartość współczynnika obciążenia należy określać z wzoru:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (32)$$

gdzie:

- $n_1$  – współczynnik zależny od odległości rozpatrywanego przekroju szybu od wlotów. Dla przekrojów zalegających bliżej niż  $2D$  od stropu wlotu lub  $D$  od spagu wlotu wartość  $n_1 = 1,5$ ; w pozostałych przypadkach  $n_1 = 1,0$
- $n_2$  - współczynnik zależny od kąta upadu rozpatrywanej warstwy; dla kąta upadu nie mniejszego niż  $30^\circ$ ,  $n_2 = 1,25$ ; w pozostałych przypadkach  $n_2 = 1,0$
- $n_3$  – współczynnik zależny od średnicy szybu według wzoru:

$$n_3 = \frac{\sqrt[3]{D+1}}{2} \quad (33)$$

W przypadku, gdy przekrój szybu znajduje się w skałach nie należących do gruntów skalistych wg PN-86/B-02480 lub do gruntów nieskalistych mineralnych drobnoziarnistych spoistych, wartości współczynników  $n_1 = n_3 = 1,0$ .

6.4.4. Uwagi dodatkowe

- Obliczenia obciążeń należy przeprowadzać dla stropu i spagu każdej warstwy górotworu,
- Dla potrzeb głębienia szybów należy do obliczeń przyjmować wartości parametrów geotechnicznych zawartych w dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno – inżynierskiej.

## 6.5. Podporność obudowy szybowej

## 6.5.1. Informacje wstępne

Podstawą tej części opracowania jest norma PN-99/G-05015 – Szyby górnicze – Obudowa – Zasady projektowania [16].

Generalnie, przez podporność obudowy szybu należy rozumieć dopuszczalne naprężenie (wytrzymałość) na ściskanie materiału zastosowanego do obudowy szybu -  $k_c$  [MPa].

Norma [16] określa materiały konstrukcyjne do obudowy szybów górniczych następująco:

- cegła szybowa z gliny, klasy 250 i 300
- cegła klinkierowa budowlana, klasy 250 i 350
- betonity prostopadłościennych klasy 200
- betonity klinowe klasy 200, 250 i wyższej
- beton klasy B10; B12,5; B15; B17,5; B20; B25; B30; B35; B40; B50
- tubingi z żeliwa szarego, gatunku 250, z uszczelkami z ołowiu.

W konstrukcjach murowych z cegły i z betonitów stosowane są zaprawy cementowe o wytrzymałości jak w tabelicy:

Tabela nr 2. Mur z cegły

Cegła klasy	minimalna marka zaprawy	wytrzymałość zaprawy na ściskanie [MPa]
250	M12	8
350	M15	10

Tabela nr 3 Mur z betonitów

Betonit klasy	minimalna marka zaprawy	wytrzymałość zaprawy na ściskanie [MPa]
200 ÷ 250	M15	M15
300 ÷ 350	M20	M20

Stosowane konstrukcje obudowy:

- pojedyncze z cegły o grubości nie większej niż 3 cegły
- pojedyncze z betonitów o grubości nie większej niż 2,5 betonitu
- pojedyncze z prefabrykatów z betonu zbrojonego lub niezbrojonego, o grubości nie większej niż 1,0 m
- zespolone np.: z cegły z warstwą wyrównawczą, z hydroizolacją, z betonu z hydroizolacją, dwukolumnowa z betonu itp.

Do obliczeń obudowy szybów należy przyjmować obciążenie obliczeniowe, określone wg zasad podanych w punkcie 6.4 zaś obliczenie grubości obudowy betonowej, żelbetowej i murowej z cegły należy przeprowadzić metodą stanów granicznych nośności a obliczenia obudowy z betonitów – metodą naprężeń dopuszczalnych.

#### 6.5.2. Grubość obudowy murowej z betonitów

Wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie muru z betonitów -  $R_{nb}$  można określić z poniższej tablicy nr 5:

Tablica nr 5

Klasa betonitu	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy
	80	100	120
	M12	M15	M20
200	8,9	9,2	9,4
250	10,9	11,2	11,4
300	12,8	13,1	13,4
350	14,7	15,0	15,4

Pozostałe czynniki obliczeniowe:

$k$  – naprężenie dopuszczalne muru z betonitów na ściskanie

$$k = R_{nb}/s \quad (37)$$

$s$  - współczynnik pewności;  $s=2,5$  (lub  $s=2$ )

$E_{kb}$  – współczynnik sprężystości muru z betonitów

$$E_{kb} = 1200 \cdot R_{nb} \quad (38)$$

Grubość obudowy murowej z betonitów określana jest z wzoru:

$$d_{bt} = a \cdot \left( \sqrt{\frac{k}{k - P \cdot \sqrt{3}}} - 1 \right) \quad [\text{m}] \quad (39)$$

gdzie:

- $a$  – promień szybu w świetle obudowy [m]
- $P$  – obciążenie obliczeniowe obudowy szybu [MPa]

#### 6.5.3. Grubość obudowy murowej z cegły

Grubość obudowy murowej z cegły określana jest z wzoru:

$$d_b = a \cdot \left( \sqrt{\frac{R_m}{R_m - m_c \cdot P \cdot \sqrt{3}}} - 1 \right) \quad [\text{m}] \quad (35)$$

gdzie:

- $a$  – promień szybu w świetle obudowy [m]
- $R_m$  wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie [MPa]

- $m_c$  – współczynnik korekcyjny
- $P$  – obciążenie obliczeniowe obudowy szybu [MPa]

Wartości współczynnika korekcyjnego  $m_c$  należy przyjmować:

$$m_c = 1,1$$

Pozostałe czynniki obliczeniowe:

$R_{mk}$  – wytrzymałość charakterystyczna muru z cegły na ściskanie

$R_m$  – wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie  $R_m = R_{mk}/s$

$s$  – współczynnik pewności;  $s = 2,5$  (lub  $s = 2$ )

$\gamma_m$  - współczynnik materiałowy

$n_c$  – współczynnik odkształcalności poprzecznej muru z cegły

$E_{mc}$  – współczynnik sprężystości muru z cegły

$E_m$  – współczynnik sprężystości muru nieuzbrojonego

$$E_{mc} = 0,8 \cdot E_m \quad (36)$$

Wartości wytrzymałości charakterystycznej muru z cegły na ściskanie  $R_{mk}$  można określić z poniższej tablicy nr 6:

Tablica nr 6

Klasa cegły	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy	Marka zaprawy
	80 M12	100 M15	120 M20	140 M	160 M	180 M	200 M
250	5,4	5,7	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8
300		6,7	7,0	7,3	7,5	7,8	8,0
330		6,9	7,2	7,5	7,8	8,0	8,3
500			9,0	9,3	9,7	10,0	10,3
650			10,6	11,0	11,4	11,8	12,1

W 1999 roku wprowadzono normę PN-B-03002 – Konstrukcje murowe niezbrojone (projektowanie i obliczenia), która wprowadziła zmiany w stosunku do dotychczas obowiązującej.

Wprowadzono m.in:

- znormalizowaną wytrzymałość na ściskanie elementu murowego  $f_b$  wg zależności:

$$f_b = \eta_w \cdot \delta \cdot f_B$$

gdzie:

- $\eta_w$  – współczynnik uwzględniający stan wilgotności, (przyjęto 1,0)
- $\delta$  - współczynnik przeliczeniowy – dla cegły normalnowymiarowej przyjęto  $\delta = 0,81$
- $f_B$  – średnia wytrzymałość na ściskanie elementu murowego

- zakres zmian wytrzymałości zaprawy na ściskanie i podział zaprawy na klasy: M1, M2, M5, M10, M20 w zależności od wytrzymałości  $f_m$ .
- wytrzymałość charakterystyczną muru na ściskanie określoną wzorem:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,35}$$

gdzie: współczynnik K dla elementów murowych grupy 1, używanych do budowy szybów ma wartość  $K=0,5$

- wytrzymałość obliczeniową określoną wzorem:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$$

gdzie:  $\gamma$  – częściowy współczynnik bezpieczeństwa muru posiada wartość, dla kategorii I produkcji elementów murowych oraz kategorii A wykonania robót, wartość  $\gamma=1,7$ .

W niniejszym opracowaniu wartości wytrzymałości obudowy murowej z cegły przeliczono wg powyższej normy.

#### 6.6. Technologia obliczeń

Dla obliczenia obciążeń w poszczególnych warstwach badanego szybu oraz dla sprawdzenia wystarczalności zastosowanej obudowy opracowano program obliczeniowy „SZYBY”, na bazie skoroszytu arkuszy kalkulacyjnych programu EXCEL.

Ponieważ szyb i szybik „Guido” zlokalizowane są bezpośrednio obok siebie a szczególności szybik „Guido” stanowi przedłużenie szybu „Guido” dla wykonania obliczeń sprawdzających stateczność ich obudowy korzystano z tych samych danych. Z tego też względu obliczenia i ich wyniki podano łącznie dla obu obiektów.

Dla warunków określonych przez zlecniodawcę weryfikacji obudowy szybu opracowano wydruki w następującym zakresie:

- Wydruk zbiorczy obciążenia w poszczególnych warstwach górotworu zawodnionego i niezawodnionego
- Wykresy ciśnień charakterystycznych i obliczeniowych, określone na podstawie obliczeń
- Wydruk danych wejściowych, wprowadzonych i obliczeniowych, dla warstw zalegających poniżej głębokości krytycznej
- Wydruk obliczeń obciążenia obliczeniowego oraz sprawdzenia grubości obudowy pozostającej pod wpływem tego obciążenia.
- Wydruk obliczeń sprawdzających obudowę zespoloną.



- Wydruk obliczeń naprężeń w obudowie szybu „Guido”.

Wymienione wydruki stanowią integralną część niniejszego opracowania.  
Wykorzystano następujące dane:

- Wyniki badań sklerometrycznych wytrzymałości betonitów i cegły stanowiących obudowę ostateczną szybu i szybika Guido ZKWK „Guido”.
- Tabelaryczne zestawienie warstw skalnych w szybie, wraz z podstawowymi danymi geologiczno-inżynierskimi każdej warstwy z zaznaczeniem dwóch poziomów wodonośnych, do głębokości 166,57m.
- Kartę otworu wiertniczego nr 3352/140, dla szybu Kolejowy.
- Notatkę, dotyczącą ogólnych informacji o warunkach technicznych i hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich i obudowie w szybie „Guido”.
- Notatkę zatytułowaną: Charakterystyka techniczna szybika „Guido”.
- Tarczę szybową szybu „Guido”.
- Tarczę szybową szybika „Guido”.
- Notatkę z kontroli szybu „Guido” przez CBiD GP w dniu 11.03.2012r.
- Notatkę z kontroli szybika „Guido” przez CBiD GP w dniu 15.03.2012r.
- Notatkę z dnia 21.09.2011 z obserwacji pomiarów dopływów wody do szybu „Guido”, „Kolejowy” oraz szybika „Guido”.
- Protokół nr 3/2011 z posiedzenia Zespołu ds. Zagrożeń Naturalnych ZKWK „Guido” w Zabrze.
- Nie datowaną Notatkę dotyczącą programu prac badawczych kopalni doświadczalnej M-300 z opisem warunków geologicznych i hydrogeologicznych rejonu kopalni.

Szyb „Guido” ZKWK „Guido” został wykonany w dwóch etapach, pierwszym, do głębokości 97m, w roku 1859 drugim w roku 1887, do ostatecznej głębokości 176,5m, w obudowie o przekroju beczkowym, o pierwotnych wymiarach 5,34x4,5m, na całej długości szybu. W latach 1979 ÷ 1980 szyb był zasypany. W ramach jego odtworzenia zmniejszono przekrój beczkowy do 4,54x3,7 m. Odtworzony szyb oddano do użytku w roku 2001. Obecnie pełni funkcję szybu wentylacyjno- zjazdowego Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego „Guido”.

Aktualnie szyb udostępnia 1 wlot: poziom 170m oraz poprzez szybik „Guido” wykonany na jego przedłużeniu, poziom 320m.

Obudowa szybu „Guido” jest jednorodna. Za wyjątkiem głowicy szybu, na całej długości, jest to obudowa zespolona, w której warstwę wewnętrzną stanowi mur z betonitów szybowych BS, o grubości 0,36m wykonany w ramach rekonstrukcji szybu po jego zasypaniu a warstwę zewnętrzną stanowi pierwotny mur z cegły, o grubości 0,5m.

Szybik „Guido” został zgłębiony w latach 1865÷1870, dla połączenia poziomu 170m z poziomem 320m, z nieznacznym przesunięciem od osi szybu „Guido”. Podobnie jak szyb „Guido”, szybik ma kształt beczkowy o wymiarach 3,45x2,5m w świetle obudowy. Obudowę stanowi mur z cegły o grubości ok. 0,5m (przyjęto 0,51m).

Przyjęto, zgodnie z danymi kopalni, że czwartorzęd jest lokalnie zawodniony, przyjmując cały początkowy odcinek szybu „Guido” jako jedną warstwę wodonośną, zasilaną od poziomu powierzchni. Dla karbonu przyjęto występowanie jednego poziomu wodonośnego, wskazanego w cytowanej tabeli. Biorąc pod uwagę występujące wycieki wody, ujęte w rynny okapowe, przyjęto, że obudowa szybu jest przepuszczalna i nie powoduje spiętrzenia wody za obudową szybu.

Dla określenia obciążeń obudowy wykorzystano dane dotyczące parametrów geologiczno – inżynierskich skał zalegających w otoczeniu rury szybowej a w zwłaszcza  $\phi$ ,  $v$ ,  $c$ ,  $R_r$ ,  $n$ . Wartości obciążeń obudowy szybu „Guido” określono z pozornego kąta tarcia. Dane dotyczące ciężaru objętościowego skał, wytrzymałości na ścislenie oraz porowatości przyjęto z dostarczonego przez kopalnię zestawienia danych geologiczno – inżynierskich. Dla szybika „Guido” kopalnia nie przedstawiła żadnych danych geologiczno – inżynierskich ani profilu warstw skalnych w szybie. W związku z powyższym posłużono się danymi z otworu wiertniczego wykonanego dla pobliskiego szybu „Kolejowy”, kierując się pokładem 613 występującym w obu szybach jako wiodącym. Należy zaznaczyć, że dane odnośnie zalegania warstw w dokumentacji szybu „Guido” i w dokumentacji szybu „Kolejowy” różnią się, natomiast niewątpliwie pokłady węgla, warstw porębskich występują w obu szybach a to one powodują największe obciążenia obudowy szybu i szybika.

Z uwagi na wykonanie szybu i szybika „Guido” o kształcie beczkowym, przy braku odnośnych wytycznych, zamodelowano geometrię tarcz obu szybów w programie RM WIN firmy CadSis i poprzez narzucenie jednostkowego obciążenia  $100 \text{ kN/m}^2$  uzyskano wartości maksymalnych naprężeń i sił przekrojowych w obudowie warstwy wewnętrznej, które następnie przetwarzano w własnym programie obliczeniowym, dla

rzeczywistych obciążeń obudowy, ze strony każdej warstwy szybu i szybika. Należy zaznaczyć, że maksymalne naprężenia w obudowie szybu o beczkowym kształcie przekroju występują w narożach beczki i są kilkakrotnie większe od naprężeń występujących w szybie o przekroju kołowym. W związku z powyższym nie zastosowano dodatkowego współczynnika  $k_{p2}$  zwiększającego o 50 % obciążenie obudowy szybu „Guido” w pobliżu poziomu 170m, utrzymując jednocześnie ten współczynnik dla głębiej zalegających warstw szybika „Guido”.

Wyniki przeprowadzonych wyliczeń zestawiono dla:

Warstw zawodnionych określone na podstawie norm PN-G:05015/1997; PN-G:05010, oraz norm związanych.

