

Ocena możliwości przejęcia wpływów górniczych przez konstrukcję kościoła pw. Św. Krzyża w Bytomiu-Miechowicach, spowodowanych wydłużeniem parceli eksploatacyjnej

Assessment of the possibility to take in the mining influence by the structure of the St. Cross church in Bytom-Miechowice, caused by the extension of the exploitation site



Dr hab. inż. Marian Kawulok^{*)}



Mgr inż. Leszek Chomacki^{*)}



Dr inż. Leszek Słowik^{*)}

Treść: Plany eksploatacji przedsiębiorcy górniczego niejednokrotnie ulegają zmianie w trakcie prowadzonej eksploatacji górniczej. Zmiany te mogą się wiązać z wpływami na powierzchni terenu, co determinuje konieczność ponownej oceny zabudowy powierzchni pod kątem przejęcia wpływów górniczych. Szczególnie ważne z uwagi na swoją funkcję są obiekty sakralne. Konstrukcja obiektów, charakteryzująca się małą sztywnością wskazuje na ich szczególną wrażliwość na wpływy deformacyjne eksploatacji górniczej. W artykule przedstawiono przykład zmiany planów eksploatacji górniczej, które spowodują ujawnienie wpływów górniczych o charakterze ściszań na przedmiotowym budynku kościoła w Bytomiu-Miechowicach. Przeanalizowano istniejące zabezpieczenia obiektu sakralnego pod kątem zmienionych prognozowanych wskaźników eksploatacji górniczej. W ocenie możliwości przejęcia wpływów górniczych uwzględniono również doświadczenia z poprzednich eksploatacji górniczych, w tym stan uszkodzeń. Zaproponowano podjęcie działań wzmacniających, które powinny pozwolić na bezpieczne przejęcie dodatkowych obciążeń konstrukcji, jakie mogą wystąpić z uwagi na projektowaną eksploatację górniczą. Skuteczność zaproponowanego rozwiązania zostanie zweryfikowana podczas prowadzonego nadzoru.

Abstract: Exploitation plans of the mining entrepreneur often changes in the course of the mining operation. These changes may involve impacts on the surface of the area which requires a re-evaluation of the development of the area to take in mining influence. In respect of their function, the sacred objects are particularly important. The structure of objects, characterized by low stiffness, indicates their particular sensitivity to the deformation effects of mining exploitation. This paper presents an example of changes in mining exploitation plans which will result in the disclosure of mining pressures on the object of the church building in Bytom-Miechowice. The existing safeguards of the sacred object were analyzed for revised forecasts of mining exploitation. In the assessment of the possibility of taking in the mining influence, the experience of previous mining operations was taken into account, including damage of the building. We have proposed reinforcement measures which should allow to take in additional construction loads safely, which might happen due to the planned mining exploitation. The effectiveness of the proposed solution will be verified during supervision.

Słowa kluczowe:

eksploatacja górnicza, zabezpieczenia budynków, uszkodzenia budynków, budownictwo na terenach górniczych, obiekty sakralne

Keywords:

mining exploitation, building protection, damages of buildings, buildings on mining areas, sacral buildings

1. Wstęp

Plany ruchów zakładów górniczych opracowywane są najczęściej na okres 3 lat. Niejednokrotnie w ostatnich latach obowiązywania planu ruchu, wymagane jest nanoszenie

poprawek (Schwarz, Kasztelewicz 2014) w związku ze zmienioną sytuacją górniczo-geologiczną bądź ekonomiczną i potrzebą jego korekty. Wiąże się to ze zmianą prognoz wpływów górniczych na powierzchni, a także potrzebą ponownej oceny odporności zabudowy powierzchniowej (Mika, Kaszowska 2015). Szczególnie istotne jest to w przypadku obiektów użyteczności publicznej takich jak szkoły lub kościoły (Białek i in. 2014), w których jednocześnie może przebywać duża

^{*)} Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

grupa ludzi, a których bezpieczeństwo musi być zachowane ze szczególną starannością.

W artykule przedstawiono przypadek wydłużenia wybiegu jednej ze ścian, które zgodnie z prognozą górniczą może ostatecznie spowodować ujawnienie się na przedmiotowym obiekcie wpływów eksploatacji związanych z wklęsłą niecką górniczą, zamiast pierwotnie prognozowanego wypukłego profilu niecki górniczej. W związku z powyższym zmianie uległy nie tylko prognozowane wskaźniki deformacji terenu górniczego, ale także charakter oddziaływanych wpływów na wrażliwy obiekt sakralny.

Zabytkowy 150-letni budynek kościoła pw. Św. Krzyża, został zabezpieczony przed negatywnym wpływem eksploatacji górniczej i wielokrotnie był poddany wpływom eksploatacji górniczej. W ciągu ostatnich 75 lat na skutek eksploatacji w 11 warstwach (9 pokładach), z czego 9 warstw wybranych zostało systemem z zawałem stropu, obniżył się on o 19,4m (Praca nr 647... 2017).

W poprzednim artykule dotyczącym kościoła (Kawulok i in. 2016) poddano ocenie wybrane zabezpieczenia obiektu na wpływ eksploatacji górniczej przed wydłużeniem wybiegu ściany 6. Poniżej przedstawiono ocenę istniejącego zabezpieczenia świątyni na wpływy trzech, zmienionych po wydłużeniu wybiegu ściany 6, wskaźników deformacji terenu górniczego (ε , R , T). Przeprowadzono ją, mając na uwadze wyniki prowadzonych pomiarów geodezyjnych, jak również dotychczasowy stan uszkodzeń. Wskazano również zalecane do podjęcia prace wzmacniające.

W podsumowaniu podane zostały uwagi dotyczące przeprowadzonej oceny skuteczności analizowanego zabezpieczenia, jak również możliwego do wystąpienia wychylenia wieży świątyni i filarów wewnętrznych, z uwagi na zachowanie warunków stateczności.

2. Charakterystyka konstrukcji kościoła

Konstrukcja budynku kościoła pw. Św. Krzyża w Bytomiu-Miechowicach opisana została m.in. w (Kawulok, Sobik 2007, Słowik i in. 2015, Kawulok i in. 2016). Jest to świątynia w stylu neogotyckim, wzniesiona w latach sześćdziesiątych XIX w. Rzut poziomy budynku w kształcie krzyża ma wymiary gabarytowe wynoszące około 27 x 49 m (rys. 1) i jest symetryczny względem osi podłużnej równoległej do kierunku wschód-zachód.

