

Stanisław DUŻY, Wojciech PREIDL, Arkadiusz BĄCZEK, Grzegorz DYDUCH,
Łukasz PAWLAS
Politechnika Śląska, Gliwice
Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni

OCENA NIEZAWODNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA KONSTRUKCJI OBUDOWY KAMIENNEJ WYROBISK KOPALNI ĆWICZEBNEJ MUZEUM MIEJSKIEGO „SZTYGARKA” W DĄBROWIE GÓRNICZEJ PODDANYCH NIEKORZYSTNEMU ODDZIAŁYWANIU ŚRODOWISKA

Streszczenie. W artykule omówiono metodologię oceny niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji obudowy kamiennej wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej Muzeum Miejskiego „SztYGarka” w Dąbrowie Górniczej. Na podstawie analizy materiałów archiwalnych, przeprowadzonych badań polowych i rozważań teoretycznych oceniono bezpieczeństwo konstrukcji obudowy badanych wyrobisk oraz zaproponowano formy i kierunki działań, które pozwolą na dalsze udostępnianie przedmiotowych wyrobisk dla ruchu turystycznego.

EVALUATION OF HEADING CONSTRUCTION SAFETY AND RELIABILITY OF TRAINING MINE OF THE "SZTYGARKA" MUNICIPAL MUSEUM IN DĄBROWA GÓRNICZA SUBJECTED ENVIRONMENT ADVERSELY AFFECT

Summary. The article discusses the methodology for assessing the reliability and safety of stone housing of mining excavations of Training Mine of the "SztYGarka" Municipal Museum in Dąbrowa Górnicza. Based on the analysis of archival materials, conducted "in situ" researches and theoretical considerations, the safety of lining constructions was rated and we proposed forms and directions of activities, which will allow to provide greater access of concerned excavations for tourist traffic.

1. Wprowadzenie

Obudowa wyrobiska górniczego to konstrukcja, urządzenie lub zespół urządzeń, które zabudowane w wyrobisku służą do jego zabezpieczenia przed skutkami parcia gruntu lub ciśnienia górotworu [1]. Podobnie jak inne konstrukcje inżynierskie, obudowy wyrobisk

górnictwa powinny być tak zaprojektowane, aby mogły przeciwstawiać się oddziaływaniom zewnętrznym, zachowując swoje parametry użytkowe w trakcie budowy i użytkowania w normalnych warunkach, oraz utrzymywać konstrukcyjną całość w przypadku wystąpienia zdarzeń losowych (miejscowe uszkodzenia, zjawiska dynamiczne itp.) [3, 4]. Obudowę wyrobiska górnictwa powinien zatem cechować możliwie wysoki poziom niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji. W stosowanych modelach projektowania niezawodność najczęściej jest definiowana jako prawdopodobieństwo, że konstrukcja (system) nie ulegnie awarii w przyjętym czasie jej eksploatacji, natomiast bezpieczeństwo jest rozumiane jako prawdopodobieństwo, że konstrukcja (system) nie ulegnie zniszczeniu w okresie jej realizacji i eksploatacji [3, 6].

Właściwie wykonane oceny niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji mają szczególne znaczenie dla obiektów stanowiących dziedzictwo kulturowe i udostępnionych dla ruchu turystycznego, takich jak wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej Muzeum Miejskiego „SztYGarka” w Dąbrowie Górniczej [2]. Od obiektów tego typu wymaga się nie tylko wysokiego poziomu bezpieczeństwa użytkowania, ale również dbałości o zachowanie w możliwie jak najlepszym stanie technicznym układu wyrobisk i elementów obudowy bez widocznej ingerencji w ich konstrukcyjną całość.

2. Ogólna charakterystyka Kopalni Ćwiczebnej

Kopalnia Ćwiczebna jest zlokalizowana w południowo-wschodniej części obszaru górnictwa dawnej kopalni „Paryż”, w sąsiedztwie ulic Górniczej i Legionów Polskich w Dąbrowie Górniczej [3, 4]. Kopalnia powstała przy Państwowej Szkole Górniczej i Hutniczej im. St. Staszica w celu zaznajamiania uczniów z procesami wydobywania i transportu węgla, różnymi konstrukcjami obudowy wyrobisk górnictwa oraz ze sposobami jej zabudowy. Budowę Kopalni można podzielić na dwa etapy. W pierwszym (1927 – 1929) wydrążono wyrobiska o łącznej długości ok. 250 m, natomiast w drugim (1958 – 1966) wydrążono dalszych 180 m wyrobisk. Kopalnia pełniła funkcję szkoleniowo-dydaktyczną do 1994 r. Obecnie jest częścią Muzeum Miejskiego w Dąbrowie Górniczej, a w jej wyrobiskach zorganizowano trasę turystyczną. W 2010 r. Kopalnia Ćwiczebna „SztYGarka” została włączona do Szlaku Zabytków Techniki Województwa Śląskiego.

Wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej wykonano w skałach czwartorzędowych i zalegających bezpośrednio pod nimi utworach karbońskich, zaliczanych do warstw załęskich,

i zabezpieczono obudowami: monolityczną betonową, murową z cegły, stalową odrzwiową lub stalową odrzwiową obetonowaną. Wyrobiska te zalegają na niewielkiej głębokości (od 0 do 25 m) i charakteryzują się stosunkowo małymi gabarytami przekroju poprzecznego, wynoszącymi średnio: szerokość wyrobisk – 2,0 m oraz wysokość – 2,30 m.

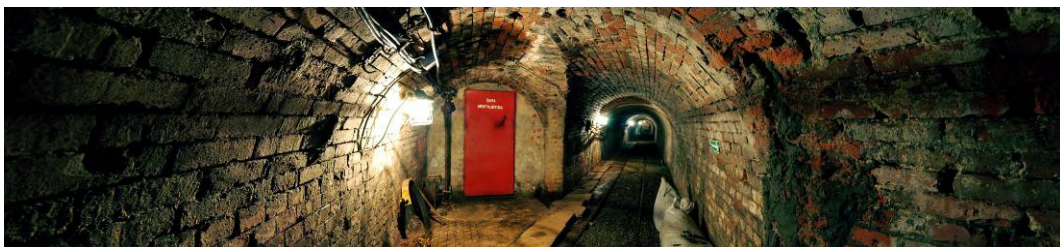
Na powierzchni, bezpośrednio nad przedmiotowymi wyrobiskami górniczymi znajduje się niewielki skwer miejski usytuowany na łagodnym stoku nachylonym w kierunku północno-wschodnim. Ponadto w okolicy kopalni usytuowany jest kościół pw. św. Barbary oraz zabudowania Zespołu Szkół Zawodowych im. Stanisława Staszica i Muzeum Miejskiego „Szttygarka”.

3. Charakterystyka techniczna wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej najbardziej narażonych na wpływy środowiska

Wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej zlokalizowane są na trzech poziomach, przy czym wyrobiska poziomu I wykonano wyłącznie w obudowie kamiennej, natomiast wyrobiska poziomów II i III w obudowie mieszanej (kamiennej i odrzwiowej). Ocenę niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji obudowy kamiennej przedstawiono zatem na przykładzie wyrobisk poziomu I zlokalizowanych na głębokości od 0 do 8 m poniżej powierzchni terenu (rys. 2), które w największym stopniu narażone są na niekorzystne oddziaływanie środowiska.

Poziom I obejmuje następujące wyrobiska:

- chodnik wejściowy wraz z rozwidleniem o długości ok. 19,0 m, szerokości ok. 2,0 m, i wysokości ok. 1,85 m. Wyrobisko zabezpieczono obudową kamienną – murową z cegły. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,55 m oparte jest na murach prostych (rys. 1);



Rys. 1. Rozwidlenie Chodnika Wejściowego (fot. MM w Dąbrowie Górniczej)

Fig. 1. Bifurcation of the Entrance Tunnel (fot. MM w Dąbrowie Górniczej)