#### 6.6. Wyniki zbiorcze

Z danych przedstawionych w wydrukach można wyodrębnić warstwy górotworu otaczającego wyrobisko szybowe, dla których głębokość krytyczna jest mniejsza lub równa głębokości zalegania warstwy, w związku z czym dana warstwa generuje obciążenie na obudowę szybu. W poniższych zestawieniach ujęto jedynie warstwy górotworu, w których wartości obciążenia obudowy od skał suchych i zawodnionych są największe, znaczące dla określenia współczynnika pewności przeniesienia naprężeń. Wszystkie rodzaje i wartości obciążeń, zarówno dla skał suchych jak zawodnionych określone na podstawie normy, w całym zakresie głębokości szybu zestawiono w tablicach zbiorczych i na wykresach, stanowiących załączniki do niniejszego opracowania.

**W tej sytuacji na 68 warstw skalnych wchodzących w obręb szybu i szybika „Guido” wytypowano 18 warstw, dla których skały generują największe obciążenia obudowy.**

Warstwy te, głębokości krytyczne, wartości obciążeń charakterystycznych dla skał suchych i zawodnionych, wartości obciążeń obliczeniowych dla skał suchych i zawodnionych określone na podstawie normy PN-G-5016, rodzaje obudowy, rodzaje zaprawy, oraz wartości rzeczywistej ( $d_{rz}$ ) grubości istniejącej obudowy zestawiono w tablicach nr 7a i 7b niniejszego opracowania.

Uwaga: warstwy od 10 do 41 dotyczą szybu „Guido” a warstwy od 47 do 67 szybika „Guido”.

Tablica nr 7a

Wartości obciążeń charakterystycznych i obliczeniowych dla skał suchych i zawodnionych określone na podstawie normy PN-G-5016.

Nr warstwy	H [m]	H <sub>kr</sub> [m]	H <sub>gr</sub> [m]	P <sub>CHAR</sub> [MPa]	P <sub>OBL</sub> [MPa]
10	10,50	-	-	0,112	0,131
12	17,00	5,89	-	0,105	0,123
14	18,30	1,72	-	0,116	0,136
16	22,00	0,54	-	0,149	0,174
17	22,50	0,56	-	0,136	0,159
27	81,10	-	-	0,210	0,246
33	150,20	70,90	155,59	0,285	0,333
35	150,70	70,89	155,58	0,286	0,334
37	151,00	70,89	155,58	0,287	0,335
39	157,17	70,47	155,16	0,300	0,351
41	158,87	70,52	155,22	0,303	0,354
47	187,00	78,27	162,96	0,295	0,243
50	225,00	77,84	162,63	0,357	0,295
57	267,13	77,43	162,12	0,426	0,351
63	297,81	254,03	342,74	0,234	0,289
64	299,31	253,89	342,60	0,235	0,291
65	303,25	292,98	384,52	0,162	0,225
67	307,30	253,65	342,36	0,241	0,299

Tablica nr 7b

Rodzaje obudowy oraz wartości  $d_{obl}$  określone na podstawie normy.

Nr warstwy	Rodzaj obudowy <sup>2</sup>	$f_B^3$ [MPa]	$f_d$ [MPa]	$d_{rz}$ [m]
10	BS+cegła	30,0	5,36	0,83
12	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
14	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
16	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
17	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
27	BS+cegła	30,0	5,36	0,83
33	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
35	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
37	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
39	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
41	BS+cegła	30,0	6,70	0,83
47	cegła	25,0	3,69	0,51
50	cegła	25,0	3,69	0,51
57	cegła	25,0	3,69	0,51
63	cegła	25,0	3,69	0,51
64	cegła	25,0	3,69	0,51
65	cegła	25,0	3,69	0,51
67	cegła	25,0	3,69	0,51

Sprawdzono kryterium nośności obudowy wg normy [5], poprzez określenie współczynnika pewności przeniesienia naprężeń ( $n_\sigma$ ), wg wzoru:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{OC}}{\sigma_{red}} \quad (50)$$

Naprężenie dopuszczalne  $\sigma_{OC}$  [MPa] określono na podstawie badań sklerometrycznych wytrzymałości cegły i betonitów stanowiących obudowę tego szybu i szybika.

Naprężenia zredukowane  $\sigma_{red}$  w obudowie murowej lub betonowej można określić dla każdej warstwy, w której występuje obciążenie górotworu na obudowę szybu, przekształcając wzory (34, 35 lub 39) do postaci:

$$\sigma_{red} = \frac{-P \cdot \sqrt{3}}{1 - \left( \frac{d_b}{a} + 1 \right)^2} \quad [\text{MPa}] \quad (51)$$

<sup>2</sup> Przy obudowie zespolonej pierwsza wartość dotyczy kolumny wewnętrznej zaś druga – kolumny zewnętrznej

<sup>3</sup> Wartości  $f_B$  i  $f_d$  przyjęte do obliczeń

przy czym przez  $d_b$  określono jako rzeczywistą grubość obudowy murowej lub betonowej, z uwzględnieniem ubytków korozyjnych 0,03 – 0,05m, w warstwach węglowych generujących największe naprężenia w obudowie.

Można również określić naprężenie zredukowane z wzoru (54a) podanego w pracy [23], jak niżej:

$$\sigma_{red} = \frac{(D + 2 \cdot d_b) \cdot P_N \cdot \sqrt{1 + \nu^2} - \nu}{2 \cdot d_b} \quad [\text{MPa}] \quad (51a)$$

A także z pracy [41].

Jak to podano wyżej, naprężenia obwodowe w obudowie beczkowej określono metodą modelowania w programie RM WIN.

Dalsze obliczenia przeprowadzono tradycyjnie, trzema metodami, uzyskując zbieżne wyniki. Wyniki te, wraz z wartościami obliczeniowej grubości obudowy, zestawiono w poniższej tabelicy nr 8.

Tablica nr 8

Wartości współczynnika  $n_\sigma$  określone dla danych normowych.

Nr Warstwy	głębokość warstwy	$\sigma_{red\_n}$ [MPa]	$n_{\sigma\_n}$
10	10,50	3,31	1,62
12	17,00	3,11	2,15
14	18,30	3,43	1,95
16	22,00	4,39	1,53
17	22,50	4,02	1,66
27	81,10	6,20	<b>0,86</b>
33	150,20	8,41	<b>0,80</b>
35	150,70	8,44	<b>0,79</b>
37	151,00	8,46	<b>0,79</b>
39	157,17	8,86	<b>0,76</b>
41	158,87	8,95	<b>0,75</b>
47	187,00	3,40	1,09
50	225,00	4,11	<b>0,90</b>
57	267,13	4,91	<b>0,75</b>
63	297,81	4,04	<b>0,91</b>
64	299,31	4,06	<b>0,91</b>
65	303,25	3,14	1,17
67	307,30	4,17	<b>0,88</b>

Uwaga: warstwy od 10 do 41 dotyczą szybu „Guido” a warstwy od 47 do 67 szybika „Guido”.

Jak wynika z danych zawartych w powyższej tablicy wartości współczynnika pewności przeniesienia naprężeń, określone metodą zgodną z obecnie stosowanymi normami, są większe od 1,0, za wyjątkiem 11 warstw (27, 33, 35, 37, 39, 41, 50, 57, 63, 64, 67), dla których wartości współczynnika  $n_{\sigma}$  mieszczą się w granicach  $0,75 \div 1,0$ .

Ocenę stopnia zagrożenia obudowy przeprowadzono w oparciu o tablicę nr 10 zamieszczoną w normie [5], jak niżej:

Tablica nr 10

Stopień zagrożenia obudowy	Wartość współczynnika $n_{\sigma}$
I – bezpieczny	$\geq 1,0$
II – dopuszczalny warunkowo	$1 \div 0,75$
III – niedopuszczalny	$< 0,75$

Zatem z punktu widzenia pewności przeniesienia naprężeń przez obudowę szybu można aktualnie uznać generalnie szyb i szybik „Guido” ZKW „Guido” za **bezpieczny**, a w wymienionych 11 warstwach za **dopuszczalny**, przy czym:

- Warstwy skalne, generujące naprężenia dopuszczalne warunkowo stanowią głównie pokłady węgla a w czterech przypadkach słabego łupku. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest beczkowy kształt obudowy, w której narożach generują się znaczne naprężenia. W konsultacji z uznanymi autorytetami należy stwierdzić, że stan ten nie stwarza bezpośredniego zagrożenia dla obudowy szybów, gdyż przez wiele lat eksploatacji nastąpiło uplastycznienie zaprawy, co powoduje, że rzeczywiste naprężenia w narożach są znacznie niższe od obliczeniowych. Symulacja takiego uplastycznienia, poprzez przyjęcie przegubów w narożach obudowy potwierdza, że faktycznie naprężenia w tych miejscach spadają do wartości pomijalnych a maksymalne naprężenia występują wówczas w strzałce dłuższego boku beczki. Jednak w sytuacji praktycznego braku danych odnośnie zalegania oraz własności geologiczno-inżynierskich warstw, zwłaszcza w szybiku „Guido”, należało postępować z niezbędną ostrożnością.
- Według oceny kopalni nie zachowały się dane dotyczące warunków hydrogeologicznych z okresu głębiania szybu i szybika „Guido”. Zgodnie z aktualnymi obserwacjami zawodniony jest czwartorzęd oraz lokalnie karbon, szczególnie na odcinku od 20m do 130m. W szybiku „Guido”, praktycznie nie stwierdza się zawodnienia ze strony otaczających warstw

skalnych. Łączny dopływ wody do poziomu 320m wynosi średnio około 25 l/min.

- Przeanalizowano średnie wartości wytrzymałości węgla kopalni „Guido” pozyskane z dostarczonej dokumentacji, wprowadzając do programu obliczeniowego następujące wartości:
  - dla szybu „Guido” przyjęto  $R_{c_{sr}} = 14,00 \div 15,5$  MPa
  - dla szybika „Guido” przyjęto  $R_{c_{sr}} = 17,5$  MPa,
- W trakcie prowadzonych badań w szybie i szybiku „Guido”, w dniach 11 i 15 marca 2012r. przez CBiDGP stwierdzono między innymi:
  - liczne wycieki wody w górnej i środkowej części szybu „Guido”, ujęte w rynny okapowe,
  - ubytki pojedynczych cegieł w szybiku „Guido”, zwłaszcza w rejonie starych dźwigarów i lokalne ubytki korozyjne, do 3cm, których nie uwzględniono w obliczeniach z uwagi na incydentalny, lokalny, charakter
  - ogólnie dobry stan obudowy szybu i szybika „Guido”, przy braku widocznych pęknięć.
- Nie ma danych odnośnie prowadzenia eksploatacji w pobliżu rury szybowej szybu i szybika „Guido” w związku z tym nie rozpatrywano tego zagadnienia w niniejszym opracowaniu. Szyb jest objęty ochroną, przez utworzenie filara ochronnego wokół rury szybowej, zgodnie ze stosownymi przepisami.

## **7. STWIERDZENIA, WNIOSKI I ZALECENIA**

1. Z przeprowadzonych obserwacji oraz z dostępnych informacji dotyczących szybu „Guido” wynika, że przez cały okres jego eksploatacji nie zaobserwowano negatywnych zjawisk mogących świadczyć o występowaniu nadmiernych obciążeń w stosunku do wytrzymałości istniejącej obudowy.
2. Na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych obudowy szybu „Guido” stwierdza się **dobry** jej stan techniczny. Nie zanotowano większych mechanicznych uszkodzeń (w postaci pęknięć, wyrw, zarysowań) obudowy, jej deformacji lub zmiany geometrii.
3. Obecnie nie stwierdzono niszczącego działania soli na obudowę szybu, w związku z powyższym obudowa spełnia wymagania kryterium, ze względu na stopień korozji i stan obudowy zgodnie z tablicą 2 normy PN-G-04211 jest oceniony jako **dobry**.



4. Obudowę szybu „Guido” uznaje się za **szczelną** - całkowity dopływ wody na dno szybu jest niemierzalny a tym samym mniejszy od dopuszczalnego 0,15 m<sup>3</sup>/min określonego normą PN-G-06001; p. 2.5.
  5. Na podstawie wielkości współczynnika zmienności wytrzymałości betonu oceniono jednorodność betonu obudowy murowej z betonitów generalnie jako **bardzo dobrą i dobrą** oraz w na dwóch odcinkach jako **dostateczną**.
  6. Obudowa szybu „Guido” spełnia kryterium nośności. Z punktu widzenia pewności przeniesienia naprężeń przez obudowę można aktualnie uznać generalnie szyb „Guido” za **bezpieczny**, a w warstwach 27, 33, 35, 37, 39 i 41 za **dopuszczalny**. W szybiku nie ma regularnej jazdy ludzi i pełni on funkcję awaryjno – rewizyjną (ewakuacja ludzi w przypadku awarii w szybie „Kolejowym”, rewizja obudowy).
  7. Z uwagi na stosunkowo duże, teoretycznie, naprężenia w obudowie szybu „Guido” a także z uwagi na obecne, turystyczne, przeznaczenie obiektów ZKWK „Guido”, należy szyb objąć częstą, systematyczną obserwacją obudowy, zwracając zwłaszcza uwagę na naroża oraz strzałki boków obudowy beczkowej, celem stwierdzenia ewentualnych pęknięć i pogarszania się stanu obudowy.
  8. Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy wytrzymałościowej obudowy, stwierdza się, że obudowa szybu „Guido” **spełnia** wymagania normy PN-G-04210:1996: Szyby górnicze. Obudowy i zbrojenia szybów. Ogólne zasady badań.
- Niniejsza opinia nie obejmuje głowicy szybowej, oraz rejonów podszybi a także części wspólnej szybu „Guido” i szybika „Guido”.

## **8. SPIS LITERATURY**

1. PN-G-04210/96 Obudowy i zbrojenia szybów – Ogólne zasady badań
2. PN-B-12016/70 Wyroby ceramiki budowlanej – Badania techniczne
3. PN-74/G-06001 Szyby górnicze – Obudowa murowa i betonowa – Wymagania i badania
4. PN-82/m-82054.032 Śruby, wkręty i nakrętki –Własności mechaniczne śrub i wkrętów
5. PN-96/G-04211 Szyby górnicze –Obudowa betonowa – Kryteria oceny i metody badań
6. BN-84/0414-17 Szyby górnicze – Zbrojenie sztywne – Wymagania i badania
7. PN-80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie
8. PN-84/B- 03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Obliczenia statyczne i projektowanie

9. PN-88/B-06250 – Beton zwykły
10. PN-74/B-06261 – Nieniszczące badania konstrukcji z betonu – Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie
11. PN-74/B-6262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu – Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie
12. PN-97/G –05016 Szyby górnicze – Obudowa – Obciążenia
13. BN-82/0434-07 Obudowa powłokowa – Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych
14. BN-79/0434-04 Obudowa sklepienia - Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych
15. PN-86/B-02480 Grunty budowlane Określenia, symbole, podział i opis gruntów
16. PN-97/G-05015 Szyby górnicze – Obudowa – Zasady projektowania
17. PN-84/B-03264 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone Obliczenia statyczne i projektowanie.
18. PN-87/B-03002 oraz PN-99/B-03002– Konstrukcje murowe niezbrojone Projektowanie i obliczanie.
19. PN-90/B-14501 – Zaprawy budowlane zwykłe.
20. BN-84/0434-11 – Szyby górnicze Obudowa betonowa, kryteria oceny i metody badań
21. PN-81/B-03020 - Grunty budowlane Posadowienie bezpośrednie budowli Obliczenia statyczne i projektowanie.
22. Walery Szuścik, Jerzy Kuczyński – Wytrzymałość materiałów, Część I, Wydanie VI – Wydawnictwo Politechniki Śląskiej – Gliwice 1998 r.
23. PN-EN 206-1:2003 – Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
24. Poradnik Górnika, część I, Wydawnictwo Śląsk, Katowice - 1972 r.
25. Mirosław Chudek – Obudowa Wyrobisk Górniczych, część 1, Wydawnictwo Śląsk – 1986 r.
26. PN-EN 206-1:2003 – Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
27. PN-B-03150:2000 – Konstrukcje drewniane – Obliczenia statyczne i projektowanie.
28. PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe – Obliczenia statyczne i projektowanie.
29. PN-B-04500:1985 Zaprawy budowlane – Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
30. PN-B-10104:2005 Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia – Zaprawy o określonym składzie materiałowym, wytwarzane na miejscu budowy.

