

Analiza wsteczna przyczyn uszkodzeń budynku znajdującego się w zasięgu oddziaływania deformacji górniczych

IZABELA BRYT-NITARSKA, LUCYNA FLORKOWSKA

Instytut Mechaniki Górotworu PAN, ul. Reymonta 27; 30-059 Kraków

Streszczenie

Problematyka określenia wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na obiekty budowlane wymaga często stosowania metod tzw. analizy wstecznej. Do zagadnień opierających się na tego typu metodach analitycznych należą m.in. problemy szkód powstających w budynkach w wyniku deformacji podłoża powodowanych eksploatacją surowców. Analiza wsteczna stanowi w tym przypadku narzędzie pozwalające oszacować, jaki zakres istniejących deformacji i uszkodzeń konstrukcji jest wynikiem oddziaływania robót górniczych.

Praca zawiera wyniki badań, w których analiza wsteczna zastosowana została do ustalenia związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy uszkodzeniami występującymi w obiekcie budowlanym i jego otoczeniu, a ruchem zakładu górniczego. W pracach tych wykorzystano metody wnioskowania oparte na rozpoznaniu warunków materiałowo-konstrukcyjnych obiektu i dokonanych oddziaływań górniczych oraz analizie aktualnego stanu uszkodzenia konstrukcji budynku.

Słowa kluczowe: szkody górnicze, budynek, podłoże, eksploatacja górnicza, oddziaływanie eksploatacji górniczej, ochrona terenów górniczych

1. Wstęp

Usytuowanie obiektów budowlanych w granicach terenów górniczych powoduje powstanie dodatkowej kombinacji obciążeń działających na konstrukcję obiektu. Obciążenia te, mimo, że działają przez okres krótki w odniesieniu do całościowego okresu użytkowania obiektu, mają często (w budynkach nie posiadających stosownych zabezpieczeń) wartości powodujące przekroczenie nie tylko stanów granicznych użytkowalności, ale także stanów granicznych nośności. Powodują zatem uszkodzenia elementów konstrukcyjnych wpływając również na obniżenie ich nośności. Powtarzające się oddziaływania tego rodzaju kumulują niekorzystne skutki okresowego przeciążania ustroju nośnego wywołując nie tylko lokalne uszkodzenia ale także globalne przyspieszenie procesu naturalnego zużycia technicznego (Bryt-Nitarska, 2013; Florkowska, 2010).

Skutki oddziaływań górniczych występujące w postaci wyrządzonych szkód, na mocy PGiG (art. 147 Ustawy) podlegają obowiązkowi naprawienia. Obowiązek naprawienia szkody ciąży na tym, kto jest za szkodę odpowiedzialny.