- chodnik zachodni na poziomie I o długości ok. 67 m, szerokości ok. 2,7 m i wysokości ok. 2,3 m. Wyrobisko zabezpieczone jest na początkowym odcinku obudową murową z cegły, a dalej obudową betonową. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,8 m oparte jest na murach prostych. W odległości ok. 50 m od początku rozwidlenia, po stronie południowej, znajduje się wlot do chodnika obejściowego, a w odległości 63 m, po stronie południowej znajduje się wlot do chodnika łączącego;
- chodnik łączący o długości ok. 43,0 m, szerokości ok. 2,0 m i wysokości ok. 2,2 m. Wyrobisko zabezpieczone jest obudową betonową. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,7 m oparte jest na murach prostych. W odległości ok. 6,7 m od skrzyżowania z chodnikiem zachodnim na poziomie I, po stronie wschodniej, znajduje się wlot do chodnika obejściowego, a w odległości ok. 14,9 m po stronie wschodniej – wlot do upadowej I północnej. Po stronie zachodniej znajduje się komora ekspozycyjna o szerokości ok. 3,6 m i głębokości ok. 2,9 m;
- chodnik obejściowy o długości ok. 9,1 m, szerokości ok. 2,0 m i wysokości ok. 2,2 m. Wyrobisko zabezpieczone jest obudową betonową. Sklepienie o strzałce wynoszącej ok. 0,6 m oparto na murach prostych;
- chodnik południowy o długości ok. 65,6 m, szerokości ok. 2,0 m i wysokości ok. 2,3 m. Wyrobisko zabezpieczone jest na początkowym odcinku obudową murową z cegły, a dalej obudową betonową. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,9 m oparte jest na murach prostych. W odległości ok. 41,0 m od rozwidlenia chodnika wejściowego po stronie południowej znajduje się wlot do chodnika wentylacyjnego i zespołu komór warsztatowych. W odległości ok. 58,5 m od rozwidlenia chodnika wejściowego w ociosie południowym wykonano wnękę o szerokości ok. 1,7 m i głębokości ok. 0,7 m;
- chodnik wentylacyjny wraz z zespołem komór warsztatowych o długości ok. 19,1 m, szerokości ok. 1,2 m i wysokości ok. 1,75 m. Wyrobisko zabezpieczone jest obudową betonową, a na odcinku pochyłym – obudową murową z cegły. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,55 m oparte jest na murach prostych;
- pochylnia wentylacyjna o długości ok. 10,9 m, szerokości ok. 1,5 m i wysokości ok. 2,15 m. Wyrobisko zabezpieczone jest obudową kamienną, murową z cegły. Sklepienie łukowe o strzałce wynoszącej ok. 0,65 m oparte jest na murach prostych. Upad wyrobiska wynosi ok. 23°.

4. Badania stanu technicznego obudowy kamiennej wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej

Badane wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej zabezpieczono obudową kamienną z betonu monolitycznego oraz murową z cegły (rys. 2). Wyrobiska te zalegają na małej głębokości (od 0 do 8 m) i, jak już wcześniej wspomniano, mają niewielkie gabaryty przekroju poprzecznego.

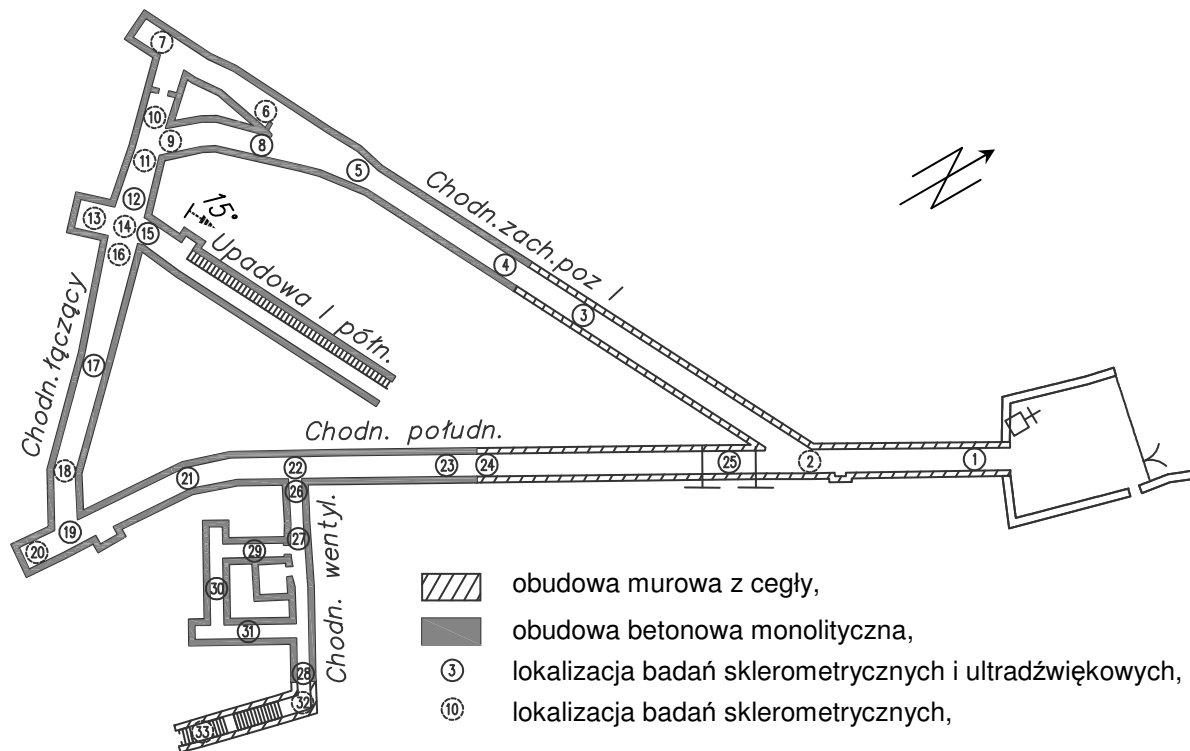
Przeprowadzona wizja lokalna w przedmiotowych wyrobiskach, połączona z ich szczegółową inwentaryzacją, wykazała, że [2, 4]:

- na odcinkach wyrobisk wykonanych w obudowie murowej występują lokalne ubytki lica cegły oraz ubytki zaprawy w spoinach, przy czym największą liczbę i wielkość ubytków obserwuje się na odcinku ok. 20 m od wejścia do kopalni,
- na odcinkach wyrobisk wykonanych w obudowie betonowej obserwuje się lokalnie strefy niejednorodności struktury betonu, związane z segregacją i sedymentacją kruszywa,
- na całej długości wyrobisk obserwuje się liczne rysy i poprzeczne spękania obudowy kamiennej oraz nieco rzadziej występujące rysy podłużne,
- w szczelinach obudowy kamiennej obserwuje się lokalnie przerastające korzenie, pochodzące od rosnącego na powierzchni drzewostanu,
- na całej długości wyrobisk lokalnie występują wycieki wody zza obudowy,
- w narożach połączeń wyrobisk występują lokalnie spękania obudowy.

Opierając się na wynikach obserwacji makroskopowych, wyrobiska podzielono na odcinki pomiarowe, w obrębie których metodami nieniszczącymi wykonano badania wytrzymałości na ściskanie materiału w konstrukcji obudowy.

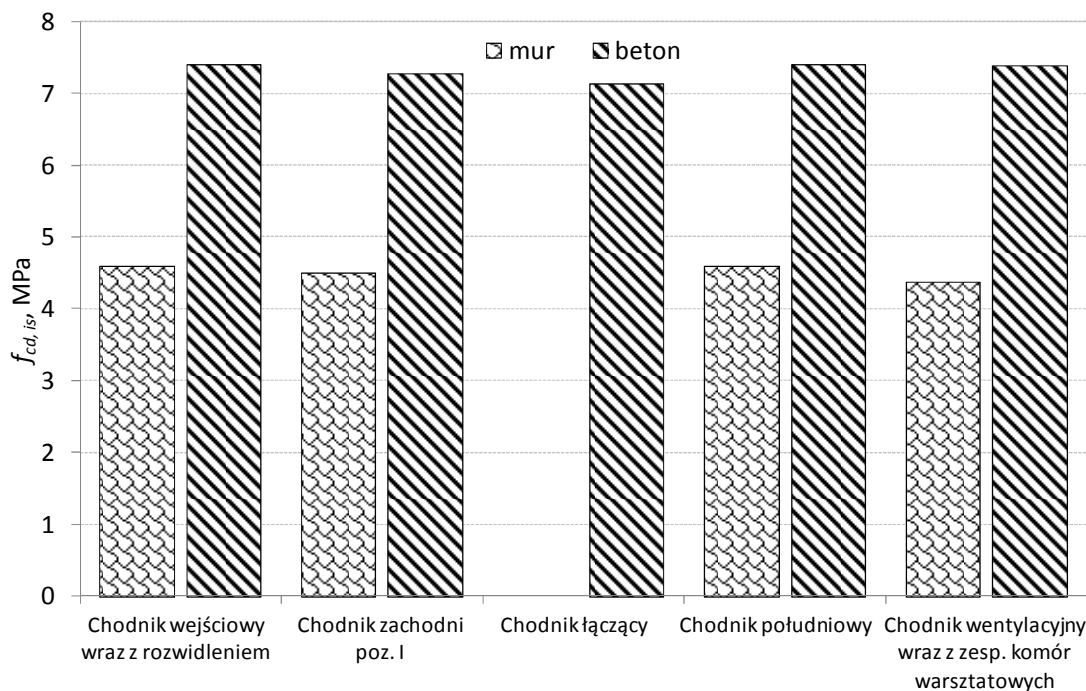
Badania te wykonano metodą sklerometryczną dla 33 miejsc pomiarowych oraz metodą ultradźwiękową dla 21 miejsc pomiarowych, przyjętych wzdłuż całego wybiegu badanych wyrobisk (rys. 2). Badania prowadzono każdorazowo zarówno w stropie, jak i w ociosach wyrobisk.

