

Jan BIAŁEK, Ryszard MIELIMAŁKA

SKUTKI SZYBKIEJ EKSPLOATACJI PROWADZONEJ W JEDNEJ Z KOPALŃ ROW DLA ZABUDOWY JEDNORODZINNEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono ocenę wpływu szybkiej eksploatacji górniczej prowadzonej w jednej z kopalń ROW na obiekty posadowione na powierzchni terenu wykonaną w oparciu o przeprowadzone obserwacje geodezyjne i budowlane. Pozwoliła ona na wysunięcie generalnego wniosku, że szybka eksploatacja zawałowa i to przeprowadzona na niezbyt dużej głębokości, której towarzyszą maksymalne prędkości obniżeń większe od 60 mm/dobę, nie musi prowadzić do znacznych uszkodzeń w budynkach i infrastrukturze, pod warunkiem że są to obiekty o podwyższonej odporności.

EFFECTS OF FAST MINING CARRIED OUT IN ONE OF RYBNIK COAL BASIN MINES ON DETACHED HOUSES

Summary. The paper presents evaluation of the influence of fast mining carried out in one of the ROW (Rybnik Coal Basin) mines on the surface infrastructure, basing on geodetic and building observations. That allowed to draw a conclusion that a fast caving mining, especially the one carried out at a smaller depth, accompanied by maximum subsidence rates bigger than 60 mm/24 hrs does not necessary lead to considerable damage to buildings and infrastructure, provided that these are objects of higher resistance.

1. Wprowadzenie

Problem wpływu wielkości postępu wybieranych ścian na wielkość deformacji powstających na powierzchni, jak i na prędkość ich ujawniania się jest jednym z ważniejszych zagadnień z zakresu szkód górniczych. Tematyka ta staje się szczególnie istotna obecnie, w dobie koncentracji wydobywania, które odbywa się między innymi poprzez zmniejszenie ilości ścian wydobywczych i zwiększenie ich postępu.

Najbardziej istotną częścią tego problemu jest stopień negatywnego oddziaływania takiej eksploatacji na obiekty powierzchniowe i infrastrukturę, bo to decyduje o wielkości powstałych w tych obiektach szkód i wpływa na decyzje o dopuszczeniu takiej eksploatacji, a także umożliwia zastosowanie odpowiedniej profilaktyki budowlanej.

Jakkolwiek tematyka ta była już przedmiotem prac badawczych, to jednak nie zostały sformułowane dotąd jednoznaczne wnioski w tym zakresie, chociaż powszechnie przyjmuje się, że wraz ze zwiększeniem prędkości eksploatacji zwiększają się szkody w obiektach. Ponieważ problem ten wymaga dalszych badań, dlatego też autorzy rozpoczęli prace nad tym zagadnieniem poprzez obserwacje geodezyjne i budowlane skutków szybkiej eksploatacji ściany z-3 w pokładzie 409/2 prowadzonej w KWK „Jankowice” pod obszarami zabudowanymi miejscowości Markłowice.