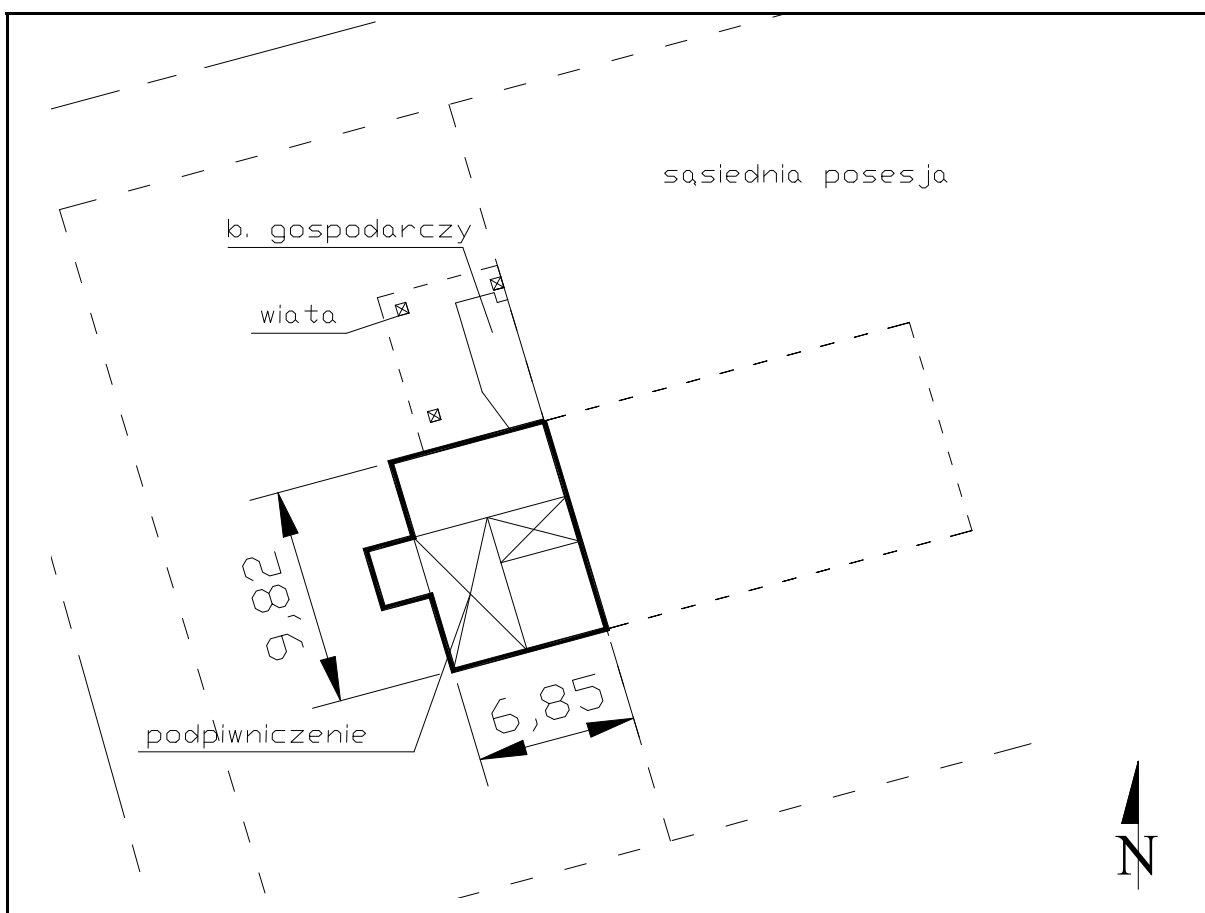
Celem prezentowanych w pracy badań było ustalenie związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy uszkodzeniami występującymi w obiekcie budowlanym i jego otoczeniu, a ruchem zakładu górniczego, w praktycznym kontekście ustalenia zakresu odpowiedzialności za szkody górnicze i określenia możliwych innych przyczyn występowania uszkodzeń, z analizą rozwinięcia czasowego oddziaływań górniczych,

W celu oceny udziału historycznych i bieżących oddziaływań górniczych w stanie uszkodzenia obiektu budowlanego przeanalizowano wszystkie możliwe przyczyny ich powstania, z rozróżnieniem przyczyn górniczych i poza górniczych. W analizie uwzględniono również różne czasookresy ujawniania się wpływów dokonanej eksploatacji górniczej i ich możliwy wpływ na obiekt oraz tzw. zużycie techniczne elementów konstrukcji, wynikające z upływu czasu i naturalnych procesów starzenia się materiałów konstrukcyjnych oraz historycznych oddziaływań górniczych.

2. Charakterystyka konstrukcji budynku

Analizowany obiekt, to dom jednorodzinny, jednokondygnacyjny z użytkowym poddaszem. Budynek wzniesiono w zabudowie półzwartej. Wymiary rzutu poziomego zasadniczej bryły budynku wynoszą ok. $9,8\text{ m} \times 6,8\text{ m}$. Do budynku, w różnych okresach czasu, dobudowano (Rys. 1):

- jednokondygnacyjną przybudówkę wejścia, o wym. ok. $2,7\text{ m} \times 2,1\text{ m}$ – do ściany zachodniej, której stropodach użytkowany jest jako taras,
- jednokondygnacyjną przybudówkę gospodarczą, o wym. ok. $1,5\text{ m} \times 4,0\text{ m}$ wraz z wiatą o wym. ok. $4,8\text{ m} \times 5,0\text{ m}$, dobudowaną w późniejszym okresie – usytuowane po północnej stronie budynku.



Rys. 1.