Na podstawie uzyskanych wyników badań nieniszczących obliczono wytrzymałość na ściskanie materiału w konstrukcji obudowy, w poszczególnych miejscach pomiarowych. Dla każdego z analizowanych wyrobisk określono średnią wytrzymałość na ściskanie ($f_{cm, is}$), odchylenie standardowe (s_{fcm}) i współczynnik zmienności (v_{fcm}) materiału w konstrukcji obudowy oraz wytrzymałości charakterystyczną ($f_{ck, is}$) i obliczeniową ($f_{cd, is}$) (rys. 3).



Rys. 2. Układ wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej wraz ze schematem rozmieszczenia punktów pomiarowych do oznaczania wytrzymałości na ściskanie materiału obudowy metodami nieniszczącymi

Fig. 2. Layout of excavations of the Training Mine with the scheme of location of measuring points for determination of compressive strength of the housing material with non-destructive methods



Rys. 3. Kształtowanie się wartości obliczeniowej wytrzymałości na ściskanie materiału obudowy w analizowanych wyrobiskach Kopalni Ćwiczebnej

Fig. 3. Development of design value of the compressive strength of the housing material in analyzed excavations of the Training Mine

5. Ocena stateczności obudowy kamiennej płytko zalegających wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej

Obudowy górnicze są projektowane z wykorzystaniem metody stanu granicznego nośności. Jako miernik bezpieczeństwa konstrukcji najczęściej przyjmuje się współczynnik przeniesienia naprężeń w postaci [3]:

$$k = \frac{P_{obl}}{q_{obl}}, \quad (1)$$

gdzie:

P_{obl} – obliczeniowa wartość nośności konstrukcji obudowy,

q_{obl} – obliczeniowa wartość całkowitego obciążenia obudowy.

W teorii niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji, opartej na analizie probabilistycznej, miarą niezawodności może być prawdopodobieństwo utraty stateczności obudowy wyrobiska. Na wielkość prawdopodobieństwa utraty stateczności obudowy wpływa tzw. zapas bezpieczeństwa (różnica nośności konstrukcji i jej obciążenia) oraz wariancja podstawowych danych do ustalania stateczności obudowy wyrobiska.

Ocena bezpieczeństwa konstrukcji w rozwiązaniu probabilistycznym poziomu II opiera się na założeniu, że warunek bezpieczeństwa można zapisać w postaci:

$$Z_0 = P_0 - q_0 \geq 0, \quad (2)$$

gdzie:

Z_0 – zapas bezpieczeństwa,

P_0 – nośność obudowy,

q_0 – obciążenie obudowy.

Dla rozkładu normalnego zmiennej losowej decydujące znaczenie mają dwa parametry, a mianowicie wartość oczekiwana i odchylenie standardowe.

Jako miarę bezpieczeństwa przyjmuje się współczynnik niezawodności Cornella t :

$$t = \frac{\bar{P}_0 - \bar{q}_0}{\sqrt{s_{P_0}^2 + s_{q_0}^2}} \quad (3)$$

Wartość dystrybuanty współczynnika niezawodności $p(t)$ oznacza prawdopodobieństwo bezpieczeństwa konstrukcji obudowy, natomiast wartość $[1-p(t)]$ oznacza prawdopodobieństwo awarii konstrukcji (utrata stateczności przez obudowę).

