

Leszek Sondaj, Donat Milkowski*, Michał Wojciechowski**

ZAGADNIENIA OCHRONY I DOSTĘPU DO ZASOBÓW WĘGLA BRUNATNEGO W ZŁOŻU TURÓW W ASPEKCIE ZDARZEŃ POWODZIOWYCH ZAISTNIAŁYCH W SIERPNIU 2010

1. Wstęp

Złoże węgla brunatnego Turów jest częścią złoża żytawskiego, leżącego w obrębie Pogórza Izerskiego, w tektonicznej Niece Żytawy, oddzielającej maszyn Gór Łużyckich od zachodniej części Gór Izerskich. Kopalnia Węgla Brunatnego Turów prowadzi od 1947 r. eksploatację pokładów węgla na terenie gminy Bogatynia, w tzw. Worku Turowskim — wąskiej przestrzeni między granicami państwowymi Czech i Niemiec.

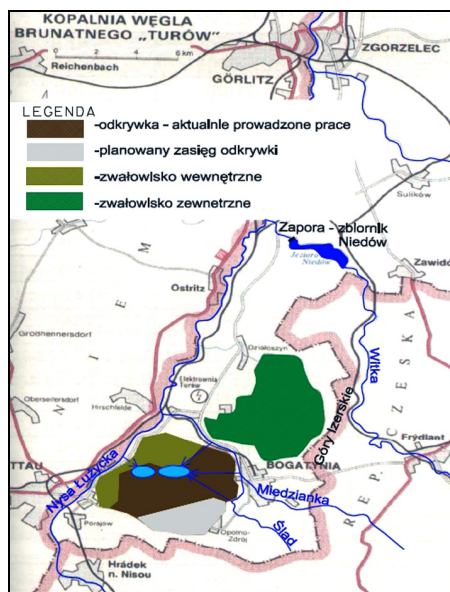
Roczne wydobycie węgla — 10–12 mln Mg. Zdejmowanie nadkładu — 40–45 mln m³. Powierzchnia — 2 400 ha.

Sieć hydrograficzna na terenie Niecki Żytawskiej jest dobrze rozwinięta (rys. 1).

W bezpośrednim otoczeniu eksploatowanej części złoża przepływają następujące rzeki i potoki:

- na zachodzie, po granicy państwa z Niemcami — Nysa Łużycka, która wypływa z terytorium Czech, jest lewostronnym dopływem rzeki Odry;
- na wschodzie — Miedzianka biorąca swoje źródła z północno-zachodnich stoków Gór Izerskich w Czechach; na terenie Polski jest prawobrzeżnym dopływem Nysy Łużyckiej;
- potok Ślad jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Miedzianki;
- na południowym zachodzie — potok Biedzychówka; jest prawobrzeżnym dopływem Nysy Łużyckiej. Wszystkie wymienione rzeki i potoki są odbiorcami wód pochodzących z odwadniania Kopalni.

* Oddział KWB Turów, PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA, Bogatynia



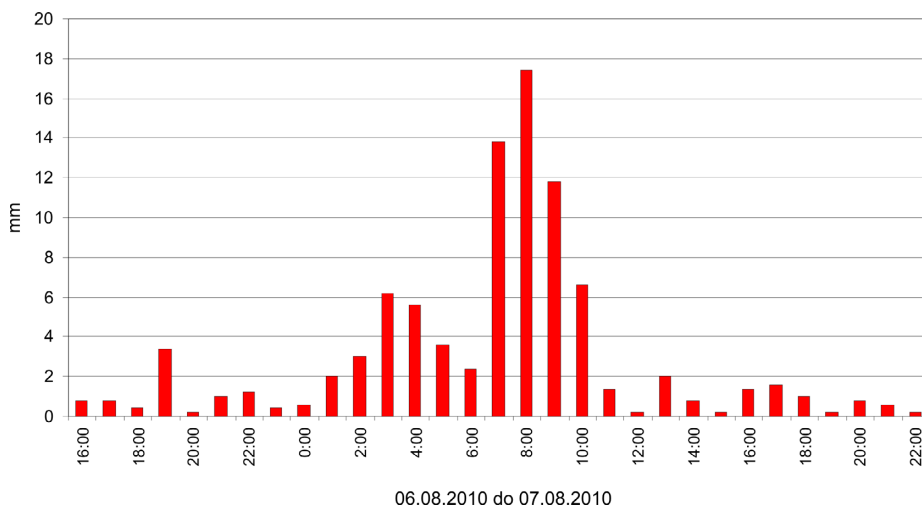
Rys. 1. Lokalizacja sieci hydrograficznej worka turoszowskiego.
Miejsca wdarcia wody z rzeki Miedzianki, potoku Ślad
i przecieków z rzeki Nysy Łużyckiej do wyrobiska