2. Charakterystyka warunków geologiczno-górnicznych w analizowanym rejonie

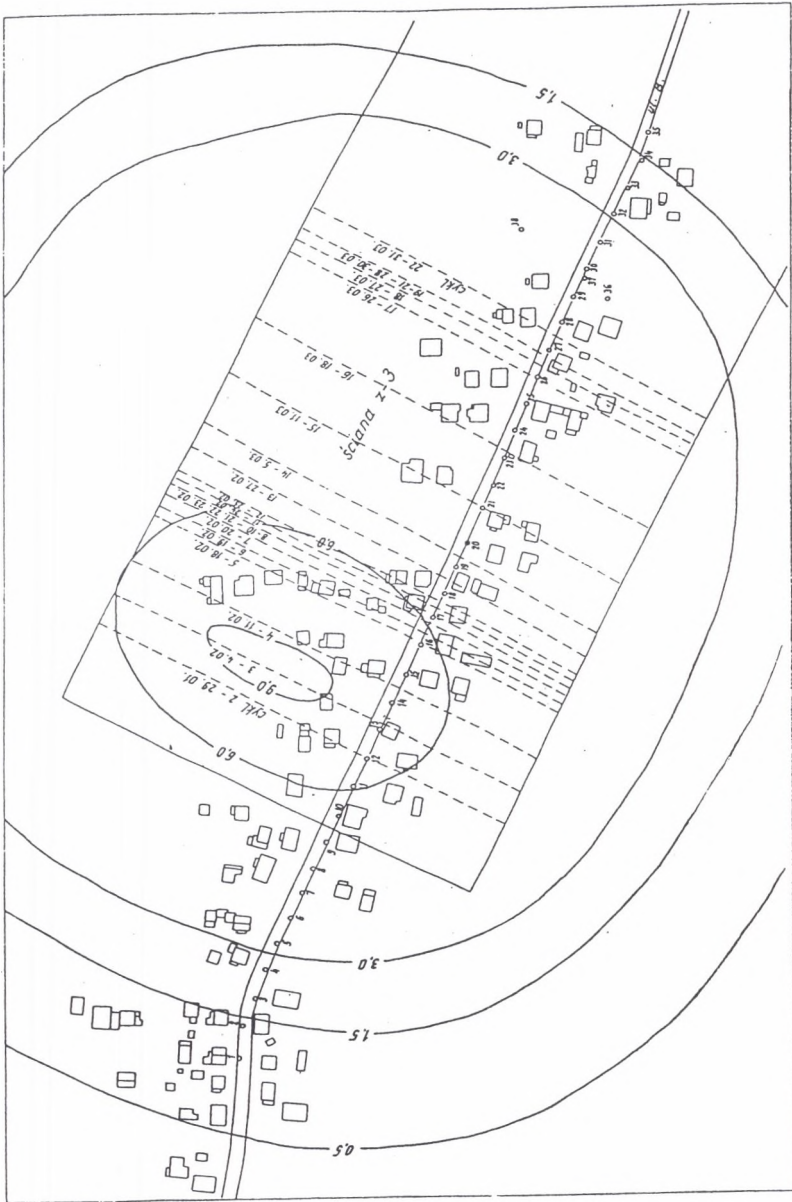
Eksploatacja ściany z-3 w pokładzie 409/1 jest prowadzona systemem ścianowym poprzecznym z zawalem stropu na stosunkowo małej głębokości od 230 m do 390 m, w pokładzie nachylonym w tym rejonie w kierunku północno-wschodnim pod kątem od 10° do 20° i w warunkach nadkładu trzecio- i czwartorzędowego średniej grubości wynoszącej około 70 m.

Rozpoczęcie eksploatacji tej ściany nastąpiło na początku stycznia 1998 r., a na koniec I kwartału tego roku ściana osiągnęła wybieg 360 m.

Teren, pod którym prowadzona jest eksploatacja, jest, szczególnie na początkowym odcinku wybiegu ściany, dość gęsto zabudowany budynkami mieszkalnymi jednorodzinnymi i gospodarczymi położonymi wzdłuż ul. B., do której kierunek wybiegu omawianej ściany jest równoległy (rys. 1).

3. Opis pomiarów geodezyjnych na powierzchni

Celem obserwacji skutków eksploatacji ściany z-3 w pokładzie 409/2 na powierzchni terenu zastabilizowano wzdłuż ul. B., czyli równoległe do kierunku wybiegu ściany, linię



Rys. 1. Położenie krawędzi ściny z-3 w stosunku do obiektów powierzchniowych i linii pomiarowej oraz prognozowane kategorie terenu górniczego
Fig.1. Location of the z-3 longwall edge in relation to surface infrastructure and surveying line, including forecasted categories of mining area

pomiarową (rys.1). Linia ta złożona jest z 35 punktów położonych wzajemnie w odległościach wynoszących około 20 m. Na linii tej prowadzone są cykliczne obserwacje wysokościowe w nawiązaniu do punktów stałych oraz cykliczne pomiary liniowe. Cykl pierwszy (wyjściowy) wykonano 8 stycznia 1998 r., cykl 2 - 28 stycznia 1998 r., zaś cykle pozostałe w odstępach jednodniowych i tygodniowych. Do 31.03.1998 r. przeprowadzono 22 cykle pomiarowe, w których pomiary niwelacyjne realizowane są z dokładnością pozwalającą na określenie obniżen punktów z dokładnością ± 3 mm, natomiast dokładność pomiarów długości umożliwia wyznaczenie odkształceń poziomych z dokładnością $\pm 0,40$ mm/m.