Konstrukcję nośną budynku tworzą ściany z cegły posadowione na ławach fundamentowych. W części południowo-zachodniej obiekt jest podpiwniczony. Stropy, nad piwnicą i w przybudówce wejścia wykonano, jako betonowe na belkach stalowych lub/i żelbetowe. Strop nad parterem jest drewniany z podsufitką trzcinową. Konstrukcję poddasza stanowią murowane ściany szczytowe oraz drewniane elementy: słupy i belki więźby dachowej. Konstrukcja budynku nie posiada elementów stanowiących dodatkowe zabezpieczenia na wpływ oddziaływania deformacji podłoża pochodzenia górniczego.

3. Rozpoznanie sytuacji górniczej obiektu

Eksplorację górniczą pierwszego pokładu węgla grupy 300 w rejonie przedmiotowej lokalizacji rozpoczęto już w 1952 r. (Strzałkowski i Szafuła, 2015). Do 1982 r. wyeksploatowano cztery ściany tego pokładu, położone na głębokościach od ok. 365 m do 515 m. Wszystkie parcele eksploatacyjne były oddalone od budynku i usytuowane po jego wschodniej stronie. W podobnej lokalizacji, tj. na wschód od budynku, w latach od 1974 r. do 1978 r. wyeksploatowano trzy parcele pokładu grupy 200 położone na mniejszej głębokości tj. od ok. 232 m do ok. 305 m.

W 1956 r. rozpoczęto prowadzenie eksploatacji górniczej w pokładzie 312, a obrys krawędzi parcel eksploatacyjnych obejmował lokalizację budynku. Eksploatację w tym pokładzie realizowano w latach 1956÷58 oraz 1970÷1974, a front ściany wybieranej na głębokości ok. 363 m, przemieszczał się pod budynkiem. Poszczególne parcele eksploatacyjne kolejnych pokładów grupy 300, wybieranych na głębokościach odpowiednio 531 m i 627 m, w latach 1978-1979 i 2015, przemieszczały się pod przedmiotowym budynkiem.

Z rozkładu parcel wyeksploatowanych w rejonie budynku, biorąc pod uwagę ich w zasadzie równoleżnikowe zorientowanie, wynika, że początkowo, w latach 1950 do 1970, budynek znajdował się w zasięgu oddziaływania wypukłego obrzeża niecki górniczej. Niecka ta kształtowała się w terenie po jego wschodniej stronie. W kolejnych latach, wskutek eksploatacji realizowanej w pokładach grupy 300 nastąpiło rozszerzenie się granic niecki górniczej, a sam budynek znalazł się w nad wybieraną częścią złoża, w sąsiedztwie jej zachodniego obrzeża.

Dla przedmiotowego budynku wyróżnić można zatem dwa zasadnicze okresy w których mógł się on znajdować w zasięgu oddziaływania wpływów eksploatacji górniczej:

- I okres – od 1952 r. do 1990 r.,
- II okres – od 07. 2013 r.

Na podstawie obliczeń wartości deformacji terenu wskutek zrealizowanych robót górniczych, w rejonie przedmiotowego budynku powstać mogły:

- w/w I okresie prowadzenia eksploatacji:
 - obniżenia powierzchni gruntu wynoszące ok. 1,7 m,
 - nachylenia terenu, maksymalne ok. 5,10 mm/m,
- w/w II okresie prowadzenia eksploatacji (od grudnia 2010 r., do września 2015 r.):
 - obniżenia powierzchni gruntu wynoszące ok. 1,53 m,
 - nachylenia terenu, maksymalne ok. 4,62 mm/m,
 - poziome przemieszczenia gruntu o charakterze śpękań wynoszące ok. 3,29 mm/m.

Równocześnie w okresie tym, jedna z parcel eksploatacyjna przeszła frontem ścianowym bezpośrednio pod obiektem, powodując powstawanie pod budynkiem deformacji gruntu naprzemiennie o charakterze rozgęszczenia i zagęszczenia podłoża oraz oddziaływania wypukłej i wklęsłej krzywizny powierzchni terenu (Strzałkowski i Szafulera, 2015).

