



Kościół pod wezwaniem Świętego Krzyża w Bytomiu Miechowicach – przemieszczenia poziome pod wpływem dokonanej eksploatacji

The Holy Cross Church in Bytom Miechowice - horizontal displacement due to coal mining

Inż. Damian Wagner^{*)}

Treść: Autor w artykule przedstawia obserwacje oraz analizę poziomego przemieszczania się obiektu kościoła pod wpływem dokonanej eksploatacji górniczej. Od 1950 roku prowadzone było 12 eksploatacji węgla kamiennego w 10 pokładach różnymi systemami: podsadzka sucha ręczna utwardzona, zawał z doszczelnianiem zrobów, zawał, w różnych kierunkach. Na podstawie obserwacji przemieszczania się obiektu pod wpływem dwóch ostatnich eksploatacji autor przedstawił wyniki obserwacji, które mogą w przyszłości służyć do określenia parametru – przemieszczenie obiektu i obrót.

Abstract: The paper presents the observation results and analysis of the horizontal movements of the Holy Cross Church, Bytom Miechowice, under the influence of mining exploitation. From 1950 underground mining of the thermal coal took place in 12 mining fronts in 10 seams, using various systems of mining: chamber system with hand-laid rubble backfilling, longwall system with roof collapse and sealing of the hollows using fly ashes, longwall systems with different directions of mining fronts. The results of geodetic observations, based on the measurement of the object's movements under the mining influences of the last two mining fronts are presented. Those results may be used in the future to determine the object displacement and rotation parameters.

Słowa kluczowe:

Bytom, Kościół Św. Krzyża, eksploatacja górnicza, poziome przemieszczania

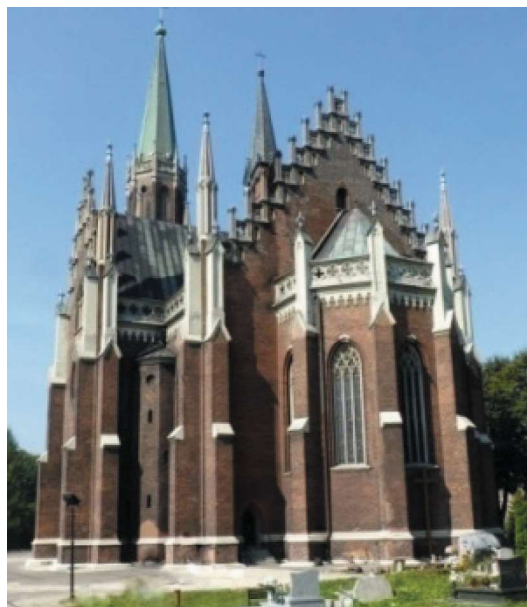
Key words:

Bytom, Holy Cross Church, mining exploitation, horizontal movements

1. Wprowadzenie

Kościół pod wezwaniem Świętego Krzyża w Bytomiu Miechowicach, przy ulicy Księdza Jana Frenzla 42, został wzniesiony w latach 1856 – 1864. Wybudowany na planie krzyża o wymiarach 49 m x 27 m według projektu Augusta Sollera. Fundatorką kościoła była Maria Winckler z Domesów, żona Franciszka Wincklera, ówczesnego właściciela tych ziem (Słowik i in. 2014). Kościół został wpisany do rejestru zabytków nieruchomości województwa śląskiego 10 lipca 1957 roku. 24 listopada 1948 roku dla kościoła został wyznaczony, wg tymczasowej instrukcji CZPW, filar ochronny. Filar został zniesiony w 1988 roku, po uprzednim wykonaniu wzmocnień i zabezpieczeń obiektu na wpływy eksploatacji górniczej w latach 1976-1979 (Dokumentacja niepublikowana).

Na budynku kościoła zabudowany jest od 1927 roku reper wysokościowy, należący do historycznej już, niemieckiej (pruskiej) sieci wysokościowej, nawiązany do punktu wysokościowego Sucha Góra (Trockenberg). Kolejne repery zostały zabudowane po wykonaniu opaski zabezpieczającej kościół w latach 1978 - 1979. Działy mierniczo-geologiczne zakładów górniczych prowadzących eksploatację pod obiektem kościoła, wykonują pomiary obniżenia i deformacji budynku kościoła oraz wychylenia wieży kościelnej (Dokumentacja niepublikowana).



