



dr inż. Jan Kozicki ekspertyzy, projekty i nadzory budowlane

91-456 Łódź ul. Łagiewnicka 102/116 m.22 tel. 617-14-83 NIP 726-101-83-79

Starosta Radomszczański
97-500 RADOMSKO
ul. Leszka Czarnego 22

Z A Ł A C Z N I K
do postanowienia decyzji
Starosty Radomszczańskiego

z dnia 19.03.2021

Nr 192/2021

GB-6740.9.13.2021.DG

Z up. STAROSTY
Ewa Gajzler
CZŁONEK ZARZĄDU

Projekt remontu konserwatorskiego dachu zabytkowego kościół p.w. Św. Bartłomieja Apostoła w Dobryszcach

- część konstrukcyjna

Projektant:

dr inż. Elżbieta Habiera – Waśniewska
upr. nr LOD/2126/POOK/13

dr inż. Elżbieta Habiera-Waśniewska
Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
LOD/2126/POOK/13
tel. 607-993-595

Weryfikacja:

dr inż. Jan Kozicki
upr. nr 268/85 WŁ

dr inż. JAN KOZICKI
upr. bud. z 19.01.1981 r. nr 268/85/WŁ
upr. bud. z 19.01.1981 r. nr 167/86/WŁ
91-456 Łódź, ul. Łagiewnicka 102/116 m. 22
tel. 42 661-90-50

Łódź, październik 2020r.

SPIS TREŚCI

1. Zakres opracowania	3
2. Materiały wyjściowe	3
3. Ogólny opis kościoła	3
4. Opis konstrukcji więźby dachowej i stropu nad kościołem	3
5. Opis uszkodzeń konstrukcji więźby dachowej i stropu nad kościołem z podaniem sposobu naprawy	9
5.1. Połączenie wieszaka z nadciągami	9
5.2. Skurczowe spękania elementów więzara – zastrzał	11
5.3. Rozwarstwienie płatwi kalenicowej w miejscu styku elementów	11
5.4. Uszkodzenia krokwi	12
5.5. Uszkodzenia korozyjne krokwi i płatwi przy ścianie	13
5.6. Uszkodzenia belek stropowych	14
5.7. Uszkodzenia konstrukcji wieży północnej	16
6. Zarysowania ścian	19
6.1. Zarysowanie ścian zewnętrznych	19
6.2. Zarysowania ścian kruchty	20
 Załącznik 1 – Uprawnienia i przynależność do Izby	 22
Załącznik 2 – Analiza statyczno-wytrzymałościowa elementów konstrukcji dachu i stropu	 28
Załącznik 3 – Dokumentacja fotograficzna	39

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1	Inwentaryzacja – rzut przyziemia
Rys. 2	Inwentaryzacja – konstrukcja stropu poddasza i więźby dachowej
Rys. 3	Inwentaryzacja – przekrój przez poddasze
Rys. 4	Detal wzmocnienia wieszaka więźby
Rys. 5	Detal wzmocnienia belek stropowych

1. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- ocenę stanu technicznego więźby dachowej i belek stropu poddasza
- projekt wzmocnienia więźby dachowej i belek stropu poddasza
- inwentaryzację i opis wykonania wzmocnienia ścian kościoła
- zabezpieczenie zarysowanych odcinków ścian

2. Materiały wyjściowe

- a/ wizja lokalna wraz z odkrywkami i oceną stanu technicznego, wrzesień 2020 r.,
- b/ norma

3. Ogólny opis kościoła

Kościół jest jednonawowy, założony na planie prostokąta. Do prezbiterium usytuowanego od strony południowej przylega od wschodu zakrystia, a od zachodu pomieszczenie gospodarcze. Oba pomieszczenia są nieznacznie wysunięte przed boczne elewacje podłużne tworząc pseudoryzaloty. Od strony północno-wschodniej usytuowana jest trójdzielna kruchta wejściowa, do której z obu stron przylegają przedsionki boczne również wysunięte przed elewacje boczne w formie ryzalitów. W przedsionku zachodnim usytuowana jest klatka schodowa prowadząca na chór, a w przedsionku wschodnim wejście boczne.

Budynek nakryty jest dachem dwuspadowym o kącie nachylenia około 25 stopni. Tuż za elewacją frontową usytuowana jest wieża o podstawie kwadratowej, zwieńczona ośmiobocznym hełmem gruszkowym i zakończona metalowym, cebulastym hełmem z kulą i krzyżem. W rejonie nad łukiem tęczowym usytuowana jest sygnaturka na planie sześciokąta, zwieńczona metalowym, cebulastym hełmem z kulą i krzyżem.