Konstrukcję nośną kościoła stanowią ściany murowane z cegły na zaprawie cementowo-wapiennej oraz wewnętrzne filary ceglane, które pod względem funkcjonalnym wydzielają nawę główną o wysokości 13,0 m i nieco niższe nawy boczne. Nad wejściem do świątyni od strony zachodniej dominuje wieża o konstrukcji murowej, której wysokość mierzona od poziomu terenu do podstawy krzyża wieńczącego dach wynosi ok. 60 m.

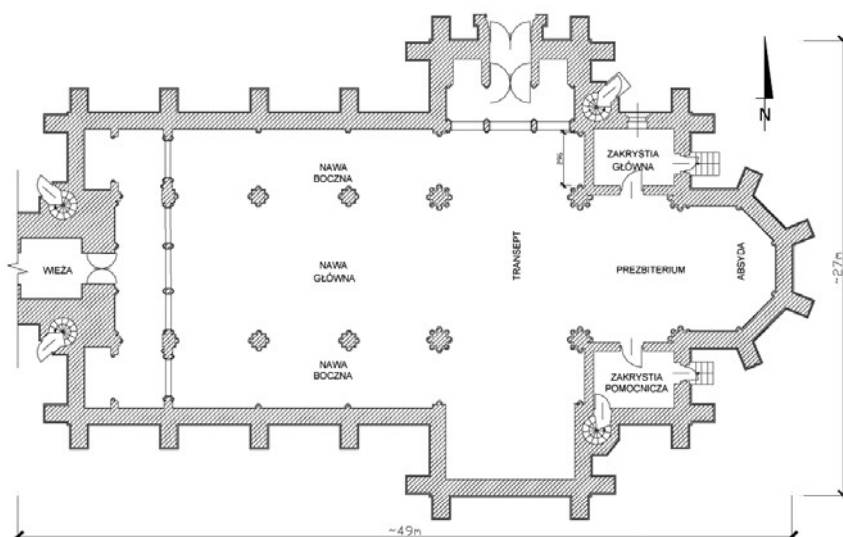
Filary w kierunku poprzecznym rozstawione są w odległości 8,5 m, a w kierunku podłużnym co 5,5 m i 8,5 m (w transepcie). W liniach filarów zewnętrzne ściany świątyni wzmocnione zostały przyporami. Na filarach oraz ścianach zewnętrznych wsparte zostały sklepienia żebrowe typu gwieździstego, których konstrukcję stanowią żebra o wymiarach 24 x 24 cm i powłoka grubości 12 cm. Sklepienia wykonane zostały z cegły dziurawki. Ściany fundamentowe wykonane zostały z piaskowca.

Budynek kościoła na przestrzeni lat został wzmocniony z uwagi na obciążenia konstrukcji wynikające z wpływów eksploatacji górniczej. W konstrukcji wykonane zostały następujące wzmocnienia:

- wiotkie ściągi stalowe ϕ 32 założone w poziomie głowic filarów w kierunku podłużnym i poprzecznym,
- ściągi – rozpory założone w poziomie posadowienia w liniach filarów w kierunku podłużnym i poprzecznym,
- zewnętrzna płyta (tarcza) usztywniająca, wykonana wokół kościoła, według koncepcji prof. Ledwonia (Ledwoń 1983),
- sztywne rozpory w kierunku podłużnym i poprzecznym, a także ściągi wiotkie przekątniowe, założone w poziomie głowic filarów. Rozwiązanie to wykonane zostało jako ostatnie po znacznych uszkodzeniach kościoła powstałych po eksploatacji prowadzonej w latach 2003÷2005. Przyjęte rozwiązanie, po uwzględnieniu istniejących ściągów wiotkich, miało zabezpieczyć świątynię zarówno na oddziaływanie wklęsłego, jak i wypukłego profilu niecki górniczej.

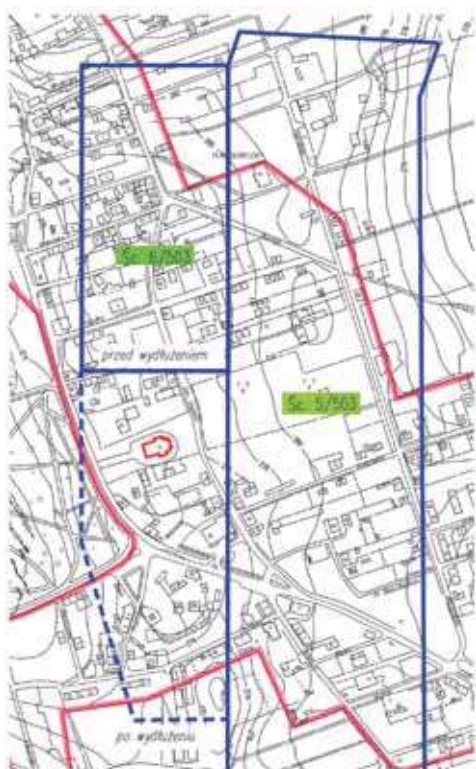
3. Warunki górnicze

Na budynek kościoła wpływ ma obecnie prowadzona eksploatacja górnicza w pokładzie 503, ścianami 5 i 6, których obrys przed i po wydłużeniu wybiegu ściany 6 przedstawiono na rys. 2.



Rys. 1. Rzut poziomy kościoła (Sobik 2006)

Fig. 1. Plan view of the church (Sobik 2006)



Rys. 2. Parcele eksploatacyjne ściany 5 i 6 przed (linia ciągła) i po wydłużeniu (linia przerywana) wybiegu ściany 6
 Fig. 2. Site of exploitation of mining wall no. 5 and 6 before (continuous line) and after (dotted line) the elongation of the run of longwall no. 6

Eksploracja w parceli 5 pokładu 503 rozpoczęta została w marcu 2016 r. systemem z zawalem stropu. Prowadzona jest na głębokości od 660 do 710 m. Długość ściany wynosi 270 m, a jej docelowy wybieg przy planowanym zakończeniu 1309 m. Ściana 6 eksploatowana jest od września 2016 roku, na wybiegu wstępnie ograniczonym do 440 m, a następnie wydłużonym do 950 m, przy głębokości eksploatacji od 670 do 700 m. Wysokość furt eksploatacyjnych w parcelach 5 i 6 ustalona została na poziomie 2,3 m, a w rejonie kościoła na 2,0 m.