Fot. 1. Widok na obiekt kościoła pw. Świętego Krzyża
Fig. 1. View of the Holy Cross Church building

2. Opis dokonanej eksploatacji

Pod dzielnicą miasta Bytomia, jaką są Miechowice, eksploatacja węgla kamiennego, w większości z systemem zawału stropu, prowadzona była przez KWK Bobrek i KWK

^{*)} Spółka Restrukturyzacji Kopalń SA Oddział KWK Centrum, Bytom

Tablica 1. Wykaz eksploatacji przeprowadzonych bezpośrednio pod obiektem kościoła pw. Świętego Krzyża
Table 1. List of the miningfronts exploited directly under the Holy Cross Church building

Pokład	Rok eksploatacji	Głębokość eksploatacji	Miąższność eksploatacji	System eksploatacji	Kierunek eksploatacji
406/4	1950 - 51	300	1,35	podsadzka sucha, ręczna, utwardzona	na północ i południe
407	1951 - 52	330	1,00		
414/3	1967 - 70	510	1,80	zawał	na północ
418	1974 - 76	570	1,85		na zachód
419	1979 - 80	635	1,90		na północ
501	1984 - 86	660	3,10		na zachód
503	2016 - 17	700	2,00		na południe
507 wg	1987 - 88	795	2,00		na północ
509 wg	1993	810	2,20		zawał z doszczelnianiem
509 wd	2001		2,30		
510 wg	2004	825	2,40	zawał	na południowy wschód
510 wd	2014		2,00		
Suma miąższności eksploatacji			23,90		

Miechowice, a ostatnio kontynuowana przez Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK Bobrek – Piekary Ruch Bobrek. Bezpośrednio pod obiektem kościoła, będącym przedmiotem artykułu, dotychczas wyeksploatowano pięć pokładów grupy rudzkiej i pięć pokładów grupy siodłowej, z czego dwa pokłady (509 i 510) na dwie warstwy. Łącznie pod kościołem Świętego Krzyża przeprowadzono 12 eksploatacji, w różnych kierunkach. Dwie eksploatacje prowadzone były z podsadzką suchą ręcznie układaną, dwie na zawał z doszczelnianiem zrobów pyłami poelektrownianymi i osiem eksploatacji prowadzono na zawał. W sumie wyeksploatowano miąższność 23,9 m węgla kamiennego (tab. nr 1) ([Dokumentacja niepublikowana](#)).

3. Pomiary obniżeń i wychylenia wieży

Kościół pod wezwaniem Św. Krzyża jest obiektem szczególnym dla ochrony, ze względu na architekturę oraz gabaryty (długość 49 m, szerokość 27 m i wysokość wieży do podstawy krzyża - 60 m). Z tego względu, oprócz sieci pomiarowej do określania deformacji powierzchni obejmującej linie wzdłuż ulic wokół kościoła oraz punkty rozproszone (repery) założone na budynkach sąsiednich, prowadzone są szczególnie obserwacje budynku kościoła na specjalnie zaprojektowanej i zabudowanej w latach 1978 - 1979 mikrosieci punktów ziemnych pod płytą wokół kościoła, jak i w samej płycie oraz na budynku kościoła (rys.1). Pomiary obejmują zmiany wysokościowe i długościowe na bokach pomiarowych oraz pomiary wychyleń wieży kościoła ([Dokumentacja niepublikowana](#)).

3.1. Wyniki pomiarów obniżeń

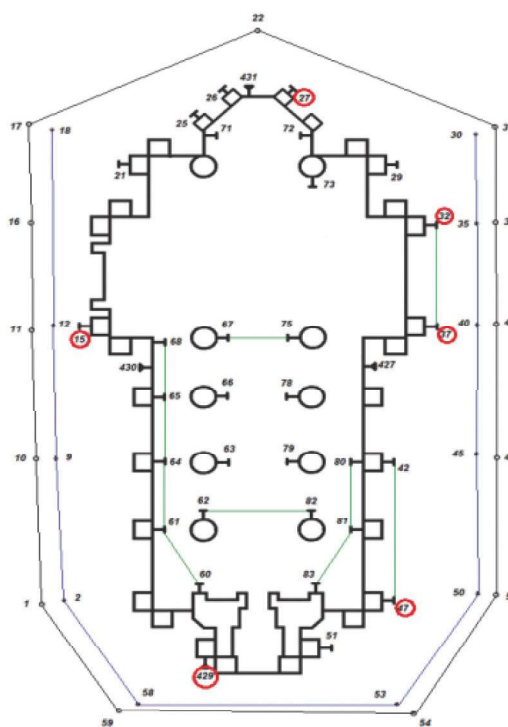
Obserwacje wysokościowe na obiekcie kościoła prowadzone są raz na kwartał. W trakcie prowadzenia eksploatacji pod kościołem częstotliwość pomiarów jest zwiększana nawet do codziennych obserwacji.

Ostatnie wykonane pomiary w sierpniu 2019 roku przez pracowników działu mierniczo-geologicznego wykazały:

- obniżenie na reperze nr 429, od założenia reperu w 1927 roku, o wartości **20,53 m**,
- w tym obniżenie od 1979 roku o wartości 15,91 m.

