



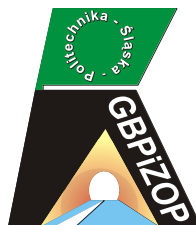
P O L I T E C H N I K A Ś L Ą S K A

WYDZIAŁ GÓRNICTWA I GEOLOGII

KATEDRA GEOMECHANIKI, BUDOWNICTWA
PODZIEMNEGO I ZARZĄDZANIA OCHRONĄ
POWIERZCHNI

UL. AKADEMICKA 2
PL-44-100 GLIWICE
Tlp.: +48 32 237 13 14
Tlp.: +48 32 237 29 51
Fax: +48 32 237 12 38
E-mail: rg4@polsl.pl

NIP: 631-020-07-36 / REGON: 000001637 / ING BANK ŚLĄSKI SA O/GLIWICE / NR RACHUNKU: 60 1050 1230 1000 0002 0211 3056



Praca naukowo – badawcza NB–23/RG–4/2015

Przeprowadzenie badań i analiz geofizycznych struktury górotworu w bezpośrednim otoczeniu wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej ze zlokalizowaniem wybranych zlikwidowanych wyrobisk oraz wykonanie projektów docelowego zabezpieczenia wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej wraz z pełnieniem nadzorów autorskich.

Zadanie 2.

Wykonanie dokumentacji projektowych opisujących sposób wykonania docelowego zabezpieczenia wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej wraz z nadzorem autorskim.”

Część I.

Projekt docelowego zabezpieczenia sztolni na odcinku ok 1370 m od dawnego wylotu do przecinki XI Skalley wraz z przecinką XI Skalley

Projekt A.

Projekt docelowego zabezpieczenia sztolni Amalia na całej długości

Kierownik Zespołu

Kierownik Katedry

.....
dr hab. inż. Stanisław Duży
prof. nzw. w Pol. Śl.

Rzeczoznawca ds. Ruchu Zakładu Górniczego

Gliwice, grudzień 2015 r.

SKŁAD ZESPOŁU AUTORSKIEGO:

Dr hab. inż.	Stanisław	DUŻY prof. nzw. w Pol. Śl.
Dr inż.	Grzegorz	DYDUCH
Dr inż.	Wojciech	PREIDL
Dr inż.	Grzegorz	STACHA
Mgr inż.	Artur	CZEMPAS
Mgr inż.	Łukasz	PAWLAS
Mgr inż.	Sandra	UTKO

SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	3
MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU	4
SPIS LITERATRURY	5
1. WPROWADZENIE	7
2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – KONSTRUKCYJNA SZTOLNI „AMALIA” NA CAŁEJ DŁUGOŚCI WRAZ Z OCENĄ STANU TECHNICZNEGO ORAZ OPISEM JEJ USZKODZEŃ	8
2.1. Ogólna charakterystyka i stan techniczny wyrobiska.	8
2.3. Identyfikacja i waloryzacja wartości zabytkowych oraz przeznaczenie wyrobiska.	9
3. ANALIZA WARUNKÓW GEOLOGICZNO – GÓRNICZYCH W REJONIE SZTOLNI „AMALIA”	10
3.1. Analiza warunków geologicznych w analizowanym rejonie.	10
3.1.1. Litologia i stratygrafia	10
3.1.2. Tektonika	10
3.1.3. Warunki hydrologiczne	10
3.2. Analiza warunków górniczych w analizowanym rejonie	11
3.3 Określenie właściwości skał i górotworu w analizowanym rejonie	11
4. OCENA STATECZNOŚCI GÓROTWORU W OTOCZENIU SZTOLNI „AMALIA” Z UWZGLĘDNIENIEM JEJ AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I WARUNKÓW GEOLOGICZNO – GÓRNICZYCH W ASPEKCIE MOŻLIWOŚCI JEJ WYKORZYSTANIA.	16
4.1. Ocena stateczności w oparciu o dotychczasowe badania geologiczne.	16
4.2. Analiza jakości rdzenia w aspekcie geotechnicznej oceny masywu skalnego	17
4.3. Ocena stateczności górotworu w otoczeniu sztolni „Amalia”.	17
5. OPRACOWANIE SYSTEMU OCHRONY SZTOLNI „AMALIA” W ASPEKCIE JEJ DALSZEGO WYKORZYSTANIA.	18
5.1. Sformułowanie wymagań w zakresie jakości możliwych do zastosowania rozwiązań technicznych i geotechnicznych dla utrzymania stateczności wyrobiska.	18
5.2. Opracowanie rozwiązań technicznych systemu ochrony sztolni „Amalia”.	19
5.2.1. Opis konstrukcji obudowy sztolni „Amalia”	19
5.2.2. Tama izolacyjna	20

6. OPRACOWANIE KONCEPCJI TECHNOLOGII, PRZEDMIARU ROBÓT I WSTĘPNEGO KOSZTORYSU INWESTORSKIEGO DLA OPRACOWANEGO SYSTEMU OCHRONY SZTOLNI „AMALIA”.....	21
6.1. Koncepcja technologii wykonania zabezpieczenia sztolni	21
6.2. Przedmiar robót i wstępny kosztorys inwestorski	21
7. OPRACOWANIE METODY BIEŻĄCEJ OCENY STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY SZTOLNI „AMALIA”.	22
7.1. Założenia monitoringu stanu technicznego obudowy.	22
7.2. Wytyczne w zakresie prowadzenia pomiarów i obserwacji.....	22
7.3. Metody analizy i wnioskowania w oparciu o wyniki pomiarów i obserwacji obudowy sztolni „Amalia”.	22
8. UWAGI KOŃCOWE.....	23

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1. Mapa wyrobisk górniczych,

Załącznik nr 2. Karta otworu wiertnicznego 1/IA,

Załącznik nr 3. Projekt docelowego zabezpieczenia sztolni „Amalia”. Tama izolacyjna.

Załącznik nr 4. Przedmiary robót i wstępny kosztorys inwestorski.

MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU

1. PN-B-03020:1981 Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.
2. PN EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1 Oznaczanie i opis.
3. PN-EN 1936:2001 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie gęstości i gęstości objętościowej oraz całkowitej i otwartej porowatości.
4. PN-G-04301:1996 Skały zwięzłe - Pobieranie i przygotowanie próbek do badań własności mechanicznych i technologicznych.
5. PN-G-04302:1997 Skały zwięzłe - Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie metodą poprzecznego ściskania.
6. PN-G-04303:1997 Skały zwięzłe - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie z użyciem próbek foremnych.
7. PN-ISO 2394: 2000. Ogólne zasady niezawodności konstrukcji.
8. PN-ISO 9001: 1996. Systemy jakości. Modele zapewnienia jakości w projektowaniu, pracach rozwojowych, produkcji, instalowaniu i serwisie.
9. PN-G-60101:1973 Tamy wentylacyjne. Zasady projektowania i wykonywania.
10. Przeprowadzenie badań i analiz geofizycznych struktury górotworu w bezpośrednim otoczeniu wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej ze zlokalizowaniem wybranych zlikwidowanych wyrobisk – Zadanie nr 1. – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk. Kraków 2015.
11. Aktualizacja i weryfikacja przekroju geologiczno-hydrologicznego wzdłuż GKSD uwzględniającego budowę litologiczną skał karbońskich i nadkładu, tektonikę, zawodnienie, stopień naruszenia wpływami eksploatacji górniczej i inne istotne cechy stratygraficzne. – Zabrzańskie Towarzystwo Techniczne Sp. z o.o. Zabrze 2010.

