



MACIEJ YAN MINCH, *maciej.minch@pwr.wroc.pl*

ALEKSANDER TROCHANOWSKI, *aleksander.trochanowski@pwr.wroc.pl*

Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej

PROBLEMY W PROJEKTOWANIU BUDYNKÓW NA TERENACH WPŁYWÓW GÓRNICZYCH W LGOM

PROBLEMS IN DESIGN OF BUILDINGS ON THE EFFECTS OF MINING INFLUENCES IN LGOM

Streszczenie W referacie przedstawiono problematykę projektowania na terenach eksploatacji górniczej LGOM. Przeanalizowano problemy techniczne z obszaru górnictwa i budownictwa z uwagi na brak regulacji prawnych. Przedstawiono, wypracowane przez KGHM, procedury w zakresie uzgadniania dokumentacji, projektowania i ponoszenia kosztów dodatkowych związanych z zabezpieczeniami na wpływy eksploatacji górniczej.

Abstract The paper presents the design issues in the areas of mining operations located in LGOM. The technical problems of mining and construction area due to the lack of regulation were analyzed. Developed by KGHM reconciliation procedures of documentation, design and cost of additional security related to the influence of mining activities were presented.

1. Wstęp

Eksploatacja górnicza w LGOM-ie charakteryzuje się dwoma podstawowymi zjawiskami, koniecznymi do uwzględnienia w procesie projektowania. Są to deformacje powierzchni (spełzanie i rozpełzanie terenu) oraz zjawiska dynamiczne o charakterze parasejsmicznym, wynikające z wstrząsów górniczych. Kategorie terenu górniczego są w pierwszej kolejności prognozowane na podstawie zadanego projektu eksploatacji górniczej, a w drugiej kolejności zmierzone wartości wskaźników deformacyjnych (pomiarów geodezyjnych i pomiarów z siatki GPS) oraz dynamicznych (pomiarów drgań terenu podczas wstrząsów), które to wielkości weryfikują przyjęte założenia. Prywatny inwestor, a także często niedoświadczony deweloper lub przedsiębiorca, na ogół nie przywiązuje większej wagi do informacji, że inwestycja będzie lokalizowana na terenie górniczym. Zakłada, że skoro jest decyzja o warunkach zabudowy lub plan miejscowy, to praktycznie nie napotka na żadne trudności przy budowie. Uznaje, że każdy projektant, do którego się zwróci o opracowanie dokumentacji, poradzi sobie z tym problemem i zaprojektuje lub zaadoptuje właściwie obiekt budowlany do warunków wynikających z wpływów eksploatacji górniczej. Aby to poprawnie wykonać, trzeba jednak znać te wpływy i rozumieć ich mechanizmy, co nie zawsze ma miejsce. Autorzy niniejszego referatu we współpracy z KGHM Polska Miedź S.A. wykonali kilkadziesiąt opracowań weryfikując przyjęte w dokumentacjach projektowych na terenie LGOM rozwiązania i zabezpieczenia konstrukcji na szkody górnicze, w których stwierdzono wiele niewłaściwych rozwiązań zabezpieczeń lub zaproponowane rozwiązania charakteryzowały się zastosowaniem nadmiernych zabezpieczeń. Niniejszy artykuł omawia w części powyższą problematykę, ze względu na szczupłość miejsca, nie wyczerpuje jednak całości zagadnienia.

2. Deformacje powierzchni

W obszarze niecki obniżeniowej następują deformacje przypowierzchniowej warstwy górotworu, które na powierzchni terenu są opisywane za pomocą następujących parametrów:

- poziomego odkształcenia „ ε ” [mm/m],
- nachylenia terenu „ T ” [mm/m],
- promienia krzywizny „ R ” [km].

W zależności od maksymalnych wartości powyższych parametrów przyjmuje się podział terenów górniczych na kategorie, zgodnie z tabl. 1.

