

dr inż. Andrzej Tor, dr inż. Antoni Jakubów - Jastrzębska Spółka Węglowa w Jastrzębiu Zdroju
mgr inż. Stanisław Tobaczyk - KWK „Pniówek” w Pawłowicach

ZAGROŻENIA POWSTAŁE W WYNIKU USZKODZENIA LUNETY WENTYLACYJNEJ SZYBU V W JASTRZĘBSKIEJ SPÓŁCE WĘGLOWEJ S.A. KWK „PNIÓWEK” W PAWŁOWICACH

szyb wentylacyjny, luneta wentylacyjna, deformacja górotworu, zagrożenia wentylacyjne, zagrożenie wodne

Artykuł nawiązuje do bezprecedensowego zdarzenia uszkodzenia lunety wentylacyjnej szybu V w KWK „Pniówek”, stwierdzonego w dniu 05 grudnia 2007 r., które zapoczątkowało utworzenie zapadliska w obrębie przedmiotowego szybu oraz powstanie szeregu zagrożeń dla ruchu zakładu górniczego.

W artykule przedstawiono rozwój wypadków od czasu zaobserwowania awarii w lunecie wentylacyjnej szybu V KWK Pniówek, tj. od początku grudnia ubiegłego roku do końca lutego 2008 r. Określono prawdopodobne przyczyny wystąpienia awarii, przedstawiono działania oraz dokonano oceny dotychczasowego postępowania prewencyjnego, jak również określono priorytety w dalszych pracach zapobiegawczych. Oceniono stan zagrożeń jakie wystąpiły w związku z zaistniałym zdarzeniem.

Niestety, pomimo podjętych działań ratunkowych, nie udało się utrzymać funkcji lunety wentylacyjnej, co spowodowało konieczność zabudowy na powierzchni nowych betonowych kanałów wentylacyjnych łączących rurę szybową ze stacją wentylatorów głównych.

1. Wstęp

Kopalnia Węgla Kamiennego „Pniówek” jest jedną z sześciu kopalń wchodzących w skład Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. Administracyjnie kopalnia działa na obszarze

powiatu pszczyńskiego w gminie Pawłowice (rys. 1). Obszar koncesyjny pokrywa się z obszarem górniczym „Krzyżowice III”, powierzchnia obszaru górniczego wynosi 28,5 km².

Złoże węgla kamiennego kopalni „Pniówek” jest usytuowane geologicznie w południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na południowym skłonie Niecki Głównej (na wschód od siodła Jastrzębia).

W budowie geologicznej złoża biorą udział warstwy czwartorzędowe (6 - 80 m), trzeciorzędowe (210 - 850 m) i karbońskie. Karbon reprezentują warstwy orzeskie (grupa 300) oraz warstwy rudzkie (grupa 400), w których aktualnie prowadzona jest eksploatacja.

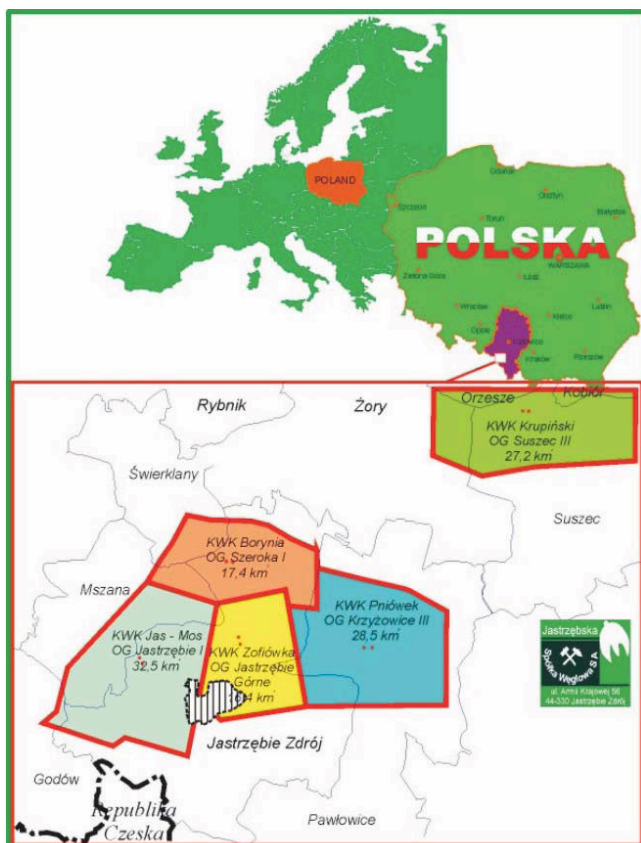
Kopalnia „Pniówek” eksploatuje pokłady na znacznej głębokości pod powierzchnią ziemi (obecna głębokość eksploatacji wynosi 830 m), charakteryzujące się bardzo dużym zagrożeniem metanowym oraz wysoką temperaturą pierwotną górotworu. Należy ona do kopalń o dużym zagrożeniu klimatycznym oraz o największym zagrożeniu metanowym w Polsce. Wszystkie pokłady zaliczone są do IV kategorii zagrożenia metanowego.

Złoże udostępnione jest pięcioma szymbami, z których trzy pełnią funkcję szymbów wentylacyjnych wydechowych.

Kopalnia posiada trzy czynne poziomy, w tym poziom wentylacyjny 580 m oraz dwa poziomy wydobywcze 705 m i 830 m. Aktualnie realizowane są przedsięwzięcia inwestycyjne związane z budową poziomu 1000 m.

Dla wydobywania złóż kopalni użytecznych systemem podziemnym konieczne jest wykonanie i utrzymywanie wyrobisk udostępniających i przygotowawczych.

Podstawowymi wyrobiskami udostępniającymi są m.in. szyby wentylacyjne, zjazdowo-wydobywcze i inne. W KWK „Pniówek” szyb V jest szymbem wentylacyjnym, który tak jak inne szyby musi być wykorzystywany w systemie ciągłym łącznie z lunetą wentylacyjną oraz stacją wentylatorów. Dla bezpiecznego użytkowania szybu zgodnie z jego przeznac-



Rys. 1.1. Położenie administracyjne Kopalni Węgla Kamiennego „Pniówek”

Fig. 1.1. Administrative location of „Pniówek” Coal Mine

czeniu, górotwór w jego otoczeniu, a także w otoczeniu przyległych wyrobisk podziemnych (luneta wentylacyjna, szybik) oraz obiektów powierzchniowych (budynek wentylatorów) winien być stabilny, tzn. nie powinien podlegać deformacjom ciągłym, a szczególnie deformacjom nieciągłym. W KWK „Pniówek” wskutek zaistnienia wymienionych deformacji górotworu i powierzchni terenu wytworzyły się warunki zagrożenia właściwego i bezpiecznego użytkowania systemu wentylacyjnego, tj. szybu i lunety wentylacyjnej a także budynku wentylatorów [2].

Zapoczątkowanie powyższego procesu deformacji górotworu było przyczyną zdarzenia uszkodzenia lunety wentylacyjnej, a w konsekwencji jej całkowitej utraty oraz powstania szeregu zagrożeń dla ruchu zakładu górniczego.



Rys. 1.2. Deformacje nieciągłe przy szybie V (stan na 13.12.2007 r.)
Fig. 1.2. Non-continuous deformations within the ventilation shaft no. V (state for 2008.12.13)

W dniu 5 grudnia 2007 roku zaobserwowano w rejonie rzutu osi podłużnej lunety na powierzchni odkształcenia o charakterze osiadań. Były one początkiem serii późniejszych deformacji powierzchni terenu w rejonie szybu mających charakter osiadania zapadliskowego. Przyrost deformacji był duży i objął teren o kształcie zbliżonym do połówki elipsy o wymiarach osi 25 x 15 m. Dłuższa oś deformacji pokrywała się z rzutem osi podłużnej lunety na powierzchnię terenu. Głębokość lejki zapadliskowego była zmienna a w najgłębszym miejscu wynosiła 4,6 m. Kubaturę powstałego lejki można oszacować na około 750 m³ (rys. 1.2.).

Przeprowadzona wizja w luncie (która była jakiś czas dostępna od strony szybika) wykazała, że jej konstrukcja uległa

również odkształceniom. Miały one charakter pęknięć przez które do jej wnętrza wyciekała woda. Pęknięcia powstały w odległościach 8,7; 18,0; 27,3 i 39,3 m od szybika (rys. 1.3). Piąte pęknięcie powstało na przerwie dylatacyjnej pomiędzy lunetą a wlotem lunety do szybu (okno szybowe). Podzieliły one lunetę na kilka elementów o różnej długości. Jednocześnie w środkowej części konstrukcja lunety uległa konwergencji. W miejscu o największej konwergencji zmniejszenie średnicy było rzędu 0,7 m. W okresie późniejszym dostęp do lunety od środka stał się niemożliwy. Jej fragmenty oddzieliły się od szybu i zanurzyły w warstwach gruntowych (kurzawki), co zostało stwierdzone od strony obmurza szybowego.

