

13

DESTRUKCJA OBIEKTU BUDOWLANEGO WYNIKAJĄCA Z WPŁYWÓW PODZIEMNEJ EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ – STUDIUM PRZYPADKU

13.1 WSTĘP

Problem wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na środowisko jest wielowątkowy [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Niniejszy artykuł dotyczy splotu niekorzystnych zdarzeń jakie wystąpiły w jednej z miejscowości zlokalizowanej w centralnej części Wyżyny Śląskiej, w granicach terenu górniczego jednej z kopalń węgla kamiennego. Wspomniane niekorzystne zdarzenia ostatecznie doprowadziły do awarii budowlanej, rozumianej jako stan uniemożliwiający użytkowanie obiektu budowlanego w wyniku uszkodzenia jego elementów [7]. Awarii uległ budynek mieszkalny zlokalizowany w środkowej części analizowanej miejscowości. W kontekście dokonanej eksploatacji górniczej i uwarunkowań środowiskowych zidentyfikowano, przeanalizowano i scharakteryzowano czynniki destrukcyjne oraz ich wzajemne powiązania. Istotnym zdarzeniem wpływającym na ostateczną destrukcję obiektu budowlanego była powódź, także uwarunkowana działalnością górniczą, która wystąpiła w maju 2010 r.

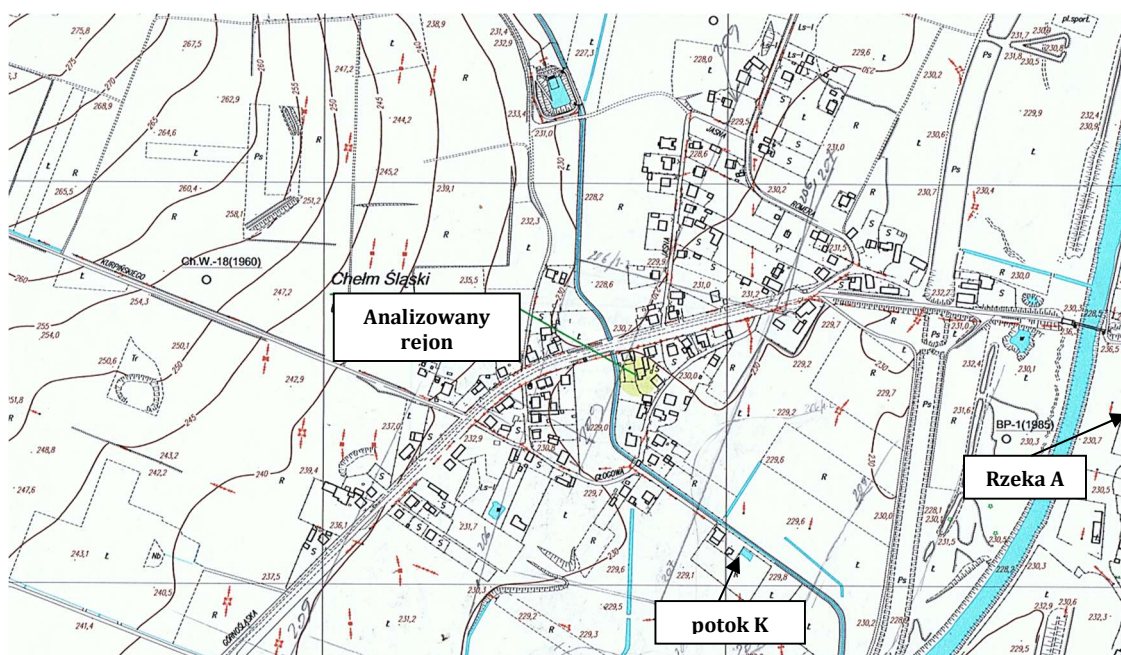
Wszelkie analizy oparto na materiałach archiwalnych zarówno kopalni jak i właścicieli nieruchomości, a także na własnych obserwacjach i pomiarach terenowych oraz oględzinach budynku i relacjach świadków powodzi.

13.2 POŁOŻENIE ORAZ MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA TERENU

Analizowany obiekt budowlany zlokalizowany jest na Wyżynie Śląskiej, w centralnej części miejscowości, której znaczna część leży w dolinie rzeki „A” będącej lewym dopływem Wisły. Budynek wzniesiono w obrębie tarasu zalewowego, na rzędnej wysokości ok. 230 m n.p.m., w odległości ok. 500 m od koryta rzeki „A” (rys. 13.1). W bezpośrednim sąsiedztwie budynku teren jest wypłaszczony, a dalej na północny-zachód, w odległości około 150 m, teren stopniowo się podnosi. Kulminację stanowi lokalne wzniesienie przekraczające rzędną 280 m n.p.m.

