

Zbigniew Pająk*

Stan zachowania sklepień „Rabitz” w wybranych obiektach zabytkowych

The condition of the ‘Rabitz’ vaults in the selected historic objects

1. Wstęp

W 1878 r. berliński mistrz murarski Carl Rabitz opatentował sposób tynkowania ścian i sufitów na metalowych siatkach podwieszanych do konstrukcji. Sposób ten nawiązywał do nieco wcześniejszych (1868 r.) patentów francuskiego ogrodnika Moniera (uważanego za jednego z twórców żelbetu), który zastosował zbrojone doniczki z betonu, a następnie belki i zbiorniki na ciecze. Metalowe siatki „Rabitz” do dziś są wykorzystywane przy wykonywaniu wypraw na słabych podłożach, a także w sztukatorstwie do kształtowania dekoracyjnych sufitów, gzymsów i innych elementów architektonicznych [1] – rys. 1. Plecione lub ciągnięte metalowe siatki dają się swobodnie formować na wcześniej przygotowanej konstrukcji z grubszych prętów stalowych,

1. Introduction

In 1878 Carl Rabitz, a master bricklayer from Berlin, obtained a patent on the method of plastering of walls and ceilings made of metal mesh. This method was linked to somewhat earlier (1868) ideas of a French gardener by the name of Monier (regarded as one of the inventors of reinforced concrete), who applied flower-pots and then beams and reservoirs for liquids made of reinforced concrete. Metal ‘Rabitz’ meshes are used till this day for making chimney linings on weak base material, and also in stuccowork for the formation of decorative ceilings, cornices and other architectural elements [1] – fig. 1. Plaited or drawn metal meshes are freely formed on earlier prepared structures made from thicker steel rods, attached



Rys. 1. Zastosowania siatek „Rabitz” [2]
Fig. 1. Adaptation of the Rabitz mesh [2]

podwieszanej drutami do stropów lub elementów więźb dachowych. Tak kształtowano między innymi sztuczne sklepienia, kopuły, łuki, nawet o znacznych rozpiętościach. Wyprawa cementowa, często z dodatkiem grubszego kruszywa, narzucana na siatki, miała grubość do 5 cm. Po związaniu zaprawy, wykonane tą technologią sztuczne sklepienia, zachowują się pod względem statycznym jak powłoki.

Technologia wykonywania sklepień sposobem „Rabitz” była szczególnie modna na początku XX w. Stosowano ją przy wykańczaniu wnętrz w reprezentacyjnych obiektach. Część z nich zachowało się do dziś na terenie kraju i za granicą.

W artykule na przykładzie badań kilku zabytkowych obiektów przedstawiono stan zachowania tych konstrukcji po ponad stu latach ich eksploatacji. Opisano przypadki uszkodzeń i awarii sklepień, zwrócono uwagę na zagrożenia mogące wystąpić podczas ich użytkowania.

2. Pałac Schoena w Sosnowcu

Budowę rezydencji rodziny sosnowieckiego przemysłowca Schoena zakończono w 1903 r. Pałac w eklektycznym stylu z neogotycką wieżą, wpisany do rejestru zabytków, pełni obecnie funkcję Sądu Rejonowego w Sosnowcu [3] (rys. 2 i 3). W dużym centralnym holu z galeriami i klatką schodową i w dawnej sali balowej zastosowano sklepienia „Rabitz”, podwieszane do drewnianych stropów i oparte obwodowo na ścianach. Widoki wnętrza ze sklepieniami przedstawiono na rys. 4 i 5. Sklepienia formowano z prętów stalowych o średnicy 10 i 12 mm, w rozstawach co około 30 cm, pomiędzy którymi montowano siatki z drutu i całość tynkowano zaprawą cementową o grubości około 40 ÷ 60 mm. Konstrukcję sklepień podwieszano do drewnianych i stalowych belek stropowych dru-



Rys. 2. Widok elewacji południowo-zachodniej
Fig. 2. View of the North-West side

to the ceiling or rafter framing units with wires. Among other things, the artificial vaults, domes and arches were shaped in this way, even those of considerable span. Cement plaster, often with addition of coarser aggregate, applied on the meshes was up to 5 cm in thickness. After the plaster has set, the artificial vaults made using this technology will behave like shells regarding their statics.

