

Tadeusz KACZAREWSKI, Donat MILKOWSKI, Jarosław DYMARSKI,
Małgorzata WÓJCICKA-MILEWSKA

KWB Turów S.A.

Warunki końcowe formowania najwyższych pięter i wierzchowiny zwałowiska zewnętrznego w BOT KWB Turów S.A.

Streszczenie

W grudniu 2005 r zwałowarka Z-43, a marcu 2006 r zwałowarka Z-42, ostatnie z czterech zwałowarek typu A₂RsB-5000 na zwałowisku zewnętrznym, zakończyły pracę. Wraz z tymi terminami kończy się historia najdłuższej (ponad 60 lat) funkcjonującego zwałowiska zewnętrznego na świecie. Zbudowano zwałowisko o kubaturze 1470 mln m³ na powierzchni 2175 ha i o wysokości 245 m. Tak duża wysokość zwałowiska z utworów ilastych, często nawodnionych, jest ewenementem na skalę światową.

W referacie omówiono warunki końcowe formowania trzech najwyższych pięter +420, +440, +453 i wierzchowiny +465 zwałowiska. Projektowane granice zwałowania tych pięter były często modyfikowane na podstawie prowadzonego monitoringu, który obejmował pomiary i analizę przemieszczeń punktów sieci geodezyjnej deformacji powierzchniowych, pomiarów inklinometrycznych, wartości ciśnień porowych w czujnikach, wyników sondowań geostatycznych sondą Hyson 200. Przy korekcie granic zwałowania i określenia stateczności zboczy na bieżąco uwzględniano pojawiające się deformacje skarp. Szczególnie w rejonach wschodnim i zachodnim zwałowiska. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki przeprowadzono obliczenia geotechniczne, które wykazywały niedostateczne wartości wskaźnika stateczności w miejscach rozległych deformacji. Zalecane zmiany granic zwałowania były omawiane na posiedzeniu Zespołu Zagrożeń Naturalnych, a następnie zatwierdzane przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego. Zmiany te, sukcesywnie wprowadzane w latach 2000–2006, spowodowały zmniejszenie odcinkowego kąta nachylenia zbocza, oraz zmniejszenie pojemności zwałowiska w porównaniu do projektu generalnego zwałowania dla trzech najwyższych pięter. Uzyskano za to wyraźne poprawienie wskaźnika stateczności, co umożliwiło zapewnienie stanu bezpieczeństwa dla pracy maszyn i urządzeń i bezpieczne zakończenie zwałowania na tak wysokim zwałowisku.

1. Lokalizacja zwałowiska zewnętrznego

Zwałowisko zewnętrzne zlokalizowane jest po wschodniej stronie drogi państwowej Zgorzelec–Bogatynia pomiędzy miejscowościami Działoszyn, Wigancice i Bogatynia. Zwałowanie na zwałowisku zewnętrznym prowadzone jest przy użyciu dwóch zwałowarek typu A₂RsB-5000, pracujących na wysokościach od +440 do +453 m n.p.m. Wraz z nadkładem zwałowane były produkty spalania i odsiarczania spalin w zakresie określonym zezwoleniem udzielonym przez Urząd Wojewódzki w Jeleniej Górze.

