

Zasady zabezpieczeń budynków w obszarach ujawniania się ciągłych deformacji terenu

Rules for securing buildings in areas where continuous terrain deformations appear

dr inż. Katarzyna Kryzia (ORCID: 0000-0001-7693-107X), Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

DOI: 10.5604/01.3001.0053.9374

Streszczenie: W pracy syntetycznie omówiono skutki eksploatacji ujawniające się na powierzchni terenu oraz zasady ochrony istniejącej zabudowy terenu górniczego nieprzystosowanej do przenoszenia wpływów eksploatacji górniczej. Przedstawiono typowe zabezpieczenia oraz naprawy budynków narażonych na działanie ciągłych deformacji górotworu. Przeanalizowano aspekty dotyczące zasad bezpieczeństwa w trakcie realizacji robót typowych mających na celu wzmacnianie bądź naprawę budynków narażonych na skutki wpływów eksploatacji.

Słowa kluczowe: szkody górnicze, budynki, wzmacnianie, naprawa, zabezpieczanie budynków.

Abstract: This paper provides a synthetic overview of the effects of mining operations that become evident on the surface of the terrain and principles for protecting the existing construction in mining areas that are not adapted to withstand the influence of mining activities. Typical protections and repairs for buildings exposed to continuous rock deformations are presented. The aspects concerning safety principles during the implementation of typical works aimed at strengthening or repairing buildings affected by the effects of mining activities have been analyzed.

Keywords: mining damage, buildings, strengthening, repair, securing buildings.

1. Wprowadzenie

Całość niekorzystnych wpływów wywieranych na powierzchnię i obiekty budowlane, będących wynikiem prowadzonej eksploatacji górniczej określany jest mianem szkód górniczych. Obowiązek stosowania zasad ochrony powierzchni przed szkodami górniczymi oraz naprawy uszkodzeń spowodowanych szkodami wyrządzonymi ruchem zakładu górniczego uregulowany jest w ustawie [30]. Rocznie w Polsce naprawę z tytułu szkód górniczych przeprowadza się w kilku tysiącach obiektów przeznaczając, na ten cel kilkaset tysięcy milionów złotych (tab. 1), a wartości odszkodowań z tytułu występowania szkód w budynkach dochodzą do kilkudziesięciu procent całości nakładów. Szkody górnicze mogą się ujawniać w postaci uszkodzeń elementów wykończeniowych oraz rzadziej elementów konstrukcyjnych, powodując pogorszenie stanu technicznego i właściwości użytkowych budynku. Z tego względu na terenach górniczych stosuje się zabezpieczenia profilaktyczne, które mają na celu ulepszenie konstrukcji budynku w sposób pozwalający na ograniczenie niekorzystnych wpływów działalności górniczej [5, 8–11, 13, 16, 17, 23–30, 39–44].

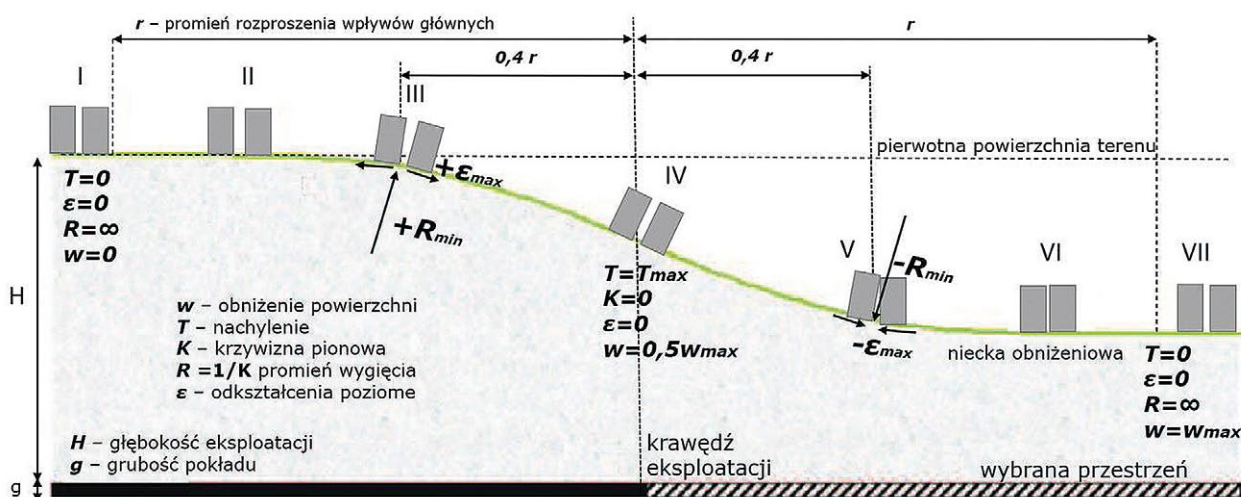
2. Przyczyny występowania szkód spowodowanych eksploatacją górniczą

Podziemna eksploatacja górnicza, wskutek przemieszczeń warstw stropowych górotworu do pustych przestrzeni

wyrobiska, powoduje w nadległym górotworze przemieszczenia jego elementów. Na powierzchni terenu postępuje stopniowo powstanie charakterystycznej niecki. Kształt i rozmiary powstałych deformacji zależą od wielu czynników, z których podstawowe to głębokość i grubość wybranego pokładu, wielkość powierzchni wybrania, rodzaj skał tworzących górotwór, czy sposób wypełnienia pustki poeksploatacyjnej [13, 18, 22–24, 26, 38].

