

Renata SZERMER – ZAUCHA¹, Elżbieta PILECKA²

¹ GSZ Pracownia Projektowa Budownictwa Ogólnego i Przemysłowego sp. z o.o., Kraków

² Politechnika Krakowska, Kraków

Szkody górnicze powstałe po wysokoenergetycznych wstrząsach w KWK „Piast” w okresie 09.02.2010 – 14.03.2012

Słowa kluczowe

Eksploatacja węgla kamiennego, wstrząsy indukowane, szkody górnicze w budynkach

Streszczenie

W artykule przeprowadzono analizę ilościową i jakościową szkód górniczych, które powstały w budynkach w wyniku wysokoenergetycznych wstrząsów w okresie od 9 lutego 2010 roku do 14 marca 2012 roku w KWK „Piast”. Wstrząsy nie spowodowały skutków w wyrobiskach górniczych, lecz były silnie odczute na powierzchni. Najsilniejszy wstrząs miał miejsce 09 lutego 2010 roku. Energia wstrząsu wyniosła 3×10^9 J. Wstrząs miał charakter wstrząsu regionalnego i objął swoim zasięgiem znaczny obszar. W wyniku wstrząsu z 09 lutego 2010 r. na kopalnię „Piast” zgłoszonych zostało ponad 1500 uszkodzeń w budynkach. Po kolejnych wstrząsach liczba zgłoszonych i uznanych szkód, które można powiązać przyczynowo skutkowo z zaistniałym wstrząsem zasadniczo mniejsza. Przeważająca ilość zgłaszanych szkód dotyczy budynków jednorodzinnych, a szkody mają podobny charakter niezależnie od wieku budynku, zabezpieczenia na oddziaływania górnicze i technologii budowy. Można stwierdzić, że dla wstrząsów z 31.01.2011 r. prognozowany obszar intensywności drgań stopnia III pokrywa się zasadniczo z prognozowanym zasięgiem oddziaływania, natomiast obszary II i I są większe od prognozowanych.

1. Wprowadzenie

Kopalnia Węgla Kamiennego „Piast” powstała w 1975 r. i prowadzi działalność od ponad 35 lat. Obszar górniczy kopalni „Piast” znajduje się w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Tutaj właśnie, w okolicach Łędzin, w połowie XIX wieku stwierdzono pokłady węgla zdatne do eksploatacji i w latach 1843-1845 wybudowano kopalnię węgla „Radość Henryka”, należąca do księcia pszczyńskiego. Kopalnia ta po I wojnie światowej otrzymała nazwę „Piast”, która przetrwała do 1972 r. Po przejęciu starej kopalni „Piast” przez kopalnię „Ziemowit”, resort górnictwa zdecydował zmienić nazwę budującej się kopalni „Bieruń” na „Piast”, aby w polskim górnictwie węglowym pozostała nazwa 130-letniej kopalni, a jej historia była kontynuowana. Właściwe rozpoznanie złoża w tym rejonie nastąpiło

w latach 1959-1965. Na podstawie tych badań w 1966 r. opracowana została dokumentacja geologiczna złoża pod nazwą „Ćwiklice-Międzyrzecze-Bieruń”. Dalsze badania złoża, dla wydzielonego obszaru górniczego „Bieruń” prowadziło Przedsiębiorstwo Geologiczne w Katowicach w latach 1967-1971 i opracowało I etap dokumentacji geologicznej do głębokości 750 m. Dokumentacja ta była podstawą do opracowania koncepcji oraz Założeń Techniczno-Ekonomicznych budowy kopalni „Piaś”. Na początku 1972 r. wykonano projekt koncepcyjny budowy kopalni o planowanym wydobyciu 24 000 t/d (ton na dobę) netto, a w drugiej połowie tego roku opracowano Założenia Techniczno-Ekonomiczne. Kopalnia została zbudowana w krótkim czasie, dzięki zastosowaniu nowoczesnych i oryginalnych rozwiązań projektowych, zarówno we wszystkich elementach przyszłego procesu produkcyjnego, jak i w sposobach realizacji poszczególnych cykli budowy. Kopalnia „Piaś” była 17 kopalnią węgla kamiennego wybudowaną w Polsce po 1945 r. i pierwszą o tak dużym wydobyciu oraz zbudowaną w tak krótkim czasie, tj. w cyklu osiągniętym 41 miesięcy do uzyskania pierwszego wydobycia/126 miesięcy do osiągnięcia zdolności produkcyjnej 24 000 t/d (cykl normatywny wynosił 72 miesiące/132 miesiące) (Jubileusz XXX lat KWK „Piaś”, 2005). Obszar górniczy Ruchu I, o powierzchni 48,313 km², obejmuje gminy: Bieruń, Bojszowy, Chełm Śląski, Chełmek, Łęczyny oraz Oświęcim. Obszar Ruchu II, o powierzchni 30,56 km², zlokalizowany jest na terenie gmin: Bieruń, Bojszowy, Brzeszcze i Miedźna. Cały obszar górniczy kopalni „Piaś” – Ruch I i II – wynosił 78,873 km² (Jubileusz XXX lat KWK „Piaś”, 2005). Wstrząsy spowodowane działalnością kopalni są częste i odczuwane w odległych miejscowościach nawet Tychach, Jaworznie czy Sosnowcu. Wstrząsy są rejestrowane w stacji Instytutu Geofizyki PAN w Ojcowie, wstrząs z 09.02.2010 r. odnotowało również Europejskie Centrum Sejsmologiczne (EMSC), a informacja o nim znalazła się na stronie internetowej tej instytucji - z magnitudą określoną na 3,4 (PolskaLokalna.PL, 2010). Często też odczuwane są wstrząsy w Oświęcimiu i okolicach, w tym również na terenie Państwowego Muzeum Auschwitz-Birkenau. Na utrzymanie Miejsca Pamięci fundusze przekazuje 20 państw. Obiekty historyczne Muzeum nie są tak trwałe jak współczesne domy czy budowle. Budowane były szybko z wykorzystaniem niewolniczej pracy. Szczególnie zagrożone mogą być kominy krematoriów jak podkreśla Dyrektor Muzeum (Gazeta Krakowska, 2012). W wyniku wstrząsów zgłaszane są na kopalnię uszkodzenia budynków zarówno z obszaru górniczego kopalni „KWK” Piaś jak i z poza jej obszaru. Wstrząsy wywołują też dyskomfort mieszkańców, a niejednokrotnie uczucie lęku i niepokoju a nawet wywołują przestrasz.

2. Wysokoenergetyczne wstrząsy na terenie KWK „Piaś” w okresie 09.02.2010 – 14.03.2012

Wieloletnie obserwacje prowadzone w kopalniach węgla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wykazały, że działalności górniczej na większych głębokościach towarzyszą zjawiska dynamiczne, czego odzwierciedleniem są wstrząsy sejsmiczne (Drzewiecki, 2004). Rejony eksploatacyjne zlokalizowane w szczególnie złożonych warunkach geologiczno – górniczych mają bezpośredni wpływ na wzrost aktywności sejsmicznej, w tym eksploatacja pokładów zagrożonych tapaniami. Silne wstrząsy o energii $E \geq 10^5$ J towarzyszą eksploatacji kopalni „Piaś” i „Ziemowit” od 25 lat, a obserwacje sejsmologiczne prowadzone są w tym rejonie od 1987 r. W tym okresie obserwowano wzrosty aktywności sejsmicznej jak i okresy bez występowania silnych wstrząsów. Od 2002 r. notowany jest wyższy poziom aktywności wstrząsów silnych w stosunku do lat 1991-2001. W kopalni „Piaś” ilość wstrząsów silnych o energiach $E \geq 10^5$ J kształtowała się na poziomie 60 do 190 wstrząsów rocznie do 2010 r.

