

Uszkodzenia nowo wybudowanej szeregowej zabudowy mieszkalnej spowodowane oddziaływaniem wklęsłej niecki terenu górniczego

Damage in newly built ribbon building development due to the effect of concave basin of mining area



Mgr inż. Beata Parkasiewicz^{*)}



Mgr inż. Leszek Chomacki^{*)}



Dr hab. inż. Marian Kawulok,
prof. ITB^{*)}

Treść: W zabudowie szeregowej nowo wybudowanego osiedla domków jednorodzinnych, opisywanej w (Kawulok, Parkasiewicz 2016) oraz w (Praca ... 2014), pod wpływem kolejnego oddziaływania eksploatacji górniczej o charakterze ściskań, doszło do powstania znacznych uszkodzeń zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji i użytkowników. Na skutek oddziaływania deformacji terenu o pomierzonych wskaźnikach, które przekroczyły wskaźniki prognozowane, większość segmentów uległa wychyleniom od pionu o wartościach w granicach ok. 10÷25 mm/m. Co ważne, konstrukcja budynków doznała również silnych uszkodzeń, głównie w postaci zarysowań i spękań ścian. Po dokonaniu szeregu analiz, w tym popartych obliczeniami numerycznymi, określono przyczynę zaistniałego stanu technicznego.

Abstract: Inside the newly built ribbon building development of single-family houses described in (Kawulok, Parkasiewicz 2016) and in (Praca ... 2014), under the influence of another mining exploitation of a compressive nature, extensive damage arose that might threaten the safety of the building's construction and its users. As a result of terrain deformation with measured indicators, that exceeded the projected ones, most of the segments deviated from the vertical by the value of 10-25 mm/m. What is important, the construction of the buildings also experienced severe damage, mostly as scratches and cracks of walls. After performing a series of analyzes, including those backed up by numerical calculations, the cause of existent technical condition was determined.

Słowa kluczowe:

uszkodzenia budynków, zabudowa szeregowa, skutki oddziaływania niecki wklęsłej na budynki, teren górniczy

Keywords:

damage in buildings, ribbon building development, effect of concave basin of terrain on buildings, mining area

1. Wprowadzenie

Nowo wybudowane osiedle domków jednorodzinnych, składających się z czterech szeregów oznaczonych jako a) - d) (rys. 1), znajdowało się od 2012 roku w zasięgu wpływów wklęsłej niecki terenu. W latach 2012–2014 w wyniku oddziaływania pierwszej eksploatacji, doszło do powstania uszkodzeń i deformacji, głównie w okolicach przerw dylatacyjnych. Segmenty również uległy wychyleniom o wartościach do ok. 10 mm/m. Przyczynę powstałych zmian w stanie konstrukcji przypisano głównie niewłaściwemu dostosowaniu przerw dylatacyjnych do przejęcia wpływów III kategorii (Kawulok, Parkasiewicz 2016, Praca ... 2014). W kolejnych latach 2014–2016, zabudowa znalazła się ponownie w strefie oddziaływać ściskań, powodowanych tym razem drugą eksploatacją.

Istniejące uszkodzenia uległy intensyfikacji i powstały nowe, zdecydowanie poważniejsze. Ponadto wychylenie segmentów znacząco się powiększyło, do wartości nawet ok. 25 mm/m.

Z uwagi na bliskie sąsiedztwo linii pomiarowej, przyczynę zaistniałego stanu technicznego określono dla szeregu a) (rys. 1). Pozostałe szeregi mają konstrukcję analogiczną do omawianego.

2. Charakterystyka budynków

Usytuowanie budynków, będących przedmiotem analizy, wraz z naniesionymi terenowymi punktami pomiarowymi oraz wynikami pomiarów nachylenia posadzek z 05. 2016 r. przedstawiono na rys. 1.

Przedmiotowa zabudowa, wzniesiona w 2012 roku, ma dwie kondygnacje nadziemne z poddaszem nieużytkowym,

* Instytut Techniki Budowlanej, OŚ/Katowice

bez podpiwniczenia. Przedmiotowy ciąg, o długości ok. 64 m, składa się z pięciu segmentów o wymiarach gabarytowych w rzucie poziomym wynoszących 10,45 x (12,65 ÷ 12,8) m.

Konstrukcja nośna budynków wykonana została w technologii monolitycznej o mieszanym układzie ścianowym. Zabudowę posadowiono na żelbetowych monolitycznych łąwach fundamentowych. Zewnętrzne ściany podłużne wymurowane zostały z pustaków ceramicznych, które ocieplono styropianem. W większości stropy są prefabrykowane typu „Filigran”. Z kolei po obwodzie każdego z segmentów oraz wzdłuż wewnętrznej ściany usztywniającej, zastosowano żelbetowe wieńce. Dach jest o konstrukcji drewnianej krokwiowo-płatwiowej z pokryciem z dachówki ceramicznej. Segmenty są rozdzielone przerwami dylatacyjnymi o projektowanej szerokości 10 cm, które z uwagi na problemy wykonawcze wypełniono całkowicie styropianem. Co ważne, w konstrukcji dachu nie została wykształcona szczelina dylatacyjna.

W dokumentacji technicznej widnieje informacja, iż szereg został zaprojektowany na przejście wpływów górniczych o wartościach odpowiadających III kategorii terenu górniczego.

3. Warunki górnicze i pomiary geodezyjne terenu

W latach 2010–2016, w rejonie lokalizacji przedmiotowej zabudowy, prowadzona była eksploatacja górnicza:

- w pokładzie pierwszym (rys. 2), dwoma ścianami, z których każda o wysokości 2,0 m (ściana 1 na średniej głębokości ok. 610 m w okresie od 05.2010 r. do 06.2013 r. i ściana 2 na średniej głębokości ok. 660 m w okresie od 07.2013 r. do 03.2014 r.)
- w pokładzie drugim (rys. 3), dwoma ścianami, z których każda o wysokości 2,2 m (ściana 3 na średniej głębokości ok. 680 m w okresie od 01.2015 r. do 05.2015 r. i ściana 4 na średniej głębokości ok. 660 m w okresie od 10.2015 r. do 07.2015 r.)

