

Henryk KLETA
Politechnika Śląska, Gliwice

UWARUNKOWANIA GEOTECHNICZNE I GÓRNICZE BUDOWY SZTOLNI WODNEJ NA TERENIE GÓRNICZYM

Streszczenie. Przedstawiono uwarunkowania geotechniczne i górnicze budowy nowej sztolni wodnej, zlokalizowanej w terenie górniczym, w rejonie intensywnej eksploatacji górniczej. Dotychczasowa eksploatacja węgla kamiennego spowodowała, że koryto rzeki uległo obniżeniu, a sztolnia wodna zlokalizowana pod terenem przemysłowym chronionym filarem utrudnia spływ wód z terenów zlewni. Stan taki powoduje zagrożenie powodziowe dla dzielnic miasta położonych nad potokiem, zwłaszcza w okresie intensywnych opadów.

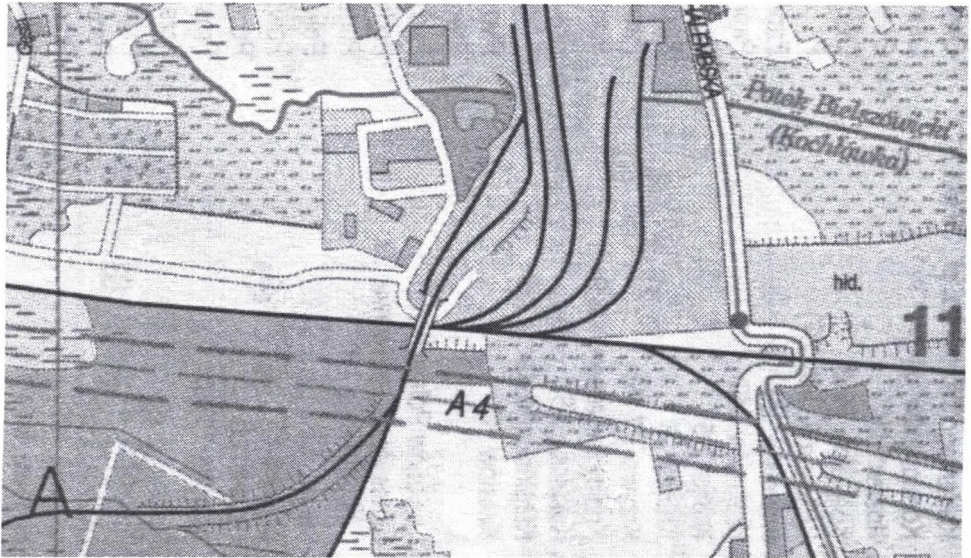
GEOTECHNICAL AND MINING CONDITIONS OF DRAIN ADIT CONSTRUCTION AT THE MINING AREA

Summary. Geotechnical and mining conditions of drain adit construction at the mining area in region of intensive mining has been presented. In result of up to now exploitation of hard coal the river-bed has lowered and drain adit located under industrial terrain protected by protecting pillar, make difficult water run-off from drainage area. Such state cause inundation hazard for district situated on the river, especially over a span of intensive fall.

1. Wprowadzenie

Wskutek prowadzonej eksploatacji podziemnej węgla kamiennego koryto rzeki uległo obniżeniu, a tunel znajdujący się na terenie chronionym filarem dla zakładu głównego kopalni stworzył próg rzeczny, utrudniający spływ wód z terenów zlewni. Tym samym powstało zagrożenie powodziowe dla dzielnic miasta położonych nad potokiem, zwłaszcza w okresie zwiększonych opadów. Wlot sztolni, którą obecnie wody Potoku Bielszowickiego przepływają pod terenem przemysłowym, znajduje się na rzędnej +238.63 m npm i tworzy próg rzeczny, powodujący piętrzenie się wód przed wlotem do sztolni. Długość istniejącej sztolni, przy średnim spadku hydraulicznym około 2 mm/m, wynosi około 250 m, a przekrój

sztolni jest zmienny w granicach 3 – 20 m². Przy tych parametrach technicznych sztolnia może obecnie przemieścić najwyżej 9.6 m³/s [5].