2. Wielkości opadów w gminie Bogatynia w dniu 7 sierpnia 2010 r.

Nad Górami Izerskimi 7 sierpnia 2010 roku spadło średnio 150 litrów/m² (najwięcej w dolinie Witki/Smědy; w Hejnicach — 182 litrów/m²). Suma opadu za 6 godzin osiągnęła 139 mm, a w ciągu doby spadło maksymalnie około 200 mm opadu, to spowodowało ogromne wezbranie wody i tzw. powódź błyskawiczną. Na rysunku 2 podano wykres opadu zarejestrowanego przez deszczomierz zainstalowany na budynku dyrekcji Kopalni w dniach 6–7 sierpnia 2010 r.

2.1. Analiza dopływów wód do wyrobiska odkrywkowego o KWB Turów w okresie powodzi

- 1) Powierzchnia zlewni Kopalni Węgla Brunatnego Turów: $P = 26 \text{ km}^2$
- 2) Współczynnik dopływu powierzchniowego:
 - w warunkach ustabilizowanych przy opadach poniżej 64 mm,
tj. opadach 10%, które mogą wystąpić w Bogatyni co 10 lat: $\alpha = 0,4$
 - przy opadach powyżej 64 mm (10%): $\alpha = 0,9$
- 3) Dopływ wód podziemnych do odkrywki średnio: $Q_p = 20 \text{ m}^3/\text{min}$.
- 4) Dopływ wód podziemnych do odkrywki w okresie kryzysu: $Q_p = 50 \text{ m}^3/\text{min}$.



Rys. 2. Dobowe sumy opadów atmosferycznych w dniach 6–7 sierpień 2010 r., mm

Najważniejsze zdarzenia w okresie kryzysowym:

- początek opadów nawalnych: dnia 7 sierpnia 2010 r., godz. 01.00;
- pierwszy opad nawalny: dnia 7 sierpnia 2010 r., godz. 01.00–06.00;
- drugi opad nawalny: dnia 7 sierpnia 2010 r., godz. 07.00–11.00;
- koniec opadów nawalnych: dnia 7 sierpnia 2010 r., godz. 11.00;
- czas trwania opadów nawalnych: 10 godz.;
- początek wdarcia wody z Miedzianki do odkrywki: dnia 7 sierpnia 2010 r., godz. 13.30;
- zatamowanie dopływu wody z koryta miedzianki do odkrywki: dnia 8 sierpnia 2010 r., godz. 15.00;
- czas niekontrolowanego dopływu wody do odkrywki: 25,5 godz.;
- czas kryzysu: od godz. 19.00 dnia 6 sierpnia 2010 r. do godz. 15.00 dnia 8 sierpnia 2010 r., 39 godz.

Charakterystyka stanów rzeki Miedzianki w okresie kryzysowym:

- Stan alarmowy na wodowskazie przy rampie węglowej określono na 400 cm;
- Maksymalny stan ze względu na brak skały na wodowskazie określono na około 600 cm.