Wymiary budynku: długość - 24,8m, szerokość - 12,3m.

Wymiary nawy: długość - 12,2m, szerokość - 10,87m, wysokość - 7,7m.

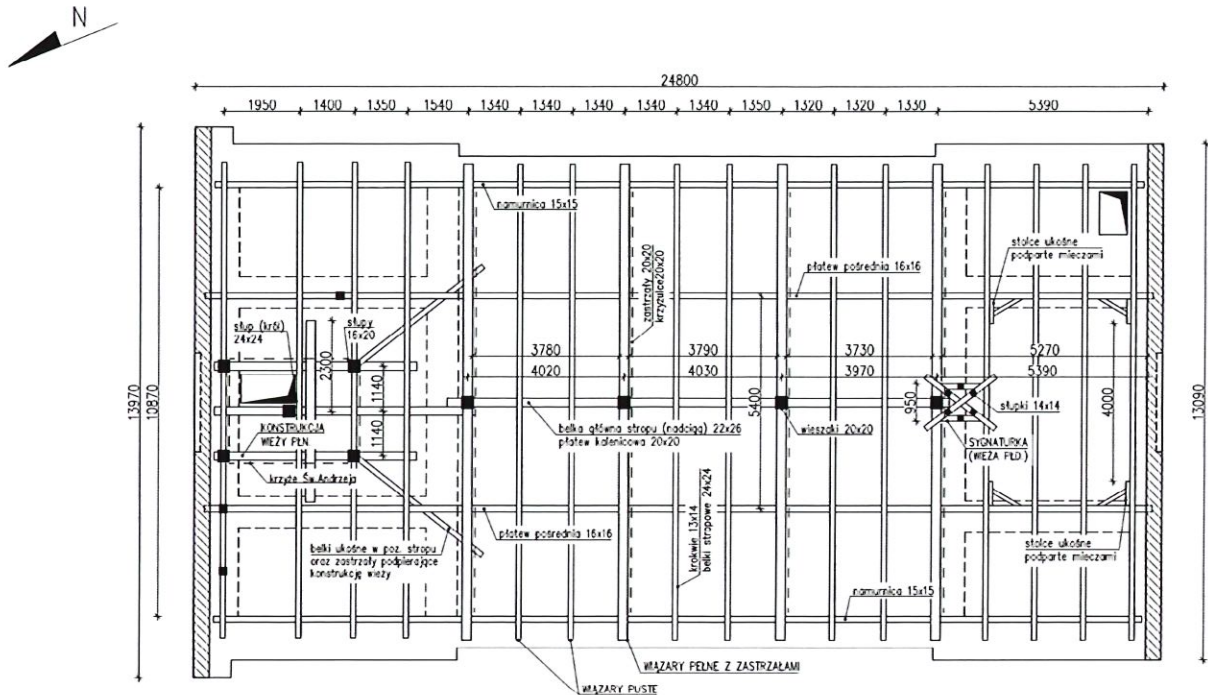
Ściany kościoła wymurowane są z cegły ceramicznej i otynkowane. Stropy płaskie drewniane na belkach drewnianych z podsufitką z desek, na których wykonane są tynki na trzcinie. Więźba dachowa drewniana wieszarowa, jednowieszakowa z zastrzałami, płatwią kalenicową i płatwiami pościowymi podpartymi na części dachu nad prezbiterium kozłami ukośnymi. Konstrukcja wieży i sygnaturki słupowa, drewniana z zastrzałami.

4. Opis konstrukcji więźby dachowej i stropu nad kościołem

Rzut konstrukcji dachu został pokazany na szkicu 4.1.