- 31. PN-B-12008:1996 Wyroby budowlane ceramiczne – Cegły klinkierowe budowlane.
- 32. PN-B-12016:1970 Wyroby ceramiki budowlanej – Badania techniczne.
- 33. PN-B-12050:1996 Wyroby budowlane ceramiczne – Cegły budowlane.
- 34. PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
- 35. PN-G-04211:1996 Szyby górnicze – Obudowa betonowa – Kryteria oceny i metody badań.
- 36. PN-EN 771-1:2006 Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 1: Elementy murowe ceramiczne.
- 37. PN-EN 771-1:2006 Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 3: Elementy murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi).
- 38. PN-EN-772-1:2001 Metody badań elementów murowych – Część 1: Określenie wytrzymałości na ściskanie.
- 39. PN-EN 998-2:2004 Wymagania dotyczące zapraw do murów – Część 2: Zaprawa murarska.

## 9. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

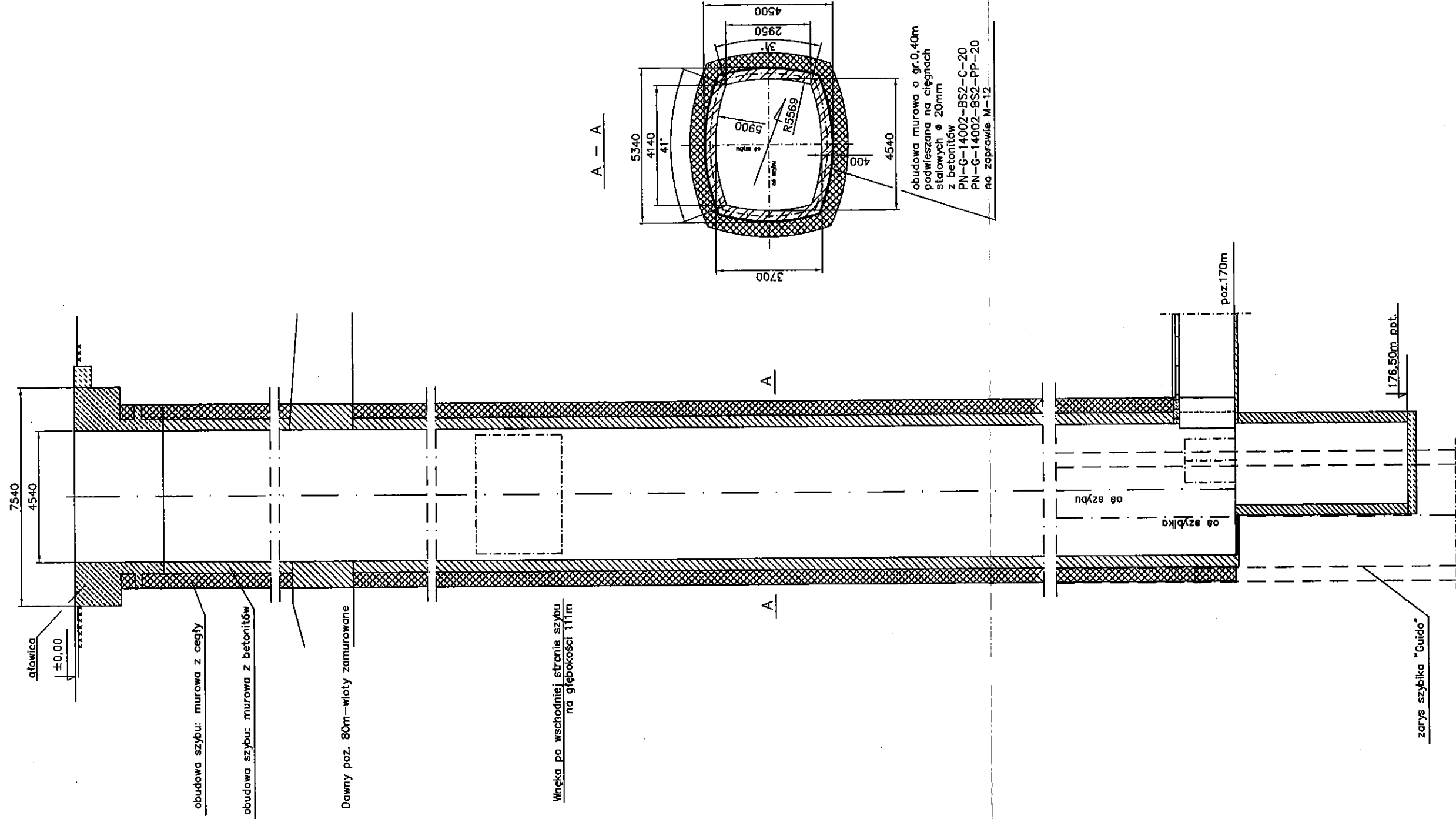
- Załącznik Nr 1: Obudowa szybu „Guido”.
- Załącznik Nr 2: Tarcza szybowa szybu „Guido”.
- Załącznik Nr 3: Karta otworu wiertniczego. Otwór nr 3352/140. Szyb Kolejowy, skala 1:500.
- Załącznik Nr 4: Notatka z wykonanych obserwacji i pomiarów wpływu wody z obmurza szybów: „Guido”, „Kolejowy”, szybika „Guido”.
- Załącznik Nr 5: Raport z badań nr 3552/LB/2012.
- Załącznik Nr 6: Dzienniki Pomiarów Młotkiem Schmidta nr 1 ÷ 9.
- Załącznik Nr 7:
  - Wydruk zbiorczy obciążenia w poszczególnych warstwach górotworu zawodnionego i nie zawodnionego.
  - Wykresy ciśnień charakterystycznych i obliczeniowych, określone na podstawie obliczeń.
  - Wydruk danych wejściowych, wprowadzonych i obliczeniowych, dla warstw zalegających poniżej głębokości krytycznej.

Wydruk obliczeń obciążenia obliczeniowego oraz sprawdzenia grubości obudowy pozostającej pod wpływem tego obciążenia.

Wydruk obliczeń sprawdzających obudowę zespoloną.

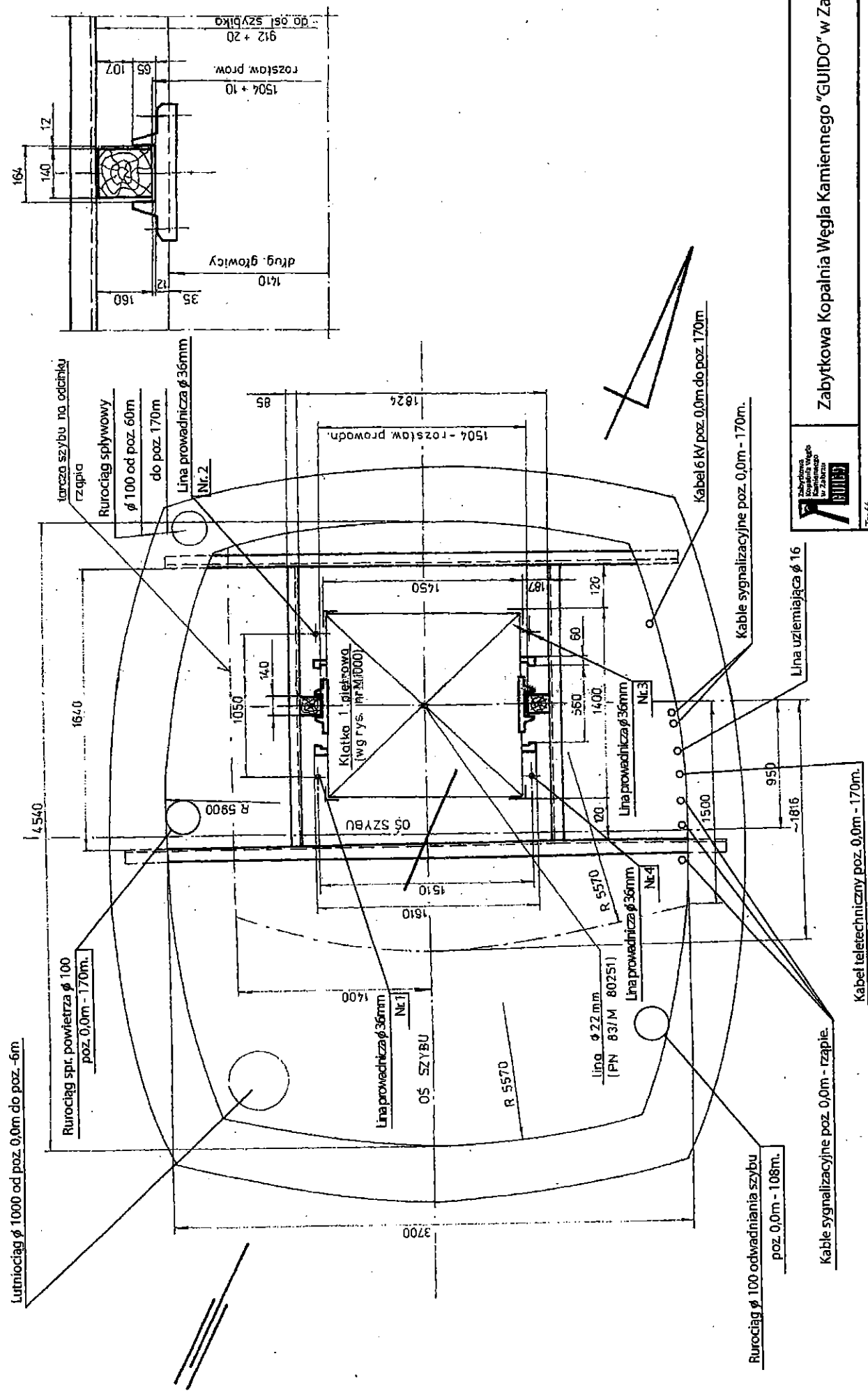
Wydruk obliczeń naprężeń w obudowie szybu „Guido”.

**ZAŁĄCZNIK NR 1: Obudowa szybu „Guido”**



OBUDOWA SZYBU "GUIDO"

**ZAŁĄCZNIK NR 2: Tarcza szybowa szybu „Guido”**



Zabytkowa Kopalnia Węgla Kamiennego "GUIDO" w Zabrzu

Treść:

TARCZA SZYBOWA SZYB "GUIDO"

Nr rysunku:

G/SEM2/2009

Data:

5.10.2009

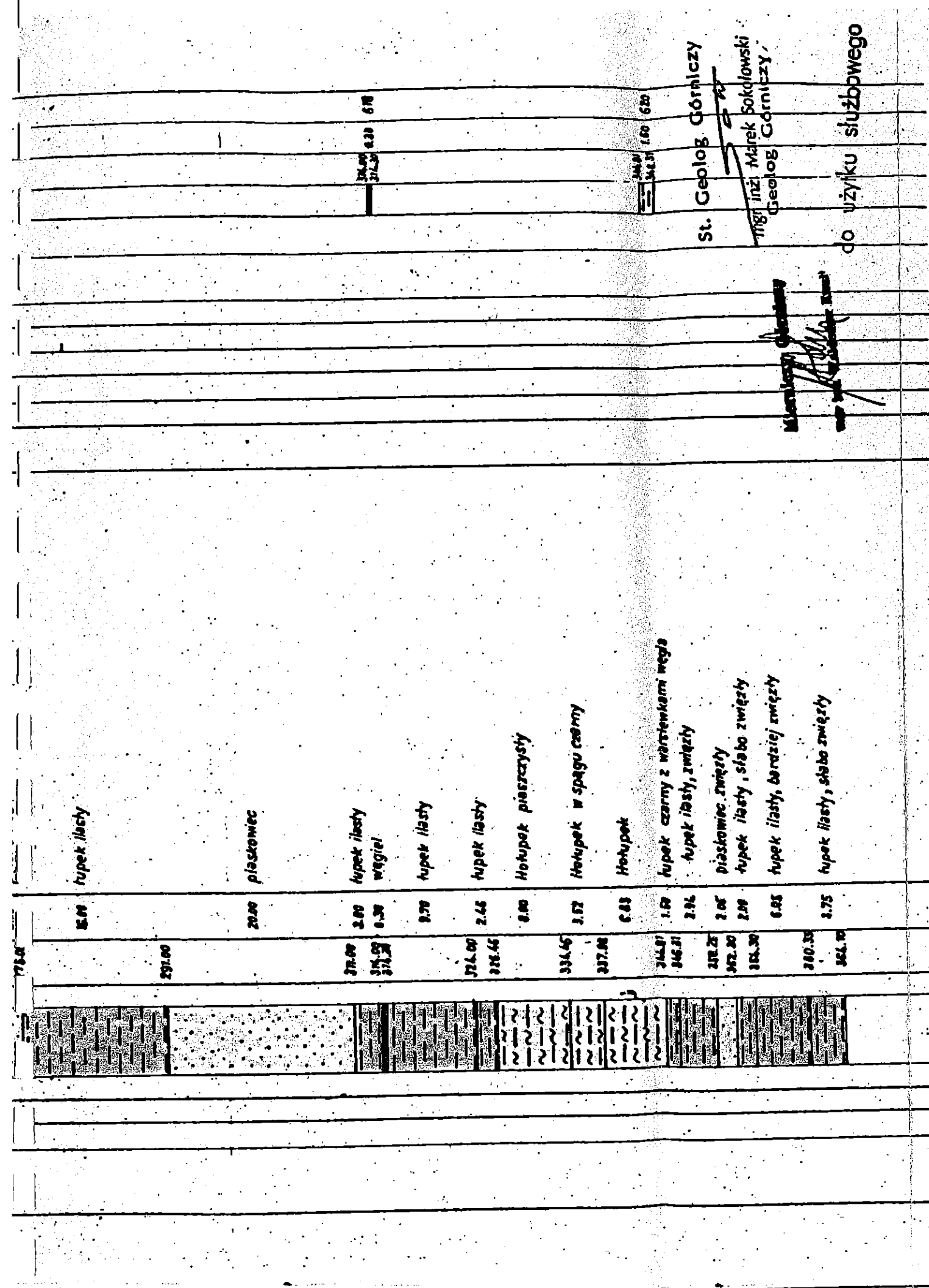
W szybie "Guido" znajdują się rynienki ściętkowe na głębokości 60m, 84m i 106m. (na całym obwodzie)



**ZAŁĄCZNIK NR 3:** Karta otworu wiertniczego. Otwór nr  
3352/140. Szyb Kolejowy, skala 1:500



[illegible]



- OZNACZENIA
- NADKŁAD
  - ILY
  - ILÓŁUPKI
  - ŁUPKI
  - WĘGIEL
  - PIASKOWCE

ZAK. 1

Opracował	Nazwisko	Data	Podpis	PRG-MYSŁOWICE Spółka z o.o.
Kreślił	mgr inż. R. Walczyk	02.2000	<i>[Signature]</i>	
Sprawdził	Z. Rosół	--	<i>[Signature]</i>	
SKALA: 1:500		PROFIL GEOLOGICZNY		Nr rys. 4-288
KDWK M.-300		SZYB „KOLEJOWY”		

**ZAŁĄCZNIK NR 4:** Notatka z wykonanych obserwacji  
i pomiarów wypływu wody z obmurza szybów: „Guido”,  
„Kolejowy”, szybika „Guido”

## NOTATKA

**z wykonanych obserwacji i pomiarów wypływu wody z obmurza szybów: „Guido”, „Kolejowy”, szybika „Guido” oraz pomiaru całkowitego dopływu wody na poziom 320 m wykonanych w dniu 23.03.2012 r.**

### **1. Stwierdzenia w szybie „Guido”**

Do 15 mb obudowa szybu jest sucha od 15mb do 170mb obserwowane są o różnym natężeniu zawilgocenia obudowy szybu w szczególności:

- **15 mb** po stronie SE obserwuje się kilka punktowych wysięków wody (zabarwienie białe) o wypływie poniżej  $0,1\text{dm}^3/\text{min}$  a sumarycznej wielkości poniżej  $1,0\text{dm}^3/\text{min}$ ,
- **20-23 mb** po stronie SW i W obserwuje się zawilgocenia szybu (rdzawe) o sumarycznej wielkości poniżej  $1,0\text{dm}^3/\text{min}$ ,
- **60 mb** wykonana jest na obmurzu rynna o szerokości ok.  $8\div 15\text{cm}$  i głębokości ok.  $30\div 40\text{cm}$ . Do rynny po stronie W zabudowany jest rurociąg  $\Phi 100$  zbierający z niej wodę. Rynna zbiera z całego obwodu obmurza wodę pochodzącą z wysięków na odcinku od 15 do 60 mb szybu,
- **81 mb** w obmurzu po stronie SE zlokalizowane są dwa otwory: jeden o średnicy  $\Phi 100$  i drugi o średnicy  $\Phi 50$  (z otworów wydmuchiwane jest powietrze). Poniżej otworów po tej samej stronie obmurza występuje 5 punktów wysiękowych wody o nasileniu  $0,5\text{-}1,0\text{dm}^3/\text{min}$  odprowadzanych węzami do rynienki ściekowej na głębokości 84 mb. Ponadto obserwowane są tu pojedyncze delikatne punktowe wysięki po stronach SW i W,
- **84 mb** na całym obwodzie szybu, wykonana jest na obmurzu druga rynna ściekowa o podobnych parametrach jak występująca powyżej na 60mb. Rynna zbiera z całego obwodu obmurza wodę pochodzącą z występujących powyżej punktów wysiękowych. Z rynny woda odbierana jest rurociągiem  $\Phi 100$  zabudowanym po stronie W,
- na odcinku **84-106 mb** występują lokalnie punktowe wysięki i zawilgocenia na całym obwodzie szybu, podobnie jak powyżej pochodzą głównie z mikroszczelin w zaprawie wiążącej kostkę betonową, z której wykonane jest wewnętrzne obmurze szybu „Guido”. Na tym odcinku wyraźnie widoczna biała narośl na obudowie,
- **106 mb** na całym obwodzie szybu wykonana jest w obmurzu kolejna rynna ściekowa o podobnych parametrach jak wyżej. Rynna zbiera z całego obwodu obmurza wodę pochodzącą z występujących powyżej punktów wysiękowych. Z rynny woda odbierana jest rurociągiem  $\Phi 100$  zabudowanym po stronie W szybu. Woda na poziomie 170m odbierana jest do zbiornika (o pojemności około  $50\text{-}60\text{dm}^3$ ) po stronie W szybu „Guido” i z niego zrzucana następnie rurociągiem na poz. 320m, za przytamek spiętrzający usytuowany w przekopie głównym poz. 320m. Stąd woda spływa do szybika ślepego (łączącego poziomy 320m i 400m) Następnie woda grawitacyjnie spływa w rejon szybów głównych na

poziomie 400m KWK Sośnica-Makoszowy Ruch Makoszowy i dalej rurociągiem zabudowanym w szybie I sprowadzana jest do chodników wodnych na poz. 530m.

## **2. Pomiary dopływu wody do poziomu 170 m:**

Na poziomie dokonano 3 krotnie pomiaru całkowitego spływu wody w szybie Guido (infiltrującej zza obmurza na odcinku 0,0-170 mb, zbieranej w trzech wyżej opisanych rynnach w obmurzu szybu i zrzucaanej rurociągiem  $\Phi 100$  do zbiornika na poziomie 170m). Pomierzona całkowita wielkość dopływu z 3 pomiarów to średnio 10 l / 36 sek. co daje dopływ 16,9 dm<sup>3</sup>/min. Z dopływu pobrana została próba wody do analizy chemicznej.

## **3. Stwierdzenia w szybie „Kolejowy”**

- do głębokości 18 mb obudowa szybu na całym obwodzie jest sucha
- na 45 mb obserwowany jest wysięg wody na stronie NW szybu – pomierzona wielkość wysięgu to 0,88 dm<sup>3</sup>/min,
- na 47,5 mb szybu obserwowany jest wysięg wody na stronie NNW szybu – pomierzona wielkość wysięgu to 0,34 dm<sup>3</sup>/min,

Od 47,5 mb do 75 mb z różnym natężeniem w różnych miejscach po obwodzie szybu obserwowane są zawilgocona i śladowe wysięki jego obudowy,

- na 75 mb szybu obserwowany jest wysięg wody na stronie NNW szybu – pomierzona wielkość wysięgu to 0,50 dm<sup>3</sup>/min,

Z wyżej wymienionych 3 wysięków została pobrana łączna próba wody do analizy chemicznej,

- na 75 mb zlokalizowana jest opaska do której dopływa a następnie ujmowany jest dopływ wody do obmurza szybu z przedziału głębokości 18 mb do 75 mb. Szacunkowy całkowity dopływ do tej głębokości szybu wynosi około 9,0 dm<sup>3</sup>/min,

Od 75 mb do 105 mb sporadycznie, lokalnie po obwodzie szybu obserwowane są nieznaczne zawilgocona jego obudowy, poniżej 105 mb nie obserwuje się śladów zawilgocenia szybu i do głębokości 170 mb szyb jest suchy.

## **4. Stwierdzenia sytuacji hydrogeologicznej w szybiku „Guido”**

- od poziomu 170 mb do poziomu 320 szybik jest suchy.

## **5. Pomiary całkowitego dopływu wody na poziom 320 m**

- w dniu 23.03.2012 r. w rejonie skrzyżowania przekopu głównego poz. 320 m z północnym przekopem dościowym do komory warsztatu mechanicznego rozkręcony został rurociąg odprowadzający wodę z całości rejestrowanego przed tamą izolacyjną dopływu na poz. 320 ZKWK „Guido”. Z wykonanego 3 krotnie pomiaru wypływu wynika, że rurociągiem zbiorczym płynie 26,0 dm<sup>3</sup>/min wody, która odprowadzana jest dalej wspomnianym rurociągiem poza tamę izolacyjną do wyrobisk KWK „Sośnica –Makoszowy” – Ruch Makoszowy,
- istnieją historyczne dane (ostatnie pomiary i obserwacje wypływów wykonane były w roku 2003) z których wynika, że za tamą izolacyjną z otamowanego przekopu wznoszącego do pokładów 507, 509, 510 powyżej poz. 320 m obserwowany był dodatkowy dopływ z rejonu ZKWK „Guido”. Wówczas w roku 2003 i latach poprzednich mierzony był łącznie z dopływem z rejonu przed obecnie istniejącą tamą izolacyjną i wynosił około 40,0 dm<sup>3</sup>/min. Z powyższego


faktu należy wnioskować, że dopływ z rejonu przekopu wznoszącego wynosił około 20,0 dm<sup>3</sup>/min. Aktualnie ze względu na brak możliwości pomierzenia dopływu wody z przekopu wznoszącego do pokładów 507, 509, 510 zarówno od strony KWK „Sośnica - Makoszowy” –Ruch Makoszowy jak i ze strony ZKWK „Guido” na podstawie historycznych stałych obserwacji tego wypływu można sądzić, że taka sama ilość wody wypływa z tych zrobów obecnie. W związku z powyższym można wnioskować, że z całego obszaru ZKWK „Guido” dopływa obecnie do KWK „Sośnica- Makoszowy” Ruch Makoszowy około 46,0 dm<sup>3</sup>/min wody, która następnie systemem odwadniania KWK „Sośnica - Makoszowy” Ruch Makoszowy sprowadzana jest na poziom 530 m a następnie odprowadzana na powierzchnię.

## 6. Wnioski

- sumaryczny spływ wody do wyrobisk ZKWK „Guido” tzn. tych do których jest możliwy dostęp pozwalający na wykonania pomiarów dopływu naturalnego wynosi około 26,0 dm<sup>3</sup>/min z czego do szybu „Guido” około 16,9 dm<sup>3</sup>/min a z rejonu szybu „Kolejowy” 9,0 dm<sup>3</sup>/min.
- czynne szyby, szybik oraz wyrobiska na poziomach 170m i 320m zaliczone są do I stopnia zagrożenia wodnego. Na obu poziomach nie zaobserwowano zjawisk świadczących o zmianie warunków hydrogeologicznych w porównaniu z poprzednią kontrolą,
- należy dokonywać obserwacji hydrogeologicznych w szybach i szybiku przez służby mierniczo – geologiczne co najmniej 2 razy w roku. Ewentualna zmiana częstotliwości pomiarów i obserwacji hydrogeologicznych w szybach uzależnione jest od bieżących obserwacji szybów dokonywanych podczas kontroli służb energo – mechanicznych, które to służby powinny niezwłocznie poinformować służbę mierniczo – geologiczną o ewentualnej zmianie warunków hydrogeologicznych w szybach,
- należy wykonywać 1 raz w roku analizy fizykochemiczne wody dopływającej do wyrobisk rejonu ZKWK Guido oraz z największych wysięków w szybach.

Pomiary i notatkę sporządził

Uprawniony Geolog Górniczy

  
mgr inż. Roman SZOSTAK  
Upr. MOŚIZN Nr 021000  
Upr. WUG Nr 5-481



**ZAŁĄCZNIK NR 5: Raport z badań nr 3552/LB/2012**



# OŚRODEK BADAŃ I KONTROLI ŚRODOWISKA

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

40-158 Katowice, ul. Owocowa 8

tel. 32 2597-036+9, fax (32) 2597-030, e-mail: sekretariat@obiks.pl  
www.obiks.pl



AB 213

## LABORATORIUM

Akredytowane w zakresie pobierania próbek i badań wód, ścieków,  
wyciągów wodnych, odpadów, osadów, pyłów, gleb,  
materiału roślinnego oraz pomiarów hałasu,  
gazu składowiskowego i emisji do powietrza

Katowice, 2012-04-18

Strona: 1/2

OBIKŚ 05/889/2012/LB

## RAPORT Z BADAŃ NR 3553 / LB / 2012

Zleceniodawca: Mertas Jan Usługi Geodezyjne

ul. Hermisza 4b/7

41-800 ZABRZE

Numer próbki: 142251

Badany obiekt: Woda

Punkt pobierania próbki: Zabytkowe Kopalnie Węgla Kamiennego GUIDO

Opis próbki: Poziom 170m, rejon ujęcia przy szybiku GUIDO

Wody dołowe

Próbkobiorca: Pobieranie i transport Klienta

Data pobierania próbki: 2012-04-06

Data dostarczenia próbki: 2012-04-10

	Wynik	Niepewność	
Y pH	6.9	± 0.2	
Y Chlorki	140 mg/l	± 14	mg/l
Y Siarczany	420 mg/l	± 42	mg/l
Y Zasadowość ogólna	2.97 mmol/l	± 0.15	mmol/l
Y Zasadowość ogólna	149 mg/l CaCO <sub>3</sub>	± 7	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Y Sumaryczna zawartość Ca i Mg	6.13 mmol/l	± 0.61	mmol/l
Y Sumaryczna zawartość Ca i Mg	614 mg/l CaCO <sub>3</sub>	± 61	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Y Wapń (10.0-1000)	174 mg/l	± 17	mg/l
Y Magnez (10.0-1000)	43.6 mg/l	± 4.4	mg/l

Numer próby 142251:

Dane dotyczące próbki zostały podane przez Klienta. Stan próbki prawidłowy.

KIEROWNIK  
Pracowni Analiz Fizykochemicznych  
mgr inż. Mirosława LIPiŃSKA

KIEROWNIK LABORATORIUM  
mgr inż. Justyna AMBORSKA

KIEROWNIK LABORATORIUM  
mgr inż. Justyna AMBORSKA

Autoryzujący:

Zatwierdzający:

Rozdzielnik: 1 egz. Klient, 1 egz. a/a

Wyniki badań dotyczą wyłącznie wymienionych próbek. Y - badanie akredytowane zamieszczone w Zakresie Akredytacji nr AB 213. N - badanie nieakredytowane. Y(P) - badanie akredytowane zamieszczone w Zakresie Akredytacji podwykonawcy. Wyniki powyżej zakresu metody (>) są nieakredytowane. Niepewność badań sensorycznych podano jako przedział średniej geometrycznej. Niepewność badań biologicznych podano jako przedział ułności, współczynnik rozszerzenia k=2, prawdopodobieństwo 95%. Niepewność pozostałych badań określono jako niepewność rozszerzoną, współczynnik rozszerzenia k=2, prawdopodobieństwo 95%. Dla wyników poniżej (<) i powyżej (>) zakresu metody niepewności nie podaje się. Jeżeli próbki zostały pobrane przez Laboratorium OBIKŚ niepewność uwzględnia pobieranie próbek. Daty wykonania analiz są identyfikowalne w zapisach Laboratorium. Opinie / Interpretacje zamieszczone w sprawozdaniu są nieakredytowane. Skargi rozpatrywane są zgodnie z Procedurą Ogólną P-8 "Rozpatrywania skarg". Raport może być powielany jedynie w całości.

**ZAŁĄCZNIK NR 6:** Dzienniki Pomiarów Młotkiem

Schmidta nr 1 ÷ 9

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

## NR 1

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 1, MIĘDZY POZIOMAMI 1m-20m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$aL^2 + bL + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	a = 0,0356
	b = -0,7950
	c = 26,4000

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA	ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	56 50 56 56 50	53,60	41,81
2.	0	52 56 50 52 50	52,00	40,56
3.	0	58 52 58 56 54	55,60	43,37
4.	0	54 56 56 52 52	54,00	42,12
5.	0	50 58 50 58 56	54,40	42,43
6.	0	50 54 58 52 52	53,20	41,50
7.	0	54 52 56 56 56	54,80	42,74
8.	0	50 50 50 50 50	50,00	39,00
9.	0	54 52 58 58 56	55,60	43,37
10.	0	58 54 54 54 56	55,20	43,06
11.	0	56 54 54 56 54	54,80	42,74
12.	0	56 54 54 52 52	53,60	41,81
13.	0	54 58 50 50 54	53,20	41,50
14.	0	54 54 52 58 54	54,40	42,43
15.	0	58 58 58 58 58	58,00	45,24
16.	0	54 58 50 56 56	54,80	42,74
17.	0	56 50 58 54 56	54,80	42,74
18.	0	50 56 52 58 58	54,80	42,74
19.	0	52 58 58 50 52	54,00	42,12
20.	0	52 54 52 50 52	52,00	40,56

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr} = 42,23$
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)} = 1,28$
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)} = 0,03$
WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr} = 31,0 \text{ MPa}$
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min} = 26,4 \text{ MPa}$
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)} = 9,1 \%$
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)} = 0,9$
OCENA JEDNORODNOŚCI	DOBRA

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

NR 2

OBIEKT KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO  
 ELEMENT ELEMENT 2, MIĘDZY POZIOMAMI 21m-40m  
 TYP MŁOTKA N  
 DATA POMIARÓW 2012-03-12  
 WIEK BETONU > 1000 dni  
 WILGOTNOŚĆ BETONU Powietrznosuchy  
 LICZBA KONTROLNA Lk 81  
 KRZYWA KORELACJI  $a L^2 + b L + c$   
 PARAMETRY KRZYWEJ  
 $a = 0,0356$   
 $b = -0,7950$   
 $c = 26,4000$

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA					ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	56	52	58	54	50	54,00	44,28
2.	0	52	50	52	52	52	51,60	42,31
3.	0	54	50	54	52	52	52,40	42,97
4.	0	50	50	50	52	50	50,40	41,33
5.	0	52	52	48	52	52	51,20	41,98
6.	0	54	54	54	52	56	54,00	44,28
7.	0	52	54	50	50	52	51,60	42,31
8.	0	50	52	50	50	50	50,40	41,33
9.	0	48	50	50	50	54	50,40	41,33
10.	0	52	54	52	52	52	52,40	42,97
11.	0	52	56	54	54	56	54,40	44,61
12.	0	50	50	48	50	52	50,00	41,00
13.	0	50	52	52	50	48	50,40	41,33
14.	0	48	52	48	50	50	49,60	40,67
15.	0	50	48	50	50	48	49,20	40,34
16.	0	54	52	56	56	50	53,60	43,95
17.	0	50	50	54	52	52	51,60	42,31
18.	0	54	48	50	50	54	51,20	41,98
19.	0	54	52	48	52	52	51,60	42,31
20.	0	54	54	48	50	50	51,20	41,98

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ  $L_{sr} = 42,28$   
 ODCHYLENIE STANDARDOWE  $s_{(L)} = 1,24$   
 WSPÓLCZYNNIK ZMIENNOŚCI  $v_{(L)} = 0,03$

