

Zakończenie eksploatacji górniczej pod śródmieściem Bytomia, deformacje powierzchni oraz skutki w zabudowie kubaturowej

The end of mining exploitation under the Bytom downtown, surface deformation and effects in cubature buildings



*Dr hab. inż. Andrzej Kowalski
prof. GIG^{*)}*



Mgr inż. Bartosz Apanowicz^{)}*



Dr inż. Piotr Gruchlik^{)}*



Dr inż. Wiesław Mika^{)}*



Mgr inż. Piotr Polanin^{)}*



Dr inż. Magdalena Zięba^{)}*



Dr inż. Piotr Kalisz^{)}*

Treść: Przedmiotem artykułu jest podsumowanie eksploatacji górniczej pod śródmieściem Bytomia, jej zakresu, deformacji, a także ich skutków spowodowanych eksploatacją wielokrotną – wielopokładową i prowadzoną w długim okresie czasu. Była to największa eksploatacja w Polsce, a może na świecie, pod terenem zabudowanym – pod dużym miastem. Największa w sensie wydobytego węgla kamiennego i czasu jej prowadzenia. Wykazano, że narastanie deformacji, spowodowanej eksploatacją wielokrotną i w długim okresie czasu, było możliwe pod zwartą zabudową miejską, choć musiały jej towarzyszyć uszkodzenia, a także

^{*)} Główny Instytut Górnictwa, Katowice

wyburzanie budynków. W szczególności porównano określone obliczeniowo na podstawie odkształceń poziomych kategorie terenu górniczego, uwzględniając ich narastanie w czasie (deformacje czasowo-ekstremalne) oraz ich redukcję, uwzględniając relaksację odkształceń poziomych.

Abstract: The subject of the article is a summary of the range and deformation of mining exploitation under the Bytom downtown, and the effects of multiple, multi-seam exploitation which was carried out over a long period of time. It was the largest exploitation under the big city in Poland, under built-up area and probably in the world. It was the largest because there was the largest extraction and it lasted the longest. It was proved that the deformation increase caused by the multiple and long-lasting exploitation was possible under compact urban buildings, although damage and demolition of buildings occurred. In particular computationally defined categories of mining areas were compared based on horizontal strains, taking into account their increase in time and their reduction, calculating the so-called relaxed horizontal strains.

Słowa kluczowe:

podziemna eksploatacja górnicza, deformacje powierzchni, poziome odkształcenia, wstrząsy górnicze, szkody górnicze, Górny Śląsk, Bytom

Key words:

underground mining exploitation, surface deformation, horizontal strain, mining tremors, mining damage, Upper Silesia, Bytom

1. Wstęp

Bytom jest jednym z najstarszych miast Górnego Śląska. Powstał w roku 1254 (lokacja miasta na prawie magdeburskim) w związku z eksploatacją rud srebra, żelaza oraz cynku i ołowiu, występujących blisko powierzchni w warstwach dolomitów kruszonośnych. Eksploatacja zasobnego złoża węgla kamiennego, zalegającego pod warstwami kruszonośnymi, była prowadzona od połowy XIX wieku.

Z końcem roku 2019 r. Główny Instytut Górnictwa sporządził ocenę skutków eksploatacji prowadzonej przez 66 lat, począwszy od roku 1949. Ocena ta jest podstawą opracowania niniejszego artykułu.

Przedmiotem artykułu jest podsumowanie eksploatacji górniczej pod śródmieściem Bytomia, jej zakresu, deformacji, a także ich skutków spowodowanych eksploatacją wielokrotną – wielopokładową i prowadzoną w długim okresie czasu. Była to największa eksploatacja w Polsce, a może na świecie, pod terenem zabudowanym – pod dużym miastem. Z filara ochronnego śródmieścia Bytomia wydobyto 102 mln Mg, największe wydobycie w 1979 r. wyniosło 4,5 mln Mg (Kowalski 2020), Eksploatację prowadzono przez 65 lat!

Eksploatacja górnicza pokładów węgla kamiennego pod śródmieściem Bytomia zakończyła się w kwietniu 2015 r. Na powierzchni ujawniły się zasadnicze bezpośrednie deformacje (Wagner 2019). Przez cały okres eksploatacji obserwowano deformacje – mierzono obniżenia i odcinkowe odkształcenia poziome na liniach pomiarowych wzdłuż wybranych ulic miasta. Drugim, oprócz deformacji, oddziaływaniem na powierzchnię były wstrząsy górnicze.

Celem artykułu jest wykazanie, że narastanie deformacji, spowodowanej eksploatacją wielokrotną i w długim okresie czasu, było możliwe pod zwartą zabudową miejską, choć musiały jej towarzyszyć uszkodzenia, a także wyburzanie budynków. W szczególności porównano określone obliczeniowo kategorie terenu górniczego na podstawie odkształceń poziomych, uwzględniając ich narastanie w czasie (deformacje czasowo-ekstremalne) oraz ich redukcję, obliczając tzw. zrelaksowane odkształcenia poziome.

2. Przebieg eksploatacji pod śródmieściem Bytomia

Filar ochronny dla zabudowy śródmieścia Bytomia w pokładach węgla kamiennego ustanowiono w 1948 roku. Powierzchnia terenu chronionego wynosiła 4,25 km² (rys.

1). Powierzchnia miasta wynosiła wówczas 38 km², obecnie 69,44 km². Oszacowane zasoby przemysłowe wysokokalorycznego węgla kamiennego wynosiły około 170 mln Mg (Klabis, Kowalski 2015).

Na rysunku 1 przedstawiono charakterystyczne obiekty znajdujące się w mieście Bytom, od zachodu poza terenem chronionym: szyb kopalni „Centrum” (wcześniej kopalni „Dymitrow”) oraz zalewisko, a w obrębie terenu chronionego: Urząd Miasta, dworzec PKP, Rynek, a na wschodzie kościół pod wezwaniem św. Jacka. W części południowej filara ochronnego eksploatowała kopalnia „Szombierki”, a w części północnej kopalnia „Dymitrow” (później „Centrum”), a we wschodniej części na nieznacznej powierzchni kopalnia „Rozbark”.