Z chwilą ujawnienia się odkształceń powierzchni Dyrektor kopalni Pniówek powołał dwa zespoły składające się z pracowników kopalni oraz zaproszonych ekspertów do kierowania akcją ratunkową oraz zapewnienia użytkowania szybu i bezpieczeństwa. Prace tych zespołów dokumentują notatki służbowe sporządzane w czasie posiedzeń (do wglądu m.in. w dziale mierniczo-geologicznym kopalni). Zespoły te podjęły szereg ustaleń dotyczących podejmowanych działań w zakresie przeciwdziałania deformacjom zapadliskowym oraz powstałym zagrożeniom dla ruchu zakładu górniczego.

Dwukrotnie, tj. w dniach 27.12.2007 r. i 11.02.2008 r., odbyły się posiedzenia Zespołu poszerzonego o przedstawicieli Urzędu Górniczego do Badań Kontrolnych Urzędów Energo-mechanicznych i Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach, Okręgowego Urzędu Górniczego w Rybniku, Przedsiębiorcy i Pracowników Firm Specjalistycznych w sprawie „Oceny działań technicznych i dalszych decyzji dotyczących szybu wentylacyjnego nr V i lunety wentylacyjnej w KWK „Pniówek”.

W trakcie prowadzenia akcji pojawiały się różne koncepcje na temat przyczyn zaistniałych deformacji oraz sposobów przeciwdziałania ich skutkom. Jednak zlecone i wykonane dopiero wtedy badania geologiczne i geofizyczne dostarczyły danych do oceny stanu górotworu i zagrożenia terenów przyszłobowych. Szybko zachodzący proces odkształceń powierzchni spowodował, że już na początku prowadzenia akcji jasnym stało się, że utrzymanie funkcjonalności lunety jest niemożliwe i konieczne jest wykonanie zastępczego połączenia szybu ze stacją wentylatorów w wariantcie powierzchniowym.

2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie szybu V

2.1. Geomorfologia i hydrografia

Pod względem fizjograficznym dokumentowany obszar położony jest w południowo-zachodniej części Wyżyny Śląskiej, na Płaskowyżu Rybnickim, który wchodzi w skład większej jednostki morfologicznej zwanej Kotliną Raciborsko-Oświęcimską. Powierzchnia terenu w granicach terenu górniczego KWK „Pniówek” (dalej TG) charakteryzuje się deniwelacjami sięgającymi 25 m, które wahają się w granicach rzędnych 255 - 282 m n.p.m.

Generalnie powierzchnia terenu nachylona jest w kierunku doliny rzeki Pszczynki oraz innych cieków powierzchniowych.

Tereny położone w bezpośrednim sąsiedztwie szybu V (pomiędzy szlakiem kolejowym Orzesze - Wodzisław na zachodzie, potokiem nr 12 na północy, potokiem Pawłówka na południu, aż po wschodnią granicę TG) zawierają się w zakresie rzędnych 259 - 270 m n.p.m. Obszar bezpośrednio przyległy do terenu wydzielonego dla szybu V wraz z infrastrukturą (luneta wentylacyjna, szybik i dyfuzory) położony jest w zakresie rzędnych 262 - 266 m n.p.m.



Rys. 1.3. Miejsca pęknięć i uszkodzeń obudowy lunety wentylacyjnej szybu V
Fig. 1.3. Points of shakes and damages of underground fan-drift's lining of shaft no. V

Teren ten ukształtowany jest niemal płasko, z niewielkim nachyleniem w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim, w tym w kierunku potoku Pawłówka (prawobrzeżny dopływ rzeki Pszczyńki). Potok ten płynie w bezpośrednim sąsiedztwie szybu V. Jego koryto położone jest około 350 m na SE od szybu V, lunety i szybika wentylacyjnego. Dolina Pawłówki wcięta jest na około 2-3 m względem otoczenia, a dno koryta cieką (258 m n.p.m.) przypuszczalnie położone jest około 1,0-3,0 m ponad stropem utworów I poziomu wodonośnego (I p.w.). Generalnie, potok Pawłówka na odcinku położonym w pobliżu szybu V zasilany jest przez pobliskie rowy, które sprowadzają wody wzdłuż ulicy szybowej (na E i SE od szybu), potok bez nazwy (na SW od szybu) i potok IX (na S i SE od szybu). Spływ wód powierzchniowych w rejonie szybu generalnie następuje w kierunku wschodnim. Wzdłuż potoku Pawłówka występuje szereg sztucznych zbiorników wodnych (stawów rybnych), o znacznej powierzchni. Zbiorniki te położone są na kierunku spływu wód powierzchniowych i podziemnych ku wschodowi i raczej są zasilane przez wody powierzchniowe i podziemne spływające z wyżej usytuowanych terenów sąsiadujących z terenem kopalni przy szybie V. Potok Pawłówka i jego dopływy uznawane są za ciekę o charakterze drenującym, choć potwierdzenia tego faktu należałoby szukać w bilansie wodnym opartym na równoczesnych pomiarach hydrometrycznych oraz analizie położenia wód podziemnych [1].

2.2. Charakterystyka utworów nadkładu serii złożowej

Utwory czwartorzędowe zalegają na całym obszarze kopalni. Ich miąższość jest zmienna i waha się od 6 do około 80 m. Osady czwartorzędowe reprezentowane są przez holocenijskie osady aluwialne oraz plejstocenijskie utwory pochodzenia wodno-lodowcowego. Utwory aluwialne reprezentowane są głównie przez drobno i średnioziarniste piaski oraz mady holocenu, występujące w dolinach rzecznych. Utwory plejstocenu reprezentowane są przez gliny zwałowe i piaski ze żwirami. Zarówno w pionie, jak i w poziomie charakteryzuje je duża zmienność występowania, a utwory przepuszczalne często występują w postaci soczew pozostających ze sobą w kontaktach hydraulicznych.

W rejonie szybu V utwory czwartorzędowe osiągają miąższość 48,6 m i wypełniają rozległe obniżenie morfologiczne w stropie trzeciorzędu, które położone jest tuż poza wschodnią granicą OG. Według profilu szybowego od powierzchni terenu do głębokości 16,5 m sięga warstwa glin zwałowych z przedzielającą je cienką (około 0,5 m) warstwą piasków średnioziarnistych ze żwirem. W podłożu pakietu glin występuje cienka warstwa pyłu ilastego (1,10-1,50 m) stanowiąca jednocześnie strop warstwy piasków różnoziarnistych przechodzących w kierunku spągu warstwy w piaski pylaste. Łączna grubość warstwy piaszczystej sięga 6,5-7,0 m. Warstwa ta jest przedzielona cienką (0,25 m) wkładką glin zwałowych. Podłoże warstwy piaszczystej stanowi warstwa glin pylastych o grubości 7,0 m. Poniżej występują głównie pyły piaszczyste i piaski drobnoziarniste z warstwą rozdzielającą te utwory glin pylastych.

Rozprzestrzenienie poziome i pionowe przepuszczalnych osadów czwartorzędów sugeruje znaczną zasobność tego piętra wodonośnego. Jego miąższość waha się najczęściej od około 5,0 m do 20,0 m osiągając niekiedy ponad 52,0 m (centralna część obszaru górniczego oraz pradolina rzeki Pszczyńki). Z tego poziomu ujmują wodę liczne studnie gospodarskie oraz kilka studni wierconych. W bezpośrednim sąsiedztwie szybu V brak jest punktów stwierdzeń położenia zwierciadła wody. W czasie akcji ratowania szybu V, w otworze nr 7 zlokalizo-

wanym w zachodniej stronie szybu V, w dniu 20.12.2007 r. zwierciadło wody występowało na głębokości 3,7 m poniżej powierzchni terenu. W oparciu o prowadzone pomiary położenia zwierciadła wody w źródłach, reperowych studniach kopanych, w piezometrach i studniach wierconych, w ramach dokumentacji hydrogeologicznej, kopalnia wykonała mapę hydroizohips I-go czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Generalnie spływ wód odbywa się w kierunku dolin cieków powierzchniowych, co może świadczyć o ich drenującym charakterze. Zwierciadło wody czwartorzędowego piętra wodonośnego często jest napięte i stabilizuje się na głębokości od 1,0 m do 20,0 m ppt. W rejonach dolin rzek i potoków zwierciadło ma najczęściej charakter swobodny.