SPIS LITERATURY

1. Bień J. Uszkodzenia i diagnostyka obiektów mostowych. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010.
2. Bieniawski Z.T. and Hawkes I., Suggested methods for determining tensile strength of rock materials, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.* 15 (1978), 99–103.
3. Brown E.T. (ed.): Suggested Methods -Suggested Methods for Determining the Uniaxial Compressive Strength and Deformability of Rock Materials. Pergamon Press, Oxford, Great Britain, 1981.
4. Chudek M., Duży S., Dyduch G., Głuch P., Kleta H.: Diagnostyka wyrobisk górniczych czynnikiem optymalnej ich eksploatacji i zachowania bezpieczeństwa w kopalniach podziemnych. Zagadnienia wybrane. Monografia. Wyd. KGBPiZOP Pol. Śl., Gliwice 2012.
5. Chudek M., Duży S., Kleta H., Kłeczek Z., Stoiński K., Zorychta A.: Zasady doboru i projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny. Wyd. KGBPiOP, Gliwice – Kraków – Katowice 2000.
6. Chudek M.: Budownictwo podziemne cz. I. Obudowa wyrobisk korytarzowych i komorowych, Wyd. „Śląsk”, Katowice 1987.
7. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2002.
8. Chudek M., Duży S., Głuch P., Kleta H., Cholewa M., Winch M.: Stateczność wyrobisk korytarzowych warunkiem efektywnej eksploatacji i bezpieczeństwa pracy w kopalniach podziemnych. Zagadnienia wybrane. Wyd. KGBPiZOP, Gliwice, 2011.
9. Duży S.: Elementy diagnostyki i metody oceny stanu konstrukcji budowli podziemnych. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2009, Rok 33, z. 3/1.
10. Duży S.: Studium niezawodności konstrukcji obudowy i stateczności wyrobisk korytarzowych w kopalniach węgla kamiennego z uwzględnieniem niepewności informacji. *ZN Pol. Śl., s. Górnictwo*, z. 277, Gliwice 2007.
11. Duży S., Preidl W., J.G. Jurkiewicz: Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna. Zabytek techniki górniczej i budownictwa wodnego., [w] *Praca zb. pod red. S. Januszewskiego: Dziedzictwo morskie i rzeczne Polski*. Wyd. Pol. Wrocławskiej i Fundacji Otwartego Muzeum Techniki, Wrocław, 2006.
12. Duży S.: Geotechniczne aspekty utrzymania stateczności głównych wyrobisk udostępniających w warunkach rekonstrukcji poziomego. *Budownictwo Górnicze i Tunelowe*, 2008, nr 1.
13. Duży S., Preidl W., Bączek A., Dyduch G., Pawlas Ł.: Wpływ warunków środowiskowych na obudowę płytko zalegających budowli podziemnych. *Górnictwo i Geologia*, 2011, tom. 6, z. 1.

14. Kidybiński A.: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice 1982.
15. Majcherczyk T., Szaszenko A., Sodwiżkowa E.: Podstawy geomechaniki. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-dydaktyczne AGH. Kraków 2006.
16. Praca zb. Pod red. L. Lichołaja: Budownictwo ogólne, tom 3, elementy budynków, podstawy projektowania, Wyd. Arkady, Warszawa 2008.
17. Sztelak J.: Hydrogeologia górnicza i sposoby zwalczania zagrożeń wodnych w kopalniach podziemnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 1998.
18. Wiłun Z.; Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji Łączności, Warszawa 2000.

1. WPROWADZENIE

Niniejsze opracowanie wykonane zostało na zlecenie Muzeum Górnictwa Węglowego w ramach umowy nr 20/2015 z dnia 27.01.2015 r. pod nazwą „Przeprowadzenie badań i analiz geofizycznych struktury górotworu w bezpośrednim otoczeniu wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej ze zlokalizowaniem wybranych zlikwidowanych wyrobisk oraz wykonanie projektów docelowego zabezpieczenia wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej wraz z pełnieniem nadzorów autorskich. Zadanie 2. Wykonanie dokumentacji projektowych opisujących sposób wykonania docelowego zabezpieczenia wyrobisk kompleksu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej wraz z nadzorem autorskim.”

Sztolnia „Amalia” jest poziomym wyrobiskiem korytarzowym o małym przekroju poprzecznym i małym wybiegu (ok. 10 m), zlokalizowanym w odległości ok. 380 m od wylotu sztolni. Dla przedmiotowego wyrobiska dotychczas nie określono funkcji, jaką ma pełnić. Nie przewidziano również jego likwidacji, co powoduje konieczność opracowania systemu jego zabezpieczenia.

Zakres opracowania obejmuje:

1. Inwentaryzację wyrobisk w zakresie określonym w założeniach projektowania.
2. Diagnostykę obudowy i ocena stopnia bezpieczeństwa wyrobiska.
3. Sformułowanie wymagań bezpieczeństwa oraz walorów użytkowych i historycznych.
4. Analizę warunków geologiczno – górniczych.
5. Obliczenia parametrów współdziałania obudowy z górotworem.
6. Obliczenia statyczne stateczności wyrobiska.
7. Opracowanie systemu zabezpieczenia wyrobiska.
8. Opracowanie systemu monitoringu wyrobiska.
9. Sformułowanie wytycznych w zakresie dalszego bezpiecznego użytkowania wyrobiska.

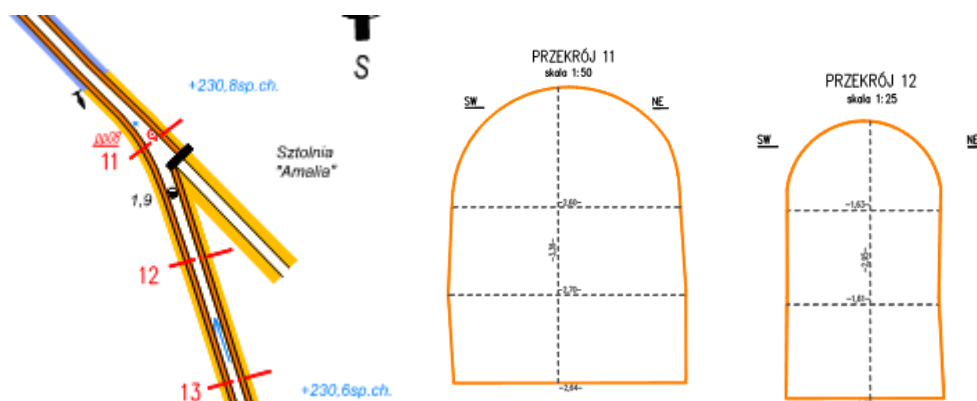
Realizacja wymienionego zakresu oparta została na następujących materiałach:

- opracowania dotyczące przeznaczenia wyrobiska oraz jego docelowego wyposażenia,
- określone wymagania ruchowe, historyczne i turystyczne,
- mapy górnicze,
- dokumentacja geologiczno – górnicza, w tym profile geologiczne otworów badawczych, przekroje geologiczne analizowanego rejonu, wyniki badań właściwości skał i górotworu w analizowanym rejonie.