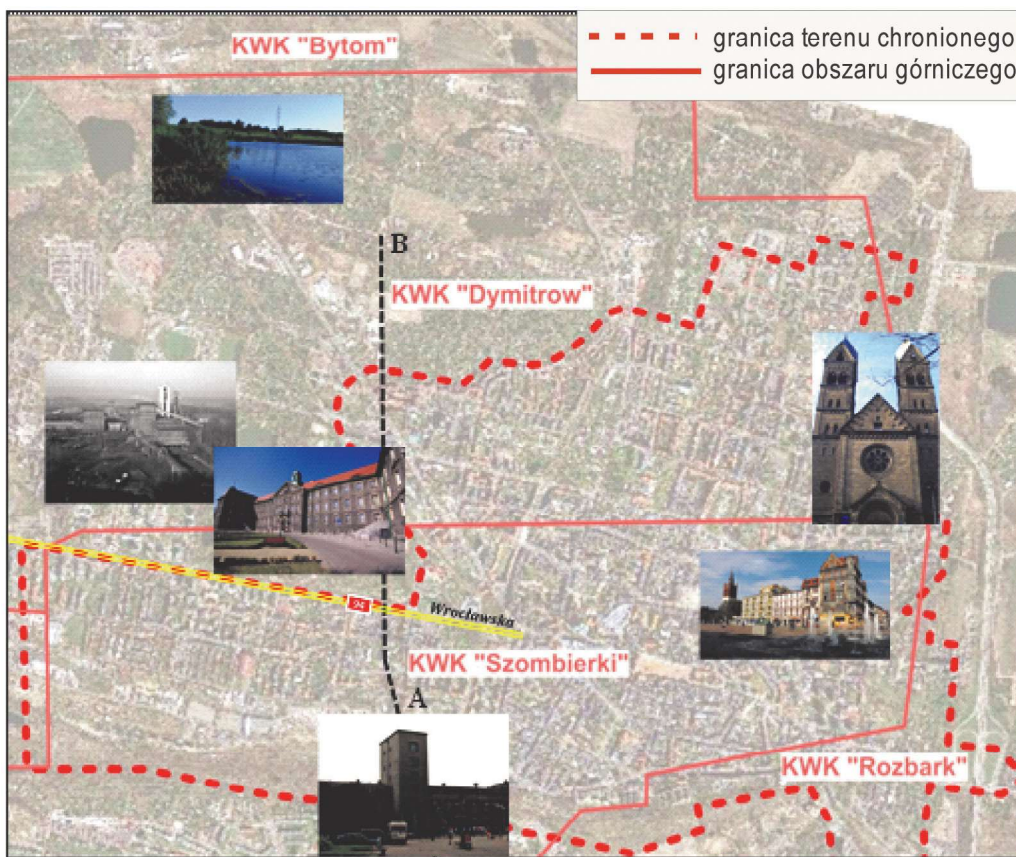
Podstawą teoretyczną podjęcia eksploatacji w filarze ochronnym była ekspertyza profesorów Budryka i Knotheo z 1949 roku (Knothe 1978). Podstawowym aktem prawnym zezwalającym na eksploatację pokładów w obrębie filara ochronnego była Uchwała nr 396/55 Prezydium Rządu Polski z 4 czerwca 1955 r. Kolejne plany ruchu obejmujące eksploatację pod miastem były opiniowane przez Komisję do spraw Ochrony Powierzchni przy Wyższym Urzędzie Górniczym, najczęściej w odstępach dwu- lub trzyletnich.

Bytom jest położony nad synklynalną formą geologiczną, zwaną niecką bytomską, zbudowaną z osadów Górnośląskiej Serii Piaskowcowej (warstwy siódłowe i dolno rudzkie), zasobnych w bogate złoża węgla kamiennego. Nad nią zalegają węglanowe osady triasu, w którym występowały złoża dolomitów kruszonośnych oraz osady czwartorzędu reprezentowane przez piaski i gliny z okresu zlodowaceń południowopolskich (rys. 2).

Eksploatację złoża rudy cynku i ołowiu prowadzono przede wszystkim w XIX i XX wieku, przed ustanowieniem filara, głównie we wschodniej i północno-wschodniej części miasta na głębokości 25–80 m. Eksploatację złoża rudy pod śródmieściem zakończono w 1974 roku, a likwidację wyrobisk poziomych i szybików – w 1979 roku. Uznano wówczas, że w śródmieściu Bytomia nie występuje zagrożenie deformacjami typu zapadliskowego.

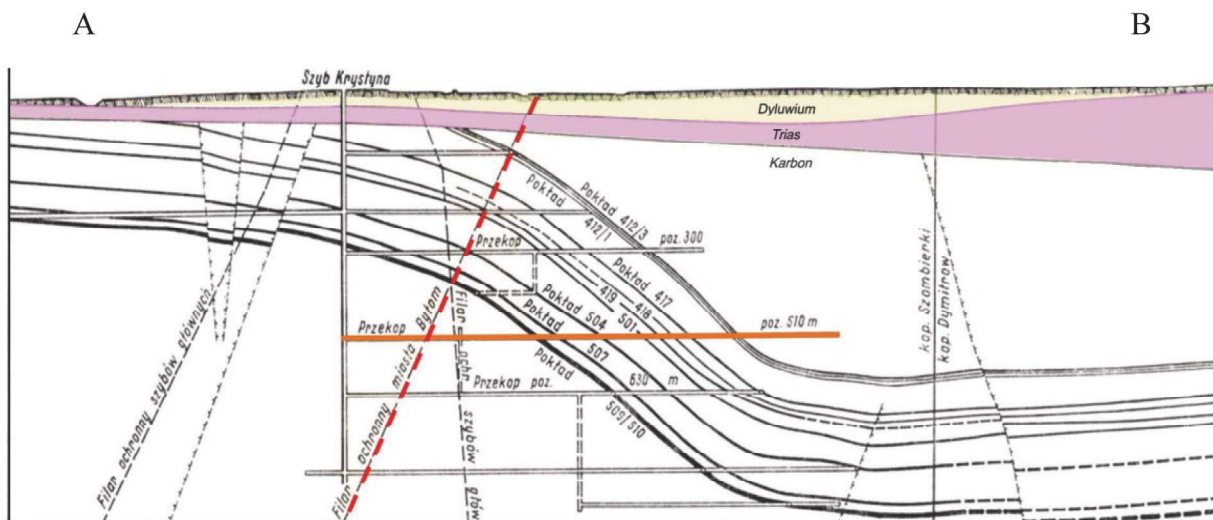
Założenia eksploatacji w filarze ochronnym były następujące:

- stosowanie dobrej (szczelnej) podsadzki, zapewniającej współczynnik eksploatacyjny $a = 0,12$,
- utrzymanie deformacji powierzchni II kategorii terenu górniczego i granicznych dopuszczalnych wartości odkształceń poziomych wynoszących najwyżej $\pm 3,0$ mm/m,
- minimalizowanie odkształceń poziomych powodowanych eksploatacją jednego pokładu lub warstwy przez dobór



Rys. 1. Granice terenu chronionego śródmieścia Bytomia i obszarów górniczych kopalń z 1949 roku oraz charakterystyczne obiekty

Fig. 1. The borders of the protected area of Bytom downtown and mining areas from 1949 with characteristic buildings



Rys. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez filar ochronny (południe - północ); lokalizację przekroju przedstawiono na rysunku 1

Fig. 2. Schematic geological section through the protective pillar (south - north); the location of the cross - section is shown in Figure 1