Charakterystyka stanów rzeki Nysa Łużycka w okresie kryzysowym:

- Stan alarmowy na wodowskazie łatowym na moście w Sieniawce wynosił 320 cm;
- Maksymalny stan — ze względu na brak skały na wodowskazie, określono na około 500 cm.

Ilość wody zgromadzonej w odkrywce według pomiaru w dniu 10 sierpnia 2010 r. wynosiła:

rozlewisko I:	4 860 000 m ³
rozlewisko II:	720 000 m ³
Razem:	5 580 000 m ³

3. Wdarcie wód z rzeki Miedzianki i odbudowa przerwanych ciągów ON

Wskutek niekontrolowanego wdarcia się wody powodziowej z koryta rzeki Miedzianki do odkrywki, w wyniku rozmycia nasypu na długości około 80 m we fragmencie zbocza północno-wschodniego odkrywki (filar rzeki Miedzianki) powstała wyrwa erozyjna, oraz uległa zniszczeniu: część placu bazy transportowej KWB „Turów” i część trasy przenośnika ON-1 na długości 200 m (rys. 3). W rejonie przenośnika ON-3 w wyniku rozmycia erozyjnego powstała druga wyrwa przez którą wody spływały na poziom roboczy składowiska odpadów paleniskowych z Elektrowni Turów, a następnie do odkrywki (rys. 5). Cały proces odtworzenia skarp w obu wyrwach oraz przywrócenie do pracy ciągu przenośników trwał około 3 miesięcy.

Strumień wód spływając niżej po powierzchni zbocza złobił koryta erozyjne w skarпах węglowych oraz niszczył elementy systemu odwodnienia powierzchniowego: rowy, rurociągi, pompownie wód oraz drogi, przenośniki i inne obiekty infrastruktury kopalni. Dopływ wód do odkrywki trwał od godziny 13.30 dnia 7 sierpnia 2010 roku do godziny 15.00 dnia 8 sierpnia 2010 roku. Łącznie do odkrywki wdarło się 5,5 mln m³ wody. Z czego szacuje się ok. 3 mln m³ z rzeki Miedzianki, reszta ze zlewni odkrywki.



Rys. 3. Wdarcie się wody do odkrywki z rzeki Miedzianki w rejonie bazy transportowej i przerwanie ciągu ON-1



Rys. 4. Zasypana wyrwa i odbudowany ciąg ON-1



Rys. 5. Wdarcie się wody do odkrywki w rejonie ciągu ON-3



Rys. 6. Zasypana wyrwa i odbudowany ciąg ON-3

Przywrócenie kopalni do stanu sprzed powodzi, tj. odtworzenie wszystkich przenośników, odtworzenie systemu odwodnienia (oczyszczenie pompowni, studni, rowów) i likwidację obszarów zalewowych oraz naprawę uszkodzonych obiektów planuje się do końca 2011 roku.

4. Przebieg akcji ratunkowej

W dniu 7 sierpnia 2010 r. kierownik akcji ratowniczej zarządził mobilizację osób kierownictwa i dozoru ruchu kopalni. W czasie rozpoczęcia akcji ratowniczej na terenie zakładu górniczego przebywało 256 pracowników, w tym 24 osoby dozoru ruchu. W miarę rozwijania się akcji ratowniczej określono rejon zagrożenia dla ludzi, maszyn oraz obiektów zakładu górniczego. Wycofano pracowników znajdujących się w potencjalnych strefach zagrożenia. Stopniowo ograniczano ruch zakładu górniczego w miarę wycofywania maszyn podstawowych z poziomów roboczych zalewanych wodą. Powiadomiono Elektrownię Turów o ograniczeniu dostaw węgla w wyniku wstrzymania ruchu zakładu górniczego KWB Turów oraz o braku możliwości odbioru popiołu z elektrowni. Dostawa węgla do elektrowni prowadzona była tylko z zasobnika węglowego, w który znajdowało się tylko 85 000 Mg węgla. Na wniosek kopalni uzgodniono obniżenie mocy elektrowni do minimum możliwego z punktu widzenia Krajowego Systemu Energetycznego do poziomu 350–400 MW.

