

# Problemy związane z projektowaniem budynków jednorodzinnych podlegających wpływom górniczym, w świetle instrukcji ITB

Problems related to the design of single-family buildings subject to mining influences in the face of ITB instructions



*Dr hab. inż. Marian Kawulok,  
prof. ITB\**



*Dr inż. Leszek Słowik\**



*Mgr inż. Leszek Chomacki\**

**Treść:** Prawidłowo zaprojektowany budynek na tereny objęte wpływami górniczymi wymaga, oprócz obciążeń ogólnych, zwanych powszechnie normowymi, uwzględnienia także oddziaływań górniczych, zarówno w obliczeniach, jak i przy konstruowaniu obiektu. Nakłady poniesione na wzmocnienie konstrukcji z tytułu przejmowania oddziaływań górniczych mogą być następnie rekompensowane przez przedsiębiorcę górniczego. W przypadkach łagodnych wpływów górniczych można je w obliczeniach pominąć, nie rezygnując jednak z odpowiedniego wzmocnienia konstrukcji. W artykule rozważane są sztywne budynki jednorodzinne o niedużych wymiarach w planie, wykonane z betonu lub drobnowymiarowych elementów murowych, względnie podobne budynki o innym przeznaczeniu. Zachodzi pytanie, jak należy podejść do konstruowania budynków jednorodzinnych, w projektowaniu których nie są wykonywane obliczenia wpływu oddziaływań górniczych, by jednocześnie zaprojektowane wzmocnienie zostało uznane za prawidłowe i możliwe do zrekomensowania przez przedsiębiorcę. W praktyce budynki jednorodzinne posadawiane na terenach objętych wpływami górniczymi w zdecydowanej większości projektuje się bez wykonywania obliczeń uwzględniających te wpływy, szczególnie w przypadkach, gdy są one niewielkie. W artykule przeanalizowano istniejące wymagania i wytyczne dotyczące projektowania obiektów na terenach górniczych, odnosząc je do budynków jednorodzinnych, by następnie poddać je ocenie pod kątem przysługującej rekompensaty za poniesione nakłady z tytułu zabezpieczenia obiektu na oddziaływanie górnicze.

**Abstract:** A properly designed building for areas affected by mining requires, in addition to general loads, to take into account mining impacts, both in the calculations and in the construction of the object. Expenditures incurred for strengthening the structure due to taking over mining impacts may then be compensated by the mining entrepreneur. In cases of mild mining influences, they can be omitted in the calculations, without giving up the appropriate reinforcement of the structure. The paper considers rigid single-family buildings with small dimensions in the plan, made of concrete or small-sized masonry elements, or similar buildings for other purposes. The question arises as to how to approach the construction of single-family buildings, in the design of which no calculations of the impact of mining impacts are carried out, so that the designed reinforcement is considered correct and can be compensated by the entrepreneur. In practice, single-family buildings erected in areas affected by mining influence, in the vast majority, are designed without calculations taking into account these inflows, especially in cases where the inflows are small. The paper examines the existing requirements and guidelines for the design of objects in mining areas, referring them to single-family buildings, and then evaluates them in terms of the compensation for the expenses incurred for securing the facility for mining impacts.

## **Słowa kluczowe:**

*eksploatacja górnicza, zabezpieczenia na terenach górniczych, budownictwo na terenach górniczych, szkody górnicze*

## **Key words:**

*mining exploitation, protection on mining areas, buildings on mining areas, mining damage*

\*<sup>o</sup>) Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

## 1. Wprowadzenie

Prawidłowo zaprojektowany budynek na terenach objętych wpływami górnictwymi wymaga, oprócz obciążeń ogólnych, zwanych powszechnie normowymi, uwzględnienia także oddziaływań górnictwowych, zarówno w obliczeniach, jak i przy konstruowaniu obiektu. Nakłady poniesione na wzmocnienie konstrukcji z tytułu przejmowania oddziaływań górnictwowych mogą być następnie rekompensowane przez przedsiębiorcę górnictwego (Prawo 2019). W przypadkach łagodnych wpływów górnictwowych można je w obliczeniach pominąć, nie rezygnując jednak z odpowiedniego wzmocnienia konstrukcji (Kawulok i in. 2007).