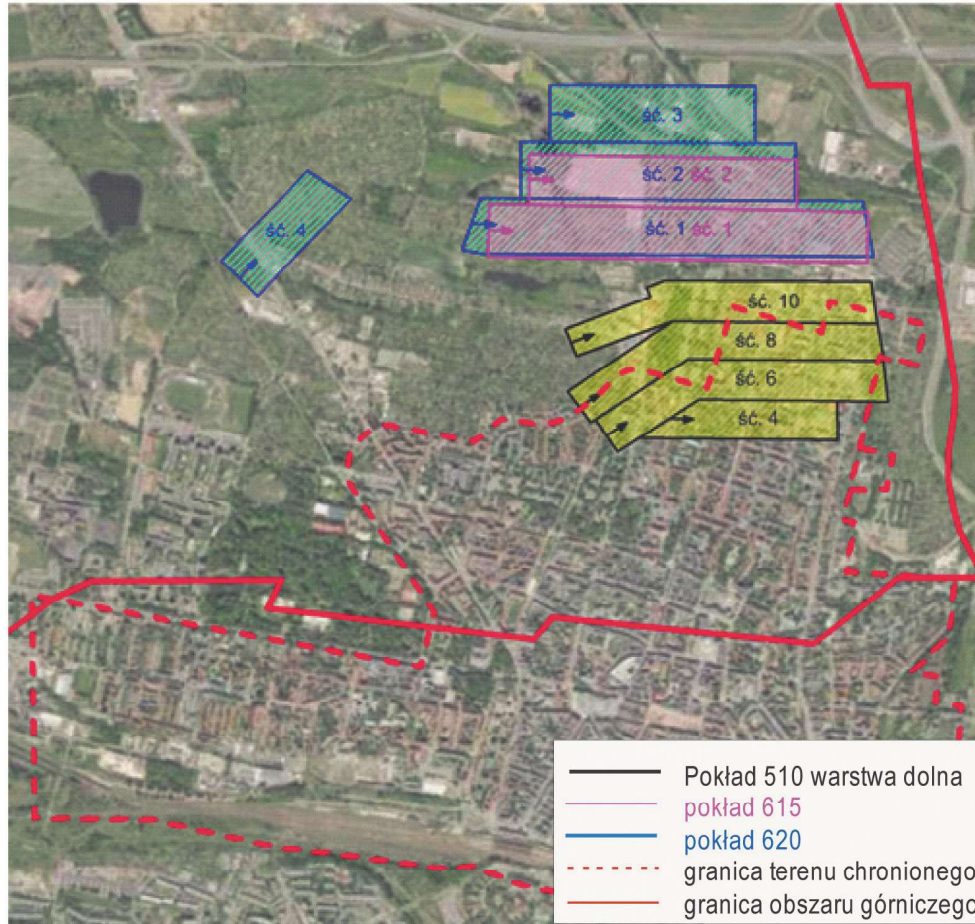
– takiej odległości między frontami, aby nie następowało niekorzystne sumowanie się deformacji powierzchni, równomierna eksploatacja w rejonie granicy kopalń „Szombierki” i „Dymitrow”; różnica między liczbą wybieranych pokładów powinna być nie większa niż 2, a odształcenia poziome nad granicą nie większe od $\pm 3,0$ mm/m,

– wybieranie bez pozostawiania resztek pokładów. Największa sumaryczna miąższość wybranych pokładów w południowej części w kopalni „Szombierki” wynosiła od 18,5 m (zachodnia część) do 23,0 m (wschodnia część). W kopalni „Centrum” sumaryczna miąższość wynosiła od 12,4 m na południu do 19,0 m na północy. W 1999 roku zakończono eksploatację w obszarze górniczym kopalni

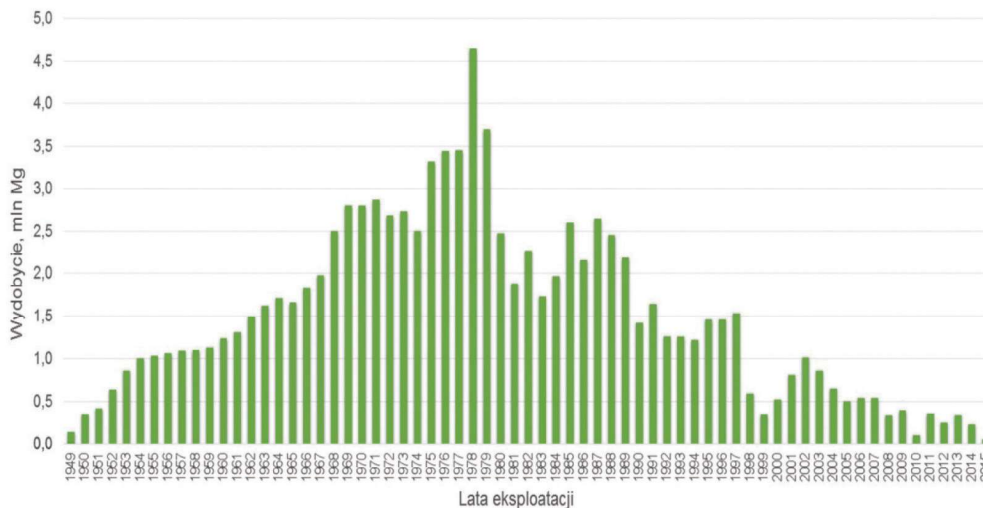
„Szombierki”. Kopalnia „Szombierki” prowadziła eksploatację w 9 pokładach (12 warstwach), generalnie na południe od ul. Wrocławskiej i jej przedłużenia na wschód (rys. 1). Kopalnia „Centrum” („Dymitrow”) prowadziła eksploatację w 8 pokładach (9 warstwach) w części północnej filara ochronnego dla śródmieścia. Głębokość eksploatacji wynosiła od 140 m do 850 m. Zakres eksploatacji w kopalni „Rozbark” jest najmniejszy, eksploatowała w 4 pokładach (6 warstwach), na 5% powierzchni filara ochronnego, we wschodniej części śródmieścia na głębokości 570–710 m.

Eksploatację górnictwem prowadzono z podsadzką hydrauliczną, choć były odstępstwa, lokalnie z zawalem stropu.

W latach 2007–2013 na północny zachód od terenu chronionego miasta kopalnia „Centrum” eksploatowała z zawalem stropu dwa pokłady 615 i 620, na wysokość 1,8 m, na głębokości 630–860 m, nieznacznie naruszając filar ochronny. Równocześnie w filarze ochronnym eksploatowano dolną warstwę pokładu 510 z podsadzką hydrauliczną. Eksploatację ostatniej ściany 4 zakończono 28.04.2015 r. (rys. 3).