W odległości ok. 25 m na zachód od nieruchomości występuje okresowo

zawodniony rów. Jest to stare koryto potoku „K”, będącego prawym dopływem rzeki „A”, którego wody jeszcze w latach 90. XX w. grawitacyjnie spływały w kierunku południowo-wschodnim. Ujście koryta znajduje się w odległości 500 m na południe od analizowanego budynku. Z materiałów archiwalnych wynika, że w roku 2008, wskutek ujawniających się wpływów eksploatacji w postaci niecki obniżeniowej, nastąpiło piętrzenie się wód potoku i konieczne było wybudowanie przepompowni, którą zlokalizowano ok. 350 m na północ od analizowanego obiektu (rys. 13.1). Wody potoku w sposób sztuczny skierowano do rzeki „A”, pomijając koryto naturalne, które od tego czasu pełni funkcję rowu odwadniającego.



Rys. 13.1 Lokalizacja analizowanego rejonu na podkładzie mapy sytuacyjno-wysokościowej siatka topograficzna 500 m

Źródło: Materiały archiwalne kopalni.

13.3 PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE USZKODZONEGO OBIEKTU

Analizowany obiekt budowlany to dom jednorodzinny pochodzący z lat 30. XX w., który w latach 80. został rozbudowany. Jest to budynek parterowy o wymiarach 10 m x 12 m. Starszą jego część stanowią cztery pomieszczenia, posiadające stropy lekkie, pierwotnie wykończone trzcina i zaprawą wapienną, a później pokryte boazerią lub też płytami kartonowo-gipsowymi. Pośrodku budynku biegnie korytarz posiadający strop sklepieniowy z cegły. Starsza część budynku ma płytkie fundamenty, sięgające głębokości zaledwie 0,7 m p.p.t. Nowa część budynku, z żelbetowymi ławami fundamentowymi, została posadowiona na głębokości 2,1 m p.p.t., w obrębie utworów piaszczystych. Zwierciadło wód gruntowych występowało poniżej poziomu fundamentowania. Wykonano tu podpiwniczenie, w którym urządzono kotłownię. Posadzkę piwniczną wykonano na bazie wylewki betonowej zbrojonej, o grubości 10 cm. Zarówno w przypadku wylewki jak i zaprawy tynkarskiej, profilaktycznie zastosowano dodatek uszczelniający.

13.4 BUDOWA GEOLOGICZNA OBSZARU

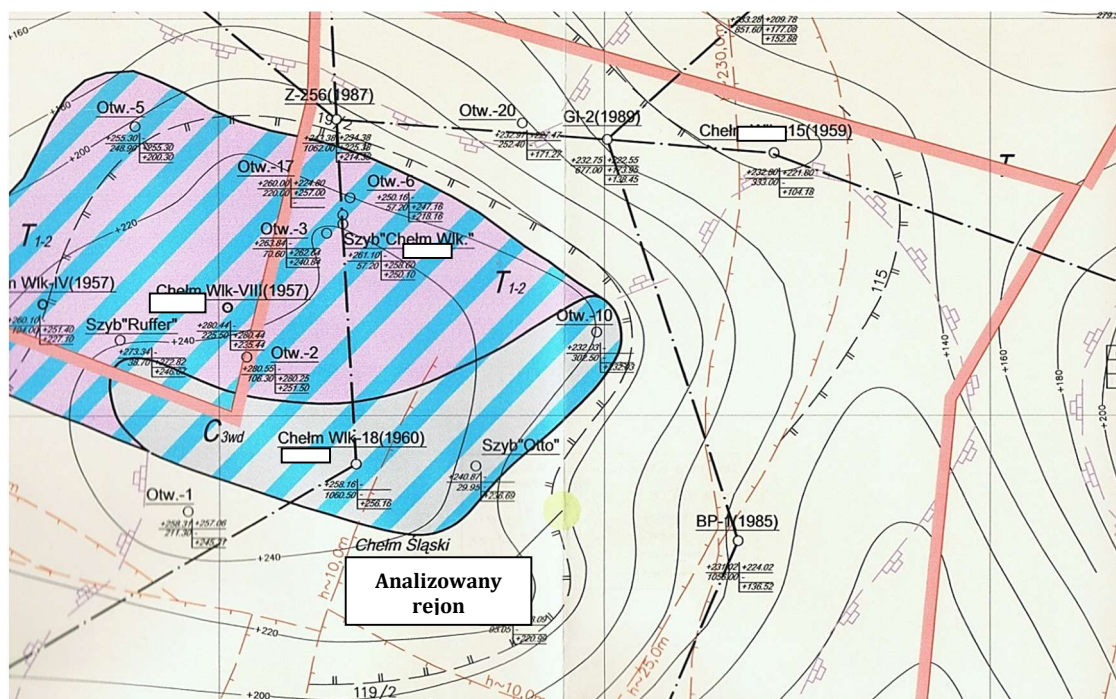
Z materiałów archiwalnych kopalni wynika, że złoża węgla kamiennego stanowią pokłady należące do krakowskiej serii piaskowcowej i do serii mułowcowej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Nadkład karbonu stanowią utwory triasowe i kenozoiczne (mioceńskie i czwartorzędowe).

