

**Andrzej Malczyk**

Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach, Wydział Architektury,  
Budownictwa i Sztuk Stosowanych, ul. Rolna 43, 40-555 Katowice;  
*e-mail: andrzej.malczyk@onet.pl*

**Bernard Kotala**

Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa, ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice;  
*e-mail: bernard.kotala@polsl.pl*

s. 65-75

---

## TERMOIZOLACJA SKLEPIEŃ „RABITZA” W WYBRANYCH ZABYTKOWYCH OBIEKTACH SAKRALNYCH

### STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono opis konstrukcji sklepień „Rabitz” wykonanych w latach 20-tych ubiegłego wieku w dwóch, wybranych, zabytkowych obiektach sakralnych usytuowanych na terenach wpływów eksploatacji górniczej. Dokonano oceny stanu technicznego sklepień oraz opisano sposób wykonania termoizolacji sklepień za pomocą warstwy zamknięto komórkowej pianki PIR spełniającej aktualne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków.

### SŁOWA KLUCZOWE

budownictwo, sakralne obiekty zabytkowe, izolacja termiczna

### WSTĘP

W roku 1878 berliński mistrz murarski Carl Rabitz opatentował sposób wykonywania tynków na sufitach i ścianach z wykorzystaniem metalowych siatek podwieszanych lub mocowanych do konstrukcji. Ten sposób wykonywania tynków jest wykorzystywany do dzisiaj zwłaszcza w sztukatorstwie i na słabych podłożach.

Tyki na siatkach „Rabitz” często stosowano w obiektach wznoszonych na przełomie XIX i XX wieku oraz w latach późniejszych szczególnie w obiektach reprezentacyjnych, sakralnych i kamienicach mieszkalnych.

Plecione lub ciągnięte siatki metalowe, w przypadku sklepień dają się swobodnie formować i mocować do wcześniej przygotowanej konstrukcji z grubszych prętów metalowych. W sklepieniach konstrukcja z prętów metalowych była podwieszana drutami do drewnianej konstrukcji dachów lub stropów.

W ten sposób kształtowano oraz stabilizowano sklepienia i kopuły między innymi w obiektach sakralnych uzyskując znaczne rozpiętości. Na metalową konstrukcję z siatką „Rabitz” nakładano najczęściej zaprawę gipsowo-piaskową. W przypadku sklepień i kopuł grubość warstwy zaprawy wynosi kilka centymetrów, a konstrukcje pod względem statycznym zachowują się jak powłoki [1].

Do dnia dzisiejszego zachowało się wiele obiektów (w tym sakralnych), w których można podziwiać konstrukcje wykonane sposobem „Rabitz”.

W przypadku obiektów sakralnych konstrukcje te są najczęściej stosowane na przekrycia naw podwieszanych do drewnianych więźb dachowych. Przekrycia te nie są ocieplone co przy małej grubości konstrukcji generuje bardzo duże straty ciepła. Znaczny wzrost kosztów ogrzewania spowodował poszukiwanie sposobu skutecznego ocieplenia przekryć wykonywanych w technologii „Rabitz”.

W artykule przedstawiono przykłady realizacji termoizolacji sklepień „Rabitz” w wybranych, zabytkowych obiektach sakralnych usytuowanych na terenie Śląska.

## 1. KOŚCIÓŁ PARAFIALNY W BIERTUŁTOWACH

### 1.1. OPIS OGÓLNY BUDYNKU KOŚCIOŁA

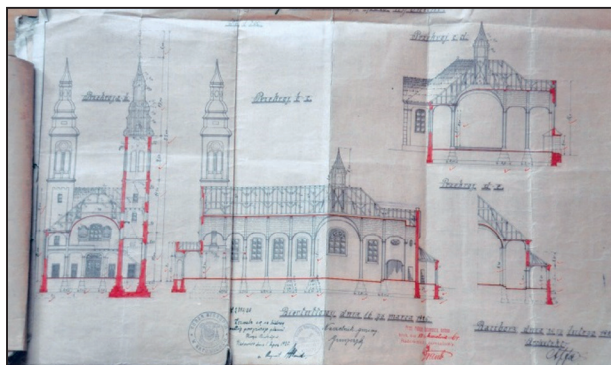
Kościół parafialny p.w. Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny w Biertułtowach (pow. Wodzisław Śląski) wybudowany został w stylu neobarokowym w latach 1926-1928. Budowniczym kościoła był pierwszy proboszcz ks. Franciszek Palarczyk. Projekt świątyni wykonał Jan Affa z Raciborza.