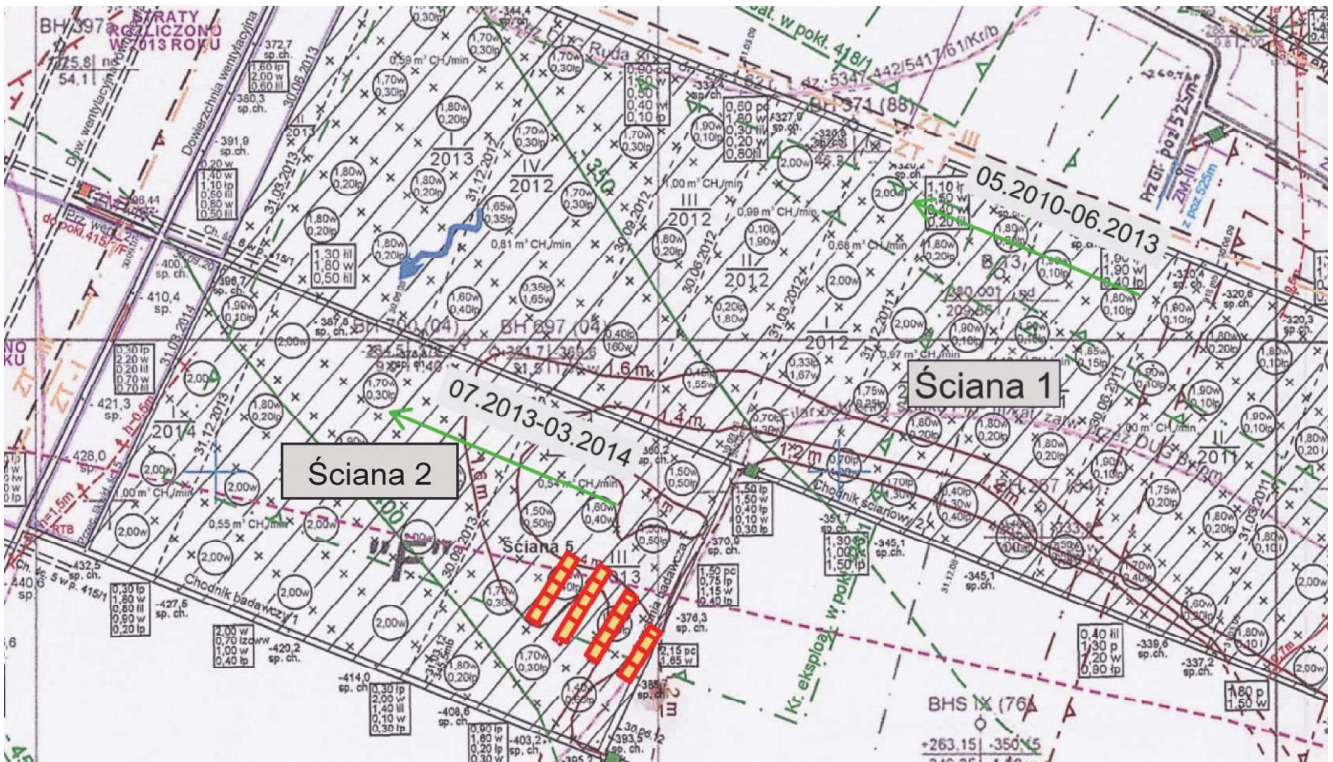
W okresie 2011–2016, na ziemnych punktach obserwacyjnych (rys. 1) prowadzone były pomiary geodezyjne terenu (przemieszczenia pionowe i poziome). Pierwsza linia pomiarowa przebiegała niemalże równoległe do zabudowy (punkty 1-5), z kolei druga prostopadłe do niej (punkty I–III).

Pomiary obniżeń punktów 1, 3 i 5 były prowadzone od 05.2011 r. do 03.2016 r., a punktów I–III od 04.2011 r. do 03.2016 r., natomiast poziome odkształcenia terenu pomiędzy poszczególnymi punktami pierwszej linii pomiarowej rejestrowano od 07.2013 r. do 03.2016 r. Na podstawie pomierzonych obniżeń, określono nachylenie terenu na odcinkach 1–3, 3–5. Na punktach 2 i 4 pomiary obniżeń prowadzono dopiero od 2013 roku (rys 4–7).



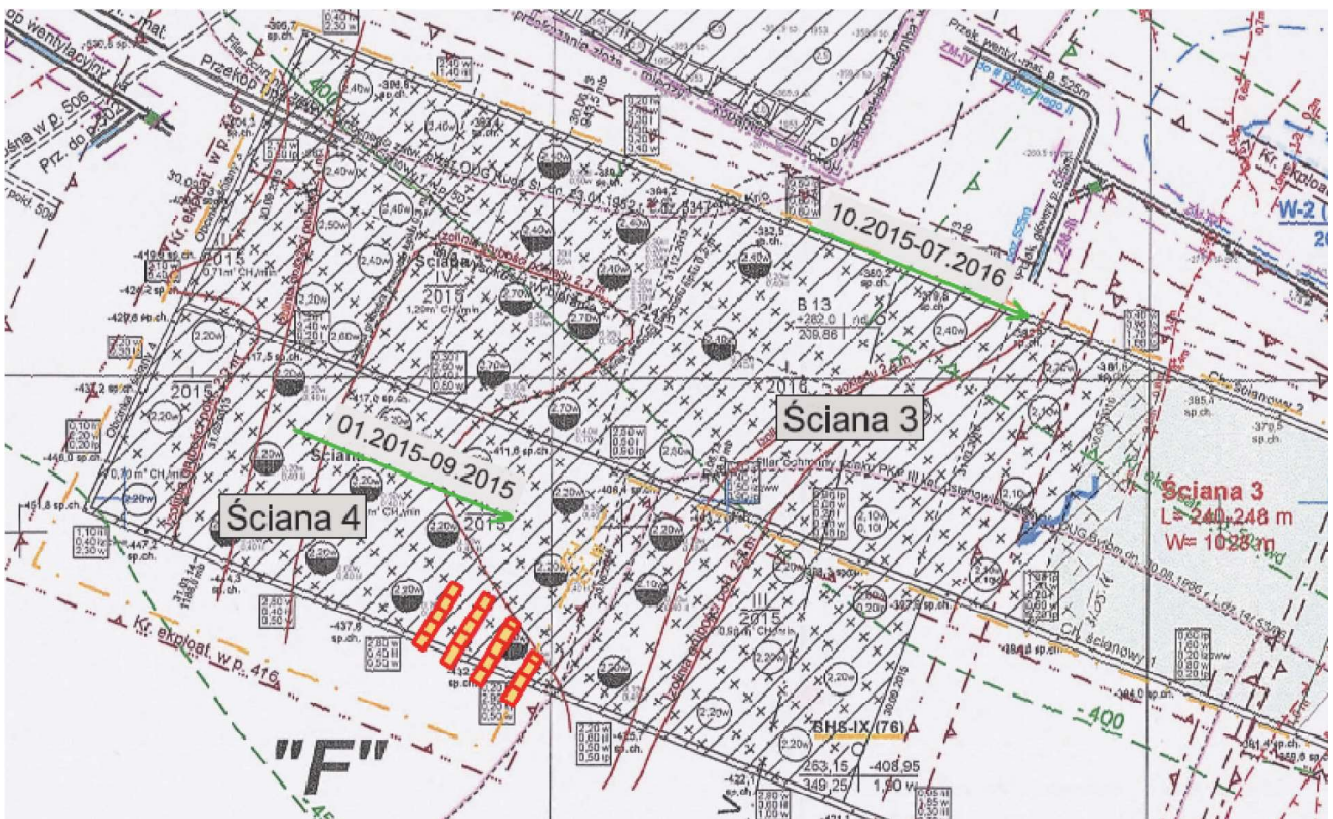
Rys. 1. Usytuowanie omawianego szeregu (oznaczenie segmentów od 1 do 5) wraz z naniesionymi punktami linii pomiarowych oraz wynikami pomiarów nachylenia posadzek w poszczególnych segmentach z 05.2016 r. (Praca ... 2016).