Zachodzi pytanie, jak należy podejść do konstruowania budynków jednorodzinnych, w projektowaniu których nie są wykonywane obliczenia wpływu oddziaływań górnictwowych, by jednocześnie zaprojektowane wzmocnienie zostało uznane za prawidłowe i możliwe do zrekompensowania przez przedsiębiorcę. W praktyce budynki jednorodzinne posadowiane na terenach objętych wpływami górnictwymi w zdecydowanej większości projektuje się bez wykonywania obliczeń uwzględniających te wpływy, szczególnie w przypadkach, gdy są one niewielkie. Jest to wprawdzie niezgodne z ogólnymi wymaganiami, lecz chyba trzeba taki stan zaakceptować. Tym bardziej, że każdy projekt obiektu, wykonany i sprawdzony przez uprawnioną do tego osobę, może być podstawą jego realizacji.

Poniżej przeanalizowano istniejące wymagania i wytyczne dotyczące projektowania obiektów na terenach górnictwowych (Kawulok 2006, Kawulok i in. 2007, Cholewicki i in. 2003), odnosząc je do budynków jednorodzinnych, by następnie poddać je ocenie pod kątem przysługującej rekompensaty za poniesione nakłady z tytułu zabezpieczenia obiektu na oddziaływanie górnictwowe.

Rozważane są w tym zakresie sztywne budynki jednorodzinne o niedużych wymiarach w planie, rzędu do ok. 20 m, o wysokości do dwóch kondygnacji nadziemnych, wykonanych z drobnowymiarowych elementów murowych, lub z elementów betonowych, względnie podobne budynki, o innym przeznaczeniu, projektowane na oddziaływanie:

- wyłącznie ciągłych deformacji terenu,
- ciągłych deformacji terenu i wstrząsów górnictwowych,
- wyłącznie wstrząsów górnictwowych.

## 2. Podstawowe wymagania dotyczące projektowania budynków jednorodzinnych na terenach górnictwowych

### 2.1. Obliczanie konstrukcji na wpływ oddziaływań górnictwowych

W instrukcji *Wymagania...* (Kawulok i in. 2007), w p. 4.1.2. jednoznacznie stwierdzono, że: *...Obiekty przewidywane do lokalizacji na terenach górnictwowych należy projektować*

*z uwzględnieniem oddziaływań górnictwowych... Oddziaływania górnictwowe należy uwzględniać w obliczeniowych kombinacjach obciążeń zgodnie z (PN-82/B-02000). Natomiast w p. 4.5.7. podano, że jeżeli ...w analizie obliczeniowej nie uwzględnia się oddziaływań górnictwowych, obiekty należy konstruować zgodnie z niniejszymi Wymaganiami...* W odniesieniu do budynków jednorodzinnych dotyczy to w szczególności następujących przypadków, gdy:

- poziome odkształcenia podłoża  $e \leq 0,3\%$ , czyli mieści się w 0 kategorii górnictwowej,
- dopuszczalne długości budynków spełniają ograniczenia podane w tabeli 1, w zależności od gruntowych warunków posadowienia oraz prognozowanego promienia krzywizny terenu,
- oddziaływanie powodowane wstrząsami górnictwymi nie przekracza wartości przyspieszenia podłoża gruntowego  $a_p = 250 \text{ mm/s}^2$ .

W odniesieniu do wpływu wstrząsów górnictwowych, w kwestii pominięcia ich w obliczeniach są mało znaczące różnice. Instrukcja (Cholewicki i in. 2003) przyjmuje, że wpływ wstrząsów należy uwzględniać, gdy ich prognozowana intensywność charakteryzuje się przyspieszeniami podłoża  $a_p > 200 \text{ mm/s}^2$ . Natomiast według instrukcji (Kwiatkiewicz i in. 2000) przyjmuje się, że w przypadku, gdy maksymalne prognozowane wartości przyspieszeń drgań poziomych powierzchni  $a_p \leq 200 \text{ mm/s}^2$ , to odporność budynków znajdujących się w dobrym stanie technicznym jest wystarczająca do przeniesienia wpływów wstrząsów górnictwowych.

