

Tadeusz MAJCHERCZYK, Piotr MAŁKOWSKI, Zbigniew NIEDBALSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Kraków

Wpływ eksploatacji ścianowej w rejonie filara ochronnego na budynek wielorodzinny poddany rektyfikacji

Słowa kluczowe

ochrona powierzchni, wpływ eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu i obiekty budowlane, prognoza deformacji powierzchni

Streszczenie

W przypadku prowadzenia eksploatacji górniczej w rejonie miast i osiedli bardzo ważnym zagadnieniem staje się ochrona obiektów budowlanych znajdujących się na powierzchni terenu. Powyższa problematyka uwzględniana jest tak w projektach eksploatacji, jak i w ocenie działalności górniczej po jej zakończeniu. Intensywna działalność górnicza w bliskim sąsiedztwie rejonu zurbanizowanego prowadzi do pęknięcia ścian budynków lub nawet awarii budowlanych.

W artykule wykonano analizę wpływu dokonanej oraz projektowanej eksploatacji górniczej prowadzonej w sąsiedztwie filara ochronnego szybów głównych KWK „Pniówek”. Dotychczasowa eksploatacja spowodowała szkody górnicze w obiektach, które znajdują się w pobliżu zakładu głównego kopalni. Sytuacja ta wywołana została przede wszystkim nakładaniem się wielu krawędzi eksploatacyjnych na granicy ustanowionego filara. Wśród obiektów budowlanych znajdujących się blisko granicy filara ochronnego, szczególnie narażony na wpływy był pięciokondygnacyjny budynek mieszkalny zorientowany równoległe do wybiegu prowadzonych ścian. Jego nadmierne pochylenie spowodowało, że zaszła konieczność jego rektyfikacji.

Wykonana analiza wpływu działalności górniczej na powierzchnię terenu obejmuje okres przed rektyfikacją budynku mieszkalnego oraz po jego rektyfikacji przy założeniu, że w tej samej partii prowadzona będzie kolejna eksploatacja w pokładach 403/3 i 401/1. Wpływ eksploatacji na powierzchnię określony został także na podstawie wyników pomiarów geodezyjnych punktów zastabilizowanych na obiekcie oraz linii obserwacyjnej. W artykule porównano wyniki obliczeń prognostycznych z zachowaniem się budynku po jego wyprostowaniu oraz pokazano wpływ rektyfikacji na zmniejszenie uciążliwości użytkowania obiektu mieszkalnego. Wykonana analiza pozwoliła na sformułowanie wniosków o charakterze praktycznym.

1. Wstęp

Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych jest kluczowym zagadnieniem przy prowadzeniu podziemnej eksploatacji górniczej. Zachowanie bezpieczeństwa obiektów związane jest z eliminacją zagrożenia dotyczącego konstrukcji, elementów architektonicznych, wykończeniowych i wyposażenia (Kwiatek, Kowalski 2001). Ponieważ przeważająca część

terenów górniczych Górnego Śląska jest silnie zurbanizowana, utrudnienia związane z działalnością górnictwem muszą być akceptowalne przez mieszkańców.

Bardzo często szkodliwe oddziaływanie eksploatacji górniczej na budynki mieszkalne (zarówno osiadania powierzchni terenu, jak i wstrząsy) jest silnie oprostowywane przez mieszkańców. Przyjmując zorganizowaną formę, protesty niejednokrotnie wstrzymywały dalsze prowadzenie robót górniczych lub mocno je ograniczały (Kaszowska, Palka, Koba 2003). W przypadku np. Osiedla Paderewskiego w Katowicach negatywna opinia społeczna była jedną z przyczyn likwidacji kopalni „Katowice”. Przy podejmowaniu decyzji dotyczących zakresu eksploatacji pod terenami zabudowanymi potrzebna jest zatem znajomość skutków nie tylko zmian morfologicznych, czy hydrogeologicznych, ale przede wszystkim skutków społecznych (Kwiatek 2002).

W listopadzie 1998 roku zaktualizowano wymagania dotyczące uwarunkowań górniczych i budowlanych dla obiektów budowlanych projektowanych na terenach górniczych (Kwiatek 2002). Wpływ na to miały takie czynniki górnicze jak zwiększająca się stale głębokość eksploatacji, nakładające się na siebie wpływy wybranych pokładów, wzrost ilości wstrząsów, a także zwiększające się postępy ścian. Jednocześnie w zakresie uwarunkowań budowlanych wymogiem stały się obliczenia konstrukcji obiektów metodą stanów granicznych i co za tym idzie, ustalania i kalibrowania oddziaływań (Kawulok 1999). Należy jednak zauważyć, że większość obiektów budowlanych znajdujących się na terenach objętych wpływami górniczymi nigdy nie była projektowana ze względu na wpływy eksploatacji górniczej, lub też była, ale tylko w ograniczonym zakresie.

W niniejszym artykule przedstawiono wpływ eksploatacji ścianowej w rejonie filara ochronnego na 5-kondygnacyjny wielorodzinny budynek mieszkalny (Majcherczyk, Hejmanowski, Małkowski 2002). Pomimo, że znajduje się on w bezpośrednim sąsiedztwie ustalonego filara szybowego, został on poddany intensywnym wpływom eksploatacji, co spowodowało jego nierównomierne osiadanie. Konstrukcja budynku, która przewidywała zabezpieczenia na szkody górnicze, pozwoliła na jego rektyfikację. Opisano prognozowane i pomierzone wpływy eksploatacji na przedmiotowy obiekt przed i po jego poziomowaniu, oceniając jednocześnie skuteczność zastosowanej metody (Majcherczyk 2008).