Można wyodrębnić trzy strefy różniące się sposobem oparcia belek stropu

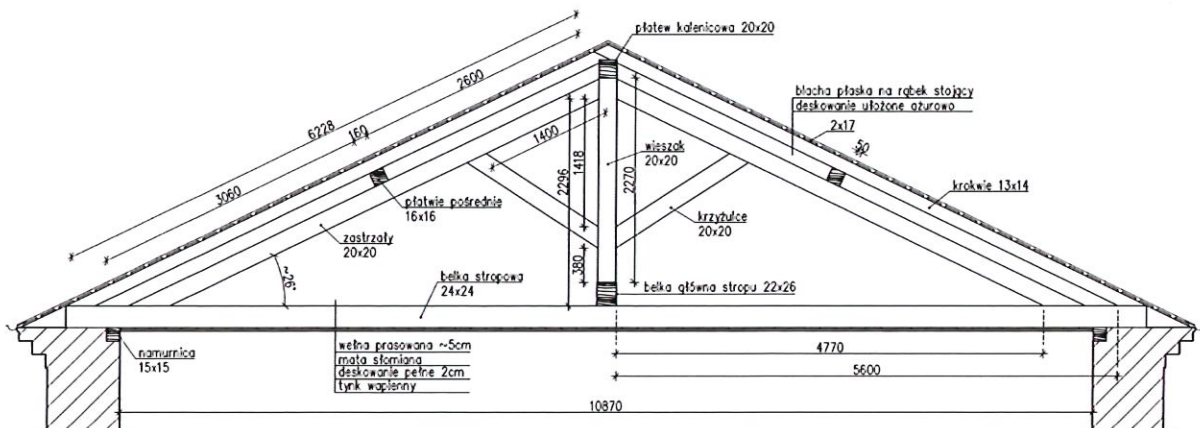
- strefa nad kruchtą wejściową (podcień),
- strefa nad główną nawą kościoła,
- strop nad prezbiterium.



Szkic 4.1: Rzut konstrukcji przekrycia dachu

Konstrukcja dachu nad nawą główną kościoła

Głównymi elementami konstrukcji przekrycia kościoła są jednowieszakowe wieszary, oparte na podłużnych ścianach kościoła. Wieszary o rozpiętości około 11,0m, usytuowane co około 4,0m, opierają się na podłużnych ścianach kościoła. Szczegóły wieszara dachowego zostały pokazane na szkicu 4.2.



Szkic 4.2: Wieszak głównej konstrukcji więzby dachowej

Wieszak składa się z:

- ukośnych zastrzałów o przekroju 200x200mm,
- wieszaka o przekroju 200x200mm,
- belki stropowej o przekroju 240x240mm (belka w osi wieszara).

Do wieszaka podwieszony jest nadciąg o przekroju 220x260mm. Elementy są połączone płaskownikiem o przekroju 5,4x1,3cm i połączone z przetyczką śrubą o średnicy 26mm.



Szkic 4.3: Połączenie wieszaka z nadciągim, więzar skrajny północny



Szkic 4.4: Połączenie wieszaka z nadciągim i z ukośnymi krzyżulcami

Zastrzały o przekroju 200x200mm stanowią podparcie wieszaka i przenoszą obciążenia rozciągające na belkę stropową w osi więzara. W odległości około $\frac{1}{4}$ rozpiętości, zastrzał podparty jest ukośnymi krzyżulcami o przekroju 200x200mm. Krzyżulce łączone są z wieszakiem na wpust i drewniane kolki

Do nadciagu, w polach między więzarami, podwieszone są śrubami o średnicy 23mm, belki stropowe o przekroju 240x240mm. Do belek zamocowana jest podsufitka z desek o grubości 22mm, na której od dołu wykonano tynk wapienny na trzcinie, a na górze ułożono ocieplenie z wełny prasowanej i mat słomianych o grubości około 5cm.

Krokwie dachowe o przekroju 130x140mm, w rozstawie co około 1,30m oparte są na płatwiach:

- kalenicowej
- pośredniej leżącej na zastrzale więzara
- namurnicy

przekrój 200x200mm,
przekrój 160x160mm,
przekrój 150x150mm.



Szkic 4.5: Śruba podwieszająca belkę stropu do nadciagu

Konstrukcja dachu i stropu nad kruchtą

Krokwie oparte są na płatwiach usytuowanych tak jak nad nawą kościoła. Płatwie oparte są skrajnym północnym wiązarzem i północnej ścianie kościoła.

Belki stropowe oparte są na poprzecznych ścianach kruchty.

W tej części znajduje się konstrukcja słupowa wieży. Podstawowym elementem konstrukcji wieży stanowi środkowy słup (król) o przekroju 240x240mm i cztery narożne słupy 160x200mm stężone ukośnymi elementami „krzyżami św. Andrzeja”. Słupy podpierane są ukośnymi zastrzałami opartymi o leżące na belkach stropowych podwalinach.