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA  $R_{sr} = 31,1 \text{ MPa}$   
 WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA  $R_{min} = 26,6 \text{ MPa}$

WSPÓLCZYNNIK ZMIENNOŚCI  $v_{(R)} = 8,8 \%$   
 WSPÓLCZYNNIK JEDNORODNOŚCI  $k_{(R)} = 0,9$

OCENA JEDNORODNOŚCI DOBRA

**DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**  
**NR 3**

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 3, MIĘDZY POZIOMAMI 41m-60m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	a = 0,0356 b = -0,7950 c = 26,4000

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA					ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	48	50	50	54	52	50,80	43,18
2.	0	48	50	50	52	50	50,00	42,50
3.	0	50	50	46	48	50	48,80	41,48
4.	0	48	50	48	50	48	48,80	41,48
5.	0	50	46	48	46	46	47,20	40,12
6.	0	52	50	50	50	52	50,80	43,18
7.	0	48	50	50	52	50	50,00	42,50
8.	0	48	50	50	50	48	49,20	41,82
9.	0	48	50	50	48	46	48,40	41,14
10.	0	48	48	46	48	50	48,00	40,80
11.	0	50	52	52	54	52	52,00	44,20
12.	0	48	48	48	50	54	49,60	42,16
13.	0	46	48	48	50	50	48,40	41,14
14.	0	50	46	50	48	48	48,40	41,14
15.	0	50	50	48	48	50	49,20	41,82
16.	0	48	52	48	50	52	50,00	42,50
17.	0	54	54	50	52	50	52,00	44,20
18.	0	46	50	48	46	48	47,60	40,46
19.	0	48	50	48	46	48	48,00	40,80
20.	0	46	48	46	46	48	46,80	39,78

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr}$	=	41,82
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)}$	=	1,24
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)}$	=	0,03

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr}$	=	30,5 MPa
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min}$	=	26,1 MPa

WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)}$	=	8,9 %
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)}$	=	0,9

OCENA JEDNORODNOŚCI	DOBRA
---------------------	-------

**DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**  
**NR 4**

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 4, MIĘDZY POZIOMAMI 61m-80m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	a = 0,0356 b = -0,7950 c = 26,4000

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA					ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	48	46	48	48	48	47,60	40,46
2.	0	50	48	48	46	48	48,00	40,80
3.	0	48	48	50	46	46	47,60	40,46
4.	0	50	56	56	58	52	54,40	46,24
5.	0	48	54	54	52	48	51,20	43,52
6.	0	50	50	50	46	46	48,40	41,14
7.	0	50	50	46	50	48	48,80	41,48
8.	0	46	46	50	46	48	47,20	40,12
9.	0	54	52	54	56	58	54,80	46,58
10.	0	50	52	56	52	50	52,00	44,20
11.	0	46	48	50	48	48	48,00	40,80
12.	0	52	52	52	52	52	52,00	44,20
13.	0	46	50	48	50	48	48,40	41,14
14.	0	56	52	52	52	56	53,60	45,56
15.	0	56	54	52	54	50	53,20	45,22
16.	0	52	50	50	54	52	51,60	43,86
17.	0	50	48	50	48	46	48,40	41,14
18.	0	54	52	50	50	50	51,20	43,52
19.	0	52	54	52	50	50	51,60	43,86
20.	0	52	54	52	48	48	50,80	43,18

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr}$	=	42,87
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)}$	=	2,09
WSPÓLCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)}$	=	0,05

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr}$	=	31,9 MPa
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min}$	=	24,1 MPa

WSPÓLCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)}$	=	14,8 %
WSPÓLCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)}$	=	0,8

OCENA JEDNORODNOŚCI	DOSTATECZNA
---------------------	-------------

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

## NR 5

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 5, MIĘDZY POZIOMAMI 81m-100m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	$a = 0,0356$ $b = -0,7950$ $c = 26,4000$

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA						ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	52	56	58	52	52		54,00	42,12
2.	0	58	56	50	54	56		54,80	42,74
3.	0	54	54	56	50	54		53,60	41,81
4.	0	56	54	58	52	54		54,80	42,74
5.	0	52	54	52	54	54		53,20	41,50
6.	0	54	54	58	50	58		54,80	42,74
7.	0	58	54	54	56	54		55,20	43,06
8.	0	52	52	58	50	52		52,80	41,18
9.	0	50	56	52	52	50		52,00	40,56
10.	0	58	56	56	56	52		55,60	43,37
11.	0	58	50	50	56	56		54,00	42,12
12.	0	54	58	58	54	58		56,40	43,99
13.	0	52	56	56	52	52		53,60	41,81
14.	0	52	56	58	56	52		54,80	42,74
15.	0	50	54	52	56	52		52,80	41,18
16.	0	52	58	50	52	54		53,20	41,50
17.	0	52	56	56	54	50		53,60	41,81
18.	0	50	56	50	56	58		54,00	42,12
19.	0	52	56	54	56	50		53,60	41,81
20.	0	52	54	56	52	54		53,60	41,81

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr} = 42,14$
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)} = 0,83$
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)} = 0,02$

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr} = 30,9 \text{ MPa}$
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min} = 27,9 \text{ MPa}$

WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)} = 5,9 \%$
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)} = 0,9$

OCENA JEDNORODNOŚCI	BARDZO DOBRA
---------------------	--------------



**DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**  
**NR 6**

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 6, MIĘDZY POZIOMAMI 101m-120m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	a = 0,0356 b = -0,7950 c = 26,4000

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA						ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	50	54	56	54	56		54,00	42,12
2.	0	56	50	56	56	52		54,00	42,12
3.	0	54	52	56	52	52		53,20	41,50
4.	0	54	54	56	54	52		54,00	42,12
5.	0	56	58	52	52	56		54,80	42,74
6.	0	52	50	54	52	58		53,20	41,50
7.	0	52	56	52	58	56		54,80	42,74
8.	0	54	50	52	50	50		51,20	39,94
9.	0	52	50	54	58	56		54,00	42,12
10.	0	52	52	50	58	56		53,60	41,81
11.	0	56	52	56	52	52		53,60	41,81
12.	0	56	56	50	54	56		54,40	42,43
13.	0	54	52	52	50	56		52,80	41,18
14.	0	56	54	58	52	52		54,40	42,43
15.	0	58	56	54	56	54		55,60	43,37
16.	0	58	56	50	56	58		55,60	43,37
17.	0	54	58	58	52	52		54,80	42,74
18.	0	56	52	52	56	54		54,00	42,12
19.	0	54	58	58	54	54		55,60	43,37
20.	0	58	56	56	54	54		55,60	43,37

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr}$	=	42,24
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)}$	=	0,86
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)}$	=	0,02

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr}$	=	31,0 MPa
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min}$	=	27,9 MPa

WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)}$	=	6,1 %
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)}$	=	0,9

OCENA JEDNORODNOŚCI	BARDZO DOBRA
---------------------	--------------

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

NR 7

OBIEKT KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO  
 ELEMENT ELEMENT 7, MIĘDZY POZIOMAMI 121m-140m  
 TYP MŁOTKA N  
 DATA POMIARÓW 2012-03-12  
 WIEK BETONU > 1000 dni  
 WILGOTNOŚĆ BETONU Powietrznosuchy  
 LICZBA KONTROLNA Lk 81  
 KRZYWA KORELACJI  $a L^2 + b L + c$   
 PARAMETRY KRZYWEJ  
 $a = 0,0356$   
 $b = -0,7950$   
 $c = 26,4000$

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA					ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	58	52	54	56	52	54,40	42,43
2.	0	58	56	58	52	54	55,60	43,37
3.	0	54	56	54	54	50	53,60	41,81
4.	0	54	52	58	54	54	54,40	42,43
5.	0	60	64	62	64	60	62,00	48,36
6.	0	56	54	52	56	56	54,80	42,74
7.	0	50	48	50	50	46	48,80	38,06
8.	0	54	52	50	56	56	53,60	41,81
9.	0	56	56	54	54	56	55,20	43,06
10.	0	54	58	54	52	56	54,80	42,74
11.	0	56	54	56	58	50	54,80	42,74
12.	0	52	54	56	54	52	53,60	41,81
13.	0	56	58	56	52	54	55,20	43,06
14.	0	54	58	54	56	52	54,80	42,74
15.	0	56	52	52	52	54	53,20	41,50
16.	0	52	54	58	52	54	54,00	42,12
17.	0	52	58	54	52	56	54,40	42,43
18.	0	56	53	54	54	56	54,51	42,52
19.	0	56	50	56	54	54	54,00	42,12
20.	0	50	50	50	50	52	50,40	39,31

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ  $L_{\text{sr}} = 42,36$   
 ODCHYLENIE STANDARDOWE  $s_{(L)} = 1,89$   
 WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI  $v_{(L)} = 0,04$

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA  $R_{\text{sr}} = 31,2 \text{ MPa}$   
 WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA  $R_{\text{min}} = 24,3 \text{ MPa}$

WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI  $v_{(R)} = 13,5 \%$   
 WSPÓŁCZYNNIK JEDNORÓDNOŚCI  $k_{(R)} = 0,8$

OCENA JEDNORÓDNOŚCI DOSTATECZNA

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

## NR 8

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 8, MIĘDZY POZIOMAMI 141m-160m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	$a = 0,0356$ $b = -0,7950$ $c = 26,4000$

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA					ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	48	46	50	48	48	48,00	40,80
2.	0	48	46	48	46	50	47,60	40,46
3.	0	48	46	50	48	46	47,60	40,46
4.	0	50	52	50	50	48	50,00	42,50
5.	0	46	48	48	52	48	48,40	41,14
6.	0	46	48	50	50	50	48,80	41,48
7.	0	46	50	52	48	46	48,40	41,14
8.	0	48	50	48	46	50	48,40	41,14
9.	0	48	52	50	48	48	49,20	41,82
10.	0	52	50	48	46	48	48,80	41,48
11.	0	48	48	46	50	50	48,40	41,14
12.	0	52	52	48	48	50	50,00	42,50
13.	0	50	46	46	50	58	50,00	42,50
14.	0	50	46	48	46	48	47,60	40,46
15.	0	48	50	46	46	52	48,40	41,14
16.	0	50	46	48	48	52	48,80	41,48
17.	0	50	48	52	50	52	50,40	42,84
18.	0	48	50	50	50	46	48,80	41,48
19.	0	48	48	46	48	52	48,40	41,14
20.	0	50	48	50	46	48	48,40	41,14

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{sr} =$	41,41
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)} =$	0,70
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)} =$	0,02
WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{sr} =$	30,0 MPa
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{min} =$	27,5 MPa
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)} =$	5,0 %
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)} =$	0,9
OCENA JEDNORODNOŚCI		BARDZO DOBRA

# DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

## NR 9

OBIEKT	KWK GUIDO ZABYTKOWA, SZYB GUIDO
ELEMENT	ELEMENT 9, PONIŻEJ POZIOMU 161m
TYP MŁOTKA	N
DATA POMIARÓW	2012-03-12
WIEK BETONU	> 1000 dni
WILGOTNOŚĆ BETONU	Powietrznosuchy
LICZBA KONTROLNA Lk	81
KRZYWA KORELACJI	$a L^2 + b L + c$
PARAMETRY KRZYWEJ	$a = 0,0356$ $b = -0,7950$ $c = 26,4000$

L.P.	KĄT ODBICIA	LICZBA ODBICIA ODCZYTANA						ŚREDNIA LICZBA ODBICIA	SPROWADZONA LICZBA ODBICIA
1.	0	52	50	48	48	48		49,20	41,82
2.	0	50	52	50	48	48		49,60	42,16
3.	0	52	52	48	48	48		49,60	42,16
4.	0	48	50	52	46	50		49,20	41,82
5.	0	48	48	50	46	52		48,80	41,48
6.	0	48	46	48	50	50		48,40	41,14
7.	0	48	50	50	48	50		49,20	41,82
8.	0	48	50	48	48	48		48,40	41,14
9.	0	52	46	46	48	50		48,40	41,14
10.	0	50	52	50	48	50		50,00	42,50
11.	0	46	46	44	44	44		44,80	38,08
12.	0	48	48	48	50	50		48,80	41,48
13.	0	48	48	48	50	52		49,20	41,82
14.	0	54	52	52	56	56		54,00	45,90
15.	0	50	48	50	52	48		49,60	42,16
16.	0	46	50	48	52	50		49,20	41,82
17.	0	52	50	46	52	46		49,20	41,82
18.	0	52	46	52	48	50		49,60	42,16
19.	0	50	48	52	46	52		49,60	42,16
20.	0	50	50	50	50	46		49,20	41,82

ŚREDNIA LICZBA ODBIĆ	$L_{\text{sr}} =$	41,82
ODCHYLENIE STANDARDOWE	$s_{(L)} =$	1,32
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(L)} =$	0,03

WYTRZYMAŁOŚĆ ŚREDNIA	$R_{\text{sr}} =$	30,5 MPa
WYTRZYMAŁOŚĆ MINIMALNA	$R_{\text{min}} =$	25,8 MPa

WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI	$v_{(R)} =$	9,5 %
WSPÓŁCZYNNIK JEDNORODNOŚCI	$k_{(R)} =$	0,8

OCENA JEDNORODNOŚCI	DOBRA
---------------------	-------

### **ZAŁĄCZNIK NR 7:**

Wydruk zbiorczy obciążenia w poszczególnych warstwach  
górotworu zawodnionego i nie zawodnionego.

Wykresy ciśnień charakterystycznych i obliczeniowych, określone  
na podstawie obliczeń.

Wydruk danych wejściowych, wprowadzonych  
i obliczeniowych, dla warstw zalegających poniżej głębokości  
krytycznej.

Wydruk obliczeń obciążenia obliczeniowego oraz sprawdzenia  
grubości obudowy pozostającej pod wpływem tego obciążenia.

Wydruk obliczeń sprawdzających obudowę zespoloną.

Wydruk obliczeń naprężeń w obudowie szybu „Guido”.