Z prognozy górniczej wynika, że wskaźniki deformacji terenu od eksploatacji ścianami 5 i 6 w pokładzie 503, w rejonie lokalizacji kościoła osiągną wartości zestawione w tabeli 1.

Podstawową zmianą jaka nastąpi po wydłużeniu ściany jest wystąpienie w obszarze lokalizacji obiektu niecki wklęsłej, która będzie powodować zwiększenie dotychczasowego wygięcia konstrukcji (p. 4).

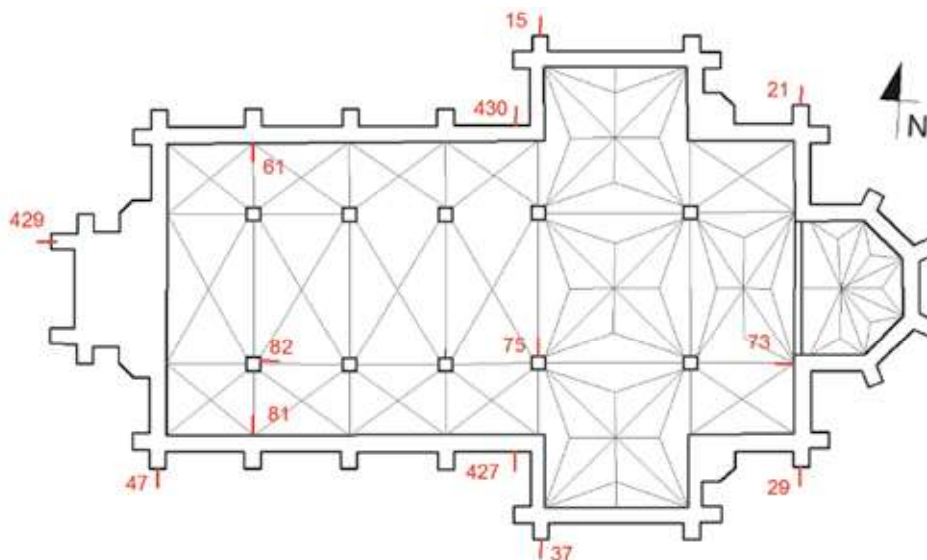
4. Wyniki pomiarów geodezyjnych i ich ocena

Wyniki pomiarów geodezyjnych prowadzonych przez służby działu TMG kopalni przedstawiono w odniesieniu do wybranych reperów oznaczonych na rys. 3.

Poniżej podane zostały wartości zmiany promienia krzywizny konstrukcji, ustalonej na podstawie pomiarów geodezyjnych prowadzonych w latach 2006 ÷ 2017. Za pomiar początkowy przyjęto pierwszy pomiar po wykonaniu usztywnienia w poziomie głowic filarów (maj 2006 r.).

Tabela 1. Prognozowane wartości wskaźników eksploatacji górniczej
 Table 1. Predicted values of mining exploitation indicators

Parametr	Wartość przed wydłużeniem wybiegu ściany 6 (linia ciągła)	Wartość po wydłużeniu wybiegu ściany 6 (linia przerywana)
Obniżenie terenu	ok. 800 mm	1400÷1620 mm
Odształcenia poziome o charakterze rozciągania	2,5 mm/m	2,5÷2,6 mm/m
Odształcenia poziome o charakterze ściskania	-	-2,5÷-3,4 mm/m
Promień krzywizny wypukły	49 km (końcowy)	38 km (przejściowy)
Promień krzywizny wklęsły	-	33 km (końcowy)
Nachylenie	4,8 mm/m	6,2 mm/m



Rys. 3. Oznaczenie punktów pomiarowych
 Fig. 3. Marking of measurement points

$$\Delta R_{429-430-21}^{2006+2017} = -22,56km$$

$$\Delta R_{47-427-29}^{2006+2017} = -9,60km$$

$$\Delta R_{21-73-29}^{2006+2017} = 0,72km$$

$$\Delta R_{15-75-37}^{2006+2017} = -52,59km$$

$$\Delta R_{61-82-81}^{2006+2017} = -2,90km$$

Wartości promieni otrzymane w wyniku analizy pomiarów geodezyjnych zostały potwierdzone pomiarami z wykorzystaniem skaningu 3D przeprowadzonymi przez Główny Instytut Górnictwa, które dla wybranych poziomów przedstawionych na rys. 4 wyniosły:

- dla ściany północnej ok. -12,41 km,
- dla ściany południowej ok. -11,61 km.

Powyższe wyniki pomiarów wskazują, że obiekt kościoła wykazuje obecnie wklęsłą krzywiznę konstrukcji ($R < 0$) z wyjątkiem wschodniej ściany poprzecznej.

5. Stan uszkodzeń w kwietniu 2017 r. oraz wykonane i prowadzone remonty

W wyniku przeprowadzonych oględzin na zewnątrz budynku kościoła stwierdzono występowanie:

