

Janusz KONIOR, Wojciech PREIDL
Politechnika Śląska, Gliwice

UWARUNKOWANIA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNE EKSPLOATACJI ZWAŁOWISKA KAMIENIA POKOPALNIANEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób eksploatacji zwałowiska kamienia pokopalnianego zlokalizowanego na obszarze zlikwidowanej w 2000 roku kopalni „Dębieńsko”. Omówiono wyniki obliczeń stateczności zboczy zwałowiska, parametry platform eksploatacyjnych oraz warunki składowania odpadów powstałych w trakcie procesu odzysku węgla.

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL CONDITIONS OF THE WASTE MINING STONE PILE EXPLOITATION

Summary. In this paper have shown the way of exploitation of the waste mining stone pile, located in the area of liquidated in 2000 coal mine “Dębieńsko”. Discussed also the results of calculation of the pile slopes stability, parameters of exploitation platforms as well as conditions of the storage of waste coming into being during the coal salvage process.

1. Wprowadzenie

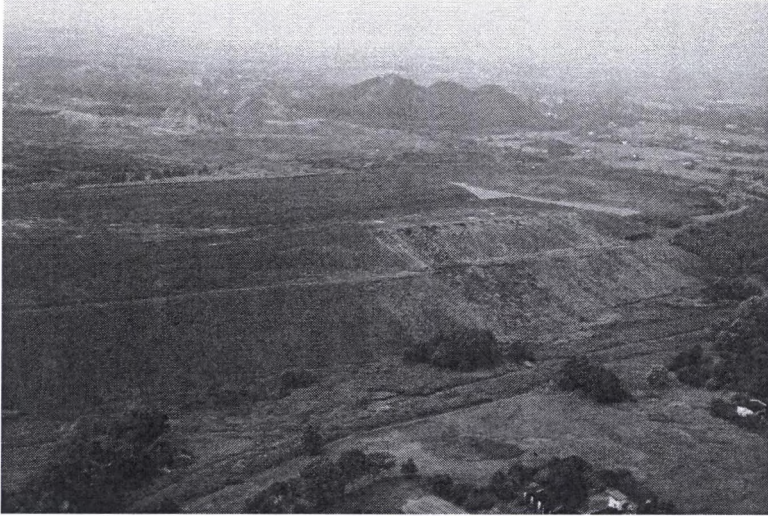
Zwałowisko zlokalizowane jest na terenie miasta Czerwionka – Leszczyny, na obszarze górniczym KWK „Dębieńsko”. Rzędne wysokościowe terenu w rejonie zwałowiska wynoszą w części północno – zachodniej 250 m n.p.m, a w części wschodniej 264 m n.p.m.

Powierzchnia zwałowiska wynosi około 140 ha. Ogólna ilość odpadów zdeponowanych na nim wynosi około 37 mln. ton.

Odpady składowano od około 30 lat, aż do roku 2000, tj. do zamknięcia kopalni „Dębieńsko”. Odpady te pochodziły z procesu wydobywczego kopalni i stanowią je kamień

przemieszany z drobnymi frakcjami węgla oraz odpady z zakładu przerobczego: kamień popłuczkowy i muły węglowe.

Technologia składowania odpadów polegała na dowożeniu materiału transportem kolejowym i rozprowadzaniu go po zwałowisku spychaczami. W związku z tym pochylenie zboczy kształtowało się wg kąta naturalnego stoku. Ponadto na teren zwałowiska doprowadzane były muły oraz wody do osadników mułowych.



Rys. 1. Widok na zwałowisko odpadów
Fig. 1. Picture of the waste stone pile

W wyniku przeprowadzonych badań na zwałowisku kamienia pokopalnianego stwierdzono, że w odpadach tych znajduje się od 10 – 12% węgla. Wyniki te były podstawą do podjęcia decyzji o przystąpieniu do eksploatacji zwałowiska w celu odzyskania znajdującego się tam węgla.