2. Charakterystyka omawianego budynku mieszkalnego

Przedmiotowy obiekt położony jest w północno-zachodniej części osiedla w Pawłowicach, przy ulicy Kruczej. Został on wzniesiony w 1984 roku i składa się z dwóch segmentów:

- północnego, którego wymiary wynoszą 11,40m × 26,75m;
- południowego, którego wymiary wynoszą 11,40m × 24,30m.

Segmenty te są całkowicie podpiwniczone, posiadają pięć kondygnacji nadziemnych, w których usytuowane są cztery klatki schodowe (po dwie na każdy segment), stanowiące komunikację pionową w budynku.

Konstrukcja nadziemna obu segmentów, którą stanowi wielka płyta z fabryki domów „Fadom-Żory” w układzie poprzecznym, oparta jest na fundamentach, wykonanych na miejscu budowy, przystosowanych do rektyfikacji położenia obiektu w pionie. Fundament budynku składa się bowiem z dwóch części:

- skrzyni żelbetowej sięgającej do poziomu belek konstrukcji stropu nad piwnicą;
- układu płytowo-belkowego tworzącego sztywną ławę parteru, na której spoczywa nadbudowa budynku.

Wykonana w ten sposób skrzynia jest przystosowana do wprowadzenia podnośników i przeprowadzenia rektyfikacji położenia obiektu w pionie. Fundament zabezpieczony jest przed wpływem deformacji określonych dla V kategorii terenów górniczych, natomiast konstrukcja nadziemna – dla III kategorii.

W przypadku ciągłych deformacji powierzchni terenu, z punktu widzenia konstrukcji obiektu, istnieje zatem techniczna możliwość skorygowania nadmiernego wychylenia takiego budynku od pionu.

3. Wpływ dokonanej eksploatacji na powierzchnię terenu w rejonie budynku

Przedmiotowy budynek położony jest w pobliżu południowej granicy filara ochronnego ustalonego dla zakładu głównego i szybów II, III oraz szybu „Ludwik” od strony południowej. Wyznaczony filar stanowi północną granicę eksploatacji dla partii „B”. Budynek znajduje się zatem pod jednoczesnym wpływem krawędzi eksploatacyjnych wszystkich wybranych pokładów w tej części obszaru górniczego KWK „Pniówek”.

W okresie od 1984, a więc od chwili wzniesienia budynku, do 2002 roku kopalnia w partii „B” prowadziła eksploatację ośmiu pokładów, których krawędzie eksploatacyjne wpływały na wielkość deformacji powierzchni terenu w rejonie przedmiotowego budynku. Wszystkie pokłady w rejonie granicy filara wybrane zostały na zawał w systemach podłużnym i poprzecznym. Ich średnia miąższość wahała się od 0,9 m do 2,2 m (łącznie 12,1 m), a głębokość zalegania wynosiła 560 – 730 m.

W 2002 roku wybierano dodatkowo pokład 401/1 ścianą zawałową o wysokości 1,5÷1,7 m, w minimalnej odległości poziomej parceli eksploatacyjnej od rzutu pionowego przedmiotowego budynku wynoszącej 355 m, a także ścianą zawałową o wysokości 3,3 m, której minimalna odległość pozioma od rzutu pionowego omawianego budynku przy ulicy Kruczej wynosiła 625 m.

Projektowana dalsza eksploatacja w partii „B” na lata 2002÷2007 pokazywała, że planowana ściana B-5 w pokładzie 403/1 znajdzie się w I kwartale 2007 praktycznie na krawędzi południowego segmentu budynku, a podłużny system eksploatacji sprzyjać będzie zwiększaniu się wartości wskaźników deformacji.

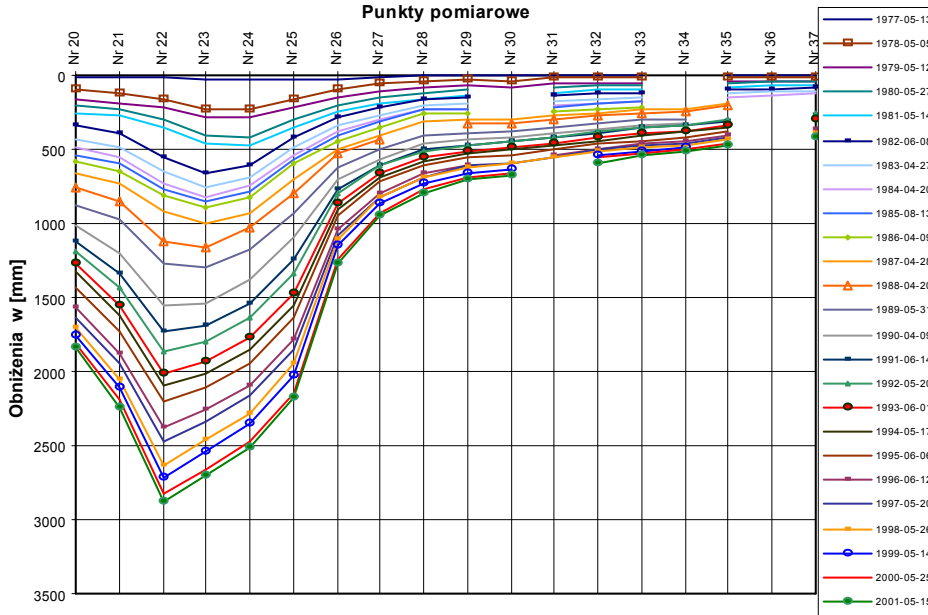
4. Deformacje powierzchni w rejonie budynku