2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – KONSTRUKCYJNA SZTOLNI „AMALIA” NA CAŁEJ DŁUGOŚCI WRAZ Z OCENĄ STANU TECHNICZNEGO ORAZ OPISEM JEJ USZKODZEŃ

2.1. Ogólna charakterystyka i stan techniczny wyrobiska.

Sztolnia „Amalia” jest wyrobiskiem łączącym się z Główną Kluczową Sztolnią Dziedziczną na jej 381 mb. W niewielkiej odległości od wlotu do sztolni „Amalia” wykonana jest tama uniemożliwiająca przeprowadzenie dokładnych pomiarów. Gabaryty przekroju poprzecznego sztolni „Amalia” są zbliżone do gabarytów przekroju poprzecznego Główniej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej.



Rys. 2.1. Lokalizacja wyrobiska oraz orientacyjne położenie punktów charakterystycznych na jego wybiegu.



Rys. 2.2. Rejon połączenia Sztolni południowej i Sztolni „Amalia”

Sztolnia „Amalia” wykonana jest w skałach nadkładowych w obudowie murowej z kamienia naturalnego. Wyrobisko silnie jest zawodnione, obserwowane są deformacje obudowy oraz muru koryta.

2.3. Identyfikacja i waloryzacja wartości zabytkowych oraz przeznaczenie wyrobiska.

Sztolnia „Amalia” jest zlokalizowana w ciągu sztolni głównej. W miejscu połączenia sztolnia rozdziela się na dwa wyrobiska sztolnię główną i sztolnię „Amalia”. Wyrobiska zostały wykonane w latach upoważniających do zaliczenia ich do obiektów historycznych. W dokumentacji brak informacji o historii jego drążenia i użytkowania, jednak ze względu na ważność tego newralgicznego rejonu dla dalszego użytkowania całej sztolni wymaga zabezpieczenia.

W planach zagospodarowania wyrobiska, Zamawiający nie określił jego przeznaczenia i wynikających z tego tytułu wymagań technicznych.

3. ANALIZA WARUNKÓW GEOLOGICZNO – GÓRNICZYCH W REJONIE SZTOLNI „AMALIA”.

3.1. Analiza warunków geologicznych w analizowanym rejonie.

3.1.1. Litologia i stratygrafia

Rozpatrywane wyrobisko znajdują się w rejonie historycznego wylotu sztolni w warstwach nadkładu.

Przedmiotowy odcinek sztolni znajduje się w północno-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) w rejonie tzw. Nasunięcia Concordii. Podłoże stanowią kolejno niekontrolowane nasypy pochodzenia antropogenicznego. Poniżej nasypów zalega grunt rodzimy w postaci piasków, pyłów, glin pylastych oraz gliny zwałowe z warstwą bruku morenowego pochodzenia lodowcowego. Formację produktywną stanowi seria lito stratygraficzna paraliczna (warstwy porębskie grupy 600, jakłowieckie, gruszowskie) zalegająca poniżej głębokości 10,5 m.

Budowę geologiczną w analizowanym rejonie przedstawia profil otworu wykonanego w rozwidleniu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej i Sztolni „Amalia” (załącznik nr 2)

3.1.2. Tektonika

W warstwach nadkładu nie stwierdzono występowania zaburzeń tektonicznych.

3.1.3. Warunki hydrologiczne

Przedmiotowy teren znajduje się w rejonie doliny rzeki Bytomki wypełnionej aluwiami, w których zalega poziom wody gruntowej czwartorzędu. W podłożu przedmiotowego terenu występuje poziom wody gruntowej o charakterze ciągłym i zwierciadło częściowo napiętym, który stabilizuje się na głębokości 6,2 m (rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody 228,6 m n.p.m.). W okresie intensywnych opadów poziom zwierciadła wody gruntowej może się podnieść o ok. +1 m do rzędnej 230,0 m n.p.m. Zwierciadło wody zmierzone w studziencie („Sk-1”) w pobliżu sztolni zalegało na rzędnej 231,0 m n.p.m. Kolektorem wód są piaski. Spływ wód odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Warunki gruntowo wodne należy uznać za złożone (II kategoria geotechniczna).

3.2. Analiza warunków górniczych w analizowanym rejonie.

Przedmiotowe wyrobisko zlokalizowane jest w nadkładzie, w rejonie nie objętym bezpośrednimi wpływami eksploatacji górniczej.

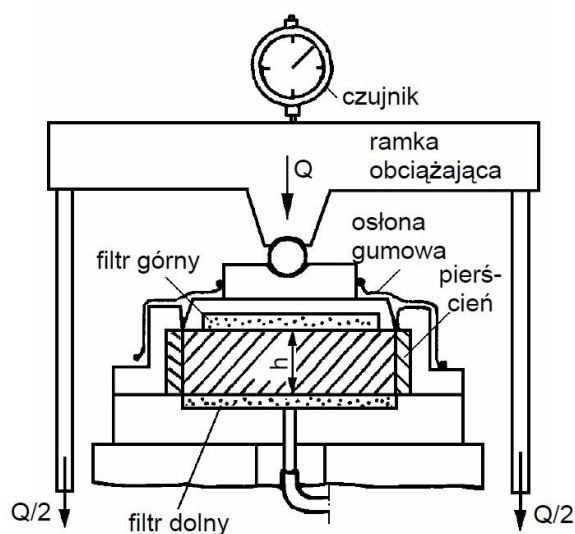
Analizowany odcinek sztolni „Amalia” zlokalizowany jest w rejonie połączenia z nitką główną Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej co powoduje, że wyrobisko to znajduje się w warunkach odpowiadających połączeniu wyrobisk korytarzowych.

3.3 Określenie właściwości skał i górotworu w analizowanym rejonie.

W stropie analizowanego wyrobiska do wysokości 5 m, według profilu geologicznego otworu wykonanego w rozwidleniu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej i Sztolni „Amalia”, zalega warstwa piasku. Właściwości wytrzymałościowe warstw masywu skalnego w analizowanym rejonie przyjęto na podstawie badań piasku wykonanych w laboratorium Katedry Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni Politechniki Śląskiej w 2012 r.

Badania ścisłości gruntu metodą edometryczną przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/B-04481 Grunty budowlane – Badanie próbek gruntu.

Badanie ścisłości gruntu polega na wykorzystaniu zdolności gruntu do zmniejszania objętości na skutek przyłożenia obciążenia, zaś badanie odprężenia polega na wykorzystaniu przyrostu objętości po zmniejszeniu obciążenia. Oba zjawiska bada się w warunkach niemożliwej bocznej rozszerzalności próbki gruntu, umieszczonej w nieodkształcalnym pierścieniu edometru.



Rys. 3.1. Schemat edometru laboratoryjnego

Badania przeprowadzono wykorzystując metodę w której, próbkę gruntu obciąża się lub odciąża stopniowo, przy czym obciążenie jest 2 razy większe od poprzedniego przy wzroście obciążeń lub 2 razy mniejsze – przy odciążaniu.

Wartość modułu ścisłości pierwotnej M_0 uzyskuje się w pierwszym procesie obciążania (przy wzroście σ_i) natomiast wartość modułu ścisłości wtórnej M odpowiada drugiemu (lub n-temu) cyklowi obciążania poprzedzonego cyklem odciążania badanej próbki gruntu.