4. Stan uszkodzenia budynku

W trakcie ustalania stanu budynku zwrócono uwagę na uszkodzenia w elementach konstrukcji nośnej tj. w ścianach i stropach oraz w elementach wykończenia, w widocznych częściach systemu odprowadzenia wód opadowych z dachów i przybudówki wejścia, a także systemu odprowadzenia wód opadowych do studzienek zbiorczych (Bryt-Nitarska, 2013; Mokrosz, 2006). Przeglądem objęto również elementy chodników i ogrodzenia posesji. W konstrukcji budynku występowały:

- w kondygnacji piwnicznej:
 - (1) spękania ściany piwnicznej, poziome przebiegające wzdłuż biegu schodowego: w sąsiedztwie drzwi wejściowych i pod płytą stropową,
 - (2) poprzeczne zarysowania płyty stropowej,
 - (3) spękania i (4) wypiętrzenia betonowej posadzki,
- w ścianach nadziemia:
 - (5) w obrębie zachodniej szczytowej ściany budynku: ukośne spękania w górnej jej części tj. muru podokiennego i nadokiennego okna poddasza, spękania górnego naroża otworu wyjścia na taras, w strefie oparcia nadproża, spękanie widoczne jest również na ścianie od wewnątrz, wszystkie te uszkodzenia występowały w sąsiedztwie południowo-zachodniego naroża budynku.
 - (6) na ścianie szczytowej wschodniej, przylegającej do sąsiedniego budynku, na wysokości poddasza widoczne było pionowe spękanie wskrośne, wewnątrz budynku przechodzące również w okrojenie styku gipsowo-kartonowej obudowy sufitowej,
 - (7) w obrębie północnej ściany budynku, występowały zarysowania tynków, w sąsiedztwie otworów okiennego i wnęki przyłącza gazu oraz rysy ukośne w górnym narożu ściany, w rejonie pionowej rury spustowej instalacji orynnowania,

- (8) w południowej ścianie budynku widoczne były dwa pionowe zarysowania, przebiegające praktycznie na całej jej wysokości, wewnątrz budynku rysy te widoczne są, jako rysy włosowate w tynkach wewnętrznych,
 - (9) zarysowanie tynku wzdłuż styku wewnętrznej ściany podłużnej i wschodniej ściany szczytowej przylegającej do sąsiedniego budynku,
- w stropie nad parterem:
widoczna była rysa podłużna w tynku podbitki stropowej, w południowym pomieszczeniu mieszkalnym.
W budynku występowały również:
 - (10) miejsca śladów po zawilgoceniu, w narożu ścian na poddaszu, w sąsiedztwie ściany kominowej, oraz w narożu płyty stropowej w przybudówce wejścia,
 - (11) spękanie styku płyty podestu wejścia z przybudówką, wraz ze spękaniem przeszklenia wypełniającego metalową konstrukcję osłony wejścia do budynku,
 - (12) drobne rysy tynków na ścianie zachodniej przybudówki wejścia,
 - (13) odspojenia ceramicznych płytek okapu tarasu/dachu nad przybudówką wejścia do budynku.Sprawdzono również stan instalacji ujmujących i odprowadzających wody opadowe, stwierdzając:
 - (14) brak studzienki zbiorczej dla rynny w południowo zachodnim narożu budynku, wody odprowadzane są bezpośrednio na teren,
 - (15) obniżenie się naroża rynny poziomej, w przybudówce wejścia, widoczny jest brak możliwości odprowadzenia wody z rynny,
 - (16) brak rynny pionowej odprowadzającej wodę z półszczytu dachu na ścianie zachodniej oraz zadaszenie tarasu na przybudówce wejścia bez orynnowania.Stan chodników i ogrodzenia posesji:
 - (17) wypiętrzenie i spękanie nawierzchni chodnika w rejonie wejścia, po zachodniej stronie ogrodzenia,
 - (18) spękania betonowych belek przesłowych, konstrukcji ogrodzenia posesji, granica południowa, naroże południowo-zachodnie, granica zachodnia, naroże północno-zachodnie.Nachylenie konstrukcji budynku:
 - (19) wykonany w lutym 2013 r. pomiar pionowości budynku wykazał, nachylenie ścian budynku na poziomie:
 - od 7 mm/m, północno-zachodnie naroże budynku, do 12 mm/m, południowo-zachodnie naroże budynku – w kierunku na południe,
 - 11 mm/m, północno-zachodnie naroże budynku – w kierunku na wschód.