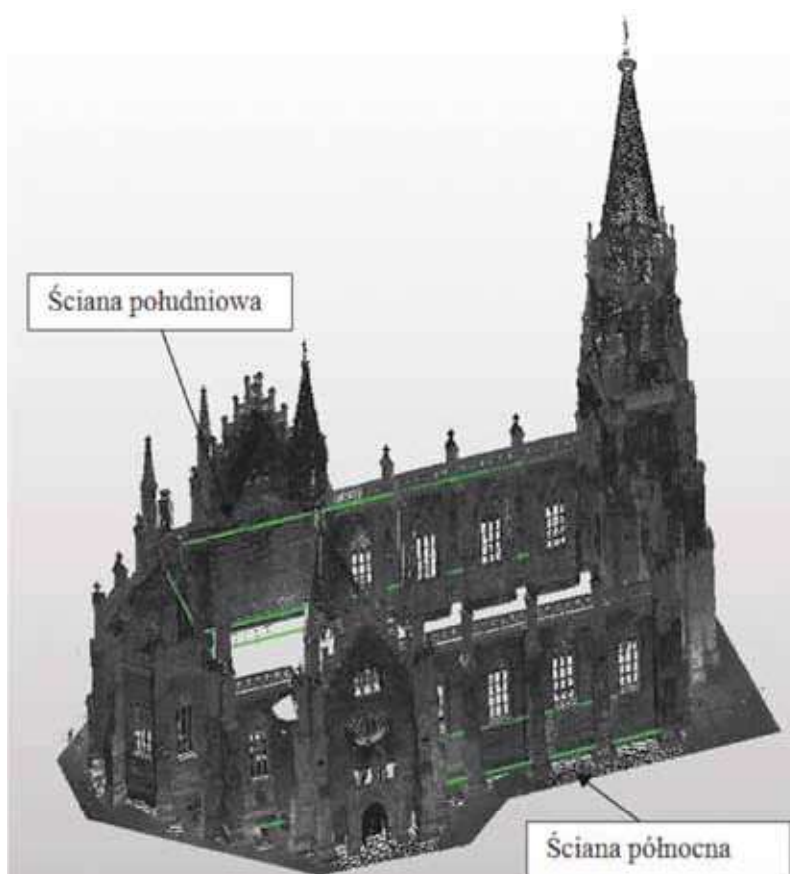
- pionowych zarysowań muru nad wejściem do pomieszczenia kotłowni i krypty od strony północno-wschodniej oraz nad wejściem do zakrystii północnej,
- ukośnych spękań nadproży, pasm podokiennych i nadprożowych otworów okiennych absydy (rys. 5 i 6),

- spękania dwóch skrajnych przypór ścian absydy,
- pionowego pęknięcia muru w poziomie przyziemia w zachodniej przyporze wieży,
- ukośnego spękania pasma nadprożowego otworu okiennego w ścianie zachodniej,
- pionowego spękania muru w zachodniej ścianie transeptu, widoczne od strony północno-zachodniej.

Spośród uszkodzeń stwierdzonych wewnątrz świątyni najważniejsze to:

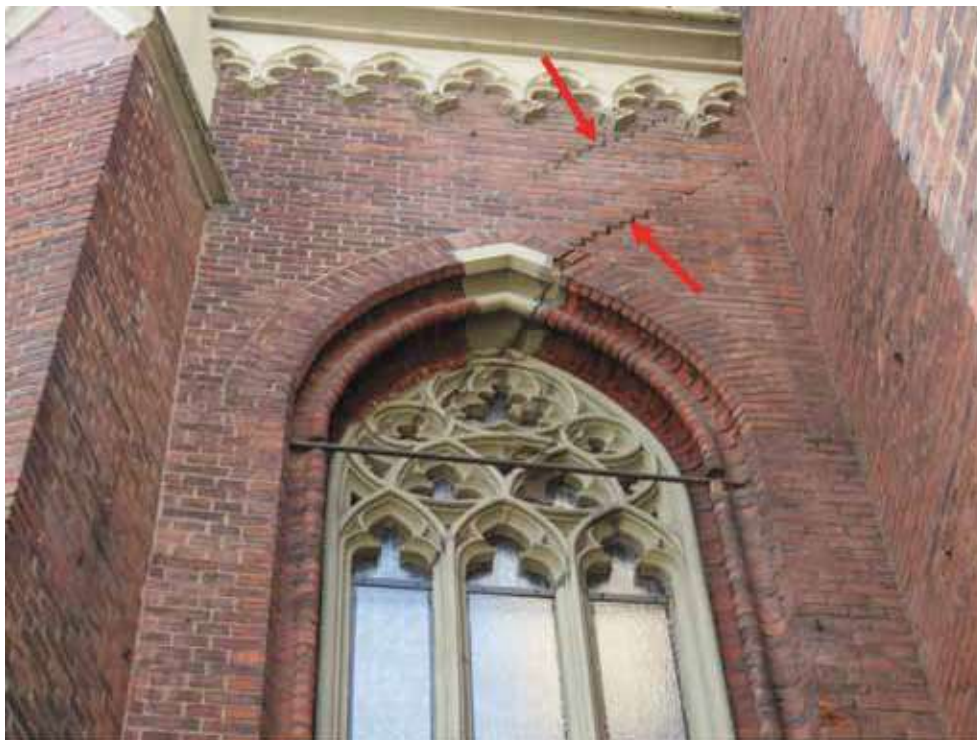
- spękania murów podokiennych, naproży okiennych ścian absydy oraz sklepienia nad absydą,
- poziome zarysowania filarów pomiędzy transeptem i prezbiterium (rys. 10),
- zarysowania tynków sklepień prezbiterium, kotłowni oraz krypty,
- pojedyncze zarysowania tynków ścian,
- uszkodzenie pojedynczych płytek kamiennych w części północno-wschodniej transeptu i prezbiterium,
- przemieszczenia i wypiętrzenie posadzki z płytek ceramicznych w obrębie transeptu,
- spękania nadproża ściany podłużnej na chórze po stronie południowej,
- zarysowania tynków słupów w transepcie,
- zarysowania sklepień widoczne z poziomu strychu.

W obrębie wszystkich elewacji widać liczne ślady prac naprawczych (przemurowań) świadczące o tym, że w przeszłości w konstrukcji występowały skutki działalności górniczej. Przeprowadzone były również liczne naprawy i wzmocnienia w obrębie uszkodzonych sklepień.