W opracowanej w ostatnich latach skali GSIS-2017 (Mutke i in. 2018) określono, że dla długich czasów trwania głównej fazy drgań  $t_{Hmax} \geq 3s$ , wstrząsy o przyspieszeniu  $a_p \leq 300 \text{ mm/s}^2$ , a dla krótkich czasów  $t_{Hmax} \leq 1,5s$ , wstrząsy o przyspieszeniu  $a_p \leq 600 \text{ mm/s}^2$ , nie powodują żadnych szkód w budynkach zlokalizowanych w GZW.

W warunkach LGOM skala GSI - 2004/18 (Stolecki i in. 2018) wskazuje, że dla wstrząsów o przyspieszeniach  $a_p \leq 250 \text{ mm/s}^2$ , niezależnie od czasu trwania drgania, brak jest szkód w obiektach budowlanych.

We wszystkich pozostałych przypadkach projektowania budynków, w tym jednorodzinnych, należy wykonać obliczenia konstrukcji uwzględniające oddziaływania górnictwowe.

Zasady konstruowania budynków nieobliczanych na wpływy górnictwowe omówiono w p. 2.2. i 2.3.

### 2.2. Budynki podlegające wpływom deformacyjnym i wstrząsom górnictwowym o przyspieszeniu $a_p \leq 250 \text{ mm/s}^2$ (Kawulok 2006, Kawulok i in. 2007)

Układ nośny budynku należy kształtować jako ścianowy lub szkieletowy z wypełnieniem murowym. Należy zapewnić sztywność budynku w płaszczyźnie pionowej.

W budynkach jednorodzinnych usztywnienie budynku w płaszczyźnie pionowej jest zapewnione przez zewnętrzne ściany nośne, a także ściany wewnętrzne, projektowane jako

**Tabela 1. Dopuszczalne długości (L) obiektów sztywnych, przy której nie są wymagane obliczenia na wpływ krzywizny terenu (Kawulok i in. 2007)**

**Table 1. Permissible lengths (L) of rigid objects at which calculations are not required for terrain curvature effects (Kawulok et al. 2007)**

| Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E0, MPa | Dopuszczalna długość L w m, przy prognozowanym promieniu krzywizny terenu  R , km |         |        |        |
|--|---|---------|--------|--------|
|  | R  ≥ 20   | R  ≥ 12 | R  ≥ 6 | R  ≥ 4 |
| ≤ 10   | 24  |         |        |        |
| ≤ 20   | 24  |         |        | 18     |
| ≤ 50   | 24  |         | 15     | 12     |
| ≤ 80   | 24  | 18      | 12     | 10     |

ciągłe lub odcinkowe na swojej długości. W przypadku braku ciągłości odcinki ścian są powiązane w poziomie stropów za pomocą wieńców. Mogą też być połączone z innymi elementami konstrukcji, np. sztywnymi klatkami schodowymi w budynkach dwukondygnacyjnych.

W miejscach zmiany wysokości budynku, występującej w szczególności w przypadku ganków przed domem, należy rozważyć potrzebę wykonania dylatacji.

Nie należy posadawiać fundamentów bezpośrednio na podłożu o dużej nośności i małej odkształcalności, a w takich przypadkach należy pod fundamentami stosować podsypkę wykonaną z gruntów niespoistych, o grubości podanej w tabeli 2 (Kawulok 2006).

**Tabela 2. Minimalna grubość podsypki do amortyzacji poziomych odkształceń terenu (Kawulok 2006)**

**Table 2. Minimum ballast thickness for the amortization of horizontal land deformations (Kawulok 2006)**

| Rodzaj podsypki | Minimalna grubość podsypki, m, przy długości budynku L |             |             |
|-----------------|--|-------------|-------------|
|                 | L < 10 m   | L = 10÷20 m | L = 20÷30 m |
| Pr, Ps          | 0,30   | 0,40        | 0,50        |
| Ż, Po           | 0,40   | 0,50        | 0,60        |

Budynek zaleca się posadzić za pomocą fundamentów ukształtowanych w postaci rusztu łąw żelbetowych, ewentualnie łąw z przeponą kotwiczną lub, w przypadku intensywnych wpływów, skrzyń piwnicznych. Fundamenty powinny być posadawiane w miarę możliwości płytko, lecz zgodnie z wymaganiami norm, szczególnie z uwagi na głębokość przemarzania (PN-81/B-03020). Zaleca się wykorzystać nośność podłoża, co zapewnia lepszą pracę statyczną konstrukcji.