2. Obliczenia stateczności zboczy w warunkach projektowanej eksploatacji

Przedmiotowe obliczenia dotyczą zagadnienia stateczności zboczy zwałowiska odpadów pokopalnianych KWK „Dębieńsko” w Czerwionce – Leszczynach, w aspekcie ustalenia sposobu jego rozbiórki. Obliczenia te polegają na:

- określeniu bezpiecznego pochylenia zbocza zwałowiska w trakcie jego rozbiórki,

- określeniu szerokości pasma (strefy) naziomu zwałowiska, w którym będzie pracował sprzęt ciężki (koparki, ciężki tabor samochodowy),
- wysokości eksploatowanej warstwy.

Obliczenia przeprowadzono dla fragmentu zwałowiska, tj. zwałowiska odpadów pokopalnianych, które zawiera głównie kamień dołowy pochodzący z głębienia szybów i robót dołowych.

Dane dotyczące zwałowiska

a) wysokość zbocza	maks. 30 m,
b) naziom	płaski
c) pochylenie zboczy	50 – 60°
d) skład granulometryczny odpadów:	
• frakcja kamienista powyżej 40 mm	14%
• frakcja odpowiadająca żwirowi 40 – 2 mm	70%
• frakcja piaskowa	7%
• pyły, muły, cząstki ilaste < 2 mm	9%
wilgotność	10%
ciężar objętościowy	17,0 kN/m ³

Zwałowisko odprowadza:

- wycieki wód infiltracyjnych do wód podziemnych pod zwałowiskiem i na poziomie terenu,
- wody spływające po powierzchni zboczy w okresie obfitych deszczów.

Podłoże zwałowiska zbudowane jest z piasków, pyłów i ilów, w stanie zagęszczonym i zwartym, gdyż są one skonsolidowane pod wpływem nacisku ok. 0,5 MPa (5,0 kG/cm²).

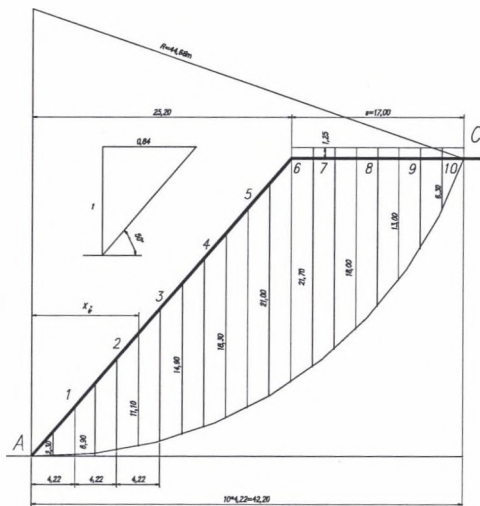
Kąt stoku naturalnego wg obserwacji wynosi 50 – 60°. W składzie granulometrycznym dominuje frakcja kamienista i żwirowa – w sumie 84% całości materiału. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że frakcje kamieniste i żwirowe są ostrokrawędziste, w związku z czym, w porównaniu np. ze zwykłym żwirem, dla którego kąt tarcia wewnętrznego wynosi $\phi \approx 45^\circ$, można dla frakcji kamienistych i żwirowych ostrokrawędzistych przyjąć zwiększony kąt tarcia wewnętrznego $\phi = \phi_u = 53^\circ$. Rola frakcji > 2 mm z uwagi na znaczą porowatość polega m.in. na szybkim odprowadzaniu wód opadowych, dzięki czemu można pominąć wpływ ciśnienia spływowego wody w dalszych obliczeniach. Ponadto wieloletnia infiltracja wód zawierających muły węglowe z cząstkami ilastymi spowodowała wzrost spójności ziaren

i okruchów kamienistych, którą można przyjąć jak dla gruntów małościomych zwartych, tj. $c = 35$ kPa.