4. Wnioski wynikające z prognoz deformacji od eksploatacji projektowanej

Przed rozpoczęciem eksploatacji omawianej ściany wykonano prognozę jej wpływu na powierzchnię terenu przy założeniu eksploatacji na całą grubość pokładu wynoszącą 2,2 m.

W obliczeniach przyjęto następujące wielkości parametrów górotworu:

- parametr teorii $\text{tg}\beta = 1,8$ (wartość przyjmowana jednolicie dla całego pola eksploatacyjnego),
- współczynnik osiadania dla eksploatacji zawałowej $a = 0,8$,
- współczynnik proporcjonalności $B = 0,32r$ (wg E. Popiołka).

Z wykonanej pakietem programów EDN prognozy otrzymano następujące maksymalne wartości wskaźników deformacji:

1. obniżenie $w_{\text{max}} = 1760$ mm,
2. nachylenie $T_{\text{max}} = 13,7$ mm/m,
3. odkształcenie poziome $\epsilon_{\text{max}} = 9,8$ mm/m,
4. maksymalna prędkość osiadania $v_w = 60$ mm/dobę.

Podkreślić należy, że prognozowane odkształcenie poziome o wartościach przekraczających dopuszczalne dla IV kategorii wystąpiłoby na małym obszarze w rejonie rozruchu ściany.

Dla zmniejszenia deformacji powierzchni w najgęściej zabudowanym rejonie ul. B. znajdującej się w rejonie miejsca rozruchu ściany zaproponowano zmniejszenie wysokości furty eksploatacyjnej z planowanej wielkości 2,2 m do wielkości 2,0 m na początkowym 300-metrowym odcinku ściany. Spowodowało to zmniejszenie maksymalnych prognozowanych odkształceń poziomych do wartości mniejszych od 9,0 mm/m oraz zmniejszenie

pozostałych wskaźników deformacji, w tym szczególnie maksymalnych prędkości ujawniania się wpływów. Dodatkowo zaproponowano zwolnienie postępu ściany z-3 z 7,5 m/dobę do 5,5 m/dobę.

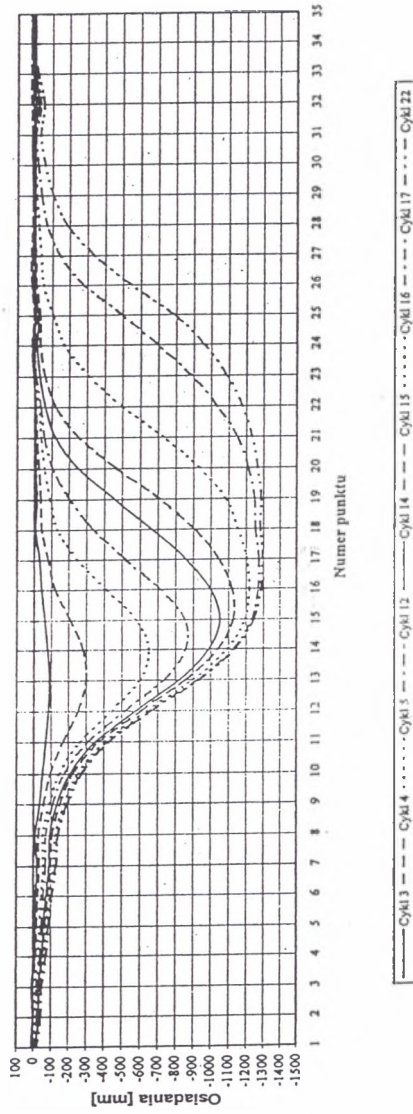
Na rys. 1 pokazano warstwicę maksymalnych odkształceń poziomych do dnia 31.03.1998 obliczone dla tak zredukowanego zakresu eksploatacji. Widać, że dokonana eksploatacja zgodnie z prognozą spowodowała wpływy od I do IV kategorii. Przeważająca ilość obiektów znajdowała się do tego czasu w zasięgu odkształceń III kategorii.