Podłoże utworów czwartorzędowych stanowi gruby pakiet utworów trzeciorzędu (paleogenu), który występuje na całym obszarze kopalni. Miąższość tej serii jest zmienna i waha się od około 150 m na północy i zachodzie do około 850 m na południowo-wschodzie O.G. Utwory te to głównie iły margliste barwy szarej i szarzielonej, przewarstwione piaskami pylastymi, rzadziej piaskami drobno- i średnioziarnistymi oraz cienkimi wkładkami tufów. W rejonie szybu V osiągają przeszło 220 m.

3. Charakterystyka techniczna szybu V i lunety wentylacyjnej wraz z technologiami ich wykonania.

3.1. Charakterystyka techniczna i wykonanie szybu V

Szyb V jest peryferyjnym szybem wentylacyjnym kopalni KWK „Pniówek zlokalizowanym w Pawłowicach, leżącym w odległości około 3,5 km od szybów centralnych. Szyb został zgłębniony w latach 1974-1980 przez Przedsiębiorstwo Budowy Szybów w Bytomiu. Do głębokości 285 m ppt głębnienie prowadzono metodą mrożeniową, a poniżej sposobem zwykłym. Zamrożenie górotworu przeprowadzono za pomocą 51 otworów mrożeniowych odwierconych w odstępach co 1 m na kręgu o średnicy 14,5 m tj. w odległości 2,25 m od stopy 1 i w odległości 1,85 m dla stopy 2.

Głębokość szybu V wraz z rzapiem wynosi 1017,5 m. Zrąb szybu o średnicy 7,5 m w świetle obudowy założono na rzędnej +264,79 m.

Szyb do głębokości 285,4 m ppt posiada obudowę murowaną z cegły o grubości zmieniającej się w przedziale 0,6-1,65 m w zależności od głębokości. Na głębokości około 285 m (stopa szybowa nr 4) grubość obudowy dochodzi do 2 m. Za wyjątkiem pierwszych 3 m od powierzchni i do 285 m ppt obudowa jest dwuwarstwowa, tj. za obudową zewnętrzną znajduje się jeszcze warstwa wyrównawcza z zaprawy lub betonu. Poniżej tej głębokości obudowa składa się z jednej warstwy betonu (obudowa segmentowa) o grubości 0,35-0,9 m. W interwale głębokości 760-1017,5 m obudowę pogrubiono na odcinkach występowania pokładów węgla.

Szyb V posiada następujące czynne wloty: jednostronny do lunety wentylacyjnej na głębokości 17,2 m o przekroju kołowym i średnicy 6,5 m, dwustronny do poziomu 705 m na głębokości 680,4 m, jednostronny do poziomu 830 m na głębokości 781,4 m oraz jednostronny do poziomu 1000 m na głębokości 1001,2 m. Do roku 1990 szyb posiadał jednostronny wlot na poziomie 580 m (gł. 553,4 m), który został odcięty korkiem zamykającym.

Szyb posiada zbrojenia i instalacje jedynie w formie pomostów: zrębowego, na poziomie głowicy szybu, na poziomie 830 m a także rurociągu odwadniającego rzapie wyprowadzonego do zbiornika chodnika W-7a w pokładzie 360/1 na

poziomie 1000 m. Wszystkie wloty szybu zabezpieczone są kratami odcinającymi.

W roku 1978, po rozmrożeniu górotworu, złączami technologicznymi (betonacyjnymi) na głębokościach około 46 m, około 180 m i około 250 m (3-ci, 7-my i 9-ty horyzont wodonośny) zaczęła wypływać woda w ilości 0,2 m³/min, nie wynosząca stałych substancji mineralnych. Brak informacji w sprawie likwidacji tych dopływów. Całkowity dopływ wody do szybu w ciągu ostatnich 5 lat wahał się w granicach 0,04–0,06 m³/min.

Według oceny GIG Katowice z roku 2005 [2] woda wypływała głównie na złączach technologicznych (betonacyjnych). Stan obudowy szybu oceniany wizualnie przez odpowiednie służby kopalni w ciągu ostatnich dwóch lat nie wykazywał zastrzeżeń. Również badania obudowy szybu przeprowadzone przez GIG Katowice w 2005 r. wykazały, że jest ona w dobrym stanie i nie wykazuje uszkodzeń, a funkcjonalność szybu nie budzi zastrzeżeń.

3.2. Charakterystyka techniczna i wykonanie lunety wentylacyjnej

Lunetę wentylacyjną ze względu na niekorzystne warunki hydrogeologiczne i geologiczno inżynierskie występujące w utworach czwartorzędowych (do głębokości 49,8 m) zaprojektowano najpierw na powierzchni terenu, uwzględniając już w głowicy szybu kanał wentylacyjny [2]. Potem lokalizację lunety zmieniano (zmiana koncepcji budowy kopalni w ROW) i ostatecznie zaprojektowano ją w przedziale między głębokością od 17,2 m do 10,7 m przy oknie do szybu, a od 15,2 m do 9,4 m przy oknie szybika wentylacyjnego. Wprowadzenie istotnych zmian w realizacji projektu budowy lunety wentylacyjnej poprzez zmianę rzędnej wysokościowej (zaproponowano podniesienie lunety wentylacyjnej (równolegle) do projektu o około 8,0 m) było wynikiem trudności technicznych, które wystąpiły przy zamrażaniu górotworu.

Długość lunety wynosi 48,25 m, licząc od głównej osi pionowej szybu do głównej osi pionowej szybika, a 38,8 m na odcinku między dylatacjami z szybem i szybikiem (odległość między obmurzem szybu V a szybikiem wynosi 41,25). Luneta wykonana została w przekroju kołowym o średnicy 6,5 m w świetle obudowy. Nachylenie lunety w kierunku szybu wynosi około 6 ‰.

Lunetę wykonano w obudowie wewnętrznej z łuków KSKO-21, w odstępach co 0,75 m z okładziną żelbetową w układzie ażurowym. Obudowę ostateczną wykonano z betonu R_w 200 (C16/20) z dodatkiem środków uszczelniających z hydrobetu (zamiast folii pe) tylko ze zbrojeniem wewnętrznym, drugą zewnętrzną warstwę zbrojenia miała spełniać obudowa z łuków stalowych (zmiana w projekcie obudowy lunety wentylacyjnej wprowadzona notatką z dnia 27.11.1979 r.).

Luneta została zaprojektowana już po zgłębieniu szybu do poziomu 830 m (około 1979 r.) i dlatego dla jej wykonania trzeba było w obudowie rury szybowej wybić okno wlotowe.

Okno to oraz lunetę i szybik wentylacyjny wykonano po uprzednim zamrożeniu górotworu, najprawdopodobniej za pomocą dwóch rzędów otworów mroźniowych (po 12 otworów w rzędzie) odwierconych skośnie do siebie z powierzchni pod kątem około 60°, w odległości wzajemnej około 3 m.

Ze względu na brak pełnej dokumentacji nie ma jednak pewności jak dokładnie zamrożony został górotwór wzdłuż lunety wentylacyjnej. Zachowała się karta dodatkowych informacji prawdopodobnie z dnia 01.10.1979 r. mówiąca o odwierceniu 242 otworów mroźniowych wzdłuż lunety

(o nieokreślonej głębokości), co mogłoby wskazywać o wykonaniu kilku rzędów otworów pionowych.

Zamrażanie górotworu dla lunety i szybika zakończono w sierpniu 1980 r.

Konstrukcja obudowy oraz technologia jej wykonania (pozostawiającą liczne złącza) nie zapewniały lunecie zachowanie dostatecznej szczelności. Po rozmrożeniu górotworu stwierdzono liczne wycieki wody, które likwidowano przez uciążliwą i długotrwałą cementację przestrzeni poza obudową. Ponadto w roku 1980 podczas zbijania lunety z szybem okazało się, że górotwór nie był całkowicie zamrożony i podczas wykonywania połączenia lunety z szybem nastąpił wypływ wody w ilości 0,03 - 0,05 m³/min z gęstą zawiesiną mineralną. W ciągu 1½ miesiąca (od 21.06.1989 do 31.07.1980 r.) do szybu wraz z wodą napłynęło około 130 m³ rozmokłych skał naruszając stateczność gruntu. W odległości 12 m od osi szybu V w kierunku SW na powierzchni powstało obniżenie terenu w kształcie niecki o średnicy 10 m i objętości 80 m³. Zmusiło to wykonawcę na dużą skalę do podsadzania pustek i przeprowadzania doszczelniania obudowy. Obniżenie zostało wypełnione skałą płoną w ilości 70 m³. Nie stwierdzono występowania pustek za obudową szybu i lunety. Od 23.07.1980 r. do 04.08.1980 r. wtłoczono 40 m³ mleczka cementowego ze środkami przyspieszającymi wiązanie. W trakcie cementacji nastąpił zanik punktowego wypływu wody spoza obudowy. Po włączeniu wentylatorów zauważono zasysanie powietrza przy otworach mroźniowych w rejonie szybika i szybu, które zlikwidowano w roku 1986.