Proces deformacji powierzchni terenu przebiega najintensywniej, gdy teren znajduje się w zasięgu głównych wpływów eksploatacji górniczej. Zlokalizowany na tym terenie budynek podlega działaniu deformacji powierzchni terenu, opisanymi wskaźnikami, tj. odkształceniem poziomym ϵ , nachyleniem T , krzywizną K ($1/R$) i klasyfikującymi teren górniczy na sześć kategorii: zerową, pierwszą do piątej [10, 22–24, 26, 38]. Wpływ deformacji podłoża na budynki w zależności od położenia względem eksploatacji przedstawiono na rysunku 1.

Na schemacie można zauważyć, że w odległości większej od zasięgu wpływów eksploatacji r budynki nie ulegają deformacjom (I). Zaś w pewnej odległości od wybranej przestrzeni (II) występuje rozciąganie obiektów, powodujące również zwiększenie odległości między budynkami. Nadcalizną w odległości $0,4r$ (III), obserwuje się największe rozciągania i krzywiznę wypukłą; co w przypadku budynków powoduje powstanie sił wewnętrznych i naprężeń rozciągających w kondygnacjach nadziemnych budynku (zwykle na poziome stropów, ze względu na ich dużą sztywność)



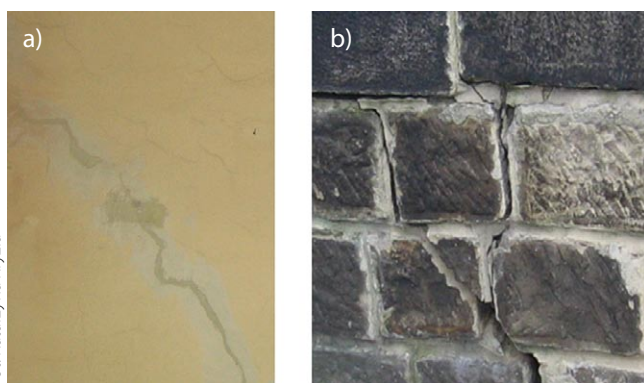
Rys. 1. Schemat przejścia niecki górniczej pod budynkami (opracowanie własne)

oraz obrót zwłaszcza skrajnej części fundamentów, w tym położeniu zaczynają uwidaczniać się nachylenia w kierunku wybranej przestrzeni. Nad krawędzią eksploatacji (IV) odkształcenia poziome i krzywizny powierzchni nie występują, natomiast nachylenia osiągają maksymalną wartość, w tym położeniu budynki pochylają się w kierunku wybranej przestrzeni. Położeniu (V) odległości $0,4r$ od krawędzi eksploatacji nachylenia zmniejszają się, ale wzrastają odkształcenia i krzywizny, budynki są ściskane w dolnej części konstrukcji (fundamentach i ścianach) wskutek działania sił ściskających w podłożu, a w górnej części konstrukcji w wyniku krzywizny wklęsłej powierzchni terenu. Nad wybraną przestrzenią w niecce obniżeniowej w większej odległości od krawędzi eksploatacji (VI) mniejsze znaczenie mają nachylenia powierzchni, najistotniej na budynek wpływają odkształcenia ściskające powodując zmniejszenie odległości między budynkami. W pełnej niecce obniżeniowej (VII) obniżenia osiągają wartość maksymalną, zaś pozostałe wskaźniki deformacji mają wartość zerową [7, 11, 14, 18, 23].

W budynkach poddanych wpływom eksploatacji górniczej częstokroć występują oddziaływania sił pochodzących od deformującego się podłoża. W konsekwencji podczas ujawniania się wpływów górniczych mogą powstawać znaczne uszkodzenia obiektów budowlanych, wymagające bieżącej interwencji, by zapewnić dalszą możliwość ich bezpiecznego użytkowania. Natomiast po wystąpieniu wpływów eksploatacji górniczej niektóre obiekty wymagają dużego zakresu napraw i remontów [1, 7, 11, 16, 23–26].

W ochronie istniejących obiektów budowlanych na terenach górniczych zdefiniowane zostały kryteria użytkowe opisujące dopuszczalne deformacje i intensywności uszkodzeń, jakie mogą wystąpić w budynku użytkowanym zgodnie ze swoim pierwotnym przeznaczeniem. Mimo stosowanych zabezpieczeń, kontroli oraz profilaktyk górniczych i budowlanych w obiektach zlokalizowanych na terenach

górnicych mogą powstać uszkodzenia wynikające z przekroczenia odporności danego obiektu, skutkiem których wystąpią szkody w budynkach. Najczęściej występującymi szkodami w budynkach powstałymi w wyniku podziemnej eksploatacji zasobów złóż węgla są pęknięcia, naruszenia ścian nośnych, osunięcia budynków, problem ze szczelnością dachu, ale także uszkodzenia instalacji. Przykładowe szkody w ścianach nośnych obiektów budowlanych wskutek działalności górniczej przedstawiono na rysunku 2 [5, 8, 9, 14, 22, 30, 34, 38].