Obserwacje terenowe oraz pomiary geodezyjne prowadzone w rejonie analizowanego budynku wykazały zarówno deformacje ciągłe, jak i nieciągłe.

Pomiary deformacji powierzchni terenu prowadzone w latach 1977-2002 na linii obserwacyjnej wzdłuż drogi Dębina-Pniówek, znajdującej się na północny-zachód od budynku pozwoliły stwierdzić, że proces ciągłych deformacji powierzchni terenu występował na przedmiotowym obszarze bez przerwy (rys.4.1). Wynikało to z podejmowania przez KWK „Pniówek” w partii „B” eksploatacji kolejnych pokładów węgla. Najbliższe analizowanemu budynkowi punkty linii wykazywały osiadania w granicach 500 mm narastające systematycznie w czasie, co jest typowe dla punktów peryferyjnych w stosunku do eksploatacji górniczej.

Dla oceny pochylenia budynku wykorzystano wyniki pomiarów cykli niwelacyjnych realizowanych już od 1994 roku. Stwierdzono, że w 1994 roku oba segmenty – północny i południowy wykazywały pochylenie 3.4‰ w kierunku południowym. W 2001 roku segment

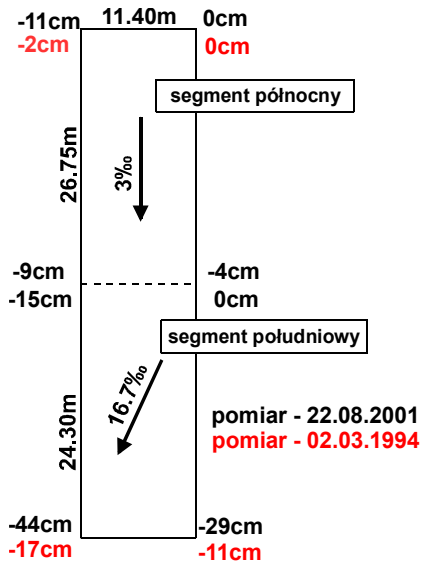
północny nie zmienił swego nachylenia, natomiast segment południowy zwiększył swoje nachylenie aż do 16.7‰ w kierunku południowo-zachodnim (rys.4.2).



Rys.4.1. Obniżenia reperów geodezyjnych na linii pomiarowej nr 21 w latach 1977-2001
Fig. 4.1. Subsidence on the surveying line no 21 in 1977-2001

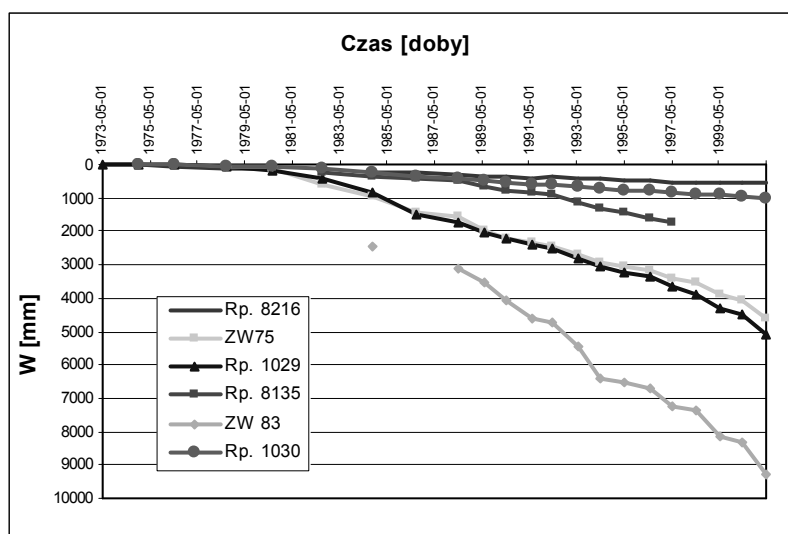
W bliskim sąsiedztwie budynku stwierdzono także występowanie nieciągłych deformacji powierzchni. Deformacje te występują w postaci szczelin i niewielkich progów o zrzucie nie przekraczającym 0,3 m. Analiza lokalizacji oraz kierunku rozprzestrzeniania się wymienionych form nieciągłych pozwoliła stwierdzić, że:

- liniowe formy nieciągłe wykazują przebieg południkowy w kierunku północnym i północno-zachodnim; po czym dochodzą pod fundament południowego segmentu budynku;
- przyczyną deformacji nieciągłych jest eksploatacja pól kilku pokładów węgla do wspólnej krawędzi eksploatacyjnej, co spowodowało niekorzystne sumowanie oddziaływania strefy eksploatacyjnej na nadkład;
- widoczne na powierzchni terenu deformacje nieciągłe zostały częściowo zlikwidowane przez niwelację w strefie powierzchniowej materiałem ziemnym, a miejscowo zostały zaasfaltowane.