Naprężenie pionowe i obciążenia w górotworze

tablica pomocnicza dla szybu

sztybla Guido Zabytkowej kopalni "Guido"

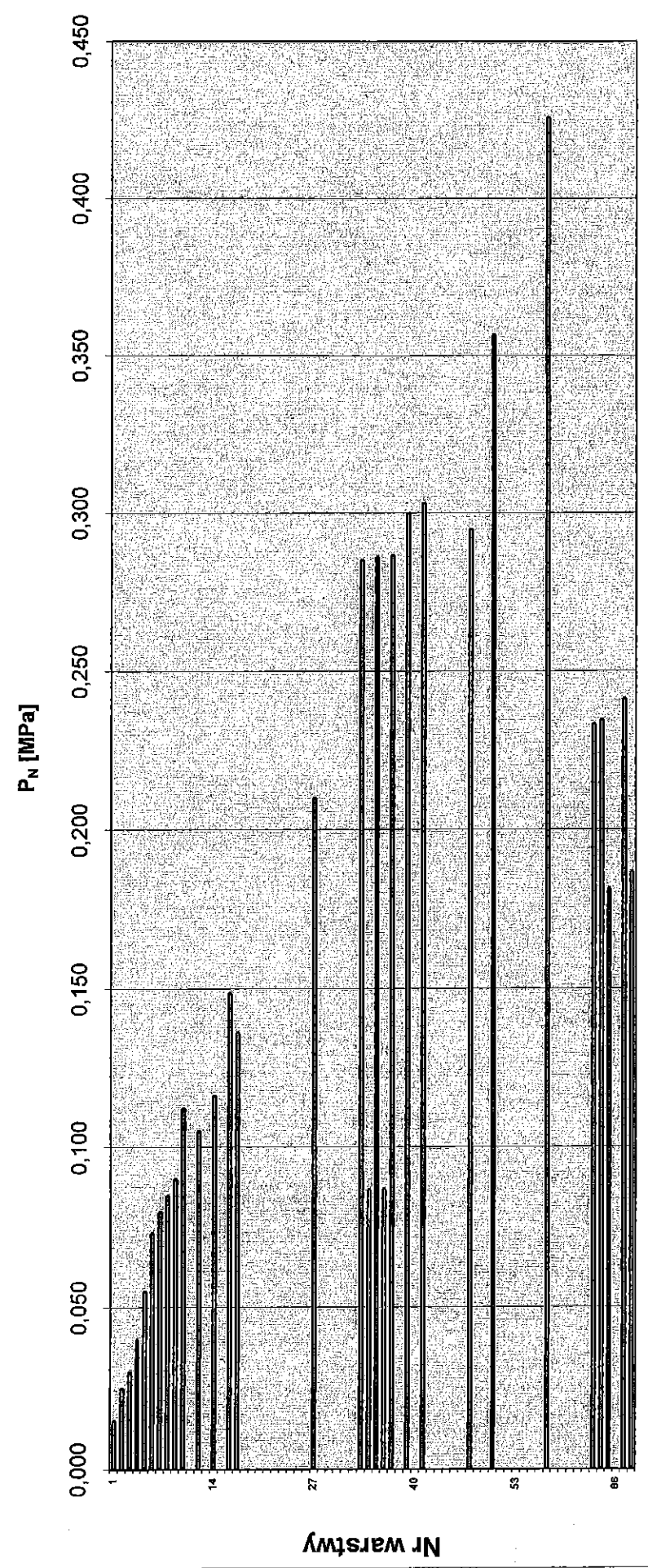
1/0

warstwy zawodnione

Nr	kota stopu	kota spagu (h <sub>1</sub> )	h <sub>w</sub>	rodzaj skal	γ <sub>sl</sub>	kurawia	σ <sub>Zr</sub>	k <sub>p</sub>	k <sub>c</sub>	Q <sup>m</sup>	φ	H <sub>kr</sub>	H>H <sub>kr</sub>	P <sub>w</sub>	P <sub>n</sub>	P
1	0,00	1,50	1,50	1,50 masyp gliniasty	0,00720		0,011	3,00	1,0	12,00	12,00	0,00	0,00	0,015	0,015	0,012
2	1,50	2,50	1,00	2,50 piasek drobny	0,00894		0,009	3,00	0,7	25,00	25,00	0,00	0,00	0,025	0,025	0,021
3	2,50	3,00	0,50	3,00 pył	0,00938		0,005	3,00	0,3	25,00	25,00	0,00	0,00	0,030	0,030	0,025
4	3,00	4,00	1,00	4,00 piasek drobny	0,00992		0,010	3,00	0,7	28,00	28,00	0,00	0,00	0,040	0,040	0,033
5	4,00	5,50	1,50	5,50 pył piaszczysty	0,01059		0,016	3,00	1,0	25,00	25,00	0,00	0,00	0,055	0,055	0,045
6	5,50	7,00	1,50	7,00 pył żalony	0,01102		0,017	3,00	1,0	23,00	23,00	0,13	0,13	0,070	0,073	0,060
7	7,00	7,50	0,50	7,50 il pyleasty	0,01115		0,006	3,00	0,3	16,00	16,00	0,69	0,69	0,075	0,080	0,066
8	7,50	8,50	1,00	8,50 piasek drobny	0,01129		0,011	3,00	0,7	25,00	25,00	0,00	0,00	0,085	0,085	0,070
9	8,50	9,00	0,50	9,00 pospółka	0,01135		0,006	3,00	0,3	22,00	22,00	0,00	0,00	0,090	0,090	0,074
10	9,00	10,50	1,50	10,50 glina	0,01155		0,017	3,00	1,0	23,00	23,00	2,50	2,50	0,105	0,112	0,093
11	10,50	15,50	5,00	glina ze żwirtem	0,01487		0,073	3,00	1,0	26,00	26,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
12	15,50	17,00	1,50	glina z lamiami pyłu	0,01525		0,023	3,00	1,0	25,00	25,00	5,89	5,89	0,000	0,105	0,087
13	17,00	18,00	1,00	piasek drobny	0,01558		0,016	3,00	0,7	28,00	28,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
14	18,00	18,30	0,30	glina	0,01564		0,005	3,00	0,3	25,00	25,00	1,72	1,72	0,000	0,116	0,096
15	18,30	21,50	3,20	piasek pylasty	0,01655		0,053	3,00	1,0	30,00	30,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
16	21,50	22,00	0,50	glina	0,01668		0,008	3,00	0,3	25,00	25,00	0,54	0,54	0,000	0,149	0,123
17	22,00	22,50	0,50	piasek drobny	0,01678		0,008	3,00	0,3	28,00	28,00	0,56	0,56	0,000	0,136	0,113
18	22,50	25,00	2,50	zwietrzały łupek ilasty, glina	0,01728		0,043	3,00	1,0	27,00	38,66	154,34	0,00	0,000	0,000	0,000
19	25,00	27,30	2,30	łupek ilasty zwietrzały	0,01789		0,041	3,00	1,0	29,00	56,31	279,56	0,00	0,000	0,000	0,000
20	27,30	29,00	1,70	łupek ilasty	0,01827		0,031	3,00	1,0	30,00	60,95	328,38	0,00	0,000	0,000	0,000
21	29,00	31,10	2,10	łupek ilasty zaplaszczony	0,01869		0,039	3,00	1,0	36,00	68,20	445,85	0,00	0,000	0,000	0,000
22	31,10	44,50	13,40	łupek	0,02068		0,277	3,00	1,0	33,00	68,96	419,09	0,00	0,000	0,000	0,000
23	44,50	44,90	0,40	węgiel	0,02081		0,008	3,00	0,3	30,00	54,46	67,93	0,00	0,000	0,000	0,000
24	44,90	51,90	7,00	łupek	0,02087		0,146	3,00	1,0	35,00	71,57	479,08	0,00	0,000	0,000	0,000
25	51,90	52,10	0,20	węgiel	0,02084		0,004	3,00	0,3	30,00	54,46	67,17	0,00	0,000	0,000	0,000
26	52,10	60,10	8,00	łupek	0,02147		0,172	3,00	1,0	35,00	71,57	465,73	0,00	0,000	0,000	0,000
27	60,10	81,10	21,00	piaskowiec	0,01976		0,415	3,00	1,0	43,00	75,96	674,86	0,00	0,000	0,000	0,173
28	81,10	87,60	6,50	łupek	0,02019		0,131	3,00	1,0	35,00	71,57	495,34	0,00	0,000	0,000	0,000
29	87,60	108,60	21,00	piaskowiec	0,02090		0,439	3,00	1,0	43,00	75,96	638,07	0,00	0,000	0,000	0,000
30	108,60	116,60	8,00	łupek	0,02122		0,170	3,00	1,0	35,00	71,57	471,32	0,00	0,000	0,000	0,000
31	116,60	144,60	28,00	piaskowiec	0,02173		0,608	3,00	1,0	43,00	75,96	613,68	0,00	0,000	0,000	0,000
32	144,60	150,10	5,50	łupek	0,02187		0,120	3,00	1,0	35,00	71,57	457,30	0,00	0,000	0,000	0,000
33	150,10	150,20	0,10	węgiel	0,02186		0,002	3,00	0,3	30,00	57,17	70,90	70,90	0,000	0,285	0,235
34	150,20	150,60	0,40	łupek	0,02187		0,009	3,00	0,3	36,00	71,57	137,17	137,17	0,000	0,087	0,072
35	150,60	150,70	0,10	węgiel	0,02187		0,002	3,00	0,3	30,00	57,17	70,89	70,89	0,000	0,286	0,236
36	150,70	150,90	0,20	łupek	0,02187		0,004	3,00	0,3	35,00	71,57	137,17	137,17	0,000	0,087	0,072
37	150,90	151,00	0,10	węgiel	0,02188		0,002	3,00	0,3	30,00	57,17	70,89	70,89	0,000	0,287	0,237
38	151,00	157,00	6,00	łupek	0,02201		0,132	3,00	1,0	35,00	71,57	454,42	0,00	0,000	0,000	0,000
39	157,00	157,17	0,17	węgiel	0,02200		0,004	3,00	0,3	30,00	57,17	70,47	70,47	0,000	0,300	0,248
40	157,17	158,17	1,00	łupek	0,02202		0,022	3,00	0,7	36,00	71,57	317,91	0,00	0,000	0,000	0,000
41	158,17	158,87	0,70	węgiel, pokł. 613 ?	0,02198		0,015	3,00	0,3	30,00	57,17	70,52	70,52	0,000	0,303	0,250
42	158,87	162,57	3,70	piaskowiec	0,02202		0,081	3,00	1,0	43,00	75,96	605,49	0,00	0,000	0,000	0,000
43	162,57	163,87	1,30	piaskowiec, wlot poz. 170 m	0,02204		0,029	3,00	1,0	43,00	75,96	605,09	0,00	0,000	0,000	0,000
44	163,87	166,57	2,70	łupek, wlot poz. 170 m, zrab sztybla Guido	0,02209		0,060	3,00	1,0	35,00	71,57	452,64	0,00	0,000	0,000	0,000
45	166,57	176,50	9,93	łupek	0,02229		0,221	4,50	1,0	35,00	71,57	299,11	0,00	0,000	0,000	0,000

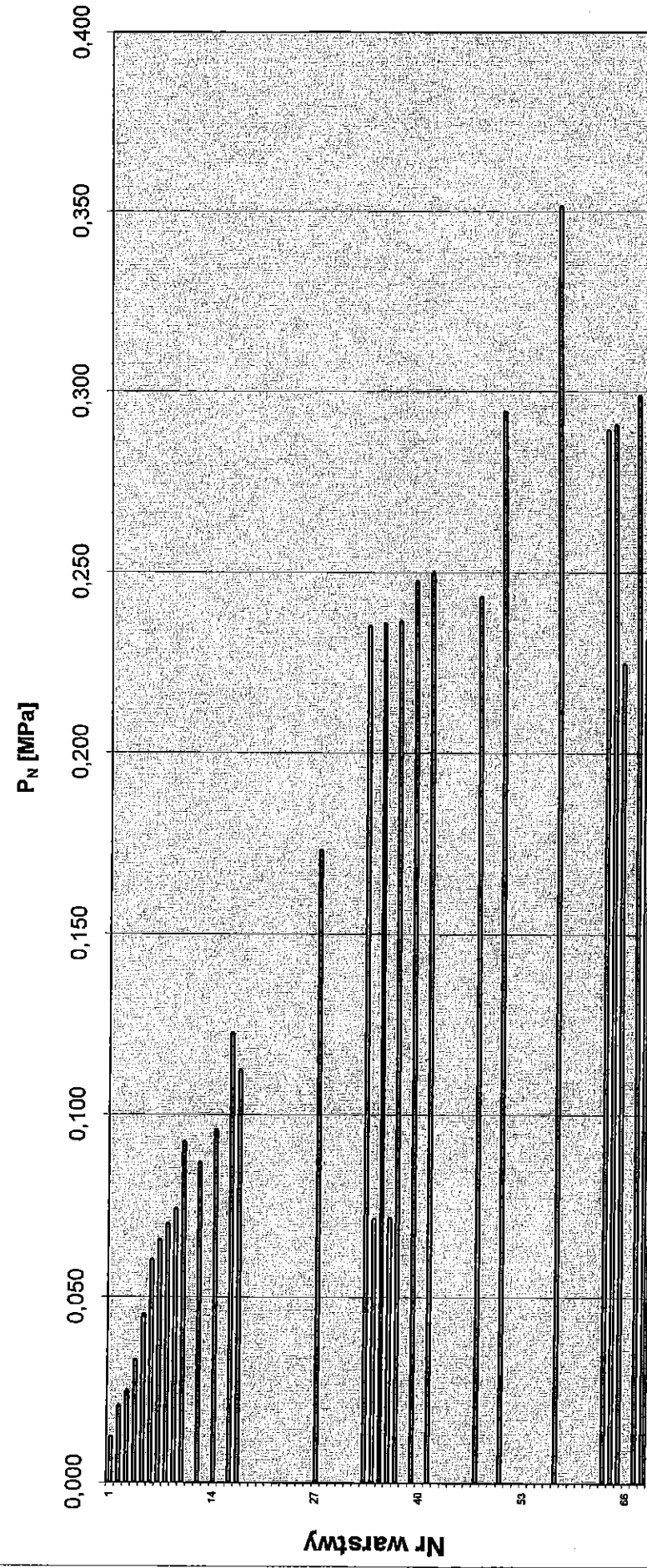
46	176,50	186,70	10,20	piaskowiec	0,02237		0,228	3,00	1,0	43,00	75,96	595,94	0,00	0,000	0,000	0,000
47	186,70	187,00	0,30	węgiel, pokł. 614	0,02236		0,007	3,00	0,3	30,00	60,26	78,27	78,27	0,000	0,295	0,243
48	187,00	207,00	20,00	tupek ilasty	0,02238		0,448	3,00	1,0	35,00	71,57	446,87	0,00	0,000	0,000	0,000
49	207,00	224,75	17,75	piaskowiec	0,02249		0,399	3,00	1,0	43,00	75,96	592,75	0,00	0,000	0,000	0,000
50	224,75	225,00	0,25	węgiel, pokł. 616	0,02248		0,006	3,00	0,3	30,00	60,26	77,84	77,84	0,000	0,357	0,295
51	225,00	228,00	3,00	piaskowiec	0,02250		0,068	3,00	1,0	43,00	75,96	592,56	0,00	0,000	0,000	0,000
52	228,00	244,00	16,00	tupek ilasty	0,02251		0,360	3,00	1,0	35,00	71,57	444,34	0,00	0,000	0,000	0,000
53	244,00	253,88	9,88	piaskowiec	0,02256		0,223	3,00	1,0	43,00	75,96	591,08	0,00	0,000	0,000	0,000
54	253,88	261,88	8,00	piaskowiec	0,02260		0,181	3,00	1,0	43,00	75,96	590,05	0,00	0,000	0,000	0,000
55	261,88	264,00	2,12	piaskowiec	0,02261		0,048	3,00	1,0	43,00	75,96	589,79	0,00	0,000	0,000	0,000
56	264,00	267,00	3,00	tupek ilasty	0,02260		0,068	3,00	1,0	35,00	71,57	442,35	0,00	0,000	0,000	0,000
57	267,00	271,13	0,13	węgiel, pokł. 618	0,02261		0,003	3,00	0,3	30,00	60,26	77,43	77,43	0,000	0,426	0,351
58	271,13	271,13	4,00	tupek ilasty	0,02260		0,090	3,00	1,0	35,00	71,57	442,47	0,00	0,000	0,000	0,000
59	271,13	277,00	5,87	tupek ilasty	0,02260		0,133	3,00	1,0	35,00	71,57	442,47	0,00	0,000	0,000	0,000
60	277,00	279,46	2,46	tupek ilasty	0,02265		0,056	3,00	1,0	35,00	71,57	442,48	0,00	0,000	0,000	0,000
61	279,46	287,46	8,00	itłupek piaszczysty	0,02274		0,181	3,00	1,0	36,00	68,20	367,88	0,00	0,000	0,000	0,000
62	287,46	290,98	3,52	itłupek	0,02268		0,080	3,00	1,0	33,00	68,96	382,06	0,00	0,000	0,000	0,000
63	290,98	297,81	6,83	itłupek	0,02274		0,155	4,50	1,0	33,00	68,96	254,03	254,03	0,000	0,234	0,289
64	297,81	299,31	1,50	tupek czarny, z warstwami węgla	0,02276		0,034	4,50	1,0	33,00	68,96	253,89	253,89	0,000	0,235	0,291
65	299,31	303,25	3,94	tupek ilasty, zwieźły	0,02275		0,090	4,50	1,0	35,00	71,57	292,98	292,98	0,000	0,182	0,225
66	303,25	305,30	2,05	piaskowiec zwieźły	0,02276		0,047	4,50	1,0	43,00	75,96	390,52	0,00	0,000	0,000	0,000
67	305,30	307,30	2,00	tupek ilasty słabo zwieźły	0,02278		0,046	4,50	1,0	33,00	68,96	253,65	253,65	0,000	0,241	0,299
68	307,30	311,82	4,52	tupek ilasty bardziej zwieźły, wlot poz. 320 m	0,02278		0,103	4,50	1,0	35,00	71,57	292,72	292,72	0,000	0,187	0,232

**Obciążenie charakterystyczne skał  
w szybie i szybiku Guido  
ZKWK "Guido"**  
skały zawodnione  
obciążenie określone wg normy PN-G-05016