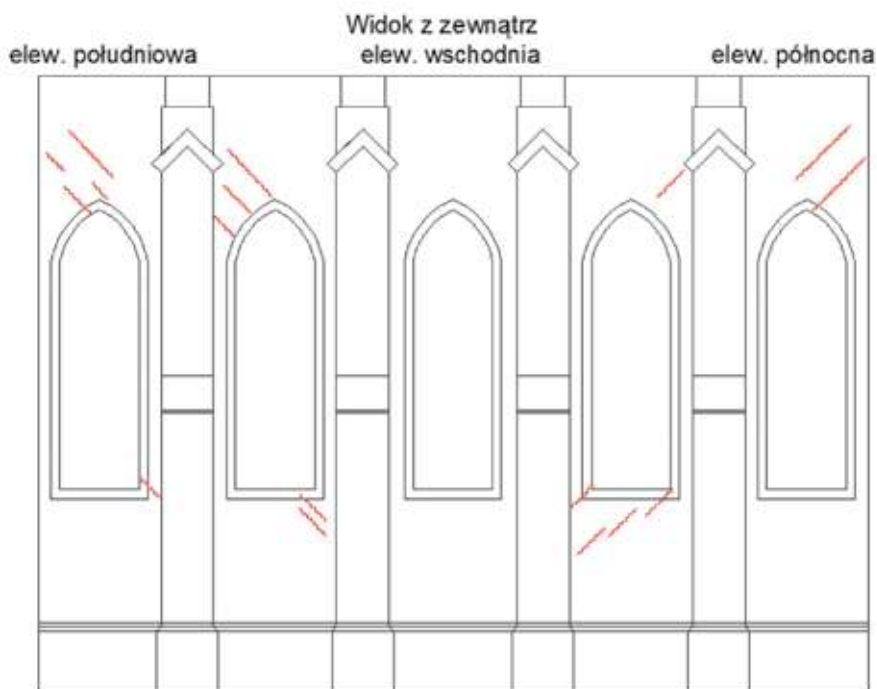


Rys. 4. Rezultat skanowania trójwymiarowego (3D) z zaznaczonymi poziomami odniesienia

Fig. 4. The result of a three-dimensional scan (3D) with marked reference levels



Rys. 5. Spękanie nadproża i pasma nadprożowego otworu okiennego absydy w elewacji północnej
 Fig. 5. Cracks of the lintel and the part of the lintel's windows opening apse in the northern elevation



Rys. 6. Kład ścian absydy z zaznaczonymi miejscami spękań konstrukcji
 Fig. 6. Section of the apse walls with marked cracks of the structure

W czerwcu i lipcu 2016 r. rozebrano fragment silnie wychylonej od pionu attyki wschodniej kościoła, który znajdował się powyżej połaci dachowej nawy głównej. W przyszłości zostanie ona odbudowana, jednocześnie likwidując jej wychylenie.

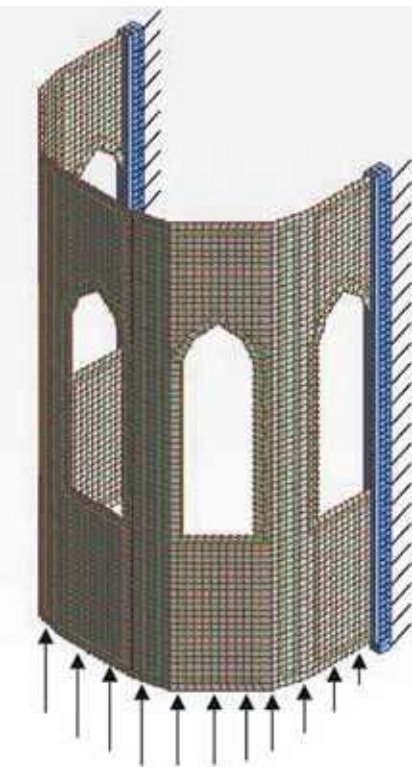
W trakcie prowadzonych od grudnia 2016 r. prac naprawczych wewnątrz kościoła naprawiono spękanie ściany zakrystii

i spękanie sklepień nad zakrystiami oraz odtworzono zdeformowane i spękane schody zabiegowe. Obecnie prowadzone są prace naprawcze w obrębie absydy na zewnątrz kościoła, w trakcie których usunięto spękania przypór oraz przemurowano uszkodzenia przedstawione na rys. 6, co szczegółowo omówiono w p.6.

6. Ocena przyczyn najpoważniejszych uszkodzeń kościoła i zalecane wzmocnienie

Najwięcej uszkodzeń o charakterze konstrukcyjnym występowało we wschodniej części kościoła, tj. w absydzie. W celu określenia przyczyny ich powstania podjęto próbę zamodelowania tego fragmentu konstrukcji w programie ROBOT wykorzystującym Metodę Elementów Skończonych (MES). Zdefiniowano przestrzenny model obliczeniowy o geometrii zgodnej z rzeczywistością (rys. 7), sprężystych parametrach materiałowych, który został podparty w miejscu połączenia absydy z nawą główną. Model został poddany obciążeniu wynikającemu z ciężaru własnego konstrukcji oraz obciążeniu pionowemu, które wynika z istniejącego wklęsłego wygięcia konstrukcji ścian. W wyniku przeprowadzonych obliczeń otrzymano mapy naprężeń pionowych, przedstawione na rys. 8.

Otrzymane wyniki obliczeń można traktować jedynie do oceny jakościowej zachowania się konstrukcji poddanej prognozowanemu oddziaływaniu górniczemu.

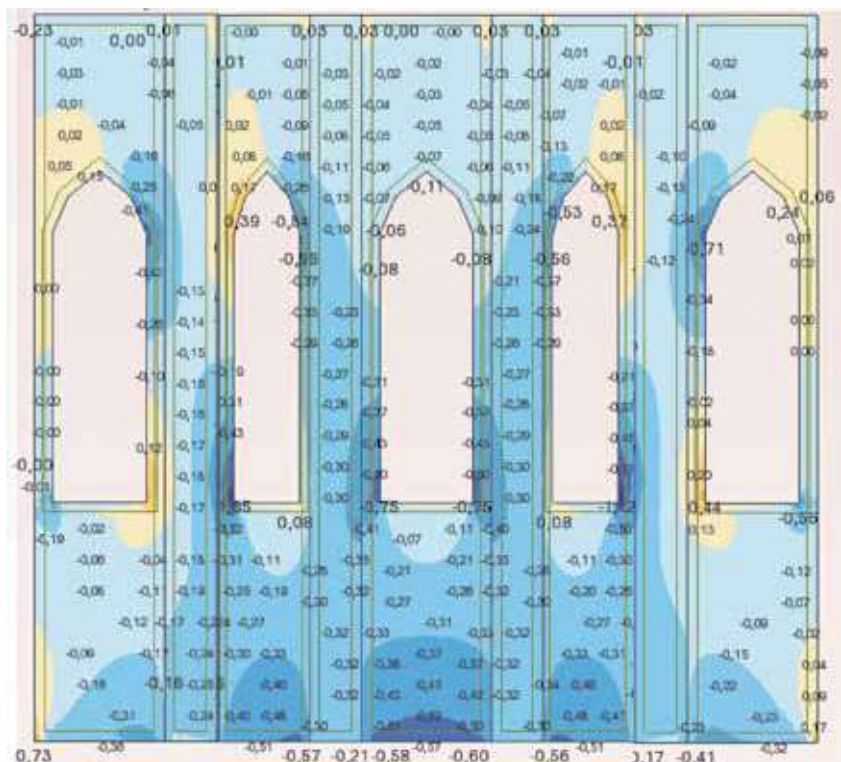


Rys. 7. Widok na trójwymiarowy model obliczeniowy i schematycznie przyłożone obciążenie od krzywizny terenu górniczego