W metodzie tej stosuje się warunki niezawodności i bezpieczeństwa w postaci:

$$p \leq p_a, \quad (4)$$

gdzie:

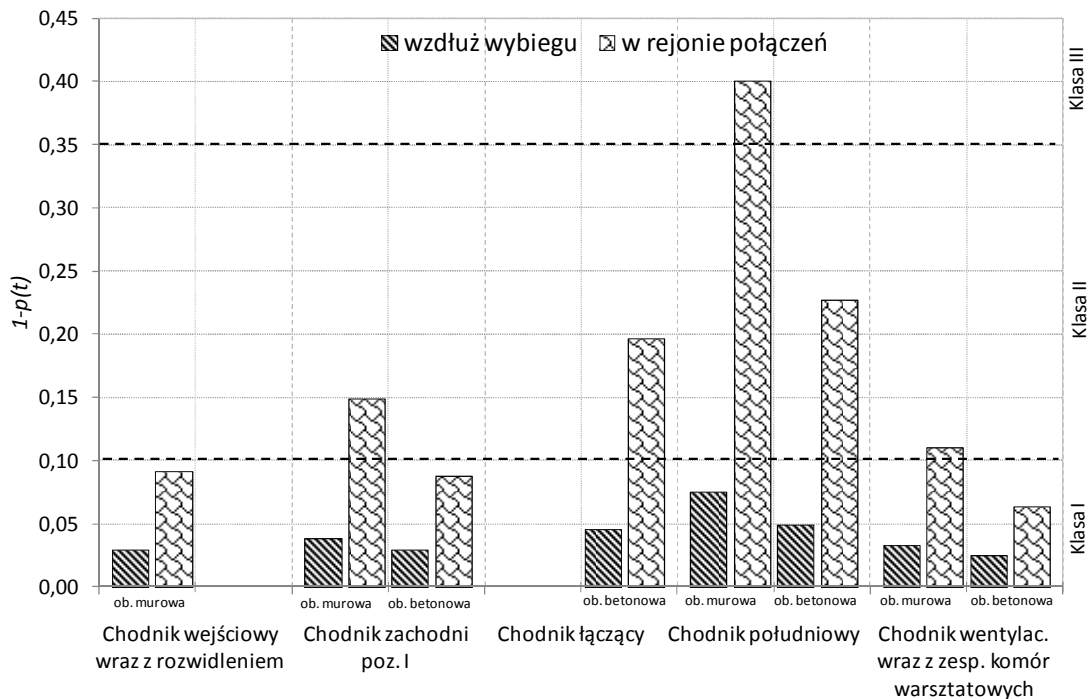
p – prawdopodobieństwo utraty stateczności,

p_a – akceptowany poziom prawdopodobieństwa utraty stateczności.

Na podstawie zależności zachowania się wyrobisk korytarzowych wykonanych w obudowie kamiennej od prawdopodobieństwa utraty stateczności wyrobiska przyjęto klasyfikację bazującą na trzech klasach warunków utrzymania stateczności, a mianowicie:

- klasa I: $p \leq 0,10$ – warunki bezpieczne,
- klasa II: $0,10 < p \leq 0,35$ – warunki dopuszczalne,
- klasa III: $p > 0,35$ – warunki niedopuszczalne.

Wyrobisko korytarzowe, aby mogło bezpiecznie spełniać swoje funkcje technologiczne, powinno zostać sklasyfikowane do klasy I. Warunkowo dopuszcza się zaliczenie do klasy II, jednak w takim przypadku należy się liczyć z koniecznością prowadzenia prac remontowych.



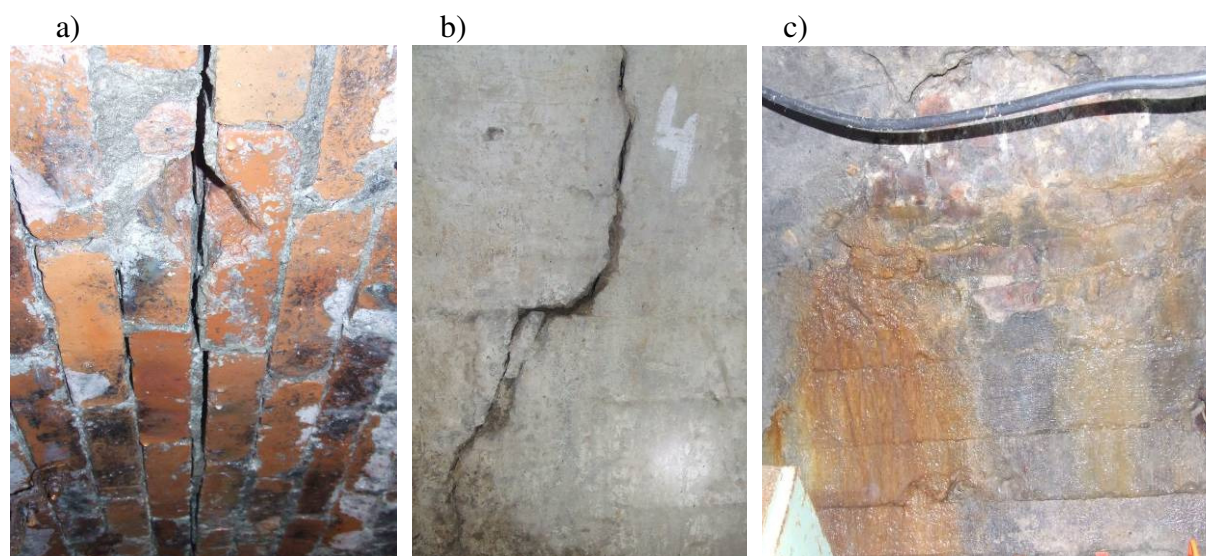
Rys. 4. Kształtowanie się prawdopodobieństwa utraty stateczności obudowy w analizowanych wyrobiskach Kopalni Ćwiczebnej