2. Technologia zwałowania

1. Zwałowanie na zwałowisku zewnętrznym prowadzone było na podstawie:
 - a) Planu ruchu zakładu górniczego KWB „Turów” S.A. część szczegółowa na lata 2004–2006 i na lata 2001–2003,
 - b) Projektu technologicznego formowania poziomu +440, +453 i +465 na zwałowisku zewnętrznym z częścią geotechniczną. W projekcie wprowadzono zmiany w stosunku do ekspertyzy „Opinia geotechniczna na temat możliwości rozszerzenia poziomów zwałowych i zwiększenia pojemności zwałowiska zewnętrznego KWB Turów – AGH Kraków”. Zmiany obejmowały zmniejszenie zasięgów granic i technologii zwałowania dla ostatecznych, trzech najwyższych projektowanych pięter zwałowych formowanych przez Z-42 i Z-43 w centralnej części zwałowiska. Celem wprowadzonych zmian było zapewnienie bezpieczeństwa geotechnicznego zwałowiska zewnętrznego poprzez:
 - czasowe odstąpienie od zwałowania w rejonie południowo-wschodnim, tj. od rejonu poosuwiskowego Świńca;
 - zmniejszenie dynamiki dociążenia zbocza południowo-wschodniego przez zwałowanie do rejonu Świńca dwoma piętrami w różnym czasie,
 - poprawę warunków bezpieczeństwa pracy zwałowarek formujących piętra zwałowe poprzez ograniczenie wysokości sypanych pięter do 15 m;
 - dokumentację techniczną zwałowania zatwierdzoną przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego;
 - miesięczne programy pracy zwałowarek zaopiniowane przez dział geotechniczny i zatwierdzone przez Naczelnego Inżyniera Górniczego i Zastępcę KRZG;
 - korekty kierunków zwałowania wynikające ze zmian w sytuacji geotechnicznej na zwałowisku zewnętrznym, realizowane są na podstawie analiz dokonywanych przez Dział Geotechniczny w oparciu o prowadzone pomiary i obserwacje terenowe – są one podstawą do wypracowania wniosków i ustaleń dotyczących zmian w sposobie formowania zwałowiska.
2. Zgodnie z ustaleniami ww. dokumentów zwałowanie prowadzone było z użyciem dwóch zwałowarek:
 - a) Zwałowarka Z-42 prowadziła zwałowanie najwyższych poziomów zwałowych +453 i +465 w południowo-centralnej części zwałowiska zewnętrznego. W każdym etapie zwałowarka zwałowała od zachodnich do południowo-wschodnich granic zwałowiska do rejonu sąsiadującego z obszarem byłego osuwiska Świniec. Od czasu wygaśnięcia procesu osuwiskowego na początku 1995 r. nie notowano tu ruchów deformacyjnych, co potwierdziły wyniki obserwacji Systemu Kontrolno-Pomiarowego. Osuwisko zostało wzmocnione przyporą żwirową i zrehabilitowane. Zbocze w tym rejonie monitorowane jest przez system kontroli deformacji powierzchniowych i wgłębnych SKP.
 - b) Zwałowarka Z-43 prowadziła zwałowanie poziomów zwałowych +453 i +465 w części środkowo-zachodniej zbocza.

Ze względu na końcową fazę formowania zwałowiska w rejonach geotechnicznie utrudnionych niezbędne było zapewnienie właściwego monitoringu geotechnicznego. Prowadzona

bieżąca analiza geotechniczna występujących deformacji spowodowała zmniejszenie zakresu planowanego zwałowania określonego w planie ruchu a tym samym zmniejszenie pojemności zwałowiska.

3. Monitoring

Jednym z podstawowych elementów geotechnicznego zabezpieczenia eksploatacji i zwałowania jest funkcjonujący monitoring geotechniczny, który obejmuje:

- obsługę geotechniczną na frontach pracy maszyn podstawowych,
- system do pomiarów deformacji powierzchniowych,
- system pomiaru deformacji wgłębnych za pomocą inklinometrów,
- pomiary ciśnień porowych w korpusie zwałowisk,
- sondowania geostatyczne,
- obserwacje terenowe.

Plan Obsługi Geotechnicznej BOT KWB Turów S.A. w poszczególnych latach określał rejon, w których mogą wystąpić potencjalne zagrożenia, zagadnienia i obiekty podlegające ochronie. Dla każdego tematu określono zakres wyżej wymienionych prac z częstotliwością pomiarów i obserwacji terenowych oraz podano formę opracowania wyników z tych pomiarów i kontroli.

Podstawowym elementem geotechnicznego monitoringu zagrożeń w rejonach wyżej określonych jest geodezyjny pomiar współrzędnych punktów zainstalowanych na obiektach monitorowanych.

Stosowane metody pomiarowe:

- Punkty bazowe (z których wykonywany jest pomiar punktów kontrolowanych) mierzone są metodą GPS. Dodatkowo pomiędzy punktami bazowymi mierzone są miary kontrolne (kąty i długości).
- Punkty kontrolowane mierzone są metodami klasycznymi (wcięcia kątowno-liniowe z kilku punktów bazowych).

Opracowywanie wyników pomiarowych. Dla otrzymania wyników pomiarowych w lokalnym układzie współrzędnych BOT KWB Turów S.A. wykonuje się:

- Obliczenia składowych wektorów GPS pomiędzy punktami sieci przestrzennej za pomocą programu GPPS v.5.2 firmy Ashtech.
- Transformację współrzędnych punktów sieci GPS z układu WGS 84 do układu współrzędnych lokalnych BOT KWB Turów S.A. przeprowadza się dwuetapowo przy użyciu oprogramowania PRISM firmy Ashtech a następnie SNETGPS opracowanego przez AR we Wrocławiu.

Dokładność wyznaczenia współrzędnych punktów kontrolowanych. Wyrównanie współrzędnych punktów bazowych i kontrolowanych prowadzone jest w sposób łączny przy użyciu programu SNET. Błąd określenia współrzędnych określany jest każdorazowo po dokonaniu wyrównania wyników obserwacji. Dla zwałowiska zewnętrznego kryterium istotności przemieszczenia wynosi trzykrotną wartość błędu wyznaczenia położenia punktu.