W przedmiotowych obliczeniach zastosowano metodę Bishopa. Wykorzystywany do prac eksploatacyjnych sprzęt ciężki w obliczeniach zastąpiono warstwą gruntu obciążającego naziom, przy zadanym obciążeniu q [kN/m²]. Wartość obciążenia przyjęto $q = 21,25$ kN/m².

Obciążenie to zastąpiono warstwą gruntu grubości $\Delta h = \frac{21,25}{17,0} = 1,25$ m.

Schemat obliczeniowy zbocza zwałowiska przedstawiono na rys. 2.



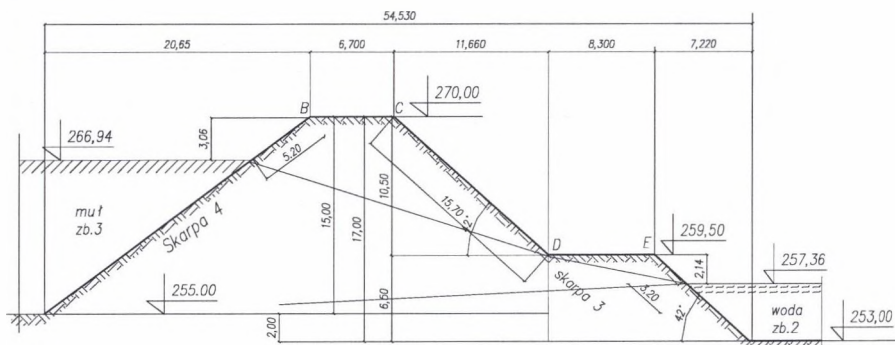
Rys. 2. Schemat obliczeniowy zbocza zwałowiska
Fig. 2. The calculation diagram of the pile slope

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że współczynnik stateczności w podanych warunkach wynosi $F = 2,630$. W dalszych obliczeniach wprowadzono współczynnik korekcyjny „ m ”, który winien być ustalany indywidualnie, jednak musi być $m \leq 0,95$ (przyjęto współczynnik korekcyjny $m = 0,65$) oraz współczynnik $m_0 = 0,8$ z tytułu wartości obciążenia naziomu $q = 21,25$ kN/m² $> 10,0$ kN/m². Wówczas współczynnik bezpieczeństwa wynosi: $F * m * m_0 = 2,63 * 0,65 * 0,8 = 1,376 > 1$, zatem stateczność uskoku naziomu dla projektowanych obciążeń podczas eksploatacji zwałowiska będzie zapewniona. W miarę obniżania się wysokości h uskoku naziomu (w trakcie eksploatacji) stateczność zbocza składowiska będzie się zwiększać.

Eksploatacja zwałowiska odbywać się będzie z platform eksploatacyjnych. W świetle przeprowadzonych obliczeń oraz z uwagi na zastosowany do eksploatacji sprzęt ustalono następujące parametry platform eksploatacyjnych:

- wysokości platformy eksploatacyjnej - 4,0 m,
- szerokość platformy eksploatacyjnej 12 - 17 m,
- kąt nachylenia zbocza pomiędzy platformami eksploatacyjnymi $50^\circ - 60^\circ$.

W trakcie procesu odzysku węgla powstające odpady stałe i płynne będą ponownie składowane na zwałowisku w przestrzeni uprzednio wyeksploatowanej. Dla odpadów płynnych wykonywane będą osadniki. W związku z tym przeprowadzono obliczenia projektowanego osadnika odpadów płynnych. Schemat obliczeniowy zbiornika odpadów płynnych przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Schemat obliczeniowy zbiornika odpadów płynnych