Fig. 1. Location of the discussed series of buildings (segments are indicated with numbers from 1 to 5) along with sites of measuring lines and results of flooring tilt measurements in particular segments collected in May 2016 (Praca ... 2016).



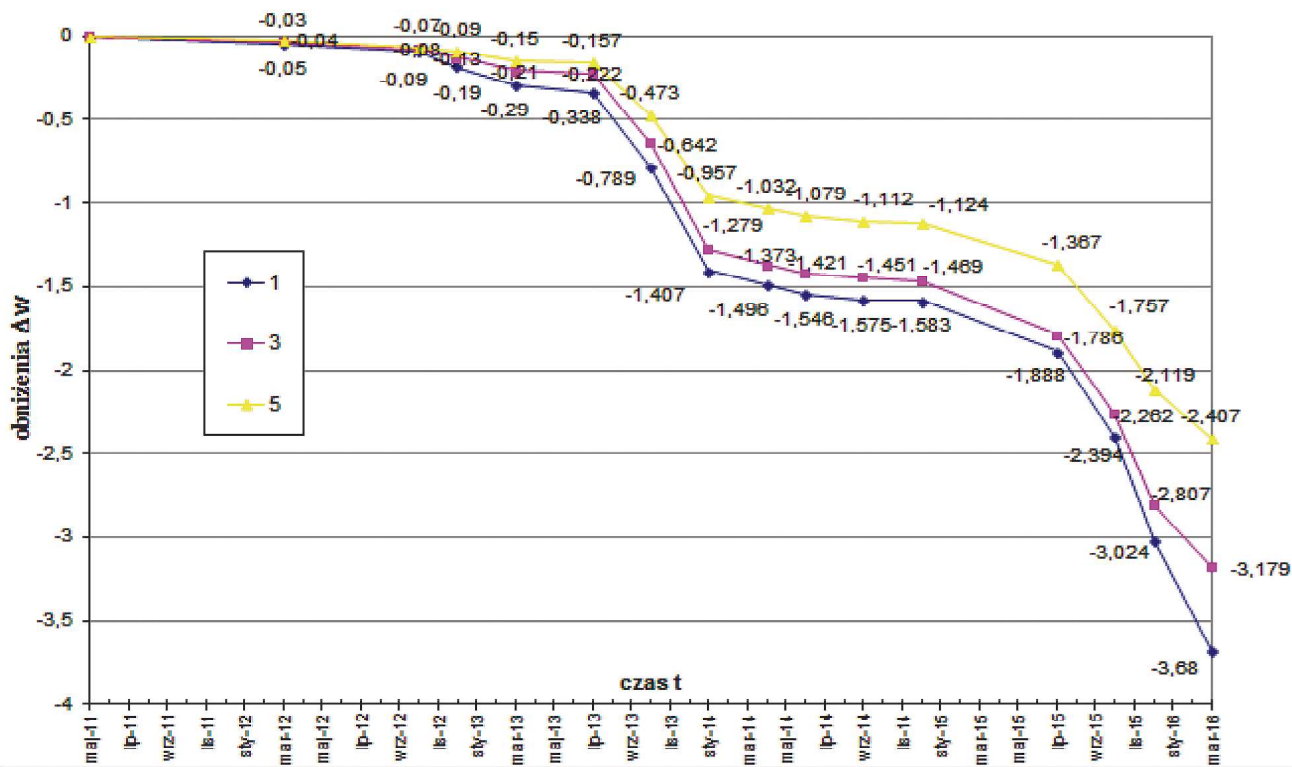
Rys. 2. Sytuacja górnicza w rejonie omawianych budynków – pokład 1. Kolorem czerwonym oznaczono szeregi a) – d) (Praca ... 2016)

Fig. 2. Mining conditions in the area of the discussed buildings – bed 1. Red color indicates the series of buildings from a) to d) (Praca ... 2016)



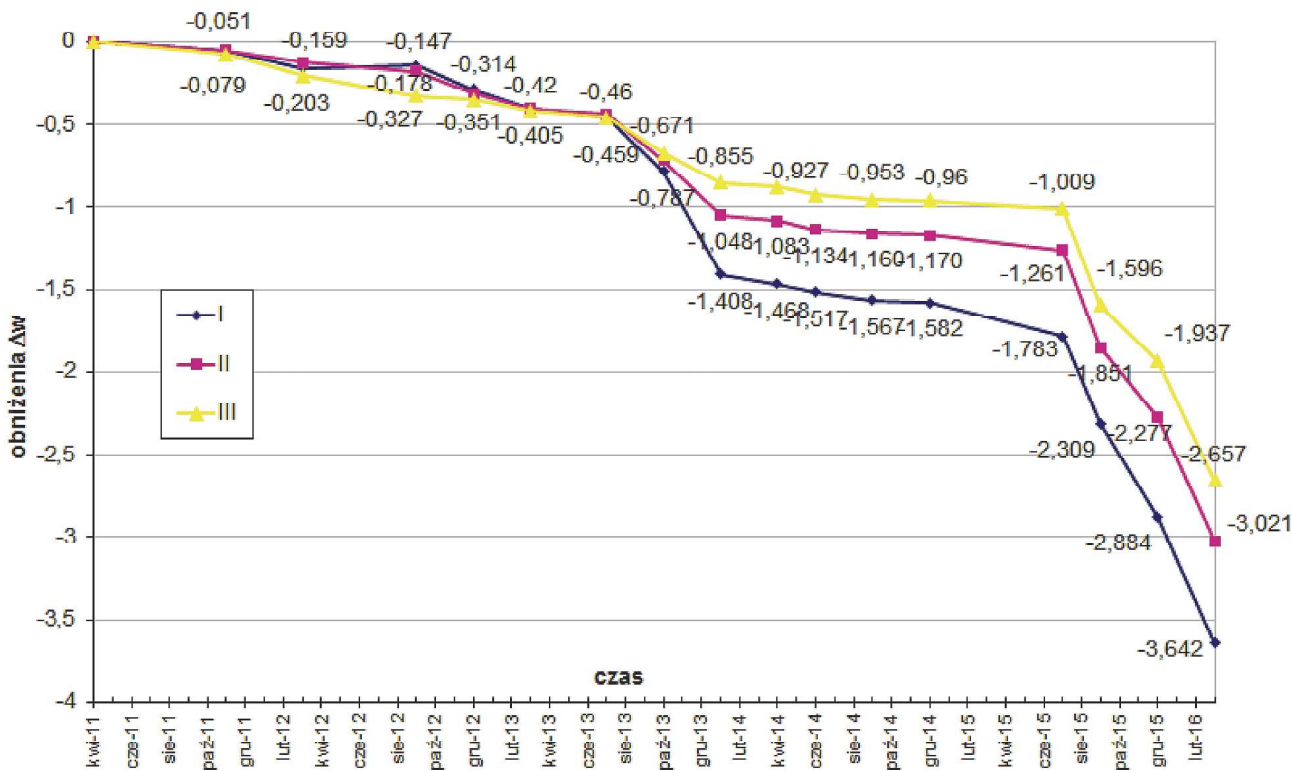
Rys. 3. Sytuacja górnicza w rejonie omawianych budynków – pokład 2. Kolorem czerwonym oznaczono szeregi a) – d) (Praca ... 2016)