Rys. 3. Zakończenie eksploatacji w filarze ochronnym dla śródmieścia Bytomia, lata 2005–2015 (Kowalski 2019)
Fig 3. The end of exploitation in protective pillar for Bytom downtown, 2005 - 2015 (Kowalski 2019)



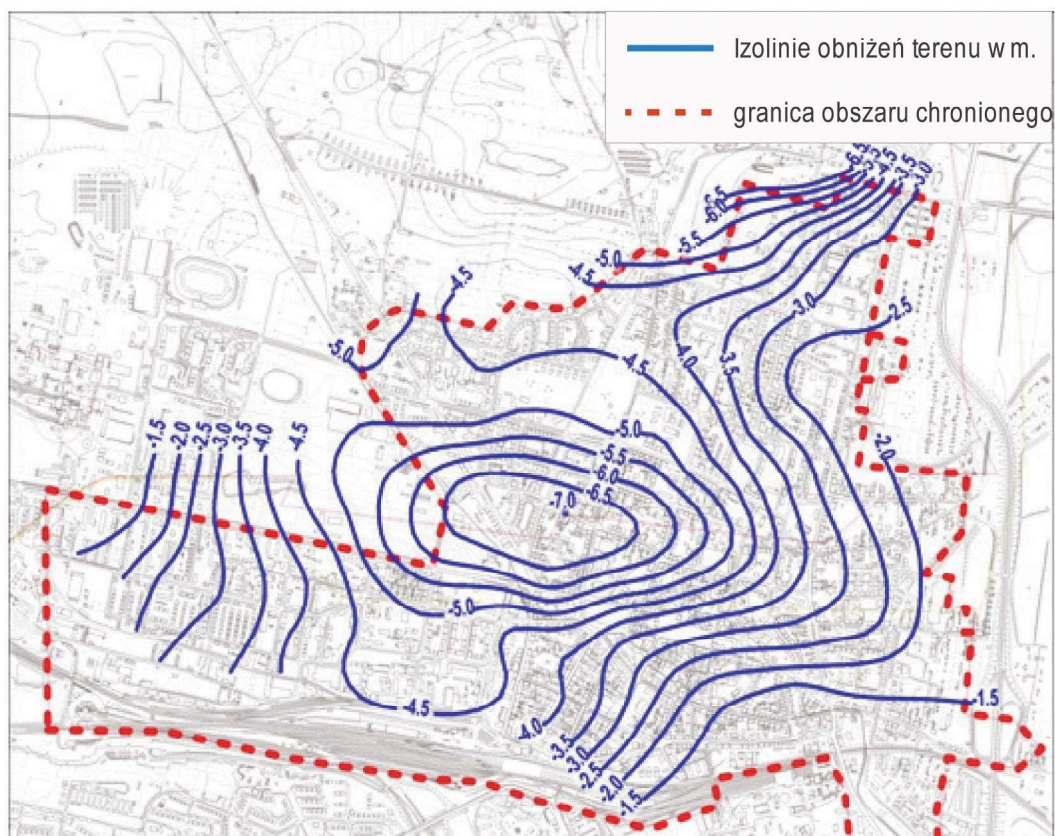
Rys. 4. Wydobyte z filara ochronnego śródmieścia Bytomia (Klabis, Kowalski 2015)
Fig. 4. Extraction from the protective pillar of Bytom downtown (Klabis, Kowalski 2015)

Wydobycie węgla kamiennego z filara ochronnego śródmieścia Bytomia przestawiono na rys. 4. Największe wydobycie było w latach 1969–1979.

Poza filarem ochronnym, na północny zachód i na północ, wyeksploatowano złożo o sumarycznej miąższości około 50 m, głównie z zawalem stropu.

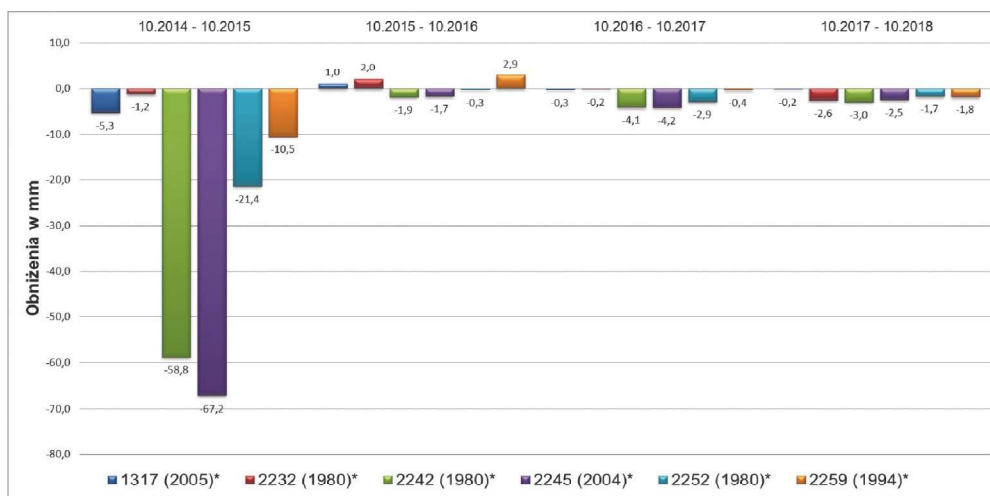
3. Deformacje powierzchni

Na terenie chronionym śródmieścia Bytomia od 1949 roku, dwa razy w roku, prowadzono pomiary wysokości i długości na liniach wzdłuż ulic. Pomierzone największe obniżenia na terenie chronionym za okres 1949–2015 wyniosły do 7,1 m (rys. 5).



Rys. 5. Izolinie pomierzonych obniżień terenu chronionego śródmieścia Bytomia w latach 1949 – 2015 (Klabis, Kowalski 2015)

Fig. 5. Isolines of measured subsidences of the protected area of Bytom downtown in 1949–2015 (Klabis, Kowalski 2015)



Rys. 6. Wykres zanikania obniżień w latach 2015–2018 (Wagner 2019)

Fig. 6. The chart of decreasing of subsidences in 2015 - 2018 (Wagner 2019)

Notowane w ostatnich dwóch latach eksploatacji górniczej (2014–2015) przyrosty obniżeń są nieznaczne, w okresie sześciu miesięcy wynosiły do 0,06–0,07 m.

Na rys. 6 przedstawiono przyrosty obniżeń reperów w części północnej terenu chronionego w czterech okresach czasowych, z których wynika, że:

- od października 2014 r. do października 2015 r. wyniosły od -1,2 mm do -67,2 mm (wpływy główne), a wpływy resztkowe wynosiły:
- od października 2015 r. do października 2016 r. - od +2,9 mm do -1,9 mm,
- od października 2016 r. do października 2017 r. - od -0,2 mm do -4,2 mm,
- od października 2017 r. do października 2018 r. - od -0,2 mm do -3,0 mm.

Odształcenia poziome dokumentowano w postępujących okresach 10 lat, zgodnie z zaleceniem Knothe'go (Knothe 1984). Zasadę tę wprowadzono wychodząc z założenia, że o ile obiekt nie uległ trwałemu uszkodzeniu, to oddziaływanie deformacji zanika z czasem w całości lub częściowo. Pełniejszą interpretację sumowania wpływów eksploatacji wielokrotnych, jak i zjawiska relaksacji naprężeń w konstrukcji obiektów budowlanych przedstawił Kwiatek (2007).