Rys. 2. Szkody powstałe w ścianach nośnych obiektów budowlanych wskutek działalności górniczej: a) ściana wewnętrzna, b) ściana zewnętrzna

3. Diagnostyka budynków narażonych na szkody górnicze

Na terenach, gdzie uwydatniają się oddziaływania górnicze, wyróżnić można budynki niezabezpieczone, zabezpieczone doraźnie oraz przystosowane (w fazie projektowania) do przeniesienia dodatkowych obciążeń. Nowo realizowane budynki na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej zgodnie z obowiązującym stanem prawnym powinny być przystosowane do przeniesienia dodatkowych obciążeń wynikających z wpływów powodowanych

przez tę eksploatację [29, 30, 37, 40, 41, 43]. Budynki, które nie zostały zabezpieczone na etapie budowy, przed podjęciem przez zakład górniczy eksploatacji, powinny być zabezpieczone i odpowiednio przystosowane do przeniesienia dodatkowych obciążeń, tak aby była możliwość ich bezpiecznego użytkowania [6, 8, 14, 30, 38].

Zakłady górnicze są zobowiązane zarówno do ochrony złożeń, jak obiektów budowlanych, planując eksploatację muszą uwzględnić, aby negatywne wpływy na powierzchnię były jak najmniejsze. Przed podjęciem eksploatacji przeprowadzają inwentaryzację zagospodarowania i infrastruktury oraz analizują stan techniczny obiektów budowlanych. Każdorazowe podejmowanie nowych – planowanych robót górniczych wymaga weryfikacji odporności zagrożonych budynków na prognozowane oddziaływania górnicze – zagadnienia te szeroko zostały opisane w publikacjach [9–11, 14, 18, 22, 27, 30, 34].

Na podstawie oceny skutków planowanej eksploatacji określa się zakres potrzebnych prac profilaktycznych lub remontowych w odniesieniu do obiektów narażonych na nowe uszkodzenia lub intensyfikację istniejących. Obecnie w pracach dotyczących możliwości podjęcia eksploatacji górniczej pod terenami zabudowanymi, określonymi planami ruchu podziemnych zakładów górniczych, należy określić kategorię odporności obiektów, które są w zasięgu planowanych wpływów. W odniesieniu do oddziaływania ciągłych deformacji terenu kategorię odporności wolnostojących budynków murowanych szacuje się najczęściej metodą punktową: badając wybrane cechy obiektu, jego konstrukcji i podłoża, sumuje liczbę punktów przypisanych tym cechom i porównują ją z ustaloną w tabeli kwalifikacyjnej liczbą punktów przypisanych poszczególnym kategoriom odporności. Zastosowanie tej metody jest w szczególności dedykowane do oceny odporności budynków mieszkalnych o konstrukcji ścianowej, murowanych z elementów drobnowymiarowych, usytuowanych w zabudowie wolnostojącej lub zwartej o wysokości do pięciu kondygnacji [9–11, 14, 22, 24, 26].

Obiekty budowlane o ustalonej kategorii odporności niższej od kategorii terenu górniczego, przewidywanej w planie ruchu zakładu górniczego, kwalifikowane są do profilaktycznego wzmocnienia (wykonania kotwienia bądź przepon, czasem uwzględniającego również podział na segmenty – dylatacje) lub prowadzenia wnikliwej obserwacji w trakcie ujawniania się wpływów eksploatacji górniczej na powierzchni i usuwania uszkodzeń w miarę ich powstawania [11, 14, 34, 38].

Prawidłowe zdiagnozowanie stanu technicznego konstrukcji, a w szczególności posadowionej na terenach szkód górniczych, powinno być wykonywane przez osoby z doświadczeniem projektowym dla terenów górniczych oraz bardzo rzetelnie, gdyż ma to kluczowy wpływ na jej estetykę, trwałość, a także przydatność do dalszego użytkowania [10, 22, 24].

4. Zabezpieczenia i wzmocnienia użytkowanych budynków

W projektowaniu wzmocnień konstrukcyjnych dla obiektów istniejących można wyróżnić dwie grupy obiektów: budynki w ogóle niezabezpieczone przed niekorzystnym wpływem oddziaływań górniczych oraz budynki zabezpieczone przed wpływami oddziaływań górniczych na etapie projektowania i wznoszenia, ale o wartościach wskaźników deformacji mniejszych niż obecnie prowadzona eksploatacja. Z taką sytuacją mamy do czynienia, gdy w trakcie długoletniego okresu użytkowania obiektu dochodzi do intensyfikacji prowadzenia eksploatacji górniczej w jego otoczeniu. Pragnąc uniknięcia dalszej degradacji i w konsekwencji zniszczenia całości obiektów, jak też umożliwienia przeniesienia przez nie wpływów eksploatacji górniczej, niezbędne jest zabezpieczenie profilaktyczne istniejących budynków przed podjęciem kolejnej fazy wydobywania. Wykorzystanie takiego zabiegu zdecydowanie zwiększa odporność obiektów na wpływy górnicze, minimalizuje zakres potencjalnych szkód oraz koszty ich usuwania [14, 22, 26, 29, 30, 34]. Najczęściej używanym i podstawowymi zabezpieczeniami konstrukcji zwiększającą jej odporność na wpływy deformacji terenu są kotwienia budynku, wykonywanie opasek fundamentowych, dzielenie budynku szczelinami dylatacyjnymi. Do metod zabezpieczeń profilaktycznych zaliczyć można również zakładanie przepon w poziomie posadzki piwnic, zabezpieczanie gorsetowe, usztywnianie obiektu płytą zewnętrzną i inne. Wśród zabezpieczeń stosowanych na terenach górniczych alternatywą może być zastosowanie metod geotechnicznych, czy transzeje kompensacyjne [12, 16, 17, 19, 23–26].

