

PRACOWNIA PROJEKTOWA
„ E L D E R ”
mgr inż. LEONARD DROŹDŹ
Ul. kpt. H. BORYCZKI 11/19 43-300 BIELSKO-BIAŁA, nr tel. (0-33) 822-77-04, NIP 547-004-08-44

NR ARCHIWALNY 2008-27B

PROJEKT BUDOWLANY I WYKONAWCZY
wzmocnienia konstrukcji kościoła pw Św. Wawrzyńca
w Bielowicku

OBIEKT : Kościół parafialny w Bielowicku

ZLECENIODAWCA: Parafia rzymsko-katolicka
pw Św. Wawrzyńca
Bielowicko 84
43-386 Świętoszówka

AUTOR : mgr inż. Leonard Drożdż
Rzecznawca Budowlany
Wpis do bazy danych Głównego Urzędu Nadzoru
Budowlanego nr 392/96/R

mgr inż. Gabriela Szymała

inż. Dariusz Wałęga

tech. bud. Ewa Pelka
Uprawnienia Budowlane Nr 42/98 BB
z dnia 21.07.1998 r.

DATA : listopad 2008 r.

Opracowanie zawiera:**A. Podstawy prawne**

- Wytyczne konserwatorskie dla planowanego remontu i wzmocnienia - pismo nr B-NR-JK/4161/2333/607/08 z dn. 10.12.2008r.
- Pozwolenie konserwatorskie Nr 2173/2008 na prowadzenie robót budowlanych przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków – pismo nr B-NR-JK/4161/2469/607/08 z dn. 23.12.2008r.
- Kopia z mapy ewidencyjnej – skala 1:2880
- Kopia z mapy zasadniczej – skala 1:1000
- Skrócony wypis ze skorowidza działek z dn. 09.12.2008r.
- Kopia uprawnień budowlanych projektanta
- Kopia zaświadczenia o przynależności projektanta do PIIB

B. Opis techniczny

- a. Przedmiot i cel opracowania
- b. Podstawy opracowania
- c. Opis obiektu
 - c.1. Usytuowanie
 - c.2. Opis ogólny
 - c.3. Stan prawny
 - c.4. Funkcja
 - c.5. Konstrukcja
 - c.6. Instalacje
- d. Stan konstrukcji
- e. Kolejność robót i ich ilość
- f. Zalecenia dodatkowe

C. Obliczenia statyczne**D. Rysunki**

Rys. 1.	Sytuacja	1 : 1000
Rys. 2.	Rzut parteru	1 : 50
Rys. 3.	Strop nad parterem	1 : 50
Rys. 4.	Przekrój A - A i B - B	1 : 50
Rys. 5.	Ściany wieży - widoki	1 : 50
Rys. 6.	Wzmocnienie wieży - szczegół A	1 : 20
Rys. 7.	Wzmocnienie belek w osiach C i E – szczegół B	1 : 10
Rys. 8.	Szczegóły docieplenia stropu i odeskowania ścian	1 : 10

E. Informacja BiOZ**F. Kosztorys inwestorski i przedmiar robót**

A. PODSTAWY PRAWNE

B. OPIS TECHNICZNY

a. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja zabytkowego, drewnianego kościoła pod wezwaniem Św. Wawrzyńca w Bielowicku, koło Świętoszówki.

Celem opracowania jest ustalenie, które elementy konstrukcji kościoła wymagają wymiany lub wzmocnienia oraz opracowanie sposobu wykonania prac związanych ze wzmocnieniem obiektu.

b. Podstawy opracowania

- Ekspertyza techniczna opracowana przez inż. architekta Andrzeja Otrębskiego z listopada 2002 r.
- Ekspertyza mykologiczno-budowlana opracowana przez inż. Tadeusza Lecha w listopadzie 2008 r.
- Oględziny i pomiary własne wykonane w sierpniu, wrześniu, październiku i listopadzie 2008 r.
- Załączone obliczenia statyczne

c. Opis obiektu

c.1. Usytuowanie

Badany kościół usytuowany jest w Bielowicku, po wschodniej stronie drogi Świętoszówka - Wieszczęta - Rudzica, w odległości ok. 1500 m na północ od szosy Bielsko - Cieszyn i ok. 4500 m na wschód od koryta Wisły. Kościół jest zorientowany w kierunku wschód - zachód.