Rys.4.2. Wychylenia segmentów budynku
Fig. 4.2. Deflection of building sections

Rozważając pokrycie powierzchni terenu w rejonie występowania form deformacji nieciągłych należy stwierdzić, że oddzielają one rejon silnie zurbanizowane (zlokalizowane na wschód od rejonu deformacji) od rejonów słabiej zabudowanych (położonych na zachód od strefy nieciągłości). W świetle dotychczasowych badań i pomiarów geodezyjnych można przypuszczać, że wpływy eksploatacji górniczej są odcinane przez wymienione formy nieciągłe, o czym świadczył przebieg osiadania reperów ściennych ZW 83 i Rp.1030 występujących w analizowanym rejonie (rys.4.3). Pomimo, że reper wysokościowy Rp.1030 jest zlokalizowany w rejonie krawędzi eksploatacji, wykazywał on osiadania niewspółmiernie małe i dziewięciokrotnie mniejsze od osiadań reperu ZW83.



Rys. 4.3. Obniżenia reperów geodezyjnych w rejonie analizowanego budynku
Fig. 4.3. Subsidence of surveying points in the building vicinity

Powyższe wyniki wskazywały na uaktywnienie się przerwy dylatacyjnej i znaczną nierównomierność osiadania poszczególnych segmentów budynku. Na szczególną uwagę zasługiwał fakt znacznych obniżeń południowo-zachodniego naroża fundamentu, zlokalizowanego w strefie deformacji nieciągłych. Wchylenie budynku od pionu równe 16,7 mm/m przekraczało bowiem umowną wartość 15 mm/m, uznawaną za granicę małej uciążliwości użytkowania budynków. Możliwość wystąpienia większej uciążliwości była powodowana rozważeniem zakresu projektowanej eksploatacji oraz odpowiedniego wzmocnienia konstrukcji budynku i dostosowania go do rektyfikacji.

5. Prognozowane deformacje powierzchni dla obiektu przed rektyfikacją

Obliczenia wskaźników deformacji realizowano na podstawie zmodyfikowanego modelu Knothego. W tym celu przygotowano odpowiedni zbiór danych oraz na podstawie obserwacji geodezyjnej przyjęto odpowiednie parametry modelu, którymi były:

- parametr rozproszenia wpływów $\tan \beta = 2.0$,
- współczynnik eksploatacji $a = 0.85$ (wobec reaktywacji zrobów),
- ogólny parametr czasu $f = 2.7$ [rok^{-1}] ($\xi = 30 \text{ rok}^{-1}$, $c = 3 \text{ rok}^{-1}$)

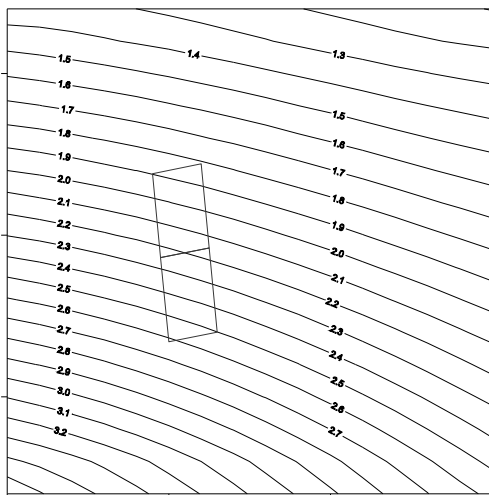
- współczynnik dewiacji $\mu = 0.7$,
- współczynnik proporcjonalności nachyleń i przemieszczeń $B = 0.32$.

Ponieważ obiekt został wybudowany w roku 1984 oddziaływanie eksploatacji górniczej odniesiono do tego roku i wyznaczono odpowiednie przyrosty wskaźników deformacji. Siatka obliczeniowa składała się z 256 punktów obliczeniowych rozmieszczonych co 10 m.

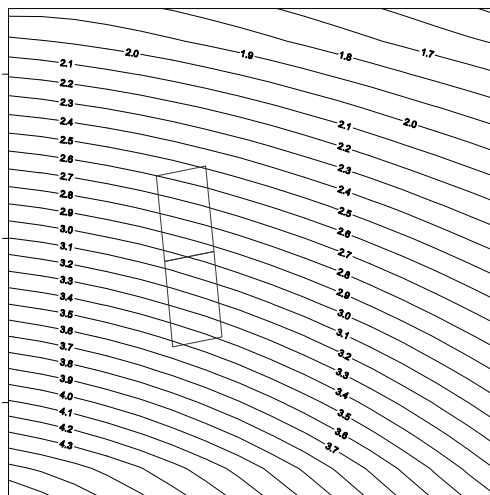
Analizując przedstawione na rysunkach 5.1 i 5.2 wyniki obliczeń stwierdzono, że po stronie północnej obiektu do chwili rozpoczęcia wybierania pokładu 403/1 obniżenie nie zmieni się w sposób istotny. Będzie ono maksymalnie wynosić około 1,81 m. W tym samym okresie obniżenie w części południowej będzie wynosić około 2,6 m. Istotny wzrost obniżeń nastąpi w chwili zbliżania się do obiektu projektowanej eksploatacji górniczej w pokładzie 403/1. Wówczas obniżenia obu segmentów budynku wzrosną do ok. 2,49 m w części północnej i do ok. 3,52 m w części południowej, a więc odpowiednio o ok. 0,68 m i 0,92 m.