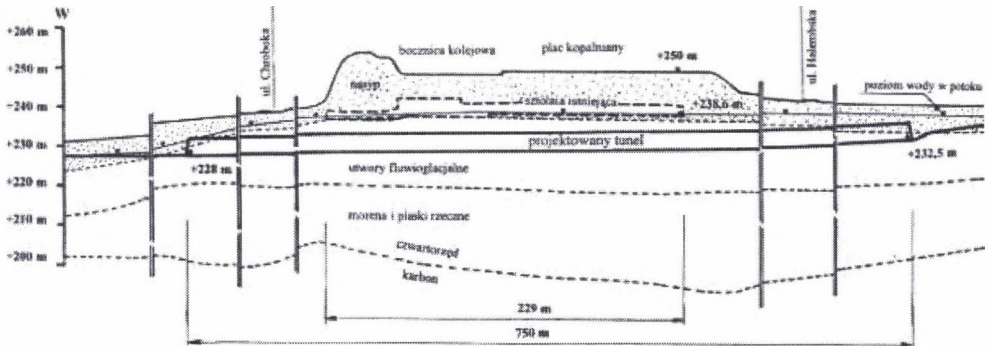
Rys. 1. Sytuacja w rejonie sztolni wodnej
Fig. 1. Situation in the region of the water drift

Skutkiem intensywnych osiadań terenu poza filarem ochronnym dno wlotu do sztolni już obecnie jest wyniesione około 2 m powyżej dna potoku na sąsiadującym od wschodu terenie [5]. Z prognozy IMGW w Katowicach wynika, że 200-letnia wielka woda może spowodować przepływ rzędu 32,5 m³/s, co przekracza trzykrotną wartość aktualnej przepustowości istniejącej sztolni [5]. Z tych uwarunkowań wynika konieczność budowy nowej sztolni w celu przeprowadzenia wód Potoku Bielszowickiego pod terenem przemysłowym.

2. Warunki hydrogeologiczne i geotechniczne w obrębie projektowanej sztolni wodnej

W rejonie przewidywanej budowy nowej sztolni wodnej występują utwory czwartorzędowe o miąższości dochodzącej do około 40 m, które zalegają na utworach karbońskich [5]. Warstwy czwartorzędowe od góry stanowi pokrywa utworów antropogenicznych z płonnych skał karbońskich wydobytych w pobliskiej kopalni oraz druzgot ceramiczny. Utwory antropogeniczne zalegają fragmentarycznie na utworach bagiennych zbudowanych z

torfów, namulów i pyłów z domieszką humusu o miąższości dochodzącej do 3 m, a partiami na utworach fluwioglacjalnych o miąższości ok. 9,3 – 15 m [5].



Rys. 2. Przekrój wzdłuż projektowanego tunelu w celu przeprowadzenia wód Potoku Bielszowickiego

Fig. 2. Section of the tunnel designed lengthways for taking water of the Bielszowski stream

Utwory fluwioglacjalne zbudowane są głównie z piasków o różnym uziarnieniu, przewarstwionych iłem pylastym, gliną pylastą i pyłem piaszczystym. Utwory te zalegają na warstwach morenowych zbudowanych z glin, w których występują soczewki piasków i żwirów oraz głazy. Miąższość moreny waha się od 8,9 – 15,7 m. Warstwy morenowe zalegają na utworach karbońskich zbudowanych ze zwietrzałych łupków ilastych i z piaskowców.

W pionowym profilu omawianego obszaru występują dwa piętra hydrogeologiczne, tj. czwartorzędowe i karbońskie. Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na całym rozpatrywanym obszarze, a poziomy wodonośne tego piętra związane są z osadami akumulacji rzeczno-lodowcowej plejstocenu i holocenu, wykształconymi jako piaski najczęściej o charakterze kurzawki lub średnio- i gruboziarniste z domieszką żwirów i rumoszu. Utwory czwartorzędowe zalegają w formie płatów oraz jako wkładki i soczewki pomiędzy warstwami gliniasto-pylastymi. Ze względu na duże zróżnicowanie w wykształceniu litologicznym utworów czwartorzędowych poziomy wodonośne mają charakter nieciągły.

Karbońskie piętro hydrogeologiczne stanowi szereg poziomów wodonośnych związanych z ławicami piaskowców. W znacznej części poziomy te zostały połączone i zdrenowane w wyniku prowadzonej eksploatacji węgla.

Zasilanie czwartorzędowych poziomów wodonośnych następuje wyłącznie z opadów atmosferycznych.

Podstawowymi uwarunkowaniami geotechnicznymi w rejonie projektowanej budowy nowej sztolni są:

- masyw skalny zbudowany z utworów fluwioglacjalnych, reprezentowany przez zawadnione piaski gliniaste, pyły piaszczyste, piaski pylaste,
- niskie parametry wytrzymałościowe masywu skalnego, przy czym kąt tarcia w stanie nawodnienia tych warstw wahać się może od ok. 10^0 do kilkunastu stopni.