Fig. 4. Development of probability of stability loss of the lining in analyzed excavations of the Training Mine

Wykorzystując wyniki przeprowadzonych pomiarów wytrzymałości obudów murowej i betonowej oraz ich analizę statystyczną, przeprowadzono obliczenia aktualnej nośności obudowy. Opierając się na analizie dokumentacji górnictwo-geologicznej rejonu analizowanych wyrobisk, obliczono aktualne obciążenie obudowy. Następnie określono

prawdopodobieństwo utraty stateczności obudowy i zakwalifikowano badane wyrobiska do przyjętych klas warunków utrzymania stateczności (rys. 4).

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że badane wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej wzdłuż wybiegu można zaliczyć do I klasy warunków utrzymania stateczności (warunki bezpieczne). Wyrobiska w rejonie połączeń (szczególnie odcinki wykonane w obudowie murowej z cegły) można zaliczyć do II klasy warunków utrzymania stateczności (warunki dopuszczalne) lub w przypadku chodnika południowego – do klasy III (warunki niedopuszczalne). Jednocześnie w analizie niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji obudowy należy uwzględnić wyniki obserwacji makroskopowych i stwierdzone miejsca występowania spękań, złuszczeń, ubytków obmurza itp. (rys. 5).



Rys. 5. Przykłady uszkodzeń obudowy badanych wyrobisk: a) podłużne pęknięcie przebiegające wzdłuż spoin, b) poprzeczne pęknięcie obudowy betonowej, c) ubytek obmurza wypełniony murem z cegły

Fig. 5. Examples of examined excavations housing damages: a) longitudinal crack that runs along the joints, b) lateral fracture of concrete housing, c) loss of the lining filled with bricks

6. Analiza możliwości utrzymania stateczności obudowy kamiennej analizowanych wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej

Na podstawie przeprowadzonej analizy materiałów archiwalnych, badań polowych oraz rozważań teoretycznych można przyjąć, że bezpieczeństwo konstrukcji obudowy analizowanych wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej nie jest zagrożone [2]. Występujące drobne ubytki obmurza oraz niewielkie złuszczenia i spękania obudowy nie zagrażają stateczności wyrobisk i w chwili obecnej nie wymagają naprawy czy zabezpieczenia. Strefą potencjalnego zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji obudowy jest natomiast rejon rozwidlenia chodnika

zachodniego na poziomie I oraz chodników południowego i łączącego. W strzałce wyrobiska występuje szczelina, która powoduje, że sklepienie obudowy nie jest rozparte (rys. 5a). W celu naprawy tego uszkodzenia należy wypełnić szczelinę materiałem pozwalającym na uzyskanie rozparcia sklepienia obudowy (materiał wiążący lub kliny np. drewniane). Ponadto należy zwrócić szczególną uwagę na odcinki wyrobisk, w których na całym obwodzie występują poprzeczne spękania i rysy obudowy (rys. 5b). W rejonie występujących spękań należy zabudować plomby (np. szklane). Ich uszkodzenie będzie stanowiło informację o konieczności podjęcia prac zabezpieczających obudowę. Zabezpieczenia wymagają również naroża połączeń wyrobisk, w których występują spękania i odspojenie materiału obudowy. Miejsca te należy zabezpieczyć za pomocą np. wymiany uszkodzonej części obudowy lub jej scalenia przez iniekcję materiałem klejącym.