Przedstawiony na rysunkach 5.3 i 5.4 rozkład przyrostów odkształceń poziomych wskazuje, że od 1984 do końca roku 2005 łączny przyrost odkształceń poziomych wynikający z eksploatacji górniczej wyniesie $2,6 \div 4,2$ mm/m. W roku 2007 nastąpi wzrost odkształceń poziomych do 5,4 mm/m w części północnej i ok. 6,4 mm/m w części południowej obiektu. Wzrost odkształceń na obiekcie związany będzie przede wszystkim z postępem eksploatacji w pokładzie 403/1, w szczególności ze zbliżaniem się ściany B-5 do granicy filara ochronnego.

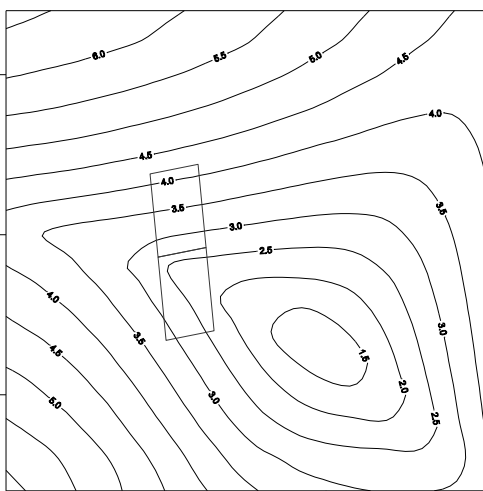
Z analizy wartości wskaźników deformacji wynika, że stateczność przedmiotowego budynku wobec projektowanej eksploatacji uzależniona jest od rektyfikacji obiektu, a także od napraw zaistniałych dotychczas uszkodzeń budowlanych.



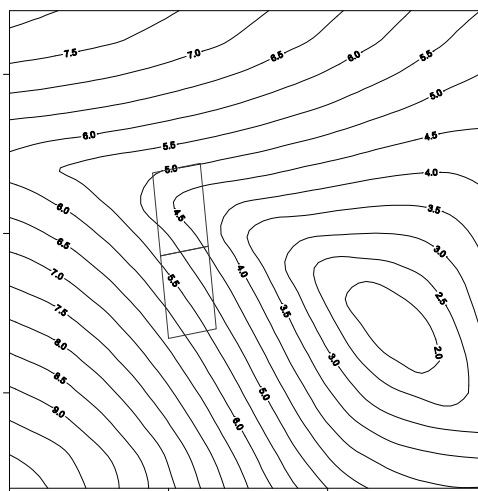
Rys.5.1. Osiadania w rejonie obiektu w 2005 roku
Fig.5.1. Subsidence in the building vicinity in 2005



Rys.5.2. Osiadania w rejonie obiektu w 2007 roku
Fig.5.2. Subsidence in the building vicinity in 2007



Rys.5.3. Odształcenia poziome w rejonie obiektu w 2005 roku
Fig.5.3. Horizontal strains in the building vicinity in 2005



Rys.5.4. Odształcenia poziome w rejonie obiektu w 2007 roku
Fig.5.4. Horizontal strains in the building vicinity in 2007

6. Rektyfikacja analizowanego obiektu

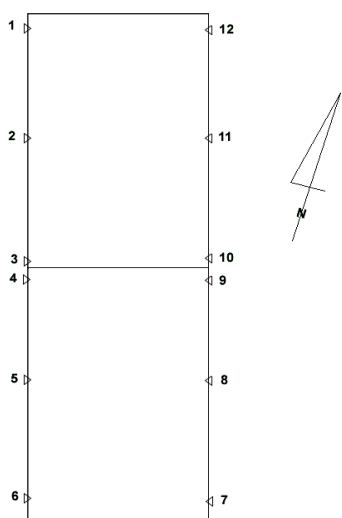


Rys. 6.1. Rektyfikacja obiektów za pomocą siłowników
Fig. 6.1. Rectification with the help of boosters

Metody rektyfikacji obiektów budowlanych obejmują prace polegające na podnoszeniu części budynków położonych zbyt nisko, oraz metody polegające na obniżaniu części budynku znajdującej się zbyt wysoko, poprzez wybieranie gruntu spod fundamentu (Mika, Niemiec 2002). Biorąc pod uwagę koszty i technikę realizacji najczęściej stosuje się metody z użyciem siłowników hydraulicznych (rys. 6.1), kompensacji osiadań, iniekcji i grawitacyjno-wiertniczą. W przypadku obiektu przy ulicy Kruczej zastosowano metodę z użyciem siłowników hydraulicznych, którymi podniesiono południową część budynku jesienią 2004 roku. Ściany tego 5-kondygnacyjnego obiektu w poziomie górnej krawędzi nisz zostały wzmocnione profilami stalowymi, a nisze i szczeliny w ścianach wypełnione betonem. Po wykonaniu prac budynek został całkowicie wypoziomowany i oba zdylatowane segmenty znalazły się na jednej wysokości.