The peak of popularity for ‘Rabitz’ vaults was at the beginning of the 20th century. It was applied for finishing off the interiors of stately buildings. Some of these interiors have survived till this day both in Poland and abroad.

In this report we discuss the condition of these structures after over a hundred years of use based on the results of investigation of several historic objects. The study shows the cases of damaged and collapsed vaults, pointing out the hazards that may occur while they are used.

2. Schoen's Palace in Sosnowiec

The family residence of the local industrialist by the name of Schoen was completed in 1903. At present, this eclectic palace with a neo-gothic tower, which has been entered in the national register of historic monuments, is the seat of the District Court in Sosnowiec [3] (fig. 2 and 3). We can find Rabitz type vaults suspended under wooden ceilings and supported on perimeter walls in the large central hall with galleries and a staircase and in the former ballroom. The views of the interior vaults have been presented in fig. 4 and 5. The vaults were made of steel rods of 10 and 12 mm in diameter, placed at 30 cm intervals, between which wire meshes were fitted in and the whole surface was covered with a layer of cement mortar of about 40 ÷ 60 mm in thickness. The vaults were suspended under wooden and steel ceiling beams



Rys. 3. Widok elewacji północnej
Fig. 3. North facade



Rys. 4. Plafon w sali balowej
Fig. 4. Plafond in the ballroom



Rys. 5. Hol centralny
Fig. 5. The central hall



Rys. 6. Podwieszenie sklepień do belek stropowych
Fig. 6. Suspension of the vault on the floor beam

tami o średnicy 4 do 6 mm. Widoki podwieszeń przedstawiono na rys. 6.

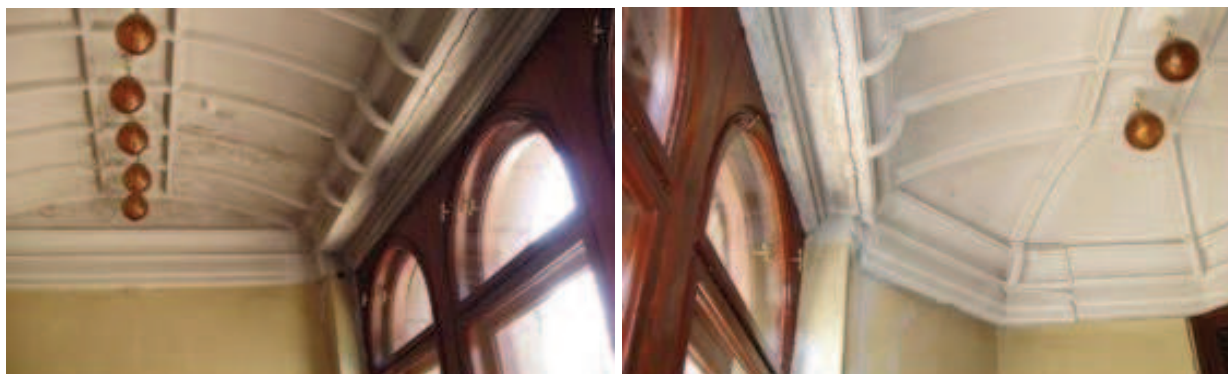
Na podstawie przeprowadzonych oględzin i odkrywek stwierdzono ogólnie dobry stan zachowania konstrukcji sklepień. Większość prętów podwieszających była luźna co świadczy, że sklepienia pracują jak powłoki i przekazują obciążenia na ściany obwodowe.

W jednym wypadku, sklepienia kolebkowego odcinkowego o rozpiętości około 3,2 m i długości 5,8 m, usytuowanego pod wyżej położonym tarasem nastąpiło nagłe zawalenie się całego sklepienia. Sklepienie to wcześniej wykazywało już, stopniowo powiększające się, spękania wzdłuż oparcia na ścianie zewnętrznej i zawilgocenia od strony nieszczelnego tarasu (rys. 7). Po zawaleniu się sklepienia stwierdzono, że przed kilku laty wykonywano remont tarasu, podczas którego wymieniano skorodowane belki stopowe. Podczas tej wymiany usunięto część wieżaków, a pozostałe nie utrzymały ciężaru sklepienia, które było dodatkowo obciążone grubymi warstwami wypraw gipsowych. Poza tym od strony wnętrza budynku sklepienie na całej długości opierało się na lekkiej ażurowej ścianie, która

with the help of wires of 4 to 6 mm in diameter. Fig. 6 shows the views of suspended structures.