c.2. Opis ogólny

Kościół pod wezwaniem Św. Wawrzyńca, obecnie od 1980 r. parafialny, wcześniej filia kościoła w Grodźcu, został zbudowany w 1701 r., odrestaurowany w 1950 r.

Całość konstrukcji drewniana na podmurówce. Kościół otoczony sobotami o szerokości od 1,10 do 1,25 m poszerzonymi przy północnej ścianie prezbiterium do 2,15 m w miejscu gdzie znajduje się zakrystia. Zachodnia część sobót stanowi kruchtę o szerokości 2,15 m. Od strony zachodniej nawy głównej znajduje się chór nad którym wznosi się drewniana wieża. Długość kościoła (wymiar wewnętrzny) z prezbiterium wynosi ok. 16,0 m, długość nawy głównej ok. 8,20 m, szerokość ok. 7,80 m, długość prezbiterium ok. 7,80 m, szerokość ok. 6,0 m, wysokość nawy 5,50 m, wysokość kalenicy nad prezbiterium 11,00 m, nad nawą główną 12 m, wysokość szczytu wieży 21,60 m.

c.3. Stan prawny

Kościół wraz z otaczającym terenem stanowi własność parafii rzymsko-katolickiej pw Św. Wawrzyńca w Bielowicku.

c.4. Funkcja

Badany kościół pełni funkcje obiektu kultu religijnego zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem.

c.5. Konstrukcja

- **Podmurówka** kamienna i betonowa, w części wschodniej wyższa, ze względu na spadek terenu. Konstrukcja ścian zrębowa z kłód ciosanych o grubości około 22 cm i wysokości od 27 do 37 cm, bez wysuniętych ostatków.
- **Strop nad nawą główną** drewniany, z belek o wymiarach 22/22 cm ułożonych w poprzek nawy, rozmieszczonych co ok. 1,10 m. Belki te zostały podwieszone do trzech belek biegnących wzdłuż nawy od ściany frontowej do ściany oddzielającej nawę od prezbiterium (tzw łuk tęczyowy). Środkowa z tych belek ma wymiary 26/20 cm, boczne 26/18 cm.
- **Strop nad prezbiterium** złożony jest z belek 20/20cm ułożonych w poprzek, rozmieszczonych co ok. 1,30 m. Nad absydą belki biegną promieniście od łuku tęczowego do ściany zewnętrznej. Pod belkami absydy podwieszono konstrukcję imitującą sklepienie.
- **Wieżba dachowa** ma konstrukcję „storczykową” . Jest to konstrukcja bezpłatwiowa, złożona z krokwi ustawionych na belkach stropowych (pełniących w tym wypadku rolę podobną do tramów), krzyżujących się belek tworzących „storczyk” ustawionych również na belkach stropowych, niskich ukośnych słupków w pobliżu dolnej części krokwi oraz poziomych jętek podpartych dodatkowo w środku rozpiętości belkami podłużnymi. Krzyżujące się belki mają przekrój 12/18 cm, słupki boczne od 13/13 cm do 17/17 cm, jętki 15/17 cm a podpierające je belki 16/18 cm. Wysokość dachu nad nawą główną wynosi ok. 6,0 m (licząc od góry belek podłużnych wzmacniających do spodu krokwi w szczycie), jętka znajdują się na poziomie ok. 2,19 i 4,86 m. Wysokość dachu nad prezbiterium wynosi ok. 5,22 m, jętka dolna jest na wysokości 3,29 m, jętka górna została zastąpiona przez kleszcze znajdujące się na poziomie 4,34 m.
- **Chór** opiera się na 2 słupach drewnianych 25/25 cm ustawionych w odległości 2,30 m od wewnętrznego lica ściany frontowej kościoła. Odległość między słupami wynosi 2,25 m. Na słupach tych opierają się 2 belki biegnące równolegle do osi podłużnej kościoła. Na tych belkach leżą belki poprzeczne podtrzymujące drewnianą podłogę chóru.
- **Wieża** ma konstrukcję zaczynającą się od poziomu ok. 6 m czyli od poziomu stropu nad nawą. Na skrzyżowaniu belek podłużnych w osiach C i E z belkami poprzecznymi w osiach 1 i 3 ustawiono 4 słupy o przekroju