Podstawą określenia częstotliwości pomiaru punktów w systemie kontrolno-pomiarowym był Plan Obsługi Geotechnicznej. W związku z występującymi zagrożeniami geotechnicznymi, bieżącymi potrzebami (projekty, plany), postępami frontów roboczych maszyn podstawowych na wniosek Działu Geotechnicznego częstotliwości pomiarów i obserwacji terenowych ulegają zmianie. Poniższa tabela 3.1 obrazuje zmiany częstotliwości pomiarów w 2005 r.

Tabela 3.1.
Częstotliwość pomiarów SKP na zwałowisku zewnętrznym BOT KWB Turów S. A.
Table 3.1.
The frequency of SKP measurement on external dump BOT KWB Turów S.A.

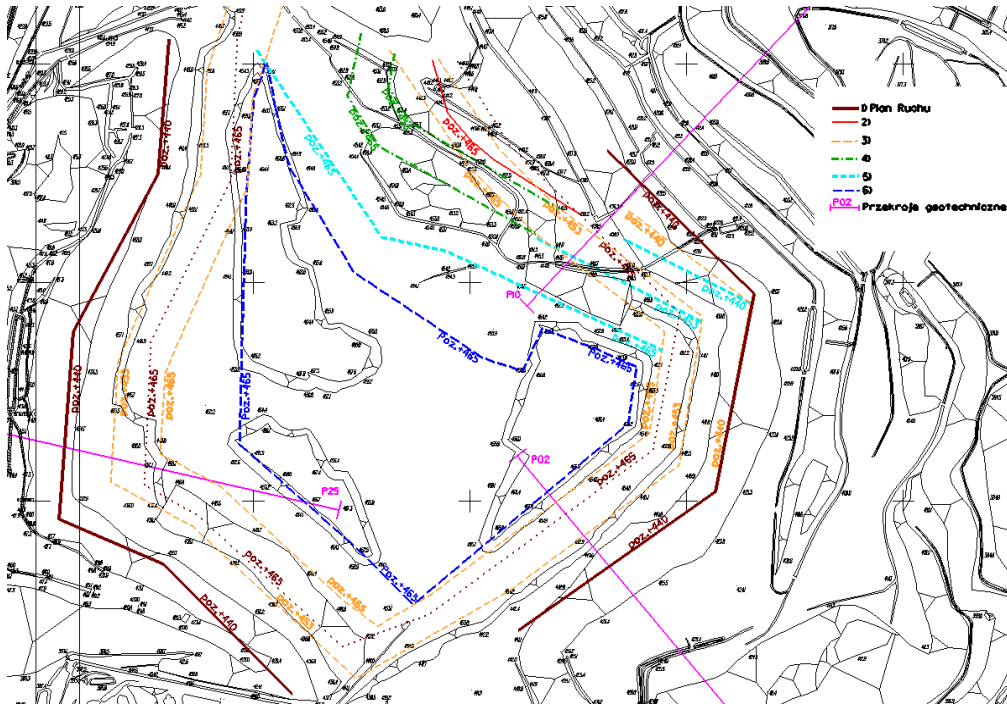
Częstotliwość pomiarów SKP					
R E J O N	Plan Obsługi Geotechnicznej KWB „Turów” na rok 2005.	Notatka TG/GZ-143/05/1367 z dnia 25.04.2005r.	Protokół nr 3/2005 z posiedzenia ZZN w dniu 06.05.2005r.	Wpis do: „Książki kontroli stanu wyrobiska odkr. i zwałowisk oraz zagrożeń naturalnych”.	Protokół nr 4/2005 z posiedzenia ZZN w dniu 2.09.2005 r.
	I Raz na miesiąc	Raz na miesiąc	Raz na miesiąc	Raz na 2 tygodnie	Raz na 2 tygodnie
	II Raz na miesiąc	Raz na miesiąc	Raz na miesiąc	Raz na 2 tygodnie	Raz na 2 tygodnie
	III Raz na kwartał	Raz na kwartał	Raz na kwartał	Raz na kwartał	Raz na kwartał
	IV Raz na miesiąc	4 razy na miesiąc (punkty: 39–50, 676–683, 25 i 28)	4 razy na miesiąc w części pd. rejonu	Raz na 2 tygodnie	Raz na 2 tygodnie
	V Raz na rok	Raz na rok	Raz na rok	Raz na rok	Raz na rok

4. Zmiany wschodnich granic zwałowania

W latach 2001–2006 dokonano sześciokrotnych zmian wschodnich granic ostatnich trzech najwyższych pięter zwałowych:

1. Pierwsze objawy deformacji w rejonie zwałowania Z-43 powstały w połowie sierpnia 2001 roku. Pojawiły się szczeliny i zerwy na poziomie roboczym maszyny, a na niższej zrehabilitowanej skarpie (+420/+408) stwierdzono spękania i wypiętrzenia oraz rozpełnienie skarpy w kierunku wschodnim powodujące zaciskanie i niedrożność rowu przyskarpowego na poz. +408.
Wzrost dynamiki ruchów deformacyjnych nasilał się podczas formowania bloku nadpoziomowego +445/+465. Całe zbocze wschodnie zwałowiska objęte zostało szczegółowym monitoringiem. Po zaprzestaniu zwałowania piętra +465/+445 i rozpoczęciu formowania bloku podpoziomowego +445/+425 po przeciwnej stronie przenośnika podzwałowego nastąpił zdecydowany spadek prędkości przemieszczeń punktów SKP w zagrożonym rejonie, co widać na załączonym wykresie (etap I). Na podstawie ww. zjawisk geotechnicznych podjęto decyzję o zmianie granic docelowych zwałowiska zewnętrznego, które przedstawiono na załączniku mapowym (granica 2). W stosunku do wyznaczonych granic na podstawie Plan Ruchu na lata 2001–2003 (granica 1).
2. Okres wyciszenia trwał od końca listopada 2001 do maja 2002 roku. Po tym czasie prędkości przemieszczeń zaczęły ponownie wzrastać wraz ze zbliżaniem się frontu zwałowania Z-43 w ten rejon (etap II). Po przeanalizowaniu sytuacji Dział GT przedstawił projekt zmiany technologii osiągnięcia granic docelowych z dwóch poziomów na trzy poziomy. „Projekt technologiczny formowania poziomu +440, +453 i +465 na zwałowisku zewnętrznym” został przyjęty protokołem, pismo DT/TG/GT/1417/02 z dnia 10.05.2002 r. (granica 3).
3. Od lipca 2002 do czerwca 2003 roku zwałowarka pracowała poza zasięgiem deformacji usypując poziom +400 po zachodniej stronie zwałowiska. Okres ten był czasem wyciszenia

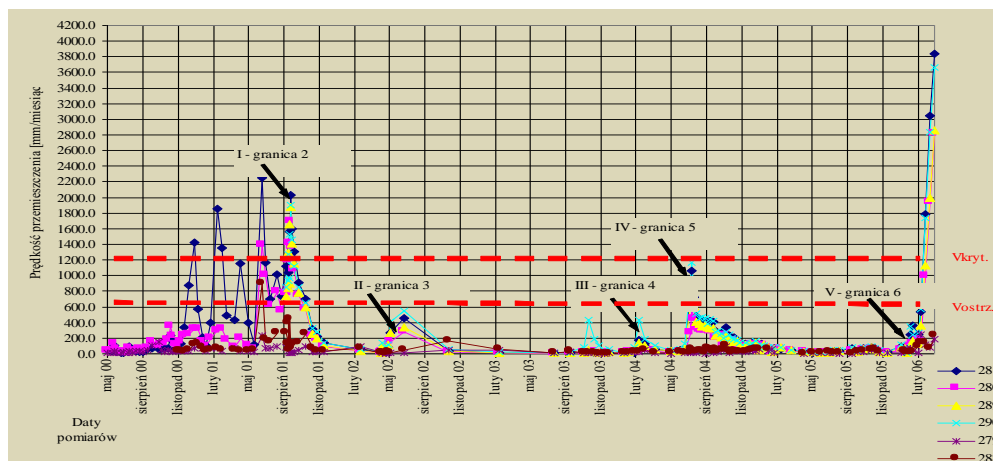
deformacji. Przed ponownym rozpoczęciem zwałowania po stronie wschodniej zwałowiska zewnętrznego oraz z uwagi na występujące wcześniej utrudnienia Dział Geotechniczny wykonał analizę geotechniczną. Zmianę docelowych granic zwałowania na podstawie „Analizy geotechnicznej możliwości formowania pięter +453/+440 i +465/+453 w rejonie północno-wschodnim zwałowiska zewnętrznego” przyjęto protokołem Zespołu Zagrożeń Naturalnych nr 3/2003 z dnia 03.10.2003 r. (granica 4).