On the basis of visual inspection and opening strips, the structure of vaults was generally found to be in good condition. Majority of suspending rods were loose, confirming that the vaults worked as shells and passed the loads onto the perimeter walls.

In the case of a segmental barrel vault of about 3.2 m in span and 5.8 m in length situated under a terrace, there occurred a sudden collapse of the whole vault. The vault had earlier shown gradually growing cracks along the support on the external wall and dampness from the side of the leaky terrace (fig. 7). After the collapse it was found that the terrace had been repaired several years earlier, and the corroded floor joists were replaced. Some suspension members were removed, and the remaining ones could not bear the weight of the vault, which was additionally loaded with thick layers of plaster mortar. Moreover, inside the building the vault was supported at its whole length by a light open-work wall which was unable to transfer the stretching forces – in that



Rys. 7. Sklepienie przed awarią
Fig. 7. The vault before the failure



Rys. 8. Widoki zawalonego sklepienia
Fig. 8. View of the collapsed vault

nie była w stanie przenieść sił rozporowych – w tym wypadku ciężar sklepienia prawie w całości przekazany był na wieszaki, których część usunięto podczas wspomnianego remontu. Widok zawalonego sklepienia „Rabitz” przedstawiono na rys. 8.

case the weight of the vault was almost entirely transferred onto the suspension members (some of them had been removed during the above mentioned repairs). Fig. 8 shows the view of the collapsed ‘Rabitz’ vault.

3. Kościół w Biertułtowach

Kościół w Biertułtowach koło Rybnika wzniesiono w latach 1926 – 1928. Jest to obiekt trójnawowy z transeptem, w którym sklepienia w całości wykonano w postaci sklepień „Rabitz”, podwieszonych do konstrukcji więźby dachowej i opartych na ścianach zewnętrznych oraz filarach między nawami. Nawy kościoła mają długość 43 m, szerokości naw wynoszą – środkowa 11 m, boczne – 4,4 m. Wymiary transeptu wynoszą 32,5 × 21 m. Widok kościoła, wnętrza i sklepień „Rabitz” od strony strychów przedstawiono na rys. 9.

Betonowe sklepienia „Rabitz” tworzą przenikające się powłoki walcowe o średniej grubości około 6,5 cm. Szkielet sklepień stanowią gładkie pręty zbrojeniowe. Na podstawie archiwalnej dokumentacji z 1926 r. i odkrywek ustalono, że średnica głównych prętów szkieletu wynosi od 15 do 25 mm. Na głównych prętach szkieletu rozłożono

3. The church in Biertułtowy

The church in Biertułtowy near Rybnik was built in 1926 – 1928. It is a three-nave structure with a transept, in which all the vaults are the ‘Rabitz’ vaults: suspended under the rafter framing and leaning on the external walls and pillars between the naves. The length of the naves is 43 meters, while the width of the main nave and side aisles are 11 and 4.4 m respectively. Dimensions of the transept are 32.5 × 21 m. Fig. 9 shows the view of the church, the interior and the ‘Rabitz’ vaults seen from the attics.

Concrete Rabitz vaults form interpenetrating cylindrical shells of average thickness about 6.5 cm. Smooth reinforcing bars make up the skeleton of the vaults. On the basis of the archival documentation from 1926 and the opening strips it was established that the diameter of the main rods of the skeleton was 15 to 25 mm. Rods of smaller diameter



a)



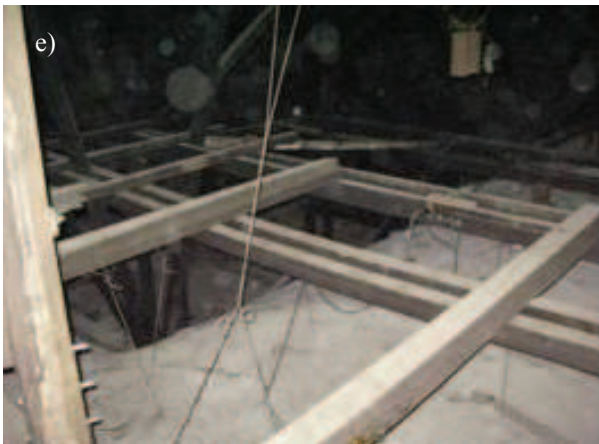
b)



c)



d)



e)