W 2010 r. zanotowano szczególny wzrost ilości wstrząsów o energiach $E \geq 10^5$ J w kopalniach „Piast” i „Ziemowit”. W kopalni „Piast” zanotowano 280 wstrząsów silnych o energiach $E \geq 10^5$ J w 2010 r., w tym najsilniejszy wstrząs z 9 lutego 2010 r. o energii $E = 3 \times 10^9$ J. Po wstrząsach o najwyższych energiach ($E \approx 10^8, 10^9$ J) rejestrowano na powierzchni wartości przyspieszeń i prędkości drgań gruntu klasyfikujące pewne obszary do najwyższego III stopnia intensywności drgań (wg skali GSI-GZW_{KW}). Wysokoenergetyczne wstrząsy z KWK „Piast” nie spowodowały od 1987 roku żadnego tąpnięcia, ale wystąpiły szkody na powierzchni. Wokresie od 9 lutego 2010 roku do 15 marca 2012 roku zanotowano 80 wysokoenergetycznych wstrząsów o energii $E \geq 10^6$ J. Zanotowano w tym okresie pięć silnych wstrząsów (09 luty 2010, 17 listopad 2010 r., 24 styczeń 2011 r. i 31 styczeń 2011 r. – 2 wstrząsy, 29 listopad 2011 r).

Tabela 2.1. Zestawienie wysokoenergetycznych wstrząsów $E \geq 1 \times 10^6$ J w KWK „Piast” w okresie 09.02.2010 r. – 14.03.2012 r. w zależności od energii
Table 2.1. List of high-energy tremors $E \geq 1 \times 10^6$ J in the coal mine "Piast" in the period 09/02/2010 – 14/03/2012 the depending on the energy

Energia [J]	Ilość [szt]
$E \geq 1 \times 10^6$ J	68
$E \geq 1 \times 10^7$ J	8
$1 \times 10^8 \text{ J} \leq E \leq 1 \times 10^9 \text{ J}$	3
$E > 1 \times 10^9$ J	1
Razem	80

Wstrząs z 9 lutego 2010 r. o energii $E = 3 \times 10^9$ J, miał charakter wstrząsu regionalnego o przyczynie tektonicznej i wieloletniej działalności górniczej w trzech pokładach po południowej i północnej stronie uskoku Błędowskiego i objął swoim zasięgiem znaczny obszar. Wstrząs ten zarejestrowano o godz. 7³⁵ w partii XVI, w rejonie uskoku Błędowskiego, w sąsiedztwie prowadzonej ściany 399. Nie spowodował on skutków w wyrobiskach górniczych, lecz był silnie odczuty na powierzchni. W wyniku wstrząsu na kopalnię „Piast” zgłoszonych zostało ok. 1500 uszkodzeń w budynkach. Ognisko wstrząsu dla pełnego rozwiązania zawierało 2% składowej eksplozyjnej, 10% składowej jednoosiowego ściskania i 88% składowej ścinającej. Płaszczyznę nodalną o azymucie 115° i kierunku zapadania na południe można skorelować z rozciągłością strefy Uskoku Błędowskiego (Mutke i Stec 2010). Duży udział składowej ścinającej oraz azymut płaszczyzny nodalnej przyjętej jako płaszczyzna pęknięcia w ognisku świadczy, że w tym rejonie jest bardzo duże oddziaływanie struktur uskokowych w szczególności uskoku Błędowski. (Pilecka, Szermer-Zaucha 2012).

W dniu 17.11.2010 r. o godz. 2⁴⁸ w sąsiedztwie ściany 370 miał miejsce kolejny wysokoenergetyczny wstrząs w rejonie uskoku Błędowskiego. Energia wstrząsu 1×10^8 J. Brak uznanych szkód z terenu kopalni „Piast”. Wstrząs odczuty był w odległych rejonach nawet w Oświęcimiu. Dla wstrząsu z dnia 24 stycznia 2011 roku o energii 2×10^7 J przeprowadzono obliczenia tensora momentu sejsmicznego (Mat. arch. KWK „Piast”). Analizowany wstrząs dla pełnego rozwiązania tensora momentu sejsmicznego charakteryzował się mechanizmem poślizgowym normalnym z bardzo dużym udziałem składowej ścinającej. Ognisko wstrząsu

dla pełnego rozwiązania zawierało 6% składowej eksplozyjnej, 13% składowej jednoosiowego ściskania i 81% składowej ścinającej. W związku z tym jako dominujące przyjęto rozwiązanie ścinające. Płaszczyznę nodalną o azymucie 125° i kierunku upadu 89° można skorelować z rozciągłością strefy uskoku Błędowskiego (błąd dopasowania 20°). Duży udział składowej ścinającej oraz azymut płaszczyzny nodalnej przyjętej jako płaszczyzna pęknięcia w ognisku świadczy, że w tym rejonie jest bardzo duże oddziaływanie struktur uskokowych. Typ mechanizmu normalny może wskazywać na to, że mogło dojść do wyrównania naprężeń w tym rejonie na strukturach uskokowych. Wstrząsy które wystąpiły w dniu 31 stycznia 2011 roku o energii $E = 2 \times 10^8 \text{ J}$ i $E = 1 \times 10^7 \text{ J}$, bez wątplenia były spowodowane także aktywacją uskoku Błędowskiego (Pilecka, Szermer-Zaucha 2012).

3. Charakterystyka terenu i zabudowy terenu

3.1. Charakterystyka terenu

3.1.1. Położenie administracyjne i geograficzne złoże

Teren złoże leży w granicach administracyjnych województwa: śląskiego i małopolskiego. Obejmuje następujące jednostki administracyjne:

Miasto Chelmek - powiat oświęcimski, woj. małopolskie,
Gmina Chelm Śląski - powiat bieruńsko-lędzkiński, woj. śląskie,
Miasto Bieruń - powiat bieruńsko-lędzkiński, woj. śląskie,
Gmina Bojszowy - powiat bieruńsko-lędzkiński, woj. śląskie,
Miasto Lędziny - powiat bieruńsko-lędzkiński, woj. śląskie,
Miasto Oświęcim - powiat oświęcimski, woj. małopolskie.

3.1.2. Zagospodarowanie terenu

Przeważającą część terenu złoże KWK "Piast" zajmują obszary rolne - pola uprawne i łąki. Występują również obszary leśne, z których największe kompleksy położone są w odległości ok. 2 km na południowy zachód od kopalni, w rejonie rozciągającym się pomiędzy Bijasowicami, Bieruniem Starym i rzeką Gostynką. Zakład główny KWK "Piast" wraz z szybami I, II, III zlokalizowany jest w centralnej części obszaru górniczego w miejscowości Bieruń Nowy. Oprócz zakładu głównego, w odległości ok. 4 km na południowy - zachód w miejscowości Jajosty, znajduje się szyb wentylacyjny nr IV. W rejonie zakładu głównego zlokalizowanych jest szereg obiektów związanych z działalnością KWK "Piast". Na obszarze złoże, w jego części zachodniej zlokalizowane są: Zakłady Tworzyw Sztucznych "Erg" w Bieruniu Starym. Zabudowa mieszkalna na terenie złoże jest na ogół luźna. Większe skupiska zwartej zabudowy rozciągają się w szczególności w rejonie Bierunia Nowego i Bierunia Starego (z zabytkowym centrum) oraz Ścierni, Bijasowic, Chelmu Śląskiego i Chelmka. Dla zabytkowego centrum Bierunia Starego, został ustanowiony filar ochrony. Przez teren złoże przebiegają linie kolejowe relacji Tychy - Lędziny i Myslowice - Oświęcim, liczne drogi (m. innymi Tychy - Oświęcim) linie energetyczne i gazociągi (w tym gazociągi wysokoprężne $\Phi 200$ i 500 mm w północno - wschodniej części obszaru) (Dokumentacja geologiczna 2007).