7. Zachowanie się obiektu po rektyfikacji

Po wykonaniu rektyfikacji na fundamentach obiektu założono dodatkowe repery geodezyjne. Zlokalizowane są one obecnie w układzie po sześć w obu zdylatowanych częściach obiektu (rys. 7.1). Pomiary wysokościowe wykonywane są cyklicznie od 28.06.2002. Od czerwca 2002 roku do końca 2007 roku, dla którego wcześniej wykonano obliczenia prognostyczne wskaźników deformacji, wykonano łącznie 12 cykli pomiarowych. Północny segment budynku wykazywał w okresie podlegającym monitoringowi równomierne osiadania, tak jak w okresie przed poziomowaniem, które narastały aż do maksymalnych wartości wynoszących ok. 0,08 m w roku 2007. Południowy segment osiadał nierównomiernie i maksymalne zarejestrowane obniżenie dla repery 6 pomiarem z dnia 18.09.2007 wyniosło



Rys. 7.1. Szkic usytuowania reperów fundamentowych na obiekcie przy ulicy Kruczej.

Fig. 7.1. Foundation benchmarks position on the building at Krucza St.

0,17 m. Było ono zatem dwukrotnie większe niż osiadanie segmentu północnego. Należy zatem sądzić, że w okresie 2002-2007 wystąpiły przemieszczenia w rejonie szczeliny dylatacyjnej budynku (tabela 7.1). Istotny dla komfortu użytkowania budynku jest ponownie problem nierównomierności obniżeń w segmencie południowym. Do momentu rektyfikacji budynku, tj. do czerwca 2004 różnica ta wyniosła $\Delta w_{6-9} = 0,016$ m, co odpowiada 0,7 %. Nierównomierne obniżenia segmentu południowego ponownie wystąpiły między 09.2005, a 10.2006, kiedy to różnica obniżeń reperów 6 i 9 wyniosła $\Delta w_{6-9} = 0,023$ m, czyli 1,04 %. Różnica ta we wrześniu 2007 osiągnęła jednak już 0,092 m, co odpowiada 4,2 %. Wartości te nie są tak znaczne jak w okresie 1997-2002 i nie stanowiły zagrożenia dla obiektu, tym niemniej występowanie nierównomiernych osiadań segmentu południowego, przy braku tego zjawiska w segmencie północnym zinterpretowano jako efekt aktywacji strefy nieciągłości geologicznych (uskoków) zlokalizowanych w tym rejonie.

Zastosowana rektyfikacja ograniczyła zatem proces przechyłania się budynku. Nieco wyższe wartości bezwzględne obniżeń w porównaniu z analogicznym okresem czasu przed rektyfikacją spowodowane były eksploatacją prowadzoną bezpośrednio w rejonie budynku. Porównując poniższe wyniki pomiarów geodezyjnych z okresu 2005÷2007 z wartościami prognozowanymi (rys. 5.1-5.4) można ocenić, że były one jednak zdecydowanie niższe. Dla północnego segmentu budynku miały one teoretycznie wynosić 0,68 m, a praktycznie wyniosły 0,06 m, dla części południowej prognozowane obniżenia oceniono na 0,92 m, a pomierzone wyniosły 0,14 m.

Celem zapewnienia bieżącego nadzoru nad ruchami budynku i jego podłoża, zalecono kontynuację okresowych obserwacji punktów wysokościowych zlokalizowanych na fundamentach budynku. Dodatkowo zalecono wykonanie stabilizacji bliźniaczych punktów ziemnych w pobliżu budynku i pomiar wysokościowy skoordynowany dla obu grup punktów w stałych interwałach czasowych, w dowiązaniu do stałych punktów wysokościowych.

Tabela 7.1. Przyrost obniżeń reperów zlokalizowanych na budynku mieszkalnym przy ulicy Kruczej
Table 7.1. Increment of vertical displacements for benchmarks fixed to the building at Krucza St.

Nr pkt	Data pomiaru													
	28.06.2002	22.10.2002	22.01.2003	08.05.2003	08.09.2003	11.12.2003	12.03.2004	14.06.2004	08.09.2004	20.12.2004	20.09.2005	10.10.2006	09.03.2007	18.09.2007
Zmiana obniżeń [mm]														
1	-1	-1	-5	-48	-55	-61	-64				-18	-23	-38	-73
2	-4	-4	-9	-55	-60	-63	-67				-20	-29	-44	-80
3	-5	-5	-11	-51	-59	-63	-67				-19	-28	-43	-80
4	-3	-3	-13	-56	-62	-70	-72				-16	-34	-65	-111
5	-6	-10	-24	-65	-77	-78	-82				-27	-41	-88	-142
6	-8	-9	-24	-69	-75	-82	-85				-27	-58	-106	-169
7	-6	-7	-19	-63	-72	-74	-80				-28	-50	-90	-145
8	-3	-3	-14	-57	-64	-67	-71				-25	-41	-74	-119
9	-4	-5	-12	-55	-61	-68	-69				-25	-35	-58	-97
10	-4	-5	-	-	-53	-	-64				-	-11	-25	-
11	-2	-2	-10	-52	-59	-59	-63				-17	-24	-38	-71
12	-2	-2	-8	-51	-55	-58	-61				-12	-20	-34	-68

