

*Lucyna Florkowska**

USZKODZENIA BUDYNKÓW I DEFORMACJE TERENU WYWOŁANE EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ W SILNIE NARUSZONYM GÓROTWORZE W DZIELNICY WIREK W RUDZIE ŚLĄSKIEJ**

1. Wstęp

Eksploatacja węgla kamiennego pod obszarem obecnej Rudy Śląskiej trwa od ponad 250 lat. Ma to ogromne konsekwencje dla stanu powierzchni i stanu zabudowy tego miasta. Ochrona powierzchni wiąże się w Rudzie Śląskiej z ochroną starej, historycznej architektury, tworzącej niepowtarzalny klimat odchodzącego już w przeszłość Górnego Śląska.

Ochrona przed skutkami eksploatacji związana jest z umiejętnością prognozowania, a na obszarach, gdzie górotwór naruszony jest mocno przez wcześniejsze eksploatacje, opracowanie odpowiedniej prognozy jest bardzo trudne. Dlatego też istotne jest, aby zdobyć jak największą ilość informacji o rzeczywistym zachowaniu się górotworu. Informacje te są bardzo cenne z punktu widzenia prognozowania wpływów eksploatacji projektowanych na danym terenie.

W artykule zaprezentowano wyniki analizy dotyczącej deformacji powierzchni terenu oraz uszkodzeń zabudowy w południowej części dzielnicy Wirek w Rudzie Śląskiej, które nastąpiły w wyniku eksploatacji ściany 182/pok. 481, prowadzonej w latach 2005–2007. Zaprezentowane wyniki stanowią fragment prac nad numerycznym modelowaniem wpływu eksploatacji na konstrukcje obiektów budowlanych. Są to studia nad rzeczywistymi wielkościami skutków eksploatacji w tym rejonie, oparte o pomiary geodezyjne oraz obserwacje i dokumentację fotograficzną budynków.

* Instytut Mechaniki Górotworu, Polska Akademia Nauk, Kraków

** Praca finansowana przez MNiSW

2. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem rozważań są skutki podziemnej eksploatacji górniczej, prowadzonej w silnie naruszonej górotworze, dla powierzchni terenu oraz dla istniejącej zabudowy.

Rozważania prowadzone były dla eksploatacji ściany 182 w pokładzie 416, zalegającym na głębokości 710 m, która to eksploatacja przebiegała pod zabudowanym obszarem dzielnicy Wirek, w Rudzie Śląskiej, gdzie mamy do czynienia z silnym naruszeniem górotworu.

Celem prac było zdobycie informacji na temat rzeczywistych wielkości oddziaływania eksploatacji w tym obszarze. Informacje te wykorzystane będą w prognozowaniu skutków kolejnych eksploatacji dla omawianego obszaru, wykonywanych na drodze symulacji komputerowej.

3. Opis zagadnienia

Obszar, który poddano analizie w niniejszym artykule leży w środkowej części miasta Ruda Śląska, na południu dzielnicy Wirek (rys. 1).



Rys. 1. Dzielnice miasta Ruda Śląska



Rys. 2. Usytuowanie ściany 182

Eksploatacja ściany 182, której oddziaływanie analizowano, trwała od października 2005 r. do lutego 2007 r. Prowadzono ją systemem „na zawał”, z doszczelnianiem zrobów odpadami elektrownianymi. Szerokość ściany wynosiła 300 m, wybieg 1000 m. Pokład 418, w którym prowadzono eksploatację, zalega na głębokości ok. 710 m. Średnia grubość wybierania wynosiła 2,7 m. Średnia prędkość eksploatacji to 2,5 m/dobę, jednakże okresowo (w drugim kwartale 2006 r.) prędkość była zmniejszana, nawet do 1 m/dobę. Usytuowanie ściany 182 w odniesieniu do zabudowy pokazano na rysunku 2.

Specyfika rozważanego zagadnienia, to głównie dwa aspekty: silnie naruszony górotwór oraz stara, historyczna zabudowa.