**Obciążenie obliczeniowe skał  
w szybie i szybiku Guido  
ZKWK "Guido"**  
skały zawodnione  
obciążenie określone wg normy PN-G-05016



Arkusz zbiorczy wartości danych i obliczonych  
dla szybu i szybika Guido Zabytkowej kopalni "Guido"

Załącznik Nr 7

Nr warstwy	głębokość		Hkr <sub>suchych</sub>	Hgr <sub>suchych</sub>	Hkr <sub>zawod</sub>	Hgr <sub>zawod</sub>	P <sub>charzw</sub>	P <sub>obtw</sub>	P <sub>w</sub>	P <sub>charzawod</sub>	P <sub>obirawod</sub>	obudowa	wewnętrzna	zewnętrzna	suma
L	H		Hkr <sub>suchych</sub>	Hgr <sub>suchych</sub>	Hkr <sub>zawod</sub>	Hgr <sub>zawod</sub>	P <sub>charzw</sub>	P <sub>obtw</sub>	P <sub>w</sub>	P <sub>charzawod</sub>	P <sub>obirawod</sub>	warstwa wewnętrzna + zewnętrzna	d <sub>rzecz</sub>	d <sub>zecz</sub>	d
1	1,50								0,015	0,015	0,012	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
2	2,50								0,025	0,025	0,021	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
3	3,00								0,030	0,030	0,025	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
4	4,00								0,040	0,040	0,033	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
5	5,50								0,055	0,055	0,045	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
6	7,00	0,08							0,070	0,073	0,060	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
7	7,50	0,40							0,075	0,080	0,066	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
8	8,50								0,085	0,085	0,070	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
9	9,00								0,090	0,090	0,074	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
10	10,50	1,48							0,105	0,112	0,093	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
11	15,50											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
12	17,00	4,47								0,105	0,087	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
13	18,00											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
14	18,30	1,34								0,116	0,096	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
15	21,50											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
16	22,00	0,45								0,149	0,123	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
17	22,50	0,47								0,136	0,113	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
18	25,00											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
19	27,30											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
20	29,00											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
21	31,10											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
22	44,50											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
23	44,90											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
24	51,90											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
25	52,10											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
26	60,10											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
27	81,10								0,210	0,210	0,173	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
28	87,50											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
29	108,60											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
30	116,60											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
31	144,60											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
32	150,10											BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
33	150,20	65,16	149,86	70,90	155,59	0,310	0,256	0,285			0,235	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
34	150,60	126,12	217,65	137,17	228,70	0,094	0,078	0,087			0,072	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
35	150,70	65,18	149,87	70,89	155,58	0,311	0,257	0,286			0,236	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86
36	150,90	126,15	217,69	137,17	228,71	0,094	0,078	0,087			0,072	BS+M12+cegła	0,36	0,50	0,86

37	151,00	65,20	149,89	70,89	155,58	0,312	0,257		0,287	0,237	BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
38	157,00										BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
39	157,17	65,21	149,90	70,47	155,16	0,324	0,268		0,300	0,248	BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
40	158,17										BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
41	158,87	65,33	150,03	70,52	155,22	0,327	0,270		0,303	0,250	BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
42	162,57										BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
43	163,87										BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
44	166,57										BS+M12+cegia		0,36	0,50	0,86
45	176,50										cegia		0,51		0,51
46	186,70										cegia		0,51		0,51
47	187,00	65,05	149,74	69,33	154,02	0,387	0,319		0,363	0,300	cegia		0,51		0,51
48	207,00										cegia		0,51		0,51
49	224,75										cegia		0,51		0,51
50	225,00	64,79	149,48	68,94	153,63	0,467	0,386		0,439	0,362	cegia		0,51		0,51
51	228,00										cegia		0,51		0,51
52	244,00										cegia		0,51		0,51
53	253,88										cegia		0,51		0,51
54	261,88										cegia		0,51		0,51
55	264,00										cegia		0,51		0,51
56	267,00										cegia		0,51		0,51
57	267,13	66,20	150,89	70,35	155,04	0,533	0,440		0,502	0,414	cegia		0,51		0,51
58	271,13										cegia		0,51		0,51
59	277,00										cegia		0,51		0,51
60	279,46										cegia		0,51		0,51
61	287,46										cegia		0,51		0,51
62	290,98										cegia		0,51		0,51
63	297,81	240,32	329,02	254,03	342,74	0,247	0,306		0,234	0,289	cegia		0,51		0,51
64	299,31	240,32	329,02	253,89	342,60	0,248	0,307		0,235	0,291	cegia		0,51		0,51
65	303,25	277,30	368,83	292,98	384,52	0,192	0,238		0,182	0,225	cegia		0,51		0,51
66	305,30										cegia		0,51		0,51
67	307,30	240,26	328,97	253,65	342,36	0,255	0,315		0,241	0,299	cegia		0,51		0,51
68	311,82	277,23	368,77	292,72	384,25	0,197	0,245		0,187	0,232	cegia		0,51		0,51

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	głina		rodzaj skał	gliny i ily	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	10,50	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębinienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	2,50	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrzneg	▼
	10		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N<sup>w</sup></sub>	0,105	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N<sup>s</sup></sub>	0,007	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N<sup>z</sup></sub>	0,112	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>w</sub>	10,50	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,131	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>nkr</sub> , R <sub>nbi</sub> , k <sub>qz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,50		współczynnik pewności - dla betonu i paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5		2,5 ▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>g</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	P <sub>t</sub> > P <sup>w</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>g</sub> < k <sub>g</sub>	
σ <sub>red</sub>	3,31	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	1,62		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	5,36	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub bet	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie	
głina z laminami pyłu			rodzaj skał	gliny i ły
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodnlony
H	17,00	m	sposób urabiania w szybie	MW
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwiezlych	dane źródłowe z gębienia szybu
H <sub>kr</sub>	5,89	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcla wewnętrzneg
	12		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody	
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,105	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu	
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,105	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych	
n <sub>W</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach
h <sub>W</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody	
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego	
P	0,123	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu	
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów
			marka zaprawy	marka 120 (M20)
R <sub>bb</sub> , R <sub>mk</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>rz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)	21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17
σ <sub>g</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	R <sub>t</sub> > P <sup>w</sup>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>g</sub> < k <sub>g</sub>
σ <sub>red</sub>	3,11	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń
n <sub>g</sub>	2,16		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespolona
R <sub>mi</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie	
	głina		rodzaj skał	gliny i ły
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony
H	18,30	m	sposób urabiania w szybie	MW
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwiezlych	dane źródłowe z gębienia szybu
H <sub>kr</sub>	1,72	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrzneg
	14		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody	
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,116	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu	
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,116	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych	
n <sub>W</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach
h <sub>W</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody	
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego	
P	0,136	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu	
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów
			marka zaprawy	marka 120 (M20)
R <sub>bb</sub> , R <sub>mkr</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>qz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)	21
σ <sub>l</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	$P_r > P^w$
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	$\sigma_l < k_{qz}$
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	$\sigma_b < R_{bk}$
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	$\sigma_q < k_q$
σ <sub>red</sub>	3,43	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń
n <sub>σ</sub>	1,95		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie	
	głina		rodzaj skał	gliny i ły
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony
H	22,00	m	sposób urabiania w szybie	MW
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębinia szybu
H <sub>kr</sub>	0,54	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrznego
	18		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy
P <sub>N</sub> <sup>w</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody	
P <sub>N</sub> <sup>s</sup>	0,149	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu	
P <sub>N</sub> <sup>z</sup>	0,149	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych	
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach
h <sub>w</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody	
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego	
P	0,174	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu	
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów
			marka zaprawy	marka 120 (M20)
R <sub>bb</sub> , R <sub>mk</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>gz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu I paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)	21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	R <sub>t</sub> > P <sup>w</sup>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>q</sub> < k <sub>q</sub>
σ <sub>red</sub>	4,39	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń
n <sub>σ</sub>	1,53		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytr. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie	
	piasek drobny		rodzaj skał	piaski drobne i pylaste
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony
H	22,50	m	sposób urabiania w szybie	MW
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwiezłych	dane źródłowe z głębenia szybu
H <sub>kr</sub>	0,56	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrzneg
	17		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody	
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,136	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu	
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,136	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych	
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach
h <sub>w</sub>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody	
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego	
P	0,159	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu	
	BS+M12+cegla		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów
			marka zaprawy	marka 120 (M20)
R <sub>bt</sub> , R <sub>mk</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>gz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu I paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)	21
σ <sub>l</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 16
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17
σ <sub>g</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	P <sub>r</sub> > P <sup>w</sup>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>l</sub> < k <sub>cz</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>g</sub> < k <sub>g</sub>
σ <sub>red</sub>	4,02	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń
n <sub>σ</sub>	1,66		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona
R <sub>mi</sub> , k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrz. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż



Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	piaskowiec		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	81,10	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	0,00	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	0,00	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrznego	▼
	27		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,210	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,210	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>W</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>W</sub> <sup>*</sup>	21,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,246	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mkt</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>gz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,50		współczynnik pewności - dla betonu I paneli - 1,0; muru z cegły - 1,7; betonitów 2-2,5	2,5	▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	R <sub>t</sub> > P <sup>W</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>q</sub> < k <sub>q</sub>	
σ <sub>red</sub>	6,20	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	0,86		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	5,36	MPa	wytrz. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	węgiel		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	150,20	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	155,59	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębinia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	70,90	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrznego	▼
	33		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>w</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>s</sup>	0,285	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>z</sup>	0,285	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>w</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,333	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mk</sub> , R <sub>mb</sub> , k <sub>gz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2	▼
d <sub>r2</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>1</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>a</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	P <sub>r</sub> > P <sup>w</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>1</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>a</sub> < k <sub>a</sub>	
σ <sub>red</sub>	8,41	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	0,80		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>mt</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrz. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	węgiel		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	150,70	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	155,58	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	70,89	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrznej	▼
	35		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,286	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,286	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>W</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>W</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,334	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mkr</sub> , R <sub>nbr</sub> , k <sub>qz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i paneli - 1,0; muru z cegły - 1,7; betonitów 2-2,5	2	▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	P <sub>kr</sub> > P <sup>w</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>q</sub> < k <sub>q</sub>	
σ <sub>red</sub>	8,44	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i <sub>1</sub>	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	0,79		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrz. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	węgiel		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	151,00	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	155,58	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębinienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	70,89	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrznego	▼
	37		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>w</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>s</sup>	0,287	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>z</sup>	0,287	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>w</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,335	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mki</sub> , R <sub>nbi</sub> , k <sub>qz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>e</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i panell - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2	▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	R <sub>t</sub> > P <sup>w</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>q</sub> < k <sub>q</sub>	
σ <sub>red</sub>	8,46	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla l <sub>1</sub>	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	0,79		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>mi</sub> , k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	węgiel		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	157,17	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	155,16	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębinienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	70,47	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrzneg	▼
	39		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>W</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>S</sup>	0,300	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>Z</sup>	0,300	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>W</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>W</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,351	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mk</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>gr</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu i panell - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2	▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu	wzór 15	
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej	wzór 17	
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha	wzór 18	
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:	R <sub>t</sub> > P <sup>W</sup>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:	σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:	σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>	
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:	σ <sub>q</sub> < k <sub>q</sub>	
σ <sub>red</sub>	8,86	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i	naprężenie zredukowane z obliczeń	▼
n <sub>σ</sub>	0,76		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	zespólona	▼
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto	w jednoosiowym stanie napręż	▼

Arkusz obliczeniowy obudowy szybów

obliczenia:

symbol	wartość	miara	określenie		
	węgiel		rodzaj skał	skały zwięzłe	▼
			zawodnienie górotworu	górotwór zawodniony	▼
H	158,87	m	sposób urabiania w szybie	MW	▼
H <sub>gr</sub>	155,22	m	głębokość graniczna dla skał zwięzłych	dane źródłowe z głębienia szybu	▼
H <sub>kr</sub>	70,52	m	głębokość krytyczna warstwy	pozorny kąt tarcia wewnętrzneg	▼
	41		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie		
P <sub>N</sub>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach suchych	obciążenie obliczone wg normy	▼
P <sub>N</sub> <sup>w</sup>	0,000	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od wody		
P <sub>N</sub> <sup>s</sup>	0,303	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych od górotworu		
P <sub>N</sub> <sup>z</sup>	0,303	MPa	obciążenie charakterystyczne w skałach zawodnionych		
n <sub>w</sub>	1,00		współczynnik od ciśnienia wody	w pozostałych przypadkach	▼
h <sub>w</sub> <sup>*</sup>	0,00	m	skorygowana wysokość słupa wody		
n	1,17		współczynnik obciążenia obliczeniowego		
P	0,354	MPa	obciążenie obliczeniowe (porównawcze) obudowy szybu		
	BS+M12+cegła		rodzaj obudowy szybu (wewnętrzna z listy)	mur z betonitów	▼
			marka zaprawy	marka 120 (M20)	▼
R <sub>bb</sub> , R <sub>mb</sub> , R <sub>nb</sub> , k <sub>gz</sub>	13,40		wytrzymałość materiału obudowy [MPa] (lub wstaw)	betonit 300	▼
m, m <sub>c</sub>	1,00		współczynnik korekcyjny	dla muru z betonitów oraz zawodnione	▼
s	2,00		współczynnik pewności - dla betonu I paneli - 1,0; muru z cegły -1,7; betonitów 2-2,5	2	▼
d <sub>rz</sub>	0,86		rzeczywista grubość obudowy (ubytek korozyjny)	bez ubytków korozyjnych	▼
P <sub>kr</sub>	nie dotyczy	MPa	stateczność obwodowa obudowy tubingowej (żeliwo)		▼ 21
σ <sub>t</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe, ściskające w tubingu		wzór 15
σ <sub>b</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia obwodowe w warstwie zewnętrznej		wzór 17
σ <sub>q</sub>	nie dotyczy	MPa	maksymalne naprężenia zginające w tubingu wg Bacha		wzór 18
nie dotyczy			spełnienie warunku stateczności obwodowej:		P <sub>r</sub> > P <sup>w</sup>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w tubingu:		σ <sub>t</sub> < k <sub>cz</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń ściskających w betonie:		σ <sub>b</sub> < R <sub>bk</sub>
nie dotyczy			spełnienie warunku naprężeń zginających w tubingu:		σ <sub>n</sub> < k <sub>q</sub>
σ <sub>red</sub>	8,95	MPa	naprężenie zredukowane w obudowie dla i naprężenie zredukowane z obliczeń		▼
n <sub>σ</sub>	0,75		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń		zespólona
R <sub>m</sub> ; k, f <sub>d</sub>	6,70	MPa	wytrż. obl. lub napr. dop. na ściskanie muru z cegły lub beto w jednoosiowym stanie napręż		▼

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,100	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,065	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,035	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	10		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>i</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>ti</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
v <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
v <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,075	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,19	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	2,46	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,025	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,028	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,015	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	2,43		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,103	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,068	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,036	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	14		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
v <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
v <sub>3</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,077	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>Iz</sub>	-0,19	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>Iw</sub>	2,55	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,026	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,023	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,015	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>a</sub> <sup>1</sup>	2,93		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	



Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,132	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,087	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,046	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	16		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
ν <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
ν <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,099	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>iz</sub>	-0,25	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>iw</sub>	3,27	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,033	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,030	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,020	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	2,29		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,121	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,079	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,042	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	17		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
ν <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
ν <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,091	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,23	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	3,00	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,030	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,028	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,018	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	2,50		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,187	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,122	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,065	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	27		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
v <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
v <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,140	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wyłomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,35	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	4,61	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,047	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,054	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,028	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	1,30		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,293	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,192	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,102	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
l	33		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
ν <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
ν <sub>s</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,219	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,55	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	7,24	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,074	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,069	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,044	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ</sub> <sup>1</sup>	1,03		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,294	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,192	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,102	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	35		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
ν <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
ν <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,220	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,55	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	7,27	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,074	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,069	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,044	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	1,03		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,295	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>ne</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,193	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,102	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	37		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
ν <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
ν <sub>s</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,221	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,55	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	7,28	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P·P <sub>R</sub>	0,074	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,069	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,044	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ</sub> '	1,03		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,392	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,256	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,136	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	39		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
v <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
v <sub>S</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,293	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>Z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>lz</sub>	-0,74	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>lw</sub>	9,68	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,098	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,093	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,059	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	0,77		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