Fig. 7. View of a three-dimensional computational model and schematically applied load from the curvature of the mining area

Rys. 8. Mapy naprężeń pionowych σ_{yy} dla układu ścian absydy

Rys. 8. Vertical stress maps σ_{yy} for section apse walls



Niemniej należy podkreślić, że otrzymany rozkład naprężeń rozciągających ($\sigma > 0$), zakolorowany na pomarańczowo pokrywa się z lokalizacją zinwentaryzowanych uszkodzeń, przedstawionych na rys. 6.

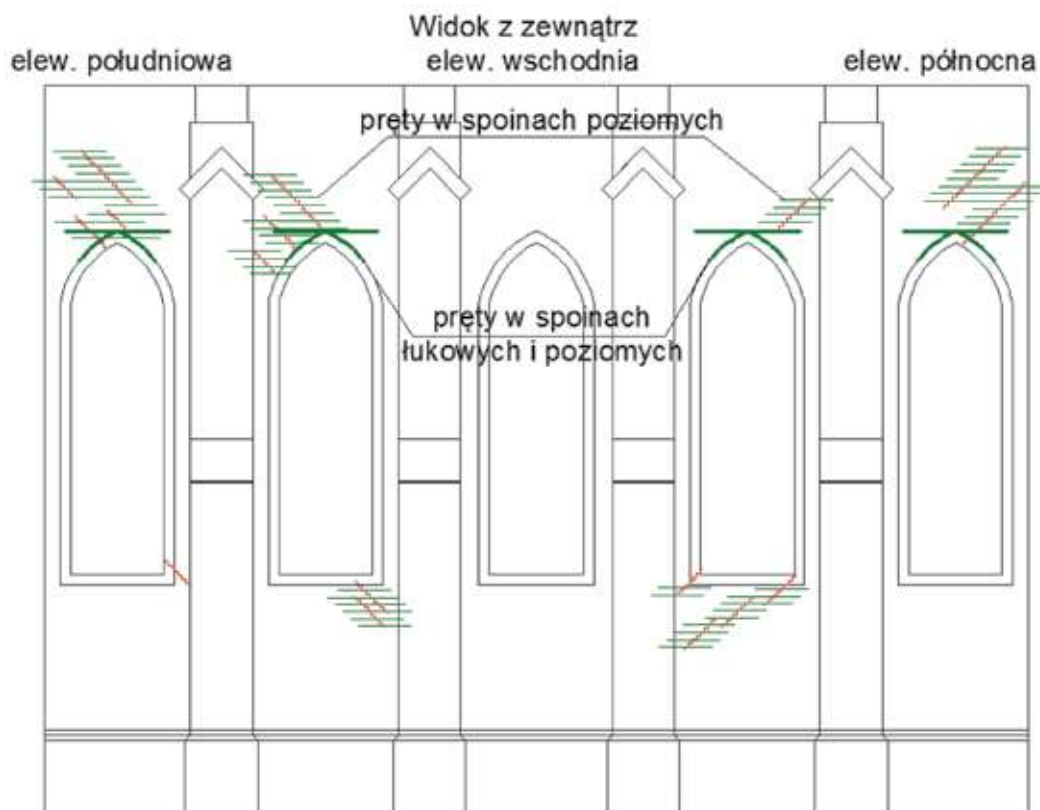
Mając na uwadze przedstawione powyżej wyniki przeprowadzonych obliczeń, mających charakter wyłącznie jakościowy oraz zmianę stanu uszkodzeń zaobserwowaną od 2013 r., można stwierdzić, że powstanie zdecydowanej większości zaobserwowanych w kwietniu 2017 r. uszkodzeń kościoła wiązać należy z wpływami przeprowadzonych eksploatacji górniczych.

Mając na uwadze pomierzoną wklęsłą krzywiznę konstrukcji (p. 4) i prognozowaną krzywiznę terenu o charakterze niecki wklęsłej (p. 3), podjęto decyzję o konieczności naprawy uszkodzeń zaobserwowanych w absydzie kościoła, które mogłyby ulec zdecydowanemu powiększeniu, a także wzmocnienia uszkodzonych stref.

Zaproponowano wzmocnienie konstrukcji murew absydy za pomocą przeszycia istniejących uszkodzeń z wykorzystaniem systemu HELIFIX. Wstępnie założono wprowadzenie prętów spiralnych HELIBAR o średnicy $\varnothing 10$ w co drugą spoinę poziomą murów nad i podokiennych w miejscach aktualnie występujących spękań absydy.

Zalecono rozstaw poziomych prętów wzmacniających w co drugiej spoinie o minimalnej długości zakotwienia wynoszącej po 0,5 m z każdej ze stron spękania. Proponuje się również wprowadzenie prętów lukowo-poziomych w spoinie ukośnej w szczytowej łukowej części nadproża, które zaleca się odgiąć i ułożyć w spoinie poziomej. Długość pręta lukowo-poziomego powinna wynosić ok. 2 m, z czego 1 m pręta ułożony będzie w spoinie łukowej, a pozostały 1 m w spoinie poziomej. Schemat usytuowania prętów wzmacniających został przedstawiony na rys. 9.

Pręty wzmacniające, które z uwagi na wymaganą minimalną długość zakotwienia nie zmieszczą się na płaskich powierzchniach ścian, zaleca się zakotwić na odpowiednią głębokość w przyporach lub wschodniej ścianie prezbiterium.