Wartości odkształceń poziomych zmierzone w okresie od listopada 2002 r. do listopada 2012 r. kształtowały się

w granicach od -0,8 mm/m do +1,3 mm/m, nie przekraczały dopuszczalnych wartości dla I kategorii terenu górniczego (rys. 7). Przyrosty półroczne odkształceń poziomych w ostatnich dwóch latach były rzędu $\pm 0,3$ mm/m.

W celu pełniejszej oceny deformacji powierzchni obliczono ich narastanie - ekstremalne wartości chwilowe wskaźników deformacji (co rok) w całym okresie eksploatacji (66 lat) na podstawie przeglądu wartości ekstremalnych (bez relaksacji). Dodatkowo wykonano obliczenia odkształceń poziomych z uwzględnieniem relaksacji, przyjmując ich przyrosty w okresach 10 lat, na podstawie których określono kategorie terenu górniczego w pięciu przedziałach czasu (tabela 1).

Bezpośrednie wpływy eksploatacji na powierzchni uległy wygaszeniu w przeciągu dwóch lat po zakończeniu eksploatacji (Wagner 2019). Obniżenia terenu górniczego o wartościach do kilku milimetrów na rok mogą jeszcze się ujawniać, co jest charakterystyczne dla terenów pogórnich, w których prowadzono eksploatację wielokrotną.

Wyznaczona a posteriori z pomierzonych obniżeń wartość współczynnika eksploatacyjnego dla eksploatacji przedostatniego, ósmego pokładu 414 z zastosowaniem podsadzki hydraulicznej wynosiła $\alpha=0,23$. Była znacznie wyższa od pierwotnie zakładanej. Eksploatację pokładu 414 prowadzono pięcioma ścianami w latach 1999–2006, na średniej głębokości 450 m, pokładu już kilkakrotnie podebranego.



Rys. 7. Wykresy zmierzonych odkształceń poziomych w latach 2002 – 2012

Fig. 7. The charts of measured horizontal strains in 2002 - 2012

Tabela 1. Wykaz narastania obniżen i kategorii terenu górniczego śródmieścia Bytomia określonych na podstawie obliczeń teoretycznych

Table 1. List of increasing subsidence and mining area categories of Bytom downtown based on theoretical calculations

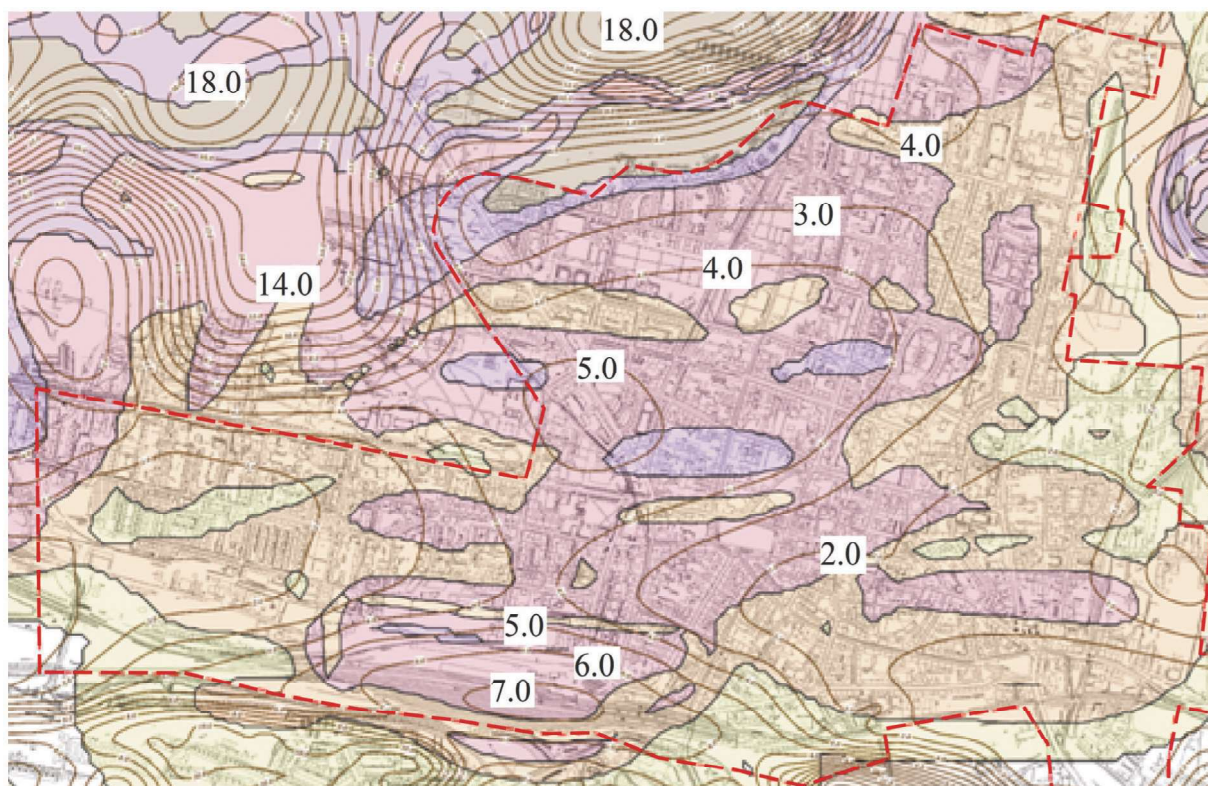
Okres czasu	Obniżenia, m	Kategorie terenu górniczego bez relaksacji	Rejon występowania największych obniżen i kategorii terenu	Kategorie terenu górniczego z uwzględnieniem relaksacji	Rejon występowania największych kategorii terenu
do 1949 r.	0–2,0	do IV	w części północno-zachodniej, północno-wschodniej i wschodniej	0-II	w otoczeniu filara, lokalnie III kat.
do 1970 r.	1,0-5,0	do IV	część południowa, zachodnia i wschodnia	I-II	lokalnie III kat.
do 1980 r.	4,0-6,0	II–V	w centralnej części terenu chronionego II, III i IV kategoria	II-III	lokalnie IV kat.
do 2000 r.	5,0-6,0	do IV	na północnych obrzeżach V kategoria	0-II	lokalnie III kat.
do 2015 r.	6,0-7,0	do IV	lokalnie V kategoria	0-I	w części północnej

Z obliczeń deformacji terenu górniczego dla śródmieścia Bytomia wynika, że:

- do 1949 r. na obrzeżach terenu chronionego wystąpiły obniżenia do 2,0 m, a deformacje dochodziły lokalnie do III kategorii (z uwzględnieniem relaksacji),
- w okresie 20 lat (1950–1970) eksploatacji, głównie w części południowej filara, nastąpił przyrost obniżen oraz deformacji do II kategorii, lokalnie III (z uwzględnieniem relaksacji),
- lata siedemdziesiąte (1971–1980) ubiegłego stulecia to największy przyrost obniżen i deformacji terenu chro-

nionego, w którym wystąpiły sumaryczne obniżenia 4,0–6,0 m, a deformacje (w okresie 10 lat) do III kategorii, lokalnie nawet do IV kategorii (z uwzględnieniem relaksacji) (rys. 8),

- w dwudziestolecie 1981–2000 przyrost deformacji był mniejszy niż w poprzednim dziesięcioleciu, w terenie chronionym deformacje były 0-II kategorii, a lokalnie III kategorii (z uwzględnieniem relaksacji),
- w ostatnim okresie 15 lat eksploatacji przyrost deformacji terenu górniczego był w granicach 0 i I kategorii.