13.4.1 Litologia i stratygrafia

W analizowanym rejonie na powierzchni terenu generalnie występują osady czwartorzędowe podścielone utworami miocenu, jednak w kierunku północnym, w odległości ok. 450 m od budynku, na powierzchni terenu stwierdzono wychodnie utworów karbonu. Jeszcze dalej na północny zachód, bezpośrednio pod czwartorzędem występują utwory triasowe zalegające na karbonie. W podłożu obiektu budowlanego utwory triasu nie występują.

W obrębie obszaru górniczego kopalni, czwartorzęd stanowią osady holocenu i plejstocenu. Są one reprezentowane przez piaski, żwiry, pyły, ropy i gliny. Grubość utworów czwartorzędowych dochodzi maksymalnie do kilkunastu metrów. W podłożu analizowanego budynku utwory czwartorzędowe są wykształcone głównie jako piaski i mają ok. 5 m miąższości.

Utwory miocenu są wykształcone w postaci ropy z wkładkami piaszczysto-ropy, a także w postaci mułowców i drobnoziarnistych piaskowców. W podłożu budynku osiągają one miąższość dochodzącą do ok. 25 m.



Rys. 13.2 Lokalizacja analizowanego rejonu na podkładzie mapy stropu karbonu - obszar w niebieskie paski, okno hydrogeologiczne; siatka topograficzna 1000 m
 Źródło: Materiały archiwalne kopalni.

Górną część profilu karbonu stanowi szczątkowa (przyspągowa) partia warstw

libiąskich, poniżej której występują warstwy łaziskie, które wykazują znaczną miąższość. Powierzchnia stropu karbonu jest urozmaicona, a w analizowanym rejonie obniża się ona w kierunku wschodnim (rys. 13.2). Pod analizowaną nieruchomością strop karbonu występuje na głębokości ok. 30 m, bezpośrednio pod utworami miocenu. Występujące tu warstwy libiąskie są reprezentowane przez piaskowce, iłowce, mułowce i pokłady węgla. W warstwach łaziskich wyraźnie dominują piaskowce. W analizowanym rejonie kopalnia prowadziła eksploatację trzech pokładów węgla warstw łaziskich, na głębokości od ok. 500 m p.p.t. do 670 m p.p.t.

13.4.2 Tektonika

Utwory karbonu są silnie zuskokowane, co sprawia że górotwór składa się z szeregu przemieszczonych względem siebie bloków tektonicznych. Spośród większych uskoków, w odległości ok. 400 m na wschód od analizowanej nieruchomości, południkowo przebiega uskoki o zrzucie dochodzącym do 230 m. W bliższym i dalszym sąsiedztwie rozpatrywanego rejonu znajduje się jeszcze kilka mniejszych uskoków (rys. 13.2). Upad warstw karbońskich zwykle nie przekracza 10°. Pokłady węgla, w których prowadzono wydobywanie, zapadają generalnie na północny wschód pod kątem dochodzącym maksymalnie do 6°. Są one zuskokowane, a lokalnie także lekko sfałdowanie.

13.5 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W obrębie utworów czwartorzędu warstwę wodonośną stanowią piaski i żwiry oraz pyły. Zasadniczo istnieją tu warunki do występowania jednej warstwy wodonośnej. Rzadziej występują dwie lub trzy warstwy wodonośne będące we wzajemnym kontakcie hydraulicznym. Zwierciadło wód jest swobodne lub słabo naporowe. W promieniu 400 m od analizowanej nieruchomości występuje kilka gospodarskich studni kopanych i dwa piezometry. Są one zlokalizowane w obrębie tarasu zalewowego rzeki „A” i na zboczu doliny rzecznej. Rzędna zwierciadła wody w studniach i piezometrach w większości przypadków odpowiada przeciętnemu poziomowi lustra wody w rzece.

Generalnie kompleks mioceniński ma charakter izolujący, co w znacznym stopniu uchroniło utwory czwartorzędowe przed drenażem górniczym. Zawodnione są jedynie, wkładki utworów piaszczysto-pylastych, które występują wśród iłów, a także piaskowce znane z części przyspągowej miocenu.