Rys. 4.1. Korekta granic zwałowania podczas formowania najwyższych pięter zwałowiska zewnętrznego
Fig. 4.1. Correction of dumping boundaries the highest levels of external dump

4. W czerwcu 2004 roku zwałowarka Z-43 rozpoczęła formowanie bloku nadpoziomowego po stronie wschodniej piętra +453/+465, będącego jednocześnie wierzchołką, w wyniku czego rejon deformacji znowu stał się aktywny. Na poz.+440 zinventaryzowano ok. 0,5 m zerwę i szczeliny, które wraz z dużymi opadami atmosferycznymi szybko się odtwarzały i powiększały. Na początku lipca na poziomie roboczym zwałowarki zaczęły się pojawiać szczeliny. Duże zawodnienie terenu i niskie parametry wytrzymałościowe, potwierdzone wykonanymi sondowaniami, wzrost prędkości przemieszczeń poziomych punktów SKP oraz postęp czoła deformacji na poz.+408 były powodem odjęcia decyzji o wycofaniu maszyny z zagrożonego rejonu. Dnia 6.07.2004 r. zwałowarka Z-43 zakończyła pracę nad rejonem deformacji. Na podstawie wykonanej przez Dział Geotechniczny „Analizy geotechnicznej deformacji w rejonie I zwałowiska zewnętrznego”, przyjętej protokołem Zespołu Zagrożeń Naturalnych nr 4/2004 z dnia 16.07.2004 r. dokonano kolejnej zmiany granic docelowych zwałowiska zewnętrznego (granica 5).

5. Kolejna piąta i ostatnia zmiana granic w tym rejonie miała miejsce pod koniec lutego 2006 roku. Podczas formowania wierzchowiny przez zwałowarkę Z-42 nad rejonem deformacji prędkości przemieszczeń punktów sieci SKP zaczęły gwałtownie wzrastać (granica 6).



Rys. 4.2. Wykres prędkości przemieszczeń poziomych po stronie wschodniej zwałowiska zewnętrznego BOT KWB Turów S. A.

Fig. 4.2. The velocity chart of horizontal displacements, on the east side of the external dump BOT KWB Turów S.A.



Rys. 4.3. Czoło deformacji po stronie wschodniej zwałowiska zewnętrznego BOT KWB Turów S.A.

Fig. 4.3. The front of deformation on east side external dump BOT KWB Turów S.A.

5. Zmiany zachodnich granic zwałowiska

W okresie lat 2000–2005 dokonano sześciokrotnych zmian zachodnich granic ostatnich trzech najwyższych pięter zwałowych:

1. Wniosek zmiany granic formowania pięter +400/+425, +425/+445, +445/+465 w rejonie południowo-zachodnim zwałowiska zewnętrznego. DT/TG/GZ/28a/00 z dnia 7.06.2000 r.
2. „Opinia geotechniczna do projektu technologicznego formowania poziomów: +422, +445 i +465 na zwałowisku zewnętrznym”. DT/TG/GZ/230/01 z dnia 21.05.2001 r.
3. „Analiza geotechniczna możliwości formowania pięter +440/+453 i +453/+465 w rejonie południowo-zachodnim (rejon III) zwałowiska zewnętrznego”. DT/TG/GZ/205/04.
4. „Analiza geotechniczna możliwości formowania piętra +453/+465 w części południowej (rejon IV) zwałowiska zewnętrznego”. DT/TG/GZ/148/05 z dnia 29.04.2005 r.
5. Notatka służbowa z dnia 17.10.2005 r. spisana w sprawie korekty granic zwałowania dla poziomów +453 i +468 w rejonie IV zachodnim zwałowiska zewnętrznego w wyniku utworzenia się nowej deformacji w rejonie stacji napędowej przenośnika Z-4.01 zwałowarki Z-43. DT/TG/GZ/342/05 z dnia 17.10.2005 r.
6. „Analiza geotechniczna deformacji powstałych w rejonie IV zwałowiska zewnętrznego”. DT/TG/GZ/396/05 z dnia 20.12.2005 r.