Tablica 1. Kategorie terenów górniczych

Kategoria	Graniczne wartości wskaźników deformacji terenu		
	Nachylenie T [mm/m]	Promień krzywizny R [km]	Odkształcenie poziome ε [mm/m]
0	$T \leq 0,5$	$ R \geq 40$	$ \varepsilon \leq 0,3$
I	$0,5 < T \leq 2,5$	$40 > R \geq 20$	$0,3 < \varepsilon \leq 1,5$
II	$2,5 < T \leq 5$	$20 > R \geq 12$	$1,5 < \varepsilon \leq 3$
III	$5 < T \leq 10$	$12 > R \geq 6$	$3 < \varepsilon \leq 6$
IV	$10 < T \leq 15$	$6 > R \geq 4$	$6 < \varepsilon \leq 9$
V	$T > 15$	$ R < 4$	$ \varepsilon > 9$

Kwalifikacja do danej kategorii wynika z wartości wskaźnika, który określa najniekorzystniejszą (najwyższą) kategorię. Można także stosować klasyfikację terenów górniczych za pomocą trzech odrębnych kategorii, np.: II(T), III(ε), II(R), przyjmując kryteria klasyfikacji zgodnie z tablicą, lecz oddzielnie dla każdego wskaźnika deformacji.

3. Stosunki wodne

Skutki ich zmiany w przypowierzchniowej warstwie górotworu mogą występować jako:

- zalewiska powierzchniowe,
- podniesienie (obniżenie) poziomu wody gruntowej,
- obniżenia powierzchni terenu spowodowane odwodnieniem górotworu,
- obniżenia powierzchni spowodowane zmianą poziomu wód gruntowych w górotworze.

Zmiana stosunków wodnych może też mieć wpływ na zmianę fizyko-mechanicznych cech podłoża gruntowego, a co zatem idzie, może istotnie wpływać na wielkości fundamentów, a nawet na sposób posadowienia.

4. Wstrząsy górnicze

Wstrząsy górnicze są zjawiskami dynamicznymi powstającymi w wyniku gwałtownego przemieszczenia, pęknięcia lub załamania się warstw górotworu. Wstrząs górotworu powoduje wyzwolenie energii sejsmicznej i jest źródłem emisji drgań sprężystych, rozchodzących się w postaci fali sejsmicznej. Drgania podłoża powodowane wstrząsami górniczymi są na ogół charakteryzowane poprzez przyspieszenie drgań „ a ” lub prędkość drgań „ v ” i odpowiadającą im częstotliwość drgań. Parametry te są również kryteriami oceny poziomu szkodliwości oddziaływania zjawisk dynamicznych w różnego rodzaju skalach makrosejsmicznych. W LGOM posługiwano się do 2006 roku skalą MSK-64 (tabl. 2), która służy do oceny szkodliwości trzęsień ziemi. Od czerwca 2006 roku stosowana jest wyłącznie skala GSI-2004

(Górnicza Skala Intensywności) opracowana przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach. Przykładowe wielkości przyspieszeń drgań dla wybranych lokalizacji miasta Polkowice w odniesieniu do skali GSI-2004 pokazano na rys. 1. Skala ta służy wyłącznie do oceny skutków drgań w zabudowie powierzchniowej po konkretnym wstrząsie górnicyzm.

Odrębnym zagadnieniem jest sfera projektowania obiektów budowlanych na wpływy parasejsmiczne. Dla terenów górniczych LGOM wydzielono cztery strefy intensywności sejsmicznej [1], które stanowią podstawę do określania sił sejsmicznych od wstrząsów górniczych przy projektowaniu. Tablica 3. przedstawia ten podział.