3.2. Charakterystyka zabudowy terenu

Charakterystykę zabudowy powierzchni terenu opracowano na podstawie wizji lokalnej, na podstawie „Analizy projektu eksploatacji złoża KWK „Piast” i KWK „Ziemowit” w partii „E” i „F” do roku 2013 z uwagi na ochronę powierzchni w aspekcie zaistniałego wstrząsu w dniu 09.02.2010 r. część budowlana (Kawulok, ITB 2010), a także materiałów archiwalnych kopalni KWK „Piast” i literatury.

Na terenie objętym opracowaniem występuje zabudowa mieszkalna, obiekty użyteczności publicznej, obiekty sakralne oraz obiekty o charakterze przemysłowym. Przeważająca jest zabudowa mieszkalna jednorodzinna niska, o wysokościach do dwóch kondygnacji nadziemnych. Technologia budownictwa jednorodzinnego tradycyjna lub tradycyjna ulepszona. Budynki wolnostojące, a jedynie sporadycznie w zabudowie szeregowej. Obiekty towarzyszące budynkom mieszkalnym to obiekty gospodarcze zabudowy zagrodowej, budynki inwentarskie oraz garaże. Zabudowa mieszkalna wielorodzinna to 4 kondygnacyjne budynki wielkopłytkowe z lat 60-tych XX w. (Lędziny), 70-tych i 80-tych XX w. (Bieruń), 3-5 kondygnacyjne budynki wielkopłytkowe (Chełm Śląski), o konstrukcji tradycyjnej (Bieruń, Chełm Śląski, Chelmek). Do budynków użyteczności publicznej na przedmiotowym obszarze należą szkoły, urzędy, przychodnie. Budynki te w przeważającej części o konstrukcji tradycyjnej murowanej. Odrębną grupę stanowią budynki sakralne, ze względu na ich charakter. Konstrukcja obiektów ma podobny charakter, w zależności od okresu czasu, w którym była wznoszona. Budynki jednorodzinne wzniesione w do lat 50-tych ubiegłego wieku, mają fundamenty w większości kamienne, ściany z cegły lub kamienia. Konstrukcję stropu nad piwnicą stanowią przeważnie ceglane stropy odcinkowe, rzadziej Kleina na dźwigarach stalowych. Stropy kondygnacji nadziemnych w większości są drewniane. Występują dachy o konstrukcji drewnianej, kryte papą lub dachówką. W części budynków z podanego okresu zastosowano zabezpieczenia w trakcie użytkowania w postaci kotwień w poziomie poszczególnych stropów lub opaski żelbetowej w poziomie fundamentów. Budynki wzniesione w latach 50-tych i 60-tych XX wieku posadowione są zazwyczaj na fundamentach z betonu, mają ściany z cegły lub z kamienia, stropy betonowe na belkach stalowych lub żelbetowe. Stosowano konstrukcje dachu zarówno drewnianą pochyłą, a także płaskie stropodachy żużlobetonowe. Pokrycie dachu stanowi zazwyczaj papa. Zabezpieczenia w formie kotew i opasek zastosowano w części budynków z podanego okresu. Zabudowa lat 1970-1990 jest już z reguły projektowana na przejęcie wpływów górniczych. Budynki posadowione są na ławach żelbetowych, często usztywnionych ściągami przekątniowymi. Ściany piwnic są przeważnie betonowe lub murowane z bloczków betonowych, natomiast ściany nadziemne murowane z cegły, pustaków żużlobetonowych bądź gazobetonów. Stropy wykonano w większości jako monolityczne żelbetowe bądź gęstożebrowe DZ-3, Akermana. Dach występuje w formie więźby drewnianej, krytej papą, dachówką, blachodachówką lub stropodachu krytego papą. Budynki jednorodzinne powstałe w przeciągu ostatniego 20-lecia charakteryzują się ulepszoną technologią wznoszenia. Fundamenty wykonuje się jako monolityczne żelbetowe, przystosowane do przejęcia wpływów deformacyjnych. Ściany piwnic są żelbetowe monolityczne, z bloczków betonowych, cegły, ściany nadziemne zazwyczaj wykonane z pustaków ceramicznych, stropy jako żelbetowe płytowe, bądź gęstożebrowe, dachy w konstrukcji drewnianej, kryte dachówką, papą lub blachodachówką.

Budynki wielorodzinne o technologii tradycyjnej powstawały do lat 70-tych XX wieku. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe zależą od okresu, w których zostały wzniesione. Są

one analogiczne do zastosowanych w zabudowie jednorodzinnej. Natomiast budynki wielorodzinne wielkopłytkowe, wznoszone od lat 60-tych mają fundamenty i ściany piwnic żelbetowe monolityczne, ściany nadziemna żelbetowe warstwowe, często ocieplone wełną mineralną. Stropy z reguły są wykonane jako prefabrykowane żelbetowe, a konstrukcję dachu stanowi stropodach żelbetowy, kryty papą (Kawulok ITB, 2010).

3.2.1. Bieruń

Najdawniejsza wzmianka o miasteczku Bieruń pochodzi z 1387 r., a i w późniejszych dokumentach z lat 1407 i 1528 był wymieniany jako miasteczko. Mimo to król pruski Wilhelm I dekretem z 1865 r. nadał mu jeszcze raz statut miejski i zmieniając nazwę na Bieruń Stary dla odróżnienia od powstającej na wschód od Bierunia przy stacji kolejowej nowej osady którą nazwano Bieruniem Nowym. Drewniana zabudowa miasteczka do połowy XIX wieku często ulegała pożarom, a w 1845 r. cała miejscowość uległa pożarowi. Zabytkowy charakter ma śródmieście (Miasta Polskie w tysiącleciu, 1965).

Gmina Bieruń podzielona jest na dzielnice: Bieruń Stary, Bieruń Nowy, Ściernie, Jajosty, Bijasowice i Czarnuchowice. W centralnej części Bierunia Nowego zlokalizowany jest zakład główny kopalni KWK „Piaś”, w rejonie którego zlokalizowane są obiekty związane z jego działalnością. Przed rozpoczęciem eksploatacji przez kopalnię był to teren typowo rolniczy, stąd gmina w przeważającej części ma zabudowę luźną i rozproszoną o charakterze wiejskim i podmiejskim, usytuowaną wzdłuż dróg i ulic. Przeważają tutaj budynki jednorodzinne jedno- lub dwukondygnacyjne, wolnostojące, którym często towarzyszą budynki gospodarcze i inne np. garaże. Jedynie w centrum Bierunia Starego i Bierunia Nowego występuje zabudowa zwarta lub częściowo zwarta o charakterze podmiejskim i miejskim, rozlokowana m.in. wzdłuż ulic: Chemików, Kopcowej, Kadłubowej, Krakowskiej, Rynek, Słowackiego, Granitowej, Mieszka I, Węglowej. Obiekty te zostały wzniesione w okresie od końca XIX w. do dnia dzisiejszego, w technologii tradycyjnej bądź tradycyjnej - ulepszonej. Osiedla mieszkaniowe z budynkami wielorodzinnymi, kilkukondygnacyjnymi, o konstrukcji tradycyjnej, usytuowane są w rejonie Zakładów „Nitroerg S.A.” (ul. Techników) w Bieruniu Starym a budynki o konstrukcji wielopłytkowej w rejonie Kopalni w Bieruniu Nowym (ul. Granitowa, Warszawska, Węglowa) (Kawulok, ITB 2010).