Szkic 4.6: Główny słup wieży



Szkic 4.7: Styk zastrzałów w osi słupa



Szkic 4.8: Dolne elementy podparcia a słupów i zastrzałów wieży



Szkic 4.9: Boczna ściana wieży



Szkic 4.10: Stężenia słupów wieży

Konstrukcja dachu nad prezbiterium

Krokwie dachowe oparte są na płatwi kalenicowej, ścianie kozłowej i namurnicy – szkic 4.11.

Belki stropowe oparte są na poprzecznych ścianach zakrystii.



Szkic 4.11: Ścianka kozłowa

W tej części stropodachu znajduje się konstrukcja wieżyczki sygnaturki. Konstrukcje wieżyczki stanowią cztery słupy 140x140mm ustawione na podwalinach leżących na belkach stropowych. Słupy podparte są dodatkowo zastrzałami. Wieża sygnaturki ustawiona jest w osi łuku tęczowego.



Szkic 4.12: Dół wieżyczki sygnaturki



Szkic 4.13: Górna część wieżyczki sygnaturki



Szkic 4.14: Ogólny widok południowej części więzby dachu nad kościołem

Inwentaryzacja uszkodzeń konstrukcji dachu i stropu nad kościołem oraz zarysowań ścian kościoła została zawarta w załączniku 1.

Analiza nośności elementów konstrukcji dachu i stropu nad kościołem została zawarta w załączniku 2.

5. Opis uszkodzeń konstrukcji więźby dachowej i stropu nad kościołem z podaniem sposobu naprawy

5.1. Połączenie wieszaka z naciągiem

Opis uszkodzenia

Dolna część drewnianego wieszaka połączona jest z naciągiem stalowym chomątem, które zakotwione jest w wieszaku. Usytuowanie stalowej przetyczki przez podciąg w odległości około 200mm od końca słupka, przy powstałych w elemencie pęknięciach skurczowych, doprowadziło do wylupania się części elementu wzdłuż krawędzi przetyczki. Połączenie przestało spełniać dla naciągu rolę wieszaka. Świadczy o tym kilkunastocentymetrowa szczelina między końcem wieszaka i górą nadciagu. W elementach w których nie doszło do wylupania elementu, z uwagi na powstałe zarysowania złącze nie spełnia warunków bezpieczeństwa.



Szkic 5.1: Zniszczone połączenie wieszaka z nadciągami, wylupana część przekroju



Szkic 5.2: Uszkodzone połączenie wieszaka z nadciągami, spękana dolna część drewnianego wieszaka



Szkic 5.3: Uszkodzone połączenie wieszaka z nadciągami, spękana dolna część drewnianego wieszaka

5.2. Skurczowe spękania elementów wiązara – zastrzał

Opis uszkodzenia

Wzdłuż osi zastrzału powstało pęknięcie skurczowe o szerokości do 15mm. Z analizy wytrzymałościowej wynika, że stopień wykorzystania nośności zastrzału o przekroju 20x20cm (dla przekroju nieuszkodzonego) jest równy 6%.



Szkic 5.5: Skurczowe pęknięcia zastrzału

Zalecana naprawa

Niema konieczności zespalania przekroju.

5.3. Rozwarstwienie płatwi kalenicowej w miejscu styku elementów

Opis uszkodzenia

W złączy elementy są łączone na nakładkę prostą. Element opierany (górny) uległ rozwarstwieniu bezpośrednio poza złączeniem – szkic 5.6.



Szkic 5.6: Połączenie płatwi na nakładkę prostą

Zalecana naprawa

W odległości 50mm od krawędzi podcięcia, połączyć rozwarstwione elementy obustronnie płaskownikami 80x180x6mm. Płaskowniki połączyć śrubami o średnicy 16mm.

5.4. Uszkodzenia krokwi

Opis uszkodzenia

Stwierdzono:

- na długości krokwi pęknięcia skurczowe o szerokości do 10mm – szkic 5.7. Z analizy wytrzymałościowej wynika, że stopień wykorzystania nośności krokwi o przekroju 13x14cm (dla przekroju nieuszkodzonego) jest równy 73%.



Szkic 5.7: Skurczowe pęknięcia krokwi

- pęknięcia w strefie oparcia krokwi na belce stropowej, zmniejszające skuteczność czopowego złącza elementów – szkic 5.8.



Szkic 5.8: Strefa oparcia krokwi na belce stropowej

- korozję biologiczną w strefie oparcia niektórych krokwi na belce stropowej; elementy są uszkodzone na głębokość do 30mm – szkic 5.9.