Rys. 9. Propozycja wzmocnienia uszkodzonych ścian
Fig. 9. Proposition of the damaged walls reinforcement

7. Wpływ projektowanej eksploatacji górniczej na obiekt

7.1. Ocena zabezpieczenia na odkształcenia poziome i krzywiznę terenu

Zabezpieczenie kościoła na wpływ poziomych odkształceń terenu stanowi usztywniająca tarcza żelbetowa wykonana według koncepcji prof. Ledwonina na zewnątrz świątyni oraz żelbetowe ściągi-rozpory znajdujące się w poziomie posadowienia w liniach filarów wewnątrz świątyni. Z obserwacji zachowania się konstrukcji poddanej wpływom eksploatacji górniczej wynika, że istniejące zabezpieczenie spełnia swoją funkcję i pozwala na bezpieczne przenoszenie odkształceń poziomych o charakterze zarówno ściskań, jak i rozciągań.

Najbardziej wrażliwe na wpływ zmiany krzywizny terenu górniczego są sklepienia świątyni oraz miejsca oparcia sklepień na filarach i ścianach kościoła. Decydujące o bezpieczeństwie przenoszenia wpływów od krzywizny będzie zabezpieczenie wykonane w poziomie głowic filarów, na które składają się wiotkie ściągi podłużne, poprzeczne i przekątne oraz stalowe rozpory na kierunkach podłużnym i poprzecznym.

Prognozowany promień krzywizny wklęsłej (końcowy) wynoszący 33 km jest zdecydowanie większy od promienia, na który zabezpieczono kościół w poziomie głowic filarów wynoszącego 4 km.

W poprzednim artykule dotyczącym przedmiotowego kościoła (Kawulok i in. 2016) wykazano możliwość bezpiecznego przejścia wpływu wypukłej krzywizny terenu o prognozowanym promieniu 49 km. Z uwagi na zbliżoną prognozowaną, po wydłużeniu ściany 6, wartość promienia wynoszącą 38 km, ale co ważniejsze przejściowy charakter niecki wypukłej, założono możliwość bezpiecznego przejścia

wpływów pod warunkiem regularnego prowadzenia obserwacji zachowania się tej części konstrukcji.

O dotychczasowym skutecznym działaniu zamontowanego w 2006 r. usztywnienia w poziomie głowic filarów świadczą nieznaczna zmiana stanu uszkodzeń sklepień podczas przeprowadzonej pod kościołem w 2014 r. eksploatacji górniczej, a które przed 2006 r. ulegały znacznym uszkodzeniom.

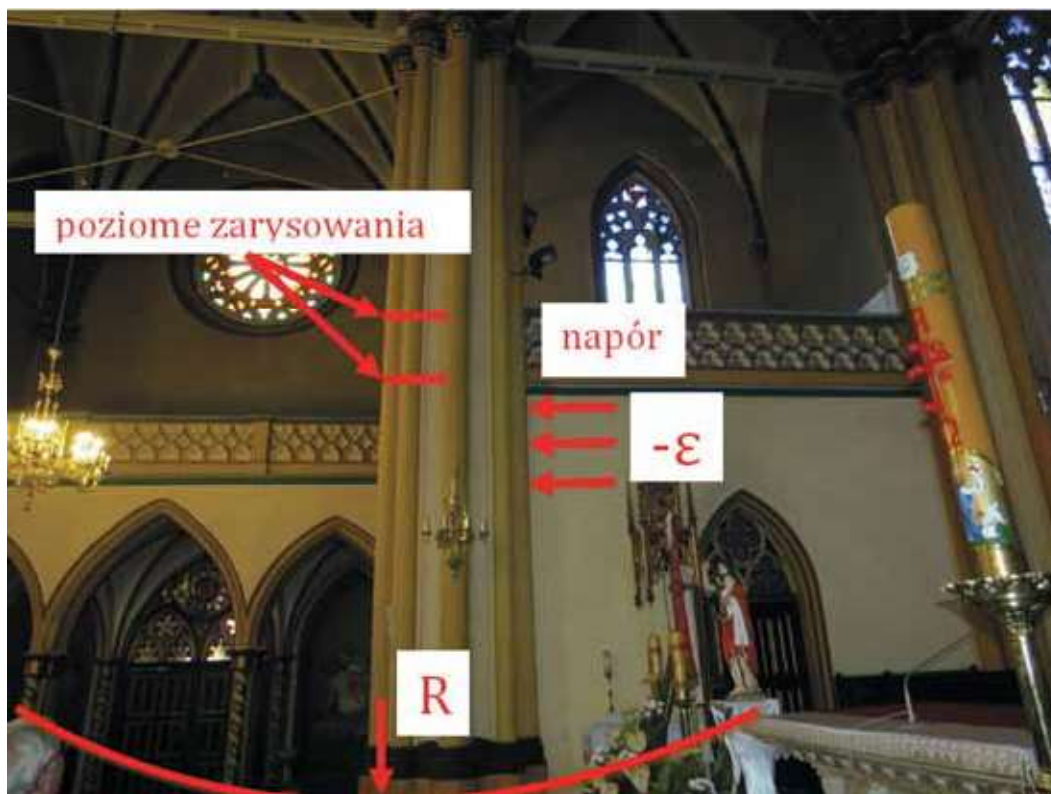
Silnie uszkodzone ściany absydy po przemurowaniu spękań i wykonaniu zaleconego wyżej wzmocnienia powinny przenieść prognozowane wpływy górnicze.

W stosunku do filarów pomiędzy transeptem i prezbiterium, które wykazują poziome zarysowania, przeprowadzono analizę możliwego zachowania się tych uszkodzeń. W trakcie przeprowadzonej w latach 2014÷2015 eksploatacji górniczej na filar oddziaływały siły naporu od poziomych ściskających odkształceń terenu oraz siły od wklęsłej krzywizny terenu, które spowodowały wystąpienie w nich uszkodzeń (rys. 10)

Mając na uwadze fakt, że projektowana eksploatacja górnicza spowoduje zwiększenie krzywizny wklęsłej, można stwierdzić, że zaobserwowane poziome zarysowania filarów mogą ulec zwiększeniu na skutek projektowanej eksploatacji, lecz uszkodzenia te nie powinny stanowić zagrożenia nośności lub stateczności analizowanych filarów. Jednakże w przypadku dalszej eksploatacji górniczej w rejonie kościoła, która powodować może dalsze zwiększenie krzywizny wklęsłej obiektu, zalecane jest rozważenie możliwości wykonania dyblatacji pomiędzy filarami a sąsiadującymi ścianami zakrystii.