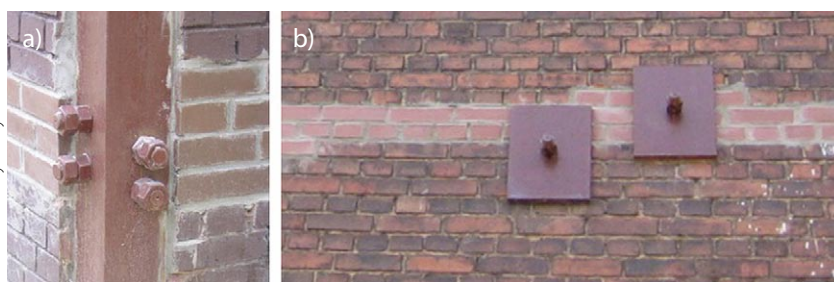
4.1. Kotwienie

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem, zabezpieczającym budowlę przed szkodliwymi wpływami górniczymi w szczególności przed wpływem krzywizny terenu, jest kotwienie [24, 26]. Szczegółowe metody wzmocnienia budynków za pomocą ściągowców opisane zostały w literaturze [14, 16, 17, 23], przy czym najczęściej stosowane polegają na umieszczeniu ściągowców stalowych w bruzdach poziomych w poziomie stropu, lub na zamontowaniu ściągowców stalowych w poziomie stropów na zewnętrznych powierzchniach ścian bez wykuwania bruzd. Wzmocnione budynki w ramach podjętych działań profilaktycznych bardzo często mają wykonane obwodowe skotwienia w poziomie stropów (piwnicznego i kondygnacji nadziemnych). Przykładowe zabezpieczenie wykonane z prętów zbrojeniowych ułożonych w wykutych bruzdach w murze zostało przedstawione na rysunku 3, zaś szczegóły kotwienia konstrukcji naziemnej budynku zewnętrzną kotwą stalową w bruzdach przedstawiono na rysunku 4.

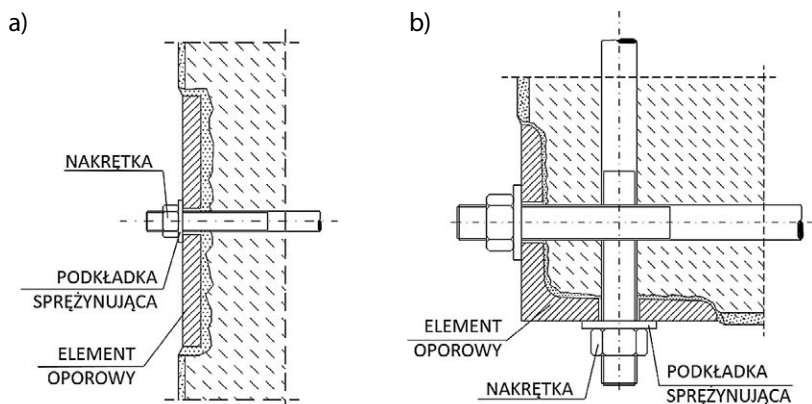
4.2. Opaska fundamentowa

Zabezpieczeniu budynków wolnostojących przed wpływem poziomych deformacji terenu zaleca się opaski żelbetowe.

Fot. Katarzyna Kryzia



Rys. 3. Przykładowe zabezpieczenie wykonane z prętów zbrojeniowych ułożonych w wykutych bruzdach: a) w narożu budynku; b) na ścianie zewnętrznej budynku



Rys. 4. Przykładowe szczegóły kotwienia konstrukcji naziemnej budynku zewnętrzną kotwą stalową w bruzdach: a) w narożu budynku, b) na ścianie zewnętrznej budynku (opracowanie własne)

Opaski żelbetowe zwykle wykonuje się w poziomie posadowienia na zewnętrznych murach fundamentowych tak, aby tworzyła obwód zamknięty, często stosuje się połączenia z istniejącymi fundamentami za pomocą specjalnych haków. Opaski żelbetowe prowadzone na zewnątrz budynku wykonuje się ze spadkiem poprzecznym. W celu zwiększenia sztywności opaski należy wykonać również wzdłuż ścian nośnych wewnętrznych i powiązać je z obwodowymi [16, 23, 24] (rys. 5).

Zasady i wytyczne wykonania opasek żelbetowych można znaleźć w literaturze technicznej [16, 17, 23, 24, 41]. Dobrą praktyką jest wykonanie wzmocnienia budynku zarówno jako opaski żelbetowej wokół istniejących fundamentów, jak i stalowych ściągów w poziomie stropów. Zabieg ten umożliwia skuteczniejsze wzmocnienie całego budynku.