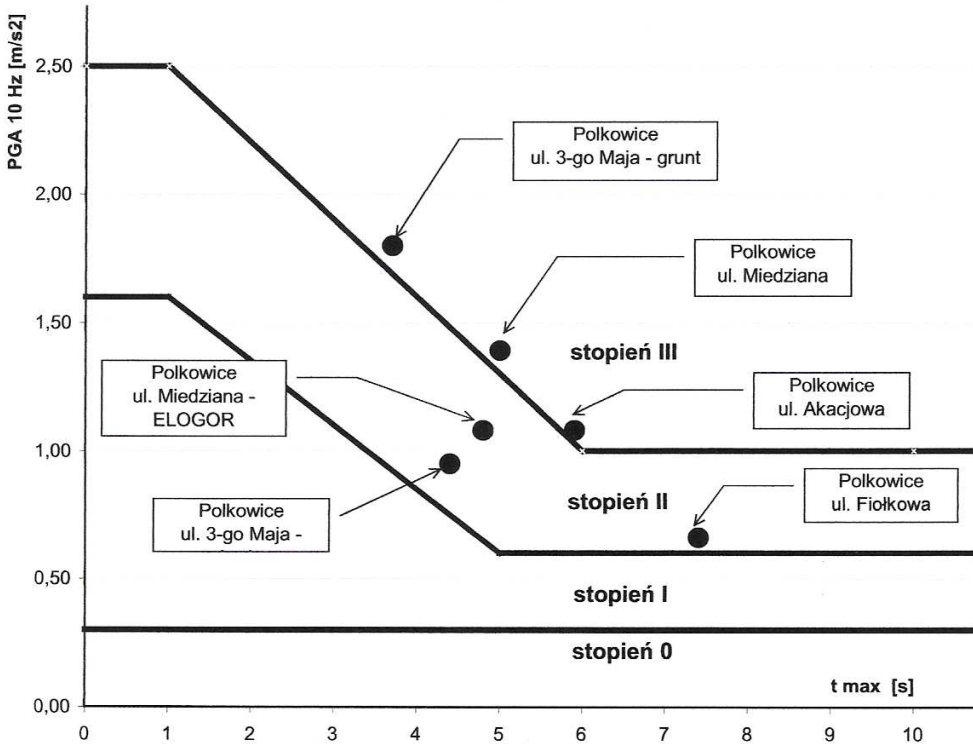
Tablica 2. Relacja pomiędzy stopniem intensywności, a wartością przyspieszeń wg skali MSK-64

Stopień intensywności	Przyspieszenie drgań $\times 10^{-3} \text{ m/s}^2$
I	5÷12
II	12÷25
III	25÷50
IV	50÷120
V	120÷250
VI	250÷500
VI	500÷1000

5. Projektowanie na terenach górniczych.

Podstawą prac związanych z projektowaniem obiektów budowlanych na terenach górniczych jest decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydana przez organy samorządowe (wójt, burmistrz, prezydent) w oparciu o Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Terenu Górniczego. Wprowadzenie szczegółowych danych do takiego Planu dotyczących wpływów od eksploatacji górniczej napotyka na trudności o charakterze formalno-prawnym. W związku z tym kopalnie KGHM wypracowały i przyjęły pewną formułę przekazywania tych informacji w formie IWEG-u (Informacja o Wpływach Eksploatacji Górniczej). Projektant części konstrukcyjnej obiektu budowlanego, w przypadku indywidualnego projektu, lub adaptujący projekt typowy powinien uwzględnić zabezpieczenia (wzmocnienia) konstrukcji budynku na prognozowane wpływy górnicze. Na projektancie konstrukcji spoczywa duża odpowiedzialność, aby zabezpieczenia na wpływy górnicze, jeśli są konieczne, były zaprojektowane w sposób właściwy. Wiąże się to także z przyjęciem rozwiązań optymalnych, adekwatnych do poziomu prognozowanych oddziaływań górniczych w zakresie deformacji i parasejsmiki [2, 3, 4, 5]. Konieczna jest w tym przypadku specjalistyczna wiedza i szczególne doświadczenie w tym zakresie. Kopalnia wychodząc naprzeciw tym potrzebom, zaleca w IWEG-u, uzgodnienie tych rozwiązań w zakresie zabezpieczeń, a koszty z tym związane w całości pokrywa kopalnia. Uzgodnienie takie ma służyć przyjęciu właściwego i optymalnego rozwiązania projektowego i minimalizacji kosztów zabezpieczeń. W IWEG-u zawarte są również dodatkowe informacje o zasadach zwrotu inwestorowi poniesionych kosztów z tytułu zabezpieczeń obiektu na wpływy górnicze. Inwestor w tym przypadku powinien zadbać o to, aby jego projekt został uzgodniony w przedmiotowym zakresie z ekspertami kopalni. Etap uzgodnień powinien dotyczyć fazy projektowania, lub w skrajnym przypadku opiniowania projektu gotowego, ale przed uzyskaniem pozwolenia na budowę, kiedy można jeszcze wprowadzić ewentualne zmiany w projekcie. W praktyce przedprojektowe uzgodnienia metody zabezpieczeń na oddziaływa-