Kontrole obudowy lunety wykonywane w odstępach półrocznych i kwartalnych w roku 2006 do 29.09.2007 r. przez odpowiedzialnych pracowników KWK „Pniówek” wykazywały, że stan obudowy lunety i jej połączenia z szybem nie budzą zastrzeżeń w zakresie funkcjonalności [2].

4. Ogólne informacje o zdarzeniu uszkodzenia lunety wentylacyjnej

W dniu 05.12.2007 r. o godz. 12¹⁵ pracownik Oddziału MPR KWK „Pniówek” w czasie kontroli metanomierza zabudowanego na budynku nadszybia szybu V zauważył obniżenie terenu pomiędzy szybem V a szybikiem wentylacyjnym na długości około 8 m, zlokalizowane bezpośrednio nad lunetą wentylacyjną. Ponadto stwierdzono dwa obniżenia o charakterze lejów zapadliskowych o głębokości 1,0 - 1,5 m po południowo-wschodniej i północno-zachodniej stronie szybu V, początkowo w formie niewielkich ugięć terenu, które już w dniu 7.12.2007 r. posiadały średnicę około 5 - 7 m każdy. Leje zapadliskowe położone były po obu stronach lunety wentylacyjnej (rys. 1.2 i 5.1.) w niewielkiej odległości od szybu V (obecnie można mówić o położeniu zapadlisk bezpośrednio w otoczeniu lunety wentylacyjnej i rury szybowej szybu V). W pierwszych tygodniach po wystąpieniu zdarzenia nastąpiło ciągłe powiększanie się zapadliska.

W wyniku oględzin lunety wentylacyjnej stwierdzono, że na obudowie lunety wystąpiło 5 stref pęknięć poprzecznych do osi lunety (rys. 1.3), z których 4 związane były z przerwaniami ciągłości obudowy żelbetowej. Ponadto ze wszystkich spekań zaobserwowano trudnomierzalny wypływ wody do szybu. Na spagu wyrobiska stwierdzono warstwę wyciśniętego spoza obudowy materiału skalnego (pylastego - ilastego), prawdopodobnie z warstwy uplastycznionych pyłów przechodzących w gliny pylaste, położonych pomiędzy I a II p.w. Jednocześnie z tym zjawiskiem na poziomie 1000 m stwierdzono zwiększony dopływ

do rzepia szybu wody z zawieszoną piasku i pyłu występującego w warstwach przypowierzchniowych. Woda ta pompowana była wraz z obciekami wody kondensacyjnej (kondensacja pary wodnej z atmosfery kopalnianej) w sposób ciągły z dwóch małych zbiorników pojemnościowych zlokalizowanych na poziomie 1000m w odległości około 6 - 7 m od szybu V.

W wyniku oględzin rejonu szybu V na powierzchni w dniu 05.12.2007 r. nie stwierdzono uszkodzeń obiektów budowlanych, stacji wentylatorów głównych przy szybie V, tj. powierzchniowych kanałów wentylacyjnych. Stwierdzono natomiast pęknięcie połączenia budynku nadszybia szybu V (stalowego kesonu) z głowicą szybu V, które zostało doraźnie zabezpieczone przez pracowników kopalni.

Po kilku dniach, skutkiem dalszych obniżen i pogłębiania się zapadliska terenu uwidocznione zostały rdzenie otworów mrozeniowych dla głębiania szybów i lunety wentylacyjnej, zlikwidowanych po wykonaniu lunety z końcem lat 70 ubiegłego wieku (rys. 1.2.).

W dniu 11.12.2007 r. podczas kolejnych oględzin stwierdzono, że luneta wentylacyjna w znacznie większym stopniu wypełniona była przez odspojone z obudowy fragmenty betonu zatopione w masie półpłynnych pyłów i materiałów, które zainiekowano otworami z powierzchni. Materiały te wypełniały lunetę do około 1/3 wysokości i wspierały się na kracie zabezpieczającej jej wlot do szybu. Obudowa betonowa lunety w miejscu połączenia z szybem była wówczas spękana na całym widocznym obwodzie oraz była odspojona i odstaniała fragmenty zbrojenia i obudowy stalowej szybu. Natężenie wypływu wody z lunety wentylacyjnej do szybu V oceniono na mniejszy niż w czasie oględzin z dnia 5.12.2007 r. Woda wypływała ze stropu lunety, oraz drogami wymytymi wśród zalegającej na spagu lunety masy wyciśniętych do jej wnętrza gruntów wymieszanych z materiałem użytym do iniekcji. Woda ta spływała tak jak obecnie grawitacyjnie na dno szybu do rzepia na poziomie 1000 m.

W kolejnych dniach (stan na 20.12.2007 r.) w rejonie wlotu do szybu V stwierdzono zdyslokowanie lunety względem wlotu szybowego i jej przemieszczenie się w dół (pograżenie się w utworach piaszczysto-pylastych). Przemieszczenie oszacowano na około 2,5 m. Wraz z pogłębianiem się zapadliska na powierzchni w dniu powstałego zagłębienia pojawiła się woda. Po zaistnieniu tego faktu kopalnia podjęła decyzję o zasypaniu powstałego zapadliska. Od tego czasu prowadzone są roboty niwelacyjne.

W związku z zaistniałym zdarzeniem Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Rybniku w dniu 07.12.2007 r. wydał decyzję, w której nakazał:

1. Podjąć stosowne działania dla doprowadzenia do właściwego stanu technicznego:
 - obudowy lunety wentylacyjnej szybu V,
 - budynku nadszybia szybu V.
2. W okresach ustalonych przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego prowadzić monitoring zachowania się terenu w rejonie szybu V, a zwłaszcza w rejonie powstałego zapadliska, celem obserwacji zachodzących zmian.
3. Ograniczyć przebywanie osób w lunecie wentylacyjnej i szybiku wentylacyjnym jedynie w celu przeprowadzenia niezbędnych czynności kontrolnych, do czasu zastabilizowania górotworu i terenu w rejonie szybu V, w sposób wykluczający możliwość pogłębiania się istniejącego i powstawania nowych zapadlisk.

Ponadto, z uwagi na to, że zaistniałe zjawiska wymagają zbadania przez uprawnionych rzeczoznawców lub kompetentne

jednostki naukowo-badawcze, wydał decyzję, w której zobowiązał Jastrzębską Spółkę Węglową S.A. m.in. do:

- 1) niezwłocznego sprawdzenia:
 - stanu technicznego obudowy szybu V JSW S.A. KWK „Pniówek” w Pawłowicach, zwłaszcza w rejonie lunety wentylacyjnej oraz występujących w górotworze poziomów wodonośnych,
 - stanu technicznego obudowy lunety wentylacyjnej w aspekcie oceny: zaistniałych uszkodzeń, stateczności obudowy oraz możliwości i sposobów jej naprawy,
 - 2) niezwłocznego sprawdzenia stanu stateczności górotworu i gruntu w rejonie szybu V wraz z lunetą wentylacyjną i szybikiem, w tym przeprowadzenia badań geologiczno-inżynierskich gruntu, występujących pustek oraz możliwości i sposobów ich wypełnienia,
 - 3) niezwłocznego sprawdzenia stanu zagrożenia wodnego dla szybu V, lunety wentylacyjnej wraz z szybikiem oraz kanałów wentylacyjnych stacji wentylatorów głównych.
- Stosownie do powyższej decyzji Dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego w Rybniku opracowano odpowiednie ekspertyzy oraz wykonano pomiary geofizyczne [1 - 8].