Rys. 8. Obliczone obniżenia i po uwzględnieniu relaksacji odkształceń poziomych kategorie terenu górniczego w obrębie śródmieścia Bytomia do 1980 r., w okresie największego przyrostu deformacji w latach 1971–1980. Legenda: izoliny obniżen [m] i kolory kategorii terenu górniczego: brązowy –V kategoria, fioletowy –IV kategoria, czerwony –III kategoria, pomarańczowy –II kategoria, żółty –I kategoria

Fig. 8. Calculated subsidence and categories of mining after taking into account the relaxation of horizontal strain in Bytom downtown until 1980; during the largest increasing of deformation in 1971 – 1980. Legend: subsidence isolines [m] and mining area category colors - brown - V category, purple - IV category, red - III category, orange - II category, yellow - I category

4. Wstrząsy górnicze

W miarę rozwoju eksploatacji w filarze ochronnym śródmieścia Bytomia, głównie w pokładach warstw siodłowych (grupa 500) w partii dennej niecki bytomskiej (rys. 2), zaczęły narastać wstrząsy, które generowały również tąpnięcia o największej intensywności w latach 1979–1982. W dniu 4.06.1982 r. wystąpił największy wstrząs pod śródmieściem o energii $9 \cdot 10^8$ J. Jego skutkiem było 588 zgłoszeń uszkodzeń obiektów (głównie kominów). Dlatego w rejonach szczególnie zagrożonych tąpnięciami odstępowano od zasady prowadzenia eksploatacji z podsadzką hydrauliczną, stosując zawał stropu. Zmniejszono też wydobywanie z filara ochronnego (rys. 4).

Liczbę zarejestrowanych wstrząsów oraz rząd energii wstrząsów w dziesięcioleciu przed zakończeniem eksploatacji w 2015 r. w filarze ochronnym i na obszarze górniczym kopalni „Bobrek-Centrum” przedstawiono na rysunku 9. Liczba wstrząsów wysokoenergetycznych zmalała, co związane jest głównie z ograniczeniem wydobywania. Wystąpił tylko jeden wstrząs o energii rzędu 10^7 J, podczas gdy na pozostałej części obszaru górniczego wystąpiło 14 wstrząsów.

Na powierzchni była prowadzona rejestracja drgań – w ostatnich latach na czterech stanowiskach pomiarowych. Największe zarejestrowane wartości przyspieszeń drgań powierzchni wyniosły 312 mm/s^2 . Czas trwania drgań najczęściej wynosi 1,5–3,0 s. Według skali GSIS-2017 (Barański i in. 2018) drgania te odpowiadają skutkom będącym na granicy I i II stopnia intensywności drgań (Kowalski 2019).

5. Zabudowa terenu chronionego śródmieścia i skutki eksploatacji górniczej

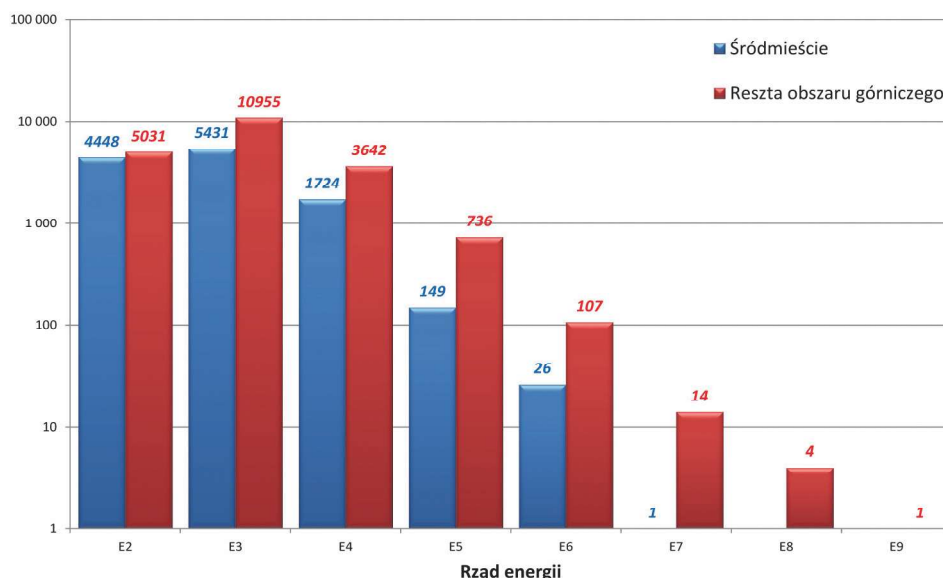
Zabudowę śródmieścia Bytomia tworzą głównie wielorodzinne budynki mieszkalne, pojedyncze budynki mieszkalne jednorodzinne, budynki użyteczności publicznej, w tym handlowo-usługowe oraz pojedyncze budynki i obiekty przemysłowe. Dominującą część zabudowy mieszkalnej stanowią stare budynki mieszkalne wieloro-

dzinne. Budynki te posiadają na ogół od 3 do 5 kondygnacji nadziemnych i są całkowicie podpiwniczone. Większość z nich jest usytuowana w zabudowie zwartej, tworząc tzw. ciągi uliczne. Szereg budynków tworzy rozległe kompleksy zabudowy w kształcie czworoboków z oficynami i przybudówkami od strony dziedzińca. W obrębie terenu chronionego znajduje się obecnie 3158 numerów adresowych (obiektów), w tym 3103 obiektów z uwagi na wiek kwalifikowanych jest jako zabytkowe (rys. 10). Najcenniejsze 57 obiektów jest wpisanych do rejestru zabytków. W 1949 roku było około 3340 budynków.

W latach 1949–2019 z uwagi na zły stan techniczny rozebrano lub przeznaczono do rozbiórki łącznie 187 budynków (rys. 11).