Poziomy wodonośne tworzące karbońskie piętro wodonośne stanowią ławice piaskowców, często o znacznej grubości, należące do warstw libiąskich i warstw łaziskich. Są one rozdzielone iłowcami i pokładami węgla. Ze względu na izolacyjny charakter utworów miocenu, zasilanie karbonu jest znacznie ograniczone, jednak niespełna 200 m na NW od rozpatrywanej nieruchomości występuje okno hydrogeologiczne (rys. 13.2).

13.6 PRZEBIEG ZDARZEŃ

Pierwsze uszkodzenia budynku pojawiły się w 2003 roku, a w niedługim czasie były one już liczne. Najpoważniejsze z nich to dwa skośne pęknięcia północno-wschodniej, nośnej ściany zewnętrznej, z wyraźnym przemieszczeniem, obejmujące całą grubość muru, przebiegające od fundamentów aż po dach. Budynek uległ również wychyleniu o ok. 15 mm/m w kierunku północno-zachodnim.

W kwietniu 2010 r. w budynku przystąpiono do prac remontowo-zabezpieczających. Najgroźniejsze pęknięcia ściany nośnej zostały przemurowane. Wszystkie widoczne uszkodzenia tynków skuto i uzupełniono zaprawą cementowo-wapienną, ścianę nośną dodatkowo wzmocniono stalową siatką, a cały budynek spięto kotwami stalowymi. Przeprowadzono ponadto inne pomniejsze działania naprawcze. W połowie maja 2010 r., na końcowym etapie prac remontowych, w omawianym rejonie wystąpiła powódź. Woda zalała budynek do wysokości ok. 1,8 m. Z relacji świadków wynika, że wody powodziowe wdarły się od strony zachodniej, wykorzystując opuszczone koryto potoku „K”.

Do końca maja 2010 r. wody powodziowe ustąpiły. W połowie czerwca straż pożarna etapowo pompowała wodę z piwnicy, po czym wstępnie oczyszczono wszystkie pomieszczenia. Usunięto okładziny ścienne i sufitowe co ujawniło liczne, wcześniej niewidoczne, uszkodzenia obiektu. Szczególnie silnie uszkodzony był sufit (sklepienie) korytarza oraz kominy.

Nadzór budowlany wprowadził zakaz wstępu do budynku, do chwili rozebrania lub zabezpieczenia sufitu korytarza oraz kominów. Po rozebraniu sufitu destabilizacji uległa konstrukcja dachu więc i on został poddany rozbiórce. Ostatecznie obiekt wyłączono z użytkowania. W lipcu i sierpniu trwały procedury formalno-decyzyjne dotyczące remontu obiektu. We wrześniu przystąpiono do remontu piwnicy, w celu uruchomienia kotłowni. Podczas skuwania zanieczyszczonej przez powódź posadzki, z gruntu zaczęła wysączać się woda, która w ciągu następnych kilku dni podtopiła piwnicę do wysokości ok. 30 cm. W tej sytuacji podjęto próbę wypompowania wody, jednak nadzór budowlany, w obawie przed sufozyjnym wymywaniem gruntu spod fundamentów, zakazał dalszego pompowania. W listopadzie 2010 r. woda w piwnicy zaczęła powoli opadać. W styczniu 2011 r. sięgała wysokości ok. 15 cm powyżej posadzki. Na parterze budynku można było wówczas stwierdzić ponowne pojawienie się zarysowań ścian wyremontowanych tuż przed powodzią; w tym samym czasie furтка ogrodzenia posesji uległa zakleszczeniu ujawniając dalszy wpływ dokonanej eksploatacji na powierzchnię terenu. W konsekwencji wyżej opisanego ciągu niekorzystnych zdarzeń ponowne zasiedlenie budynku mieszkalnego okazało się niemożliwe.

13.7 ROBOTY GÓRNICZE I ICH WPŁYW NA POWIERZCHNIĘ TERENU

W rejonie analizowanej nieruchomości kopalnia prowadziła eksploatację trzech pokładów węgla, systemem ścianowym z zawałem stropu (tab. 13.1). W latach 2002-2004 w bliskim sąsiedztwie nieruchomości wybierano pokład 206, a w

roku 2007 – pokład 207. W roku 2009 węgiel z pokładu 207 wydobywano bezpośrednio spod nieruchomości. Eksploatację najgłębiej zalegającego pokładu 209 zakończono w 2011 r. W październiku 2010 r. front tej eksploatacji przechodził tuż przy obrysie omawianego obiektu budowlanego. Krawędź eksploatacji występuje ok. 25 m na zachód od budynku. Podstawowe dane dotyczące przeprowadzonej eksploatacji górniczej i jej skutków zestawiono w tabeli 13.1.