25/25 cm połączone w 5-ciu poziomach ryglami o przekroju 15/15 cm, stężone dwoma poziomami krzyżulców na każdej ścianie. Rygle poziome usytuowane są w poziomach 8,20 m, 10,30 m, 12,25 m, 14,20 m i 16,20 m. Dodatkowo nad drugim i czwartym poziomem rygli założono ściągi poziome, stalowe średnicy 26 mm. Na czwartym poziomie rygli oparto dodatkowe belki podtrzymujące 2 dzwony o masie określonej w przybliżeniu (na podstawie średnicy) na 190 i 390 kg. W poziomach 8,20 m i 12,25 m wykonano stropy drewniane, na które prowadzą drabiniaste schody. Na piątym poziomie rygli oparto konstrukcję zwieńczenia wieży wykonanego jako rodzaj kopuły cebulastej pokrytej gontem.
 UWAGA: podane powyżej wymiary elementów drewnianych są przybliżone ze względu na znaczne niedokładności w ich wykonaniu (elementy ciosane).

c.6. Instalacje

- Energia elektryczna doprowadzona ze słupa od strony północnej.
- Odgromienie podłączone do krzyża na szczycie wieży i biegnące wzdłuż całej kalenicy. Zwody sprowadzone ze szczytu wieży po południowej i północnej ścianie i połączone ze zwodami z kalenicy nawy głównej. Zwody od przewodu odgromowego prezbiterium sprowadzono po południowej i północnej ścianie prezbiterium na ich stykach z absydą.
- Instalacja alarmowa przeciwpożarowa i antywłamaniowa.

d. Stan konstrukcji

Stan elementów konstrukcji określono na podstawie ekspertyzy mykologiczno-budowlanej opracowanej przez inż. Tadeusza Lecha oraz na podstawie załączonych do niniejszego opracowania obliczeń statycznych. Inż. Tadeusz Lech w swojej ekspertyzie podał wykaz elementów do wymiany (patrz niżej) oraz zalecił sprawdzenie innych elementów konstrukcji z uwzględnieniem ich osłabienia przez spuszczela. Wg autora, stan tych elementów nie będzie się pogarszał gdyż spuszczel nie żeruje w takim starym drewnie. Ich wymiana lub wzmocnienie byłoby konieczna tylko w tym wypadku, gdyby obliczenia statyczne wykazały, że osłabione elementy nie przenoszą zadanych obciążeń.

d.1. Strop nad nawą główną

Załączone obliczenia statyczne wykazały, że belki podłużne stropu nad nawą główną kościoła nie wytrzymują obciążenia stropu ciężarem własnym oraz obciążeniem użytkowym przyjętym jak dla strychów dostępnych przez wyłaz rewizyjny. Obciążenie to wynosi tylko $0,5 \text{ kN/m}^2$ (50 kg/m^2) lecz powoduje przekroczenie dopuszczalnych naprężeń w drewnie o ok. 3 % (obliczenia poz. 2.1.2 i 2.1.3). Biorąc pod uwagę brak możliwości dokładnego określenia wytrzymałości starego drewna oraz ze względu na niepewność co do przyjętych założeń modelowych konstrukcji nie dopuszczono do takiego przekroczenia i przyjęto wzmocnienie istniejących belek podłużnych o osiach C i E przez dołożenie do każdej z nich 2 belek

o wymiarach 10/24 cm i podwieszenie do nich istniejących belek na śrubach M 20 (patrz rys. 3 i 7). Ponadto przewidziano oczyszczenie wszystkich belek tego stropu z warstwy wierzchniej uszkodzonej przez spuszczela i zaimpregnowanie ich.