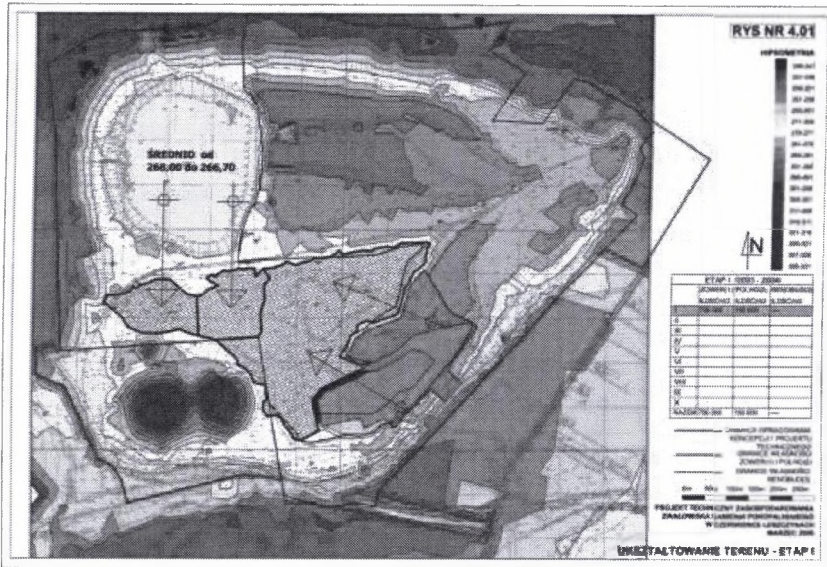
Fig. 3. The calculation diagram of the slope of liquid wastes container

Obliczony współczynnik stateczności zbocza zbiornika wynosi $F_{\min} 2,574$. Przyjmując współczynnik konsekwencji zniszczenia konstrukcji $\gamma_u = 1,10$ i współczynnik „m” zależny od rodzaju sprawdzanego warunku stateczności, rodzaju konstrukcji i przyjętej metody obliczeń konstrukcji dla obciążeń charakterystycznych i charakterystycznych parametrów gruntu $m = 0,75 \div 0,70$ uzyskano współczynnik bezpieczeństwa $F_o = 2,574 * 0,70 * \frac{1}{1,10} = 1,638$.

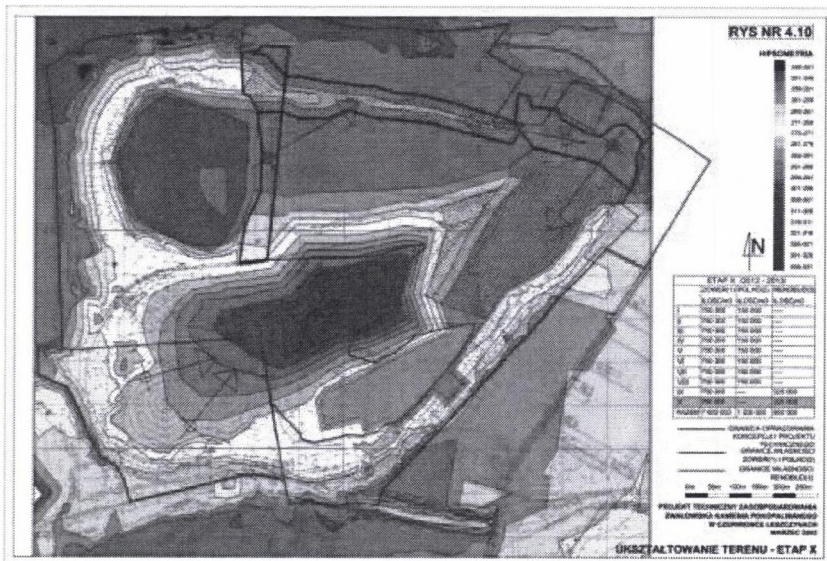
W podsumowaniu można stwierdzić, że zbocze osadnika odpadów płynnych będzie odznaczać się dobrą statecznością.

Odpady stałe i płynne powstałe w trakcie procesu odzysku węgla będą składowane w obrębie istniejącego składowiska. Wymusza to konieczność określenia kierunków eksploatacji i składowania powstających odpadów w uprzednio wyeksploatowanych przestrzeniach. Poniżej na rys. 4 i 5 przedstawiono I i X etap projektowanej eksploatacji i

uksztaltowania terenu zwalowiska poddanego eksploatacji i ponownemu skladowaniu pozostalosci z procesu odzysku wegla.