Szkic 5.9: Uszkodzenie strefy połączenia krokwi z belką stropową

Zalecana naprawa

Niema konieczności zespalandy krokwi.

W przypadku uszkodzenia w złączu elementów należy oczyścić element z części skorodowanej i połączyć je z obu stron krokwi poziomymi nakładkami o przekroju 50x 100mm i długości 800mm mocowanymi do belki i do krokwi gwoździami ocynkowanymi 7x200.

5.5. Uszkodzenia korozyjne krokwi i płatwi przy ścianie

Opis uszkodzenia

Zniszczeniu w wyniku korozji biologicznej uległy płatwie pośrednia i krokiew przy ścianie północnej.



Szkic 5.10: Zniszczone elementy więźby przy ścianie północnej

Zalecana naprawa

Wymienić uszkodzone krokwie przy ścianie szczytowej, końcówkę płatwi należy obalować.

5.6. Uszkodzenia belek stropowych

Opis uszkodzenia

Część belek stropowych uszkodzona jest w wyniku korozji biologicznej. Ubytek przekroju nastąpił na głębokości 30 do 40mm.



Szkic 5.11: Spróchniała górna i boczna część belki stropowej



Szkic 5.12: Usunięte warstwy spróchniałego drewna

Zniszczeniu uległy głównie belki w obrysie kruchty – szkic 5.13 i prezbiterium – szkic 5.14. Nad kruchtą belki zostały wzmocnione obustronnie ceownikami $\square 120$ połączonymi śrubą M12. Tam gdzie oryginalna belka uległa całkowitemu zniszczeniu, należy ją wymienić.



Szkic 5.13: Zniszczenie belki stropowej nad kruchtą



Szkic 5.14: Uszkodzenie belki stropowej nad prezbiterium

Zalecana naprawa

Należy:

- odsłonić belki stropowe (obecnie są częściowo zakryte przez ułożone na podsufitce ocieplenie)
- oczyścić boczne i górną powierzchnie części skorodowanych,
- zabezpieczyć elementy przed korozją biologiczną i ogniem.

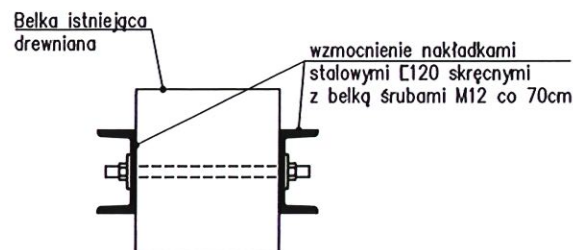
W części nad kruchtą – wymiana elementów

Należy:

- zapewnić montażowe oparcie elementów wieży na ścianach krucht (należy rozważyć możliwość rozebrania (a następnie ponownego zmontowania) elementów konstrukcji wieży,
- lokalnie wymienić najbardziej uszkodzone belki stropowe lub je obalować,
- wymienić drewniane elementy kształtujące otwór wejścia na poddasze,
- Na tak przygotowanym stropie można odbudować konstrukcję wieży lub wzmocnić jej uszkodzone elementy.