Na reperach zabudowanych dodatkowo w 1979 roku obniżenia kształtują się następująco:

- reper nr 15 – 17,03 m,
- reper nr 27 – 17,81 m,



Rys. 1. Szkic mikrosieci punktów zabudowanych wokół kościoła i na budynku kościoła

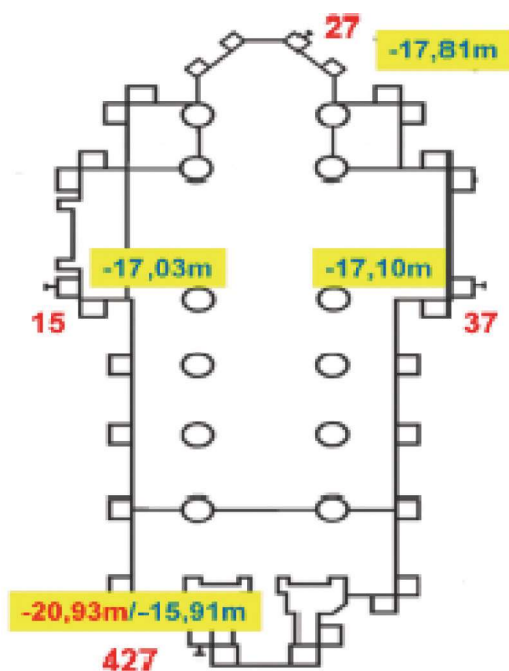
Fig. 1. Sketch of the micro-network of observation points stabilized around the church and on the building

– reper nr 37 – 17,10 m.

Na rys. 2 podano rozmieszczenie ww. reperów na obiekcie kościoła wraz z wartościami obniżeń.

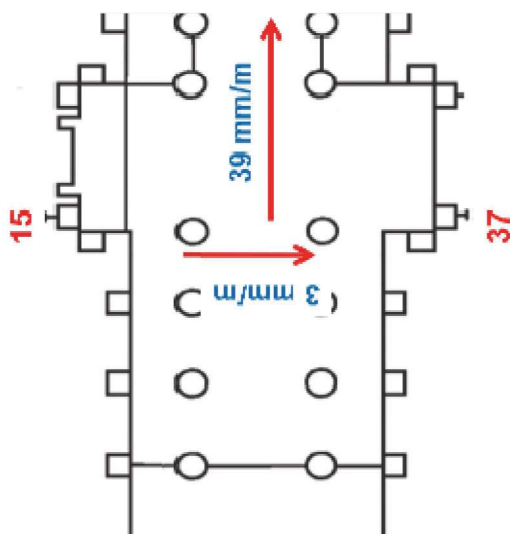
3.2. Obliczone pochylenia kościoła

Analizując różnice obniżenia całkowitego pomierzonego w latach 1979 – 2019 pomiędzy reperami 429 – 27 na linii W - E, wyliczono pochylenie kościoła, które wynosi około 39% w kierunku E. Analogicznie na linii N – S pomiędzy reperami 15 – 37 obliczone pochylenie wynosi około 3% w kierunku S (rys. 3). Do obliczenia pochylenia przyjęto gabaryty kościoła 49 m długości i 27 m szerokości ([Słowik i in. 2014](#)).



Rys. 2. Rozmieszczenie reperów wraz z wartościami obniż od 1979 roku

Fig. 2. Distribution of the geodesy benchmarks and the values of their depressions since 1979



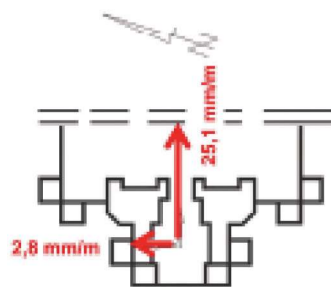
Rys. 3. Przybliżone pochylenia budynku kościoła na podstawie obniż i gabarytów kościoła

Fig. 3. Approximate church building deviations, based on the depressions and dimensions of the church

3.3. Wyniki pomiarów wychylenia wieży kościoła

W trakcie prowadzonej eksploatacji w rejonie kościoła, jak i bezpośrednio pod nim, prowadzono pomiary wychylenia wieży kościoła. Zmiany wychylenia w zależności od położenia frontu eksploatacji względem kościoła, w trakcie eksploatacji ścianami w pokładzie 510, warstwa przyspągowa zostały przedstawione na XIII Dniach Miernictwa Górniczego (Wagner, Kowalski 2015). Na rys. 4 przedstawiono aktualne wyniki pomiaru wychylenia wieży kościoła, które wynoszą 25,1‰ w kierunku E oraz 2,8‰ w kierunku N. Różnica pochylenia kościoła i wychylenia wieży spowodowana jest

m.in. remontem konstrukcji więźby dachowej wieży na początku lat 90. (Dokumentacja niepublikowana).