3.2.2. Bojszowy

Gmina wiejska Bojszowy leży w powiecie łędzińsko-bieruńskim na południe od miasta Bieruń. Teren gminy stanowi udokumentowany obszar złoża węgla kamiennego kopalni KWK „Piaś”. Przeważa tutaj obszar wiejski, który stanowi teren rolniczy z zabudową rozproszoną, usytuowaną wzdłuż ulic i dróg. Dominująca jest niska zabudowa jednorodzinna jedno- lub dwukondygnacyjna, której towarzyszą budynki inwentarskie, czy garaże. Zazwyczaj są to budynki wolnostojące (Kawulok, ITB 2010).

3.2.3. Chełm Śląski

Gmina Chełm Śląski, leży w powiecie bieruńsko-łędzińskim. Należą do niej wsie: Kopciowice, Chełm Śląski i Chełm Mały. Chełm Śląski to gmina wiejska, na terenie której przeważa zabudowa o charakterze wiejskim (Kopciowice, Chełm Mały), podmiejskim i miejskim (centrum). Najliczniejsze są budynki jedno- lub dwukondygnacyjne, jednorodzinne, w przeważającej większości wolnostojące, sporadycznie bliźniacze, wzniesione w technologii

tradycyjnej bądź tradycyjnej ulepszonej. Często w skład gospodarstwa domowego wchodziły obiekty zabudowy zagrodowej i inne (garaże). Budownictwo wielorodzinne usytuowane jest przy ul. Techników, wykonane w technologii tradycyjnej oraz w postaci 3-5 kondygnacyjnych budynków wielkopłytyowych. Występują również nieliczne budynki użyteczności publicznej, m.in. Szkoła Podstawowa (Kawulok, ITB 2010).

3.2.4. *Chełmek*

Chełmek jest gminą wiejsko-miejską, położoną w powiecie oświęcimskim, w zachodniej części województwa małopolskiego. W jej skład wchodzi sołectwa: Chełmek, Gorzów i Bobrek. Charakter miejski i podmiejski występuje na obszarze Chełmka, natomiast wiejski w Gorzowie i Bobrku. Zabudowa jednorodzinna jedno-, dwukondygnacyjna, wolnostojąca, występuje w przeważającej części gminy (Gorzów, Bobrek, częściowo Chełmek), wniesiona w technologii tradycyjnej lub tradycyjnej ulepszonej. Budownictwo wielorodzinne skupione jest w centrum Chełmka. Są to budynki dwu- lub trzykondygnacyjne, wzniesione w technologii tradycyjnej (przy ul. Andersa) lub wielkopłytovej. Obiekty te są skupione w sąsiedztwie Miejskiej Strefy Gospodarczej. Występują liczne budynki użyteczności publicznej, m.in.: Zespół Szkół Nr 2, przy ul. Brzozowej 7-9, Szkoła Podstawowa Nr 1 im. A. Mickiewicza, przy ul. Bolesława Chrobrego 9, Szkoła Podstawowa i Przedszkole Nr 2, przy ul. Marszałka Piłsudskiego 1, Gminny Zakład Opieki Zdrowotnej, przy ul. Staicha 1, Samorządowy Zespół Szkół, przy ul. Szkolnej 3 (Kawulok, ITB 2010).

3.2.5. *Imielin*

Imielin w 1957 r. otrzymał prawa osiedla. Imielin jest gminą miejską, położoną w powiecie bieruńsko-lędzińskim, w województwie śląskim. Miasto ma charakter przemysłowo-rolniczy, o jednolitej zabudowie jednorodzinnej, najczęściej w postaci budynków jedno- lub dwukondygnacyjnych luźno rozmieszczonych wzdłuż dróg i ulic (Kawulok, ITB 2010).

3.2.6. *Jaworzno*

Jaworzno jest miastem na prawach powiatu, położone w województwie śląskim. Dzielnice to: Jaworzno - Śródmieście, Szczakowa, Jeleń, Jeziorki, Wysoki Brzeg. Na omawianym terenie występują obszary uprzemysłowione, częściowo rolnicze i leśne. Zabudowa skupiona, o charakterze miejskim zlokalizowana jest w Śródmieściu. Występują tutaj budynki jedno- i wielorodzinne, często szeregowo, rzadziej wolnostojące. Na osiedlach mieszkaniowych (Podłęże, Gigant, Podwale) usytuowane są kilkukondygnacyjne budynki wielkopłytove. W pozostałych dzielnicach dominuje zabudowa luźna, o charakterze wiejskim i podmiejskim, usytuowana wzdłuż ulic i dróg (Wysoki Brzeg, Jeziorki) oraz częściowo miejskim i podmiejskim (Jeleń, Szczakowa). W tym rejonie dominująca jest niska zabudowa jednorodzinna, w postaci jedno- lub dwukondygnacyjnych budynków, zazwyczaj wolnostojących (Kawulok, ITB 2010).

3.2.7. *Lędziny*

Na obszarze gminy miejskiej Lędziny ma swoją główną siedzibę kopalnia KWK „Ziemowit. Zabudowa powierzchni ma charakter zbliżony do gminy Chełm Śląski oraz

dzielnicy Bieruń Stary, należącej do Bierunia. Przeważają tereny rolnicze z zabudową niską rozproszoną. Dominuje tutaj budownictwo jednorodzinne w postaci wolnostojących, bliźniaczych, rzadziej szeregowych budynków, którym nierzadko towarzyszą obiekty inwentarskie, garaże itp. Zabudowa ta ma charakter wiejski, a co najwyżej podmiejski. Wyjątek stanowi zabudowa osiedlowa 4 kondygnacyjna, w postaci wielokopłytowych budynków z lat 60-tych XX wieku, przy ul. Hołdyńskiej oraz nowe bloki na osiedlu Centrum wzniesione na przełomie wieków. Obiekty wznoszone od końca XIX wieku, aż do czasów współczesnych, charakteryzują się różnymi rozwiązaniami materiałowo-konstrukcyjnymi, w zależności od okresu, w których powstały. Stosowana jest zarówno technologia tradycyjna, jak i tradycyjna ulepszona (Kawulok, ITB 2010).

3.2.8. Libiąż

Libiąż jest gminą wiejsko-miejską. Obszar gminy ma charakter przemysłowo-rolniczy. Zabudowa występuje w postaci budynków luźno rozmieszczonych wzdłuż dróg i ulic, bądź w skupiskach. Występują budynki jedno- i wielorodzinne, wznoszone w technologii tradycyjnej bądź tradycyjnej ulepszonej oraz obiekty przemysłowe. Mogą występować jako wolnostojące, bądź w zabudowie szeregowej, ewentualnie bliźniaczej (Kawulok, ITB 2010).

3.2.9. Mysłowice

Mysłowice to miasto położone w powiecie katowickim, w województwie śląskim. Dzielnice: - Brzezinka, Dzieckowice, Janów Miejski, Krasowy, Kosztowy, Larysz, Ławki. Rozległy obszar Mysłowic jest różnorodny, ma charakter przemysłowy (centrum), ale również rolniczy (np. Kosztowy, Krasowy, Dzieckowice). Występuje tutaj zarówno niska zabudowa jednorodzinna, często rozlokowana wzdłuż ulic i dróg, jak i skupiona jedno- i wielorodzinna, często o charakterze szeregowym (Kawulok, ITB 2010).