5. Zagrożenia powstałe w wyniku uszkodzenia lunety wentylacyjnej szybu V oraz działania kopalni w zakresie ich likwidacji

5.1. Rodzaje powstałych zagrożeń

W wyniku uszkodzenia lunety wentylacyjnej szybu V oraz powstałego zapadliska terenu kopalnia znalazła się w sytuacji poważnego zagrożenia dalszego jej funkcjonowania związanego z wystąpieniem następujących zagrożeń:

- zagrożeń wentylacyjnych – uszkodzenie lunety wentylacyjnej łączącej szyb V z budynkiem stacji wentylatorów spowodowało możliwość utraty funkcji szybu wydechowego, a tym samym zaburzeń lub przerw w przewietrzaniu wyrobisk znajdujących się w podsięci szybu V, jak również wzrostu zagrożenia metanowego i klimatycznego,
- zagrożenia zapadliskowego – powstanie stref nieciągłych deformacji terenu w obrębie szybu V oraz możliwość rozszerzenia się obszaru tych deformacji i objęcie przez nie fundamentów stacji wentylatorów i powierzchniowych kanałów wentylacyjnych prowadzących powietrze do wentylatorów,
- zagrożenia utraty stateczności obudowy szybowej z powodu niekorzystnych zmian warunków pracy obudowy szybu, zwłaszcza na górnym przypowierzchniowym odcinku usytuowanym w strefie zapadliska,
- zagrożenia wodnego – w wyniku uszkodzenia lunety wentylacyjnej, a następnie jej pograżania w zawodnionych utworach piaszczystych (kurzawkowych) występował stale zwiększający się dopływ wody z zawartością części stałych (piasków, ilów i gliny) do szybu, który spowodował zalanie i podsadzenie około 25 m szybu oraz odcięcie wentylacji poprzez ten szyb z poziomu 1000 m,
- ograniczenia produkcyjnego zakładu.

Mając na uwadze powyższe czynniki opisu krytycznej sytuacji powstałych zagrożeń kopalnia zmuszona była do podejmowania szeregu różnych, doraźnych działań, dostosowanych do rozwoju sytuacji.

Wszystkie powyższe zagrożenia wymagały odpowiednich zabezpieczeń. Jednak kolejność i szybkość ich realizacji dostosowywana była do spodziewanych skutków i przebiegu

ewentualnej awarii mogącej wynikać z poszczególnego zagrożenia.

W trybie natychmiastowym podjęto działania ratunkowe polegające na wypełnieniu betonem pustki pod konstrukcją kanału wentylacyjnego. Odwiercono otwory kierunkowe $\varnothing 100$ mm pod lunetę wentylacyjną, którymi zatłoczono około 130 m^3 betonu. Następnie podjęto działania polegające na wykonaniu prac iniekcyjnych zmierzających do ekranowania obszaru wokół zapadliska. Zabieg iniekcyjny polegał na wtłaczaniu do zamkniętego uszczelniaczem otworu mieszanki iłu z domieszką cementu, szkła wodnego i innych, które to składniki mają po okresie kilkudziesięciu godzin doprowadzić do uzyskania konsystencji gęsto plastycznej nieprzepuszczalnej dla wody.

W dniu 10.12.2007 r. w rejonie lunety odwiercono dwa kierunkowe otwory iniekcyjne, którymi poniżej spągu lunety wtłoczono łącznie około 165 m^3 mieszanki iłowo cementowej celem stabilizowania podłoża lunety. Iniekcja miała także za zadanie wypełnienie stref rozluźnionego gruntu, a jednocześnie uszczelnienie otoczenia lunety w spągu. Zaprojektowano także dalsze otwory iniekcyjne dla bezpośredniej ochrony lunety oraz barierę hydroizolacyjną wokół szybu V lunety i szybika wentylacyjnego na całej grubości warstwy wodonośnej (I i II poziom wodonośny). Projekt powyższy nie został w pełni zrealizowany.

Następnie, w trybie awaryjnym dokonano zabezpieczeń doraźnych umożliwiających funkcjonowanie kopalni do czasu zakończenia całości prac związanych z docelowym, trwałym zabezpieczeniem szybu, likwidacją zniszczonej lunety, wykonaniem nowej drogi odprowadzania powietrza z szybu V oraz

zabezpieczeniem budynku stacji wentylatorów.

Równocześnie zlecono przeprowadzenie badań geora-



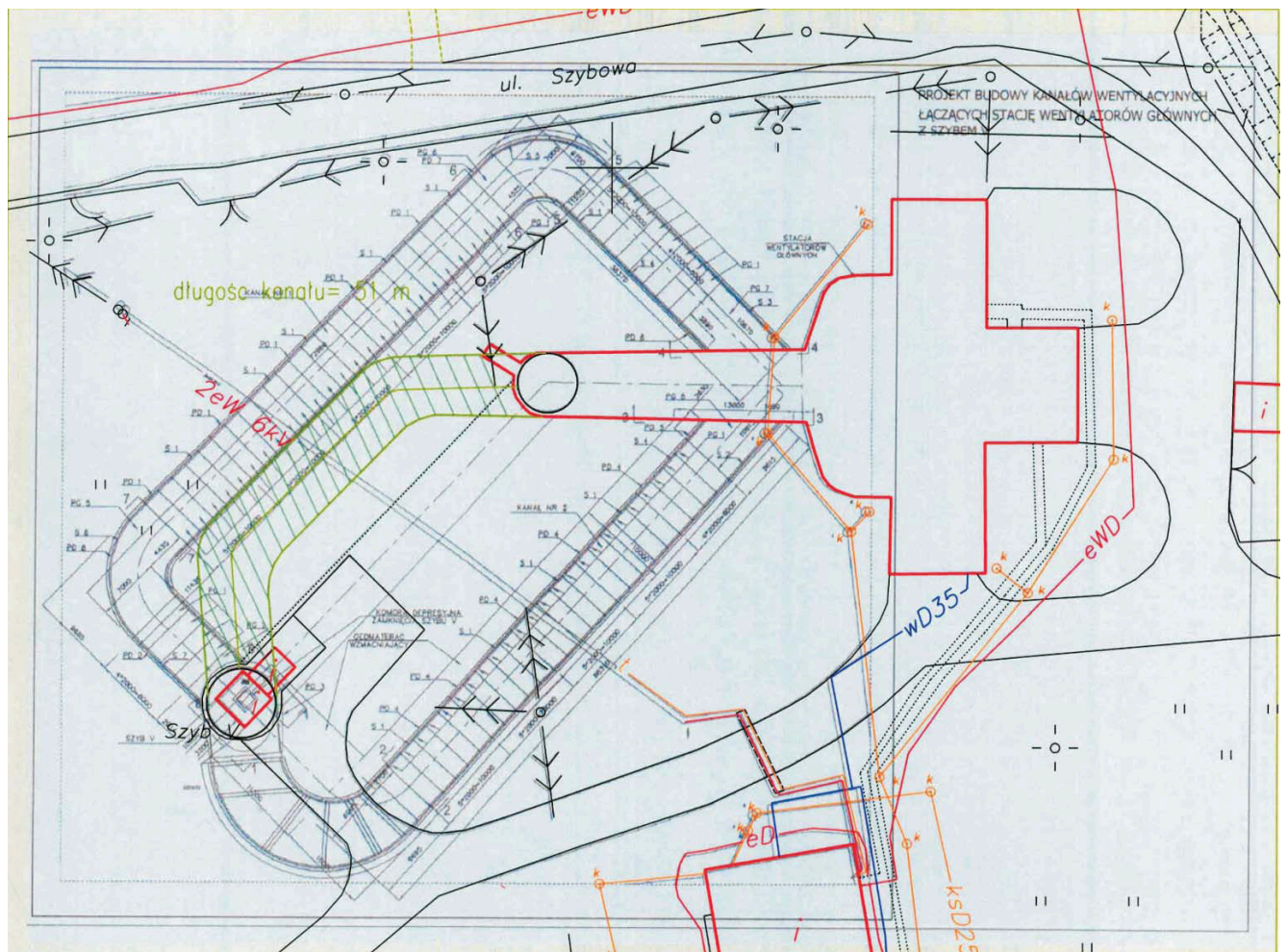
Rys. 5.1. Tymczasowe kanały wentylacyjne z lutni elastycznych ssących $\varnothing 1000$ oraz $\varnothing 1200$ mm

Fig. 5.1. Temporary fan drifts made from elastic ducts $\varnothing 1000$ & $\varnothing 1200$ mm

darowych [7] oraz badań mikrograwimetrycznych [4 i 5] dla określenia stanu zagęszczenia terenu i występowania ewentualnych pustek pod powierzchnią terenu wokół szybu i budynku stacji wentylatorów.

5.2. Zagrożenia wentylacyjne

W KWK „Pniówek” szyp V jest jednym z trzech szypów wentylacyjnych wydechowych. Przy szybie V znajduje się stacja wentylatorów głównych, w skład której wchodzi trzy



Rys. 5.2. Położenie kanałów wentylacyjnych – wykonanego południowego i projektowanego północnego
Fig. 5.2. Draft of definitive localisation of concrete fan-drifts – south side made and north side designed

jednakowe wentylatory promieniowe typu WPK-3,9 pracujące w układzie ssącym.

Dane znamionowe wentylatorów WPK-3,9 zabudowanych w stacji wentylatorów głównych przy szybie V.