Budynek kościoła w Biertułtowach jest obiektem trójnawowym z transeptem i prezbiterium. Długość budynku wynosi 56,0 m, a szerokość 32,0 m. Dwie symetryczne wieże kościoła mają wysokość 56,0 m.

Nawa główna ma długość 42,80 m (w tym 11,0 m zajmuje podcień pod chórem z organami). Szerokość nawy głównej wynosi 11,20 m. Długości naw bocznych są takie same jak nawy głównej, natomiast szerokość naw bocznych wynosi 4,40 m.

W rzucie poziomym transept ma wymiary 2,4 m × 21,0 m. Wysokość nawy głównej i transeptu od posadzki do sklepienia wynosi 13,0 m. Prezbiterium ma szerokość 20,2 m, szerokość absydy ołtarza głównego wynosi 10,4 m, a głębokość 6,6 m. Wysokość prezbiterium od posadzki do sklepienia wynosi 12,3 m.

Widok ogólny budynku kościoła przedstawiono na rys. 1, a archiwalny rysunek projektu budynku kościoła na rys. 2.



Rys. 1. Widok budynku kościoła w Białuńskach

Fig. 1. View of the church building in Białuńskach

Rys. 2. Fragment projektu budynku kościoła z 1926 r.

Fig. 2. Excerpt of the project of the church building from the year 1926

W grudniu 1982 roku w kościele wybuchł pożar, w wyniku którego całkowitemu zniszczeniu uległ ołtarz główny oraz znaczna część wystroju prezbiterium i transeptu. W październiku 1983 roku konsekrowano nowy ołtarz, którego projektantem był śląski rzeźbiarz Zygmunt Brachmański. Obecny wygląd wnętrza kościoła przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wnętrze kościoła w Białuńskach

Fig. 3. The interior of the church in Białuńskach

Budynek kościoła posadowiony jest na betonowych ławach i schodkowych stopach fundamentowych. Ściany fundamentowe do poziomu cokołu wykonano z ciosów piaskowca. Powyżej poziomu cokołu ściany są wykonane z pełnej cegły ceramicznej. Ściany zewnętrzne wzmocnione są pilastrami. Grubość ścian jest zróżnicowana i wynosi od 51 cm do 103 cm. Wewnętrzne słupy wykonane z cegły ceramicznej mają stały przekrój 54 × 54 cm.

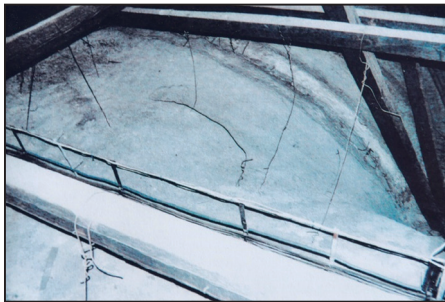
Nad budynkiem kościoła wykonano drewnianą, płatwiowo-kleszczową konstrukcję dachu ze stolcami i zastrzałami. Konstrukcja dachu pokryta jest pełnym deskowaniem, na którym w latach 80-tych ułożono pokrycie z blachy miedzianej. Pierwotnie dach pokryty był dachówkami ceramicznymi ułożonymi na zaprawie wapiennej.

## 1.2. SKLEPIENIA „RABITZA” NAD WNĘTRZEM KOŚCIOŁA

Nad nawą główną i transeptem budynku kościoła wykonano walcowe sklepienia „Rabitzka”, natomiast nad nawami bocznymi oraz nad przecięciem się nawy głównej i transeptu zostały wykonane krzyżowe sklepienia „Rabitzka”.

Układ sklepień to przenikające się powłoki walcowe o średniej grubości 6 cm. Kształt sklepień nad nawą główną i nad transeptem jest zbliżony do kołowego.

Szkielet sklepień tworzą pręty ze stali gładkiej o przekroju 15 i 25 mm ułożone w rozstawach co 20 × 25 cm. Zakrzywione pręty główne mają średnicę 25 mm, a ułożone na nich pręty usztywniające 15 mm, na tych prętach ułożona została siatka druciana. Całość konstrukcji zbrojenia sklepień na czas nakładania zaprawy gipsowo-piaskowej została podwieszona do drewnianej konstrukcji dachu za pomocą stalowych wieszaków. W sklepieniach walcowych nad nawą główną i nad transeptem co ok. 4,70 m wykonano żebra poprzez obniżenie sklepień (rys. 4), grubość powłoki żeber wynosi ok. 7 cm. W powłokach sklepień wykonano otwory wentylacyjne (rys. 3), w otworach tych widoczna jest grubość powłok (rys. 5).