Dalsze działania ratunkowe i naprawcze odbywały się zgodnie z zaleceniami Sztabu Akcji Ratowniczej powołanego Zarządzeniem nr 15/2010 KRZG w dniu 8 sierpnia 2010 r. Przeprowadzono inwentaryzację szkód na filarach rzeki Miedzianki i rzeki Nysy Łużyckiej w wyrobisku na zwałowiskach wewnętrznym i zewnętrznym. Plan akcji był na bieżąco korygowany odpowiednio do przebiegu działań związanych z usuwaniem skutków powodzi. Po dwóch dniach postoju w dniu 9 sierpnia 2010 r. wznowiono pracę 3 koparek z frontów węglowo-nadkładowych w celu zabezpieczenia dostaw węgla do Elektrowni Turów i jedną zwałowarkę Z-48 na zwałowisku wewnętrznym przede wszystkim do odbioru popiołu z Elektrowni i ograniczonych ilości nadkładu z w/w koparek.

5. Pomoc dla Bogatyni i Zgorzelca

Mimo własnych problemów KWB „Turów” brała czynny udział w udzieleniu pomocy dla powodziarzy z sąsiednich gmin między innymi: oddelegowano 20 osób i użyczono sprzęt: tj. koparko-ładowarkę, spycharkę, ładowarkę i 2 samochody wywrotki na pomoc dla Miasta i Gminy Bogatynia. Do odbudowy przerwanej drogi przez rzekę Witkę w Gminie Zgorzelec udostępniono żwir, piasek i sprzęt technologiczny.

6. Pompowanie z obszarów zalewowych — osuwiska na skarpie zwałowej

W wyniku wdarcia się dnia 7 sierpnia 2010 r. wody powodziowej do kopalni „Turów” powstały dwa obszary zalewowe, wg danych na dzień 10 sierpnia 2010 r. łączna ilość wody

która dopłynęła do odkrywki wynosiła $5\,580\,000\text{ m}^3$ (I obszar zalewowy $486\,000\text{ m}^3$ — rysunek 7, II obszar zalewowy $720\,000\text{ m}^3$). W celu odpompowania wody z obszarów zalewowych zainstalowano następujące pompy: I Obszar zalewowy: 6 pomp stacjonarnych OS-250, 4 pompy pływające ON-200, 3 pompy pływające PX 30h. II Obszar zalewowy: 1 pompa spalinowa BBA, 2 pompy pływające PJM 315.



Rys. 7. Podtopione koparki łańcuchowe RS-560 (K-21 i K-30)

Kontrolne obliczenia stateczności podpartej wodą skarpy zwałowej [6] wykazały, a obserwacje terenowe potwierdziły, że wypompowanie wody z zalanego obszaru (sukcesywne obniżanie zwierciadła wody) spowodowało propagowanie się osuwisk o zasięgu od 0 do 25 m od górnej krawędzi skarpy zwałowej. Przeprowadzone sondowania [5] w tym rejonie wykazały, że korpus zwałowiska zbudowany jest w z gruntów o dobrych właściwościach mechanicznych.

W dniu 26 listopada 2010 r. przeprowadzono badania warstw sedymentacyjnych z użyciem georadaru, w celu określenia ilości wody oraz zawiesiny możliwej do odpompowania z wykorzystaniem pomp mułowych. Według danych na dzień 13 grudnia 2010 r. w I obszarze zalewowym rzędna lustra wody (wg pomiarów geodezyjnych) utrzymuje się na poziomie 12,1 m n.p.m. tj. poniżej poziomu gąsienic koparek — rysunek 8. Pozostało $545\,555\text{ m}^3$ wody wraz z namulami, w II obszarze zalewowym $140\,275\text{ m}^3$ wody wraz z namulami. Do wypompowania osadów mułowych przewiduje się wykorzystanie pomp mułowych wraz z rurociągiem tłocznym do hydrotransportu. Wyznaczono na obszarze czynnego zwałowiska wewnętrznego dwa obszary przeznaczone do składowania namulów pochodzących z czyszczenia zbiorników pojemnościowym pompowni głównych i pomocniczych. Przystąpiono do oceny stanu technicznego systemu odwodnienia kopalni (pompowni, studni, rowów), ciągów komunikacyjnych i obiektów budowlanych wraz z ich czyszczeniem, odtwarzaniem i uruchomieniem.