Fig. 3. Mining conditions in the area of the discussed buildings – bed 2. Red color indicates the series of buildings from a) to d) (Praca ... 2016)



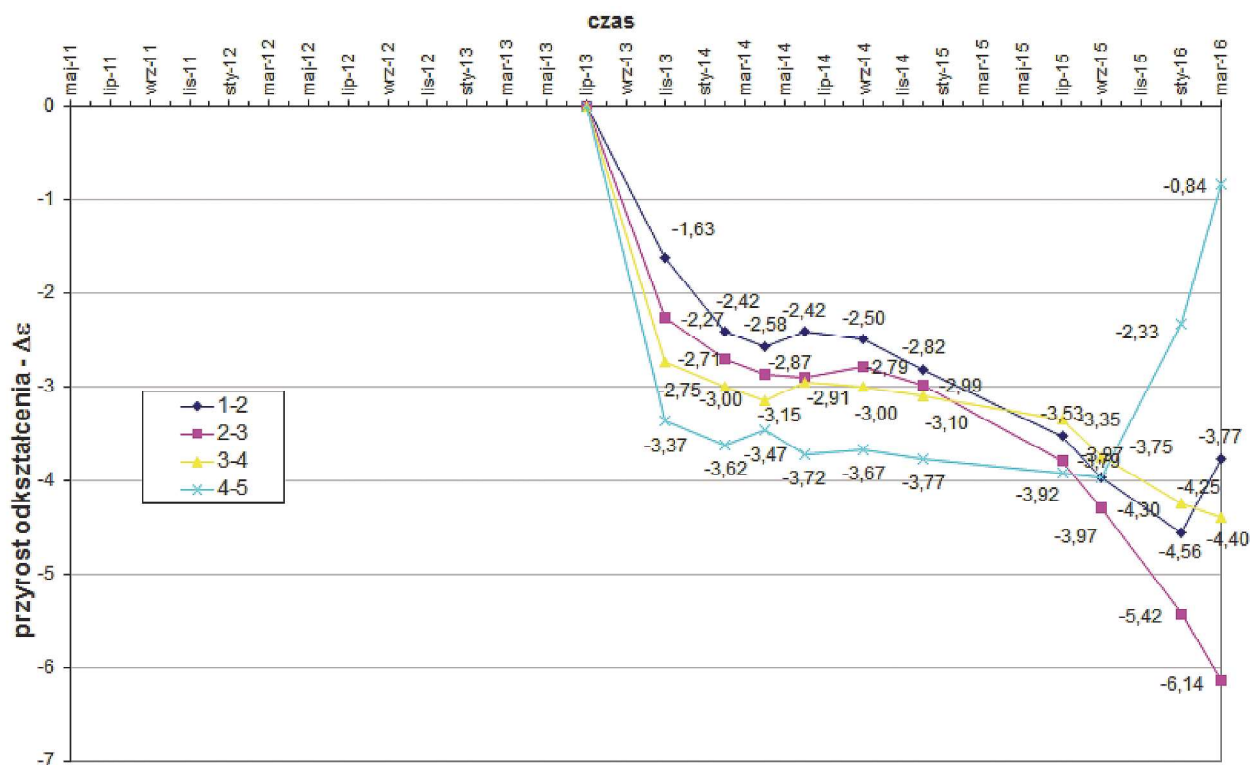
Rys. 4. Przyrost obniżen w czasie w punktach 1, 3 i 5 od 05.2011 r. do 03.2016 r. (Praca ... 2016)

Fig. 4. Increase of terrain subsidence in time from May 2011 to March 2016 in sections 1, 3 and 5 (Praca ... 2016)



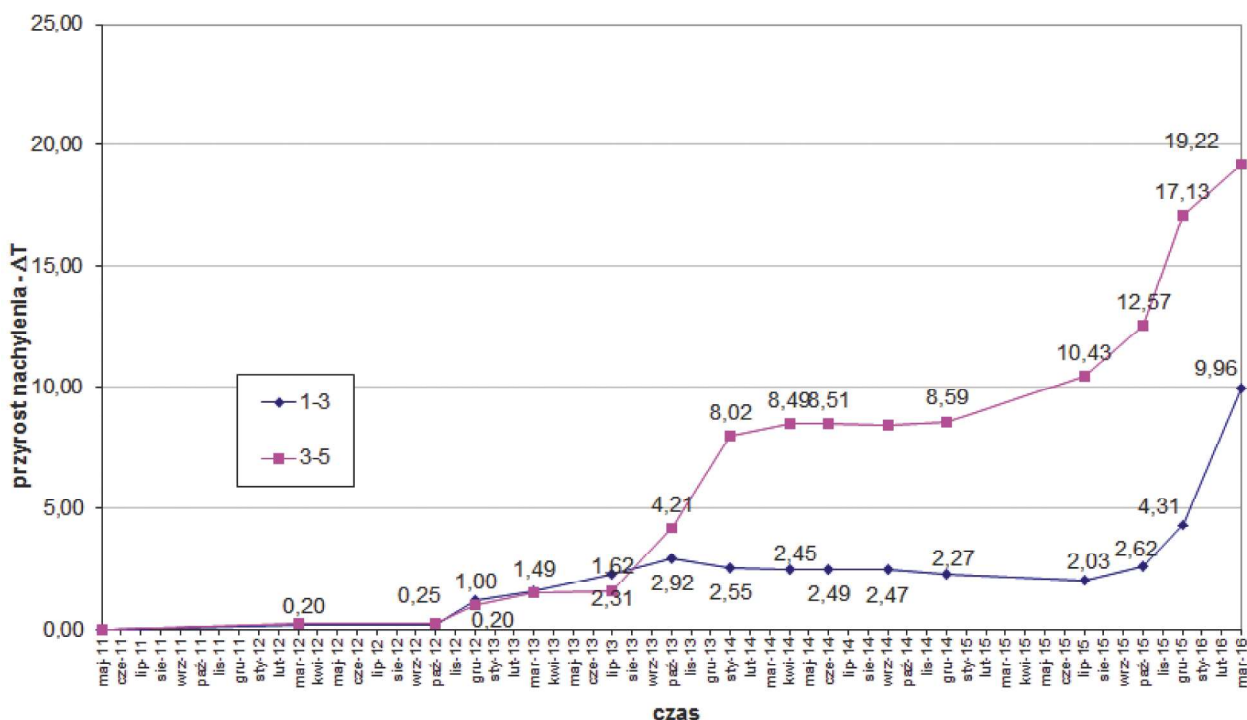
Rys. 5. Przyrost obniżen w czasie w punktach I – III od 04.2011 r. do 03.2016 r. (Praca ... 2016)