5. Analiza pomierzonych wielkości deformacji na linii obserwacyjnej

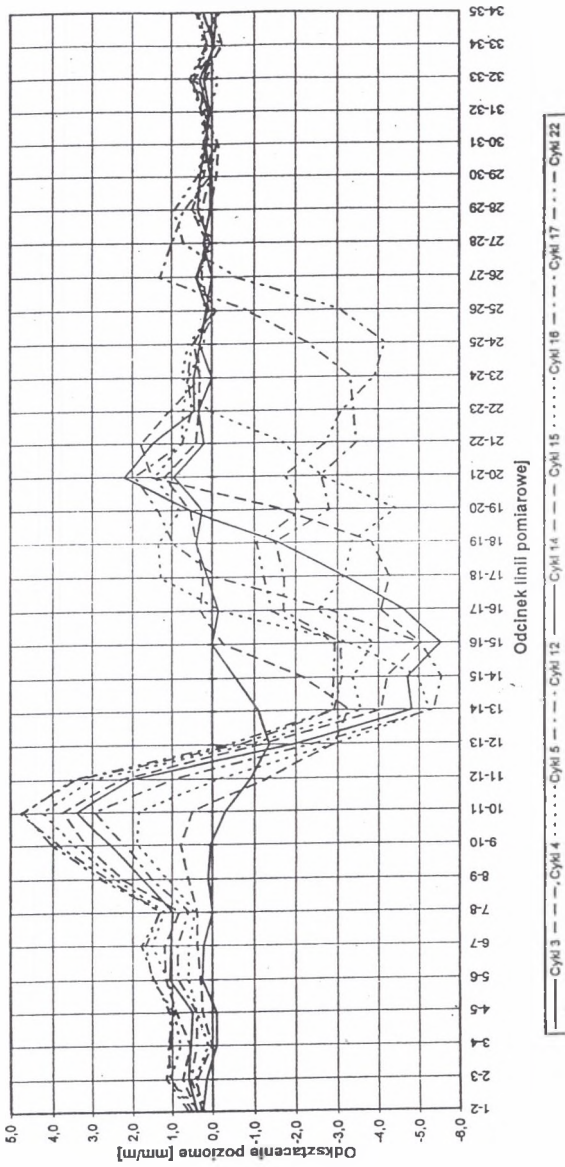
Wyniki obserwacji wysokościowych i liniowych na linii pomiarowej posłużyły do wyznaczenia obniżeń punktów tej linii oraz odkształceń poziomych na poszczególnych jej odcinkach. Rezultaty tych obserwacji dla wybranych cykli pomiarowych przedstawiono na wykresach stanowiących rysunki nr 2 (wykres obniżeń) i nr 3 (wykres odkształceń poziomych).

Upoważniają one do następujących stwierdzeń:

- linia pomiarowa zastabilizowana wzdłuż ul. B. przebiega z boczem wykształconej nad wybraną częścią ściany z-3 w pokładzie 409/2 niecki obniżeniowej, w której nastąpiło już ukształtowanie się części dennej o obniżeniach punktów linii w tej części (punkty 16 - 19) wynoszących około 1290 mm,
- odkształcenia poziome rozciągające liczone dla całego okresu pomiarowego osiągnęły swoje ostateczne wartości na pierwszych jedenastu odcinkach linii, w rejonie statycznej krawędzi eksploatacji, przy czym maksymalną wartość tych odkształceń wynoszącą około 4,8 mm/m zarejestrowano na odcinku 10 - 11 znajdującym się w pobliżu tej krawędzi nad eksploatacją,
- w rejonie dynamicznej krawędzi eksploatacji odkształcenia poziome rozciągające osiągnęły maksymalną wartość wynoszącą około 2 mm/m przy wybiegu ściany wynoszącym około 155 m, a w ostatnich cyklach pomiarowych ich maksymalne wartości nie przekraczają 1,0 mm/m,



Rys. 2. Wykresy osiadań punktów linii pomiarowej w wybranych cyklach obserwacyjnych
 Fig. 2. Diagrams of subsidence of surveying line points in chosen observation cycles



Rys. 3. Wykresy odształceń poziomych odcinków linii pomiarowej w wybranych cyklach obserwacyjnych
 Fig.3. Diagrams of deformations of surveying line horizontal sections in chosen observation cycles