4.3. Dylatacje

W przypadku budynków o znacznej długości ich ochrona może polegać na podzieleniu budynku na oddzielne segmenty z uwzględnieniem odpowiedniej przerwy dylatacyjnej. Wykonanie takiego zabezpieczenia jest uzależnione od sposobu zabezpieczenia fundamentów budynku w gruncie,

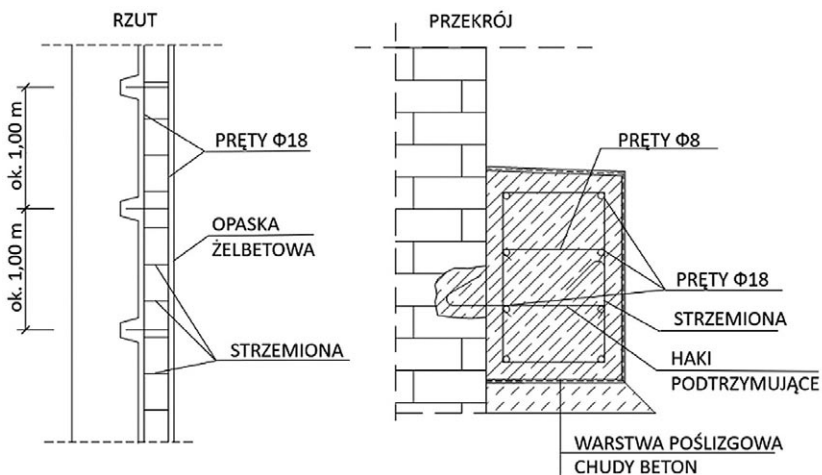
jak i jakości gruntu budowlanego oraz wielkości oddziaływań eksploatacji górniczej. Dylatacja znacznie zwiększa odporność budynków, lecz nie zawsze jest możliwa do wykonania ze względów technicznych, jak i ekonomicznych, a powstałe w wyniku wykonania dylatacji segmenty muszą być zabezpieczone jak niezależne budynki uwzględniając odpowiednie utrzymanie i zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej [14, 16, 17, 23, 24].

Powyższe sposoby zabezpieczenia profilaktycznego istniejących budynków dotyczą sytuacji najczęściej spotykanych w praktyce inżynierskiej. Uwzględniając bogatą różnorodność oraz złożoność konstrukcji, a także stan techniczny obiektów budowlanych poddawanych oddziaływaniom górniczym, należy stwierdzić, iż projektowanie zabezpieczeń wymaga za każdym razem podejścia indywidualnego oraz bardzo dużego doświadczenia projektanta. Szczegółowe informacje o zasadach i warunkach stosowania poszczególnych sposobów na przeprowadzenie zabiegów dostosowujących budowlę do przeniesienia wpływów górniczych lub jej wzmocnienia można znaleźć w literaturze przedmiotu [14, 16, 17, 23, 24, 41].

5. Naprawy budynków uszkodzonych z tytułu szkód górniczych

5.1. Roboty naprawcze

Budynki, które nie zostały zabezpieczone lub zabezpieczenia nie były odpowiednio wykonane, mogą zostać uszkodzone na skutek deformacji powierzchni terenu spowodowanych



Rys. 5. Przykładowe szczegóły wzmocnienia fundamentu budynku typową opaską żelbetową (opracowanie własne)

podziemną eksploatacją i będą wymagały robót remontowo-budowlanych. W zależności od zakresu przewidzianych prac naprawczych mogą to być roboty uznane zgodnie z definicjami ustawy [29] za remont bądź przebudowę [1, 11]. Uszkodzenia obiektów powodują trwale lub przejściowe obniżenie komfortu ich użytkowania. W budynkach odpowiednio zabezpieczonych na szkody górnicze występuje na ogół mniejszy zakres skutków eksploatacji. Uszkodzeniom na skutek prowadzenia eksploatacji górniczej mogą ulegać elementy konstrukcyjne, jak i elementy wykończenia i wyposażenia budynku [1, 5–7, 14, 23, 24]. Zaliczyć do nich można przede wszystkim zarysowania, spękania i odspojenia tynków ściennych i sufitowych, pęknięcia ścianek działowych, spękania i wypiętrzenia posadzek, spękania i odspojenia okładzin ceramicznych, deformacje stolarki okiennej i drzwiowej. Zazwyczaj zarysowania fundamentów i ścian piwnic prowadzą do uszkodzenia warstw izolacyjnych, co w efekcie powoduje wilgotność ścian. Obserwuje się także uszkodzenia pokryć dachowych i odwrotne spadki rynien powodujące niewłaściwe odwodnienia połaci dachowej. Wśród szkód pojawiają się także spękania trzonów kominowych i defekty instalacji. Szkody występować mogą również w elementach wykończenia, są one zwykle uciążliwe dla użytkowników, ale zazwyczaj nie stanowią zagrożenia dla bezpieczeństwa budynków. Wśród najczęstszych przypadków uciążliwości użytkowych jakie, spowodowane są wychyleniem budynku z pionu, występują w budynkach to utrata stabilności mebli, samoczynne otwieranie się drzwi i okien, zaburzenia w pracy centralnego ogrzewania, dźwigów osobowych [7, 11, 14, 16, 25]. Wśród prac najczęściej będących przedmiotem wykonania robót z tytułu szkód górniczych wyrządzonych ruchem zakładów górniczych w budynkach mieszkalnych wyróżnić można roboty typowo remontowe wewnątrz budynku, roboty remontowe na zewnątrz budynku oraz w jego otoczeniu, a także roboty towarzyszące i porządkowe. W ramach tego podziału zestawiono przykładowe roboty mające na celu naprawę występujących szkód w budynkach (tab. 1).