Fig. 5. Increase of terrain subsidence in time from April 2011 to March 2016 in sections 1 through 3 (Praca ... 2016)



Rys. 6. Odkształcenia pomiędzy punktami w czasie 07.2013 r. – 03.2016 r. – linia pomiarowa 1 – 5 (Praca ... 2016)

Fig. 6. Deformations between sections in time from July 2013 to March 2016 – measuring line 1 – 5 (Praca ... 2016)



Rys. 7. Przyrost nachyleń terenu pomiędzy punktami 1, 3 i 5 w czasie od 05.2011 r. do 03.2016 r. (Praca ... 2016)

Fig. 7. Increase of terrain tilt in time from May 2011 to March 2016 in sections 1, 3 and 5 (Praca ... 2016)

W czasie prowadzonych pomiarów geodezyjnych powierzchnia uległa znacznym deformacjom, mianowicie:

- maksymalne obniżenie terenu wyniosło -3,68 m (punkt 1, rys. 4). Co ważne, znaczny wzrost obniżenia spowodowała eksploatacja 2,
- maksymalne odkształcenie terenu wyniosło -6,14 mm/m (odcinek 2-3, rys. 6),

- maksymalne nachylenie terenu wyniosło 19,22 mm/m (odcinek 3-5, rys. 7).

Jak wynika z informacji przedstawionych powyżej, wartości prognozowanych wpływów III kategorii zostały znacznie przekroczone, szczególnie w przypadku nachyleń terenu.

W przypadku pomiarów odkształceń poziomych (rys. 6), zostały rozpoczęte w momencie ujawniania się na powierzchni

terenu wpływów o charakterze ściskań spowodowanych prowadzoną eksploatacją w ścianie 2. Eksploatacja wcześniejsza (w ścianie 1), najprawdopodobniej nie miała istotnego wpływu na zmianę szerokości przerw dylatacyjnych.

4. Aktualny stan zabudowy

4.1. Stan wychylenia

Przedmiotowy szereg wychylił się w kierunku północno-zachodnim. Skrajny południowy segment nr 1 wykazał największe wychylenie wypadkowe zmierzone na posadzkach o wartości ok. 25 mm/m (rys. 1). Jednocześnie należy zwrócić uwagę, iż w okresie 2012–2014 nastąpił przyrost o wartości ok. 10 mm/m (Praca ... 2014), a w okresie 2014–2016 o wartości ok. 15 mm/m (Praca ... 2016).

4.2. Stan uszkodzeń i stan dylatacji

W zabudowie powstały znaczne uszkodzenia, które można podzielić na:

- a) grupa I – uszkodzenia głównie o charakterze konstrukcyjnym:
 - uszkodzenia ścian podłużnych osłonowych, usztywniających, działowych w postaci ukośnych zarysowań i spękań, rozwarłość spękań wyniosła nawet do ok. 1 cm w poziomie I piętra (rys. 8 - 11),



Rys. 8. Spękanie ściany zewnętrznej wschodniej osłonowej w poziomie I piętra w segmencie 1 (mieszkanie 1) (Praca ... 2016)

Fig 8. Cracks in the east outer cover wall on the first floor in the first segment (apartment number 1) (Praca ... 2016)



- zarysowania i spękania ścian poprzecznych nośnych o rozwarłości do ok. 1 cm,
- uszkodzenia ścian poprzecznych działowych w postaci ukośnych i poziomych zarysowań i spękań, o rozwarłości do 2 mm,
- pojedyncze uszkodzenia stropów w postaci zarysowań, które zaobserwowano w segmencie 1 na parterze,
- uszkodzenia kominów w postaci spękań i zarysowań, głównie w poziomie poddasza,
- b) grupa II – uszkodzenia w okolicy dylatacji:
 - zarysowania i wybrzuszenie ścian przydylatacyjnych, zlokalizowane w połowie ich wysokości, mające przebieg poziomy, a niekiedy z niewielkim ukośnym odchyleniem, o rozwarłości do ok. 1 mm, uszkodzenia te występowały już wcześniej, co zostało opisane w (Kawulok, Parkasiewicz 2016) oraz w (Praca ... 2014),
 - uszkodzenia w obrębie elewacji, spowodowane przemieszczeniami segmentów widocznymi w dylatacjach (rys. 12),
- c) grupa III – nieprawidłowości w poziomie dachu w postaci przemieszczeń elementów konstrukcji dachowej (rys. 13) oraz spękań elementów drugorzędnych,
- d) grupa IV – uszkodzenia o charakterze technologicznym (uszkodzenia na połączeniach ścian i stropów oraz elementów konstrukcyjnych wykonanych z różnych materiałów),
- e) grupa V – uszkodzenia płyt kart.-gips, głównie w poziomie poddasza, w postaci zarysowań i spękań,
- f) grupa VI – pozostałe, do których można zaliczyć przemieszczenia kostki brukowej w kierunku do wnętrza budynku.