W części nad kruchtą – elementy nadające się do wzmocnienia

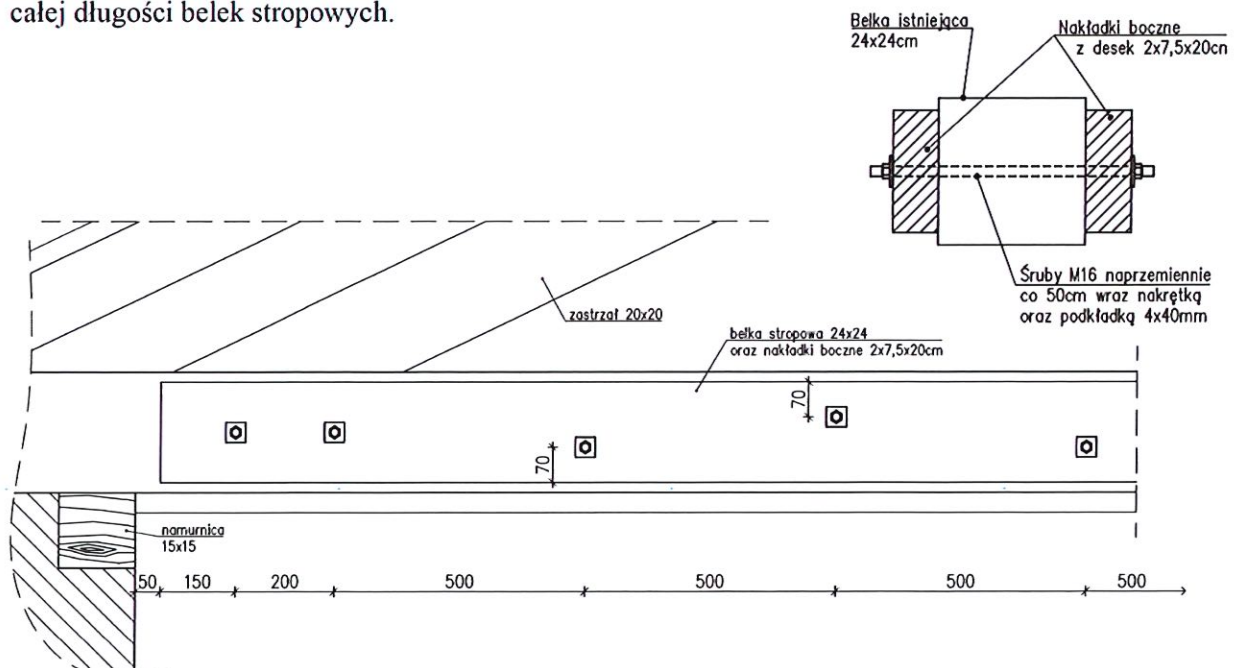
Uszkodzone belki (wytypowane do wzmocnienia po odsłonięciu i oczyszczeniu) wzmocnić w sposób pokazany na szkicu 5.15, poprzez obustronne dodanie kształtowników stalowych $\square 120$ ze stali S235 połączonych śrubami M12 co 50cm.



Szkic 5.15: Wzmocnienie belek stropowych w części nad kruchtą

W części nad pozostałą częścią kościoła

Uszkodzone belki (wytypowane do wzmocnienia po odsłonięciu i oczyszczeniu) wzmocnić w sposób pokazany na szkicu 5.16, poprzez obustronne obalowanie z zastosowaniem przekładek o przekroju 75x200mm, mocowanych do belki śrubami dwustronnymi M16 co 50cm. Przekładki zastosować na całej długości belek stropowych.



Szkic 5.16: Wzmocnienie belek stropowych w części nad nawą główną i nad prezbiterium

Do wzmocnienia stosować drewno sosnowe klasy C24.

Po wykonaniu wzmocnień należy naprawić tynki sufitowe w kościele.

5.7. Uszkodzenia konstrukcji wieży północnej

Opis uszkodzenia

Zniszczone zostały niemal całkowicie podwaliny i dolne części słupów i zastrzałów. Podwaliny konstrukcji wieży i ukośne zastrzały oparte są na spróchniałych belkach stropowych. Spróchniałe są również belki pomostu.



Szkic 5.17: Uszkodzenia w strefie podparcia wieży



Szkic 5.18: Uszkodzenia w strefie podparcia wieży



Szkic 5.19: Uszkodzenie belki stropowej przy wejściu na poddasze



Szkic 5.20: Uszkodzenie dolnej część słupa wieży



Szkic 5.21: Spękana dolna część słupa wieży



Szkic5.22: Zniszczenie strefy oparcia głównego słupa wieży



Szkic 5.23: Oparcie podwaliny wieży na spróchniałej belce stropowej



Szkic 5.24: Spróchnienie belki pomostu w wieży

Zalecana naprawa

Konstrukcja wieży wymaga wymiany spróchniałych elementów konstrukcji. Prace należy wykonać równolegle z wymianą pokrycia dachowego nad kościołem, po odsłonięciu na dachu strefy wieży. Możliwe jest alternatywne wykonanie naprawy wieży.

Wariant I

W tym sposobie wykonania naprawy wieży prace należy wykonywać w poniższych etapach:

- a. rozebrać poszycie i pokrycie dachu w strefie wieży,
- b. rozebrać pokrycie prostopadłościennej części wieży,
- c. podeprzeć krokwie dachowe przy wieży; konstrukcję podparcia oprzeć na ścianach kruchty, jako elementy wzmocnienia zastosować pionowe słupy o przekroju 120x120mm, na których należy ułożyć belkę o przekroju min 120x120mm i podbić na niej krokwie
- d. oprzeć elementy konstrukcji wieży na wzmocnionych krokwiach,
- e. oczyścić skorodowane elementy konstrukcji i zdecydować o ich wymianie lub sposobie wzmocnienia
- f. stopniowo wymieniać lub wzmacniać elementy konstrukcji wieży

Wariant II

Rozebrać wieżę, wymienić lub wzmocnić oryginalne elementy i ponownie zmontować wieżę.