3.2.10. Oświęcim

Oświęcim, leży przy ujściu rzeki Soły do Wisły i jest starym grodem kasztelańskim. Prawa miejskie otrzymał na wzór dolnośląskiego Lwówka około połowy XIII w., a w 1291 r. Mieszko Książę cieszyński nadał miastu prawo magdeburskie i rozszerzył znacznie jego przywileje. W 1317 r. stał się Oświęcim stolicą odrębnego księstwa. Posiadał już wówczas 2 kościoły parafialne i klasztor dominikanów, nieco później powstał klasztor franciszkanów. W roku 1453 księstwo oświęcimskie stało się lennem Polski, a w 1456 r. zostało wykupione przez króla polskiego. Nie zostało jednak włączone do Korony, lecz pozostawało wraz z wykupionym później księstwem zatorskim pod zarządem sprawowanym przez starostę oświęcimsko - zatorskiego. Oba księstwa zostały włączone do województwa krakowskiego dopiero w 1564 r. W 1470 r. pożar zniszczył miasto. W kolejnym pożarze w 1564 r. spaliła się część miasta wraz z klasztorem dominikanów. Pod koniec XVI w. należał Oświęcim do miast średnich, a okres rozkwitu Oświęcimia zakończył się w pierwszej połowie XVII w. Szwedzi spalili miasto w 1656 r. W XVIII w stan miasta zaczął zmieniać się na lepsze. Po I rozbiórce Oświęcim znalazł się w zaborze austriackim. W okresie międzywojennym w Oświęcimiu istniało dużo zakładów rzemieślniczych, zakłady przemysłu chemicznego i metalowego, fabryki wódek i papy. Już na początku okupacji w czasie II wojny światowej Niemcy włączyli Oświęcim (Auschwitz) do Rzeszy i założyli obóz koncentracyjny. Pierwszy transport skazańców przywieziono tu 14.04.1940 r. a pierwszą próbę z cyklonem przeprowadzono

w krematorium 3.X.1941 r. W 1944 r. obóz składał się 28 bloków. W 1942 r. utworzono drugi obóz w niedalekiej Brzezince. (Birkenau) i trzeci w Monowicach. Obóz oświęcimski miał 39 podobozów. Ustawą z dnia 2.VII. 1947 r. utworzono na terenie obozu otwarte już wcześniej Państwowe Muzeum (Miasta Polskie w tysiącleciu, 1965).

Sołectwa Oświęcimia to Babice, Broszkowice, Brzezinka, Harmęże, Rajsko, Zaborze. Teren gminy stanowią obszary rolniczo-przemysłowe oraz leśne. Występuje tutaj zabudowa niska jednorodzinna rozmieszczona wzdłuż ulic i dróg (Babice, Brzezinka, Rajsko, Broszkowice) oraz skupiona (miasto Oświęcim, Rajsko, Zaborze). Budynki wzniesione są jako wolnostojące, często z towarzyszącą zabudową zagrodową, lub bliźniacze i szeregowe. Budynki wielorodzinne usytuowane są w centrum miasta Oświęcim oraz na osiedlach mieszkaniowych m.in. przy ulicach: Chrobrego, Dąbrowskiego, Garbarskiej, Orłowskiego. Opisywana zabudowa wznoszona była w technologii tradycyjnej lub tradycyjnej ulepszonej oraz metodami uprzemysłowionymi. Ponadto występują liczne budynki użyteczności publicznej (Kawulok, ITB 2010).

4. Opis szkód w budynkach po silnych wstrząsach w okresie 09.02.2010 - 14.03.2012

4.1. Wstrząs z dnia 09.02. 2010 r.

4.1.1. Opis uszkodzeń po wstrząsie z dnia 09.02.2010r.

W 9 lutego 2010 roku o godz. 7³⁵, miał miejsce wysokoenergetyczny wstrząs górotworu, zarejestrowany w partii XVI, w rejonie uskoku Błędowskiego, w sąsiedztwie prowadzonej ściany 399, którego energię oceniono na 3×10^9 J. Dla wstrząsu z dnia 09.02.2010 r. została opracowana Mapa Stopnia Intensywności Według Skali GSI (ITB, 2010), którą przedstawiono poniżej. Na podstawie przedstawionej mapy można zauważyć, że oddziaływanie wstrząsów na powierzchnię terenu objęło znaczny obszar. Szczególnie dotyczy to stopnia pierwszego intensywności drgań, który swym zasięgiem obejmuje Mysłowice, Jaworzno i Oświęcim. Zgłoszenia o uszkodzeniu budynków napłynęły również spoza terenu objętego izolacją dla pierwszego stopnia intensywności drgań. Drgania były również odczute przez ludność w odległych rejonach.

Po wystąpieniu w dniu 9 lutym 2010 roku o godz. 7³⁵, najsilniejszego jak do tej pory na terenie KWK „Piast” wysokoenergetycznego wstrząsu górotworu, zarejestrowanego w partii XVI, w rejonie uskoku Błędowskiego, w sąsiedztwie prowadzonej ściany 399, którego energię oceniono na 3×10^9 J (Kudela i in. 2010) wytypowano 160 budynków, spośród wszystkich zgłoszonych na kopalnię po wstrząsie i zostały one objęte szczegółowym oględzinami w ramach opracowania Instytutu Techniki Budowlanej (Kawulok 2010). Stanowi to 10-15% zgłoszonych obiektów w zależności od stopnia intensywności wg skali GSI jaki wystąpił na danym obszarze. Przeglądy budynków po zaistniałym wstrząsie z dnia 9 lutego 2010 odbyły się w okresie od 1 marca do 22 kwietnia 2010 roku. W wyniku kwalifikacji określono uszkodzenia możliwe do połączenia przyczynowo-skutkowego z analizowanym wstrząsem. Opis uszkodzeń w poszczególnych budynkach stanowi górną granicę, jaka mogła powstać w wyniku wstrząsu. Szkody zostały kwalifikowane według skali GSI-GZW KW.

Przeważającymi uszkodzeniami, zakwalifikowanymi jako skutki wstrząsu z 09.02.2010 r., było powiększenie istniejących zarysowań tynków (ok. 85%), które kwalifikują się do I stopnia uszkodzeń Skali GSI-GZW KW. Powstanie nowych rys w tynkach oraz drobne ubytki tynków stanowią ok. 30% uszkodzeń w przeglądniętych budynkach. Nie stwierdzono poluzowania i obsuwania się pojedynczych dachówek, brak jest odpadniętych drobnych fragmentów

uszkodzonych gzymsów, nie umocowanych sterczyn i odpadniętych fragmentów prawidłowo zamocowanych gzymsów i sterczyn. Uszkodzenia, które mogły powstać jako skutek wstrząsu, wystąpiły w elementach drugorzędnych takich jak tynki, styki płyt kartonowo gipsowych, płytki ceramiczne albo powodowały powiększenia już istniejących uszkodzeń. Wstrząs nie spowodował uszkodzeń, wpływających na pracę konstrukcji, ani nie przyczynił się do powiększenia istniejących uszkodzeń w stopniu zagrażającym bezpieczeństwu konstrukcji.