5.2. Rektyfikacje budynków

Charakterystycznym rodzajem robót polegającym na znivelowaniu uciążliwości użytkowania ze względu na wychylenia budynku są rektyfikacje budynków. Zagrożenie dla konstrukcji obiektu, wywołane jego wychyleniem od pionu, zwykle jest niewielkie, dochodzące do maksymalnie kilku procent; mimo to użytkowanie takich budowli jest bardzo uciążliwe. Metody rektyfikacji można zaliczyć do dwóch grup, gdzie w pierwszej stosuje się podnośniki, które podnoszą części obiektu znajdujące się zbyt nisko, zaś w drugiej poprzez wykorzystanie sił grawitacji i poprzez lokalne zmniejszenie nośności podłoża obniżane są części obiektu znajdujące się zbyt wysoko. Niezależnie od metody rektyfikacji w przypadku pochylonego obiektu konieczne jest określenie nachyleń w poszczególnych kierunkach. Rektyfikacja budynków została opisana szczegółowo w literaturze [14, 16, 17, 20, 23, 24, 27] oraz na wielu praktycznych przykładach w publikacjach [2, 3, 20, 21].

6. Zasady BHP w realizacji robót mających na celu minimalizację szkód górniczych

Zakres robót zabezpieczających polegających na wzmocnieniach profilaktycznych budynków jest bardzo obszerny i zróżnicowany, zależy od rodzaju budynku oraz jego stanu technicznego, a w szczególności wpływów, jakie działalność górnicza powoduje w ich otoczeniu. Zazwyczaj naprawę szkód spowodowanych ruchem zakładu górniczego można zaliczyć do remontu lub przebudowy [40]. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy wykonywaniu tych robót określają w szczególności przepisy rozporządzenia [35]. Rozdział 5 [35] określa szczególne wymagania dla miejsc pracy usytuowanych w budynkach oraz obiektach budowlanych poddanych remontowi lub przebudowie. Obowiązek ich przestrzegania nie wyklucza natomiast konieczności stosowania ogólnych zasad zawartych w rozporządzeniu [4, 15].

Tabela 1. Zestawienie typowych robót wykonywanych podczas naprawy szkód górniczych w budynkach (opracowanie własne)

Charakter robót	Przykładowe roboty mające na celu naprawę szkód w budynkach
Roboty wewnątrz budynku	przemurowanie spękanych ścian wewnętrznych, wykucie bruzd w miejscach pęknięć i ich zabetonowanie; naprawa sklepień odcinkowych z cegły, uzupełnianie tynków po przemurowaniach; rozebranie nadproży i ich odtworzenie; wymiana spękanych tynków ścian i sufitów, przetarcie tynków; rozebranie i ponowne ułożenie uszkodzonych okładzin z płyt gipsowo-kartonowych ścian i sufitów; naprawa podokienników i gzymsów; naprawa posadzki, poziomowanie podłóg; wymiana spękanych/uszkodzonych płytek ściennych; regulacja i osadzenie rozregulowanej stolarki drzwiowej; wykonanie robót malarskich; wykonanie tapetowania itd.
Roboty na zewnątrz budynku i w jego otoczeniu	naprawa nadproży okiennych na elewacji; przemurowanie pęknięć ścian zewnętrznych; odbicie i uzupełnienie tynków zewnętrznych; miejscowe ujednoczenie tynków elewacji; rozebranie nawierzchni z kostki betonowej; wykonanie rusztowania zewnętrznego itd.
Roboty towarzyszące i porządkowe	zabezpieczenie podłóg i posadzek; stolarki okiennej i drzwiowej na potrzeby wykonania prac remontowych; przygotowanie ścian i sufitów do malowania; wywiezienie i utylizacja gruzu.

Podczas realizacji robót konieczne jest przestrzeganie przepisów dotyczących prawa pracy, bezpieczeństwa pracy itp. Realizowane prace naprawcze muszą być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wiedzy technicznej przy zastosowaniu obowiązujących przepisów, norm i warunków technicznych [29, 31–33, 35–37, 39–43].

Ustawa [29] nakłada na uczestników procesu budowlanego obowiązek takiego przygotowania i prowadzenia robót budowlanych, aby zapewnione było bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w procesie pracy, m.in. obowiązkiem kierownika budowy jest sporządzenie lub zapewnienie sporządzenia przed rozpoczęciem budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (planu bioz). Plan ten powinien uwzględniać specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych, okoliczności jego sporządzenia określa art. 21a [29].

W analizowanych robotach mających na celu naprawę szkód spowodowanych ruchem zakładu górniczego zakres środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie dotyczy między innymi robót na wysokości, oświetlenia stanowiska pracy, robót murarskich i tynkarskich oraz robót malarskich zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz budynków, robót ziemnych, robót zbrojarskich i betoniarskich, robót montażowych czy robót spawalniczych a także przygotowania maszyn i innych urządzeń technicznych. Zalecenia dotyczące warunków wykonywania poszczególnych czynności określają przepisy [29, 35–37].

W przypadku budynków, w których roboty polegają na wzmocnieniu konstrukcji oraz ewentualnym podziale obiektu na segmenty, zwykle nie stosuje się materiałów, wyrobów oraz substancji i preparatów niebezpiecznych. Zastosowane materiały i urządzenia powinny mieć wymagane dopuszczenia i atesty stwierdzające ich wykonanie zgodnie z normami. Wszystkie maszyny i urządzenia techniczne stosowane podczas prowadzenia robót powinny być tak skonstruowane i budowane, aby zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy, i zabezpieczały pracowników m.in. przed urazami, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, działaniem wibracji, działaniem promieniowania, niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy, a także uwzględniały zasady ergonomii.