- największe wartości całkowitych odkształceń poziomych ściskających rejestrowane były na odcinkach linii pomiędzy punktami 13 - 14, 14 - 15 i 15 - 16, gdzie przy wybiegu ściany w granicach 135 m - 175 m (cykle od piątego do trzynastego) osiągnęły wartości równe 5,6 mm/m; od tego czasu do cyklu ostatniego wartości ściskań na tych odcinkach uległy zmniejszeniu do 2,9 mm/m,
- największe wartości całkowitych odkształceń poziomych ściskających w ostatnim cyklu pomiarowym zaobserwowano na odcinku pomiędzy punktami 24 i 25, czyli w rejonie dynamicznej krawędzi eksploatacji, gdzie wyniosły 4,2 mm/m,
- maksymalne zmiany nachyleń wynoszą 12,7 mm/m i zostały wyznaczone na odcinkach między punktami 11 a 13.

Generalnie pomiary wykazały, że wykształcona niecka obniżeniowa, pomimo znacznych prędkości obniżen, posiada charakter niecki ciągłej oraz że zakres odkształceń prognozowanych jest zgodny z zakresem odkształceń pomierzonych z dokładnością do $\pm 1,5$ mm/m.

6. Opis powstałych szkód w budynkach i infrastrukturze

W rejonie wpływów eksploatacji ściany z-3 w pokładzie 409/2 znalazło się 49 budynków mieszkalnych oraz 48 budynków gospodarczych. Budynki te posiadają różne kategorie odporności, z tym że najwięcej jest budynków 4 kategorii (23 mieszkalne i 19 gospodarczych), a najmniej 0 kategorii (1 mieszkalny i 4 gospodarcze). 17% tych budynków było poddanych wpływom I kategorii, 10 % wpływom II kategorii, 51% wpływom III kategorii i 17% wpływom IV kategorii.

Dotychczasowa eksploatacja ściany z-3 nie wywołała większych uszkodzeń w omawianych budynkach. Z przeprowadzanych co tydzień wizji lokalnych wynika bowiem, że wystąpiły w nich jedynie drobne uszkodzenia nie wpływające istotnie na funkcjonalność użytkowania tych obiektów. Pewnym niewielkim i lokalnym deformacjom uległy również niektóre drogi i chodniki. W pojedynczych przypadkach nastąpiło także zdeformowanie słupków przybramowych i bram, a także pokrytych kształtkami betonowymi placów.

Biorąc powyższe pod uwagę, zaproponowano dla zmniejszenia strat złoża zwiększenie furty eksploatacyjnej do 2,2 m, czyli do całej miąższości pokładu, a także rozważenie zwiększenia postępu dobowego do 7,5 m, co można osiągnąć przez uruchomienie trzeciej zmiany.

7. Podsumowanie

Zaprezentowana w artykule analiza wyników obserwacji geodezyjnych na linii pomiarowej zastabilizowanej w OG jednej z kopalń ROW nad początkową częścią ściany z-3 w pokładzie 409/2, połączonych z obserwacjami wizualnymi istniejących w rejonie miejsca rozruchu tej ściany domów jednorodzinnych, upoważnia do generalnego stwierdzenia, że stosunkowo szybka eksploatacja zawałowa i to prowadzona na niezbyt dużej głębokości, której towarzyszą maksymalne prędkości obniżenia w granicach 60 mm/dobę, nie musi prowadzić do znacznych uszkodzeń w budynkach i infrastrukturze, pod warunkiem że są to obiekty o podwyższonej odporności. Wniosek ten jest jakościowo zgodny z wynikami badań prowadzonych przez zespół pod kierunkiem S.Knothego, w których wykazano obniżanie się korelacji pomiędzy uszkodzeniami obiektów a wskaźnikami Δw (przyrost obniżenia) i $\Delta \epsilon$ (przyrost odkształceń poziomych) wraz ze wzrostem odporności budynków. Oznacza to, że wzrost prędkości postępu frontu ścianowego nie jest istotną przyczyną zwiększonej szkodliwości wpływów eksploatacji na budynki zabezpieczone na szkody górnicze III, a przede wszystkim IV kategorii. Może właśnie temu należy przypisać bardzo małe uszkodzenia obiektów w omawianym rejonie, gdzie mimo dużych wpływów dynamicznych, przy odkształceniach ϵ_{\max} odpowiadających III i IV kategorii w istniejących tam budynkach zabezpieczonych na IV kategorię praktycznie nie stwierdzono uszkodzeń, a w budynkach zabezpieczonych na III kategorię stwierdzone pojedyncze uszkodzenia były nieznaczne.