Rys. 9. Budynek kościoła a) widok ogólny, b) wnętrze, c) więźba dachowa, d) fragment sklepienia „Rabitz” nad nawą główną, e) ruszt drewniany nad sklepieniem w rejonie przecięcia powłoki nawy głównej i transeptu

Fig. 9. Church building a) general view, b) inside view, c) rafter framing, d) fragment of the Rabitz vault over the nave and the transept, e) wooden grillage over the vault in the area of the nave and the transept layer intersection

rozłożono pręty o mniejszych średnicach i siatkę „Rabitz”. Sklepienia mają przekrój zbliżony do kołowego. Co ok. 4,7 m w sklepieniach wykształcono żebra przez obniżenie sklepień, zachowując grubość powłoki 5 ÷ 8 cm. Siatkę zbrojenia sklepienia stabilizowano stalowymi wieszakami o średnicy 6 mm, zawieszonymi na drewnianej konstrukcji więźby. W środkowej części bryły kościoła powłoka walcowa nawy głównej i transeptu prze-

and Rabitz mesh were spread over the main rods of the skeleton. The vaults' cross-section is close to circular. Approximately every 4.7 m, in the vaults there were fins shaped out by lowering the vaults, still maintaining the thickness of the shell 5 ÷ 8 cm. The mesh of the reinforcing of the vault was stabilized with steel suspension members of 6 mm in diameter, suspended on the wooden structure of rafter framing. In the central part of the church

nikają się. Kościół przez kilka lat podlegał wpływom eksploatacji górniczej pobliskiej kopalni węgla kamiennego.

W trakcie oględzin konstrukcji stwierdzono wyraźną deformację sklepienia w strefie przenikania się walcowych powłok nawy głównej i transeptu. Wyniki pomiaru deformacji, wzdłuż przekątnej przenikania się powłok, przedstawiono na rys. 10. Maksymalna wartość obniżenia powierzchni w stosunku do stanu projektowego wynosi około 120 mm. W strefie obniżenia stalowe wieszaki są wyraźnie napięte, a belki drewniane rusztu więźby pod sygnaturką, do których podwieszono sklepienie, znacznie ugięte. Przyczyną deformacji sklepienia mogły być błędy popełnione w trakcie wznoszenia, a także wpływy wstrząsów górniczych.

W celu sprawdzenia wpływu występujących deformacji powłoki na stan jej wyężenia przeprowadzono analizę statyczno-wytrzymałościową. Wyniki obliczeń w postaci wykresów momentów zginających oraz sił osiowych przedstawiono na rys. 11 i 12. W obliczeniach wykazano nieznaczny (około 10%) wzrost sił wewnętrznych w zdeformowanej powłoce w stosunku do sił w powłoce bez deformacji. Ze względu jednak na wpływy wstrząsów górniczych zalecono wzmocnienie drewnianych belek rusztu pod sygnaturką i dodatkowe podwieszenie powłoki do konstrukcji więźby. Zalecono także naprawę przez iniekcję występujących zarysowań i naklejenie nad rysami na górną powierzchnię sklepień mat z włókien węglowych.

4. Kościół w Czuchowie

Parafialny kościół w Czuchowie koło Rybnika wzniesiono w 1926 r. Kościół wybudowano na planie krzyża, jako jednonawowy z transeptem i prezbiterium, przekrytymi betonowymi sklepieniami

structure, the cylindrical shell of the main nave and the transept interpenetrate each other. For several years, the church had been subjected to the influence of the mining works in the nearby coal mine.