Sprawdzenie obudowy zespolonej

dane:

P	0,396	MPa	obciążenie obliczeniowe obudowy szybu	
	cegła 250		rodzaj obudowy zewnętrznej	cegła 250 ▼
	marka 80 (M12)		marka zaprawy obudowy zewnętrznej	marka 80 (M12) ▼
R <sub>nc</sub>	6,90	MPa	wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie obudowy zewnętrznej	
s	2,0		współczynnik pewności obudowy zewnętrznej	mur z cegły lub betonitów (suc) ▼
k	3,45	MPa	wytrzymałość oblicz. lub naprężenie dopuszczalne dla obudowy zewnętrznej	
	0,259	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna) (spr.)	
	0,137	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna zewnętrzna) (spr.)	
j	41		kolejny numer warstwy, dla której określa się obciążenie	
g <sub>I</sub>	0,36		rzeczywista grubość powłoki wewnętrznej	
g <sub>II</sub>	0,50	m	rzeczywista grubość powłoki zewnętrznej	beczka ▼
E <sub>1</sub>	16080	MPa	moduł sprężystości dla obudowy wewnętrznej	
E <sub>2</sub>	7172	MPa	moduł sprężystości dla obudowy zewnętrznej	
v <sub>1</sub>	0,251		współczynnik Poissona dla obudowy wewnętrznej	
v <sub>2</sub>	0,200		współczynnik Poissona dla obudowy zewnętrznej	
P <sub>R</sub>	0,296	MPa	reakcja między kolumnami obudowy zespolonej (kolumna wewnętrzna)	
d <sub>R</sub>	0,34	m	rzeczywista grubość kolumny wewnętrznej	
r <sub>1</sub>	2,66	m	promień zewnętrzny kolumny wewnętrznej	
r <sub>2</sub>	3,16	m	promień zewnętrzny kolumny zewnętrznej (wylomu)	
a	2,32	m	promień nominalny szybu	
r <sub>z</sub>	2,91	m	średni promień kolumny zewnętrznej	
r <sub>w</sub>	2,49	m	średni promień kolumny wewnętrznej	
σ <sub>tz</sub>	-0,74	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie zewnętrznej	
σ <sub>tw</sub>	9,77	MPa	naprężenie obwodowe w kolumnie wewnętrznej	
P-P <sub>R</sub>	0,099	MPa	obciążenie kolumny zewnętrznej	
d <sub>B</sub>	0,094	m	sprawdzenie grubości kolumny wewnętrznej	
d <sub>C</sub>	0,060	m	sprawdzenie grubości kolumny zewnętrznej	
n <sub>σ'</sub>	0,77		współczynnik pewności przeniesienia naprężeń	

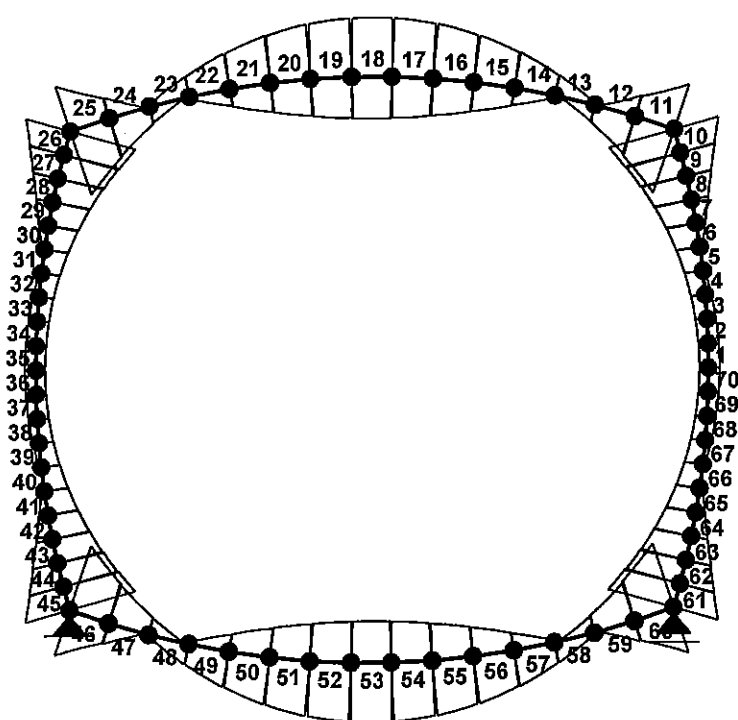


RM-Win	PROKON-Schinohl	mgr inż. Jerzy Schinohl
Nazwa : GUIDO.rmt	30.04.2012	
Projekt: Naprężenia w obud. szybu Guido	Strona: 40	
Pozycja:	Arkusz: 17	

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
67	0,00	0,000	11,1	-41,5	-226,3
	0,01	0,001	11,0	-41,4	<b>-226,3*</b>
	1,00	0,159	5,7	-25,6	<b>-226,3*</b>
	1,00	0,160	5,7	-25,6	-226,3
68	0,00	0,000	5,7	-31,3	-225,6
	0,04	0,006	5,5	-30,7	<b>-225,6*</b>
	0,99	0,159	2,0	-15,5	<b>-225,6*</b>
	1,00	0,160	2,0	-15,3	-225,6
69	0,00	0,000	2,0	-22,3	-225,0
	0,08	0,013	1,7	-21,1	<b>-225,0*</b>
	0,98	0,159	-0,3	-6,5	<b>-225,0*</b>
	1,00	0,161	-0,3	-6,2	-225,0
70	0,00	0,000	-0,3	-13,2	-224,7
	0,82	0,132	<b>-1,2*</b>	-0,0	-224,7
	0,01	0,001	-0,4	-13,1	<b>-224,7*</b>
	1,00	0,159	-1,2	2,7	<b>-224,7*</b>
	1,00	0,160	-1,2	2,8	-224,7

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA: 1:50



PROKON-Schinohl	mgr inż. Jerzy Schinohl
.rmt	30.04.2012
żenia w obud. szybu Guido	Strona: 41
	Arkusz: 18

T.I rzędu			
x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
0,000	-0,6	-0,7	0,051
0,028	-0,6	-0,7	<b>0,051*</b>
0,160	-0,6	-0,6	0,048
0,000	-0,6	-0,6	0,048
0,161	-0,7	-0,5	<b>0,054*</b>
0,000	-0,7	-0,5	0,054
0,160	-0,9	-0,4	<b>0,067*</b>
0,000	-0,9	-0,4	0,067
0,160	-1,1	-0,1	<b>0,086*</b>
0,000	-1,1	-0,1	0,086
0,160	-1,5	0,2	<b>0,110*</b>
0,000	-1,5	0,2	0,110
0,161	-1,9	0,6	<b>0,140*</b>
0,000	-1,9	0,6	0,140
0,160	-2,3	1,0	<b>0,174*</b>
0,000	-2,3	1,0	0,175
0,161	-2,9	1,6	<b>0,215*</b>
0,000	-2,9	1,6	0,215
0,161	-3,5	2,2	<b>0,260*</b>
0,000	-3,5	2,2	0,261
0,160	-4,1	2,8	<b>0,311*</b>
0,000	-4,1	2,9	<b>0,306*</b>
0,274	-2,5	1,3	0,185
0,000	-2,4	1,3	<b>0,184*</b>
0,275	-1,1	-0,1	0,080
0,000	-1,0	-0,1	0,079
0,274	0,1	-1,2	<b>0,094*</b>
0,000	0,1	-1,2	0,093
0,275	1,1	-2,2	<b>0,163*</b>

RM-Win	PROKON-Schinohl mgr inż. Jerzy Schinohl
Nazwa : GUIDO.rmt	30.04.2012
Projekt: Naprężenia w obud. szybu Guido	Strona: 42
Pozycja:	Arkusz: 19

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
15	0,00	0,000	1,1	-2,2	0,163
	1,00	0,275	1,8	-2,9	<b>0,215*</b>
16	0,00	0,000	1,8	-2,9	0,215
	1,00	0,274	2,2	-3,3	<b>0,250*</b>
17	0,00	0,000	2,2	-3,3	0,250
	1,00	0,275	2,5	-3,6	<b>0,268*</b>
18	0,00	0,000	2,5	-3,6	0,268
	0,50	0,137	2,5	-3,6	<b>0,271*</b>
	1,00	0,274	2,5	-3,6	0,268
19	0,00	0,000	2,5	-3,6	<b>0,268*</b>
	1,00	0,275	2,2	-3,3	0,250
20	0,00	0,000	2,2	-3,3	<b>0,250*</b>
	1,00	0,274	1,8	-2,9	0,215
21	0,00	0,000	1,8	-2,9	<b>0,215*</b>
	1,00	0,275	1,1	-2,2	0,163
22	0,00	0,000	1,1	-2,2	<b>0,163*</b>
	1,00	0,275	0,1	-1,2	0,093
23	0,00	0,000	0,1	-1,2	<b>0,094*</b>
	1,00	0,274	-1,0	-0,1	0,079
24	0,00	0,000	-1,1	-0,1	0,080
	1,00	0,275	-2,4	1,3	<b>0,184*</b>
25	0,00	0,000	-2,5	1,3	0,185
	1,00	0,274	-4,1	2,9	<b>0,306*</b>
26	0,00	0,000	-4,1	2,8	<b>0,311*</b>
	1,00	0,160	-3,5	2,2	0,261
27	0,00	0,000	-3,5	2,2	<b>0,260*</b>
	1,00	0,161	-2,9	1,6	0,215
28	0,00	0,000	-2,9	1,6	<b>0,215*</b>
	1,00	0,161	-2,3	1,0	0,175
29	0,00	0,000	-2,3	1,0	<b>0,174*</b>
	1,00	0,160	-1,9	0,6	0,140

RM-Win	PROKON-Schinohl	mgr inż. Jerzy Schinohl
Nazwa : GUIDO.rmt		30.04.2012
Projekt: Naprężenia w obud. szybu Guido		Strona: 43
Pozycja:		Arkusz: 20

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
30	0,00	0,000	-1,9	0,6	<b>0,140*</b>
	1,00	0,161	-1,5	0,2	0,110
31	0,00	0,000	-1,5	0,2	<b>0,110*</b>
	1,00	0,160	-1,1	-0,1	0,086
32	0,00	0,000	-1,1	-0,1	<b>0,086*</b>
	1,00	0,160	-0,9	-0,4	0,067
33	0,00	0,000	-0,9	-0,4	<b>0,067*</b>
	1,00	0,160	-0,7	-0,5	0,054
34	0,00	0,000	-0,7	-0,5	<b>0,054*</b>
	1,00	0,161	-0,6	-0,6	0,048
35	0,00	0,000	-0,6	-0,6	0,048
	0,82	0,132	-0,6	-0,7	<b>0,051*</b>
	1,00	0,160	-0,6	-0,7	0,051
36	0,00	0,000	-0,6	-0,7	0,051
	0,18	0,028	-0,6	-0,7	<b>0,051*</b>
	1,00	0,160	-0,6	-0,6	0,048
37	0,00	0,000	-0,6	-0,6	0,048
	1,00	0,161	-0,7	-0,5	<b>0,054*</b>
38	0,00	0,000	-0,7	-0,5	0,054
	1,00	0,160	-0,9	-0,4	<b>0,067*</b>
39	0,00	0,000	-0,9	-0,4	0,067
	1,00	0,160	-1,1	-0,1	<b>0,086*</b>
40	0,00	0,000	-1,1	-0,1	0,086
	1,00	0,160	-1,5	0,2	<b>0,110*</b>
41	0,00	0,000	-1,5	0,2	0,110
	1,00	0,161	-1,9	0,6	<b>0,140*</b>
42	0,00	0,000	-1,9	0,6	0,140
	1,00	0,160	-2,3	1,0	<b>0,174*</b>
43	0,00	0,000	-2,3	1,0	0,175
	1,00	0,161	-2,9	1,6	<b>0,215*</b>
44	0,00	0,000	-2,9	1,6	0,215
	1,00	0,161	-3,5	2,2	<b>0,260*</b>

RM-Win PROKON-Schinohl mgr inż. Jerzy Schinohl

Nazwa : GUIDO.rmt 30.04.2012  
 Projekt: Naprężenia w obud. szybu Guido Strona: 44  
 Pozycja: Arkusz: 21

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
45	0,00	0,000	-3,5	2,2	0,261
	1,00	0,160	-4,1	2,8	<b>0,311*</b>
46	0,00	0,000	-4,1	2,9	<b>0,306*</b>
	1,00	0,274	-2,5	1,3	0,185
47	0,00	0,000	-2,4	1,3	<b>0,184*</b>
	1,00	0,275	-1,1	-0,1	0,080
48	0,00	0,000	-1,0	-0,1	0,079
	1,00	0,274	0,1	-1,2	<b>0,094*</b>
49	0,00	0,000	0,1	-1,2	0,093
	1,00	0,275	1,1	-2,2	<b>0,163*</b>
50	0,00	0,000	1,1	-2,2	0,163
	1,00	0,275	1,8	-2,9	<b>0,215*</b>
51	0,00	0,000	1,8	-2,9	0,215
	1,00	0,274	2,2	-3,3	<b>0,250*</b>
52	0,00	0,000	2,2	-3,3	0,250
	1,00	0,275	2,5	-3,6	<b>0,268*</b>
53	0,00	0,000	2,5	-3,6	0,268
	0,50	0,137	2,5	-3,6	<b>0,271*</b>
	1,00	0,274	2,5	-3,6	0,268
54	0,00	0,000	2,5	-3,6	<b>0,268*</b>
	1,00	0,275	2,2	-3,3	0,250
55	0,00	0,000	2,2	-3,3	<b>0,250*</b>
	1,00	0,274	1,8	-2,9	0,215
56	0,00	0,000	1,8	-2,9	<b>0,215*</b>
	1,00	0,275	1,1	-2,2	0,163
57	0,00	0,000	1,1	-2,2	<b>0,163*</b>
	1,00	0,275	0,1	-1,2	0,093
58	0,00	0,000	0,1	-1,2	<b>0,094*</b>
	1,00	0,274	-1,0	-0,1	0,079
59	0,00	0,000	-1,1	-0,1	0,080
	1,00	0,275	-2,4	1,3	<b>0,184*</b>

RM-Win	PROKON-Schinohl	mgr inż. Jerzy Schinohl
Nazwa : GUIDO.rmt	30.04.2012	
Projekt: Naprężenia w obud. szybu Guido	Strona: 45	
Pozycja:	Arkusz: 22	

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
60	0,00	0,000	-2,5	1,3	0,185
	1,00	0,274	-4,1	2,9	<b>0,306*</b>
61	0,00	0,000	-4,1	2,8	<b>0,311*</b>
	1,00	0,160	-3,5	2,2	0,261
62	0,00	0,000	-3,5	2,2	<b>0,260*</b>
	1,00	0,161	-2,9	1,6	0,215
63	0,00	0,000	-2,9	1,6	<b>0,215*</b>
	1,00	0,161	-2,3	1,0	0,175
64	0,00	0,000	-2,3	1,0	<b>0,174*</b>
	1,00	0,160	-1,9	0,6	0,140
65	0,00	0,000	-1,9	0,6	<b>0,140*</b>
	1,00	0,161	-1,5	0,2	0,110
66	0,00	0,000	-1,5	0,2	<b>0,110*</b>
	1,00	0,160	-1,1	-0,1	0,086
67	0,00	0,000	-1,1	-0,1	<b>0,086*</b>
	1,00	0,160	-0,9	-0,4	0,067
68	0,00	0,000	-0,9	-0,4	<b>0,067*</b>
	1,00	0,160	-0,7	-0,5	0,054
69	0,00	0,000	-0,7	-0,5	<b>0,054*</b>
	1,00	0,161	-0,6	-0,6	0,048
70	0,00	0,000	-0,6	-0,6	0,048
	0,82	0,132	-0,6	-0,7	<b>0,051*</b>
	1,00	0,160	-0,6	-0,7	0,051

\* = Wartości ekstremalne