Rys. 9. Spękanie ściany zewnętrznej wschodniej osłonowej w poziomie I piętra w segmencie 1 (mieszkanie 1) (Praca ... 2016)

Fig. 9. Cracks in the east outer cover wall on the first floor in the first segment (apartment number 1) (Praca ... 2016)

Rys. 10. Spękanie ściany zewnętrznej wschodniej osłonowej w poziomie I piętra w segmencie 1 (mieszkanie 2) (Praca ... 2016)

Fig. 10. Cracks in the east outer cover wall on the first floor in the first segment (apartment number 2) (Praca ... 2016)



Rys. 11. Spękanie wewnętrznej podłużnej ściany działowej na I piętrze w segmencie 1 (mieszkanie 1) (Praca ... 2016)

Rys. 11. Cracks in the inner longitudinal partition wall on the first floor in the first segment (apartament number 1) (Praca ... 2016)



Rys. 13. Przesunięcie belek dachowych o ok. 1 cm od ściany w segmencie 2 (mieszkanie 3) (Praca ... 2016)

Fig. 13. Displacement of roof beams on about 1 cm from the wall in segment 2 (apartament 3) (Praca ... 2016)



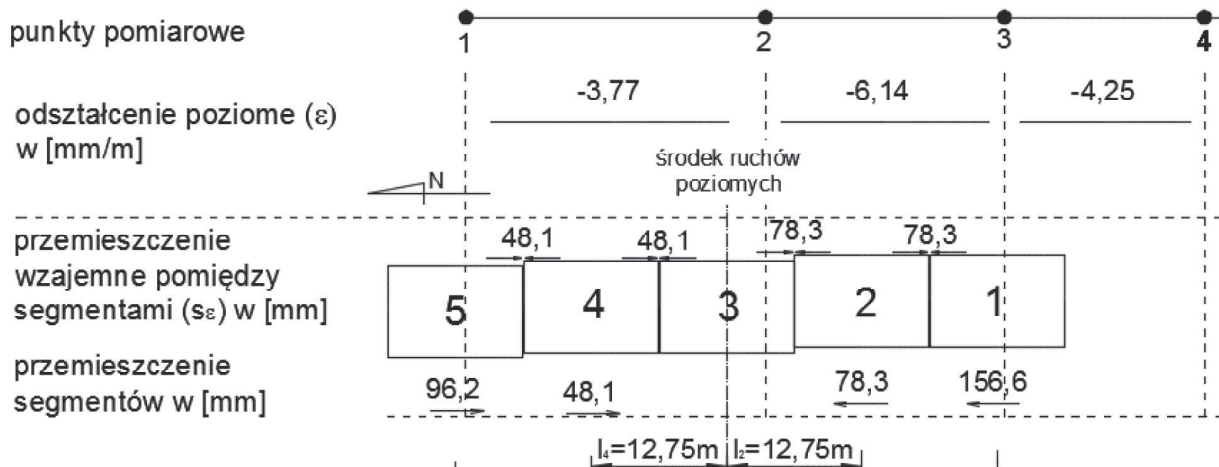
Rys. 12. Zaciśnięcie szczeliny dylatacyjnej pomiędzy segmentami 1 i 2 w warstwie termoizolacyjnej elewacji zachodniej (Praca ... 2016)

Fig. 12. Clinching of a dilatation gap between segments 1 and 2 in thermal insulation layer on the west side of the building (Praca ... 2016)

5. Ocena wpływu dokonanej eksploatacji górniczej na budynki

Prowadzona eksploatacja górnicza spowodowała, iż przedmiotowa zabudowa, w latach 2012–2016 niemalże cały czas znajdowała się w zasięgu wpływów wklęsłej niecki terenu. Konsekwencją szczególnej sytuacji górniczej było nadmierne wychylenie segmentów szeregu, wzajemne przemieszczenia segmentów w dylatacjach oraz uszkodzenia mechaniczne elementów budowlanych.

Wypadkowe wychylenie segmentów, jakie ujawniło się do 2016 roku, wyniosło nawet ok. 25 mm/m w segmencie 1. Zestawienie wyników pomiarów nachylenia posadzek z pomiarami prowadzonymi wzdłuż ciągu (punkty 1–5), przedstawiono na rys. 14.



Rys. 14. Zestawienie wyników nachylenia terenu wyznaczonego na podstawie pomiarów obniżen na linii pomiarowej wzdłuż szeregu a) wraz z wychyleniami segmentów wyznaczonymi na podstawie pomiaru posadzek (Praca ... 2016)

Fig. 14. Juxtaposition of terrain tilt results determined on the basis of terrain subsidence measurements on a measuring line along series a) with deviation of segments determined on the basis of floor measurement (Praca ... 2016)

Przemieszczenia wzajemne segmentów w dylatacjach górnych poziomów były spowodowane zarówno przemieszczeniami wynikającymi z poziomego odkształcenia terenu (s_ϵ), jak i różnicą pomiędzy wychyleniami poszczególnych segmentów (s_T).

Teoretyczne przemieszczenia poziome w dylatacjach, spowodowane ujawnionymi na powierzchni poziomymi odkształceniami terenu (ϵ) o charakterze ściskania przedstawiono na rys. 15. Przemieszczenia te, przy założeniu środka rozpełzania w środku długości przedmiotowego ciągu, wyniosły od ok. 4,8 cm do ok. 7,8 cm.

Z kolei teoretyczne przemieszczenia w górnych poziomach w dylatacjach, spowodowane różnicą w wychyleniach poszczególnych segmentów zilustrowano również na rys. 14. Różnica w wychyleniu segmentów mogła spowodować przemieszczenia w górnych ich poziomach o wartościach od ok. 2,4 cm do ok. 11,9 cm.

Zatem teoretyczne całkowite przemieszczenia wzajemne segmentów w górnych ich poziomach w dylatacjach mogły wynieść do ok. 16,8 cm (pomiędzy segmentami 1 i 2, rys. 16):

$$s = s_\epsilon + s_T = s_{\epsilon 1} - s_{\epsilon 2} + s_T = (l_2 - l_1) \cdot \epsilon + (T_2 - T_1) \cdot H = -16,8 \text{ cm} \quad (1)$$

gdzie:

T_1, T_2 – wychylenie segmentów odpowiednio 1 i 2 [mm/m];

s_T – przemieszczenie w dylatacji spowodowane różnicą wychyleń T_1 i T_2 [cm];