Na podstawie dokonanego przeglądu stanu technicznego obiektów zabudowy kubaturowej śródmieścia Bytomia wynika, że duża część starych budynków na tym terenie wykazuje dość znaczne naturalne zużycie elementów konstrukcji i wykończenia, a zwłaszcza tynku elewacji. Wykazane to zostało w latach 2013–2014, kiedy prowadzono systematyczny monitoring budowlany obiektów będących w zasięgu eksploatacji pokładu 510 w filarze ochronnym (rys. 3). Wyraźnie powiększyły się niektóre stare nieusunięte uszkodzenia różnego typu, powstałe w wyniku eksploatacji prowadzonej w XX wieku. W obszarze górniczym kopalni „Centrum” („Dymitrow”) w północnej części terenu chronionego wyburzeń było znacznie mniej niż w części południowej, wcześniej wyłączonej z eksploatacji górniczej. Prowadzenie eksploatacji górniczej powodowało konieczność systematycznego prowadzenia obserwacji budowlanych oraz bieżących napraw, które pozwoliły na uniknięcie awarii budowlanych, także awarii, które mogły wystąpić niezależnie od wpływów prowadzonej eksploatacji górniczej (Mika 2015).

W budynkach widoczne są także skutki dokonanej eksploatacji górniczej w postaci pęknięć lub zarysowań ścian i nadproży otworów okiennych i drzwiowych. Według wykazu Urzędu Miasta z 2019 r. w obrębie terenu chronionego filarem dla śródmieścia znajduje się duża liczba pustostanów, przy czym liczba lokali w pustostanie jest zróżnicowana od 1 do 15

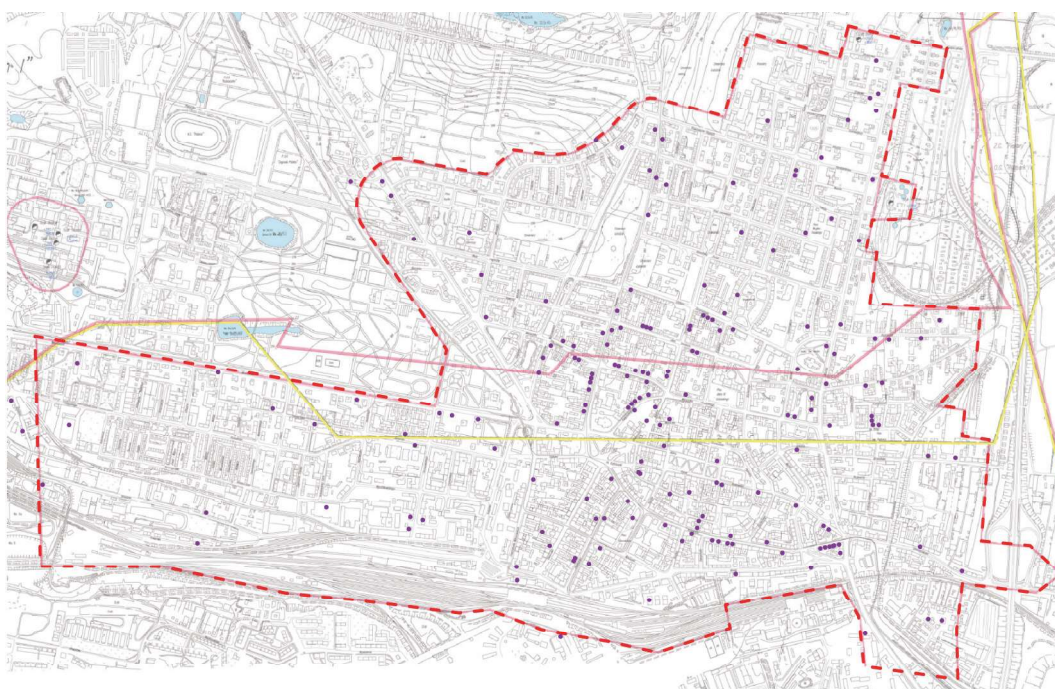


Rys. 9. Liczba wstrząsów rejestrowanych w granicach filara ochronnego śródmieścia i na obszarze górniczym kopalni „Bobrek-Centrum” w latach 2002–2012 (Klabis, Kowalski 2015)

Fig. 9. Amount of mining shocks registered in protective pillar and in the mining area of the Bobrek - Centrum mine in 2002 - 2012 (Klabis, Kowalski 2015)



Rys. 10. Budynki zabytkowe i wpisane do rejestru zabytków w 2019 r.
Fig. 10. The historical buildings registered in list of monuments in 2019



Rys. 11. Budynki rozebrane lub przeznaczone do rozbiórki z uwagi na zły stan techniczny
Fig. 11. Demolished buildings or buildings intended to demolition due to poor technical condition

lokali. 65 budynków mieszkalnych jest obecnie wyłączonych z użytkowania.

Dokładna ocena odporności budynków na górnicze deformacje (odporność statyczna) i drgania (odporność dynamiczna) podłoża gruntowego wymaga szczegółowej inwentaryzacji zastosowanych rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych i aktualnego stanu technicznego oraz analiz statyczno-wytrzymałościowych. W ramach wykonanego przeglądu zabudowy (Kowalski 2019) na podstawie wieloletnich doświadczeń w zakresie wpływu eksploatacji górniczej na obiekty bu-

dowlane, w tym obserwacji skutków eksploatacji górniczej w obiektach zabudowy śródmieścia Bytomia (Mika 2015), przyjęto następujące kryteria kwalifikacji budynków do grupy obiektów nieodpornych na wpływy eksploatacji:

1. budynki w ogólnie złym stanie technicznym – liczne (co najmniej 5 na jednej elewacji) zarysowania ścian o rozwarości większej niż 2 mm, pęknięcia ścian o rozwarości 5 mm i większej, a także zarysowania lub pęknięcia kilku (co najmniej 2) ceglanych nadproży otworów okiennych lub drzwiowych, duże naturalne zużycie, odspojone (grożące

- odpadnięciem) duże fragmenty tynku elewacji, budynki z doraźnymi (tymczasowymi) zabezpieczeniami (stemplowania, przypory) uszkodzonych fragmentów konstrukcji,
2. budynki w całości lub w części wyłączane z użytkowania (zamurowane otwory okienne lub drzwiowe) z uwagi na stan techniczny,
 3. budynki usytuowane w ciągach zwartej zabudowy (ciągi o długości powyżej 50 m) lub budynki wielosegmentowe, w których brak wyraźnych przerw dylatacyjnych lub dylatacje zostały wykonane na styk,
 4. budynki wolnostojące o rozległym rzucie poziomym, obiekty użyteczności publicznej np. kościoły, szkoły, urzędy,
 5. budynki nieodporne na wpływy eksploatacji z uwagi na zastosowane rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe (np. budynki podpiwniczone z niepodpiwniczonymi przejazdami, wysokie kominy) lub wystrój architektoniczny (np. liczne sterczyzny, atyki).