Tabela 13.1 Parametry prowadzonej eksploatacji i jej wpływ na analizowany obiekt budowlany

Pokład	Rzędna eksploatacji w rejonie obiektu [m n.p.m.]	Głębokość eksploatacji [m p.p.t.]	Okres eksploatacji [lata]	Grubość ekspl. pokładu [m]	Promień zasięgu wpływów gt. przy $t_{\beta} = 2$ [m]	Usytuowanie eksploatacji względem obiektu
206	-270 ÷ -265	~498	2002÷2004	3,0÷3,2	~249	100m na W i 120m na N
207	-336	566	2007÷2009	2,1	~283	pod obiektem
209	-441	671	2009÷2011	2,6÷2,9	~336	25 m na W

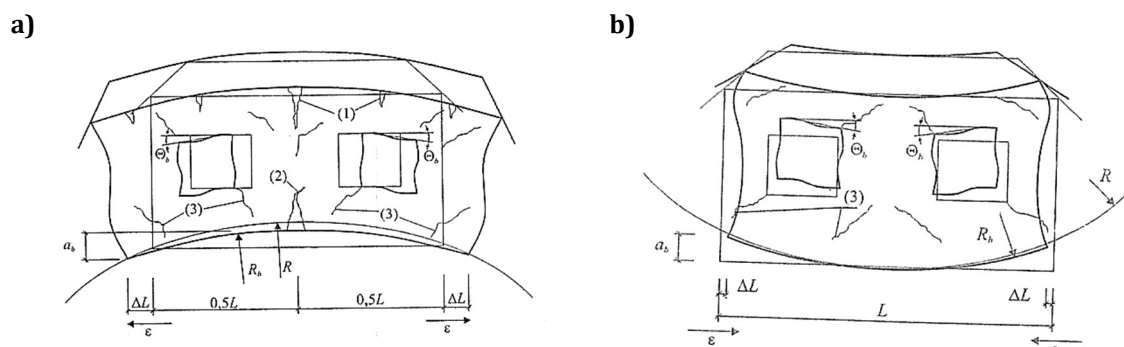
Źródło: Opracowanie własne na podst. map wyrobisk górniczych.

13.7.1 Wpływy bezpośrednie eksploatacji

Ocena bezpośrednich wpływów eksploatacji górniczej była utrudniona, ponieważ w analizowanym rejonie brak zarówno geodezyjnej linii obserwacyjnej jak i reperów rozproszonych. W takiej sytuacji analizę przeprowadzono w oparciu o materiały dokumentacyjne w postaci dwóch map sytuacyjno-wysokościowych, z których nowsza pochodzi z roku 2009, oraz map wyrobisk górniczych w obrębie eksploatowanych pokładów.

Z map sytuacyjno-wysokościowych wynika, iż od końca lat 90. XX w. do roku 2009 w rejonie posadowienia analizowanego budynku mieszkalnego teren obniżył się o ok. 2 m. Na podstawie danych uzyskanych z analizy map wyrobisk górniczych i wyników przeprowadzonych obliczeń, ustalono następujące fakty:

- Kształtowanie się niecki obniżeniowej będącej skutkiem eksploatacji pokładu 206 spowodowało, że rozpatrywana nieruchomość znalazła się w strefie maksymalnych odkształceń poziomych rozciągających (rys. 13.3a). Wpływy bezpośrednie tej eksploatacji powinny zaniknąć na początku 2008 roku.
- Eksploatacja pokładu 207 spowodowała, że nieruchomość znalazła się w strefie występowania maksymalnych odkształceń poziomych ściskających (rys. 13.3b). Częściowo skompensowały one wcześniejsze odkształcenia rozciągające, będące wynikiem wybrania pokładu 206, jednak odstęp czasu jaki dzielił te roboty górnicze był niekorzystny. Konstrukcja budynku mieszkalnego była poddana najpierw fazie działania sił rozciągających, a następnie oddziaływały na nią siły ściskające. Wpływy bezpośrednie eksploatacji pokładu 207 w analizowanym rejonie powinny zaniknąć w trzecim kwartale 2013 roku.



Rys. 13.3 Schemat oddziaływania podziemnej eksploatacji górniczej na obiekt budowlany przy naprężeniach: a - ściskających, b - rozciągających

Źródło: [3]

- c. Eksploatacja pokładu 209 spowodowała, że nieruchomości znalazła się w strefie maksymalnych nachyleń, przy niewielkich odkształceniach poziomych rozciągających. Wpływy bezpośrednie będące następstwem wybierania pokładu 209 powinny ulec wygaszeniu w 2015 roku.