3.1. Górotwór

Pierwsza eksploatacja podziemna w rejonie, który poddany został analizie, miała miejsce w roku 1814. W latach 1814–2005 dzisiejsza KWK „Pokój” prowadziła tam eksploatację w 19 pokładach, które zalegały na głębokościach od 20 m (pokład 402) do 860 m (pokład 510). Grubość wybieranego złoża wynosiła od 1,5 m w pokładzie 506 do 3,7 m w pokładzie 416. Prace prowadzone były w trzech systemach: na zawał, z podsadzką hydrauliczną lub z doszczelnianiem zrobów. Od roku 1966 wykonywane były pomiary geodezyjne deformacji powierzchni terenu. Obserwacje te wykonywano w cyklach rocznych, metodą niwelacji technicznej. Na punkcie nr 750, usytuowanym przy ul. Magdziejza (rys. 5), na przestrzeni ostatnich 42 lat (od 1966 do 2008), stwierdzono obniżenie terenu o 14,1 m.

3.2. Zabudowa

Początki dzisiejszej dzielnicy Wirek to najpierw przysiółek miejscowości Kochłowice, który w roku 1743 był już samodzielną osadą o nazwie Nowa Wieś (Neudorf). Właścicielem okolicy był hr. Łazarz Henkel von Donnersmarck, który w 1805 r. otworzył w północnym rejonie tych dóbr hutę żelaza Antonia (Antonienhotte). Znajdowała się ona w pobliżu obecnych ulic Katowickiej i Zdziebkowskiej. Przy hucie powstała osada robotnicza, na którą rozciągnięto nazwę Antonienhotte. W okolicy powstawały kolejne zakłady: kopalnia „Gottesegen”, huty cynku „Hugo” i „Liege–Hoffnung” (Miłość–Nadzieja), a później fabryka bieli cynkowej i wytwórnia cegły szamotowej. Z cynkowni „Hugo” zachowały się, unikatowe w skali Europy, hale pieców muflowych (przy obecnej ul. Katowickiej). Obiekty huty „Liege–Hoffnung” (przy ul. Kupieckiej) zostały niedawno rozebrane na potrzeby budowy centrum Plaza. Po kopalni „Gottesegen” pozostał przepiękny budynek nadszybowy dawnego szybu „Andrzej” („Aschenborn”) z 1870 r., w formie tzw. baszty małachowskiej (ul. Szyb Andrzej). W kolejnych latach powstało kilka nowych kolonii robotniczych: w latach 1852–53 kolonia przy obecnej ul. Katowickiej, potem przy ul. 1 Maja i Bytomskiego; w 1870 r. zbudowano zachowaną do dziś kolonię Ficinus przy ul. Kubiny, w 1873–74 kolonię przy ul. Robotniczej.

Obszar Wirka to zatem tereny o starej, historycznej zabudowie. Są to wymienione powyżej unikatowe zabytki XIX wiecznej architektury przemysłowej, ale również architektury

sakralnej (kościół p.w. św. Wawrzyńca i Antoniego, kościół Ewangelicko-Augsburski imienia Odkupiciela) i charakterystyczne dla obszaru Śląska, budynki mieszkalne, tworzące specyficzne dla regionu kolonie robotnicze.

W obszarze poddanym wpływom eksploatacji ściany 182/pok. 418 (rys. 2) znalazły się głównie budynki mieszkalne – charakterystyczne familoki (rys. 3), zabytkowe XIX wieczne kamieniczki (rys. 4), wille, budynek dawnego ratusza. Większość tej pięknej, historycznej zabudowy w czasie trwania eksploatacji była w złym stanie technicznym, co niewątpliwie miało wpływ na rozmiar szkód powstałych wskutek eksploatacji.