- typ 3 x WPK-3,9;
- producent – Zabrzańska Fabryka Maszyn „Powen”;
- wydajność znamionowa – 15 000 m³/min;
- spiętrzenie całkowite – 4 400 Pa;
- liczba obrotów – 500/minutę;
- sprawność całkowita – 0,86;
- silniki napędowe elektryczne - typu GAe-1512S/01 o mocy 1600 kW.

Przed awarią lunety wentylacyjnej szybem V odprowadzano 15 876 m³/min powietrza, w tym z poziomu 705–8400 m³/min, z poziomu 830–3276 m³/min, a z poziomu 1000–4200 m³/min. Straty zewnętrzne w stacji wentylatorów głównych przy szybie V (wynikające z zasysania powietrza przez klapy zrębowe szybu V) kształtowały się na poziomie około 1 100 m³/min powietrza, co w ujęciu procentowym wynosi około 6,5%. W podsięci wentylacyjnej szybu V wydzielono 4 rejonów wentylacyjnych, tj. rejonów partii „C” w pokładach 363 i 401/1, „W-1” pokład 360/1 i „W-1 i P-1” pokład 357/1. W w/w rejonach wentylacyjnych podsięci wentylacyjnej szybu V prowadzone było wydobywanie w ścianie C-3 pokład 363 oraz W-5 pokład 360/1 oraz prowadzono roboty likwidacyjno – zbrojeniowe (likwidacja ściany W-10 i zbrojenie ściany W-8 w pokład 357/1) i przygotowawcze:

- przekop kierunkowy wschodni/W poz. 1000;
- chodnik C-3 pokład 401/1;
- dowerzchnia C-1 pokład 401/1;
- chodnik C-1 pokład 401/1;
- pochylnia W-8 pokład 361;
- chodnik W-5 pokład 361;
- dowerzchnia W-6/W pokład 360/1;
- pochylnia badawcza P-2 pokład 357/1.

Na skutek stopniowego zmniejszania się przekroju lunety wentylacyjnej oraz podsadzenia wlotu do rury szybowej na poziomie 1000 m wystąpiło znaczne ograniczenie ilości powietrza odprowadzanego szybem V, w wyniku czego podjęto następujące działania:

- dokonano przekierowania powietrza odprowadzanego z partii „C” pokłady 363 i 401/1 do podsięci wentylacyjnych szybów III i IV;
- wyizolowano dowerzchnię W-6 pokład 360/1 wraz z chodnikiem W-8 pokład 360/1;
- wyizolowano wyrobiska partii „P” pokład 357/1;
- przeprowadzono regulację rozplywu powietrza w partii „W” pokładach 360/1 i 357/1.

W związku z tym, że do szybu następował zwiększony dopływ wody z zawartością części stałych (piasku, ilu i gliny) podjęto decyzję zamknięcia wlotu (od strony szybu) do uszkodzonej lunety wentylacyjnej łączącej rurę szybową ze stacją wentylatorów głównych. Decyzja powyższa wymusiła jednocześnie zabudowę na powierzchni (rys. 5.1.) tymczasowych kanałów wentylacyjnych z lutni elastycznych ssących Ø 1000 mm (dwa kanały) oraz Ø 1200 mm (cztery kanały). Z chwilą przystąpienia po stronie południowej do budowy ostatecznego kanału wentylacyjnego z betonu (pierwotny projekt przewidywał konstrukcję kanałów metalowych) kanały z lutni elastycznych Ø 1000 mm zostały rozebrane.

Dla utrzymania odpowiedniej ilości powietrza odprowadzanego szybem V docelowo utrzymywano na powierzchni 4 nitki lutniociągu elastycznego ssącego Ø 1200 łączące rurę

szybową szybu V z kanałem północnym szybu V. Po likwidacji lunety w/w lutniociągami odprowadzano z dołu kopalni około 5 300 m³/min powietrza. W celu zachowania bezpiecznych warunków pracy w rejonie podsięci wentylacyjnej szybu V, kopalnia opracowała kilka wariantów działań na wypadek dalszego ograniczenia funkcji wentylacyjnych szybu, w tym również całkowitego zaniku przepływu powietrza przez w/w szyb. Ze względu na występujące zwiększone zagrożenie metanowe i klimatyczne, wynikające ze zmniejszenia ilości powietrza płynącego podsięcią wentylacyjną szybu V ograniczono wydobywanie ze ściany W-5 w pokład 360/1, wstrzymano uruchomienie eksploatacji nowej ściany W-8 w pokładzie 357/1, wstrzymano drażnienie (czasowo wyizolowano) dowerzchnię W-6/W w pokładzie 360/1.

W dniu 2.03.2008 na zm. „C” nastąpiło połączenie nowo wykonanego kanału wentylacyjnego południowego (rys. 5.2.) z szybem V i stacją wentylatorów głównych przy tym szybie oraz odłączenie 4 nitek lutniociągów elastycznych łączących szyb V z kanałem wentylacyjnym północnym. Aktualnie przy pracy jednego wentylatora WPK 3.9 (nr 3) pracującego na pełnym otwarciu łopatek kierowniczych kanałem wentylacyjnym południowym odprowadzane jest około 13 000 m³/min powietrza. W znaczący sposób poprawiło to warunki wentylacyjne i klimatyczne w partii „W” pokład 360/1 oraz „W” pokład 357/1.

Dla odtworzenia możliwości odprowadzania powietrza z poziomu 1000 m wydrążono dwa wyrobiska: przecinkę wentylacyjną W-9 z pochylni W-9 w pokładzie 360/1 do szybu V oraz przecinkę wentylacyjną W-8 z pochylni W-8 pokład 361 do przekopu wznoszącego W-10, co spowodowało odzyskanie możliwości odprowadzania powietrza z poziomu 1000 m do szybu V i przywrócenie stanu przewietrzania sprzed czasu zaistnienia awarii lunety wentylacyjnej przy szybie V. Umożliwi to ponadto wznowienie prac przygotowawczych i eksploatacyjnych w partiach „W” pokłady 360/1 i 357/1 oraz „P” pokład 357/1.

5.3. Zagrożenie wodne

W pierwszych tygodniach po wystąpieniu awarii lunety wentylacyjnej szybu V KWK „Pniówek” obserwowano zwiększający się dopływ wody z zawartością części stałych (piasków, ilów i gliny), którą po spłynięciu do rząpia szybu (głębokość około 17 m poniżej poziomu 1000 m) odpompowywano. Niestety w krótkim okresie czasu nastąpił przyrost dopływu wody i części stałych, znacznie utrudniający odpompowywanie rząpia, co w rezultacie spowodowało wypełnianie rząpia i wydostawanie się wody na poziom 1000 m.

W związku z możliwością wystąpienia zagrożenia wodnego (kurzawkowego) dla lunety wentylacyjnej od dnia 21.12.2007 r. rozpatrywano [1] kilka możliwości wystąpienia zagrożenia wodnego także dla szybu V i pompowni na poziomie 1000 m, a tym samym zagrożenia wentylacyjnego i wodnego dla kopalni na poziomie 1000 m. Brano pod uwagę m.in.:

- Dalsze przemieszczenie się lunety wentylacyjnej i dalsze upłynianie podłoża gruntowego wzdłuż lunety, aż do całkowitego odsłonięcia wlotu do szybu, co nastąpiło w miesiącu styczniu 2008 r. Skutkiem jednak prowadzonych zabiegów doszczelniania i wzmacniania podłoża nie zaistniał znaczący wpływ kurzawki do szybu, co należy wiązać ze stałym odprowadzaniem wzmożonego dopływu do rząpia szybu i wytworzeniem się depresji ciśnienia piezometrycznego w warstwach drenowanych. Dzięki przeprowadzonym działaniom kopalni, zamiast otwarcia się połączenia lunety wentylacyjnej z szybem

doszło do istotnego ograniczenia możliwości przepływu kurzawki do szybu. Szczęśliwą w tym przypadku okoliczność stwarza fakt występowania stropu warstw kurzawkowych na spągu wlotu otworu lunety do szybu. Obudowa szybu stanowi zatem skuteczną jak dotąd barierę dla swobodnego wypływu kurzawki w światło rury szybowej (dopływ mógłby mieć charakter wdarcia o katastrofalnych skutkach, zwłaszcza w początkowym okresie). Do wnętrza rury szybowej przedostawała się tylko ograniczona część wód z niewielką ilością materiału piaszczystego i wymywanym materiałem użytym do uszczelniania i wzmacniania gruntu wokół lunety oraz częściowo autochtonicznym i nawiezionym materiałem gliniastym wypełniającym rurę lunety i zapadliska.