Belki w osiach C i E stanowią równocześnie podstawę słupów wieży i w miejscu ustawienia tych słupów są osłabione. Odcinki te należy wymienić (patrz pkt d.4 i rys. 3).

d.2. Strop nad prezbiterium

Belki tej części stropu przenoszą zadane obciążenie bez wzmocnienia. Przewidziano więc tylko zdjęcie podłogi strychu nad prezbiterium, usunięcie warstwy drewna uszkodzonej przez spuszczela i zaimpregnowanie ich. Belki oczepowe ściany absydy zaleca się wymienić (patrz rys. 3).

d.3. Soboty

Należy wymienić krokiew przy wejściu do soboty południowej oraz część belki oczepowej i słup soboty południowej. Elementy te są zarażone grzybem domowym, który może się uaktywnić przy wzroście wilgotności. Uszkodzoną przez kornika krokiem w sobocie północnej wymienić. Zakitować otworki wylotowe spuszczela w drzwiach i ścianach sobót. Uszczelnić kitem trwale plastycznym otwory w dachu zakrystii, przez które wprowadzono rurki instalacyjne. Zaimpregnować wymienione znacznie wcześniej belki ściany północno-wschodniej absydy.

d.4. Wieża

Ze względu na całkowite zniszczenie końcówek krzyżulców i niektórych rygli poziomych na styku z słupami elementy te należy wymienić (patrz rys. 5). Zostały one zniszczone wskutek zawilgocenia przez deszcze wnikaające do wieży szparami w nieszczelnym poszyciu. Poszycie to należy wymienić zastępując istniejące listwy szerszymi, przybitymi w taki sposób, by odkształcające się deski i listwy zamykały szczeliny nie dopuszczając do wciskania wody opadowej do wnętrza przez deszcze. Przewidziano również dodanie ściągów stalowych na poziomie pierwszych rygli poziomych wieży. Słupy wieży nie zostały ustawione bezpośrednio na słupach parteru, lecz na belkach podłużnych w osi C i E. Te belki z kolei leżą na belkach poprzecznych w osiach 1 i 3, i dopiero te belki opierają się na słupach i ścianie parteru.

Celem dokonania wymiany odcinków belek w osi C i E oraz leżących pod nimi belek w osiach 1 i 3 konieczne będzie podniesienie wieży o kilka centymetrów, co z kolei wymaga stężenia słupów przy pomocy tymczasowej stalowej konstrukcji złożonej z ceowników (patrz rys. 6).

d.5. Więźba i pokrycie

Ze względu na brak dostępu nie było możliwości sprawdzenia wszystkich elementów więźby na całej ich długości. Na podstawie badania krokwi nad

nawą główną w ich partii szczytowej stwierdzono, że co druga krokiew jest osłabiona i wymaga wymiany lub conajmniej wzmocnienia. Najgroźniejsze uszkodzenie stwierdzono w górnym końcu pierwszej od zachodu krokwi na połąci południowej.

Ponieważ krokiew ta stanowi również podparcie wieży, jej wymiana jest szczególnie pilna. Pokrycie z gontów jest w dobrym stanie, wymaga jedynie drobnych poprawek, co można wykonać podczas impregnacji gontów na połaciach dachu.