Rys. 4. Etapy eksploatacji zwalowiska. Etap I
 Fig. 4. The stages of pile exploitation



Rys. 5. Etapy eksploatacji zwalowiska. Etap X
 Fig. 5. The stages of pile exploitation

3. Uwagi końcowe

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- a) ośrodek gruntowy charakteryzuje się jednorodną strukturą; parametry obliczeniowe przyjęto wykorzystując fakty znane z natury, jak np. pochylenie zboczy,
- b) w założeniach nie można było ująć jakiegokolwiek odchyłki od jednorodności ośrodka gruntowego, gdyż te odchyłki można ustalić na podstawie szczegółowych badań geotechnicznych całego zwałowiska, co wiąże się ze znacznymi kosztami.

Przeprowadzone obliczenia potwierdzają, że stateczność zboczy jest dostateczna dla potrzeb eksploatacji składowiska.

W czasie prac związanych z eksploatacją zwałowiska kamienia pokopalnianego należy zwracać szczególną uwagę na:

- nieprzekraczanie maksymalnej wysokości platformy eksploatacyjnej, tj. 4,0 m,
- konieczność utrzymywania półki o szerokości 12 - 17 m między poszczególnymi platformami eksploatacyjnymi,
- konieczność utrzymywania na zakończeniu poszczególnych platform eksploatacyjnych od strony skarpy, nasypu z kamienia o wysokości ok. 1,0 m w strefach przewidzianych do poruszania się ciężkim sprzętem transportowym,
- niezbliżanie się sprzętem transportowym do zbocza skarpy na odległość mniejszą niż 3,0 m,
- wzrokową kontrolę stateczności platform eksploatacyjnych; w przypadku stwierdzenia pęknięć wzdłuż zbocza skarpy bezwzględnie zatrzymać ruch sprzętu ciężkiego na wyższym poziomie eksploatacyjnym w rejonie wystąpienia pęknięć,
- nieprzekraczanie dopuszczalnych nachyleń podłużnych i poprzecznych na drogach transportowych,
- szerokość dróg transportowych winna umożliwiać swobodny ruch dwukierunkowy; w przeciwnym przypadku należy wzdłuż dróg przewidzieć strefy mijania co około 50 m po przeciwnej stronie niż skarpa,
- przestrzeganie zakazu pracy na zwałowisku w czasie złej widoczności i wyjątkowo niekorzystnej pogody (intensywny opad deszczu lub śniegu, mgła, bardzo śliska nawierzchnia dróg).

LITERATURA

1. PN/81/B-03200 Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
2. PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-82/B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
4. Grubecki J., Sysak J.: Geologia inżynierska. „Arkady”, Warszawa 1960.
5. Jeske T., Przadecki T., Rossiński B.: Mechanika gruntów. PWN, Warszawa 1966.
6. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. WKŁ, Warszawa 2001.
7. Dembicki E.: Parcie, odpór i nośność gruntu. „Arkady”, Warszawa 1979.
8. Raport o oddziaływaniu na środowisko projektowanego Zakładu Odzysku Węgla w Czerwionce – Leszczynach opracowany przez Ekologię sp. z o.o. Świętochłowice 2002.
9. Poradnik techniczny kierownika budowy. „Arkady”, Warszawa 1977.

Recenzent: Prof. dr inż. Zbigniew Kozłowski

Abstract

In the area of liquidated in 2000 coal mine “Dębieńsko” there is located the mining waste pile. On the surface of 140 ha were located about 37 millions tons of wastes. Technology of waste location was realized by moving the waste material with the railway transport from the mine and spread it with bulldozers on the area of pile. Furthermore on the area of pile were moved sludge and water from sludge settlers.

As a result of carried out research remarked in the waste stone presence of 10-12 % of coal and started the pile exploitation.

In the paper have shown the terrain characteristics of the pile, geology of pile bedding, calculation of stability of slopes and the technical and technological conditions of exploitation.