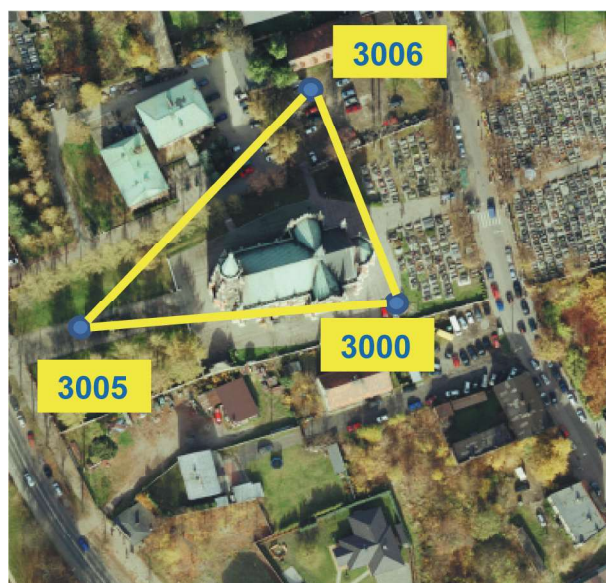
Rys. 4. Szkic do wyniku wychylenia wieży kościoła

Fig. 4. Sketch of the tilting of the Holy Cross Church tower

4. Pomiar przemieszczeń poziomych metodą GPS

W czerwcu 2013 roku, w celach badawczych, wprowadzono dodatkowo obserwacje przemieszczania trzech punktów, zastabilizowanych w formie trójkąta wokół obiektu kościoła z wykorzystaniem technologii GPS. Punkty pochodzą z różnych okresów stabilizacji. Punkt nr 3000 jest punktem mikrosieci reperów z 1979 roku zastabilizowanym do gruntu pod płytą wokół kościoła (Dokumentacja niepublikowana). Punkt nr 3005 jest punktem zastabilizowanym w 2005 roku, należącym do sieci obserwacyjnej projektu „Wykonanie IV-tej serii badań sieci referencyjnej GPS na terenie Bytomia i Piekar Śląskich” (Dokumentacja - 2006). Punkt nr 3006 został zastabilizowany w 2013 roku na potrzeby niniejszej obserwacji (Wagner, Kowalski 2015) (rys.5). Do dnia dzisiejszego na tak wybranej sieci punktów przeprowadzono 29 serii pomiarowych. 27 z nich wykonano w trakcie eksploatacji pokładu 510 w warstwie przyspągowej (czerwiec 2013 – marzec 2015). Kolejne sesje pomiarowe wykonano:

- seria nr 28 - dwa lata po zakończeniu eksploatacji pokładu 510 warstwą przyspągową bezpośrednio pod obiektem i przed rozpoczęciem eksploatacji pokładu 503 (czerwiec 2016),
- seria nr 29 - dwa lata po zakończeniu eksploatacji pokładu 503 (sierpień 2019).



Rys. 5. Lokalizacja punktów obserwacyjnych wokół obiektu kościoła

Fig. 5. Location of observation points around the church

4.1. Opis sposobu przeprowadzenia pomiarów oraz określenie ich dokładności

Pomiar przemieszczeń trzech punktów tworzących trójkąt wokół obiektu kościoła (rys. 5) był wykonywany z wykorzystaniem technologii GPS, metodą pseudostatyczną przy pomocy dwóch odbiorników GPS i polegał na ustawieniu jednego odbiornika na punkcie referencyjnym (nr 287 przy ulicy Elżbiety – Karb, będący poza wpływami w odległości $S=1,8$ km), natomiast drugi odbiornik przemieszczany był pomiędzy punktami mierzonymi. Na każdym z nich odbiornik pozostawał przez 15 minut. Po przejściu przez wszystkie stanowiska pomiar był powtarzany.

Średnie błędy wyznaczenia pozycji (błąd położenia punktu) metodą pseudostatyczną są rzędu (Góral, Szewczyk 2004)

$$\pm(30\text{mm} + 2\text{ppm} * S_{[\text{km}]})$$

Dla długości wektora $S = 1,8$ km błąd średni wyznaczenia przemieszczenia poziomego wynosi $M_l = \pm 34\text{mm}$.

4.2. Przesunięcia poziome pod wpływem eksploatacji pokładu 510 warstwa przyspągowa

Eksploatację pokładu 510 w warstwie przyspągowej ścianami 30a i 31a (rys. 6) rozpoczęto w czerwcu 2013 roku, na głębokości 825 m, w kierunku południowo-wschodnim (180°), z wyznaczonymi rygorami eksploatacji górniczej:

- ograniczenie wysokości ścian do 2,0 m na wybiegu ścian 200 m przed i 250 m za kościołem, na pozostałym wybiegu do 2,4 m,
- równoczesne prowadzenie ścian 31a i 30a z zachowaniem technologicznego wyprzedzenia pomiędzy nimi (± 10 m), zwłaszcza w rejonie kościoła,
- ograniczenie prędkości frontu ścian na wybiegu 450 m, w rejonie kościoła do 2,5 m na dobę oraz 50 m na miesiąc, na pozostałym wybiegu ścian prędkość nie powinna przekraczać 3,5 m na dobę oraz 70 m na miesiąc (Ekspertyza ... 2014).

Eksploatację zakończono (nie licząc okresu likwidacyjnego) w lipcu 2015 roku.