Rys. 4. Podwieszenie konstrukcji sklepienia elementów do więzby dachowej (w dali widoczne żebro w powłoce)  
Fig. 4. The hanger construction of the vaults to the roof truss construction (visible in the distance the rib of the shell of the vault)

Rys. 5. Otwory wentylacyjne w powłoce sklepienia  
Fig. 5. Ventilation openings in shell of the vault

Pomiary geodezyjne krzywizn sklepień wykazały, że są one nieznacznie zdeformowane gdyż ich krzywizny nie odpowiadają dokładnie wycinkom koła. Odchylenia od geometrii wycinka koła dochodzą do 12 cm. Na taki kształt geometrii sklepień istotny wpływ miała technologia ich wykonania. Stwierdzono, że odchyłki te mają jednak nieznaczny wpływ na zmianę wielkości sił wewnętrznych w powłokach (momentów i sił osiowych) w stosunku do wielkości obliczonych dla powłok będących wycinkiem koła.



Powłoki sklepień po 90 latach użytkowania znajdują się w dobrym stanie technicznym. W samych powłokach sklepień nie stwierdzono żadnych uszkodzeń, a jedynie na stykach powłok z żebrami oraz w samych żebrach na ich dolnych powierzchniach występują zarysowania (rys. 6 i 7).



Rys. 6. Zarysowany styk powłoki sklepienia z żebrzem

Fig. 6. Cracked edge between shell and the rib

Rys. 7. Ubytki tynku w miejscu zarysowania powłoki na styku z żebrzem

Fig. 7. Losses in plaster at the place of cracked edge between shell and the rib

Budynek kościoła zlokalizowany jest w obszarze górniczego filara ochronnego, którego zadaniem jest ograniczenie wpływów eksploatacji górniczej na obiekt. Występujące wstrząsy górotworu (wywołane eksploatacją górniczą pobliskich kopalń) powodują drgania powłok sklepień gdyż ich sztywność jest bardzo mała ze względu na niewielką grubość (6 cm przy znacznych rozpiętościach sklepień). Zarejestrowane wpływy drgań na budynek o przyspieszeniu  $400 \text{ mm/s}^2$  (zgodnie z pracą [2]) były szkodliwe dla budynku kościoła powodując zarysowania pokazane na rys. 6 i 7.

Najbardziej wrażliwe na zarysowania jest połączenie powłoki sklepień z żebrami, których grubość jest podobna do grubości powłok sklepień natomiast żebra są obniżone w stosunku do powłok sklepień o 8 cm (obniżenie wynikało jedynie ze względów architektonicznych). W miejscu zmiany sztywności powłoki (połączenie z obniżonym żebrzem) występują zarysowania. To samo zjawisko występuje w miejscach połączenia powłok ze sztywnymi murami zewnętrznymi.

Występujące zarysowania na stykach żeber i powłok sklepień powodują zagrożenie dla bezpieczeństwa użytkowania kościoła ze względu na odpadanie odspojonych fragmentów tynku. Wszystkie zarysowane żebra oraz zarysowane powłoki sklepień przylegające do żeber zalecono naprawić z wykorzystaniem systemu zapraw do napraw konstrukcji betonowych oraz mat z włókien węglowych.

### 1.3. TERMOIZOLACJA SKLEPIEŃ

Wnętrze kościoła w okresie zimowym jest ogrzewane. Sklepienia „Rabitzka” nad nawami i połacie dachowe nad kościołem nie są ocieplone (rys. 4, 5). W związku z tym ogrzewanie kościoła jest mało efektywne.

Ze względu na złożony, krzywoliniowy kształt sklepień, ocieplenie ich powierzchni musi zapewnić jednakową grubość warstwy ocieplenia na całej powierzchni sklepień raz zapewnić dobrą przyczepność do powierzchni (duże spadki).

Materiał zastosowany do ocieplenia sklepień musi charakteryzować się małym ciężarem własnym, dobrą izolacyjnością oraz sztywnością i wytrzymałością na ściskanie

umożliwiająca chodzenie po warstwie ocieplenia (w przypadku wykonywania np. prac remontowych).