W związku z powstaniem szczelin na poz. +453 zwałowarki Z-43 stwierdzonych w dniu 12.10.2005 r. dokonano ponownej weryfikacji projektowanego zakresu zwałowania. Spękania wystąpiły w odległości ok. 60 m od stacji napędowej przenośnika Z-4.01. Rejon występujących deformacji podlegał codziennym obserwacjom terenowym prowadzonym przez Dział Geotechniczny oraz dozór oddziału z-2. W dniu 17.10.2005 r. na poz. +435 stwierdzono występowanie nowych szczelin w rejonie punktów SKP: 24, 39, 40, 41. Natomiast geodezyjny pomiar punktów SKP w następnych tygodniach wykazał przekroczenie krytycznej prędkości przemieszczeń. Przeprowadzona analiza archiwalnej dokumentacji kartograficznej tego rejonu wykazała, że w podłożu formowanych pięter występują skarpy dawnych wąwozów transportowych zwałowarki Z-43 oraz zbiornik wodny na poziomie +370 m. Naniesione na mapę szczeliny występują nad starymi skarpami ww. wąwozu. Szczeliny na poz. +453 powstały w wyniku nierównomiernego zagęszczania się i osiadania gruntów zwałowych nad dawnymi wąwozami transportowymi z jednoczesnym przemieszczeniem mas do powierzchni części niższego piętra zwałowego +435 odległego od 150 do 200 m od tych szczelin. Na podstawie powyższych danych określono nową strefę trudnych warunków geologiczno-górnictwowych, w której nie można prowadzić dalszego zwałowania, a wyższy blok nadpoziomowy +465 oddalono od niej o 150 m. Odległość tę wyznaczono na podstawie dotychczasowych obserwacji i analiz, a w szczególności na podstawie obliczeń wskaźnika stateczności dla rejonu deformacji $F_s=1,06$. Po zmianie granicy zwałowania, wartość wskaźnika wzrosła do $F_s=1,18$. Dla określenia parametrów geotechnicznych gruntów w rejonie deformacji wykonywano kilka sondowania sondą geostatyczną Hyson 200.

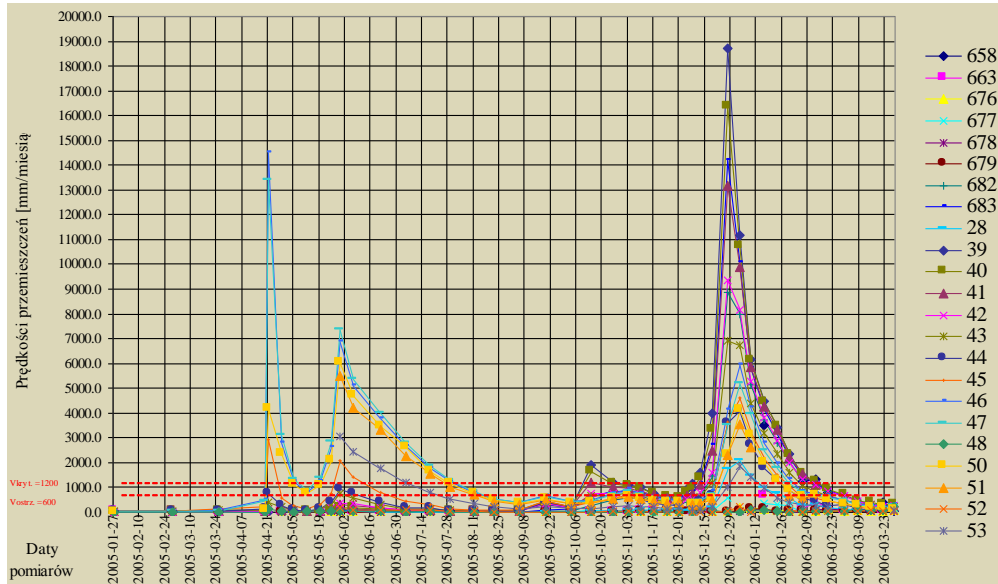
Na posiedzeniu Zespołu Zagrożeń Naturalnych przeprowadzonym w dniu 02.09.2005 r. zespół analizował korekty granic zwałowania piętra +453/+465 w programie pracy zwałowarki Z-42. Natomiast utworzenie się nowej deformacji w rejonie stacji napędowej przenośnika Z-01 zwałowarki Z-43 było przedmiotem posiedzenia zespołu doraźnego w dniu 17.10.2005 r. Ustalenia tego zespołu zostały ujęte w notatce służbowej zatwierdzonej przez dyrektora ds. technicznych z przesunięciem granicy zwałowania o 100 m.



Rys. 5.1. Zerwa na poz.+453 po stronie zachodniej zwałowiska zewnętrznego
Fig. 5.1. The fault on level +453 west side external dump



Rys. 5.2. Zerwa (ok. 8 m) na poz. +453 po stronie zachodniej zwałowiska zewnętrznego
Fig. 5.2. The fault (8 m high) on level +453 on west side of the external dump



Rys. 5.3. Wykres prędkości przemieszczeń poziomych po stronie zachodniej zwałowiska zewnętrznego BOT KWB Turów S.A.

Fig. 5.3. The velocity chart of horizontal displacements, on the west side of the external dump BOT KWB Turów S.A.

6. Zakończenie zwałowania zewnętrznego

W dniu **31 marca 2006 roku o godzinie 6.00** zwałowarka Z-42, będąca ostatnią ze zwałowarek typu A₂RsB-5000 funkcjonujących na zwałowisku zewnętrznym, zakończyła pracę. Dzień ten stanowi ważną cezurę w historii BOT KWB Turów S.A., zakończyliśmy bowiem zwałowanie zewnętrzne w naszej kopalni. Wraz z tą datą kończy się historia najdłuższej funkcjonującego zwałowiska zewnętrznego na świecie i od tego momentu cały nadkład będzie przejmować północne zwałowisko wewnętrzne formowane od maja 2004 r. w rejonie IV pochylni.