Od rozpoczęcia eksploatacji warstwy przyspągowej pokładu 510 wykonano 27 sesji pomiarowych. 28 sesję pomiarową wykonano po wygaszeniu wpływów pod wpływem dokonanej eksploatacji, a przed rozpoczęciem kolejnej eksploatacji w czerwcu 2016 roku. Wyniki pomierzonych (całkowitych) przemieszczeń poziomych wynoszą (rys.7):

- dla punktu nr 3000 wektor przemieszczenia o wartości 528 mm i kierunku $136,5^\circ$,
- dla punktu nr 3005 wektor przemieszczenia o wartości 491 mm i kierunku $126,9^\circ$,
- dla punktu nr 3006 wektor przemieszczenia o wartości 572 mm i kierunku $136,3^\circ$.

Na rysunku 8 przedstawiono (na przykładzie jednego punktu) trajektorię przemieszczania się punktu w zależności od odległości frontu ścianowego od obiektu oraz wektor przemieszczenia całkowitego.

4.3. Przesunięcia poziome pod wpływem eksploatacji pokładu 503

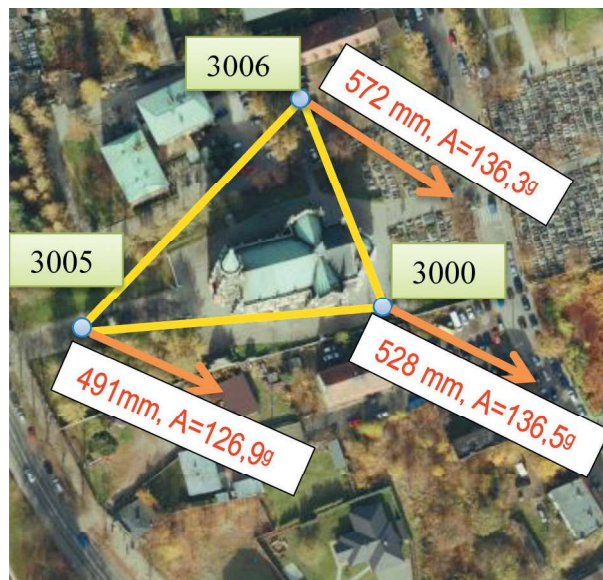
Eksploatację pokładu 503 rozpoczęto ścianą 5 w marcu 2016 roku, a ścianą 6 we wrześniu 2016 roku (rys. 9), na głębokości 700 m, w kierunku południowym (200°), z wyznaczonymi rygorami eksploatacji górniczej:

- Ściana 5



Rys. 6. Położenie obiektu kościoła w stosunku do eksploatacji w pokładzie 510 ścianami 30a i 31a

Fig. 6. Location of the church in relation to the “30a” and “31a” longwalls in 510 coal seam



Rys. 7. Szkic przemieszczeń punktów pod wpływem eksploatacji w pokładzie 510

Fig. 7. Displacement of the measuring points due to exploitation of 510 seam influences

- ograniczenie wysokości ściany do 2,0 m na odcinku 500 mb wybiegu w sąsiedztwie kościoła, na pozostałym wybiegu do 2,3 m,
- ograniczenie prędkości frontu ściany do 4,0 m na dobę oraz 120 m/miesiąc.
- Ściana 6
 - ograniczenie wysokości ściany do 2,3 m na początkowym wybiegu do 340 m oraz do 2,0 m na pozostałym wybiegu (tj. pod obiektem kościoła) aż do zakończenia ściany,
 - ograniczenie prędkości frontu ściany do 2,0 m na dobę na odcinku 100 m przed i 100 m za kościołem, na pozostałym wybiegu ściany do 3,0 m na dobę (Ekspertyza 2017).

Eksploatację ścianą 6 zakończono w lutym 2018 roku. Ściana 5, z uwagi na dużo większy wybieg, zakończyła eksploatację w trzecim kwartale 2018 roku.

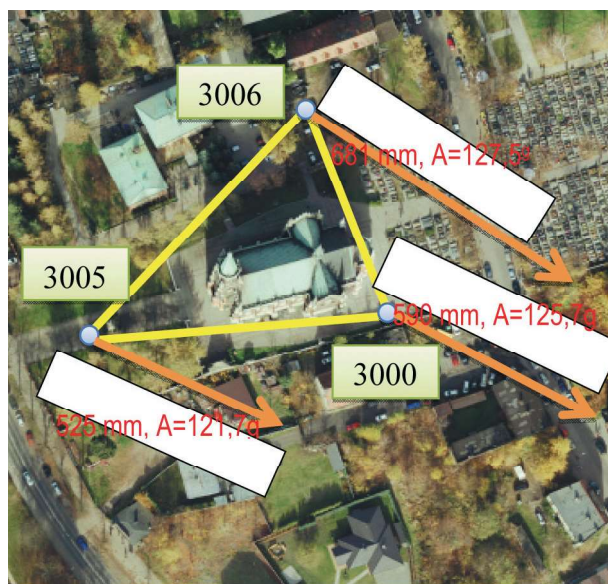


Rys. 8. Trajektoria przemieszczeń poziomych punktów sieci GPS
Fig. 8. Horizontal trajectory of displacement of the GPS network points