Wymienione uwarunkowania spełnia zamkniętokomórkowa sztywna pianka PIR (poliizocyjanurowa) [3]. Dlatego do ocieplenia sklepień „Rabitzka” w kościele p.w. NMP w Biertułtowach zastosowano piankę PIR o gęstości  $32 \text{ kg/m}^3$  i współczynnika  $\lambda=0,0221 \text{ W/mK}$  (z uwzględnieniem wartości starzeniowej). Pianka PIR jest materiałem samogasnącym co jest istotne ze względu na ochronę pożarową (szczególnie obiektów zabytkowych). Zastosowano ocieplenie o grubości 80 mm, które było układane w trzech warstwach o grubości ok. 25-30 mm każda. Ciężar ocieplenia wyniósł  $2,6 \text{ kg/m}^2$ .

Zastosowana grubość ocieplenia charakteryzuje się współczynnikiem  $U=0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$ , który jest mniejszy od wymagań podanych w [4] dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami przy temperaturze pomieszczeń pod stropem  $8^{\circ} \leq t \leq 16^{\circ}$  ( $U_{(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Przed wykonaniem ocieplenia oczyszczono górne powierzchnie sklepień z luźnych warstw zaprawy i gruzu pozostawionych po demontażu dawnego pokrycia dachu dachówką, następnie powierzchnie te zostały odkurzone. Uzyskano w ten sposób nieznaczne odciążenie sklepień i dlatego nowa warstwa ocieplenia mogła być bezpiecznie układana nie powodując istotnych zmian w wytyżeniu konstrukcji sklepień.

Widok wykonanego ocieplenia sklepień „Rabitzka” pianką PIR pokazano na rys. 8 i 9.



Rys. 8. Ocieplone sklepienia nad nawą główną i transeptem  
Fig. 8. Thermal isolated vault above the crossing  
Rys. 9. Ocieplone sklepienia nad nawą główną i nawą boczną  
Fig. 9. Thermal isolated vault above the nave and aisle

## 2. KOŚCIÓŁ PARAFIALNY W CZUCHOWIE

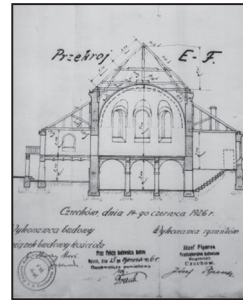
### 2.1. OPIS OGÓLNY BUDYNKU KOŚCIOŁA

Kościół parafialny p.w. Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny w Czuchowie (gmina Czerwionka-Leszczyny) wybudowany został w stylu neoromańskim w latach 1926-1927. Budowniczym kościoła był pierwszy proboszcz ks. Alojzy Mori. Projekt kościoła wykonał przedsiębiorca budowlany z Czuchowa Józef Piperek.

Budynek kościoła w Czuchowie jest obiektem jednonawowym z transeptem i prezbiterium. Długość budynku wynosi 36,0 m, a szerokość 20,0 m. Dwie symetryczne wieże kościoła mają wysokość 23,0 m. Wieże wybudowano na rzutach kwadratów o boku 4,50 m.

Nawa kościoła ma długość 21,60 m (w tym 5,0 m zajmuje podcień pod chórem i organami). Szerokość nawy wynosi 10,0 m. Transept ma wymiary w rzucie poziomym  $20,0 \times 9,0 \text{ m}$ . Wysokość naw i transeptu od posadzki do kalenicy dachu wynosi 13,0 m. Prezbiterium

ma szerokość 8,50 m. Po jednej stronie prezbiterium znajduje się zakrystia, a po drugiej stronie wejście do krypty. Ta część budynku kościoła jest podpiwniczona. W latach 80-tych poprzedniego wieku, w związku z planowaną pod budynkiem kościoła eksploatacją górnictw KWK „Dębieńsko”, wykonano zabezpieczenia bryły budynku kościoła na wpływy górnicze. Widok ogólny kościoła przedstawiono na rys. 10, a archiwalny rysunek przekroju przez prezbiterium przedstawiono na rys. 11.



Rys. 10. Widok budynku kościoła w Czuchowie  
Fig. 10. View of the church building in Czuchów

Rys. 11. Fragment projektu budynku kościoła z 1926 r.  
Fig. 11. Excerpt of the project of the church building from the year 1926

W latach 1960-1974 urząd proboszcza sprawował ks. Piotr Klyczka, który przyczynił się do przebudowy wnętrza kościoła. W wyniku tej przebudowy prezbiterium zatraciło swój symetryczny wystrój (rys. 11). Obecny wystrój wnętrza kościoła przedstawiono na rys. 12.