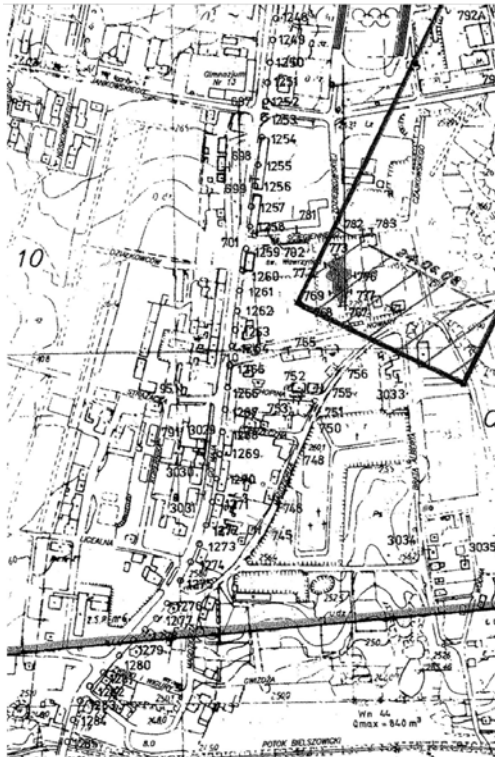
Rys. 3. Familok, Ruda Śląska, Wirek



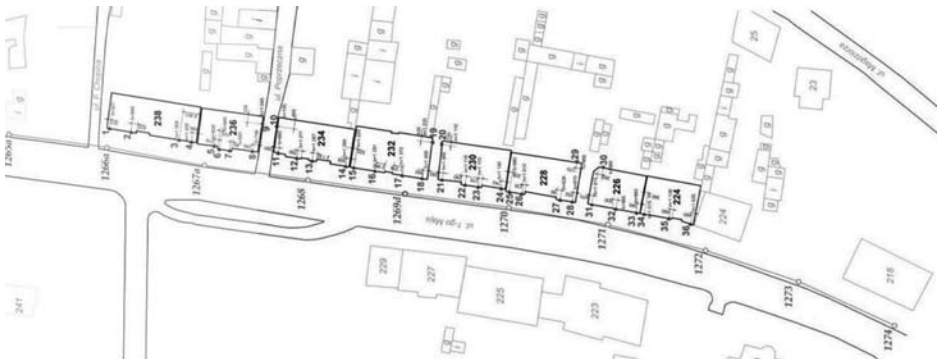
Rys. 4. Kamienica, Ruda Śląska, Wirek

4. Pomiary geodezyjne

Jak już wspomniano, na obszarze objętym wpływem eksploatacji ściany 182 wykonywane były pomiary geodezyjne, zarówno na powierzchni terenu, jak i na budynkach. Na linii pomiarowej usytuowanej wzdłuż ulicy 1 Maja (rys. 5) pomiary wykonywano 2 razy w roku, natomiast pomiary punktów rozproszonych na powierzchni, w okolicy ul. Magdziejka — jeden raz w roku. Prowadzono równocześnie pomiary obniżeń na pojedynczych reperach osadzonych na budynkach, a także pomiary obniżeń i wychyleń ścian dla ośmiu kamieniczek, zlokalizowanych przy ul. 1 Maja, o numerach 224–239 (rys. 6). Pomiary pojedynczych punktów na budynkach prowadzono w odstępach rocznych, natomiast punkty na kamieniczkach przy ul. 1 Maja mierzono częściej (nawet w odstępach miesięcznych), z uwagi na wystąpienie poważnych uszkodzeń tych obiektów.



Rys. 5. Punkty pomiarowe na linii ziemnej wzdłuż ul. 1 Maja i na budynkach przy ul. Magdziejza