5. Ocena zakresu wpływu eksploatacji górniczej na aktualny stan uszkodzeń

Budynek wzniesiono ok. 1920 r. Od początku lat 50-tych do 1990 r. (okres ok. 50 lat) wielokrotnie podlegał wpływom deformacji terenu ujawniających się wskutek eksploatacji węgla. W latach 1970÷79 front eksploatacyjny dwukrotnie przemieszczał się pod budynkiem. Powodowało to wówczas powstawanie naprzemiennie deformacji o charakterze rozgęszczenia podłoża pod budynkiem i zagęszczenia podłoża. Dodatkowo powierzchnia terenu podlegała powstawaniu wygięcia wypukłego i wklęsłego.

W budynkach o fundamentach betonowych oraz murowanych ścianach piwnic i kondygnacji nadziemnych, przy obliczaniu i projektowaniu których nie uwzględniono możliwości występowania dodatkowych oddziaływań górniczych w warunkach działania takich obciążeń mogą powstać naprężenia przekraczające nośność elementów konstrukcyjnych. Rozwiązania przyjęte w obrębie fundamentów, w tym w szczególności w zakresie różnicowania poziomu posadowienia w obrębie rzutu poziomego, mają duże znaczenie w rozkładzie obciążeń oddziałujących na zagłębione części budynków. Częściowe podpiwniczenie przedmiotowego budynku jest niekorzystne z uwagi na możliwość przenoszenia obciążeń górniczych.

W strefie wypukłego zbocza niecki górniczej wygięcie podłoża i poziome jego rozluźnienie, powodują w narożach budynku zmniejszenie odporu gruntu i jego usuw. Rozluźniony grunt wywołuje w fundamentach siły rozciągające i momenty zginające. Wskutek wygięcia konstrukcji budynku i usuwania się gruntu w skrajnych strefach budynku, w ścianie kondygnacji nadziemnych powstają rysy ukośne, wznoszące się od środkowych części ściany ku krawędziom zewnętrznym. Właściwe dla wklęsłego zbocza niecki górni-

czej zagęszczenie i wygięcie podłoża wywołuje zwiększone parcie gruntu na zagłębione części budynku a w jego środkowej części zmniejszenie oporu gruntu. W obrębie fundamentów i zagłębionych ścian powstają siły ściskające i momenty zginające. W ścianach budynku pojawiają się rysy ukośne koncentrujące się w strefach osłabienia sztywności (Fot. 1). Występujące w czasie oddziaływania wklęsłego zbocza niecki zagęszczenie podłoża charakteryzują się czasem tak silną kumulacją, że na powierzchni terenu powstają deformacje w postaci wypiętrzania się gruntu. W terenach zabudowanych wypiętrzenia powstają zwykle w obrębie otaczających budynki chodników (Fot. 2). W przypadku wystąpienia kumulacji zagęszczenia gruntu w sąsiedztwie budynków, ich zagłębione części podlegają tak intensywnym oddziaływaniom ściskającym, że następuje ich wgniatanie do wnętrza budynku. Powoduje to uszkodzenia kondygnacji piwnicznych. Występują w szczególności spękania i wypiętrzenia posadzek oraz ścięcia konstrukcji murowej ścian poniżej stropu piwnic (Fot. 3 i 4).



Fot. 1.



Fot. 2.

Należy podkreślić, że w indywidualnych przypadkach stan uszkodzenia obiektu wynika z ukształtowania jego konstrukcji, w szczególności z rozkładu stref zmiany lub/i osłabienia ogólnej sztywności całej bryły. W przedmiotowym budynku okolicznością niekorzystną jest częściowe podpiwniczenie budynku oraz osłabienie sztywności otworem okna wyjścia na taras, w zachodniej ścianie budynku (Fot. 1).

Oddziaływanie na budynki deformacji terenu pochodzących od wielokrotnych eksploatacji górniczych powoduje, że stan naprężenia w elementach konstrukcji narasta i zależy nie tylko od bieżących oddziaływań, ale także od historii rozkładu sił wewnętrznych. W konstrukcjach pojawiają się często drobne uszkodzenia, które powodują redystrybucję sił i zmniejszenie stanu naprężenia. Jeżeli uszkodzenia nie zostały usunięte lub naprawiano je poprzez powierzchniowe wypełnienie rys, to przekroje elementów konstrukcji, np. ścian lub nadproży, są już osłabione. W sytuacji kolejnych oddziaływań deformacji terenu, istniejące – nieusunięte uszkodzenia powiększają się, uszkodzenia naprawiane powierzchniowo – pojawiają się w miejscach napraw lub/i pojawiają się nowe zarysowania i spękania.