Rys. 4.1. Mapa stopnia intensywności drgań według skali GSI-GZW dla wstrząsu o energii 3×10^9 J (Wskazania maksymalne z prędkości i przyspieszeń) (ITB, 2010)

Fig. 4.1. Intensity of vibration impacts map according to GSI-GZW scale of the energy tremor 3×10^9 J (Indication of the maximum velocity and acceleration) (ITB 2010)

W każdym z przeglądniętych budynków mieszkańcy znacznie odczuwali wstrząs, a w ok. 93% wystąpił silny niepokój wśród ludzi, a nawet uczucie lęku. Są to odczucia kwalifikowane do II i III stopnia odczuwalności, a wystąpiły praktycznie na całym obszarze. Niekorzystna reakcja mieszkańców na wstrząs mogła mieć wpływ na dużą liczbę zgłoszeń w budynkach. Ponadto można stwierdzić, że uszkodzenia przeważały w budynkach jednorodzinnych. Jest to budownictwo dominujące na przedmiotowym terenie, ze względu na charakter gmin. Uszkodzenia wystąpiły zarówno w budynkach wzniesionych w 2010 r. jak i w budynkach

wzniesionych z początkiem XX wieku (ponad stu letnich). Uszkodzenia o podobnym charakterze wystąpiły zarówno z budynkach zabezpieczonych na oddziaływanie szkód górniczych jak i nie zabezpieczonych. Podobny charakter uszkodzeń wystąpił w tynkach budynków wykonanych z różnych materiałów ściennych drobnowymiarowych to jest z cegły ceramicznej, kamienia, czy pustaków żużlobetonowych. Należy zauważyć, że wstrząs został odczuty w odległych miejscowościach od epicentrum, a zgłoszenia o uszkodzeniach budynków napłynęły nawet z Oświęcimia, Jaworzna, Sosnowca czy Mysłowic.

Ilość zgłoszeń uszkodzeń budynków na dzień 17.03.2010 r. przedstawia tabela 4.1.

Tabela 4.1. Zestawienie liczby zgłoszonych budynków przez użytkowników na dzień 17.03.2010 r, po wstrząsie z dnia 09.02.2010 r. (Kawulok ITB 2010)

Table 4.1. List of the number of buildings reported by the users as of 17/03/2010, after the tremor of the day 09/02/2010 (Kawulok ITB 2010)

Lp	Miejscowość	Liczba budynków zgłoszonych przez użytkowników (na dzień 17.03.2010)
1	Bieruń	341
2	Bojszowy	31
3	Brzeszcze-	3
4	Chełm Śląski	247
5	Chełmek	126
6	Imielin	156
7	Jaworzno	13
8	Lędziny	41
9	Libiąż	19
10	Mysłowice - Dzieńkowice	63
11	Oświęcim	90
12	Sosnowiec	2
13	Tychy	2
14	Wola	3

Tabela 4.2. Uszkodzenia budynków w zależności od roku budowy dla szkód z 09.02.2010 r.

Table 4.2. Damages to the buildings, depending on the year of construction, for the damage of 09/02/2010

Rok budowy	Uszkodzenia Ilość (szt)				Razem (szt)
	III	II	I	0	
do 1900	-	2	-	-	2
1900-1920	1	8	4	1	14
1921-1940	4	6	9	1	20
1941-1945	-	-	-	-	-
1946-1970	5	11	28	4	48
1971-1995	3	11	21	4	39
1996-2010	5	1	13	-	19
Brak danych	1	7	7	3	18
Razem	19	46	82	13	160

Tabela 4.3. Uszkodzenia budynków A, B w procentach w zależności od rodzaju budynku dla szkód z 09.02.2010 r. (ITB, 2010)

Table 4.3. Damages to the buildings A and B, as a percentage, depending on the type of building for damages of 09/02/2010 (ITB, 2010)

Rodzaj budynku	Uszkodzenia %				Razem %
	III	II	I	0	
A	10	34	47	8	100
B	14	22	56	8	100

typ A - budynki jednorodzinne o konstrukcji tradycyjnej (w tym budynki garażowe i gospodarcze)

typ B - budynki jednorodzinne o konstrukcji tradycyjnej ulepszonej

Procentowy udział uszkodzeń budynków jednorodzinnych łącznie typu A i B w stosunku do wszystkich budynków wynosi **90,6%**

4.1.2. Prognozowana intensywność wstrząsów

Po wstrząsie 09.02.2010 r. dla projektowanej eksploatacji górniczej, sporządzona została mapa przedstawiająca izolinie prognozowanych stopni intensywności według skali GSI w latach 2010 - 2013 z podaniem wartości średniej wyznaczonej równaniem regresji w oparciu o przyspieszenia i prędkości drgań (ITB 2010, Materiały Archiwalne Kopalni). W stosunku do mapy przedstawiającej stopnie intensywności wg skali GSI dla wstrząsu o energii $3 \times 10^9 \text{ J}$ z dnia 9.02.2010 r. rys. 4.1 na analizowanym obszarze prognozowana jest zmiana zasięgu wpływów wstrząsów górniczych, która w poszczególnych strefach przedstawia się następująco:

Strefa 1 - cała strefa lekko przesunięta na zachód, obejmująca swym zasięgiem mniejszą część obszaru od strony północnej, południowej oraz wschodniej. Po stronie zachodniej, obejmuje praktycznie cały obszar Bierunia Starego.

Strefa 2 - znacznie rozszerzona w kierunku zachodnim, północno-zachodnim i południowym. Na wschodzie nie obejmuje wschodniej części Chełmka oraz Gorzowa, na południu obejmuje swym zasięgiem Bijasowice i Kopań, na zachodzie znaczne zwiększenie strefy, obejmujące południowo-wschodnią część Łędzin i zachodnią część Nowego Bierunia, a na północy obejmuje północną część Chełmu Śląskiego oraz wschodnią część Łędzin.

Strefa 3 - powstały trzy strefy, pierwsza na zachód od centrum Chełmu Śląskiego, obejmująca swym zasięgiem Czerniny w Chełmie Śląskim oraz Goławiec w Łędzinach; druga strefa usytuowana jest na południe od zbiornika wodnego „Dzieńkowice” i obejmuje Chełmek Mały, niewielką zachodnią część zabudowy Chełmka oraz wschodnią część zabudowy Kopciowic; trzecia strefa najmniejsza obszarowo, obejmuje

swym zasięgiem małą część obiektów w Bijasowicach w południowej części analizowanego obszaru.



Rys. 4.2. Mapa prognozowanych stopni intensywności według skali GSI-GZW w latach 2010-2013 (Materiały archiwalne KWK „Piast”)

Fig. 4.2. Predicted levels of intensity map according to GSI-GZW scale in 2010-2013 (Archival materials KWK „Piast”)

4.2. Opis uszkodzeń po wstrząsie z dnia 07.03.2010 r. i 17.11.2010 r.

Wysokoenergetyczny wstrząs w dniu 07.03.2010 r. o godz. 17²¹ wystąpił w sąsiedztwie ściany 373. Energia wstrząsu 6×10^7 . Z rejonu Bierunia i Chełmu Śląskiego uznano około 20 szkód możliwych do połączenia przyczynowo skutkowego z zaistniałym wstrząsem. Uszkodzenia wystąpiły zasadniczo w budynkach jednorodzinnych i gospodarczych. Do poważniejszych uszkodzeń można zaliczyć: pęknięcie fundamentu, pęknięcie nadproża oraz uszkodzenie komina, uszkodzenie przy balkonie, przecieki z dachu czyli powstanie rozszczelnienia pokrycia. Są to jednostkowe przypadki. W pozostałych przypadkach to uszkodzenia występujące w postaci rys i powiększenia rys.

Kolejny wysokoenergetyczny wstrząs miał miejsce w dniu 17.11.2010 r. o godz. 2⁴⁸ w sąsiedztwie ściany 370. Energia wstrząsu 1×10^8 . Brak uznanych szkód z terenu kopalni „Piast”. Wstrząs odczuty był w odległych rejonach nawet w Oświęcimiu.