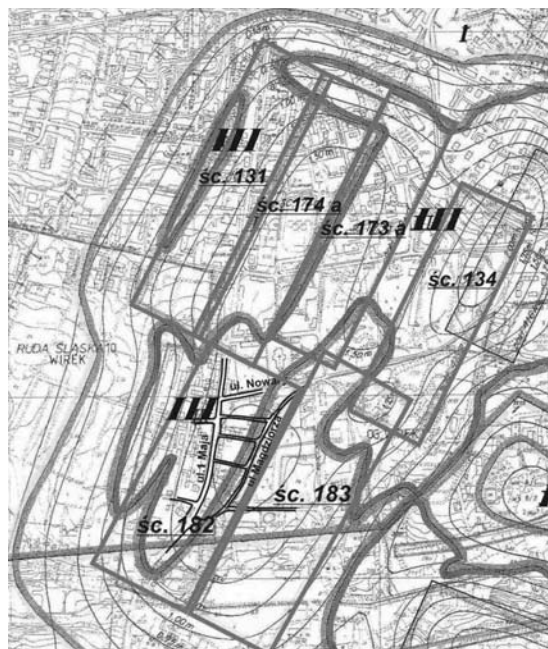


Rys. 6. Punkty pomiarowe na linii ziemnej wzdłuż ul. 1 Maja i na budynkach przy ul. 1 Maja

5. Analiza wyników pomiarów i obserwacji

Według prognozy skutków eksploatacji, większość rozpatrywanego obszaru znaleźć się miała w III kategorii deformacji terenu (rys. 7). Prognoza ta przewidywała, że w wyniku

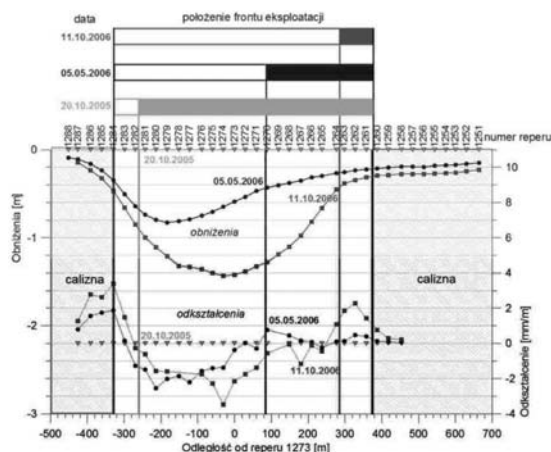
eksploatacji prowadzonej w latach 2006–2008 wartości wskaźników deformacji w rejonie dzielnicy Wirek wyniosły: obniżenia $W = 2,1$ m, nachylenia terenu $T = 8,6$ mm/m, odkształcenia poziome $E = -5,7$ mm/m [4].



Rys. 7. Prognozowane kategorie deformacji powierzchni

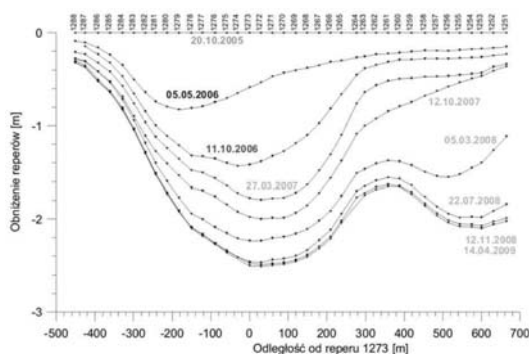
W okresie trwania eksploatacji ściany 182 na linii ziemnej biegnącej ulicą 1 Maja pomiary obniżen wykonano trzykrotnie: 20 X 2005, 5 V 2006 r. i 11 X 2006 r. Wyniki tych pomiarów, w odniesieniu do położenia frontu eksploatacji, przedstawiono na rysunku 8. Pierwszy pomiar, z uwagi na to, że data jego wykonania jest bliska rozpoczęciu wybierania, przyjęto jako poziom odniesienia. Na wykresach widoczne są kształty niecek nieustalonych i odpowiadające im przebiegi odkształceń liniowych. Kształty zarówno krzywych osiadań, jak i krzywych odkształceń zgodne są teoretycznymi przebiegami tych wskaźników [3].