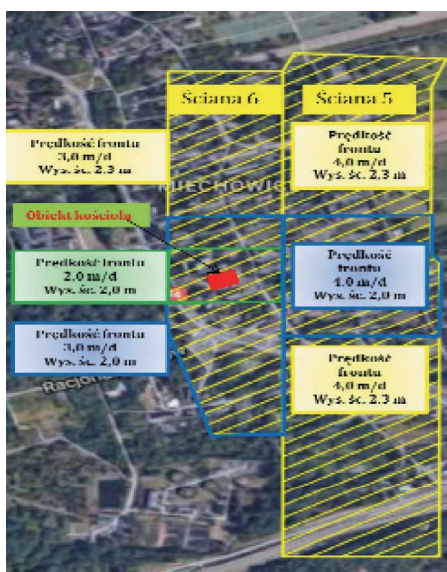
Po rozpoczęciu eksploatacji ścianą 5, a przed rozpoczęciem wpływów od jej eksploatacji na kościół, w czerwcu 2016 roku wykonano serię pomiarową nr 28, jako pomiar rozgraniczający wpływy pomiędzy poszczególnymi eksploatacjami pokładów 510 i 503. Kolejną, a zarazem zamykającą 29 serię, wykonano w sierpniu 2019 roku, po zakończeniu eksploatacji pokładu 503 i wygaszeniu wpływów głównych z dokonanej eksploatacji. Wyniki pomierzonych (całkowitych) przemieszczeń poziomych pod wpływem eksploatacji pokładem 503 wynoszą:

- dla punktu nr 3000 wektor przemieszczenia o wartości 590 mm i kierunku 125,7^g,
- dla punktu nr 3005 wektor przemieszczenia o wartości 525 mm i kierunku 121,7^g,
- dla punktu nr 3006 wektor przemieszczenia o wartości 681 mm i kierunku 127,5^g.

Na rys.10 przedstawiono przemieszczenie poszczególnych punktów.



Rys. 10. Szkic przemieszczeń punktów pod wpływem eksploatacji w pokładzie 503
Fig. 10. Displacement of the measuring points due to exploitation of 503 seam influences



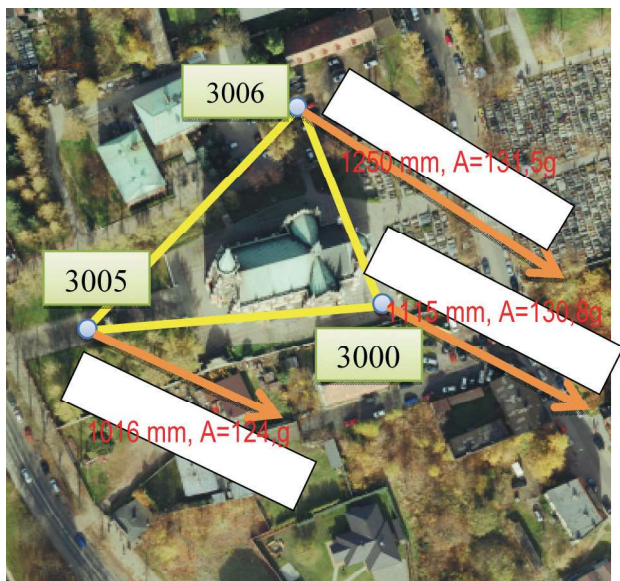
Rys. 9. Położenie obiektu kościoła w stosunku do eksploatacji w pokładzie 503 ścianami 5 i 6
Fig. 9. Location of the church in relation to the “5” and “6” longwalls in 503 seam

Pod wpływem dokonanych eksploatacji w pokładach 503 i 510 sumaryczne przemieszczenie obserwowanych punktów kształtuje się następująco (rys.11):

- dla punktu nr 3000 wektor przemieszczenia o wartości 1115 mm i kierunku 130,8^g,
- dla punktu nr 3005 wektor przemieszczenia o wartości 1016 mm i kierunku 124,2^g,
- dla punktu nr 3006 wektor przemieszczenia o wartości 1250 mm i kierunku 131,5^g.