Wśród zagrożeń, jakie mogą zagrażać przy realizacji robót budowlanych związanych z zabezpieczaniem budynków na wpływy działalności górniczej, występują ryzyka powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności w przypadku pracy na wysokości lub pracy w wykopach. W przypadku robót budowlanych wykonywanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie należy strefy takie odgrodzić barierkami ochronnymi oraz oznakować odpowiednimi tablicami

informacyjnymi. Prace ziemne polegające wykonaniu wykopu powinny być prowadzone na podstawie projektu, określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Robotami stwarzającymi ryzyko dla zdrowia mogą być również roboty przy użyciu elektronarzędzi, a także roboty montażowe i demontażowe rusztowań. W zależności od zakresu realizowanych wzmocnień budynku może wystąpić ryzyko przysypania gruzem z rozbieranych konstrukcji. Przykładowo w czasie prowadzenia robót polegających na rozbiórce należy zwrócić uwagę, aby usuwanie jednego elementu nie wywołało nieprzewidzianego spadania lub zawalenia się innego. Przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych zadaniami wykonawcy jest odpowiednie przygotowanie budynku i terenu, na którym wykonywane będą roboty czy wygrodzenie miejsc składowania odpadów czy umieszczenie tablicy informacyjnej. Zwykle w trakcie realizacji robót zabezpieczających istniejące budynki, dostawa prądu elektrycznego czy wody niezbędnych do ich realizacji czy oświetlenia odbywa się z istniejących przyłączy elektroenergetycznych i wodnych. Należy również zwrócić uwagę na pozostałe instalacje, tj. wentylacyjna, gazowa, kanalizacyjna czy ciepła w czynnie użytkowanym budynku, aby były odpowiednio zabezpieczone i nie stwarzały zagrożenia w trakcie prac wzmocniających budynek.

Przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, mogących spowodować zagrożenie, należy przeprowadzić przeszkolenie pracowników w zakresie BHP, w szczególności przy wykonywaniu prac na wysokości, rozbiórek oraz z pobliżu urządzeń elektrycznych. Pracownicy powinni być poinformowani o konieczności stosowania środków ochrony indywidualnej w postaci okularów ochronnych, rękawic ochronnych oraz odzieży i obuwia ochronnego.

Przy wykonywaniu wymienionych prac należy również zwrócić uwagę, czy istniejące zabudowania oraz elementy zagospodarowania działki nie stwarzają zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia zarówno ludzi przebywających w istniejących budynkach poddanych wzmocnieniom, jak i pracujących przy realizacji robót wzmocniających budynki.

7. Podsumowanie

Eksploracja górnicza wpływa negatywnie na zagospodarowanie powierzchni i infrastrukturę techniczną. Obiekty budowlane, które znajdują się w zasięgu wpływów eksploatacji, obniżają i przemieszczają się nierównomiernie wraz z gruntem. Wskutek deformacji terenu obiekty mało odkształcalne doznają działania dodatkowych obciążeń, a obiekty odkształcalne – złożonych odkształceń. Wszystkie obiekty mogą doznawać krótkotrwałych obciążeń spowodowanych drganiami podłoża i być narażone na niekorzystne zmiany poziomu zwierciadła wód gruntowych. Aby obiekty budowlane

na terenach górniczych mogły być bezpiecznie i w miarę normalnie użytkowane, muszą być odpowiednio przystosowane do przewidywanych wpływów.

Działania zakładów górniczych skupiają się na utrzymaniu dotychczasowego przeznaczenia terenu, a w odniesieniu do obiektów budowlanych – zapewnieniu bezpieczeństwa powszechnego. Dopuszcza się występowanie niewielkich uszkodzeń budynków, w tym także ich elementów konstrukcyjnych, ale takich, które nie spowodują pogorszenia ich warunków użytkowych i będą możliwe do usunięcia w ramach remontów bieżących. Do tego celu niezbędna jest prawidłowa diagnostyka stanu technicznego budynków umożliwiająca ocenę wpływów prowadzenia działalności górniczej związanej z podziemną eksploatacją.