Wartości dodatnich odkształceń odpowiadają częściom wypukłym niecki obniżeniowej, co świadczy o rozciąganiu gruntu w tych rejonach. Podobnie ujemne odkształcenia poziome zaobserwowano we wklęsłej części niecki, co wskazuje na ściskanie podłoża. Na wykresie odkształceń zaobserwować można lokalne rozbieżności, które wynikać mogą zarówno ze sposobu prowadzenia pomiaru (mierzone są odległości pomiędzy sąsiednimi punktami), jak i z rzeczywistego występowania lokalnych nierównomierności odkształceń. Nierównomierności te bywają następstwem zarówno naturalnych różnic właściwości gruntu na długości linii obserwacyjnej, jak i zaburzenia swobodnego deformowania się powierzchni przez fakt posadowienia obiektów budowlanych.



Rys. 8. Obniżenia i odkształcenia linii pomiarowej wzdłuż ul. 1 Maja w odniesieniu do położenia frontu eksploatacji ściany 182

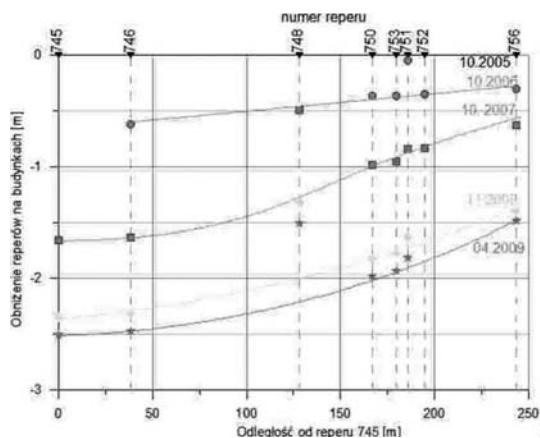
Dalsze pomiary na linii 1 Maja, pokazane na rysunku 9, uwidaczniają rozwój niecki osiadań a następnie ustabilizowanie się przyrostów osiadań, które nastąpiło latem i jesienią 2008 r. Osiedzenia osiągnęły wartość ok. 2,70 m, co znacznie przekroczyło wartości prognozowane.



Rys. 9. Obniżenia reperów ziemnych linii pomiarowej usytuowanej wzdłuż ul. 1 Maja

Od początku roku 2008 w północnej części linii pomiarowej widoczne jest kształtowanie się kolejnej niecki osiadań, wywołanej eksploatacją ściany 174a (rys. 7).

Pomiary obniżenia dla punktów osadzonych na budynkach wzdłuż ulicy Magdziejka wykonywano raz w roku. W okresie trwania eksploatacji przeprowadzono dwie niwelacje: w październiku 2005 r. i w październiku 2006 r. Przedstawione na rysunku 10 wyniki pomiarów pokazują obniżenia reperów do roku 2009. Na wykresach zauważyć można znaczącą różnicę w zachowaniu się punktu nr 748, który obniża się znacznie wolniej, niż pozostałe. Najprawdopodobniej jest to błąd powstały przy przenoszeniu danych pomiarowych do arkusza kalkulacyjnego.

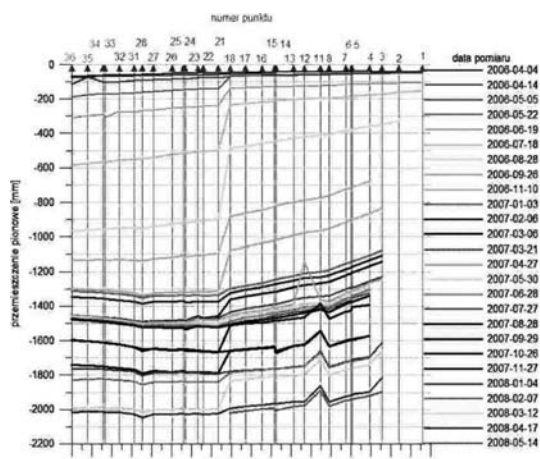


Rys. 10. Obniżenia punktów pomiarowych na budynkach wzdłuż ulicy Magdorzka

Niestety, pomiary te nie dostarczają żadnych informacji na temat zmian stanu naprężeń w samych budynkach. Zaobserwowane na nich zniszczenia (rys. 11) są typowe dla szkód gómiczych [3], nie spowodowały jednak istotnych uszkodzeń konstrukcji.