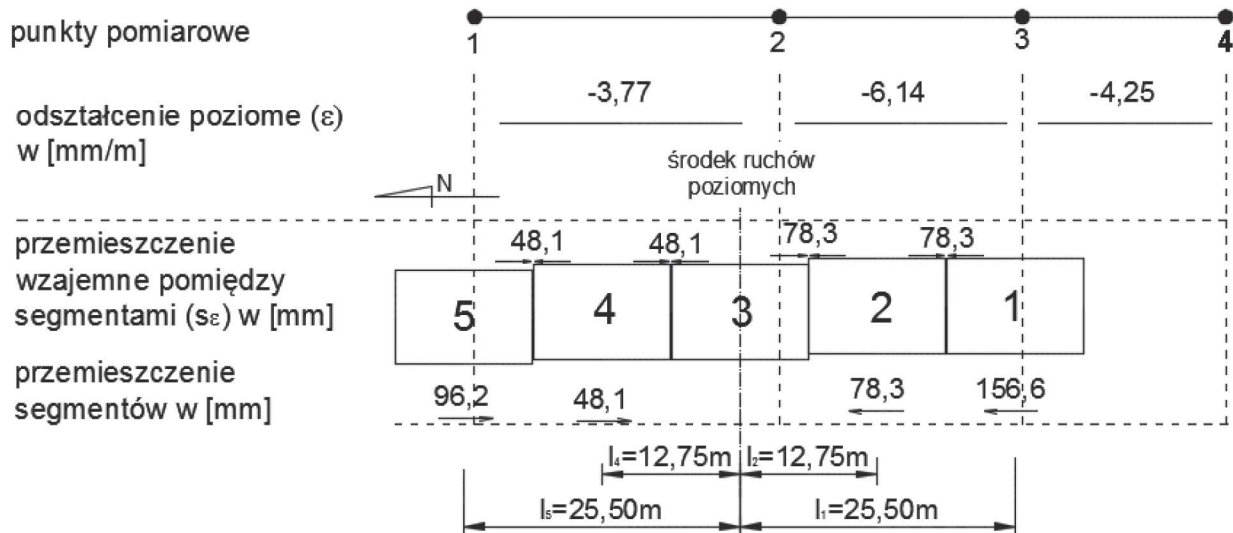
ϵ – poziome odkształcenie terenu [mm/m];

$s_{\epsilon 1}, s_{\epsilon 2}$ – przemieszczenia segmentów w dylatacji, spowodowane poziomym odkształceniem terenu, odpowiednio dla segmentów oznaczonych jako 1 i 2 [cm];

s_ϵ – całkowita wartość przemieszczenia wzajemnego segmentów 1 i 2 w dylatacji, spowodowanego poziomymi odkształceniami terenu [cm],

H – wysokość segmentów [m].

Przemieszczenie to nie zostało zrealizowane, gdyż przerwa dylatacyjna była znacznie węższa i w konsekwencji powstały uszkodzenia konstrukcji.

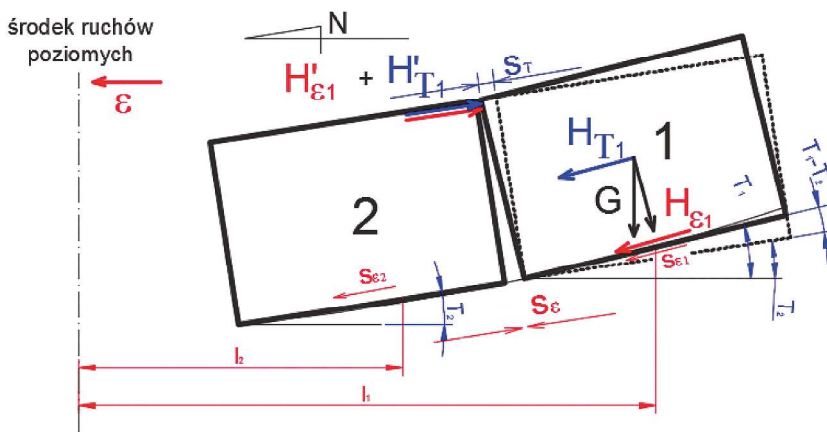


Rys. 15. Zestawienie wyników odkształcenia poziomego terenu wyznaczonego na podstawie pomiarów przemieszczeń na odcinkach linii pomiarowej wzdłuż szeregu a) wraz z przemieszczeniami jakie mogły one spowodować (Praca ... 2016)

Fig. 15. Juxtaposition of terrain horizontal deformation results determined on the basis of terrain subsidence measurements on a measuring line along series a) with displacements that may have been caused by those deformations (Praca ... 2016)

Rys. 16. Prawdopodobny schemat przemieszczenia segmentów 1 i 2. Oznaczenia: T_1, T_2 ; s_ϵ ; s_T ; ϵ ; $s_{\epsilon 1}, s_{\epsilon 2}$ - jak we wzorze (1), H_{T1} – siła pozioma wynikająca z nachylenia segmentu 1, $H_{\epsilon 1}$ – siła pozioma wynikająca z odkształceń poziomych, oddziaływujących na segment 1, przy wystąpieniu stanu granicznego w gruncie (Praca ... 2016)

Fig. 16. Possible scheme of displacement of segments 1 and 2. Symbols: $T_1, T_2, s_\epsilon, s_T, \epsilon, s_{\epsilon 1}, s_{\epsilon 2}$ - as in the formula (1), H_{T1} – horizontal force resulting from the tilt of segment 1; $H_{\epsilon 1}$ – horizontal force resulting from horizontal deformations affecting segment 1 beside border state occurring in ground (Praca ... 2016)



6. Określenie przyczyn powstania uszkodzeń

6.1. Przyczyny powstania uszkodzeń konstrukcyjnych

W celu ustalenia przyczyn powstania uszkodzeń grupy I, przeanalizowano oddziaływanie wpływów od eksploatacji górniczej na ścianę osłonową segmentu 1 przedmiotowego ciągu.

Segmenty 1 i 2 na skutek eksploatacji górniczej uległy różnym nachyleniom (rys. 8), przy czym i przemieszczeniom poziomym (rys. 15). W efekcie, w górnym narożu segmenty te wzajemnie na siebie oddziałują w przybliżeniu (rys. 16) siłą poziomą wynikającą z nachylenia segmentu 1 (H_{T1}) i siłą poziomą wynikającą z odkształceń poziomych, oddziałujących na segment 1, przy wystąpieniu stanu granicznego w gruncie (H_{g1}). Siły te zostały wyznaczone na podstawie dostępnych norm oraz wytycznych (Instrukcja ... 2006).

Sumaryczna siła pozioma od poziomych odkształceń terenu i wychylenia wyniosła: $H \sim 1462 \text{ kN}$, która następnie została przyłożona do schematu zamodelowanego w programie do obliczeń statycznych.

Wyniki obliczeń symulacji numerycznej wykazały, iż maksymalne naprężenia rozciągające znacznie przekroczyły wartości dopuszczalne, oszacowane na poziomie 0,3 MPa (na podstawie normy PN-B-03302).

W efekcie przekroczonych naprężeń rozciągających, powstały rysy ukośne, a na skutek znacznych przemieszczeń poziomych, rysy te uległy powiększeniu w granicach do ok. 1 cm. Jednocześnie ściana tuż przy dylatacji na wysokości I piętra, doznała znacznego odkształcenia postaciowego rzędu $8 \cdot 10^{-3}$.

Przeprowadzona szacunkowa analiza obliczeniowa dowiodła, iż zaistniały stan zabudowy spowodowany jest oddziaływaniem poziomych przemieszczeń od znacznych odkształceń poziomych o charakterze ściskań oraz przemieszczeń wynikających z różnic w wychyleniu segmentów. Przy możliwych poziomych przemieszczeniach segmentów 1 i 2 w dylatacji, szacowanych na ok. 17 cm, zaprojektowana szerokość 10 cm okazała się być niewystarczająca. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, iż poprawnie zaprojektowana szczelina na III kategorię powinna być wynosić 12,5 cm. Ponadto wykonana dylatacja pomiędzy fundamentami i ścianami poprzecznymi w całości została wypełniona stropianem.