Fot. 3.



Fot. 4.

W budynku objętym analizą za uszkodzenia, które są skutkiem oddziaływania deformacji terenu wynikających z bieżącej eksploatacji górniczej uznano uszkodzenia oznaczone w p. 4 jako:

- (1), (2), (3), (4), (17), (18) – z uwagi na występowanie ściskających odkształceń gruntu, obliczonych na poziomie maksymalnie 3,29 mm/m,
- (11) – z uwagi na możliwe różnice w osiadaniach głównej bryły budynku i podestu betonowego wykonanego prawdopodobnie bez fundamentu.

Za uszkodzenia, których główną przyczyną powstania są wpływy eksploatacji górniczych realizowanych do lat 90 ubiegłego stulecia, a które pojawiły się prawdopodobnie głównie w miejscach lub/i w sąsiedztwie wcześniejszych napraw, uznano uszkodzenia oznaczone: (5), (6), (7), (8), (9), (12). Dla intensywności uszkodzeń oznaczonych (5) oraz (8), koncentrujących się w rejonie południowo-zachodniego naroża budynku, istotne znaczenie miał również brak studzienki odbiorczej dla wód odprowadzanych z połaci dachu i wyprawianie wód bezpośrednio na teren w sąsiedztwie budynku. Sytuacja ta mogła powodować powstawanie dodatkowych obniżeń tego naroża budynku. W narożu północno-zachodnim natomiast, poprzez wykonaną dobudowę wiaty zwiększono ilość wód opadowych odprowadzanych z powierzchni dachów do wspólnej studzienki zbiorczej. W sytuacjach wzmożonych opadów atmosferycznych powoduje to problem z odbiorem nadmiaru wód, zalewanie powierzchni chodnika w tym rejonie, co skutkuje dodatkowym obniżaniem się naroża budynku i powstawaniem zarysowań w murowej konstrukcji ścian.

Nachylenie bryły budynku ozn. (19), jest praktycznie zgodne z obliczonym sumarycznym nachyleniem terenu wynoszącym od 1952 r. do 09. 2015 r. maksymalnie ok. 9,72 mm/m. Stosując dopuszczalną w diagnozowaniu stanu budynków zasadę zgodności nachylenia budynku z nachyleniem terenu oraz zasadę sumowania się nachyleń budynku wskutek ujawniania się wpływów kolejnej eksploatacji górniczej, uznać można iż obecnie maksymalne nachylenie budynku występuje w jego południowo-zachodnim narożu i wynosi ok. 14,34 mm/m (suma: 9,72 mm/m i 4,62 mm/m). Zgodnie z oceną uciążliwości użytkowania budynków na terenach górniczych (p. 3.2 [Instrukcja]) tego rzędu nachylenie budynku kwalifikowane jest

jako uciążliwość „mała” ($10 \text{ mm/m} < T_{\text{bud.}} \leq 15 \text{ mm/m}$). Dla uciążliwości „małej” zakłócenia w normalnym użytkowaniu są „nieistotne”, odczuwalność przez ludzi jest „zauważalna”, a naprawienie szkody możliwe jest „w ramach okresowych remontów”.

Z występującym nachyleniem bryły budynku związane jest również uszkodzenie ozn. (10) – z uwagi na możliwy przeciwny spadek rynny poziomej występuje zalewanie naroża budynku.

W wyniku analizy możliwych oddziaływań wynikających z dokonanej eksploatacji górniczej oraz na podstawie identyfikacji innych czynników oddziaływujących na konstrukcję budynku, a także oceny lokalizacji i morfologii spękań ścian, uszkodzenia występujące w obrębie obiektu sklasyfikowano jako:

- 1) bezpośredni skutek oddziaływania deformacji terenu wynikających z bieżącej eksploatacji górniczej realizowanej w latach 2013÷2015,
- 2) uszkodzenia, których główną przyczyną powstania były oddziaływania wcześniejszych robót wybiórczych, realizowanych do lat 90 ubiegłego stulecia, które pojawiły się w miejscach wcześniejszych napraw,
- 3) uszkodzenia wynikające z błędów eksploatacji i utrzymania budynku.