Rys. 11. Uszkodzenie w rejonie ul. Magdorzka



Rys. 12. Obniżenia punktów pomiarowych na budynkach wzdłuż ulicy 1 Maja

Znacznie bardziej niebezpieczna sytuacja wystąpiła w przypadku ciągu kamieniczek, wzdłuż ul. 1 Maja. Tak znacznym odchyleniom uległy ściany szczytowe budynków, a w obiektach zaobserwowano znaczne uszkodzenia. Ekspertyza budowlana, wykonana przez Śląski oddział ITB, nakazała wykonanie zabezpieczeń ścian szczytowych [2].

Z uwagi na wystąpienie dużych uszkodzeń pomiary wykonywane były w odstępach ok. 30 dniowych. Na rysunku 12 widoczny jest dużo mniejszy przyrost obniżeń punktów w drugim kwartale 2006 r., kiedy to nastąpiło znaczne spowolnienie postępu ściany. Pomiedzy punktami 18 i 21 nastąpiły wyraźne różnice obniżeń budynków. Jak widać na planie rozmieszczenia reperów (rys. 5), efekt ten wystąpił w przerwach pomiędzy kamieniczkami o numerach 230 i 232 — tam też miały miejsce największe odchylenia ścian szczytowych [1].

6. Podsumowanie

W pracy przedstawiono analizę wpływu eksploatacji na powierzchnię i zabudowę fragmentu dzielnicy Wirek w Rudzie Śląskiej. Analizę oparto na wynikach pomiarów geodezyjnych, które prowadzone były zarówno na reperach ziemnych, jak i na reperach osadzonych w ścianach budynków oraz na obserwacjach i dokumentacji fotograficznej budynków.

W wyniku przeprowadzonej analizy uzyskano informację o przebiegu rzeczywistych deformacji powierzchni, wywołanych eksploatacją ściany 182. Porównując je z prognozami dla tego obszaru, stwierdzono, że pomierzone obniżenia znacznie przekraczają wartości przewidywane. Stwierdzono równocześnie znaczne zniszczenia zabudowy na badanym obszarze. Dotyczy to zwłaszcza zabytkowych kamieniczek wzdłuż ul. 1 Maja. Kamieniczki te, po wykonaniu odpowiednich wzmocnień konstrukcji, zostały poddane rewitalizacji.

Przedstawiona w pracy analiza wykazuje, że na rozważanym obszarze należy się liczyć z występowaniem szkód górniczych o rozmiarach znacząco przekraczających prognozy oparte na powszechnie stosowanych teoriach. Jest to niewątpliwie konsekwencją silnego naruszenia górotworu przez prowadzoną od niemal 200 lat pod tym obszarem eksploatacją.

Podziękowania dla KWK Pokój na udostępnienie dokumentacji dotyczącej eksploatacji i wyników pomiarów geodezyjnych, które stanowiły podstawę niniejszego opracowania.

LITERATURA

- [1] *Cygan J., Florkowska L., Leśniak J., Walaszczyk J.*: Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na grupę budynków. Modelowanie fizyczne i numeryczne 2D. Prace IMG PAN, Kraków 2007
- [2] *Kawulok M.*: Wykonanie obliczeń określających wytrzymałość wychylonych ścian szczytowych w budynkach mieszkalnych przy ul. 1-go Maja 226, 228, 230, 232, 234, 236 i 238 w Rudzie Śląskiej. ITB, Zakład Budownictwa na Terenach Górniczych w Gliwicach, Gliwice 2006 (materiały niepublikowane)
- [3] *Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych.* Praca zbiorowa pod kierunkiem J. KWIATKA, Wyd. GIG, Katowice 1998
- [4] *Plan Ruch KWK Pokój na lata 2006–2008* (materiały niepublikowane)