During the visual inspection of the structure, a visible vault deformation was found in the zone of interpenetration of the main nave cylindrical shells and the transept. Fig. 10 shows the results of the deformation measurement along the diagonal of the interpenetrating shells. The maximum value of the sagging down of the surface in relation to the design is about 120 mm. In the zone of sagging down the steel suspension members are clearly under tension, and the wooden beams of the grillage, which make up a part of the rafter framing under the little belfry, under which the vault is suspended, are considerably bent. Such deformation of the vault could have been

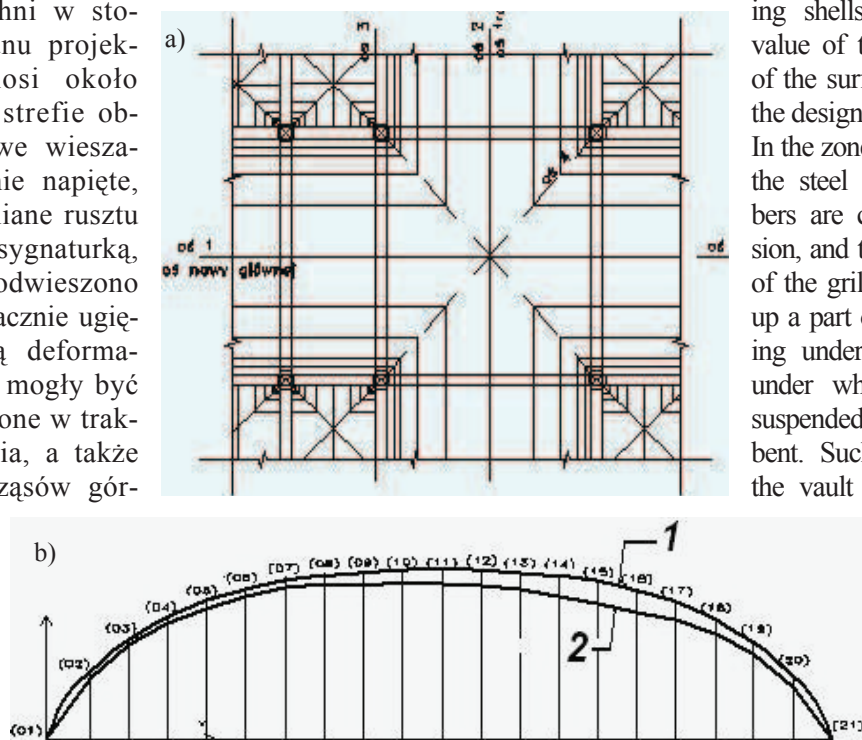
due to mistakes committed when raising the building and also due to the effects of mining originated shocks.

In order to check the influence of the deformations

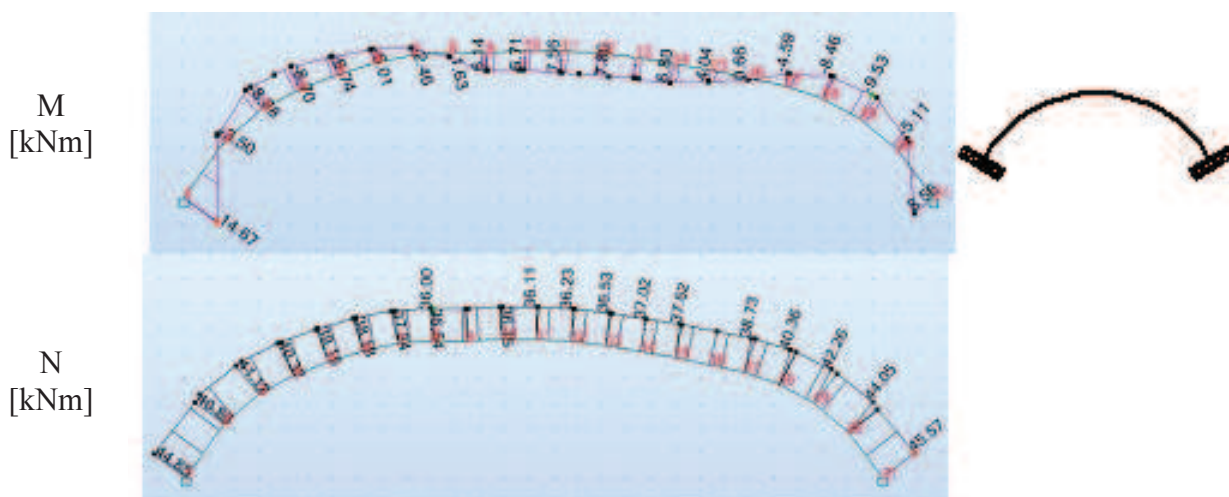
occurring in the shell on the state of stresses thereof there was carried out a static strength analysis. Figures 11 and 12 shows the results of calculations in the form of graphs of bending moments and axial forces. The calculations showed insignificant (about 10%) growth of internal forces in the deformed shell in relation to the forces in the shell that was not deformed. Regarding the influence of mining originated shocks it was recommended to strengthen the wooden beams of the grillage under the little belfry and additional suspending the shell to the rafter framing. It was also recommended to carry out a repair by injection in the occurring scratches and gluing carbon fiber mats on, over the scratches on the upper surface of the vaults.