Podstawowe uwarunkowania górnicze w rejonie przejścia potoku pod terenem przemysłowym to przede wszystkim:

- lokalizacja starej sztolni wodnej w obrębie filara ochronnego terenu przemysłowego,
- intensywna dotychczasowa eksploatacja górnicza prowadzona pod Potokiem Bielszowickim, która spowodowała znaczne osiadanie terenu i wystąpienie niekorzystnych spadków dna potoku,
- przewidywane dalsze osiadania terenu poza filarem ochronnym, co spowoduje dalsze „wyniesienie” starej sztolni, a tym samym pogłębienie trudności w spływie wód.

Wskutek intensywnych osiadań terenu poza filarem ochronnym, dno wlotu do sztolni już obecnie jest wyniesione około 2 m powyżej dna potoku na sąsiadującym od wschodu terenie. Stan taki powoduje konieczność znacznego podwyższania brzegów potoku, co i tak nie eliminuje częstego zatapiania przylegających terenów. W tych warunkach jedynym rozwiązaniem jest przepuszczenie potoku przez filar ochronny nową odpowiednio głęboko usytuowaną sztolnią.

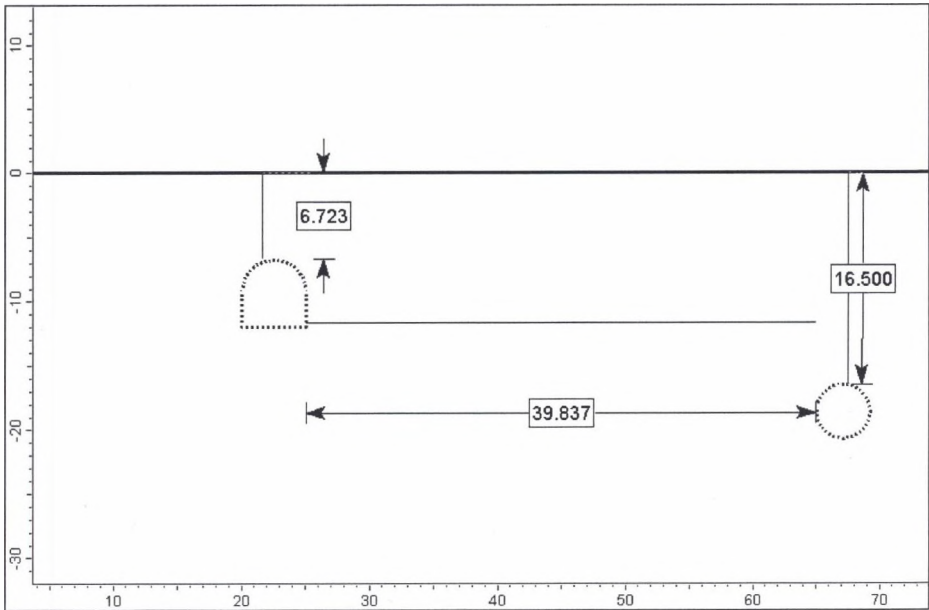
3. Wpływ budowy nowej sztolni na powierzchnię terenu i obiekty istniejące

Na skutek wykonania wyrobiska zostaje zachwiany pierwotny stan naprężenia, co prowadzi do zaburzenia stanu równowagi. Koncentracja naprężeń lub odprężenie części górotworu powoduje, iż następuje przekroczenie wytrzymałości skał, co jest przyczyną powstania w rejonie wyrobiska strefy skał znajdujących się w stanie pozagranicznym. Stan taki powoduje m. in. oddziaływanie na wyrobiska sąsiadujące, mogące powodować ich uszkodzenia i trudności w użytkowaniu.

Wpływ budowy nowej sztolni na obiekty istniejące jest zagadnieniem złożonym również z uwagi na brak obecnie w pełni wiarygodnych wyników badań własności gruntów

budujących masyw skalny, w którym będą prowadzone roboty związane z budową nowej sztolni oraz szczegółowej technologii drążenia.

W celu określenia wpływu budowy nowej sztolni na powierzchnię terenu oraz istniejącą sztolnię wykonano obliczenia numeryczne wykorzystujące metodę elementów skończonych, która jest powszechnie wykorzystywana w tego typu zagadnieniach. Model numeryczny do obliczeń został zbudowany jako płaska tarcza o wymiarach 100 x 40 m odwzorowująca wycinek masywu skalnego z istniejącą sztolnią i nową sztolnią.