UWAGA:

Wszystkie prace na poddaszu prowadzić po wzmocnieniu zawieszenia belek stropowych ściągamy do nadciagu, z odpowiednio przygotowanych pomostów z desek (nie wolno chodzić w polach między belkami stropowymi).

6. Zarysowania ścian

Zaprojektowano zabezpieczenie zarysowanych ścian zewnętrznych z zastosowaniem wklejanych prętów zgodnie z systemem Brutt Saver. Stosować materiały z systemu Brutt – Saver.

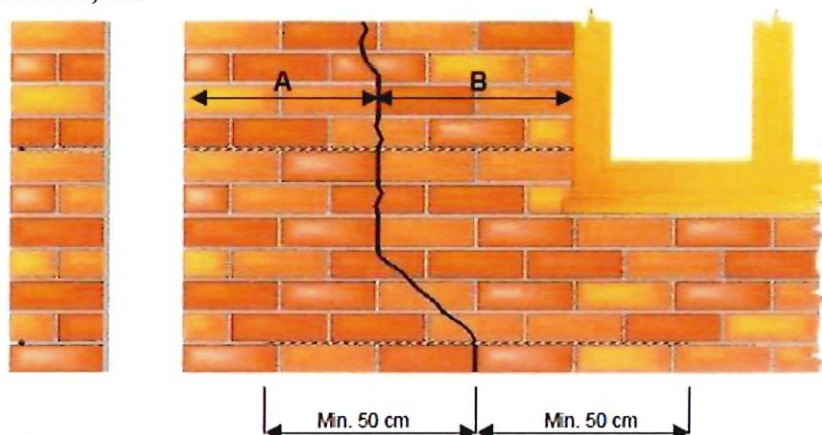
6.1. Zarysowania ścian zewnętrznych

Opis uszkodzenia

Zarysowania ścian zostały pokazane na zdjęciach w załączniku 1.

Zalecana naprawa

Projektuje się zabezpieczenie ścian, w których rysy mają rozwarcie ponad 1mm poprzez wklejanie prętów o średnicy 6mm. Nad rysami o rozwierciu mniejszym od 1mm w warstwie tynku naprawczego oraz w miejscach zabezpieczanych wklejanymi prętami, należy wkleić pasmo siatki z tworzywa. Szerokość siatki min. 0,5m.



Technologia:

1. Wyfrezować poziome bruzdy o szerokości, głębokości, długości i w odstępach określonych w projekcie.
2. Bruzdy wyczyścić odkurzaczem i dokładnie splukać wodą.
3. Przy pomocy pistoletu iniekcyjnego wypełnić bruzdę pierwszą warstwą zaprawy Brutt Saver Powder o grubości ok. 10 – 15 mm.
4. Zamontować Saver Profil w bruzdzie i dociskając szpachelką do fugowania zatopić go w zaprawie.
5. Nałożyć kolejną warstwę zaprawy Brutt Saver Powder i wyrównać ją szpachelką do fugowania tak, aby zaprawa całkowicie pokryła profil.
6. Po związaniu zaprawy Brutt Saver Powder pozostałą szczelinę wypełnić zaprawą murarską.

Uwagi:

Jeżeli projekt nie stanowi inaczej stosować poniższe zasady:

1. Głębokość szczelin – 35 mm dla 1 profilu w bruzdzie, 45 mm dla 2 profili w bruzdzie (plus grubość wyprawy tynkarskiej).
2. Pionowe odstępy pomiędzy kolejnymi prętami – ok. 35 - 45 cm (4 - 6 warstw cegieł).
3. Minimalna długość Saver Profili w bruzdzie – 50 cm po obu stronach pęknięcia.
4. Jeżeli długość bruzdy od pęknięcia jest mniejsza od 50 cm (rys. wymiary A ; B) Brutt Profil należy zagiąć i na odcinku minimum 10 cm zamontować w bruzdzie lub otworze wykonanym w narożu ściany (przypadek A). W przypadku B – Brutt Profil zagiąć na długości minimum 10 cm i zamontować w ościeżu.
5. W przypadku montażu więcej niż jednego Saver Profilu w bruzdzie roboty wykonywać zgodnie z punktami: 4 ; 5 (patrz technologia). Po zamontowaniu ostatniego profilu prace zakończyć zgodnie z punktem 6.
6. Bruzdy frezować w fugach lub w cegle - zgodnie z zaleceniami zawartymi w projekcie.