6. Podsumowanie

Dla budynków położonych w granicach terenu górniczego, możliwy udział oddziaływań górniczych w ich stanie technicznym często stanowi przedmiot sporu pomiędzy właścicielami nieruchomości a przedsiębiorstwem górniczym. Równocześnie budynki o zaawansowanym wieku technicznym w okresie swego użytkowania wielokrotnie podlegały oddziaływaniom pochodzenia górniczego i były w przeszłości naprawiane z tytułu usuwania szkód górniczych lub właścicielom wypłacano odszkodowania. Dlatego też w sytuacji oddziaływania bieżącej eksploatacji górniczej oraz ustalania zakresu odpowiedzialności za bieżące szkody zachodzi potrzeba określenia związku przyczynowego pomiędzy występującymi w budynku i jego otoczeniu uszkodzeniami, a aktualnym ruchem zakładu górniczego.

W postępowaniach odszkodowawczych dla ustalenia zakresu odpowiedzialności za szkody górnicze szczególnie ważne jest przeanalizowanie zaistniałych oddziaływań górniczych i ujawnionych szkód w budynkach i otoczeniu w rozwinięciu czasowym dokonanej eksploatacji górniczej. Ma to szczególne znaczenie dla rozstrzygnięcia o przedawnieniu szkód górniczych, a także dla rozgraniczenia udziału bieżących oddziaływań górniczych w powstaniu ponownych szkód w miejscach objętych już w przeszłości naprawami lub wypłatą odszkodowań. Często bowiem zachodzi potrzeba określenia kosztów przywrócenia obiektu do stanu poprzedniego (sprzed szkody), w postaci kosztów odtworzenia budynku pomniejszonych o stopień jego zużycia, z uwzględnieniem wpływów wcześniejszych eksploatacji górniczych.

Praca została wykonana w roku 2016 w ramach prac statutowych realizowanych w IMG PAN w Krakowie, finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Bibliografia

- Bryt-Nitarska I., 2013: *Ocena stanu technicznego budynków murowanych na terenach górniczych*. Poradnik ITB nr 485/2013. Wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej Warszawa.
- Florkowska L., 2010A: *Land subsidence due to Mining Operations in Disturbed Rock Mass, on the Example of Ruda Śląska (Poland)*. Archives of Mining Sciences. Vol. 55, Iss. 3, s. 691-701.
- Florkowska L., 2010B: *Zastosowanie mechaniki nieliniowej w zagadnieniach ochrony budynków na terenach górniczych*. Archives of Mining Sciences, Monografia, Nr 11, Kraków .
- Mokrosz R., 2006: *Obciążenia obiektów budowlanych wynikające z oddziaływań górniczych*. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko. Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych – szkody górnicze, Katowice.
- Strzałkowski P., Szafuła K., 2015: *Opinia geologiczno-górnicza dotycząca oddziaływania eksploatacji górniczej na nieruchomość (...)*. Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Katedra Geomechaniki i Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni, Gliwice, grudzień 2015.
- Ustawa *Prawo geologiczne i górnicze* z dnia 9 czerwca 2011r. (Dz.U. z 2011r. poz. 981).
- Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych*. Instrukcja Głównego Instytutu Górnictwa, nr 12, Katowice, 2000.

The back analysis of the causes of damage to the building, which is located in mining exploitation influence area

Abstract

The problem of determining the impact of underground mining on buildings often requires the use of back analysis methods. Issues of this type are the problems of mining damages that occur as a result of mining in buildings.

In this case, the analysis is a tool to assess what portion of the deformation and structural damage are caused by the impact mining exploitation.

The work contains the results of studies in which back – analysis has been used to determine the relationship between the damage occurring in the building and and the mining plant operations.

Inference methods based on the recognition of constructional and mining conditions and of the analysis of the building failure state have been used in work.

Keywords: mining damage, building, subsoil, mining exploitation, impact of mining on buildings, protection of mining area