Rys. 3. Lokalizacja starej i projektowanej sztolni wodnej

Fig. 3. Location of the old and designed water drift

W obliczeniach przyjęto, że grunt otaczający sztolnie posiada własności ośrodka o modelu Mohra - Culomba, które charakteryzują następujące własności:

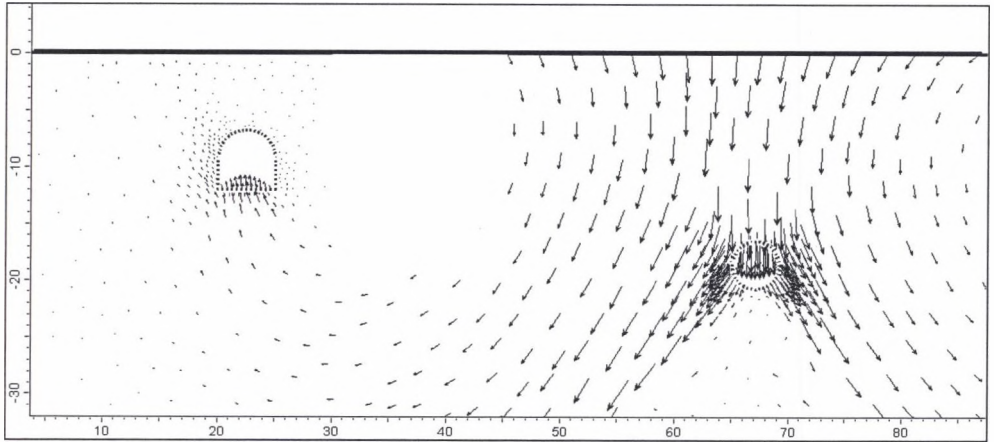
- moduł sprężystości gruntu $E = 500 \text{ MPa}$,
- kąt tarcia wewnętrznego 20° ,
- kohezja 50 kPa .

Przyjęto również, że po osiągnięciu stanu granicznego następuje spadek własności wytrzymałościowych gruntu, który charakteryzują następujące wielkości:

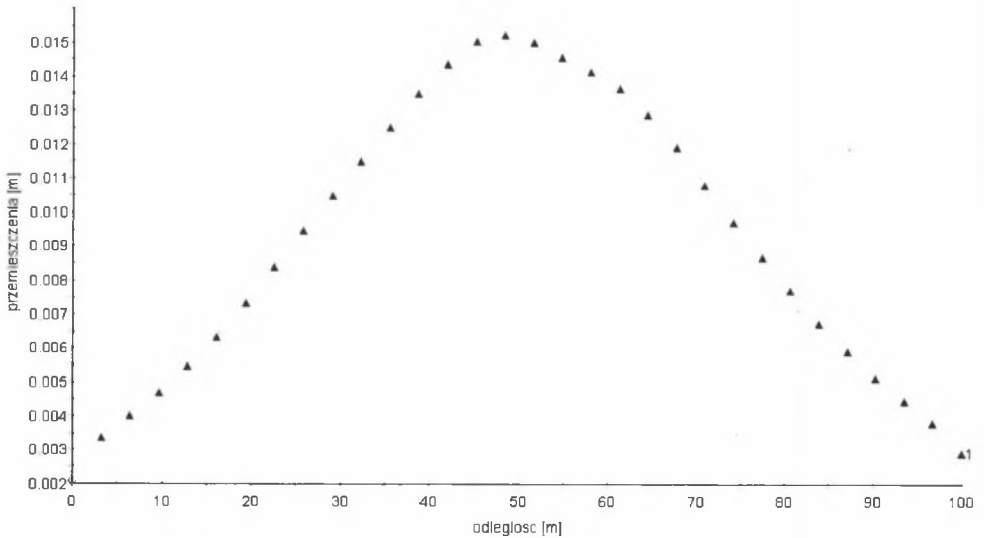
- kąt tarcia wewnętrznego 15° ,
- kohezja 10 kPa .

Na rysunku 3 przedstawiono geometrię modelu obliczeniowego wraz z położeniem analizowanych sztolni wodnych.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wpływ wykonania nowej sztolni na sztolnię istniejącą może być nieznaczny (rys. 4) w przypadku, gdy zastosowana technologia drążenia w znacznym stopniu ograniczy przemieszczenia wyłomu drążonej sztolni do około 5 cm. Taka technologia drążenia nowej sztolni ograniczy również przemieszczenia pionowe powierzchni terenu do około 1,5 cm (rys. 5).