LITERATURA

1. Białek J.: Opis nie ustalonej fazy obniżen terenu górniczego z uwzględnieniem asymetrii wpływów końcowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Nr 1106, 1991 (rozprawa habilitacyjna).
2. Białek J., Adamczyk P., Słowik S.: Wpływ odkształceń poziomych na stan budynków jednorodzinnych obserwowany w rejonie ROW. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie. 1993 WUG.
3. Białek J., Drzęzła B.: Prognozowanie deformacji powierzchni - przegląd oprogramowania i interpretacja niektórych wyników. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej'94. PAN, AGH: Jastrzębie Zdrój, 28 lutego - 4 marca 1994.
4. Białek J., Drzęzła B., Mielimąka R.: Metodologia prognozowania wpływów eksploatacji górniczego przy użyciu programów komputerowych. III Międzynarodowe Czesko-Słowacko-Polskie Dni Geodetów. Hradec nad Moravici, 2 - 4.06.1997.
5. Drent S.: Time curves and thickness of overlying strata. Colliery Engineering 1957, July.
6. Drzęzła B., Białek J., Gołaszewski A.: Maksymalne wartości deformacji oraz prędkości i przyspieszenia ich przyrostu w przypadku płaskim dynamicznej niecki osiadania. OTG nr 53, 1980.
7. Drzęzła B.: Opis programów prognozowania deformacji górotworu pod wpływem eksploatacji górniczego - aktualny stan oprogramowania. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej s. Górnictwo z. 165, Gliwice.
8. Dzegniuk B., Sroka A.: Prędkość postępu frontu eksploatacji górniczego a proces deformacji górotworu i powierzchni. Materiały na konferencję nt. „Wpływ prędkości eksploatacji na ochronę obiektów na powierzchni”. Komisja Ochrony Terenów Górniczych PAN, Katowice 1978.
9. Kowalski A.: Deformacje powstałe w wyniku szybkiej eksploatacji górniczego. Nowe doświadczenia. Materiały konferencyjne na II Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. GIG, PAN, ISM, SITG. Ustroń - Jaszowiec, 19 - 21 maja 1993.
10. Kwiatek J.: O działaniu budowli na podłożu górniczego. Prace GIG, 1969.
11. Kwiatek J.: O wpływie wielokrotnej eksploatacji na budowle. Zeszyty Naukowe AGH nr 1425, Sozologia i Sozotechnika z. 33, Kraków 1991.

12. Mielimąka R., Opałka K.: Wpływ działalności górniczej na deformacje powierzchni terenu chronionego filarem dla szybu. Ochrona Środowiska i Terenów Górniczych, Krynica 1996.
13. Mielimąka R., Opałka K.: Przebieg deformacji w rejonie filara ochronnego od eksploatacji pozafilarowej w warunkach górotworu silnie naruszonego. Konferencja naukowa, Jastrzębie Zdrój, październik 1997.
14. Skinderowicz B.: Stan rozpoznania wpływu prędkości frontu eksploatacyjnego na charakter i wielkość deformacji powierzchni i obiektów. OTG nr 54, 1980 r. WUG Katowice.
15. Wardell K.: Some observation on the relations between time and mining subsidence. Transactions Inst. of Min. Eng. t. 113, 1953 - 54.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Jan Pielok

Abstract

The paper presents evaluation of the influence of fast mining in one of the Rybnik Coal Basin (ROW) mines on the surface infrastructure, basing on geodetic and building observations. That allowed to draw a general conclusion that a fast caving mining conducted at a smaller depth and accompanied by maximum subsidence rates bigger than 60 mm/24 hrs, does not necessary lead to considerable damage to the buildings and infrastructure, provided that these are objects of higher resistance.

The conclusion agrees with research results obtained by S. Knothy's team, where the authors point out an essential influence of land deformation increase rate only on the objects of low resistance.