Uwzględnijając powyższe kryteria:

- do grupy 1 zaliczono 64 obiekty,
- do grupy 2 zaliczono 65 obiektów,
- do grupy 3 zaliczono 1040 obiektów,
- do grupy 4 zaliczono 112 obiektów,
- do grupy 5 zaliczono 47 obiektów,

przy czym 102 obiekty są zaliczone równocześnie do dwóch lub trzech grup.

Sumarycznie około 1250 budynków nie jest odpornych na wpływy eksploatacji górniczej, lub mało odpornych. Część kwalifikuje się do 0 (grupy 1, 2 i 4) lub co najwyżej do I kategorii odporności (grupy 3 i 5). Kategoria 0 – odkształcenia poziome do 0,3mm/m, kategoria I – odkształcenia poziome 0,3-1mm/m i <1,5mm/m.

6. Wnioski

1. Bezpośrednie wpływy eksploatacji (deformacje) w śródmieściu Bytomia ujawniły się do 2018 r. Przyrosty obniżen terenu górniczego o wartościach do kilku milimetrów na rok mogą się jeszcze ujawniać, co jest charakterystyczne dla terenów pogórniczych, gdzie była prowadzona wielokrotna eksploatacja górnicza. Pomierzone największe obniżenia na terenie chronionym za okres 1949–2015 wyniosły 7,1 m. Ekstremalne wartości wskaźników deformacji w całym okresie eksploatacji (66 lat) były nawet lokalnie V kategorii terenu górniczego (bez relaksacji), natomiast z uwzględnieniem relaksacji - II i III kategorii, a tylko lokalnie kategorii IV terenu górniczego, głównie do 1980 r. Największe przyrosty deformacji wystąpiły w latach 1971–1980, natomiast w okresie ostatnich 15 lat eksploatacji przyrost deformacji terenu górniczego był w granicach 0 i I kategorii.
2. W kolejnych eksploatacjach z podsadzką hydrauliczną nie uzyskano zakładanej wartości współczynnika eksploatacyjnego $a = 0,12$, został przekroczony. Wartość współczynnika eksploatacji w części północnej filara dla eksploatacji pokładu 414 wyniosła $a=0,23$, z uwagi na mniejsze nachylenie warstw karbońskich w części północnej filara ochronnego niż w części południowej, a głównie z wielokrotną eksploatacją górniczą.
3. W obrębie terenu chronionego 65 budynków mieszkalnych jest obecnie wyłączonych z użytkowania. W latach 1949–2019 z uwagi na zły stan techniczny rozebrano lub przeznaczono do rozbiórki łącznie 187 budynków, co stanowi prawie 6% zabudowy.
4. Prowadzenie eksploatacji górniczej powodowało konieczność systematycznego prowadzenia obserwacji obiektów budowlanych oraz ich bieżących napraw, które pozwoliły

na uniknięcie awarii budowlanych, także awarii mogących wystąpić niezależnie od wpływów prowadzonej eksploatacji górniczej.

5. Eksploatacja w filarze śródmieścia była przedsięwzięciem trudnym i ryzykownym. Notowano pozytywne doświadczenia (wydobycie węgla i zatrudnienie), niestety były także i negatywne. Eksploatacja górnicza powodowała uciążliwość w życiu miasta i dla jego mieszkańców, co wynikało z tego, że zabudowa była stara i mało odporna na wpływy górnicze.
6. Ocenę eksploatacji w filarze ochronnym śródmieścia Bytomia należy dokonać w dwóch aspektach: 1) efektów ekonomicznych – działalność kopalń powinna być rentowna, 2) ochrony obiektów – ich mieszkańcy nie chcą uciążliwości. W ostatnich latach podejmowanie eksploatacji pod zabudową miejską, a szczególnie pod miastami jest głównie problemem społecznym, z jednej strony ograniczenie bezrobocia (czyli prowadzenie eksploatacji), a z drugiej uciążliwości szkód dla jego mieszkańców (jej zaniechanie). Często mieszkańcy terenów górniczych nie chcą szkód górniczych, nie chcą górnictwa, dlatego było to i jest wykorzystywane do celów politycznych.
7. Z liczby wyburzonych budynków (niecałe 6%) w śródmieściu Bytomia może wynikać występowanie relaksacji naprężenia w obiektach budowlanych, co mogą potwierdzać deformacje zamieszczone w tabeli 1. Jest to zagadnieniem nierozwiązanym ilościowo w sensie zasady sumowania deformacji powierzchni spowodowanej eksploatacją wielokrotną w długim okresie czasu. Bowiem brak jest analiz relacji sumowania się deformacji w długim okresie czasu w porównaniu do liczby uszkodzonych i nieuszkodzonych budynków.

Literatura

- BARAŃSKI A., CHODACKI J., DUBIŃSKI J., KOWAL T., LURKA A., MUSZYŃSKI L., MUTKE G., STEC K. 2018 - Zasady stosowania górniczej skali intensywności sejsmicznej GSIS-2017 do prognozy i oceny skutków oddziaływania wstrząsów indukowanych eksploatacją na obiekty budowlane oraz klasyfikacji ich odporności dynamicznej. GIG. Katowice.
- KLABIS L., KOWALSKI A. 2015 - Eksploatacja górnicza w filarze ochronnym dla śródmieścia Bytomia. Historia i teraźniejszość. „Przeгляд Górniczy”. 71(5), 33 - 43.
- KNOTHE S. 1978 - Prognozowanie wpływów eksploatacji górniczej. Wyd. „Śląsk”. Katowice.
- KNOTHE S. 1978 - Założenia, dorobek poznawczy i praktyczny w zakresie ochrony powierzchni i eksploatacji w filarach ochronnych na przykładzie eksploatacji pod miastem Bytomiem. Referaty Sesji Naukowo-Technicznej z Okazji Wydobycia 50 Mln Tony Węgla z Filara Ochronnego Pod Miastem Bytom, 20. Bytom.
- KOWALSKI A. 2019 - Program ochrony śródmieścia Bytomia na podstawie oceny stanu zabudowy oraz warunków górniczo-geologicznych. Dokumentacja Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice (archiwum GIG-BB), praca zespołowa, niepublikowana.
- KOWALSKI A. 2020 - Deformacje powierzchni terenów górniczych kopalń węgla kamiennego. GIG. Katowice.
- KWIATEK J., 2007 - Obiekty budowlane na terenach górniczych. GIG. Katowice.
- MIKA W. 2015 - Doświadczenia z obserwacji skutków eksploatacji górniczej w obiektach zabudowy śródmieścia Bytomia. „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie” 3. 29 - 35.
- WAGNER D. 2019 - Zanikanie obniżenia powierzchni śródmieścia Bytomia w latach 2015 - 2018 po zakończeniu eksploatacji przez KWK Centrum. „Przeгляд Górniczy” 75(1), 33 - 39.

Artykuł wpłynął do redakcji – kwiecień 2020
Artykuł akceptowano do druku – 15.06.2020