Analizowany obiekt budowlany w następstwie prowadzenia eksploatacji trzech pokładów węgla, znajdował się w strefie brzeżnej kolejno kształtujących się niecek obniżeniowych, przy zróżnicowanych, a nawet ekstremalnych odkształceniach poziomych (rys 13.3a i b) i przy znaczących wartościach wskaźnika nachylenia profilu niecki, co miało niewątpliwie negatywny wpływ na konstrukcję budynku mieszkalnego. Zasadnicze uszkodzenia konstrukcji budynku i jego przechylenie są tego bezpośrednim skutkiem.

13.7.2 Wpływ eksploatacji górniczej na stosunki wodne

Występowanie w nadkładzie złoża utworów miocenu, w przewodzie słabo przepuszczalnych, uchroniło czwartorzędowy poziom wodonośny przed drenażem górniczym. Poeksploatacyjne osiadanie terenu spowodowało względne podniesienie zwierciadła wód gruntowych. Z kart okolicznych studni gospodarskich i piezometrów wynika, że w latach 2007-2008 lustro wody występowało w zakresie głębokości 1,0÷4,0 m p.p.t. Począwszy od roku 2009 zwierciadło wód zaczęło się wyraźnie podnosić i w roku 2010 występowało już ok. 0,5÷0,8 m płycej aniżeli pierwotnie. Z tym zjawiskiem bezpośrednio należy wiązać zawodnienie piwnicy analizowanego budynku, które nastąpiło podczas naprawy posadzki kotłowni w roku 2010.

W zakresie zagadnień hydrograficznych trzeba stwierdzić, iż z uwagi na pozostawiony filar ochronny dla rzeki „A”, nie doszło do deformacji jej profilu. Wpływy eksploatacji górniczej wygasły w bezpiecznej odległości od wałów i koryta rzeki. Analiza wpływów dokonanej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu wykazała, że:

- wpływy eksploatacji pokładu 206 wygasły w odległości 100÷350 m od koryta rzeki,

- wpływy eksploatacji pokładu 207 – w odległości 20-100 m od koryta,
- wpływy z eksploatacji pokładu 209 – w odległości 130-200 m od koryta.

Powyższe ustalenia mogą sugerować, że eksploatacja górnicza zasadniczo nie naruszyła stosunków hydrograficznych, które jednak wcześniej, w 2008 roku, zostały zmienione. Deformacje terenu nie dotknęły ani wałów ani samego koryta rzeki „A”, jednak znacząco zmieniły morfologię prawego jej dorzecza, łącznie z rejonem analizowanej nieruchomości i opuszczonym korytem potoku „K”, które już od roku 2003 było w zasięgu wpływów eksploatacji górniczej.

Z uwagi na brak geodezyjnej linii obserwacyjnej nie jest możliwe przeprowadzenie precyzyjnej analizy deformacji profilu podłużnego koryta potoku „K”. Na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej aktualizowanej w 2009 r. można stwierdzić, że brzeg rzeki „A”, w rejonie naturalnego ujścia potoku „K”, występuje na rzędnej wysokościowej ok. 230,1 m n.p.m., czyli na wysokości zbliżonej do poziomu podwórza analizowanej nieruchomości (rys. 13.1). Brzeg koryta w odległości około 200 m od ujścia i 300 m od budynku wykazuje rzędną maksymalną, równą 229,8 m n.p.m., a dalej na północny zachód w sąsiedztwie nieruchomości obniża się do rzędnej ok. 229,0 m n.p.m. Usytuowanie pól eksploatacyjnych spowodowało, że strefa brzeżna kolejno tworzących się niecek obniżeniowych wykształcała się w pobliżu dawnego ujścia potoku „K”. Osiadania terenu przyrastały w kierunku północnym i północno-zachodnim, czyli w górę pierwotnie płynącego tu potoku. Doprowadziło to do zmniejszenia się spadku dna koryta potoku, do jego spoziomowania, a w końcu do powstania przeciwsпадków, uniemożliwiających grawitacyjne odprowadzenie wód potoku do swego recypienta. Zmiana warunków spływu wód w analizowanym rejonie, w wyniku dokonanej eksploatacji oraz regulacji koryta rzeki „A”, spowodowała, że mogą się one wlewać do opuszczonego koryta, a po przekroczeniu maksymalnej rzędnej jego dna, mogą grawitacyjnie spływać w kierunku północnym, tj. do centrum miejscowości. W sąsiedztwie rozpatrywanej nieruchomości, po przekroczeniu rzędnej 229 m n.p.m., spływające wody mogą już swobodnie występować z koryta zalewając pobliskie tereny.