- Brano pod uwagę wystąpienie zagrożenia zarówno zapadnięcia się szybu na odcinku utworów czwartorzędu (katastrofy), jak i wystąpienia zagrożenia wodnego dla pompowni na poziomie 1000 m, w której w odległości około kilkunastu metrów od rząpia szybu o pierwotnej głębokości 17,0 m, pracowało okresowo od 2 do 10 pracowników obsługi. Stąd, w warunkach możliwego wdarcia kurzawki, lub mieszaniny wody z luźnym materiałem do szybu ocenionym na podstawie dotychczasowych doświadczeń w GZW na możliwym poziomie od 1,0 do 10,0 m³/min (Rogoż, Posyłek 2000, Wilk red., 2003), rozważano w opinii Głównego Instytut Górnictwa [1] wniosek o wprowadzenie nadzwyczajnych środków ostrożności. Istniała, bowiem realna możliwość wypełnienia najbliższych wyrobisk podszybia szybu V w okresie nawet do kilkunastu - kilkudziesięciu minut. W takim przypadku można było mówić o poważnym zagrożeniu dla ruchu zakładu górniczego i załogi kopalni, głównie z powodu braku przygotowania systemu odwadniania kopalni na taką ewentualność i z powodu niemożności odpompowania wody oraz odcięcia wentylacji dla partii podziemnych dla poziomu 1000 m.
- Rozważano także scenariusz optymistyczny i ustabilizowanie się dopływu kurzawki na poziomie poniżej 1,0 m³/min. Zakładano wówczas, że woda wypłukiwać może materiał skalny z otwartego otworu wlotu lunety do szybu i będzie go stopniowo odkładać w rurze szybowej i w wyrobiskach przyszybowych. Przewidywano, że proces ten będzie przebiegać do czasu, gdy mieszanina materiału skalnego z wodą zacznie wypływać, lub być wyciskana do wyrobisk przyszybowych (chodnik W-7a i W-10). Zwrócono także uwagę na fakt istnienia otworów drenażowych w rejonie skrzyżowania chodników W-7a i W-10, co stwarzało dogodne warunki do przerwania lub przynajmniej kontrolowania procesu zamulania podszybia szybu V, a w dogodnych warunkach, nawet do ustabilizowania sytuacji zagrożeniowej.

Wg stanu na 21.12.2007 r., podsumowując przebieg zaistniałego zdarzenia stwierdzono, że prawdopodobną przyczyną wystąpienia uszkodzeń lunety wentylacyjnej są procesy sufozyjne i procesy upłynnienia warstwy kurzawkowej. Nie spowodowały one dotąd wdarcia się wody z luźnym materiałem skalnym do szybu w stopniu powodującym wystąpienie zagrożenia wodnego. Nie był znany zasięg upłynnienia się warstwy piasków pylastych i wielkość dopływu wody do lunety i szybu. Sytuację (stan na 21.12.2007 r.) oceniono wówczas jako dynamiczną.

Od czasu wystąpienia zagrożenia wodnego dla kopalni podjęto, w oparciu o opinię Kopalnianego Zespołu d/s Rozpoznawania i Zwalczenia Zagrożenia Wodnego, szereg sku-

tecznych działań zabezpieczających, w tym m.in.:

1. Wycofano pompownię i załogę pompowni na poziomie 1000 m z bezpośredniego sąsiedztwa z szybem.
2. Wykonano dodatkową tamę murowaną na poziomie 1000 m (chodnik W-7a) i korek bezpieczeństwa z materiałów szybkowiązujących, pomiędzy nowo wybudowaną tamą w rejonie skrzyżowania z chodnikiem W-10 a tamą bezpieczeństwa w pobliżu szybu oraz doszczelniono strefę pomiędzy tamą bezpieczeństwa, przy szybie V a zasypem szybowym.
3. Na odcinku 10 m ponad stropem wlotu chodnika W-7a do szybu wykonano serię kilku otworów spływowych dla kontroli i drenażu strefy zasypu szybowego na poziomie 1000 m. Kopalnia znacznym nakładem sił czyniła starania o utrzymanie drożności ww. otworów drenażowych. Pomiar poziomu wody i zasypu w szybie V z poziomu 830 m były na bieżąco monitorowane.
4. Na powierzchni i w rejonie głowicy szybu, oprócz prowadzonych badań podłoża gruntowego, podjęto akcję zamykania w szybie wlotu lunety wentylacyjnej. Po zakończeniu budowy konstrukcji szalunku korka, wykonano zbrojenia prętami stalowymi o średnicy \varnothing 30 mm, których końce umieszczono w obmurzu szybu, we wcześniej odwierconych otworach. Po zakończeniu zbrojenia wykonano korek betonowy pasami wysokości około 1 m, kolejno po scaleniu się danej warstwy. W dniu 5.02.2008 r. zakończono betonowanie wlotu lunety wentylacyjnej od strony szybu V. Pozostawione w tym korku otwory \varnothing 150 mm zamknięto w dniu 6.02.2008 r. Całkowity, szacunkowy dopływ wody z zawiesiną i materiałem piaszczystym do szybu V, w okresie od dnia zaobserwowania zdarzenia tj. 5.12.2007 r. do dnia ukończenia budowy korka żelbetowego tj. 5.02.2008 r. wyniósł około 36 900 m³, z tego około 10% stanowiły części stałe, tj. około 3 700 m³. Po ukończeniu betonowania korka żelbetowego oraz zamknięciu otworów, przerwany został dopływ wody z zawiesiną i materiałem piaszczystym do szybu V. Aktualny dopływ wody do szybu V, nie zawierającej już części stałych, wynosi około 122 m³/dobę.
5. Po zamknięciu wlotu lunety wentylacyjnej wypełniono przestrzeń uszkodzonej lunety wentylacyjnej oraz szybika poprzez zatłaczanie mieszaniny odpadów elektrownianych i cementu z wodą otworami odwierconymi z powierzchni. W dniu 26.02.2008 r. zakończono ostatecznie zatłaczanie w/w mieszanin. Ogółem zatłoczono:
 - odpady elektrowniane: 1080 t,
 - cement: 88 t,
 - woda: 661 m³.

5.4. Zagrożenie zapadliskowe na powierzchni

Zagrożenie zapadliskowe na powierzchni w rejonie szybu V związane ze zniszczeniem lunety wentylacyjnej i wypływem wody z luźnym materiałem (kurzawki) do szybu można scharakteryzować następująco:

1. Ubytek wymywanej do szybu masy gruntowej powodował przemieszczanie pionowe gruntu od powierzchni w stronę lunety tworząc na powierzchni deformacje nieciągłe w formie zapadliska.
2. Zapadlisko takie o głębokości do 4,6 m i objętości około 760 m³ powstało w okresie od 5 do 18 grudnia nad częścią lunety wentylacyjnej od strony szybu V.
3. W dniu 18 grudnia przystąpiono do zasypywania gliną zapadliska. Po zasypaniu deformacji teren wyrównano,

uzupełniając co jakiś czas ubytek ziemi, związany z postępującym jeszcze osiadaniem powierzchni jak i również zagęszczaniem nasypanego materiału.

4. Przeprowadzone pomiary grawimetryczne w grudniu 2007 r. i styczniu 2008 r. wykazały występowanie w rejonie szybu i stacji wentylatorów dużego niedoboru masy spowodowanego głównie procesem erozji wewnętrznej oraz odprowadzeniem z tego rejonu dużej ilości wody (z domieszką substancji mineralnych).
5. Zagrożenie powierzchni terenu deformacjami nieciągłymi występuje według badań mikrograwimetrycznych w centrum anomalii ujemnych (miejsca największego rozluźnienia gruntu i występowania ewentualnych pustek) obejmujących zasięgiem szyb V, podsadzoną już lunetę wentylacyjną wraz z szybikiem oraz części stacji wentylatorów.
6. Po zasypaniu zapadliska proces obniżania terenu przebiegał mniej intensywniej. W rejonie szybu oraz nad częścią lunety wentylacyjnej przy szybie V obserwowano obniżenia terenu rzędu kilku do kilkunastu centymetrów dziennie. Proces ten jednak z upływem czasu stawał się coraz wolniejszy. Wyraźne zahamowanie obniżeń terenu wokół szybu nastąpiło po zamurowaniu wlotu do lunety wentylacyjnej i podsadzeniu lunety wraz z szybikiem odpadami elektrownianymi.
7. W dniu 18 stycznia 2008 roku przystąpiono do pomiarów obniżeń fundamentów wentylatorów przy szybie V. Założono 18 punktów obserwacyjnych (po 6 na każdym fundamencie). Do chwili obecnej na żadnym fundamencie nie stwierdzono nawet minimalnych obniżeń.
8. Od 20 stycznia 2008 roku wykonuje się również pomiary niwelacyjne płyt fundamentowych budowanego południowego kanału wentylacyjnego. Do chwili obecnej sumaryczne osiadania poszczególnych płyt nie przekroczyły wartości dwóch centymetrów.
9. W celu zapobieżenia ewentualnej ucieczce gruntu z podłoża budynku wentylatorów w kierunku, wykazanych pomiarami mikrograwimetrycznymi, miejsc dużego niedoboru masy przystąpiono do wykonywania wzdłuż budynku wentylatorów i części kanałów wentylacyjnych bariery ochronnej z wykorzystaniem kolumn iniekcyjnych formowanych w technologii iniekcji strumieniowej „jet grouting”

5.5. Ograniczenia produkcyjne zakładu

W związku z zaistniałą sytuacją polegającą na osiadaniu gruntu (powstaniu zapadliska terenu) w rejonie szybu V i uszkodzeniu lunety wentylacyjnej kopalnia podjęła decyzję o wstrzymaniu robót przygotowawczych w rejonach wentylacyjnych podsieci tego szybu tj.:

- w partii „P-1” pokład 357/1 (pochylnia badawcza P-2 pokład 357/1),
- w partii „W-1” pokład 360/1 (dowierzchnia W-6 pokład 360/1),
- w partii „W-1” pokład 361 (pochylnia W-8 pokład 361).