4. The church in Czuchów

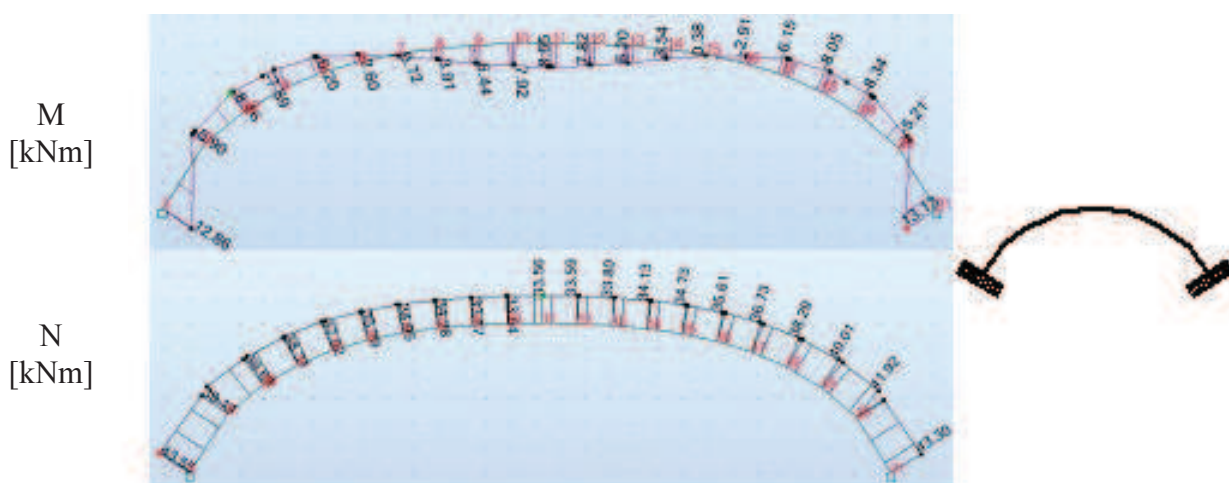
The parish church in Czuchów near Rybnik was raised in 1926. The church was built on the cross-shaped ground-plan, with a single nave with



Rys. 10. Pomiar deformacji sklepienia: a) rzut w miejscu przecinania się powłok nawy i transeptu, b) wyniki pomiaru: 1 – stan projektowy, 2 – stan istniejący
Fig. 10. Vault deformation measurement: a) projection in the area of the nave and transept layer intersection, b) results of the measurement: 1 – design state, 2 – existing state



Rys. 11. Siły wewnętrzne w powłoce zdeformowanej
 Fig. 11. Internal forces in the deformed layer



Rys. 12. Siły wewnętrzne w powłoce nie zdeformowanej
 Fig. 12. Internal forces in the non-deformed layer

„Rabitz”, podwieszonymi do konstrukcji więźby dachowej. Kościół jest nie podpiwniczony z wyjątkiem części pod prezbiterium. Nad wejściem głównym wzniesiono podwójną murowaną wieżę o kwadratowych przekrojach. Przekrycie kościoła stanowi drewniana więźba dachowa, pokryta dachówką ceramiczną. Na rys. 13 przedstawiono widok kościoła, fragment wnętrza i sklepienia „Rabitz” a na rys. 14 i 15 przekroje, na podstawie archiwalnej dokumentacji budowlanej. Konstrukcja sklepień jest podobna do opisanych wcześniej w kościele w Biertułtowach.