Rys. 8. Odzyskane koparki łańcuchowe RS-560 (K-21 i K-30)

7. Prace zabezpieczające odkrywkę przed wodami powodziowymi rzeki Nysy Łużyckiej, Miedzianki i z potoku Śląd

7.1. Prace zabezpieczające odkrywkę od strony rzeki Nysy Łużyckiej

Podjęto działania w celu otamowania ujawnionych w trakcie powodzi lokalnych przecieków i przesieków do wyrobiska:

- Istniejące wały przeciwpowodziowe i nasypy zabezpieczające przed wdarciami się wody mają wystarczającą wysokość i nie ma konieczności ich podwyższenia. Miejsca przebicia wód powodziowych pod drogą Trzciniec-Sieniawka i ujawnione lokalne przecieki przez zabezpieczający wał wymagają uszczelnienia [4].
- Usunięto drzewa i krzewy oraz wykoszono trawę na wale ochronnym filara Nysy Łużyckiej.
- Wykonano badania georadarem wału wzdłuż rzeki.
- Dla zmniejszenia dopływów do odkrywki zostały wykonane dwie studnie do istniejących chodników odwadniających filar rzeki Nysy Łużyckiej.
- Wykonanie projektu koncepcyjnego docelowego zabezpieczenia koryta rzeki Nysy Łużyckiej z możliwością podniesienia obecnych wałów przewidzianych na wody większe niż 200-letnie.

7.2. Prace zabezpieczające odkrywkę od strony rzeki Miedzianki

W celu zabezpieczenia przed ponownym wdarcie się wody realizowane są następujące działania:

- Oczyszczenie z drzew i zakrzaczeń koryta rzeki Miedzianki i potoku Ślad oraz ich uregulowanie.
- Wykonanie badań szczelności wałów ochronnych georadarem.
- Zlikwidowanie nieczynnych mostów na rzece Miedziance i potoku Ślad.
- Odtworzenie na długości około 60 m uszkodzonych wałów oraz odtworzenie nasypu kolejowego.
- Wykonanie projektu koncepcyjnego docelowego zabezpieczenia koryta rzeki Miedzianki z możliwością podniesienia obecnych wałów przewidzianych na wody większe niż 200-letnie.