Rys. 12. Wnętrze kościoła w Czuchowie  
Fig. 12. The interior of the church in Czuchów

Budynek kościoła oparty jest na betonowych ławach fundamentowych. Ściany budynku wykonano z cegły ceramicznej pełnej. Grubość nadziemnych części ścian jest zróżnicowana i wynosi od 51 cm do 77 cm. Ściany nawy wzmocnione są przyporami. Zabezpieczenie budynku kościoła na wpływy eksploatacji górniczej polegało na wykonaniu w poziomie posadzki nawy, obwodowej zewnętrznej opaski żelbetowej oraz na kotwieniu ścian za pomocą ściągów podłużnych i poprzecznych usytuowanych poniżej okapu dachu. Dodatkowo żebra sklepień wzmocniono giętymi stalowymi

profilami walcowanymi, które później zostały otynkowane.

Nad budynkiem kościoła wykonano drewnianą wieszarową dwuwieszakową konstrukcję dachu pokrytą zakładkową dachówką ceramiczną. Chełmy wież pokryte są blachą cynkową.

## 2.2. SKLEPIENIA „RABITZA” NAD WNĘTRZEM KOŚCIOŁA

Sklepienia kolebkowe „Rabitz” wykonano nad nawą, transeptem i prezbiterium. Sklepienia wykonano z zaprawy gipsowo-piaskowej. Na przecięciu się nawy z transeptem wykonano sklepienie żagłowe oparte na łukach sklepień kolebkowych.

Nad nawą w sklepieniach kolebkowych co 4,0 m wykonano żebra poprzez obniżenie sklepień. Powłoki sklepień mają średnią grubość 5 cm. Szkielet sklepień tworzą pręty główne ze stali gładkiej o średnicy 15 i 20 mm w rozstawie 20 × 25 cm. Na prętach głównych ułożono drucianą siatkę „Rabitz”. Całość kształtu konstrukcji sklepień ustabilizowano za pomocą stalowych wieszaków o średnicy 6 mm zamocowanych do drewnianej konstrukcji dachu. Rozstaw wieszaków wynosi 75 cm.

Powłoki sklepień w latach 80-tych zostały ocieplone płytami z wełny mineralnej o grubości 5 cm ułożonymi bezpośrednio na górnej powierzchni sklepień (rys. 13, 14).



Rys. 13. Widok kolebkowego sklepienia „Rabitz” nad nawą

Fig. 13. View of „Rabitz” barrel vault above the nave

Rys. 14. Widok żagłowego sklepienia „Rabitz” na przecięciu nawy z transeptem

Fig. 14. View of „Rabitz” dome at the crossing

We wnętrzu kościoła na dolnych powierzchniach sklepień występują liczne przebarwienia w powłoce malarskiej (rys. 12). Przebarwienia te zostały spowodowane mostkami termicznymi, które powstały w miejscach niedokładnego ułożenia ocieplenia płytami z wełny mineralnej.

Wnętrze kościoła nie posiada żadnej wentylacji. Podczas zgromadzeń wiernych ogrzana para wodna skrapla się na chłodniejszych miejscach sklepień gdzie występuje mniejsza grubość warstwy izolacji termicznej, powodując osadzanie się kurzu i powstawanie przebarwień.

Szczegółowe pomiary geodezyjne krzywizn sklepień wykazały, że są one nieznacznie zdeformowane, a ich krzywizny nie odpowiadają dokładnie wycinkom koła. Różnice nie przekraczają 10 cm. Tak nieznaczne deformacje, które nie mają charakteru skokowego, nie wpływają znacząco na zmianę sil wewnętrznych w powłokach sklepień.

Na kształt geometrii sklepień zasadniczy wpływ ma technologia ich wykonania polegająca na podwieszaniu konstrukcji zbrojenia sklepień do drewnianej konstrukcji dachu (rys. 13, 14). Trudno w takim przypadku (bezmożliwości w 1926 roku zastosowania

dokładnych przyrządów pomiarowych) o zachowanie projektowanej geometrii sklepień. Nie stwierdzono żadnych objawów mogących świadczyć o lokalnym lub globalnym nadmiernym wyężeniu konstrukcji sklepień. Sklepienia kolebkowe nad nawą, prezbiterium i transeptem oraz sklepienie żaglowe nad przecięciem transeptu z nawą, pod względem statycznym są sklepieniami samonośnymi.

Po 90 latach użytkowania konstrukcja sklepień znajduje się w dobrym stanie technicznym. Jedynym problemem (wywołanym w okresie późniejszym) są przebarwienia w powłoce malarskiej widoczne na sklepieniach we wnętrzu kościoła, spowodowane niedokładnym ułożeniem w latach 80-tych izolacji termicznej z płyt wełny mineralnej.