4.4. Obliczone azymuty boków trójkąta i obliczony obrót obiektu

Z pomierzonych współrzędnych punktów obliczono azymuty boków trójkąta i porównano wyniki. Po dokonaniu

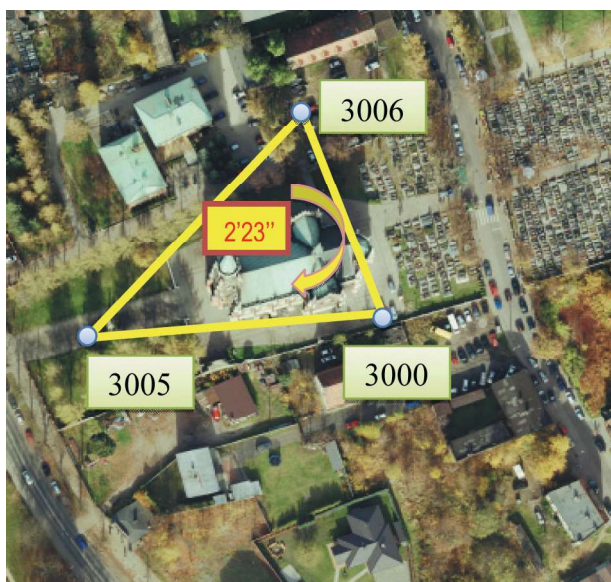


Rys. 11. Szkic przemieszczenia punktów pod wpływem eksploatacji w pokładach 503 i 510

Fig. 11. Total displacement of the measuring points due to seams 503 and 510 exploitation mining influences

obliczeń pomiędzy sesją 1 i sesją 28 oraz sesją 28 i sesją 29 otrzymano wynik zmiany azymutów boków trójkąta, który po uśrednieniu pozwolił na wyciągnięcie wniosku, że obserwowany teren, a zarazem obiekt kościoła, uległ skręceniu pod wpływem dokonanej eksploatacji. Wyniki przedstawiają się następująco (rys. 12 i 13):

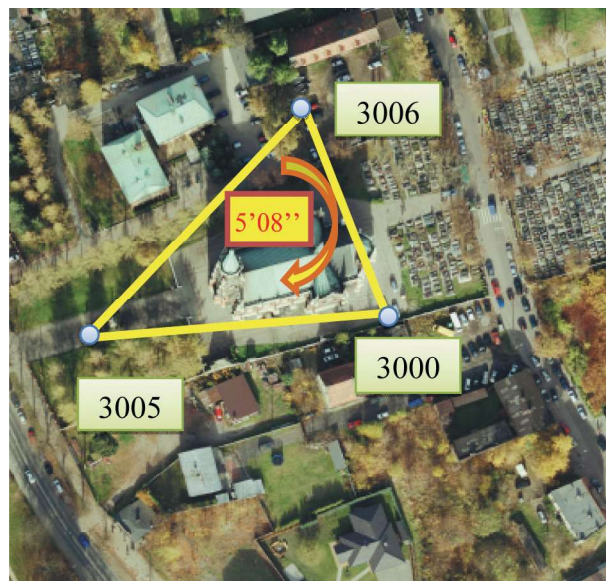
- pod wpływem eksploatacji pokładem 510 skręcenie wyniosło $2^{\circ}23''$,
- pod wpływem eksploatacji pokładem 503 skręcenie wyniosło $5^{\circ}08''$.



Rys. 12. Obliczony obrót pod wpływem eksploatacji w pokładzie 510

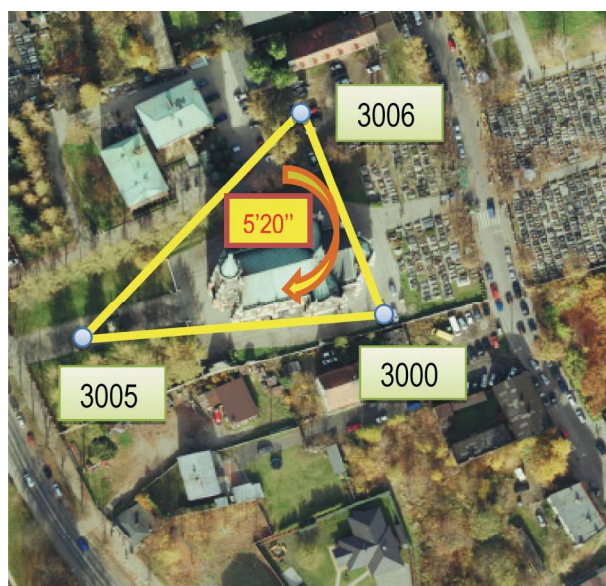
Fig. 12. Calculated object rotation due to 510 seam exploitation

Po dokonaniu obliczeń pomiędzy sesjami 1 i 29 całkowite skręcenie pod wpływem obu eksploatacji wynosi $5^{\circ}20''$ (rys. 14).



Rys. 13. Obliczony obrót pod wpływem eksploatacji w pokładzie 503

Fig. 13. Calculated object rotation due to 503 seam exploitation



Rys. 14. Obliczony obrót pod wpływem eksploatacji w pokładach 503 i 510

Fig. 14. Calculated total object rotation due to 503 and 510 seams exploitation

Średnie błędy wyznaczenia azymutu oraz kąta skrętu są rzędu $\pm(2'' + 5''/S_{[km]})$. Obliczony błąd azymutu oraz kąta skrętu wynosi $M_A = \pm 5''$ (Góral, Szewczyk 2004).