8. Założenia technologiczne robót górniczych prowadzonych w I obszarze zalewowym [12]

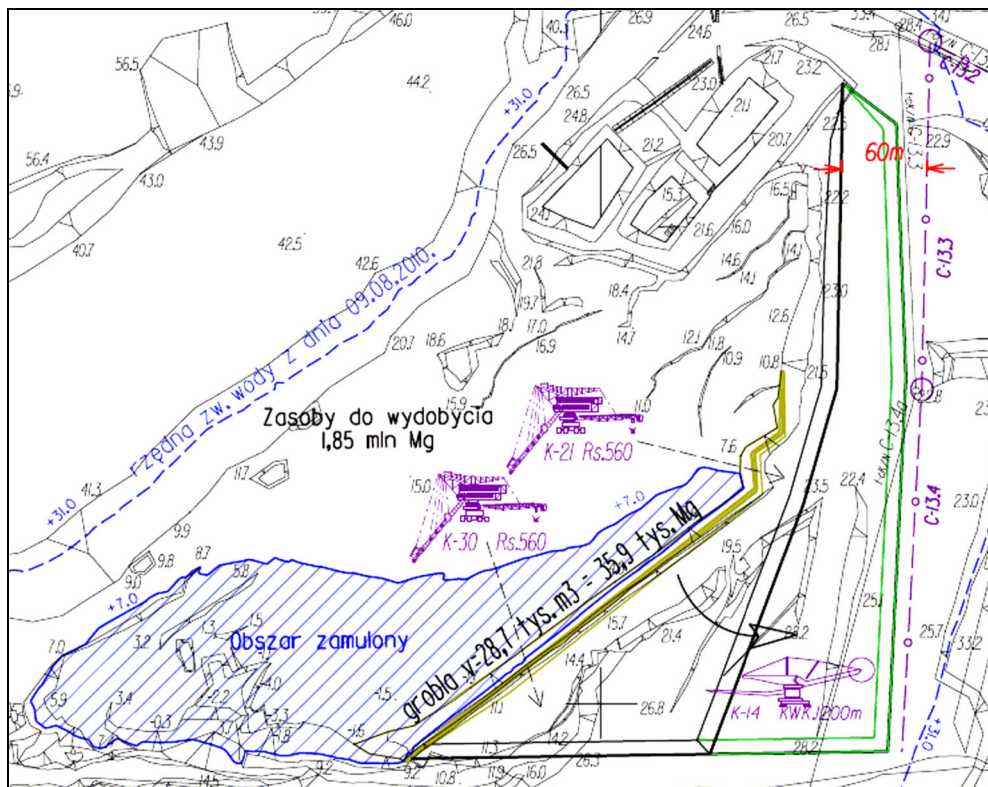
8.1. Technologia wybierania węgla z obszaru zalewowego

W celu odzyskania zatopionego węgla w ilości ca 2 mln Mg w I obszarze zalewowym, po odpompowaniu wody zrealizowane zostaną działania technologiczne jak na rysunku 9 według niżej ustalonej kolejności:

- 1) Odtworzenie zniszczonego wskutek powodzi układu transportu technologicznego C-13:
 - Budowa przenośnika stałego pochylnianego C-13.2 z poziomu + 65 na poziom + 30 (długości 340 m).
 - Budowa dwóch przenośników przesuwnych na poz. + 25, C-13.3 (długości 240 m) oraz C-13.4.
- 2) Wprowadzenie do pracy na odbudowany układ transportu technologicznego koparek:
 - Koparki Kołowej K-14 do wybrania 720 tys. m³ masy w tym 550 tys. Mg węgla.
 - Dwóch koparek łańcuchowych K-21 oraz K-30 dla wybrania 1 300 tys. Mg węgla I pokładu.

W trakcie eksploatacji prowadzonej koparkami łańcuchowymi planuje się pozostawić groblę zabezpieczającą na styku istniejącej skarpy węglowej i obszaru zamulonego. Kubatura grobli ca 30 tys. m³. Przewiduje się, że z tego rejonu eksploatacji uda się wydobyć około 1,85 mln Mg węgla o bardzo dobrych parametrach: $Q_i^r \sim 11\ 000$ kJ/kg, $A_r \sim 12\%$ i $S_r^r \sim 0,25\%$. Zakończenie w III i IV kwartale roku 2012.

- 3) Odtworzenie układu odwodnienia i ciągów komunikacyjnych.



Rys. 9. Technologia wybierania węgla z poz. +20 po wypompowaniu wody

8.2. Roboty zwałowe

I obszar zalewowy — po udrożnieniu istniejących drenów, zwałowanie na zamulony spąg, prowadzone będzie zwałowarką Z-45. Drenaże zasypywane będą przy współpracy ze spycharkami, tak aby zmniejszyć ryzyko ich przerywania. Planowany termin rozpoczęcia prac sierpień 2011.