Wstrzymanie robót przygotowawczych w w/w partiach może spowodować opóźnienie uruchomienia ścian: P-8 pokład 357/1, W-3 pokład 361, w stosunku do harmonogramu przesłanego przez kopalnię do Biura Produkcji JSW S.A.

Sytuacja wentylacyjno-metanowo-pożarowa zmusiła również kopalnię do ograniczenia wydobycia w ścianie W-5 pokład 360/1 w miesiącu grudniu 2007 r. do około 887 t/d, w miesiącu styczniu 2008 r. do około 1255 t/d oraz w miesiącu

lutym do około 1814 t/d.

W projekcie technicznym eksploatacji ściany W-5 pokład 360/1 założone wydobycie wynosiło 2200 t/d.

Dodatkowo w celu zapewnienia przewietrzania partii „W-1” pokłady 360/1 i 361 podjęto decyzję o wykonaniu przecinki wentylacyjnej W-9 wraz z wykonaniem zbitcia do istniejącego wlotu do szybu V na poziomie 985 od strony południowej oraz w dalszej kolejności wykonania przekopu wznoszącego W-12.

Poprzez zamulenie dolnego odcinka przekopu wznoszącego W-10 i odcinka pochylni W-8 pokład 361 w rejonie skrzyżowania z tym przekopem nastąpiła częściowa utrata funkcji wentylacyjnej wyżej wymienionych odcinków tych wyrobisk. Wobec zaistniałej sytuacji kopalnia podjęła również decyzję o wykonaniu przecinki wentylacyjnej W-8.

6. Podsumowanie

Przedstawiony w niniejszym artykule opis bezprecedensowego zdarzenia awarii (uszkodzenia) lunety wentylacyjnej szybu V KWK „Pniówek” w Pawłowicach uzmysławia Kierownictwu Kopalni i Zarządowi Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. jakie zagrożenia dla ruchu zakładu górniczego niesie wystąpienie nieprzewidywalnego (z uwagi na dotychczasowy 27-letni okres bezpiecznej eksploatacji szybu V) zjawiska. Wystąpienie takiego zdarzenia i podjęte działania mające na celu opanowanie i likwidację występujących zagrożeń dla ruchu zakładu górniczego niosą za sobą olbrzymie wysiłki zespołów ludzkich i znaczne koszty finansowe. W wyniku powyższych działań utrzymano funkcję szybu wentylacyjnego przez cały okres likwidacji powstałych zagrożeń, a po połączeniu „na ruchu” nowowykonanego kanału wentylacyjnego południowego z szybem V i stacją wentylatorów głównych przy tym szybie (w trzy miesiące od zaistnienia awarii) oraz wydrążeniu nowych wyrobisk dla odtworzenia możliwości odprowadzania powietrza z poziomu 1000 m, przywrócono stan przewietrzania sprzed czasu zaistnienia awarii lunety wentylacyjnej przy szybie V.

Literatura

- [1] Bukowski P. i.in., luty 2008: Opinia dotycząca stanu zagrożenia wodnego dla szybu V, lunety wentylacyjnej wraz z szybikiem oraz kanałów wentylacyjnych stacji wentylatorów głównych w związku z awarią lunety wentylacyjnej przy szybie V. Zakład Geologii i Geofizyki Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach. Praca niepublikowana.
- [2] Chudek M. i.in., styczeń 2008: Ocena zagrożenia dla szybu V w świetle zaistniałych deformacji nieciągłych wraz z analizą warunków geologiczno-hydrogeologicznych i technologii zamrażania górotworu w czasie głębieńszyby wraz ze sposobem likwidacji tego zamrożenia w aspekcie bezpiecznego użytkowania szybu zgodnie z przeznaczeniem w KWK „Pniówek. Ekspertyza Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Wdrożeniowego MIDACH. Praca niepublikowana.
- [3] Kotyba A., luty 2008: Opinia na temat stanu stateczności górotworu i gruntu w rejonie szybu V wraz z lunetą wentylacyjną i szybikiem, w tym prowadzenie badań geologiczno-inżynierskich gruntu, występujących pustek oraz możliwości i sposobu ich wypełnienia. Ekspertyza Zakładu Geologii i Geofizyki Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach. Praca niepublikowana.
- [4] Ostrowski C., Targosz P., grudzień 2007: Sprawozda-

nie z prac mikrograwimetrycznych na terenie Kopalni Węgla Kamiennego „Pniówek” (rejon szybu V) 2007 r. Dokumentacja Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych, Warszawa. Praca niepublikowana.

- [5] Ostrowski C., Targosz P., styczeń 2008: Sprawozdanie z prac mikrograwimetrycznych na terenie Kopalni Węgla Kamiennego „Pniówek” (rejon szybiku wentylacyjnego i stacji wentylatorów głównych) 2008 r. Dokumentacja Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, Warszawa. Praca niepublikowana.
- [6] Przedsiębiorstwo Robót Geologiczno-Wiertniczych Sp. J. (G. Janik, R. Kuś): Opracowanie wyników sondowania dynamicznego sondą S.C., wykonywanego w dniach 14-16.12.2007r., w związku z zaobserwowanymi w trakcie wiercenia otworów iniekcyjnych wokół szybu wentylacyjnego V strefami swobodnego zagłębienia się przewodu wiertniczego - zał. nr 6 oraz „Aneks do projektu techniczno-technologicznego uszczelnienia gruntu i wypełnienia pustek w obrębie szybu wentylacyjnego nr. V i lunety wentylacyjnej KWK Pniówek” Karty otworów/ Raporty dobowe robót iniekcyjnych, styczeń 2008.
- [7] Zając J., Baranowski A., Cybulski A., grudzień 2007: Badania georadarowe zapadliska w rejonie szybu nr 5 na terenie KWK Pniówek w Pawłowicach. Dokumentacja Geopartner Kraków. Praca niepublikowana.
- [8] Zespół Zakładu Technologii Eksploatacji i Obudów Górniczych Głównego Instytutu Górnictwa, grudzień 2007: „Badania ekspertyzowe obudowy betonowej szybu V KWK „Pniówek” oraz styczeń 2008: „Ocena stanu technicznego obudowy szybu V KWK „Pniówek” zwłaszcza w rejonie lunety wentylacyjnej”.

HAZARDS RESULTING FROM THE DAMAGE

TO AN UNDERGROUND FAN DRIFT IN JASTRZEBIE COAL COMPANY “PNIÓWEK” COAL MINE IN PAWLOWICE

ventilation shaft, underground fan drift, rock mass deformation, ventilation hazard, water hazard

The subject of this article is concerned with an unprecedented damage to an underground fan drift in shaft V in “Pniówek” Coal Mine, which happened on 5th December 2007, which resulted in a hollow within the shaft under consideration and causing a number of hazards for the running of the mine.

The article presents the course of events from the beginning of the damage in an underground fan drift of shaft V in “Pniówek” Coal Mine, that is from the beginning of December last year till the end of February 2008. The possible reasons for the damage and actions taken were presented as well as preventive steps taken up till now were estimated. The priorities for further preventive work were determined, too. Hazards resulting from the damage were also estimated.

Unfortunately, although a rescue action was taken immediately, the proper functioning of an underground fan drift could not be maintained. Therefore it was necessary to build in on the surface new concrete fan drifts connecting a shaft column with a station of main fans.

**14th European Meeting of Environmental
and Engineering Geophysics**
14-17 September 2008, Krakow

EAGE EUROPEAN ASSOCIATION OF
GEOSCIENTISTS &
ENGINEERS
www.eage.nl