4.3. Opis uszkodzeń po wstrząsach z dnia 24.01.2011 r. i 31.01.2011 r.

W dniu 24.01.2011 r. o godz. 14¹⁵ wystąpił wysokoenergetyczny wstrząs o energii 2×10^7 J w sąsiedztwie ściany 397 i w dniu 31.01.2011 r. wystąpiły dwa wstrząsy górotworu, pierwszy o godz. 23³⁸ i o energii 2×10^8 J, drugi wystąpił bezpośrednio po pierwszym o godz. 23⁴¹ miał energię 1×10^7 J w sąsiedztwie ściany 370. W wyniku wstrząsów do kopalni „Piast” zgłoszone zostały uszkodzenia w budynkach z rejonu Chełmka i Chełmu Śląskiego. Zgłoszone uszkodzenia zasadniczo wystąpiły w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych oraz zagrodowych, które to budownictwo przeważa w omawianym terenie. Konstrukcja budynków tradycyjna. Liczba zgłoszeń zasadniczo mniejsza niż po wstrząsie z 9.02. 2010 r.

Po wizji lokalnej dokonanej przez Inspektorów Budowlanych zakwalifikowano około 43 zgłoszenia z rejonu Chełmka i Chełmu Śląskiego uszkodzeń budynków jako możliwe do połączenia przyczynowo-skutkowego z zaistniałymi wstrząsami i podpisano ugody. Dominującymi uszkodzeniami, zakwalifikowanymi jako skutki wstrząsu, było powiększenie istniejących zarysowań tynków, powstanie nowych rys w tynkach oraz drobne ubytki tynków, uszkodzenia w stykach płyt kartonowo gipsowych, płytkach ceramicznych albo powiększenia już istniejących uszkodzeń. Wstrząs nie spowodował uszkodzeń, które mogłyby wpłynąć na warunki pracy konstrukcji. Również nie przyczynił się do powiększenia istniejących uszkodzeń w stopniu stwarzającym zagrożenia dla samej konstrukcji. Były 3 awaryjne naprawy komina. W przypadku jednej szkody dodatkowo nastąpiło pęknięcie fundamentu. Omawiane 3 szkody zlokalizowane są w bezpośrednim sąsiedztwie uskoku Błędowskiego.

W Głównym Instytucie Górnictwa została opracowana „Mapa intensywności drgań wg skali GSI-GZW dla wstrząsów z dnia 31.01.2011” (Mat. arch. KWK „Piast”). Izolinie intensywności będące wynikiem tego opracowania przedstawiono na rysunku 4.3.

Wstrząsy nie spowodowały skutków w wyrobiskach górniczych. Zasadniczo przez Kopalnię „Piast” zostały uzanane szkody w budynkach, które znalazły się w zasięgu izolunii o stopniu intensywności drgań III i II, według załączonej poniżej mapy.

Tabela 4.4. Zgłoszone i uznane szkody po wstrząsach w dniu 31.01.2011 r.

Table 4.4. Reported and found the damage after shocks on 31/01/2011

L.p.	Miejscowość	II stopień Intensywności Oddziaływania drgań wg Skali GSI GZW*) (szt)	III stopień Intensywność Oddziaływania drgań wg Skali GSI GZW*) (szt)
1.	2.	3.	4.
1.	CHEŁM ŚLĄSKI	18	5
2.	CHEŁMEK	17	3
Razem		35	8
OGÓLEM		43	

*) wg Mapa intensywności drgań wg Skali GSI-GZW dla wstrząsów z dnia 31.01.2011 r. ; GIG 2011 r.



Rys. 4.3. Mapa intensywności drgań według skali GSI-GZW dla wstrząsów z dnia 31.01.2011 r. (GIG 2011)

Fig. 4.3. Vibration severity map according to GSI-GZW scale of tremors of 31/01/2011 (GIG 2011)

4.4. Opis uszkodzeń po wstrząsie z dnia 29.11.2011 r.

W dniu 29.11.2011 r. o godz. 19³⁵ wystąpił wysokoenergetyczny wstrząs o energii $1 \times 10^8 \text{ J}$ w sąsiedztwie ściany 387. Z Chelma Śląskiego uznano 3 szkody z trzech gospodarstw jako możliwe do powiązania przyczynowo – skutkowego z zaistniałym wstrząsem. Są to szkody w budynkach jednorodzinnych i gospodarczych. W tych trzech przypadkach szkody miały poważniejszy charakter. W pierwszym budynku pęknięta ściana w piwnicy i w klatce schodowej. Nie zagraża bezpieczeństwu. W drugim przypadku nastąpiły pęknięcia ścian, parapetów i fundamentów na zewnątrz, stropów na belkach i w poprzek belek oraz komina. Jest to budynek nie zabezpieczony na wpływy eksploatacji górniczej. Zezwolenie na budowę z 1965 r.

5. Podsumowanie

1. Na obszarze KWK „Piaś” występują silne wstrząsy, które powodują szkody na powierzchni. W przeważającej mierze szkody po wstrząsach zgłaszane są w budynkach jednorodzinnych gospodarczych i zagrodowych. Może być to odzwierciedleniem istniejącego charakteru zabudowy, ale może mieć też inną przyczynę. Na badanym obszarze występuje zabudowa, wyższa w postaci budynków wielorodzinnych o różnej wysokości i konstrukcji oraz pochodząca z różnego okresu czasu. Występują tu również budynki użyteczności publicznej i obiekty sakralne których konstrukcja zawsze wyróżnia się odmiennym, indywidualnym charakterem. Występowanie szkód w budynkach jednorodzinnych gospodarczych i zagrodowych może być spowodowana szczególnie charakterem interakcji niskiego budynku z podłożem (do dwóch kondygnacji), co było też przedmiotem badań i opracowań. Przykładowo można tu wymienić prace (Maciąg, Tatar 1998).
2. Charakter uszkodzeń to w przeważającej części powiększenie istniejących zarysowań lub powstanie nowych, które kwalifikują się do I i II stopnia uszkodzeń Skali GSI-GZW KW. Uszkodzenia, które mogły powstać jako skutek wstrząsu, wystąpiły w elementach drugorzędnych takich jak tynki, styki płyt kartonowo gipsowych, płytki ceramiczne albo powodowały powiększenia już istniejących uszkodzeń.
3. Do szkód o charakterze konstrukcyjnym można zaliczyć:
 - a. Pęknięcia fundamentów widoczne po stronie zewnętrznej budynku
 - b. Pęknięcia nadproży
 - c. Pęknięcia ścian nośnych piwnic i kondygnacji parteru
 - d. Pęknięcia stropów wzdłuż i w poprzek belek stalowych (w budynkach nie zabezpieczonym na oddziaływania górnicze)
 - e. Pojedyncze pęknięcia przy biegach dolnych kondygnacji klatek schodowych i w płytach balkonowych

E. Maciąg i T. Tatar (1998) wykazali, na podstawie analizy dynamicznej niskiego typowego budynku murowanego, że naprężenia w ścianach nośnych od wymuszenia drganiami wywołanymi wstrząsami górniczymi poniżej stanu granicznego, wskazują koncentrację maksymalnych, głównych naprężeń rozciągających przede wszystkim w poziomie piwnicy i parteru przy otworach drzwiowych i okiennych.
4. Należałoby wyróżnić jako oddzielną grupę pęknięcia kominów, które są stosunkowo często występującymi uszkodzeniami. Nawet jeśli nie zagrażają bezpieczeństwu konstrukcji, to na pewno mogą zagrażać bezpieczeństwu użytkownika ze względu na utratę szczelności przewodów kominowych. Kominy w budynkach jednorodzinnych są na ogół elementami relatywnie wysokimi, a nie rzadko nie posiadają dostatecznej sztywności i właściwego wiązania, co nie jest tylko charakterystyczne dla obszarów oddziaływań górniczych. W tej grupie zagadnień należałoby ująć również niepokojący problem kominów krematoriów Muzeum Auschwitz Birkenau opisany na początku artykułu.
5. Można stwierdzić, że uszkodzenia w budynkach jednorodzinnych wystąpiły zarówno w budynkach wzniesionych w 2010 r. jak i w budynkach wzniesionych z początku XX wieku (ponad stu letnich). Uszkodzenia o podobnym charakterze wystąpiły zarówno z

budynkach zabezpieczonych na oddziaływanie szkód górniczych jak i nie zabezpieczonych. Podobny charakter uszkodzeń wystąpił w tynkach budynków wykonanych z różnych materiałów ściennych drobnowymiarowych to jest z cegły ceramicznej, kamienia, czy pustaków żużlobetonowych.