d.6. Wentylacja i ocieplenie

Ponieważ rozwój czynników biologicznych powodujących degradację drewna zależy głównie od wilgotności powietrza w pomieszczeniu, inż. Tadeusz Lech zaproponował w swej ekspertyzie wykonanie otworu wentylacyjnego 40x70 cm usytuowanego nad prezbiterium, za belkami łuku tęczowego. Zalecił również zainstalowanie higrometru w zakrystii, co pozwoli systematycznie kontrolować wilgotność wnętrza. Celem uniknięcia wykraplania wilgoci w warstwach stropu, należy usunąć istniejące ocieplenie i wykonać nowe wg rys. 8. Pod krokiewiami należy podwiesić folię paroprzepuszczalną zabezpieczającą strop przed wodą deszczową mogącą przeciekać przez pokrycie z gontów.

d.9. Wyposażenie wewnętrzne i instalacje

Celem odrobaczenia ławek należy je rozebrać, oczyścić z farby, przesuszyć w suszarni w temperaturze 100° C przez 12 godz. posmarować 2x Antoxem B lub innym impregnatem bezbarwnym i pomalować (patrz pkt 12.2 ekspertyzy mykologicznej). Balustradę chóru i belki parapetowe okien oczyścić z lakieru, posmarować Hylotoxem i przykryć folią na 24 godz. Zabieg ten powtórzyć 2x, potem zaszpachlować wszystkie otwory wylotowe po owadach a następnie balustradę pomalować. Gdyby rozebranie ławek było niemożliwe, należy je odrobaczyć w taki sam sposób jak balustradę chóru, zwracając uwagę na zaimpregnowanie spodów podwalin i desek podłogowych.

Ruchome wyposażenie kościoła jak meble, ramy obrazów, drzewca chorągwi, rzeźby należy powierzyć firmie wyspecjalizowanej w konserwacji i impregnacji przedmiotów zabytkowych.

W trakcie robót należy sprawdzić stan instalacji elektrycznej i odgromowej. Po wykonaniu wzmocnień stropu należy na całym strychu wykonać ażurową podłogę z desek.

e. Kolejność robót i ich ilość

- e. 1 Wykonanie konstrukcji wsporczej do ustawienia rusztowań nad dachem kościoła
- | | | |
|-------------|-----------------------------|-------------------------|
| wys. 4,7 m | $4,6 \times 1,0 =$ | $4,6 \text{ m}^2$ rzutu |
| wys. 10,0 m | $3,0 \times 1,0 \times 2 =$ | $6,0 \text{ m}^2$ rzutu |
| wys. 12,0 m | $4,6 \times 1,0 =$ | $4,6 \text{ m}^2$ rzutu |
- e. 2 Ustawienie rusztowań umożliwiających dostęp do ścian wieży
- $$3,0 \times [10,5 + 2 \times 6,4 + 0,5 \times (5,9 + 6,4)] = 88,35 \text{ m}^2;$$