Z uwagi na nieznane warunki przekazywania sił od poziomego odkształcenia terenu oraz sił wynikających z nachylenia segmentów, można uznać, że pozostałe uszkodzenia grupy I, czyli uszkodzenia ścian podłużnych usztywniających, ścian klatki schodowej, ścian działowych, stropów, są również spowodowane opisanymi wyżej przyczynami. Za czym przemawia chociażby, praktycznie analogiczny, obraz uszkodzeń w ścianach równoległych do analizowanych.

5.2. Przyczyny powstania pozostałych uszkodzeń w budynkach

Uszkodzenia grupy II występowały już podczas inwentaryzacji przeprowadzonej w 2014 roku (Kawulok, Parkasiewicz 2016) i dotyczyły zarówno ścian przydylatacyjnych, jak i płyt elewacyjnych segmentów. Jak wykazały analizy, na skutek dodatkowego parcia na poprzeczne żelbetowe ściany przydylatacyjne warstwy ściśniętego styropianu, mogło dojść do powstania wybrzuszeń i zarysowań ścian o przebiegu poziomym z odchyleniem ukośnym.

Uszkodzenia w połąci dachowej i konstrukcji dachu (grupa III), są spowodowane bezpośrednio brakiem dylatacji w tych elementach oraz pomiędzy dachem a ścianami.

W takiej sytuacji poszczególne połączenia pracowały jako jedna tarcza dachowa, a przy dodatkowych przemieszczeniach poziomych od eksploatacji górniczej, elementy konstrukcji dachu przemieściły się i pociągnęły za sobą kolejne elementy, prowadząc do powstania uszkodzeń.

W grupie IV zakwalifikowano uszkodzenia wynikające z technologii wykonania elementów budowlanych. Jednocześnie, ujawnione na powierzchni wpływy górnicze (opisane w 5.1.1) mogły przyczynić się do intensyfikacji tych uszkodzeń.

Spękania i zarysowania na połączeniach płyt kart.-gips. (grupa V), są uszkodzeniami powszechnie występującymi podczas normalnego użytkowania budynków, czyli również na terenach nieobjętych działalnością górniczą. Co ważne, szerokość rozwarcia rys i spękań mogła się powiększyć w wyniku oddziaływania wpływów górniczych.

6.3. Uszkodzenia użytkowe

We wszystkich segmentach szeregu a) wystąpiły uciążliwości w użytkowaniu, na które miały wpływ:

- duże wychylenie segmentów w granicach od ok. 11 do ok. 25 mm/m,
- spękania elementów budowlanych o rozwarości do ok. 1 cm,
- deformacje elementów budowlanych, wykazujących odkształcenie postaciowe nawet do $8 \cdot 10^{-3}$.

Wychylenie segmentów przy podanych wyżej wartościach powoduje, zgodnie z (Instrukcja ... 2000, Kawulok 2000), co najmniej małą uciążliwość w użytkowaniu, a przy wychyleniu od 20 do 25 mm/m dużą.

Zgodnie z (Instrukcja ... 2000, Kawulok 2000), duża uciążliwość w użytkowaniu, występująca w najbardziej uszkodzonych segmentach, jest również spowodowana znacznymi zarysowaniami i spękaniem o rozwarości do ok. 1 cm oraz znacznymi odkształceniami postaciowymi.

7. Podsumowanie

Stan omawianej zabudowy był spowodowany zarówno znacznymi wpływami górniczymi, o wartościach wskaźników przekraczających zaprognozowaną III kategorię, jak i niewłaściwym dostosowaniu konstrukcji przerw dylatacyjnych lub jej braku w połąci dachowej. Jednocześnie zwraca się uwagę na fakt, iż nawet przy właściwie wykonanych przerwach dylatacyjnych na przejęcie prognozowanych wpływów, nie byłoby gwarancji uniknięcia zaistniałej sytuacji. Co więcej, nie wykluczyłoby to powstania uszkodzeń analogicznych do zaistniałych, ale o mniejszej intensywności.

Omówiony przypadek jest dowodem na to, iż bardzo ważny jest stan przerw dylatacyjnych, nawet w nowo wybudowanych obiektach. Jednocześnie istotna jest współpraca ze służbami kopalnianymi na etapie projektowania i informacji o ewentualnych zmianach w prognozach, która mogłaby przyczynić się do uniknięcia zaistniałej sytuacji.

Literatura

- Instrukcja nr 12: Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych. GIG, Katowice 2000.
- Instrukcja nr 416/2006: Projektowanie budynków na terenach górniczych. Wydawnictwo ITB, Warszawa 2006.
- KAWULOK M. 2000 - Ocena właściwości użytkowych budynków z uwagi na oddziaływanie górnicze. ITB, Warszawa.

KAWULOK M., PARKASIEWICZ B. 2016 - Skutki eksploatacji górniczej w szeregowej zabudowie mieszkalnej. Miernictwo górnicze i ochrona terenów górniczych w obecnych warunkach wydobycia złóż surowców mineralnych w Polsce. Monografia. Wyd. AGH, s. 35-46.

Praca nr 1614/14/Z00OSK. Instytut Techniki Budowlanej. Katowice, październik 2014 r.

Praca nr 1133/16/Z00OSK. Instytut Techniki Budowlanej. Katowice, wrzesień 2016 r.

Artykuł wpłynął do redakcji – kwiecień 2018

Artykuł akceptowano do druku 15.06.2018

**Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa
oraz Główna Komisja Miernictwa Górniczego, Geologii i Ochrony Środowiska
zapraszają w dniach 17-19 października 2018 r. w Centrum Kongresów
i Rekreacji „Orle Gniazdo” w Szczyrku ul. Wrzosowa 28a,
e-mail rzeczoznawcy@sitg.pl na:**

XII Konferencję „Ochrona środowiska na terenach górniczych”

Tematyka Konferencji:

- prawo geologiczne i górnicze a ochrona środowiska,
- pozyskiwanie koncesji na wydobywanie kopalin,
- rekultywacja i zagospodarowanie terenów górniczych i pogórnich,
- problematyka geologiczno-górniczych prac poszukiwawczych, badawczych i dokumentacyjnych,
- zagrożenie środowiska spowodowane zmianami warunków hydrogeologicznych,
- gospodarka zasobami złóż kopalin i ich ochrona,
- prognozowanie oddziaływania eksploatacji górniczej na środowisko,
- ochrona powierzchni i obiektów budowlanych oraz inżynierskich na terenach górniczych,
- zagospodarowanie odpadów kopalnianych.