Wartość modułu ścisłości pierwotnej M_0 i ścisłości wtórnej M obliczono z następującego wzoru:

$$M_0, M = \frac{\Delta\sigma_i \cdot h_{i-1}}{\Delta h_i} \cdot \chi \quad (3.1)$$

gdzie:

M_0 – moduł ścisłości pierwotnej w kPa ,

M – moduł ścisłości wtórnej w kPa ,

$\Delta\sigma_i = \sigma_i - \sigma_{i-1}$ – przyrost naprężenia z σ_{i-1} do σ_i w kPa ,

$\Delta h_i = h_{i-1} - h_i$ – zmniejszenie wysokości próbki w mm po przyłożeniu naprężenia $\Delta\sigma_i$,

h_{i-1} – wysokość próbki w mm przed przyłożeniem obciążenia $\Delta\sigma_i$,

h_i – wysokość próbki w mm po przyłożeniu obciążenia $\Delta\sigma_i$

χ – współczynnik poprawkowy.

Badanie przeprowadzono zwiększając stopniowo obciążenie, przyjmując kolejne wartości naprężenia $\sigma_i = 12, 24, 48, 96, 192, 384$ kPa. Każdorazową zmianę obciążenia przeprowadzono po umownej stabilizacji wysokości próbki. Średnica wewnętrzna stosowanych pierścieni edometrycznych wynosiła 65 mm, a wysokość 20 mm.

Moduł odkształcenia pierwotnego obliczono z następującego wzoru:

$$E_0 = M_0 \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \quad (3.2)$$

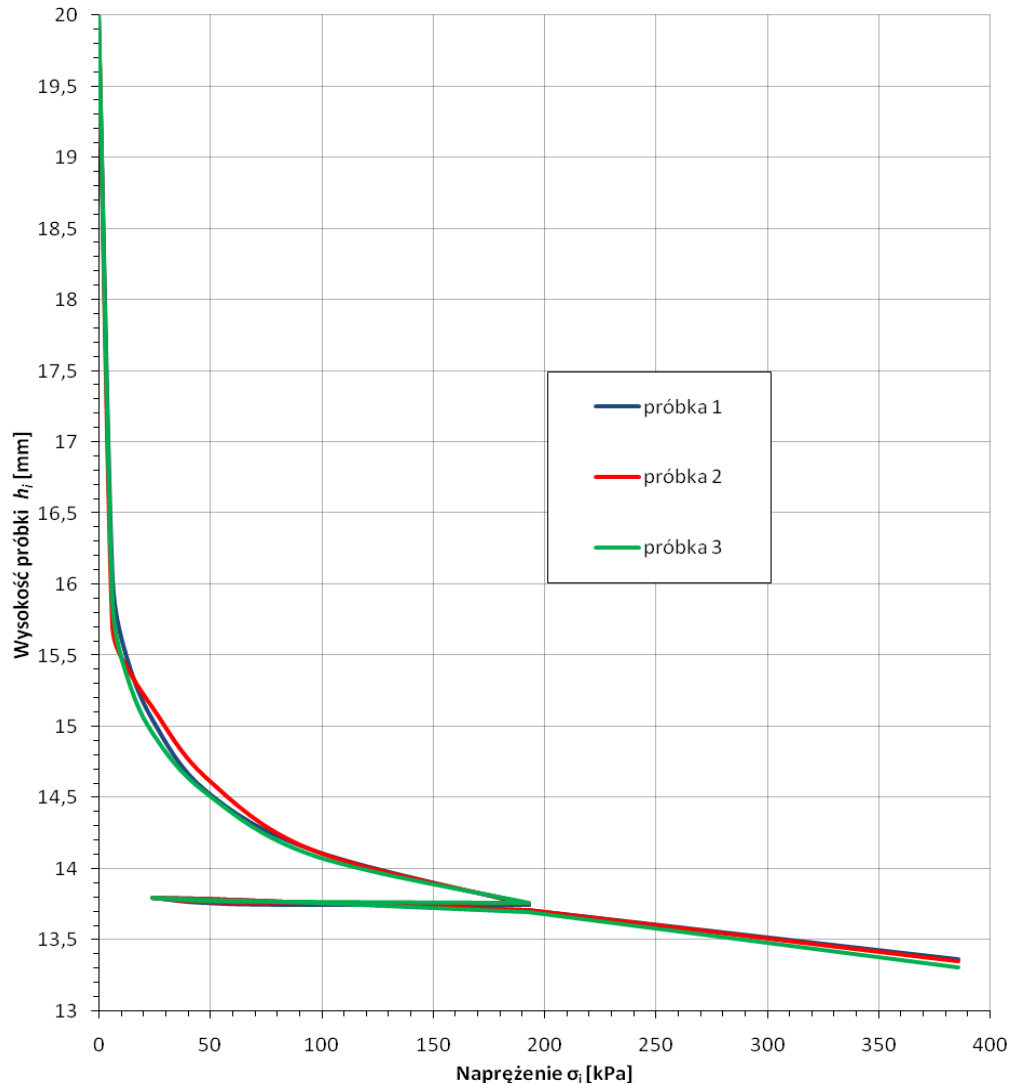
gdzie:

E_0 - moduł odkształcenia pierwotnego w kPa ,

M_0 - moduł ścisłości pierwotnej w kPa ,

ν - współczynnik odkształcenia bocznego (Poissona).

Do obliczenia modułów odkształcenia przyjęto współczynnik odkształcenia bocznego $\nu = 0,30$ dla luźnych piasków.



Rys. 3.2. Wykres ściśliwości gruntu.

Badanie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu metodą bezpośredniego ścinania przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/B-04481 Grunty budowlane – Badanie próbek gruntu.

Wytrzymałość gruntu na ścinanie τ_f określa się przez przyłożenie siły ścinającej w kierunku prostopadłym do dwóch przeciwległych boków próbki. Wytrzymałość na ścinanie wyznaczoną w aparacie bezpośredniego ścinania należy traktować, jako wytrzymałość chwilową, osiąganą przy stałej prędkości odkształceń.

Wytrzymałość gruntu na ścinanie oblicza się z następującego wzoru:

$$\tau_f = c_s + \sigma \cdot \operatorname{tg} \Phi_s \quad (3.3)$$

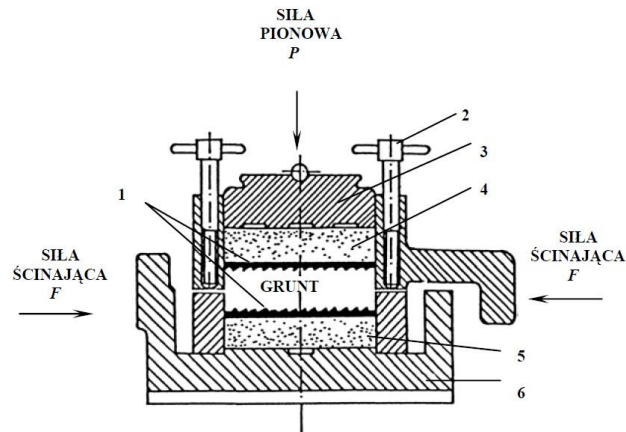
gdzie:

τ_f - wytrzymałość gruntu na ścinanie w *kPa*,

c_s - spójność gruntu oznaczona metodą bezpośredniego ścinania,

Φ_s - kąt tarcia wewnętrznego oznaczony metodą bezpośredniego ścinania,

σ - obciążenie w kPa

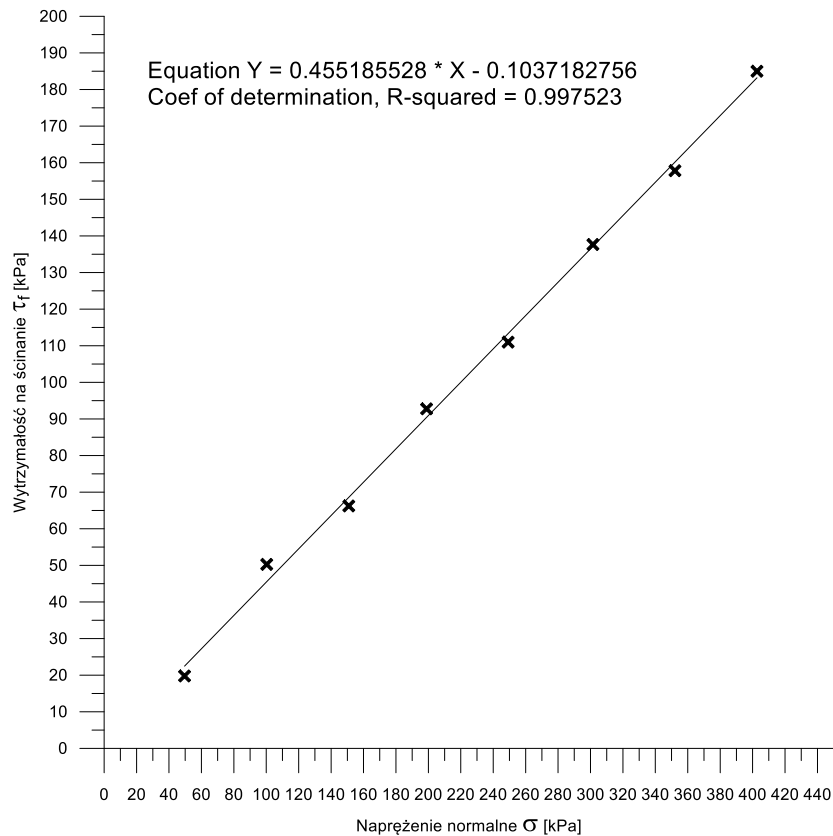


1 – płytki oporowe, 2 – śruba mocująca, 3 – płytkę przenoszącą obciążenia normalne, 4 – filtr górny, 5 – filtr dolny, 6 – ramka dolna.

Rys. 3.3. Schemat skrzynkowego aparatu bezpośredniego ścinania

Na podstawie wykonanych badań określono spójność gruntu i kąt tarcia wewnętrznego:

- kąt tarcia wewnętrznego – $\Phi_s = 24,47^\circ$,
- spójność gruntu – $c_s \approx 0 \text{ kPa}$ – grunt niespoisty.



Rys. 3.4. Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie $\tau_f = f(\sigma)$.

Tabela 3.1

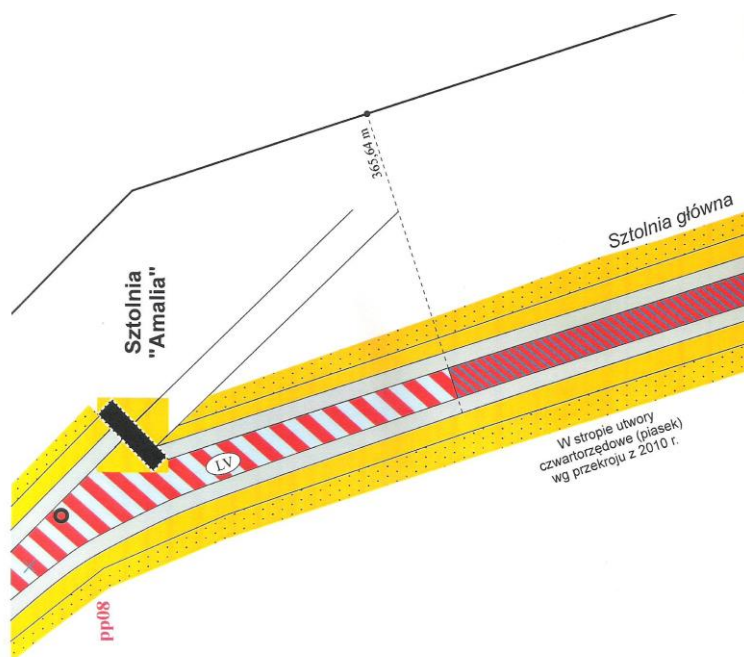
Średnie parametry warstw geotechnicznych

Nazwa warstwy	Ciężar objętościowy [MN/m ³]	Moduł odkształcenia [MPa]	Współczynnik Poisson’a [-]
Nasyp	0,165	25	0,28
Piasek średni	0,180	78	0,25
Gлина pylsta	0,185	20	0,22

4. OCENA STATECZNOŚCI GÓROTWORU W OTOCZENIU SZTOLNI „AMALIA” Z UWZGLĘDNIENIEM JEJ AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I WARUNKÓW GEOLOGICZNO – GÓRNICZYCH W ASPEKCIE MOŻLIWOŚCI JEJ WYKORZYSTANIA.

4.1. Ocena stateczności w oparciu o dotychczasowe badania geologiczne.

W rejonie kompleksu wyrobisk Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej prowadzone były badania jakości górotworu przy zastosowaniu różnych metod i narzędzi badawczych. W ramach zadania 1 Zespół IGSNiE PAN w Krakowie pod kier. prof. Z. Pileckiego przeprowadził badania geologiczne obejmujące analizę archiwalnych materiałów i dokumentacji, badań geologicznych (rozpoznanie geologiczne, wiercenia), badania geofizyczne i badania georadarowe, których uogólnione wyniki przedstawiono na rys. 4.1.



Rys. 4.1. Prezentacja wyników badań prowadzonych przez Zespół pod kierunkiem prof. Z. Pileckiego w ramach zadania nr 1.

Według wyników badań zrealizowanych w ramach zadania 1 rejon rozwidlenia Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej i sztolni „Amalia” zaliczony został do kategorii bardzo prawdopodobnej utraty stateczności układu górotwór – wyrobisko.

4.2. Analiza jakości rdzenia w aspekcie geotechnicznej oceny masywu skalnego

Dla potrzeb wykonania projektu zabezpieczenia Sztolni „Amalia” na analizowanym odcinku strukturę górotworu określono na podstawie otworu badawczego i pobranego rdzenia (załącznik nr 2).

Na podstawie rdzenia i karty otworu stropowego 1/IA wykonanego w rejonie Rozwidlenia Głównej Kluczowej S obliczono wskaźnik RQD oraz określono jakość masywu (Tabela 4.1).

Tabela 4.1

Otwór stropowy 1/IA			
Odcinek, mb	RQD, %	Jakość masywu	Opis
0-1	0	dobra	odc. 0,0 – 5,0 m – piasek żółty, średnioziarnisty
1-2	0	dobra	
2-3	0	średnia	
3-4	0	średnia	
4-5	0	bardzo dobra	
RQD _{śred} = 0 % – jakość bardzo słaba			