Fundamenty powinny przenieść pionowe obciążenia na grunt, a także poziome obciążenia wynikające z wpływów eksploatacji górniczej oraz zapewnić geometryczną niezmienną rzutu poziomego budynku w poziomie posadowienia. Można to uzyskać poprzez współpracę fundamentów z odpowiednio skonstruowaną konstrukcją najniższej kondygnacji budynku lub poprzez usztywnienie fundamentów w ich płaszczyźnie, za pomocą ściągów przekątniowych. W odniesieniu do budynków jednorodzinnych o charakterystyce geometrycznej oraz usztywnieniu w płaszczyźnie pionowej scharakteryzowanej w niniejszym artykule, konstrukcja najniższej kondygnacji budynku powinna odpowiadać zasadom podanym w wymaganiach (Kawulok i in. 2007) i wytycznych (Kawulok 2006). Ponadto perforacja zewnętrznych ścian obwodowych najniższej kondygnacji zazwyczaj nie przekracza 10% ich powierzchni, a wysokość otworów w ścianach zewnętrznych nie jest większa niż 0,9 wysokości ściany, nie uwzględniając łąw fundamentowych i wieńców. Z powyższego wynika, że w większości projektowanych budynków jednorodzinnych, szczególnie z kondygnacją piwniczną, nie zachodzi potrzeba wykonywania specjalnego usztywnienia fundamentów za pomocą ściągów.

Ławy fundamentowe należy zbroić w celu przejścia poziomych sił rozciągających oraz momentów zginających występujących w płaszczyźnie rusztu (Kawulok 2006). Jako minimalne pole przekroju zbrojenia podłużnego łąw należy przyjmować przekrój zbrojenia:  $A_{min} = 0,002bh$  (gdzie  $b$ ,  $h$  – odpowiednio szerokość i wysokość przekroju ławy fundamentowej), lecz nie mniej niż zbrojenie wieńca nad najniższą kondygnacją, które powinno stanowić co najmniej 4 pręty o średnicy 12 mm, niezależnie od klasy stali.

Przy zastosowaniu alternatywnego sposobu posadowienia obiektu za pomocą przepony fundamentowej, zakłada się, że minimalne zbrojenie przepony powinno składać się z prętów

o średnicy 6 mm, założonych nie rzadziej niż co 25 cm w obydwu kierunkach. Ławy fundamentowe pod przeponą zbroić się jedynie na siły pochodzące od obciążenia pionowego.

Stropy budynków należy wykonywać jako zmonolityzowane tarcze, usztywnione w swoich płaszczyznach za pomocą wieńców żelbetowych. Wieńce zaleca się wykonywać po obwodzie oraz wzdłuż wewnętrznych ścian nośnych i usztywniających.

Wymagana jest ciągłość zbrojenia wieńców, a ich łączenie zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Minimalne zbrojenie wieńców oraz stropów należy ustalać zgodnie z (PN-B-3264:2002). Wieńce stropu nad kondygnacją piwniczną powinny być zbrojone co najmniej 4 wkładkami o średnicy 12 mm.

### 2.3. Budynki podlegające wyłącznie wstrząsom górniczym (Cholewicki i in. 2003)

W przypadku budynków obciążonych wstrząsami górnymi, zewnętrzne ściany nośne powinny być stabilizowane konstrukcyjnie ścianami lub elementami do nich prostopadłymi. Elementami tymi mogą być: ciągłe ściany usztywniające o długości równej wymiarowi budynku, odcinkowe ściany usztywniające, ostrogi (czyli wąskie ściany dosztywniające lub pilastry).

Tarcze stropowe powinny zapewniać niezmienną geometryczną całego ustroju przestrzennego budynku. W tym celu należy konstruować wieńce, które pełnią rolę usztywniającą stropy w swojej płaszczyźnie oraz wiążą stropy ze ścianami nośnymi i usztywniającymi. Wieńce należy zakładać w poziomie wszystkich stropów wzdłuż ścian zewnętrznych oraz konstrukcyjnych ścian wewnętrznych. Należy zastosować zbrojenie wieńców zgodnie z wymaganiami normy (PN-B-3264:2002).