13.7.3 Wstrząsy górnicze

W zależności od warunków geologiczno-górnicznych wstrząsy górnicze mogą wykazywać zróżnicowaną energię. Lekkie uszkodzenia obiektów budowlanych mogą już następować pod wpływem wstrząsów o energii rzędu $1 \cdot 10^5$ J [3, 4, 5, 6].

Szczegółowo przeanalizowano wstrząsy, które wystąpiły w promieniu 1,5 km od rozpatrywanej nieruchomości i wykazały energię $E \geq 1 \cdot 10^5$ J. Z zebranych danych sejsmicznych wynika, że od stycznia 2006 r. do chwili zakończenia eksploatacji, zaistniało niespełna 400 wstrząsów. W roku 2006 doszło jedynie do kilku słabych zjawisk sejsmicznych, natomiast ogromny przyrost ogólnej liczby wstrząsów nastąpił w roku 2010. Wystąpiło wówczas 55,6% wszystkich wstrząsów o energii $\geq 1 \cdot 10^5$ J, zaistniałych w analizowanym okresie czasu. Tendencja do występowania znacznej liczby wstrząsów utrzymywała się także w pierwszym kwartale 2011 r.

W większości przypadków były to wstrząsy o energii rzędu $1 \cdot 10^5$ J, obok których liczne (37) były wstrząsy o energii rzędu $1 \cdot 10^6$ J. Ponadto wystąpiło pięć wstrząsów o energii rzędu $1 \cdot 10^7$ J, dwa wstrząsy o energii $1 \cdot 10^8$ J i jeden wstrząs o energii $3 \cdot 10^9$ J. Wstrząsy bardzo silne, o energii rzędu $1 \cdot 10^8$ J i 10^9 J, wystąpiły w 2010 i na początku 2011 roku w wyniku czego powstały dalsze uszkodzenia budynku. Jako pierwszy z wysokoenergetycznych, wystąpił wstrząs o energii $3 \cdot 10^9$ J, co miało miejsce w lutym 2010 r., czyli trzy miesiące przed zaistniałą powodzią.

13.8 PODSUMOWANIE i WNIOSKI

Przeprowadzona analiza czynników naturalnych, oraz dokonanej eksploatacji pokładów węgla kamiennego w rejonie analizowanego obiektu budowlanego pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1) Z analizy dostępnych map sytuacyjno-wysokościowych wynika że, na skutek eksploatacji górniczej, do roku 2009 teren w rejonie posadowienia budynku mieszkalnego obniżył się o ok. 2 m. Nieruchomość, na skutek prowadzenia eksploatacji trzech pokładów węgla (od 2002 r.), znajdowała się w strefie brzeżnej kształtujących się kolejno niecek obniżeniowych, przy zróżnicowanych, a nawet ekstremalnych odkształceniach poziomych (-/+) i przy znaczących wartościach wskaźnika nachylenia profili niecek, co miało negatywny wpływ na budynek. Wpływy bezpośrednie dokonanej eksploatacji górniczej wygasły w 2015 r.
- 2) W latach 2006-2011, w rejonie analizowanego obiektu, zaistniały liczne wstrząsy górnicze o energii w zakresie od $1 \cdot 10^5$ J do $3 \cdot 10^9$ J. W większości przypadków były to wstrząsy stosunkowo słabe, o energii rzędu $1 \cdot 10^5$ J. Dość liczne (37) były wstrząsy o energii rzędu $1 \cdot 10^6$ J. Ponadto wystąpiło pięć wstrząsów o energii rzędu $1 \cdot 10^7$ J, dwa wstrząsy o energii $1 \cdot 10^8$ J i jeden wstrząs $3 \cdot 10^9$ J. Wstrząsy o energiach rzędu $1 \cdot 10^6$ J i 10^7 J w analizowanym obszarze zaczęły występować począwszy od roku 2007. Zjawiska sejsmiczne bardzo silne ($E \geq 1 \cdot 10^8$ J), mogące znacząco oddziaływać na konstrukcję budynku, wystąpiły w 2010 i 2011 roku. Pierwszy silny wstrząs, o energii $3 \cdot 10^9$ J, wystąpił trzy miesiące przed zaistniałą powodzią.
- 3) Z charakterystyk studni i piezometrów wynika, że począwszy od roku 2009 zwierciadło wód gruntowych miało tendencję do podnoszenia się. Do roku 2010 wzniosło się ono przeciętnie o ok. 0,5-0,8 m.
- 4) Na przebieg powodzi z maja 2010 r. mogły mieć wpływ zmiany w rzeźbie terenu powstałe na skutek eksploatacji górniczej. W wyniku deformacji, w profilu podłużnym dawnego koryta potoku „K”, na znacznej długości utworzył się przeciwnospadek, zasadniczo uniemożliwiający grawitacyjne odprowadzenie wód do rzeki „A”. Zmiana warunków spływu wód w analizowanym rejonie, w wyniku dokonanej eksploatacji oraz regulacji koryta rzeki „A”, spowodowała, że mogą się one wlewać do opuszczonego koryta, a po przekroczeniu maksymalnej rzędnej jego dna, mogą grawitacyjnie spływać w kierunku północnym, tj. do

centrum miejscowości. W tej sytuacji stare koryto potoku „K” winno zostać zlikwidowane, co uniemożliwiłoby lub znacznie ograniczyło wdarcie się wód powodziowych (tzw. cofki) do centrum miejscowości.