4.3. Ocena stateczności górotworu w otoczeniu sztolni „Amalia”.

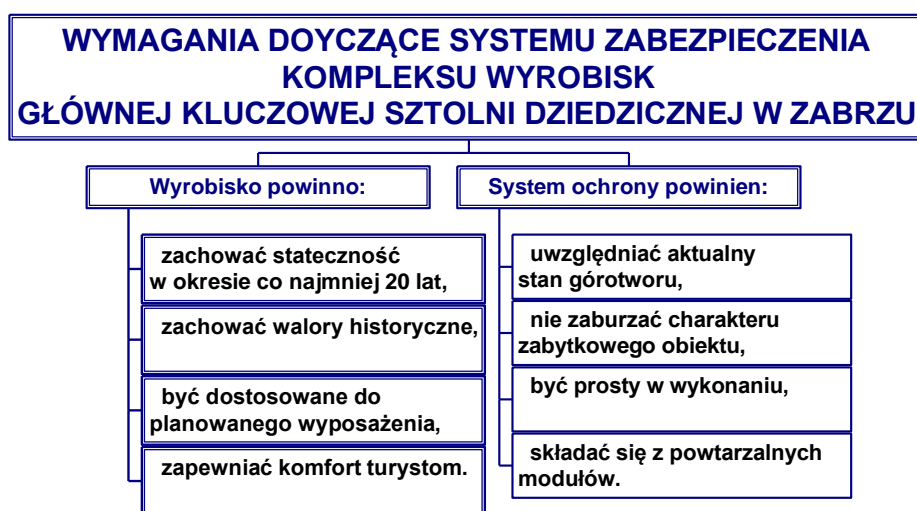
Badania stateczności górotworu wykazały, że:

- według badań geofizycznych rejon sztolni „Amalia” kwalifikuje się do klasy bardzo prawdopodobnej strefy utraty stateczności układu górotwór – wyrobisko, ponadto górotwór znajduje się w strefa zawodnienia górotworu,
- na podstawie analizy rdzenia uzyskanego z otworu stropowego 1/IA wskaźnik $RQD_{\text{śred.}} = 0\%$, co kwalifikuje masyw pod względem jego jakości jako masyw bardzo słaby.

5. OPRACOWANIE SYSTEMU OCHRONY SZTOLNI „AMALIA” W ASPEKCIE JEJ DALSZEGO WYKORZYSTANIA.

5.1. Sformułowanie wymagań w zakresie jakości możliwych do zastosowania rozwiązań technicznych i geotechnicznych dla utrzymania stateczności wyrobiska.

W opracowaniu systemu docelowego zabezpieczenia sztolni „Amalia” kierowano się wymaganiami przedstawionymi na rys. 5.1.1.



Rys. 5.1.1. Wymagania stawiane docelowemu systemowi zabezpieczenia sztolni „Amalia”

Dla usprawnienia procesu inwestycyjnego do zabezpieczenia wyrobiska proponuje się stosować powtarzalne moduły, które przedstawiono na rys. 5.1.2.



Rys. 5.1.2. Typowe moduły możliwe do zastosowania do docelowego zabezpieczenia sztolni „Amalia”

5.2. Opracowanie rozwiązań technicznych systemu ochrony sztolni „Amalia”.

5.2.1. Opis konstrukcji obudowy sztolni „Amalia”

Sztolnia „Amalia” na całej długości wykonana jest jako murowa z kamienia naturalnego. Obudowa wykazuje oznaki zużycia technicznego i deformacji. Ze względu na brak prowadzenia w długim okresie czasu jakichkolwiek działań utrzymaniowych, jest ona również zabrudzona. Dla dalszego bezpiecznego utrzymania wyrobiska oraz jego historycznego charakteru, wymaga ona oczyszczenia.

Dobór sposobu zabezpieczenia stropu i ociosów obudowy wyrobiska w zależności od wyników oceny jej stanu po oczyszczeniu obudowy:

- uzupełnienie ubytków elementów obudowy oraz zaprawy w spoinach, (zakres 25%),
- kontrola i likwidacja pustek za obudową (zakres 40%),
- zabezpieczenie połączenia sztolni „Amalia” z Główną Kluczową Sztolnią Dziedziczną według projektu ID pt. „Projekt docelowego zabezpieczenia Główniej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej na odcinku od dawnego wylotu wyrobiska do rozwidlenia zachodniego”.

5.2.2. Tama izolacyjna

Na końcu utrzymywanego odcinka wyrobiska, ze względu na lokalizację w skałach sypkich, konieczne jest wykonanie zamknięcia tamą izolacyjną.

W tym celu na końcu utrzymywanego odcinka wyrobiska proponuje się wykonać murową tamę izolacyjną zabudowaną pionowo i prostopadle do osi wyrobiska. Mur tamy o grubości 0,38 m należy wykonać zgodnie z wytycznymi PN-G-60101:1973 – „Tamy wentylacyjne. Zasady projektowania i wykonywania”, z betonitów prostopadłościennych Betonit PN-G-14002-BP-C-20 lub Betonit PN-G-14002-BP-CP-20 na zaprawie cementowej minimum M12. Tamę należy stawiać w górotworze we wrębach na obwodzie o głębokości minimum 0,2 m. W przypadku wystąpienia szczelin w górotworze, w sąsiedztwie tamy, należy je uszczelnić przez lokalne iniekcje górotworu. Mur tamy należy szczelnie powiązać z górotworem, a szczeliny wrębów wypełnić zaprawą cementową, tamę należy otynkować na gładko tynkiem cementowym i pobielić.

6. OPRACOWANIE KONCEPCJI TECHNOLOGII, PRZEDMIARU ROBÓT I WSTĘPNEGO KOSZTORYSU INWESTORSKIEGO DLA OPRACOWANEGO SYSTEMU OCHRONY SZTOLNI „AMALIA”.

6.1. Koncepcja technologii wykonania zabezpieczenia sztolni

W świetle rozważań zawartych w pkt. 6 projektu prace związane z wykonaniem zabezpieczenia obudowy powinny obejmować:

- oczyszczenie obudowy poprzez usunięcie z niej zabrudzeń i nacieków – mycie obudowy wodą pod ciśnieniem,
- wymianę uszkodzonego kamienia na nowy – usunięcie uszkodzonych elementów, przygotowanie powiązania nowej obudowy ze starą, wykonanie obudowy z nowych elementów kamienia,
- uzupełnienie zaprawy w spoinach zaprawą cementową M10,
- wypełnienie pustek pomiędzy obudową i górotworem przy użyciu metody iniekcyjnej – za pomocą agregatu ciśnieniowego wtłoczyć za obudowę materiał wiążący o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 10 MPa,
- zabezpieczenie połączenia sztolni „Amalia” z Główną Kluczową Sztolnią Dziedziczną – według projektu ID pt. „Projekt docelowego zabezpieczenia Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej na odcinku od dawnego wylotu wyrobiska do rozwidlenia zachodniego”.

6.2. Przedmiar robót i wstępny kosztorys inwestorski

Przedmiary robót i wstępny kosztorys inwestorski opracowane dla przedstawionej koncepcji technologii wykonania docelowego zabezpieczenia sztolni „Amalia” przedstawiono w załączniku nr 4.

7. OPRACOWANIE METODY BIEŻĄCEJ OCENY STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY SZTOLNI „AMALIA”.

7.1. Założenia monitoringu stanu technicznego obudowy.

Obudowę murową sztolni „Amalia” zaleca się poddawać okresowej kontroli stanu technicznego. Kontrole te powinny być prowadzone przez wyznaczonych pracowników pionu technicznego Muzeum Górnictwa Węglowego (ZKWK „GUIDO”).

Kontrolę zaleca się prowadzić zarówno w trakcie wykonywania zabezpieczenia wyrobiska, jak i w trakcie jego późniejszego użytkowania.

7.2. Wytyczne w zakresie prowadzenia pomiarów i obserwacji.

Szczegółowy zakres i częstotliwość wykonywania pomiarów i obserwacji zachowania się górotworu w otoczeniu wyrobiska i stanu technicznego obudowy w poszczególnych jego odcinkach zarówno na etapie wykonywania zabezpieczenia jak i w okresie użytkowania wyrobiska określi Kierownik Działu Górniczego.