Aby zapewnić niezmienną geometryczną całego ustroju przestrzennego, usztywnienie musi dotyczyć także poziomu posadowienia, czyli konstrukcji fundamentów. Dokonuje się tego na zasadach podanych w p. 2.2.

W budynkach podlegających obciążeniu wstrząsami górnymi o przyspieszeniach podłoża  $a_{p,max} > 500 \text{ mm/s}^2$  należy konstruować wieńce pionowe. Przekroje wieńców pionowych należy wyznaczyć z obliczeń przy jednoczesnym spełnieniu warunków minimalnego przekroju zbrojenia wieńca wynoszącego  $A_{min} = 0,0004 \text{ m}^2$  (odpowiednik przekroju 2Ø16).

### 3. Analiza wymaganych zabezpieczeń budynków jednorodzinnych, mających wpływ na wysokość rekompensaty

Dla celów niniejszego artykułu przyjęto następującą definicję rekompensaty dodatkowych nakładów poniesionych na budowę budynku na terenach górniczych.

**Rekompensata dotyczy wszystkich poniesionych nakładów przy budowie budynku, które mają wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji, wynikające wyłącznie z oddziaływań górniczych, a które nie mają wpływu na budowaną strukturę w sensie funkcji i użytkowania.**

W tym kontekście wysokość rekompensaty powinna wynikać z projektu budynku, a w zasadzie z prawidłowo wykonanych obliczeń konstrukcji na oddziaływanie górnicze. W tym celu powinno się wykonywać kosztorys różnicowy, określający zwiększenie poniesionych nakładów na budowę obiektu na terenie górniczym.

W przypadku budynków jednorodzinnych takiego kosztorysu się zazwyczaj nie wykonuje, a różnicę w poniesionych nakładach ocenia się z uwagi na konieczność wykonania

dotatkowych robót w budynkach na terenach górniczych, do których należą:

- oddylatowanie ganku wejściowego od budynku,
- stosowanie podsypki pod fundamentami,
- zbrojenie fundamentów, zapewnienie ich geometrycznej niezmienności w rzucie poziomym,
- zbrojenie wieńców,
- przystosowanie budynku do oddziaływań wstrząsów górniczych.

**Ad a)** Oddylatowanie ganku od budynku zależy od decyzji projektanta. Powinno to następować przede wszystkim przy znacznie większych zarówno deformacjach terenu ( $\epsilon$  lub  $K=1/R$ ), jak i wymiarach rzutu poziomego ganku oraz innej jego głębokości posadowienia w stosunku do budynku.

**Ad b)** Podsypkę należy stosować w przypadku posadowienia budynku na gruntach skalistych (skały twarde i miękkie, lite i spękane), utworach karbońskich, trzeciorzędowych w postaci wapieni i piaskowców, gruntach kamienistych (zwietrzelinach, rumoszach, otoczkach), a także zwartych gruntach spoistych.

**Ad c)** Zbrojenie fundamentów powinno wynikać z prawidłowo wykonanych obliczeń wpływu poziomych odkształceń podłoża na siły powstające w elementach fundamentów. Jeżeli obliczenia takie nie są wykonane, należy w fundamentach przyjąć minimalny przekrój zbrojenia, określony w p. 2.2. Obecnie często posadawia się budynki jednorodzinne za pomocą płyty fundamentowej. Jeżeli potrzeba zastosowania płyty nie wynika z warunków gruntowych, co w większości przypadków jest bardzo prawdopodobne, to rozwiązanie tego nie powinno się uwzględniać w rekompensacie. Powodowane jest ono bowiem innymi względami, niemającymi nic wspólnego z oddziaływaniami górniczymi, a rozwiązanie to nie jest zalecane na terenach górniczych, z uwagi na współpracę konstrukcji z podłożem górniczym.