Rys. 4. Wektory przemieszczeń gruntu w otoczeniu sztolni wodnych
Fig. 4. Vectors of dislocations of the ground in surrounding water drifts



Rys. 5. Rozkład obliczonych przemieszczeń gruntu na powierzchni terenu
Fig. 5. Distribution of calculated dislocations of the ground on the surface of the area

4. Podsumowanie

Budowa sztolni wodnej na terenie górnictwa przy założeniu jej prawidłowego działania w dłuższym czasie wymaga uwzględnienia szeregu czynników i uwarunkowań związanych z warunkami geotechnicznymi i górnictwem oraz ochroną istniejących obiektów w gruncie, jak i na powierzchni terenu.

W omawianym przypadku podstawowym utrudnieniem są złożone, niekorzystne warunki geotechniczne, potrzeba budowy sztolni zapewniającej duży przepływ wód około 30 m³/s oraz występowanie deformacji powodowanych wpływami dotychczasowej jak i projektowanej eksploatacji złoża węgla kamiennego.

Prawidłowe funkcjonowanie nowej sztolni zlokalizowanej na terenie górnictwa jest uzależnione przede wszystkim od położenia poziomu dna wlotu sztolni, uwzględniającego zarówno niezakłócony spływ wód, jak również obniżenia terenu spowodowane przyszłą eksploatacją górnictwem oraz uwarunkowaniami dotyczącymi zagospodarowania i uzbrojenia terenu. Nowa sztolnia winna być wybudowana w takim przedziale wysokościowym, który uwzględni dotychczas powstałe obniżenia terenu w obrębie doliny potoku jak i wpływy projektowanej eksploatacji górnictwa oraz ekologiczne uwarunkowania regulacji potoku.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazują, że zastosowanie technologii drążenia nowej sztolni, charakteryzującej się małymi przemieszczeniami wyłomu, zapewni:

- ochronę i bezpieczne użytkowanie sztolni istniejącej,
- ochronę obiektów technicznych zlokalizowanych na powierzchni terenu.

Budowa nowej sztolni w celu przeprowadzenia wód Potoku Bielszowickiego pod terenem przemysłowym spowoduje wystąpienie korzystnych zmian w środowisku, polegających głównie na stworzeniu warunków bezpiecznego przejścia fali powodziowej na rzece oraz eliminację zalewisk i podtapiania terenów zabudowanych.

LITERATURA

1. Chudek M., Podgórski K., Kleta H.: Współpraca budowli podziemnych z górotworem objętym wpływem eksploatacji górnictwa. Monografia, Polska Akademia Nauk. Wrocław 1982.
2. Chudek M., Duży S., Kleta H., Aldorf J.: Wpływ budownictwa podziemnego na deformacje powierzchni terenu. Część I. Wybrane metody obliczeniowe. Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 4, 1995.

3. Chudek M., Duży S., Kleta H., Aldorf J.: Wpływ budownictwa podziemnego na deformacje powierzchni terenu. Część II. Wybrane metody empiryczno-inżynierskie i numeryczne. Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 1, 1996.
4. Jendryś J., Kleta H., Żyliński R.: Wpływ kształtu spągu na rozkład sił wewnętrznych w obudowie wyrobiska tunelowego. Budownictwo Górnicze i Tunelowe, 3/2003, Katowice.
5. Praca zbiorowa: Rozwiązanie ujścia wód Potoku Bielszowickiego (Kochłówka) nowym tunelem pod wypiętrzonym terenem, na którym zostały usytuowane obiekty zakładu głównego KWK „Bielszowice” wraz z analizą hydrologiczną zlewni potoku w granicach administracyjnych miasta Ruda Śląska po wybudowaniu tunelu. Katowice 2004.

Recenzent: Dr hab. inż. Piotr Czaja

Abstract

Geotechnical and mining conditions of drain adit construction at the mining area in region of intensive mining has been presented. In result of up to now exploitation of hard coal the river-bed has lowered and drain adit located under industrial terrain protected by protecting pillar, make difficult water run-off from drainage area. Such state cause inundation hazard for district situated on the river, especially over a span of intensive fall.

Construction of drain adit at a mining area on the assumption its correct function in long term require take into consideration a lot of factors and requirement connected with geotechnical and mining conditions and with protecting of objects situated in ground or on surface.

In discussed event a basic difficulty are complex, disadvantageous geotechnical contentions, the need of drain adit construction ensure large water run-off about $30 \text{ m}^3/\text{s}$ and occurrences of deformations caused by influences of up to now and planed mining.

The results of carried out calculations indicate, that application of technology off new drain adit driving technology characterized by a small displacement of outline, will provide protection and save use of existing drain adit and protect of technical objects localized on terrain surface.