Wyniki obserwacji i pomiarów prowadzonych w sztolni „Amalia” zaleca się dokumentować i na bieżąco analizować. Na etapie wykonywania systemu zabezpieczenia wyniki pomiarów i obserwacji zaleca się dokumentować w formie notatek służbowych lub protokołów odbioru częściowego dołączanych do dokumentacji wykonawczej. Na etapie użytkowania wyrobiska – wyniki pomiarów i obserwacji zaleca się zapisywać w „Księżce kontroli stanu technicznego wyrobiska”. Notatki, protokoły i zapisy w „Księżce ...” mogą być uzupełniane w miarę potrzeby przez szkice, rysunki, fotografie itp.

7.3. Metody analizy i wnioskowania w oparciu o wyniki pomiarów i obserwacji obudowy sztolni „Amalia”.

Proponuje się, aby zarówno na etapie wykonywania zabezpieczenia wyrobiska jak i jego użytkowania:

- makroskopowa ocena wykonana w postaci opisu, inwentaryzacji uszkodzeń itp. w sentencji zawierała porównanie aktualnego stanu ze stanem oceny poprzedniej;
- kontrola jakości materiału w konstrukcji obudowy (murowej lub betonowej) zakończona była wnioskami o spełnieniu (bądź niespełnieniu) wymagań jakościowych,
- kontrola jakości wykonania obudowy, jej stanu technicznego oraz powiązania z górotworem stwierdzała spełnienie wymagań określonych projektem i przepisami ruchowymi, a w miarę potrzeby formułowała zalecenia.

8. UWAGI KOŃCOWE

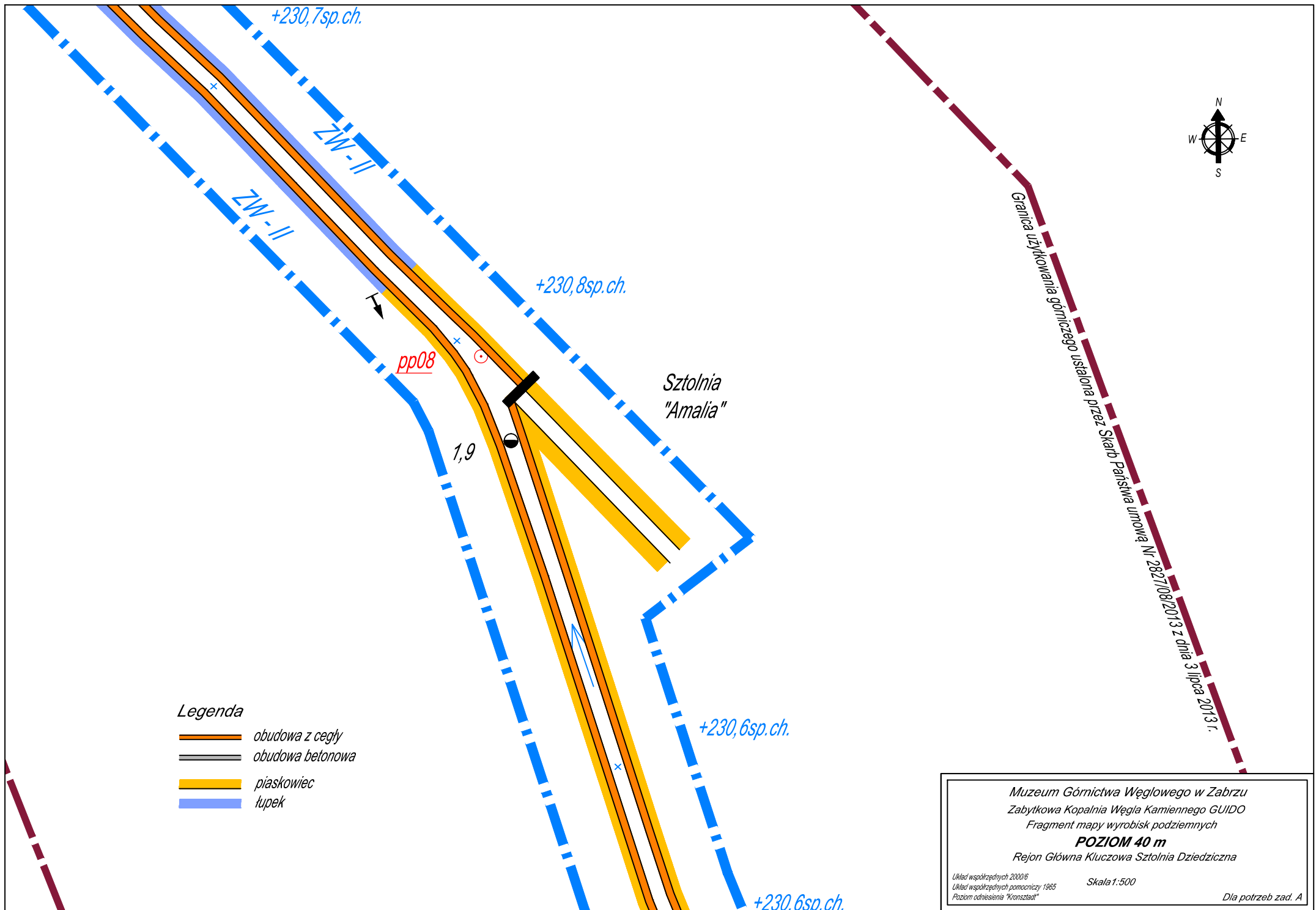
Projektowanie górnicze w stosunku do projektowania w innych dziedzinach techniki wiąże się z większą niepewnością informacji stanowiących podstawowe dane wejściowe do projektowania. Dlatego też każda dokumentacja techniczna w trakcie realizacji przedmiotu projektowanego powinna być na bieżąco analizowana i w miarę potrzeb weryfikowana.

W odniesieniu do przedmiotowej dokumentacji sformułowano następujące uwagi szczegółowe:

- 1) Przedmiotem niniejszej dokumentacji jest projekt techniczny systemu zabezpieczenia sztolni „Amalia” na całej długości. Na końcu w/w odcinka sztolni zabudowana jest tama izolacyjna.
- 2) Docelowy sposób zabezpieczenia sztolni „Amalia” należy wykonać zgodnie z przedstawioną w niniejszym opracowaniu dokumentacją. Wszelkie zmiany w sposobie zabezpieczenia chodnika wymagają zgody zespołu projektującego.
- 4) W trakcie realizacji inwestycji jak i użytkowania wyrobiska należy prowadzić kontrolę jakości wykonania i utrzymania wyrobiska zgodnie z zapisami w pkt. 7 opracowania. W przypadku stwierdzenia osiągnięcia przez poszczególne parametry wartości dopuszczalnych należy podjąć działania badawczo – projektowe i wykonawcze dla obniżenia stopnia zagrożenia utratą stateczności.
- 5) W związku ze zmiennymi warunkami geologiczno – górnictwymi oraz brakiem określenia przeznaczenia wyrobiska i jego wyposażenia jego docelowe zabezpieczenie zaprojektowano w postaci utrzymania istniejącej obudowy murowej, która na dłuższy okres zapewni stateczność wyrobiska i jednocześnie zachowa dotychczasowy, historyczny wygląd.
- 6) Obszar objęty projektowaną działalnością inwestycyjną zlokalizowany jest poza zasięgiem wpływów głównych eksploatacji górniczej. Ze względu na lokalizację sztolni w skałach nadkładu oraz długi okres jej istnienia bez prowadzenia działań utrzymaniowych, górotwór w analizowanym rejonie jest spękany, co potwierdziły przeprowadzone badania.
- 7) Projekt zabezpieczenia sztolni „Amalia” został wykonany w oparciu o aktualny stan rozpoznania górotworu w analizowanym rejonie na podstawie analizy dokumentacji archiwalnej oraz wyników dodatkowo wykonanych badań. Wyniki przeprowadzonych badań i analiz potwierdzają dużą zmienność warunków geologicznych i geotechnicznych,

a w szczególności właściwości wytrzymałościowych i odkształceniowych skał, budowy górotworu czy stopnia degradacji skał.