Zapewnienie geometrycznej niezmienności rusztów fundamentowych, szczególnie w budynkach jednorodzinnych, zależy od uznania projektanta. Można przyjąć, że potrzeba taka nie występuje przy lokalizacji budynków w zasadzie do II kategorii terenów górniczych. Najczęściej projektanci zapewniają tę niezmienną przez zaprojektowanie ściągów przekątniowych, niezależnie od konstrukcji najniższej kondygnacji budynku. Takie postępowanie nie jest zgodne z wymaganiami (Kawulok i in. 2007) i wytycznymi (Kawulok 2006). Jeżeli bowiem spełnione są podane w tych instrukcjach warunki odnośnie zapewnienia przez najniższą kondygnację budynku usztywnienia w poziomie posadowienia, nie ma potrzeby wykonywania ściągów przekątniowych, wymagających rekompensaty.

**Ad d)** W robotach mających wpływ na wysokość rekompensaty uwzględnia się zbrojenie wieńców tylko w przypadkach gdy wykonywane są obliczenia tego zbrojenia. Wtedy rekompensacie podlega jedynie ta część zbrojenia wieńców, która wynika z obliczeń, zmniejszona przez minimalne zbrojenie przewidziane normą konstrukcji murowych (PN-B-03002:1999). Norma ta bowiem stwierdza, że bez żadnych wyjątków ... *W budynkach ze ścianami murowymi o dwóch lub większej liczbie kondygnacji przewidzieć należy wieńce żelbetowe... Zbrojenie podłużne wieńców powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej  $F_i$ , nie mniejszej niż*

$$F_i \geq l_i \cdot 10 \text{ kN/m} \geq 90 \text{ kN}$$

gdzie:  $l_i$  – odległość usytuowanych poprzecznie ścian usztywniających, w metrach.

Obecnie często projektowane są budynki parterowe, które jako jednokondygnacyjne nie podlegają przepisom normy (PN-B-03002:1999), o stosowaniu wieńców. Jednakże w budynkach tych projektowane są zwykle stropy, w których z warunków konstrukcyjnych wieńce i tak należy wykonać.

Także odnośnie budynków jednorodzinnych wykonanych o konstrukcji betonowej, co raczej rzadko występuje, Eurokod (PN-EN 1992-1-1:2008) stwierdza, że ... *Konstrukcje... powinny mieć odpowiedni system wiążący, który – tworząc wtórny ustrój nośny po lokalnym uszkodzeniu – zapobiega katastrofie postępującej.* W związku z tym należy przewidzieć wieńce, które według (PN-B-3264:2002) w budynkach o wysokości do 8 kondygnacji są zdolne do przeniesienia podanej powyżej siły  $F_i$ .

**Ad e)** Wszystkie instrukcje, na które się dotychczas powoływano (Kawulok 2006, Kawulok i in. 2007, Cholewicki i in. 2003), wykonano w latach przed opracowaniem skal GSI-2017 (Mutke i in. 2018) i GSI – 2004/18 (Stolecki i in. 2018). Badania przeprowadzone w ramach opracowywania tych skal jednoznacznie wykazały, że wstrząsy górnicze o przyspieszeniu  $a_p \leq 300 \text{ mm/s}^2$  (250  $\text{mm/s}^2$  dla LGOM), niezależnie od czasu trwania wstrząsu, nie powodują żadnych szkód w budynkach, czyli nie mają żadnego wpływu także na budynki jednorodzinne. W związku z powyższym ocenia się, że dla wstrząsów górniczych o przyspieszeniu  $a_p \leq 300 \text{ mm/s}^2$  (250  $\text{mm/s}^2$  dla LGOM) nie ma potrzeby zarówno wykonywania obliczeń, jak i konstruowania budynku zgodnie z ww. instrukcjami ITB.

#### 4. Uwaga końcowa

Projekty domków jednorodzinnych posadowionych na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej powinny zawierać obliczenia wpływu oddziaływań górniczych na konstrukcję. W praktyce większość projektów jest wykonywana bez takich obliczeń. W przypadkach łagodnych wpływów górniczych jest to dopuszczalne – konstrukcja budynku powinna odpowiadać wtedy ogólnym zasadom wznoszenia obiektów na terenach górniczych, dostosowanych do budynków jednorodzinnych. W pozostałych przypadkach konstrukcja budynku zazwyczaj wynika z doświadczenia projektanta, popartego niejednokrotnie literaturą przedmiotu, lub jeszcze z innych względów.