nia górnicze przeprowadzane są bardzo rzadko. Nie wiadomo jakie są powody niekorzystania z zaleceń i wiedzy specjalistów KGHM na etapie projektowania obiektu. Zwykle inwestorzy przekazują jednostkom związanym ze szkodami górniczymi w kopalniach kosztorysy rozszczeniowe dodatkowych zabezpieczeń na deformacje terenu i wpływy parasejsmiczne dla obiektów już wykonanych. Często projektantami są biura z poza regionu LGOM, nie mające żadnego doświadczenia w projektowaniu na szkodach górniczych.

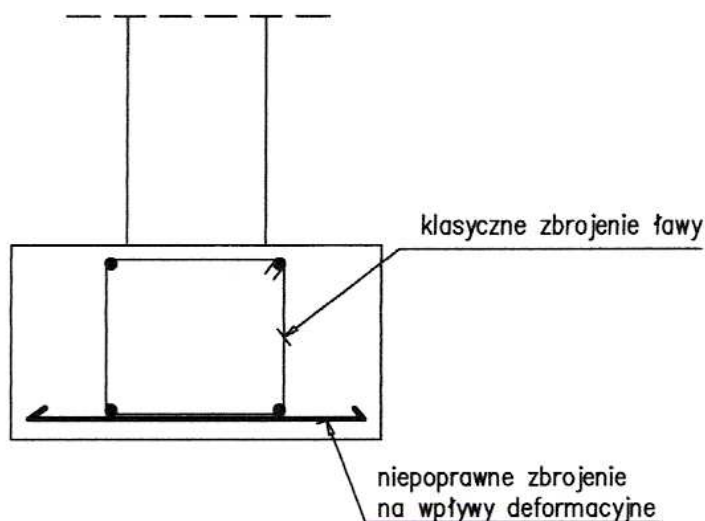


Rys. 1. Skala GSI-2004

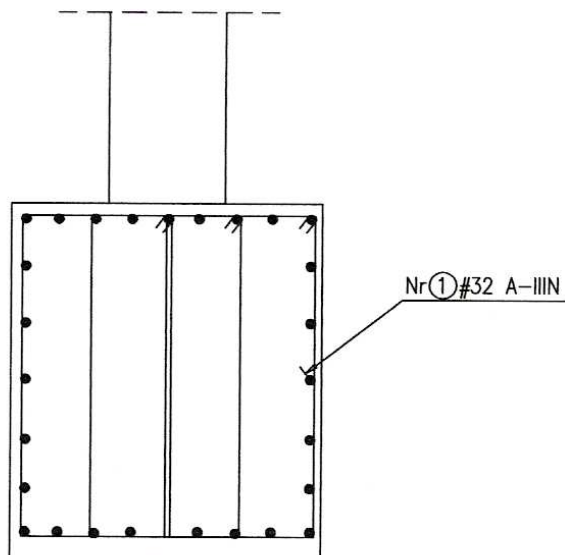
Zdarza się nawet, szczególnie w przypadku domków jednorodzinnych, że jedynym projektantem jest architekt, również w zakresie zabezpieczeń na wpływy górnicze. W efekcie zastosowane rozwiązania są kuriozalne, zupełnie niepoprawne z technicznego punktu widzenia (rys. 2), albo „na wszelki wypadek” stosuje się nadmierne zabezpieczenia (rys. 3) Na podstawie statystycznej analizy koreferatów projektowych opracowanych przez autorów wydaje się, że podstawowym błędem projektantów w przypadku wpływów deformacyjnych, jest projektowanie sztywnej konstrukcji, która musi przenieść wszystkie oddziaływania górnicze. Odminną i jakże prostą filozofią zabezpieczenia konstrukcji na wpływy deformacji terenu, niestety rzadko wykorzystywaną, jest odseparowanie elementów konstrukcji nadziemnej od fundamentów (rys. 4) poprzez stosowanie odpowiedniej dla występujących docisków (obciążenie konstrukcji) warstwy poślizgowej (przekładki papowe i dla większych docisków przekładki grafitowe).