Biorąc pod uwagę wpływ prowadzonej eksploatacji na analizowany budynek oraz prognozowaną eksploatację w tym rejonie, dla tych samych okresów i założonej wcześniej siatki obliczeniowej, wyznaczono ponownie wskaźniki deformacji dla obiektu (tabela 7.2). Ponieważ obiekt w środku długości jest zdylatowany, wskaźniki określono osobno dla części północnej (punkty 7-12) i dla części południowej (punkty 1-6). W kolejnych kolumnach tabeli 7.2 zestawiono: oznaczenie punktów, daty pomiarów, oraz wyznaczone przyrosty – W - obniżeń, T_{max} - maksymalnych nachyleń, T_{podl} - nachyleń podłużnych, T_{pop} – nachyleń poprzecznych (zgodnie z osiami głównymi budynku), ε_{G1} , ε_{G2} - odkształceń głównych, ε_{podl} - odkształceń podłużnych, ε_{pop} – odkształceń poprzecznych.

Wskaźniki deformacji wskazują ponownie na większe przyrosty wartości w południowej części obiektu (bliższej eksploatacji). Obniżenia osiągną wartość do 0,177 m. Uzyskane przyrosty nachylenia profilu niecki obniżeniowej wskazują na zagrożenie terenu odpowiadające pierwszej kategorii. Istotny wzrost wartości wskaźników będzie miał miejsce po 2012 roku. W odniesieniu do odkształceń należy zauważyć, że maksymalne przyrosty odkształceń rozciągających dla obiektu wystąpią po 2012 roku i wyniosą około 2,1 mm/m, a odkształcenia ściskające wyniosą około -0,77 mm/m i będą nadal zlokalizowane w południowo-zachodnim narożu budynku. Rozkład wskaźników deformacji w stosunku do jego usytuowania wskazuje, że w kierunku podłużnym odkształcenia nieznacznie przekroczą wartość 1 mm/m (max. 1,17 mm/m), a nachylenia w kierunku podłużnym wyniosą 1,63 mm/m. Uzyskane wartości odpowiadają zatem pierwszej kategorii terenu górniczego.

Tabela 7.2. Zestawienie przyrostów wyznaczonych wskaźników deformacji dla budynku
Table 7.2. Increments of surface deformation indicators for the building

Pkt.	Okres do	W [m]	T_{max} [mm/m]	T_{podl} [mm/m]	T_{pop} [mm/m]	ε_{G1} [mm/m]	ε_{G2} [mm/m]	ε_{podl} [mm/m]	ε_{pop} [mm/m]
1	01.01.2009	0,013	0,15	0,14	-0,04	0,18	-0,07	0,13	-0,03
2	01.01.2010	0,015	0,17	0,16	-0,06	0,24	-0,08	0,13	0,01
3	01.01.2011	0,032	0,40	0,32	-0,23	0,79	-0,29	0,26	0,22
4	01.01.2012	0,093	1,05	0,91	-0,53	1,67	-0,71	0,70	0,18
5	01.01.2013	0,173	1,74	1,60	-0,70	2,07	-0,77	1,14	0,04
6	docelowo	0,177	1,78	1,63	-0,71	2,10	-0,77	1,17	0,04
7	01.01.2009	0,010	0,12	0,11	-0,03	0,15	-0,05	0,12	-0,02
8	01.01.2010	0,011	0,14	0,13	-0,05	0,20	-0,06	0,13	0,01
9	01.01.2011	0,024	0,32	0,26	-0,18	0,67	-0,23	0,24	0,17
10	01.01.2012	0,071	0,85	0,75	-0,42	1,45	-0,57	0,66	0,15
11	01.01.2013	0,134	1,45	1,34	-0,56	1,89	-0,59	1,13	0,06
12	docelowo	0,138	1,49	1,37	-0,57	1,92	-0,59	1,15	0,06

8. Podsumowanie

1. W artykule przedstawiono przypadek nierównomiernego osiadania budynku mieszkalnego znajdującego się w sąsiedztwie filara szybowego. Pomiarów obniżen punktów zastabilizowanych na budynku wskazały, że obniżenia w analizowanym obiekcie wzrosły w okresie 2002÷2004 do 60÷80 mm. Północna część budynku ulegała mniejszym wpływom eksploatacji niż południowa. Miało to związek z prowadzeniem eksploatacji w kierunku północnym, przy czym zakończenie eksploatacji kolejnej ściany występuje zwykle w rejonie przedmiotowego obiektu. Położenie południowej części budynku bezpośrednio nad strefą uskokową zwiększało niekorzystne oddziaływanie eksploatacji na powierzchnię i spowodowało nachylenia 16,7 % uważane dla mieszkańców za uciążliwe.

2. Prognozowane wartości wskaźników deformacji dla obiektu wykonane dla perspektywy 5 lat wykazały, że nastąpi wzrost całkowitych odkształceń poziomych do 5,4 mm/m w części północnej i ok. 6,4 mm/m w części południowej obiektu, co wynikać będzie z położenia budynku względem filara ochronnego i zbliżania się ściany B-5 w pokładzie 403/1 do jego granic. Wobec powyższych wartości stwierdzono, że stateczność przedmiotowego budynku uzależniona jest od rektyfikacji obiektu, a także od napraw zaistniałych uszkodzeń.