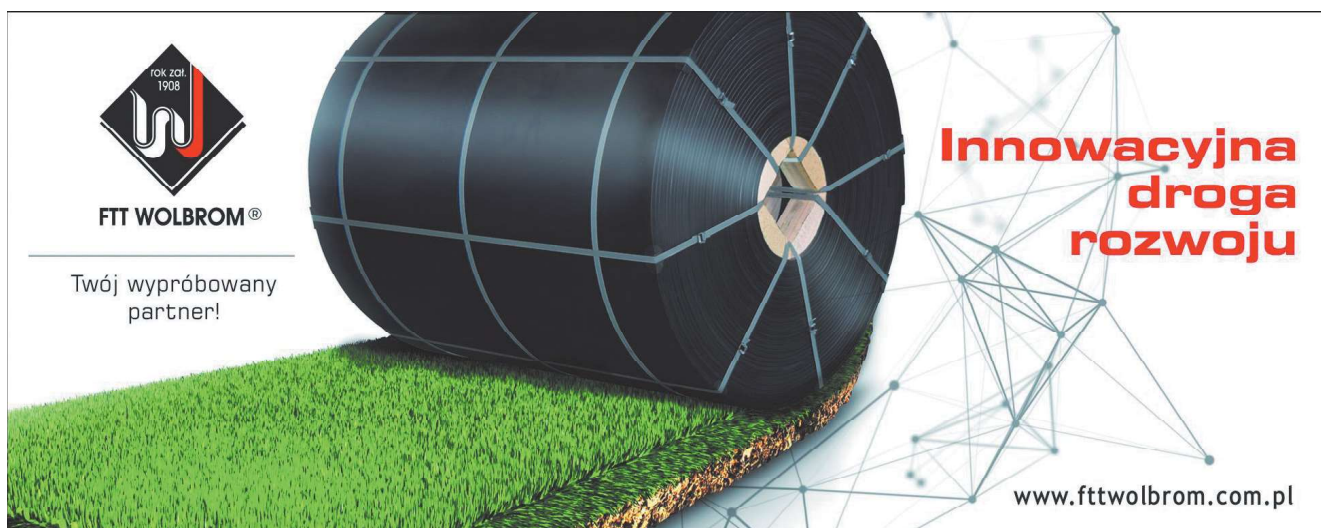
W sytuacji braku obliczeń projektowych budynków jednorodzinnych na wpływy górnicze, powstaje problem określenia wysokości rekompensaty dla inwestora, za poniesione nakłady na zabezpieczenie obiektu na te wpływy. Propozycje w tym zakresie podano w niniejszym referacie.

#### Literatura

- CHOLEWICKI A., CHYŻY T., SZULC J. 2003 - Projektowanie budynków podlegających wpływom wstrząsów górniczych. Instrukcja. ITB. Warszawa (Instrukcja ITB nr 391/2003).
- KAWULOK M., CHOLEWICKI A., LIPSKA B., ZAWORA J. 2007 - Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na

- terenach górniczych. Instrukcja. ITB. Warszawa (Instrukcja ITB nr 364/2007).
- KAWULOK M. 2006 - Projektowanie budynków na terenach górniczych. Instrukcja. ITB. Warszawa (Instrukcja ITB nr 416/2006).
- KWIATEK J. i inni 2000 - Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych. Instrukcja. GIG. Katowice (Instrukcja nr 12/2000).
- MUTKE G. i inni 2018 - Zasady stosowania Górniczej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017. Instrukcja. GIG. Katowice (Instrukcja nr 23/2018).
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000. Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-B-03002:1999. Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-EN 1992-1-1:2008. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-B-3264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PRAWO 2019 - Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981. wraz z późniejszymi zmianami Dz. U. 2019 poz. 868, 1214.
- STOLECKI L., GRZEBYK W., JAŚKIEWICZ K., JAŚKIEWICZ-PROĆ I., MINCH M.Y. 2018 - Górnicza skala intensywności sejsmicznej GSI-2004/18 dla wstrząsów górniczych w LGOM. KGHM Cuprum. Wrocław.

Artykuł wpłynął do redakcji – listopad 2019  
Artykuł akceptowano do druku – 25.01.2020



  
**FTT WOLBROM®**

Twój wypróbowany partner!

**Innowacyjna  
droga  
rozwoju**

[www.fttwolbrom.com.pl](http://www.fttwolbrom.com.pl)