6. Dość powszechne są uszkodzenia w materiałach wykończeniowych, jak płytki glazurowane ściennie i podłogowe, styki płyt kartonowo- gipsowych, uszkodzenia w tynkach zewnętrznych i wewnętrznych. Szereg takich uszkodzeń występuję w budynkach nowych, a nawet w trakcie budowy i prac wykończeniowych. Należy zauważyć, że styki płyt kartonowo – gipsowych dość powszechnie narażone są na pęknięcia również poza obszarami górniczymi. Aktualnie na rynku budowlanym występują materiały i technologie stosowane w budownictwie w Polsce od niezbyt długiego okresu czasu. Przykładowo można tu wymienić ocieplenia budynków metodą tak zwaną „lekką mokrą”. Szereg tynków po zaledwie okresie 10 letniego używania ulega degradacji na przykład z powodu pojawiających się wykwitów, glonów mchów i podobnych uszkodzeń. Stosowane kleje w budownictwie zarówno do materiałów wykończeniowych jak i konstrukcyjnych mają dużą wytrzymałość i sztywność, co jest jedną z przyczyn uszkodzeń materiałów ściennych lekkich na cienkich spoinach klejowych, ostatnich kondygnacji (poddaszy) budynków z lekką więźbą dachową. Wydaje się, że uszkodzenia w nowych budynkach materiałów wykończeniowych i ściennych może być również związane z technologiami, które stwarzają problemy nie tylko w obszarach górniczych.
7. Można stwierdzić że dla wstrząsów z 31.01.2011 r. prognozowany obszar intensywności drgań stopnia III pokrywa się zasadniczo z mapą (rys 4.3). Natomiast obszary II i I są większe od prognozowanych.

Literatura

- [1] Album: XXX lat KWK „Piast” KW S.A., KWK „Piast” 2005
[dostęp: maj 2012]
Dostępny w internecie: http://www.teberia.pl/biznesinfo/album_ksiazka.pdf
- [2] Dokumentacja geologiczna złoża węgla kamiennego „PIAST”, Dodatek Nr 1 Katowice 2007 r.
- [3] Drzewiecki J., Wpływ postępu frontu ściany na dynamikę niszczenia górotworu karbońskiego. Prace naukowe GIG 860/2004
- [4] Kawulok M., 2010: *Analiza projektu eksploatacji złoża KWK „Piast” Ruch I i KWK „Ziemowit” w partii „E” i „F” do roku 2013 z uwagi na ochronę powierzchni w aspekcie zaistniałego wstrząsu w dniu 09.02.2010 r.* (opracowanie Instytutu Techniki Budownictwa w Warszawie Oddział w Katowicach, 2010)
- [5] Kudela J., Kurnik S., Kołodziejczyk P., Rusinek J.,: Analiza zaistniałego wstrząsu górotworu o energii 3×10^9 J zarejestrowanego w dniu 09.02.2010 r. w KWK "Piast" oraz określenie jego dynamicznego wpływu na obiekty budowlane na powierzchni, XVII Międzynarodowa Konferencja Nauk-Tech. Z cyklu: Górnicze Zagrożenia Naturalne 2010, nt.: Bezpieczne stanowisko pracy w górnictwie podziemnym węgla kamiennego i rud miedzi. Wyd. Prace Naukowe GIG, Kwartalnik Górnictwo i Środowisko, Wydanie Specjalne, Katowice, 2010
- [6] Maciąg E., Tataro T., Wojtasiewicz M., Reakcja dynamiczna niskiego typowego budynku murowanego na wstrząsy górnicze. Konferencja Krynicka 1998
- [7] Mapa intensywności drgań wg skali GSI-GZW dla wstrząsów z dnia 31.01.2011 r. GIG 2011

- [8] Materiały archiwalne KWK „PIAST” dotyczące szkód górniczych wywołanych wstrząsami w latach 2010 - 2011.
- [9] Miasta Polskie w Tysiącleciu tom I . Ossolineum 1965, 421-422, 658-660
- [10] Mutke G, Stec K., 2010: Wyznaczenie zasięgu szkodliwego oddziaływania wstrząsów wysokoenergetycznych wywołanych eksploatacją KWK „Piaś” na infrastrukturę i obiekty budowlane na powierzchni w aspekcie odpowiedzialności KW S.A. za szkody górnicze spowodowane tymi wstrząsami wraz z analizą mechanizmu i parametrów źródła wstrząsu zaistniałego w obszarze KWK „Piaś” w dniu 09.02.2010 r. o energii 3×10^9 J i weryfikacją interpretacji zapisów drgań na powierzchni według skali GSI-GZW_{KW} (opracowanie GIG, Katowice 2010)
- [11] Pilecka E., Szermer-Zaucha R., Statystyczna analiza wpływu lokalnej tektoniki związanej z wysokoenergetyczną sejsmicznością na szkody w obiektach budowlanych na terenie KWK „PIAST” Przegląd Górniczy nr 3/2012, 86-98

Strony internetowe

- [12] Na południu Polski zatrzęsła się ziemia. PolskaLokalna.Pl, 2010. [dostęp: maj 2012]
Dostępny w internecie: <http://polskalokalna.pl/wiadomosci/slaskie/news/na-poludniu-polski-zatrzesla-sie-ziemia,1436416,225>
- [13] Kopalnia Piaś zagraża byłemu Obozowi Auschwitz – Birkenau ?, Bogusław Kwiecień, Gazeta Krakowska 2012, [dostęp: maj 2012] Dostępny w internecie:
<http://www.gazetakrakowska.pl/artukul/504999,kopalnia-piaś-zagraza-bylemu-obozowi-auschwitz-birkenau,id,t.html>

Mining damage caused in buildings by high-energy tremor in the coal mine "Piaś" In the period of time from 9 february 2010 to 14 march 2012

Keywords

Exploitation of coal, tremor - induced, mining damage in buildings

Summary

The article presents the quantitative and qualitative analysis of the mining damages that have occurred in the buildings as the result of the high-energy tremors from 9 February 2010 to 14 March 2012 in the coal mine "Piaś". The tremors didn't cause any effects on the mine workings but it was strongly felt at the surface.

The strongest tremor took place on February 9, 2010. The energy of this tremor was 3×10^9 J. It was a regional tremor and it extended over a considerable area.

More than 1500 building damages have been reported as the result of the tremor that occurred at the "Piaś" mine on the 9th of February 2010.

After further tremors the number of reported and recognized damages that can be linked with the tremor in a cause – effect way is significantly lower. An overwhelming number of reported damages concerns single – family houses and the damages are similar in these buildings regardless of the age of the buildings, their protection against the influence of mining and the building materials.

It can be stated that for the tremors of 31.01.2011 the predicted area of vibration severity grade III generally fits the forecast range while areas II and I are larger than predicted.

Przekazano: 17 maja 2008 r.