Tablica 3. Strefy intensywności sejsmicznej LGOM

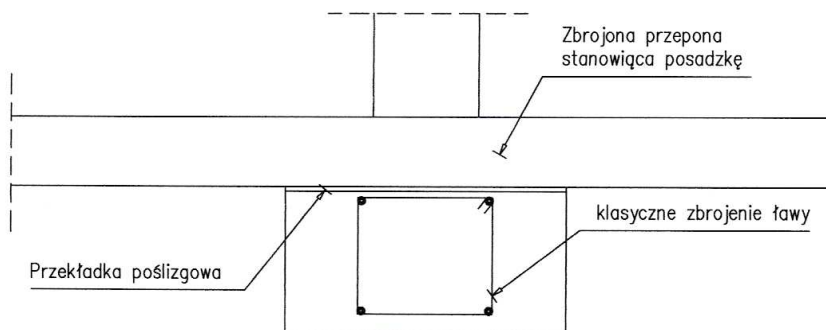
Strefa sejsmiczna LGOM	Maksymalne wypadkowe przyspieszenie drgań poziomych w paśmie częstotliwości do 10 Hz PGA_{H10} [mm/s ²]	Maksymalna wypadkowa amplituda prędkości drgań poziomych PGV_{Max} [mm/s]	Wartość przyspieszenia do projektowania a_p [mm/s ²]	Zalecenie w IWEG-u
I	250	10	-	Wpływy należy pominąć
II	500	10-20	200	Wpływy uwzględnić tylko w uzasadnionych wypadkach. Decyzję podejmuje projektant
III	1000	20-40	400	Procedury projektowe dla obiektów kubaturowych należy prowadzić w oparciu o normę EUROCODE 8.
IV	1600	40-60	600	Procedury projektowe dla obiektów kubaturowych należy prowadzić w oparciu o normę EUROCODE 8.
Żelazny Most	400	20	200	



Rys. 2. Niepoprawne dodatkowe zbrojenie ławy fundamentowej



Rys. 3. Zbędne przewymiarowanie ściagu o zbyt dużej geometrii i zbrojeniu



Rys. 4. Warstwa poślizgowa uniemożliwiająca przeniesienie deformacji na konstrukcję

Te wszystkie błędne czy nieekonomiczne rozwiązania skutkują oczywiście odmową kopalni finansowania takich zabezpieczeń. Ponadto inwestorzy z roszczeniami występują zbyt późno, np. po wykonaniu stanu surowego konstrukcji, co powoduje, że poprawianie stwierdzonych złych zabezpieczeń konstrukcji na szkody górnicze jest trudne, kosztowne, a czasem niemożliwe. Niewłaściwe zabezpieczenia mogą skutkować powstaniem uszkodzeń konstrukcji, których naprawa nie będzie, przez brak uzgodnień, finansowana przez kopalnię. Wybrane zagadnienia z tego tematu znaleźć można np. w artykule [6]. Konsekwencją braku wiedzy i procedur inwestycyjnych na terenach eksploatacji górniczej są częste pozwy sądowe inwestorów przeciwko KGHM. Postępowania te, a w szczególności wyrokowanie przed Sądami w zakresie szkód górniczych, opiera się głównie na wiedzy i doświadczeniu biegłych sądowych lub ekspertów z dziedziny szkód górniczych, a ta jest bardzo zróżnicowana. Brak skonkretyzowanych przepisów sprawia, że zarówno Sądy jak i biegli przy każdej nieomal sprawie pracują w warunkach precedensu, co rzutuje na poziom opracowań, generuje koszty i wpływa na czas postępowania.