Zwałowisko zewnętrzne w BOT KWB Turów S.A. było ewenementem na skalę światową, albowiem początek jego funkcjonowania datuje się na lata czterdzieste ubiegłego wieku (uruchomili go jeszcze Niemcy), czyli funkcjonowało ponad 66 lat. W 1947 roku zostało przejęte przez polską załogę. W początkowym okresie funkcjonowania zwałowiska zewnętrznego, tj. w latach 1947–1960 intensywność prowadzonych robót zwałowych kształtowała się na poziomie 3,5 mln m³ deponowanego nadkładu rocznie. Intensyfikacja zwałowania zaczęła się na początku lat 60., kiedy to rozpoczęto sukcesywne wprowadzanie do pracy na zwałowisku zewnętrznym czterech zwałowarek gaśnicowych typu A₂RsB-5000 (Z-41, Z-42, Z-43 i Z-44). Od tego momentu ilość nadkładu zwałowana na zwałowisku zewnętrznym zaczęła systematycznie rosnąć osiągając w roku 1973 rekordową ilość ok. 46 mln m³ urobionego nadkładu. Parametry techniczno-technologiczne zwałowarek typu A₂RsB-5000 przedstawiały się następująco: wydajność teoretyczna = 5500 m³/h, całkowita masa = 2160 Mg, moc zainstalowana = 2600 kW, wysokość = 36,8 m, długość = 162,5 m, szerokość = 25,3 m. Każda z tych zwałowarek zwałowała średnio ok. 10 mln m³ nadkładu rocznie.

Wszystkie cztery zwałowarki pracowały na zwałowisku zewnętrznym do końca 1998 roku. Od roku 1999 rozpoczęto powolną likwidację zwałowania zewnętrznego poprzez wycofywanie z ruchu poszczególnych zwałowarek. W dniu 1.01.1999 roku zakończyła pracę zwałowarka Z-41, następnie 1.06.2000 r. zwałowarka Z-44. Przez następnych pięć lat na zwałowisku zewnętrznym pracowały już tylko dwie zwałowarki (Z-43 i Z-42), które również zakończyły pracę: Z-43 – 15.12.2005 r., a Z-42 – 31.03.2006 r. W ten to sposób skończyła się pewna epoka w historii BOT KWB Turów S.A.

Cała powierzchnia zwałowiska zewnętrznego to obszar ponad 21 km². W ciągu ponad 60 lat istnienia zwałowiska zewnętrznego usypana została „sztuczna góra” o wysokości +465 m n.p.m., na której wykonanie poszło 1,7 miliarda m³ nadkładu (to tak jakby usypać „górkę” o podstawie 1 km² i wysokości 1,7 km). Maksymalna miąższość zwałowiska zewnętrznego (tj. jego grubość od podłoża do najwyższego miejsca) wynosi 245 m.

Aktualnie na zwałowisku zewnętrznym prowadzone są jedynie roboty związane z dokończeniem prac rekultywacyjnych na wierzchowiny zwałowiska oraz wykonaniem docelowego odwodnienia ostatnich pięter zwałowiska zewnętrznego. Prowadzona od lat 60. rekultywacja na zwałowisku zewnętrznym pozwoliła uzyskać tereny zalesione o powierzchni 19,69 km², z czego 17,08 km² przekazano do zagospodarowania Administracji Lasów Państwowych.

7. Wnioski

- Wprowadzone zmiany w technologii zwałowania najwyżej położonych pięter zwałowych (zamiast dwóch trzy o mniejszej wysokości) formowanych przez Z-42 i Z-43 w centralnej części zwałowiska zmniejszyły dynamikę obciążeń deponowanych mas, co pozwoliło na stopniowe rozpraszanie się ciśnień porowych w gruncie i lepszą konsolidację gruntu.
- Ustalenie kierunku zwałowania nie od, ale do rejonu poosuwickowego Świńca umożliwiło pełną kontrolę nad procesem zwałowania w rejonie zagrożonym i zapewniło jego bezpieczne zakończenie.
- Z uwagi na zmieniającą się sytuację podczas prac zwałowych (wykazywane podczas analiz ruchy deformacyjne i obserwowane szczeliny na poziomach roboczych) pięciokrotnie zmniejszono zasięg zwałowania w rejonie północno-wschodnim do granic bezpiecznie osiągniętych w dniu zakończenia formowania zwałowiska zewnętrznego.
- Prowadzony na bieżąco monitoring i dobrze skoordynowana współpraca wszystkich zaangażowanych służb kopalni zaowocowała bezpiecznym zakończeniem prac zwałowych w zmieniających się i bardzo trudnych warunkach geotechnicznych na zwałowisku zewnętrznym.