Formowanie najniższego poziomu zwałowego odbywać się będzie w 3 etapach według specjalnie opracowanej technologii. Kierunek zwałowania odwrotny jak dotychczas — będzie od wschodniej części frontu w kierunku zachodnim, tak aby nie dopuścić do przelania pozostawionego mułu na fronty eksploatacyjne koparek. Po oparciu poziomu roboczego o uskok główny i odcięciu I obszaru zalewowego od rejonu eksploatacji węgla (z przenośnika C-13.3) zwałowarka Z-45 będzie rozwijała poziom +50/+30 w kierunku zachodniopółnocnym z domknięciem do tzw. „II wysadu granitowo-bazaltowego” i do skarpy zwałowej +50/+35 formowanej przed powodzią przez zwałowarkę Z-46. W trakcie prowadzonych robót planuje się zawałować 4,4 mln m³ nadkładu. W związku zaleganiem w podłożu gruntów nawodnionych, mułów o słabych parametrach wytrzymałościowych mogą wystą-

pić rozpełnienia skarpy podpoziomowej i deformacje poziomu roboczego tj. zerwy i nierównomierne osiadanie. Takie zjawiska występowały już przy zasypywaniu zbiorników osadników pompowni głównej TI/3 przez zwałowarkę Z-47. Prace zwałowe będą odbywały się z zachowaniem szczególnych środków ostrożności załogi i dozoru wg wytycznych geotechnicznych zawartych w programach pracy. Zeskładowanie mułów w podłożu w centrum korpusu zwałowiska z dala od skarp ruchomych i projektowych stałych pozwoli utrzymać stateczne zbocze zwałowiska wewnętrznego [11].

9. Podsumowanie

- 1) Główną przyczyną wdarcia się wody w dniu 7 sierpnia 2010 r. do wyrobiska Kopalni Węgla Brunatnego Turów SA był nie spotykany do tej pory opad deszczu w zlewni rzeki Miedzianki. Suma opadu w ciągu 6 godzin osiągnęła 139 mm, a w ciągu doby spadło około 200 mm opadu. Tak silny opad spowodował powódź błyskawiczną.
- 2) Dodatkowym niekorzystnym czynnikiem było to, że koryta rzeki Miedzianki i potoku Ślad nie były od 15. lat czyszczone i konserwowane, co powodowało powstawanie zatok wodnych oraz piętrzenie wód.
- 3) Doświadczenia z przeprowadzonej akcji pokazały, że na wypadek wystąpienia zagrożenia powodziowego na tak dużą skalę, Kopalnia jest przygotowana do samodzielnego zorganizowania i podjęcia w krótkim czasie skutecznych działań ratowniczych i zapobiegających rozwojowi zagrożenia.
- 4) Poważnym utrudnieniem w prowadzeniu akcji w następnych dniach był brak wystarczającej ilości pracowników spowodowany: przerwaniem drogi państwowej 352 relacji Bogatynia — Zgorzelec z powodu rozmycia zapory wodnej na Witce, brak dojazdu przez drogi miasta Bogatynia z powodu przerwanych mostów na Miedziance i ogólną katastrofalną sytuacją w mieście, brak dojazdu wzdłuż drogi Zatonie — Sieniawka z powodu wylania na drogę rzeki Nysy Łużyckiej, brak dojazdu z Sieniawki do Bogatyni z powodu zalania drogi w rejonie Opolna-Zdrój, brak połączenia drogowego w kierunku do V pochylni z powodu zniszczenia dróg w rejonie ON.1 i ON.3, zalana droga w rejonie wyjazdu z Kopalni w kierunku Zatonia, brak dojazdu do pompowni TII/4 oraz wzdłuż IV pochylni oraz do pochylni V-tej.
- 5) Pomimo opisanych problemów Kopalnia w krótkim okresie czasu — po dwóch dniach postoju, w których prowadzono intensywne prace naprawcze (dróg, przenośników) w dniu 9 sierpnia 2010 r. wznowiono pracę 3 koparek z frontów węglowo- nadkładowych w celu zabezpieczenia dostaw węgla do Elektrowni Turów i uruchomiono jedną zwałowarkę Z-48 na zwałowisku wewnętrznym przede wszystkim do odbioru popiołu z Elektrowni i ograniczonych ilości nadkładu z ww. koparek.
- 6) Ze względu na rzadkość występowania zdarzeń powodziowych podjęte działania mają charakter unikatowy i wymagają zastosowania niekonwencjonalnych rozwiązań, które

są związane z rozpoznaniem rynku z zakresie nowych technologii oraz dostępnych urządzeń i materiałów.