6. Problemy prawne

Problemy techniczne z obszaru górnictwa i budownictwa, z uwagi na brak spójnych regulacji prawnych próbują rozwiązywać gremia naukowe poprzez publikowanie różnego rodzaju „instrukcji” i „wytucznych”. Brak jest prawno-restrykcyjnych rozwiązań zagadnień profilaktyki i ochrony obiektów. Problemy wynikające z ustawy o zamówieniach publicznych wymagają przyjęcia i uściślenia rozwiązań oraz dostosowania do specyfiki opracowywanej i treści przedkładanego projektu ustawy w szczególności niezależniania wyniku przetargu od najniższej ceny. W przypadku naprawy szkód górniczych wymagana jest większa, specyficzna wiedza techniczna i szczególne doświadczenie. Wyczerpane możliwości przerobcze rynku budowlanego powodują, że odpowiedzialnie technicznie i wymagające wiedzy fachowej inwestycje i remonty na terenach górniczych wykonują firmy z marginesu zawodowego, których pracownicy są co najwyżej przyuczeni do zawodu, a często pozbierani na prędko bo „jest robota”. Uporządkowanie spraw związanych z ochroną obiektów budowlanych na terenach górniczych wymaga przygotowania aktu prawnego w randze ustawy, z możliwością uszczegółowienia zagadnień technicznych w formie rozporządzeń.

7. Podsumowanie

Autorzy uważają, że należy przygotować i wdrożyć odpowiednią procedurę wydawania warunków zabudowy dla obiektów lokalizowanych na terenach wpływów górniczych. Dane o oddziaływaniach górniczych powinny być nieodłączną częścią warunków zabudowy. Ponadto dla nowoprojektowanych obiektów w zakresie wymogów projektowania i realizacji powinny zostać spełnione następujące warunki:

1. Zlecenie czynności projektowych dla nowo wznoszonych i przebudowywanych budynków wyłącznie osobom (jednostkom) mającym praktykę w projektowaniu na terenach wpływów eksploatacji podziemnej (Wymaga to zmiany w prawie budowlanym – np. dodanie specjalności projektowanie i wykonawstwo na terenach eksploatacji górniczej). W projekcie należy ująć zakres i koszt robót dodatkowych związanych z zabezpieczeniem na wpływy deformacyjne i parasejsmiczne.
2. Przedłożenie do uzgodnienia części projektu w zakresie zabezpieczeń odpowiednim służbom technicznym kopalni do akceptacji. Akceptacja winna nastąpić pisemnie w określonym terminie. O braku akceptacji z podaniem przyczyn należy zawiadomić inwestora w terminie 14 dni. Inwestor zobowiązany jest usunąć wskazane uchybienia i ponowić proces uzgodnienia.
3. Akceptacja zabezpieczeń jest podstawą do ustalenia terminu wypłaty kosztów robót dodatkowych – zabezpieczeń na szkody górnicze. Odbioru zabezpieczeń winien dokonać wpisem do dziennika budowy pracownik kopalni akceptujący przyjęte rozwiązania.
4. Dokumentacja budowy na obszarach górniczych wymaga po uzgodnieniu zatwierdzenia w Organie. Organ winien wskazać obowiązek nadzoru nad robotami i obowiązek odbioru.
5. Powinien działać obowiązek wieloletniego (min. 10 lat) przechowywania dokumentów budowy (projekt i dziennik budowy).

Literatura

1. Zembaty Z., Król P., Kokot S., Jaśkiewicz K.: Wytuczne projektowe dla obiektów kubaturowych w LGOM oraz zabezpieczeń profilaktycznych obiektów na wpływy dynamiczne od wstrząsów górniczych, opracowanie KGHM Polska Miedź S.A. w Lubinie, 2008.

2. Kawulok M.: Projektowanie budynków na terenach górniczych, Instrukcja ITB 416/2006, Warszawa 2006.
3. Kawulok M. i inni: Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na terenach górniczych, Instrukcja ITB 364/2007, Warszawa 2007.
4. Kawulok M.: Diagnostowanie budynków zlokalizowanych na terenach górniczych, Instrukcja ITB 380/2003, Warszawa 2003.
5. PN-EN8–1998(2005): Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym. Część 1: Zasady ogólne, obciążenia sejsmiczne i zasady dla budynków.
6. Minch Maciej, Samokar Zbigniew: Analiza skutków dużego wstrząsu górniczego na zabudowę powierzchniową miasta Polkowice. Awaryjne budowlane. Zapobieganie, diagnostyka, naprawy, rekonstrukcje. XXIII Konferencja naukowo-techniczna. Szczecin-Międzyzdroje, 2007. Szczecin: Wydaw. Uczel. PSzczec. [2007] s. 299÷306.