W konsekwencji wyżej opisanego ciągu nakładających się skutków niekorzystnych zdarzeń budynki mieszkalne oprócz tego, że miały dość poważnie uszkodzoną konstrukcję to zostały dotknięte przez powódź i w końcu pozbawiony kotłowni oraz dachu, co uniemożliwiło jego ponowne zasiedlenie.

LITERATURA

- [1] M. Gorol, T. Mzyk. *Intensyfikacja zagrożenia powodziowego jako skutek kształtowania się poeksploatacyjnej niecki obniżeniowej*. Górnictwo zrównoważonego rozwoju 2015. Konferencja naukowa. Jubileusz 65-lecia Wydziału Górnictwa i Geologii, Gliwice 2015.
- [2] M. Gorol. „Poeksploatacyjne deformacje profilu rzeki skutkujące powstaniem zawodnień terenu”. *Kwartalnik Górn. i Geol.* t. 6 z. 4, Gliwice 2011, s. 19-26.
- [3] M. Kawulok. *Szkody górnicze w budownictwie*. Wyd. ITB, Warszawa 2015.
- [4] J. Kwiatek. „Ocena niezawodności budynków na terenach górniczych”. *Kwartalnik Górnictwo i Geologia*, nr 2/2010 s. 121-131.
- [5] Praca zbiorowa: *Ochrona powierzchni przed szkodami górniczymi*. Wyd. Śląsk, Katowice 1980.
- [6] P. Strzałkowski. *Ochrona środowiska na terenach górniczych. Wybrane problemy*. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2007.
- [7] S. Wierzbicki. *Rola eksperta w przypadku wystąpienia awarii budowlanej. Awarie budowlane 2011*. XXV Konferencja Naukowo-Techniczna. Międzyzdroje 2011.

DESTRUKCJA OBIEKTU BUDOWLANEGO WYNIKAJĄCA Z WPŁYWÓW PODZIEMNEJ EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ – STUDIUM PRZYPADKU

Streszczenie: W artykule przedstawiono czynniki, wynikające z wpływów podziemnej eksploatacji górniczej, które w krótkim czasie spowodowały uszkodzenie obiektu budowlanego całkowicie eliminujące jego wartość użytkową. Przeprowadzona eksploatacja górnicza spowodowała wpływy bezpośrednie (zmiana morfologii terenu) i pośrednie (zmiany stosunków wodnych, drgania gruntu, zmiany stanu gruntu). Nawalne opady atmosferyczne, które wystąpiły w maju 2010 roku, w powiązaniu z niekorzystnymi zmianami morfologii terenu wywołały powódź. Zaistniałe czynniki, występujące indywidualnie nie byłyby destrukcyjne, jednak ich wzajemne nakładanie się ostatecznie doprowadziło do awarii budowlanej.

Słowa kluczowe: wpływ eksploatacji górniczej, zalewiska, szkody hydrogeologiczne, powódź 2010

DESTRUCTION OF THE BUILDING AS THE INFLUENCE OF UNDERGROUND MINING EXPLOITATION - THE CASE STUDY

Abstract: The article presents factors that resulting from the influence of underground mining, which soon resulted in damage to a building completely eliminate its use value. Conducted mining operations caused a direct influence (change in the morphology of the land) and indirect (changes in the water, ground vibrations, changes in land). Rains precipitation that occurred in May 2010, in conjunction with unfavorable changes in the morphology of the terrain caused the flood. Occurring factors, individually would not be destructive, but their mutual overlap ultimately led to the structural failure.

Key words: the impact of mining exploitation, floodplains, hydrogeological damage, flooding 2010 (in Poland)

dr inż. Tadeusz Mzyk
Politechnika Śląska,
Wydział Górnictwa i Geologii
Instytut Geologii Stosowanej
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
e-mail: tadeusz.mzyk@polsl.pl

dr inż. Marian Gorol
Politechnika Śląska,
Wydział Górnictwa i Geologii
Instytut Geologii Stosowanej
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
e-mail: marian.gorol@polsl.pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 06.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 09.2016