W rejonie kościoła prowadzona była intensywna eksploatacja górnicza (III kategoria). Pomimo zabezpieczeń budynku żelbetową opaską w poziomie fundamentów i stalowymi ściągamami w poziomie dachu, wystąpiły uszkodzenia murów i sklepień w postaci zarysowań oraz pęknięć. Nie stwierdzono jednak zauważalnych deformacji sklepień „Rabitz”. Większość stalowych wieśzaków była luźna, co świadczy o powłokowej pracy sklepień. W ramach usunięcia szkód zalecono

a transept and a presbytery, covered with concrete Rabitz vaults suspended under the rafter framing. The church has got no underground basement except for the part under the presbytery. A double brick tower of square intersection was raised over the main entrance. The roof of the church is made as wooden rafter framing, covered with ceramic tiles. Fig. 13 shows the view of the church, the fragment of the interior and the Rabitz vaults, while figures 14 and 15 show the cross-sections on the basis of archival building documentation. The vaults structure is similar to the one in the Biertułtowy church described above.

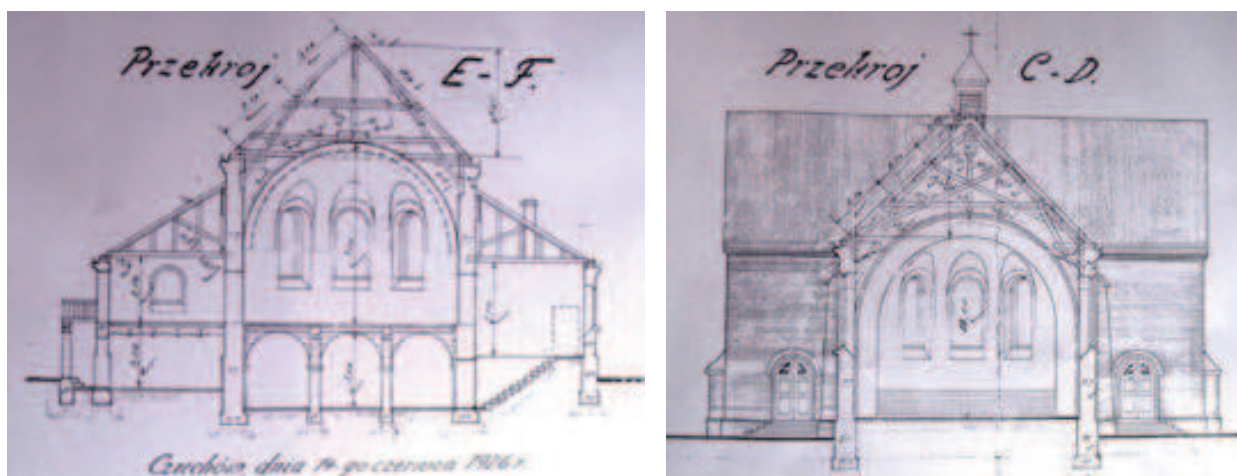
Intensive mining activities (3rd category) were carried out in the area near the church. Even though the building was protected with a reinforced concrete finish casing and steel bowstrings at the level of the foundations and the roof respectively, the damages of the walls and vaults such as scratches and cracks have occurred. However, no perceptible deformations of Rabitz vaults have been noticed. The majority of steel suspension members were loose, which proves the shell-type work of the vaults. To redeem

naprawę spękań zaprawami PCC i lokalne wzmocnienia powłoki matami z włókien węglowych.