7.2. Ocena wpływu zmiany nachylenia terenu

Stateczność filarów została przeanalizowana dla najbardziej wychylonego wolno stojącego filara, którego wychylenie



Rys. 10. Widok uszkodzonego filara przy północnej zakrystii kościoła oraz czynników na niego oddziałujących przy dokonanej eksploatacji

Fig. 10. A view of the damaged pillar at the northern church sacristy and the factors affecting it during operation

wynosi 29,8‰ w kierunku wschodnim oraz 0,2‰ w kierunku południowym. Mając na uwadze prognozowane nachylenie terenu w rejonie lokalizacji kościoła wynoszące $T_{prog,t} = 6,3\%$, możliwe do wystąpienia na obiekcie $T_{obl,t} = 6,3 * 1,5 = 9,45\%$, oraz maksymalne wychylenie filara wynoszące $T_{ist,b} = 29,8\%$, to suma tych wychyleń równa 39,25‰ nie przekroczy oszacowanej na 45,4‰ wartości dopuszczalnej (Kawulok i in. 2016).

Aktualne wychylenie wieży kościoła wynosi 28,7‰ w kierunku wschodnim oraz 3,4‰ w kierunku północnym. Mając na uwadze prognozowane nachylenie terenu w rejonie lokalizacji kościoła wynoszące $T_{prog,t} = 6,3\%$, możliwe do wystąpienia na obiekcie $T_{obl,t} = 9,45\%$ oraz maksymalne wychylenie wieży wynoszące $T_{ist,b} = 28,7\%$ to suma tych wychyleń równa 38,15‰ jest mniejsza od oszacowanej na 40‰ wartości dopuszczalnej (Kawulok, Słowik 2011).

W trakcie prowadzonego nadzoru budowlanego zwrócono uwagę na potrzebę prowadzenia przez służbę działu mierniczo-geologicznego przedsiębiorcy górniczego, cyklicznych pomiarów geodezyjnych filarów wewnętrznych oraz wieży kościoła.

8. Podsumowanie

W artykule przedstawiony został przykład kościoła poddanego negatywnym wpływom oddziaływań ciągłych deformacji terenu, powodowanych podziemną eksploatacją górniczą. Na skutek wydłużenia wybiegu parceli eksploatacyjnej zmieniły się prognozowane na obiekt kościoła wpływy górnicze, co wymagało ponownej analizy możliwości bezpiecznego ich przejęcia.

Przeprowadzona ocena skuteczności zabezpieczeń obiektu na wpływy planowanej eksploatacji górniczej wykazała, że istniejące zabezpieczenia powinny bezpiecznie przenieść

siły jakie wystąpią od wypukłego (przejściowo) i wklęsłego (końcowo) profilu niecki górniczej, pod warunkiem przeprowadzenia prac wzmacniających. W celu oceny rzeczywistego zachowania się konstrukcji świątyni w obliczu ujawniających się wpływów górniczych, aktualnie prowadzony jest nadzór budowlany. Możliwe do wystąpienia wychylenie nie stworzy zagrożenia konstrukcji filarów i wieży, na co wskazały porównania prognozowanych wartości wychylenia z wartościami dopuszczalnymi.

Literatura

- BIAŁEK J., MIELIMAŁA R., ORWAT J. 2014 - Selekttywne ograniczenie postępu ścian jako sposób zmniejszenia szkodliwych wpływów pod ważnymi obiektami budowlanymi. „Przegląd Górniczy” nr 8, s. 31-37.
- KAWULOK M., SOBIK K. 2007 - Wzmocnienie budynku sakralnego na oddziaływanie intensywnej krzywizny terenu górniczego. XXIII Konferencja Naukowo-Techniczna: Awarie Budowlane. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej. Szczecin-Międzyzdroje.
- KAWULOK M., SŁOWIK L. 2011 - Ocena stateczności wieży kościoła z uwagi na jej wychylenie. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko. z. nr 2/1, s. 225-233.
- KAWULOK M., SŁOWIK L., CHOMACKI L. 2016 - Uwarunkowania budowlane dalszej eksploatacji górniczej w obszarze lokalizacji kościoła pw. Św. Krzyża w Bytomiu-Miechowicach. „Przegląd Górniczy” nr 12, s. 25-31.
- LEDWOŃ J.A. 1983 - Budownictwo na terenach górniczych. Wydawnictwo Arkady. Warszawa.
- MIKA W., KASZOWSKA O. 2015 - Kryteria dopuszczania eksploatacji górniczej pod terenami zabudowanymi. „Przegląd Górniczy” nr 3, s. 44-49.
- Praca nr 647/Z00NZK 2017 - Ekspertyza górniczo-budowlana dotycząca wpływu zwiększenia wybiegu ściany 6 w pokładzie 503 na obiekty

zabudowy powierzchni, a w szczególności Kościoła p.w. Św. Krzyża przy ul. Frenzla 42 w Bytomiu. Konsorcjum ITB-GIG. Katowice (praca niepublikowana)

SCHWARZ H., KASZTELEWICZ Z. 2014 - Wybrane problemy prawne w praktyce przedsiębiorców górniczych. „Przeгляд Górnicy” nr 10, s. 7-11.

SŁOWIK L., CHOMACKI L., SZOŁTYSEK D. 2015 - Doświadczenia z eksploatacji górniczej pod obiektem kościoła pw. Św. Krzyża w Bytomiu – Miechowicach. „Przeгляд Górnicy” nr 3, s. 89-95.

SOBIK K. 2006 - Praca dyplomowa inżynierska: Projekt uzupełniającego zabezpieczenia budynku kościoła w Miechowicach na wpływ krzywizny terenu o promieniu $R = 4$ km. Promotor: dr hab. inż. Marian Kawulok. Rybnik.

Artykuł wpłynął do redakcji – październik 2017
Artykuł akceptowano do druku 10.11.2017