- 8) W przypadku stwierdzenia w trakcie wykonywania systemu zabezpieczenia przedmiotowego wyrobiska znacząco różniących się w stosunku do przyjętych w założeniach do niniejszego projektu warunków geologiczno – górniczych, należy przeprowadzić weryfikację przyjętych w projekcie rozwiązań projektowych przyjmując nowe założenia.



Wykonanie otworów kontrolnych z wyrobisk Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej w Muzeum Górnictwa Węglowego GUIDO w Zabrze

INWESTOR..... Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrze, 41-800 Zabrze, ul. Jodłowa 59
WYKONAWCA WIERCENIA..... Przedsiębiorstwo Robót Górniczych Bytom Sp. z o.o., 41-508 Chorzów, ul. Kluczborska 39.....
WYKONAWCA KARTY OTWORU WIERTNICZEGO..... mgr Piotr Wierzbanowski
CEL WIERCENIA..... Ocena właściwości górotworu.....

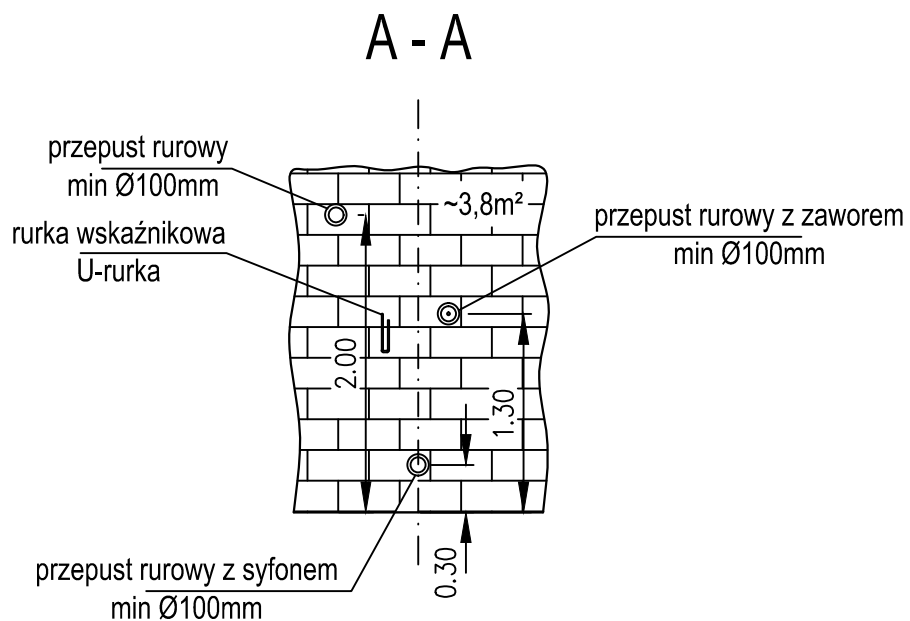
MIEJSCOWOŚĆ..... Zabrze
LOKALIZACJA..... Rejon Kopalnia GUIDO
GMINA..... m. Zabrze
POWIAT..... m. Zabrze
WOJEWÓDZTWO..... śląskie



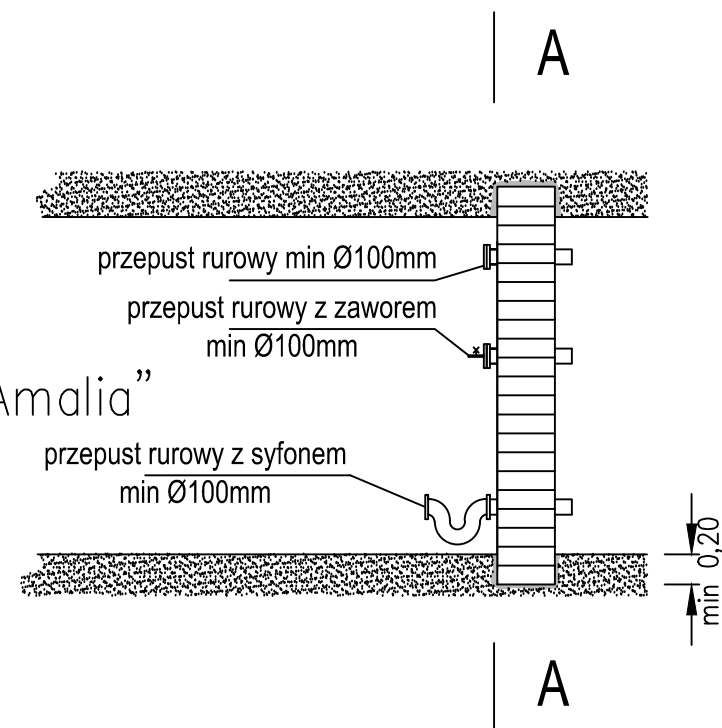
Karta dołowego otworu wiertniczego 1/IA
Data wykonania otworu 3.11.2015
Głębokość (m) 5,0 m
Skala..... 1 : 50
Metraż..... 350,0 m
Wiercenie..... Rozwidlenie sztolni głównej GKSD ze sztolnią Amalia (strop)

Zarzuwanie i zamykanie poziomów wodnych	Woda		Flora, fauna	Profil		Głębokość spągu warstwy (m)	Grubość warstwy (m)	OPIS WARSTW Opis warstw wg: mgr Piotr Wierzbanowski Kartę otw. kreślił: mgr Piotr Wierzbanowski	Uzysk różnienia (%)	Upad warstw	Sposób wiercenia i średnica	PARAMETRY	UWAGI
	Poziom ustalony i nawiercony	Strefa wodonośna		Stratygraficzny	Litologiczny								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						5.00 (strop)						5 mb RQD = 0 %	Przy obliczaniu RQD i RQD śr. nie brano pod uwagę obudowy
												4 mb RQD = 0 %	
							4.20	Piasek żółty, średnioziarnisty	100			3 mb RQD = 0 %	
												2 mb RQD = 0 %	
						0.80						1 mb RQD = 0 %	
							0.75	Obudowa kamienna				RQD śr. = 0 %	
						0.00							

GEOLOG DOKUMENTACJA
mgr Piotr Wierzbanowski
upr. geologiczne II - 1299



Sztolnia "Amalia"



Zlecenie nt.:

Praca naukowo - badawcza NB-23/RG-4/2015 Zadanie 2 Część I Projekt A

Projekt docelowego zabezpieczenia sztolni Amalia na całej długości

Zlecniodawca:

Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu
ul. Jodłowa 59, 41-800 Zabrze

Tytuł rysunku:

Projekt docelowego zabezpieczenia sztolni
"Amalia". Tama izolacyjna.

Wykonawca:

Politechnika Śląska
Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Z. Och.Pow.
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice

Załącznik nr 3

Skala 1:50

Format

A4