Uwzględniając stopień zużycia obudowy wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej oraz dbałość o ich utrzymanie i dalsze udostępnianie dla ruchu turystycznego, zaleca się również [2]:

- uszczelnienie obudowy wyrobisk, ograniczając w ten sposób dopływ wody, np. przez iniekcję za obudowę materiału uszczelniającego, tworzącego powłokę wodoszczelną,
- poprawę warunków klimatycznych w przedmiotowych wyrobiskach przez opracowanie projektu i wykonanie nowego systemu wentylacji Kopalni Ćwiczebnej,
- wykonanie oceny drzewostanu porastającego powierzchnię nad wyrobiskami Kopalni oraz podjęcie ewentualnych prac wycinkowych w najbardziej zagrożonych rejonach,
- zabezpieczenie (np. oznakowanie) terenu na powierzchni bezpośrednio nad najpłycej zalegającymi wyrobiskami przed ustawianiem (wjeżdżaniem) tam ciężkiego sprzętu (grozi zawaleniem wyrobisk).

7. Podsumowanie

Kopalnia Ćwiczebna od ponad 80 lat jest stałym elementem infrastruktury miasta Dąbrowa Górnicza. Przez wiele lat była związana z kształceniem kadr górniczych dla Zagłębia Dąbrowskiego i jest jedyną pamiątką po górnictwie węgla kamiennego w tym rejonie. Istniejące jeszcze obiekty Kopalni Ćwiczebnej niewątpliwie powinny być zachowane jako unikatowy przykład myśli technicznej nierozzerwalnie związanej z historią Zagłębia Dąbrowskiego.

Możliwość dalszego udostępniania wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej dla ruchu turystycznego wymagała oceny niezawodności i bezpieczeństwa konstrukcji ich obudowy. W ocenie tej

wykorzystano zależności łączące zachowanie się obudowy wyrobisk korytarzowych z prawdopodobieństwem utraty stateczności wyrobiska [3]. Na potrzeby prowadzonych analiz stworzono trzystopniową klasyfikację warunków utrzymania stateczności wyrobisk.

Analiza materiałów archiwalnych, przeprowadzone badania polowe oraz rozważania teoretyczne wykazały, że bezpieczeństwo konstrukcji obudowy badanych wyrobisk Kopalni Ćwiczebnej nie jest zagrożone. Stwierdzone uszkodzenia obudowy nie zagrażają stateczności wyrobisk, w niektórych przypadkach wymagają jednak doraźnych działań zabezpieczających lub wzmacniających obudowę. Po uwzględnieniu proponowanych zaleceń wyrobiska Kopalni Ćwiczebnej mogą być nadal udostępnione dla ruchu turystycznego.

BIBLIOGRAFIA

1. 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. Katedry Geomechaniki Budownictwa Podziemnego i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej, Gliwice–Kraków–Katowice 2000.
2. 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.
3. Duży S., Preidl W., Bączek A., Dyduch G., Pawlas Ł.: Wpływ warunków środowiskowych na obudowę płytko zalegających budowli podziemnych. Kwartalnik „Górnictwo i Geologia”, t. 6, z. 1, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 47-58.
4. Duży S. i in.: Ocena stanu technicznego i stopnia bezpieczeństwa obudów górniczych w wyrobiskach podziemnych Kopalni Ćwiczebnej. Praca naukowo-badawcza, Gliwice, listopad 2010.
5. Murzewski J.: Niezawodność konstrukcji inżynierskich. Wydawnictwo „Arkady”, Warszawa 1989.
6. Szymczak Cz.: Elementy teorii projektowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Abstract

Analysis of the possibilities of further access to the excavations of the Training Mine of "Szttygarka" Municipal Museum in Dąbrowa Górnicza for tourist traffic, the only one reminder of the hard coal mining in the area of Dąbrowski Coal Basin, required assessment of the reliability and safety of its housing construction. In this evaluation we used the interdependencies between behavior of housing of the dog headings with a probability of stability loss of the excavation. For the purposes of the analyzes three-stage classification of the maintaining conditions of stability of the excavation was developed.

The analysis of archival materials, conducted 'in situ' researches and theoretical considerations, the safety of lining constructions showed that the safety of the housing structure of the excavations of the Training Mine is not threatened. The observed damage of the housing does not endanger the stability of the excavations, in some cases, however, requires immediate protective actions or lining reinforcing. After considering the suggested recommendations the excavations of the Training Mine may still be available for tourist traffic.