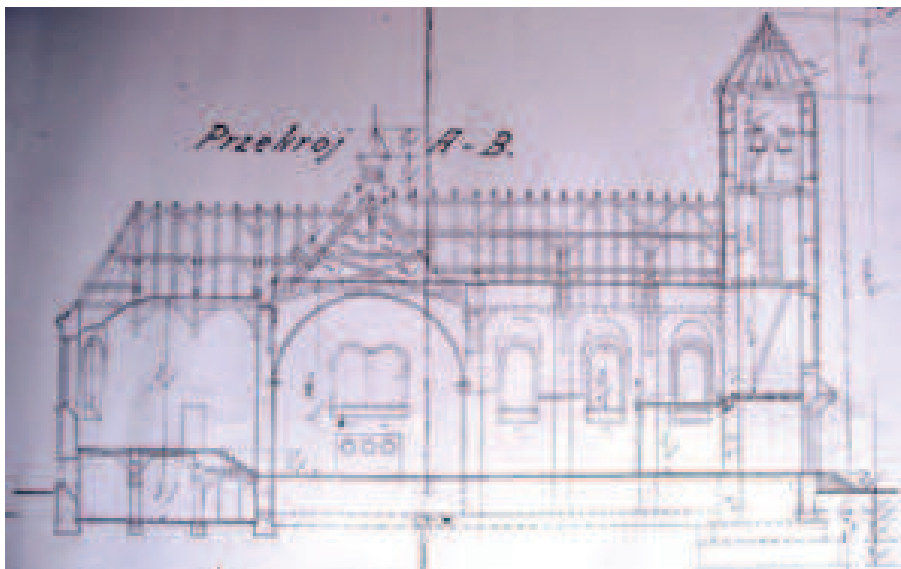
the damages it was recommended to repair the cracks with PCC mortar and perform the local reinforcing of the shell with carbon fiber mats.



Rys. 13. Budynek kościoła: a) elewacja frontowa, b) wnętrze, c) sklepienie „Rabitz”, d) szczegół podwieszenia
 Fig. 13. Church building: a) frontage facade, b) inside view, c) Rabitz vault, d) detail of the suspension



Rys. 14. Przekroje poprzeczne na podstawie dokumentacji archiwalnej
 Fig. 14. Cross-sections on the basis of archive technical documentation



Rys. 15. Przekrój podłużny
Fig. 15. Longitudinal section

5. Podsumowanie

Konstrukcje sklepień „Rabitz”, po około 100-letnim okresie eksploatacji, zachowały się w zadowalającym technicznym stanie, nawet w obiektach usytuowanych w zasięgu intensywnych wpływów górniczych – deformacje ciągłe i wstrząsy. Sklepienia, mające stabilne podparcie na ścianach zewnętrznych, pracują jak samonośne powłoki, a podwieszenia, pochodzące z czasu wykonywania konstrukcji, w zasadzie są zbędne i pełnią wyłącznie rolę dodatkowej asekuracji. Uszkodzenia sklepień w postaci zarysowań i pęknięć można naprawiać metodami iniekcji i wzmacniać matami z włókien węglowych, naklejanych najczęściej na górną powierzchnię betonowych powłok.

5. Summary

After about 100 years of use, the technical condition of Rabitz vault structures is still satisfactory, even in the objects situated in the area of intensive mining activities resulting in continuous deformations and shocks. Having stable support on the external walls, the vaults work as self-supporting shells, and the suspending elements, dating back to the time when the structure was made, are basically superfluous and provide only additional security. The damages of vaults in the form of scratches and cracks can be repaired by injection and strengthening with carbon fiber mats, most often glued on the upper surface of the concrete shells.

Literatura • References

- [1] Mączyński Z., *Poradnik budowlany dla architektów*, Budownictwo i Architektura, Warszawa 1954.
- [2] Strona internetowa, www.stuck-schuster.de/produkte/rabitz/html
- [3] Jasiński R., Pająk Z., Sękowski J., *Uszkodzenia i sposób renowacji zabytkowego budynku Sądu w Sosnowcu*, Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej 82, Seria: Konferencje, 31, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002, s. 121-128.

* Politechnika Śląska, Gliwice, Polska
Silesian University of Technology, Gliwice, Poland

Streszczenie

W artykule została przedstawiona analiza stanu betonowego sklepienia typu Rabitz w monumentalnych budynkach. Struktura sklepienia, istniejące uszkodzenia i wzmocnienie Pałacu Schoena w Sosnowcu i kościołach w Bietułowach i w Czuchowie koło Rybnika zostały opisane jako przykłady. Wykazano, że około 100-letnie konstrukcje są w dobrym stanie i że mogą one nadal być użytkowane.

Abstract

In the paper the analysis of the concrete Rabitz vault condition in the monumental buildings are presented. To exemplify the structure of the vault, existing damage and strengthening the Schoen Palace in Sosnowiec and the churches: in Bietułow and in Czuchow near Rybnik are described. It is shown that the about 100 years old structures are in a good condition and they can be still used.