- 7) Efektem powodzi są bardzo trudne warunki pracy układu K-T-Z spowodowane rozmięgnięciem gruntu powodującym trudności w odwodnieniu w wyniku zniszczenia infrastruktury technicznej tj. zamulenie osadników pompowni, zamulenie studni odwadniających oraz znaczne zniszczenia powstałe w odwodnieniu powierzchniowym oraz ciągach komunikacyjnych.
- 8) Bardzo ważnym elementem wchodzącym w skład działań popowodziowych jest opracowanie oceny zabezpieczenia odkrywki KWB „Turów” przed dopływem wód z rzek Nysy Łużyckiej i Miedzianki oraz potoku w celu podjęcia dalszych działań.
- 9) Istotne jest również dokonanie aktualnej oceny geotechnicznej wyrobiska, a w szczególności zwałowiska wewnętrznego pod kątem przeprowadzenia działań naprawczych uwzględniających stan korpusu i powierzchni zwałowiska po powodzi. Ma to istotny wpływ na proces zwałowania wewnętrznego, bezpieczeństwo geotechniczne oraz realizację planów wydobywania nadkładu i węgla.

LITERATURA

- [1] Plan Ratownictwa zaktualizowany lipiec 2010 r.
- [2] Książka Prowadzenia Akcji Ratowniczej założona w dniu 9.08.2010 r.
- [3] Zarządzenie nr 15/2010 Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego z dnia 08.08.2010 r. — w sprawie powołania Sztabu Akcji Przeciwpowodziowej
- [4] Inwentaryzacja miejsc wdarcia się wody do kopalni w dn. 7.08.2010 r. z rzeki Nysy Łużyckiej, Miedzianki i potoku Ślad
- [5] Raport z wykonanych obserwacji pomiarów i sondowań poziomu zwałowego + 55/+ 40. Sierpień 2010 r.
- [6] Opinia geotechniczna dotycząca stanu stateczności zwałowiska przy kolejnych stanach poziomu wody w rejonie zalewowym I. Obliczenia stateczności frontu zwałowego Z-46 w rejonie przenośnika Z-6.01
- [7] Opinia geotechniczna dotycząca stanu stateczności skarp w rejonie II obszaru zalewowego. Sierpień 2010 r.
- [8] Opinia geotechniczna dla projektowanych zasięgów poziomu +55 i +67/+70 dla zwałowarki Z-46 na okres listopad 2010 marzec 2011. Listopad 2010 r.
- [9] Opinia geotechniczna dotycząca zbiornika namulów poniżej studni Hop-67. Grudzień 2010
- [10] „Dokumentacja warunków geologiczno-inżynierskich górnej części zbocza stałego wschodniego wyrobiska odkrywkowego w rejonie rozmyć erozyjnych powstałych w wyniku wdarcia się wód powodziowych z rzeki Miedzianki”. PROGIG — Wrocław — sierpień 2010.
- [11] „Ocena i prognoza warunków stateczności zboczy północnego zwałowiska wewnętrznego uwzględnieniem skutków dopływu do wyrobiska odkrywkowego wód powodziowych z rzek Miedzianki i Nysy Łużyckiej”. PROGIG — Wrocław. Grudzień 2010
- [12] Plan przedsięwzięć górniczo-technologicznych związanych z likwidacją I obszaru zalewowego i jego zawałowaniem. GT listopad 2010