### 2.3. TERMOIZOLACJA SKLEPIEŃ

Ze względu na krzywoliniowy kształt sklepień, duże spadki oraz ograniczoną nośność sklepień, materiał zastosowany do ocieplenia sklepień musiał spełniać wymagania przedstawione wcześniej w p. 2.3.

W opisywanym przypadku również zastosowano zamkniętą komórkową sztywną piankę PIR o parametrach opisanych w p. 2.3. i o grubości 80 mm.

Przed ułożeniem nowej warstwy ocieplenia zdjęto z górnej powierzchni sklepień płyty wełny mineralnej oraz dokładnie oczyszczono powierzchnie sklepień. Wykonano również wentylację mechaniczną wnętrza kościoła. Nawiew powietrza usytuowano w otworach w ścianach zewnętrznych pod chórem, a wywiew w dyskretnie usytuowanych otworach za żebrami sklepienia żaglowego w prezbiterium i żebrami sklepienia transeptu (rys. 15, 16).



Rys. 15. Nowe otwory wentylacyjne w sklepieniu nad prezbiterium

Fig 15. New ventilation openings in vault above the chancel

Rys. 16. Nowe otwory wentylacyjne w sklepieniu nad transeptem

Fig 16. New ventilation openings in vault above the transept

Ciężar warstwy ocieplenia pianką PIR o grubości 80 mm wyniósł 2,6 kg/m<sup>2</sup>, a ciężar zdemontowanej warstwy płyt wełny mineralnej wynosił 2,5 kg/m<sup>2</sup>. Nie nastąpiło więc znaczące zwiększenie obciążenia sklepień w stosunku do stanu sprzed ociepleniem pianką PIR.

Zastosowana grubość warstwy ocieplenia pianką PIR spełnia wymagania zawarte w [4] podane wcześniej w p. 2.3.



Widok ocieplonych sklepień pokazano na rys. 17 i 18.



Rys. 17. Ocieplone sklepienie kolebkowe nad nawą kościoła  
Fig. 17. Thermal isolated of „Rabitz” barrel vault above the nave  
Rys. 18. Ocieplone sklepienie żagłowe nad przecięciem nawy z transeptem  
Fig. 18. Thermal isolated of „Rabitz” dome above the crossing

#### WNIOSKI

Sklepienia „Rabitz” w przedstawionych, zabytkowych obiektach sakralnych usytuowanych na terenach wpływów eksploatacji górniczej, po 90-letnim okresie eksploatacji nadal znajdują się w dobrym stanie technicznym. Sklepienia te oparte na sztywnych ścianach zewnętrznych pracują jak samonośne powłoki, a spowodowane wstrząsami górniczymi zarysowania występujące w pobliżu żeber nie wpłynęły na nośność sklepień. Miejsca zarysowań zalecono wzmocnić matami z włókien węglowych w sposób zachowujący pierwotny kształt sklepień i żeber ze względu na zabytkowy charakter obiektów.

Zastosowane ocieplenie górnych powierzchni powłok sklepień „Rabitz” zamkniętokomórkową pianką PIR, spełnia obecne wymagania techniczne dotyczące ochrony cieplnej budynków. Ocieplenie to nie spowodowało zmian w pracy konstrukcji powłok oraz zmian w geometrii powłok. Zachowana została pierwotna nośność sklepień.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Mączyński Z.: Poradnik budowlany dla architektów. Budownictwo i Architektura, Warszawa 1954.
- [2] Praca zbiorowa pod redakcją Kwiatka J.: Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Wydawnictwo GIG, Katowice 1997.
- [3] BING Federation of European Rigid PolyurethaneFoam Associations. Thermal insulation materials made of rigid polyurethane foam (PUR/PIR), Properties-Manufacture, 10/2006, Report nr 1.
- [4] Dz.U. nr 75 z 2002r. z późniejszymi zmianami.: Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

## THERMAL ISOLATION OF THE „RABITZ” VAULTS IN THE SELECTED SACRED HISTORICAL BUILDINGS

### SUMMARY

In this article was presented a description of the construction of “Rabitz” vaults made in the 20s of the last century in two selected historic sacred buildings, located in the area of influence of mining exploitation. An evaluation of technical condition of the vaults, was done. This article described also, how the layer of closed cell foam PIR was made. Which fulfil all of current requirements for thermal protection of buildings.

### KEYWORDS

civil engineering, sacred historical buildings, thermal isolation