Obecnie, pomimo stopniowego wygaszania eksploatacji złóż węgla, negatywne efekty wydobywania kopalin będą ujawniały się przez kolejne lata. Zaprezentowane metody zabezpieczeń budynków będą miały zastosowanie w praktyce. Wymusza to konieczność zgłębiania tematyki dotyczącej prowadzenia prac mających na celu zabezpieczenia budynków na terenach górniczych, tak aby we właściwy sposób przeciwdziałać skutkom, jakie może powodować eksploatacja górnicza.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bryt-Nitarska I., Ocena stanu technicznego budynków murowanych na terenach górniczych, ITB, Warszawa, 2013
- [2] Gromysz K., Niemiec T., Wybrane problemy prostowania obiektów budowlanych wychylonych z pionu. Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko nr 4, III Konferencja Naukowo-Szkoleniowa, Katowice-Ustroń 4–6.10.2010
- [3] Gromysz K., O metodach eliminowania wchyłń obiektów budowlanych, Inżynieria i Budownictwo 6//2006, str. 302–307
- [4] Hoła B., Plan bioz a prace remontowe, Inżynier budownictwa 10/2015, str. 76–80
- [5] Florowska L., Issues of mining damage in the context of Sustainable Development Goals (SDGs). The Bulletin of The Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences, 94, 2016, str. 105–117
- [6] Mokrosz R., Obiekty budowlane na terenach górniczych. <https://inzynierbudownictwa.pl/obiekty-budowlane-na-terenach-gornicznych/28.12.2015>
- [7] Kaszowska O., Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu, Problemy Ekologii, tom 11, 1/2007, str. 52–57
- [8] Kawulok M., Procedura postępowania w zakresie ochrony istniejących obiektów budowlanych na terenach górniczych, miesięcznik WUG 1/2007, str. 9–14
- [9] Kawulok M., Ocena przydatności terenów górniczych do zabudowy, poradnik ITB, 2013
- [10] Kawulok M., Osąd eksperta w ochronie istniejących obiektów budowlanych na terenach górniczych, Przegląd Górniczy 71(3)2015, str. 38–43
- [11] Kawulok M., Szkody górnicze w budownictwie, ITB, Warszawa, 2010
- [12] Kawulok M., Chomacki L., Zastosowanie tranzei kompensacyjnych do ochrony budynków na terenach górniczych, Przegląd Górniczy, tom 69, 8/2013
- [13] Knothe S., 1951, Wpływ podziemnej eksploatacji na powierzchnię z punktu widzenia zabezpieczenia położonych na niej obiektów, praca doktorska, AGH, Kraków
- [14] Kwiatek J., Podstawy budownictwa na terenach górniczych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2004
- [15] Lipka M., Zasady bhp w obiektach objętych remontem lub przebudową, Inżynier budownictwa, 5/2023, str. 36–38
- [16] Ledwoń J. A., Budownictwo na terenach górniczych, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1983
- [17] Luetkens O., Zabezpieczanie budowli przed uszkodzeniami górniczymi, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice, 1951
- [18] Mika W., Kaszowska O., Kryteria dopuszczania eksploatacji górniczej pod terenami zabudowanymi, Przegląd Górniczy, 3/2015, str. 44–49
- [19] Misa R., Tajduś K., Sroka A., Impact of geotechnical barrier modelled in the vicinity of a building structures located in mining area, Archives of Mining Science 63, 2018, str. 919–933
- [20] Niemiec T., Metody rektyfikacji budowli na terenach górniczych, [w]: VI Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, Ustroń 25–27 czerwca 2001
- [21] Niemiec T., Gromysz J., Metody prostowania budynków przechylonych, Budownictwo Górnicze i Tunelowe 3/1995
- [22] Popiołek E., Ochrona terenów górniczych, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2009
- [23] Praca zbiorowa: Ochrona powierzchni przed uszkodzeniami górniczymi, Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1980
- [24] Praca zbiorowa: Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych, Wydawnictwo GIG, Katowice, 1997
- [25] Siarkiewicz K., Dochodzenie i naprawianie szkód górniczych, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa, 1972
- [26] Strzałkowski P., Zarys ochrony terenów górniczych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010
- [27] Szojda L., Aspekty konstrukcyjne zabezpieczania budynków na terenach górniczych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2019
- [28] Wandzik G., Szojda L., Ajdukiewicz A., Zabezpieczanie budynków w obszarach ujawniania się nieciągłych deformacji terenu, XXIII Konferencja Naukowo-Techniczna Szczecin-Międzyzdroje, zapobieganie diagnostyka, naprawy rekonstrukcje, awarie budowlane, 2007, str. 341–348
- [29] Ustawa z dnia 7.07.1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2020 r., poz. 1333 ze zm.)
- [30] Ustawa z dnia 9.06.2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 r. nr 163, poz. 981)
- [31] Ustawa z dnia 26.06.1974 r. – Kodeks pracy (Dz.U. z 2020 r., poz. 1320 ze zm.)
- [32] Ustawa z dnia 23.04.1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. 1964 r. nr 16, poz. 93)
- [33] Ustawa z dnia 13.04.2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy (Dz.U. z 2019 r., poz. 1251)
- [34] Rozp. Min. Środ. z dn. 8.12.2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz.U. 2017 r., poz. 2293)
- [35] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401)
- [36] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27.07.2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 180, poz. 1860 ze zm.)
- [37] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30.05.1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników (Dz.U. z 2016 r., poz. 2067 ze zm. z 2020 r. poz. 2131)
- [38] Instrukcja GIG nr 12. Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych, GIG Katowice, 2000
- [39] Instrukcja ITB nr 325. Projektowanie budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej podlegających wpływom wstrząsów górniczych, ITB, Warszawa, 1993
- [40] Instrukcja 364/2000. Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na terenach górniczych, ITB, Warszawa, 2000
- [41] Instrukcja 286/1989. Wytyczne projektowania budynków o ścianowym układzie nośnym podlegającym wpływom eksploatacji górniczej, ITB, Warszawa, 1989
- [42] Instrukcja 380/2003. Diagnostowanie budynków zlokalizowanych na terenach górniczych, ITB, Warszawa, 2003
- [43] Instrukcje 416/2006. Projektowanie budynków na terenach górniczych, ITB, Warszawa, 2006
- [44] Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska 2022, GUS, Departament Badań Przestrzennych i Środowiska, Warszawa, od 2019 do 2022