6.2. Zarysowania ściany kruchty

Opis uszkodzenia

Zarysowania ścian zostały pokazane na zdjęciach w załączniku 2.



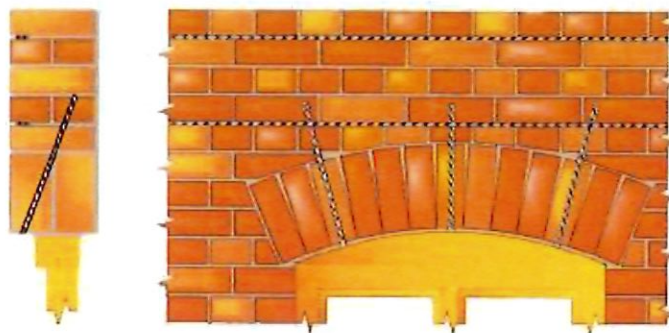
Szkic 6.1: Ogólny widok zarysowanego łuku tęczowego



Szkic 6.2: Ogólny widok zarysowanej ściany kruchy

Zalecana naprawa

Należy zastosować pręty o średnicy 10mm. Pręty poziome sytuować co 0.40m (pierwszy pręt 0.3m powyżej sklepienia łuku) i kotwić w ścianach podłużnych kościoła. Zbrojenie skrośne sytuować w strefie rys w sklepieniu. Poza łukiem, zabezpieczyć zarysowaną ścianę.

**Technologia:**

1. Wyfrezować poziome bruzdy na wymaganą szerokość, głębokość i długość w fugach lub cegle i określonych odstępach pionowych – zgodnie z projektem.
2. Bruzdy dokładnie wyczyścić odkurzaczem i bieżącą wodą.
3. Przy użyciu pistoletu iniekcyjnego bruzdy wypełnić pierwszą warstwą zaprawy o grubości 10 – 15 mm.
4. W bruzdy włożyć pierwszy Saver Profil i docisnąć go tak, aby zatopił się w zaprawie.
5. Przy pomocy pistoletu nałożyć drugą warstwę zaprawy Brutt Saver Powder.
6. Zamontować drugi Saver Profil i pokryć go trzecią warstwą zaprawy Brutt Saver Powder postępując zgodnie z punktami 4 i 5. Zaprawę wygładzić szpachelką do fugowania.
7. Po związaniu zaprawy pozostałą szczelinę wypełnić zwykłą zaprawą murarską.
8. Zaznaczyć miejsca wiercenia otworów od spodu nadproża, a następnie w zależności od średnicy użytych kotw Saver Profile wywiercić otwory o średnicach 14 lub 16 mm, długościach i pod kątem określonym w projekcie.
9. Otwory wyczyścić powietrzem i bieżącą wodą.
10. Zamontować kotwy Brutt Profile:
 - metoda I – przy pomocy pistoletu iniekcyjnego z odpowiednią końcówką (rurka o długości około 5 cm większej niż głębokość otworu) wypełnić otwór zaprawą Brutt Saver Powder. W wypełniony zaprawą otwór wkręcić kotwę Saver Profil o odpowiedniej długości. Nadwyżkę zaprawy usunąć szpachelką.
 - metoda II – do wypełnionej zaprawą końcówki pistoletu iniekcyjnego (rurka j.w.) wkręcić odpowiedniej długości kotwę Saver Profil. Końcówkę pistoletu włożyć do oporu w wywiercony otwór i pompować zaprawę płynnie wycofując końcówkę pistoletu z otworu. Po zamontowaniu kotwy nadwyżkę zaprawy usunąć szpachelką.

Uwagi:

Jeżeli projekt nie stanowi inaczej stosować poniższe zasady:

1. Głębokość bruzd – 45 mm (plus grubość tynku).
2. Kąt i głębokość wierconych otworów powinny być dobrane tak, aby kotwy Saver Profile przechodziły za najniższą warstwę cięgien Saver Profile i ich zakończenia były powyżej jej poziomu o około 10 cm.
3. Odległości pomiędzy poziomymi bruzdami – w zależności od warunków – od 15 do 60 cm.

Projektant: dr inż. Elżbieta Habiera-Waśniewska

Weryfikacja: dr inż. Jan Kozicki