5. Zakończenie i wnioski

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że obliczone błędy położenia punktów (o wartości $\pm 34\text{mm}$) oraz obliczone błędy azymutów boków trójkąta i kąta skrętu obiektu (o wartości $\pm 5''$) nie mają większego wpływu na przedstawione wyniki i można je pominąć w dalszych analizach.

Na podstawie przeprowadzonej analizy dwóch eksploatacji, z którymi związane były pomiary położenia punktów

metodą GPS, można stwierdzić, że na otrzymane wyniki obserwacji zasadniczy wpływ ma:

- głębokość prowadzonej eksploatacji,
- zakres prowadzonej eksploatacji i położenie względem krawędzi oraz niecki całkowitych obniżzeń (rys. 6 i rys. 9),
- prędkość prowadzonej eksploatacji,
- wysokość wybieranej warstwy,
- kierunek prowadzonej eksploatacji,
- ilość wcześniej prowadzonych eksploatacji,
- system prowadzenia eksploatacji.

Analizując otrzymane wyniki, wartość przemieszczenia jest uzależniona od położenia obiektu względem niecki osiadań, od głębokości eksploatacji, od ilości wcześniej przeprowadzonych eksploatacji, jak i okresu pomiędzy nimi.

Na kierunek przemieszczenia i wartość obrotu, w tych przypadkach, miały wpływ głównie: położenie obiektu względem niecki osiadań, kierunek eksploatacji, głębokość eksploatacji, a także prędkość prowadzenia frontu ścianowego.

Biorąc pod uwagę powyższe, można spróbować wyliczyć współczynniki, na podstawie których, przy projektowaniu eksploatacji, będzie można określić najbardziej prawdopodobne parametry przemieszczenia poziomego obiektu w powiązaniu z dotychczas wykonywanymi prognozami deformacji terenu górniczego.

Wspomniane parametry mogą mieć zastosowanie nie tylko na określenie przemieszczania, lecz również mogą być przydatne do opiniowania z zakresu budowlanego i analizowania niektórych zjawisk jakie powstają podczas eksploatacji, a nie mają związku z dotychczas prowadzonymi prognozami deformacji terenu.

Mając na uwadze wcześniejsze eksploatacje i duży zasób materiałów do przeanalizowania, wyliczenie pierwotnego położenia obiektu kościoła na bazie otrzymanych już wyników jest skomplikowane i wymaga większego nakładu pracy. Wstępnie analizując wpływ wcześniejszych eksploatacji, biorąc pod uwagę parametry, o których wspomniano wcześniej, obiekt kościoła przemieszcza się w promieniu około 1,5–2,0 m od pierwotnego położenia. Ostateczne wyniki przeprowadzonych analiz zostaną przedstawione na kolejnych Dniach Miernictwa Górniczego.

Literatura

- Ekspertyza** konsorcjum GIG i ITB: „Analiza możliwości i warunków eksploatacji Oddziału KWK „Bobrek-Centrum” w ramach planu ruchu na lata 2013-2014 w aspekcie ochrony powierzchni wraz z oceną ekspercką możliwości przejęcia wpływów przez obiekty zabudowy powierzchni”. Część II. Ruch Bobrek, Katowice 2012.
- Ekspertyza** konsorcjum GIG i ITB: „Ocena możliwości i warunków prowadzonej przez Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek-Piekary” na lata 2018-2020 w aspekcie ochrony powierzchni”, Katowice 2017.
- Dokumentacja** – „Wykonanie IV-tej serii badań sieci referencyjnej GPS na terenie Bytomia i Piekar Śląskich” - (zakres KWK „Bobrek – Centrum”) – Stowarzyszenie Naukowe im. St. Staszica, Kraków 2006.
- Dokumentacja** mierniczo-geologiczna Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK Bobrek – Piekary Ruch Bobrek – zasoby dokumentacji mierniczo-geologicznej KWK Bobrek – niepublikowane.
- GÓRAL W., SZEWCZYK J. 2004 - Zastosowanie technologii GPS w precyzyjnych pomiarach deformacji. Wydawnictwo AGH, Kraków.
- SŁOWIK L., CHOMACKI L., SZOŁTYSEK D.: 2014 - Doświadczenia z eksploatacji górnich pod kościołem p.w. Św. Krzyża w Bytomiu-Miechowicach. „Przegląd Górniczy” nr 3.
- WAGNER D., KOWALSKI A.: 2016 - „Pomiary deformacji kościoła pod wezwaniem Św. Krzyża w Bytomiu - Miechowicach i ich wyniki w świetle prognozy. XIII Dni Miernictwa Górniczego - Krynica Zdrój 2015. W: Miernictwo górnicze i ochrona terenów górniczych w obecnych warunkach wydobywania złóż surowców mineralnych w Polsce - Monografia - redakcja naukowa Wojciech Jaśkowski - Wydawnictwo AGH, Kraków.

Artykuł wpłynął do redakcji – listopad 2019

Artykuł akceptowano do druku – 25.01.2020