Literatura

- [1] Projekt dyrektywny zwałowania nadkładu na zwałowisku zewnętrznym, GEOSOFT, Wrocław 1997.
- [2] Plan ruchu na lata 1998–2000, KWB „Turów”, 1997.
- [3] Plan ruchu na lata 2001–2003, KWB „Turów” S.A., 2000.
- [4] Wniosek zmiany granic formowania pięter +400/+425, +425/+445, +445/+465 w rejonie południowo-zachodnim zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2000.
- [5] Opinia geotechniczna do projektu technologicznego formowania poziomów: +422, +445 i +465 na zwałowisku zewnętrznym, KWB „Turów” S.A., 2001.
- [6] Wniosek zmiany granic formowania piętra +445/+465 w rejonie północno-wschodnim zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2001.

- [7] Projekt technologiczny formowania poziomu +440, +453 i +465 na zwałowisku zewnętrznym, KWB „Turów” S.A., 2002.
- [8] Opinia do „Projektu technologicznego formowania poziomów +440, +453 i +465 na zwałowisku zewnętrznym”, KWB „Turów” S.A., 2002.
- [9] Protokół odbioru dot. przyjęcia opracowania pt. „Projekt technologiczny formowania poziomu +440, +453 i +465 na zwałowisku zewnętrznym” wykonanego przez Dział GT.
- [10] Analiza geotechniczna możliwości formowania pięter +453/+440 i +465/+453 w rejonie północno-wschodnim zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2003.
- [11] Protokół nr 3/2003 ZZN z dn. 03.10.2003 w sprawie dalszego formowania wschodniego zbocza zwałowiska zewnętrznego. Korekta granic zwałowania na podstawie analizy wykonanej przez Dział GZ. KWB „Turów” S.A., 2003.
- [12] Analiza geotechniczna możliwości formowania pięter +440/+453 i +453/+465 w rejonie południowo-zachodnim (rejon III) zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2004.
- [13] Analiza geotechniczna deformacji w rejonie I zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2004.
- [14] Protokół nr 4/2004 ZZN z dn. 16.07.2004 w sprawie omówienia korekty granic zwałowania Z-43 na podstawie analizy wykonanej przez Dział GZ, KWB „Turów” S.A., 2004.
- [15] Notatka służbowa spisana w sprawie korekty granic zwałowania dla poziomu +465 formowanego nadpoziomowo zwałowarką Z-42 w rejonie I zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2004.
- [16] Analiza geotechniczna możliwości formowania piętra +453/+465 w części południowej (rejon IV) zwałowiska zewnętrznego, KWB „Turów” S.A., 2005.
- [17] Notatka służbowa z dnia 17.10.05 spisana w sprawie korekty granic zwałowania dla poziomów +453 i +468 w rejonie IV zachodnim zwałowiska zewnętrznego w wyniku utworzenia się nowej deformacji w rejonie stacji napędowej przenośnika Z-4.01 zwałowarki Z-43, BOT KWB Turów S.A., 2005.
- [18] Analiza geotechniczna deformacji powstałych w rejonie IV zwałowiska zewnętrznego, BOT KWB Turów S. A., 2005.
- [19] Bukowski J., Michalski B., Pożegnanie ze zwałowaniem zewnętrznym w BOT KWB Turów S.A.. Górnictwo i Energetyka 2/2005, Węgiel Brunatny 1/54/2006.

Conditions of final formations of highest stages and top summit of the external dumping of Brown Coal Mine BOT KWB “Turow” S.A.

In day 15 December 2005 year spreader Z-43 and 31 March 2006 spreader Z-42, the last (from 4 spreaders type A2RsB-5000), have ended work. History is finished along with the longest external dump in the world, functioning over 60 years. It characterized of cubature 1.470 million m³, surface about 2175 ha and extraordinary height of 245 m.

The subject of this analyse is determined by the coefficient of slope stability east and west region of external dump of brown coal mine BOT KWB Turów S.A. Cracks, deformations, displacement of SKP points on surface, inclinometers, pore pressure of water and geostatic sounding have been taken for analysis. Geotechnical calculations showed, the insufficient value of slope stability coefficient to guaranty stability of slope. The change of boundary of dump in two highest stages, decreased the tilt angle of slope and increased the slope stability coefficient. That decision enables safe dumping in this region.

Przekazano: 31 marca 2006 r.