3. Po rektyfikacji budynku w 2004 roku obniżenia wzrosły o kolejne 68 mm ÷ 169 mm. Ponownie duża nierównomierność osiadania zanotowana była w południowym segmencie, gdzie nachylenie wyniosło 4,2 %. Było ono jednak 4-krotnie niższe niż przed wykonaną rektyfikacją. Poziomowanie ograniczyło zatem proces przechylania się budynku.

4. Nieco wyższe wartości bezwzględne obniżen w porównaniu z analogicznym okresem czasu przed rektyfikacją spowodowane były eksploatacją prowadzoną bezpośrednio w rejonie budynku. Porównując wyniki pomiarów geodezyjnych z lat 2005÷2007 z wartościami osiadań prognozowanymi w 2003 roku można ocenić, że były one jednak zdecydowanie niższe. Dla północnego segmentu budynku obniżenia miały teoretycznie wynosić 0,68 m,

a praktycznie wyniosły 0,06 m, dla części południowej prognozowane obniżenia oceniono na 0,92 m, a pomierzone wyniosły 0,14 m.

5. Analizując wartości wskaźników deformacji określonych w kierunku podłużnym i poprzecznym w stosunku do położenia analizowanego bloku mieszkalnego stwierdzono, że odkształcenia są największe w kierunku podłużnym i nie przekraczają 1,17 mm/m, natomiast nachylenia są największe również w kierunku podłużnym i wynoszą 1,63 mm/m. Pochylenie budynku zwiększy się zatem dodatkowo zaledwie o 0,3 ‰, co daje łączną wartość podłużnego nachylenia ok. 4,5 ‰. Takie deformacje terenu jakie będą oddziaływać na budynek przy ul. Kruczej nie powinny spowodować uszkodzeń wymagających przeprowadzania remontu bądź ponownej rektyfikacji segmentów budynku. Rektyfikacja obiektu okazała się zatem skuteczną metodą przywrócenia 5-pietrowego budynku do stanu użytkowania.

Literatura

- [1] Kaszowska O., Palka J., Koba M. 2003: Problemy społeczne wynikające z oddziaływania podziemnej eksploatacji górniczej na obiekty budowlane. Półrocznik Akademii Górniczo-Hutniczej Geodezja t. 9 z. 2/1. Kraków, 337–344.
- [2] Kawulok M. 1999: Wybrane problemy projektowania budynków na terenach górniczych. Materiały konferencyjne: „V dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych”. Prace Naukowe GIG, seria: Konferencje nr 30, Katowice, 46–57.
- [3] Kwiatek J. 2002: Obiekty budowlane na terenach górniczych. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice.
- [4] Kwiatek J., Kowalski A. 2001: Ocena możliwości prowadzenia eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych. Wiadomości Górnicze 11, 450-456.
- [5] Majcherczyk T. i inni 2008: Analiza zakresu eksploatacji ścian w pokładach 403/3 i 404/1 partia B – część wschodnia w aspekcie ochrony powierzchni terenu. Kraków (praca niepublikowana).
- [6] Majcherczyk T., Hejmanowski R., Małkowski P. 2002: Określenie wpływu eksploatacji górniczej w partii „B” pokład 403/1 ścianą B-5 na wielorodzinny budynek mieszkalny, położony w Pawłowicach przy ul. Kruczej 10, administrowany przez górnictwą spółdzielnię mieszkaniową w Wodzisławiu i Wojskową Agencję Mieszkaniową w Gliwicach. Kraków (praca niepublikowana).
- [7] Mika W., Niemiec T. 2002: Rektyfikacja wysokich budynków mieszkalnych na terenach górniczych. Prace Naukowe GIG, seria: Konferencje nr 41, „Problemy ochrony terenów górniczych”, Katowice, 323-328.

The influence of longwall exploitation carried out in the vicinity of a protection pillar on the rectified building

Keywords

surface protection, influence of mining exploitation on surface and building constructions, prognosis of surface deformation

Summary

In the case of mining exploitation carried out in the areas of cities, towns and other residential estates, protection of building constructions on the surface seems to be of crucial importance. This issue is frequently taken under consideration both in exploitation projects and estimation of mining activity after its completion. Intensive mining works in the close vicinity

of urbanized areas may lead to the occurrence of cracks in construction walls or even to building breakdowns.

The paper presents an analysis of the impact of executed and planned mining exploitation in the vicinity of the protection pillar of the main shafts in the “Pniówek” Coal Mine. Hitherto executed exploitation brought about mining damage in the objects located in the neighborhood of the main mine. Such a situation primarily resulted from the interference of numerous exploitation edges in the boundary of the established pillar. Among the building objects located in the vicinity of the pillar’s boundary, there is a five-storey block of flats situated parallel to the panels of extraction walls. The excessive deflection of the building called for the necessity of its rectification.

The analysis of the mining impact on the surface embraced both the periods before and after the building rectification with the assumption that further exploitation in the seams 403/3 and 401/1 would be carried out in the same portion. The influence of exploitation on the surface was additionally determined on the basis of the results of geodesic measurements in the surveying points fixed on the object and surveying lines. The paper also contains the comparison of prognostic calculations and building behavior after its leveling, which clearly indicates a positive influence of rectification on decreasing the inconvenience in using the building object. Hence, the described analysis allowed for the formulation of practical recommendations.