- e. 3 Wykonanie tymczasowej ścianki z desek i sklejki zamykającej strych od strony wieży dla zabezpieczenia przed podmuchami wiatru
 $(3,5 \times 4,0 \times 2 + 2,7 \times 4,2 + 0,5 \times 2,7 \times 2,5) = 42,72 \text{ m}^2$;
- e. 4 Zdjęcie odeskowania wieży
 $3,0 \times [10,5 + 2 \times 6,4 + 0,5 \times (6,4 + 5,9)] = 88,35 \text{ m}^2$;
- e. 5 Usunięcie skorodowanych rygli i krzyżulców
 $(0,18 \times 0,15 \times 4,7 \times 8 + 0,15 \times 0,15 \times 2,7 \times 5) = 1,32 \text{ m}^3$;
- e. 6 Założenie nowych rygli i krzyżulców
 jw $1,32 \text{ m}^3$;
- e. 7 Założenie nowych ściągów w poziomie najniższych rygli
 $\varnothing 25 \quad l = 3,20 \times 4 = 12,8 \text{ m} \quad 49,28 \text{ kg}$
- e. 8 Usztywnienie konstrukcji wieży ceownikami łączącymi słupy
 wg rys. 6 $886,64 \text{ kg}$
- e. 9 Rozebranie ozdobnej podsufitki nawy i prezbiterium
 $(8,2 \times 7,8 + 7,6 \times 6,1) = 110,32 \text{ m}^2$;
- e.10 Podstemplowanie belek w osiach C, D i E wg rysunku
 stemple $\varnothing 16 \text{ cm}$ szt 5 $l = 5,5 \text{ m}$
- e.11 Stężenie słupów podpierających belki w osiach C i E na ich skrzyżowaniach z osią 3 deskami grub 4 cm
 $0,04 \times 0,18 \times (4,2 \times 4 + 2,4 \times 4) = 0,19 \text{ m}^3$;
- e.12 Rozebranie podłogi leżącej na belkach stropu nad nawą, prezbiterium i chórem
 $8,2 \times 7,8 + 7,6 \times 6,1 = 110,32 \text{ m}^2$;
- e.13 Wykonanie pomostów roboczych na belkach stropu jak wyżej
 $110,32 \times 0,5 = 55,16 \text{ m}^2$;
- e.14 Demontaż zastrzałów przy słupach wieży
 $0,18 \times 0,15 \times 3,2 \times 4 + 0,18 \times 0,15 \times 5,20 \times 2 = 0,63 \text{ m}^3$;
- e.15 Podłożenie belki skrzynkowej z ceowników pod usztywnienia stalowe wieży i podniesienie jej wschodnich słupów na podnośnikach samochodowych 10 t. - ciężar belek wg rys. 6 wliczono do poz. e. 8
- e.16 Usunięcie belki poprzecznej w osi 3
 $0,30 \times 0,22 \times 9,1 = 0,55 \text{ m}^3$;
- e.17 Demontaż odcinków belek podłużnych w osiach C i E na ich skrzyżowaniu z osią 3
 $0,26 \times 0,18 \times 2,1 \times 2 = 0,20 \text{ m}^3$;
- e.18 Ułożenie na słupach parteru w osi 3 nowej belki 26/20 cm
 $0,26 \times 0,20 \times 9,1 = 0,47 \text{ m}^3$;
- e.19 Ułożenie na nowej belce w osi 3 nowych odcinków belek w osiach C i E i połączenie ich z pozostawionymi odcinkami belek w tych osiach
 $0,26 \times 0,18 \times 2,10 \times 2 = 0,20 \text{ m}^3$;
- e.20 Opuszczenie wschodnich słupów wieży na wymienione belki
- e.21 Podstemplowanie belki skrzynkowej zachodniej i podniesienie na podnośnikach samochodowych 10 t zachodnich słupów wieży
- e.22 Demontaż odcinków belek podłużnych w osiach C i E na ich skrzyżowaniu z osią 1
 $0,26 \times 0,18 \times 2,0 \times 2 = 0,19 \text{ m}^3$;
- e.23 Demontaż poprzecznej belki wieńczącej ścianę zachodnią kościoła w osi 1
 $0,25 \times 0,22 \times 9,1 = 0,50 \text{ m}^3$;
- e.24 Ułożenie w osi 1 nowej belki wieńczącej ścianę zachodnią kościoła

j.w. 0,50 m³;

- e.25 Ułożenie na nowej belce wieńczącej w ścianie zachodniej nowych odcinków belek w osiach C i E i połączenie ich z już wymienionymi odcinkami belek w tych osiach
j.w. 0,19 m³;
- e.26 Opuszczenie zachodnich słupów wieży na wymienione belki
- e.27* Zamontowanie nowych zastrzałów przy słupach wieży
jak poz. e.14 0,63 m³;
- e.28 Demontaż stalowych wzmocnień wieży
jak poz. e. 8 886,64 kg
- e.29 Wykonanie nowego odeskowania ścian wieży deskami grubości 3 cm z osłonięciem styków szerszymi listwami i uszczelnieniem styków kitem trwale plastycznym
jak poz. e. 4 + szersze listwy 88,35 x 1,62 = 143,13
- e.30 Demontaż tymczasowej ścianki z desek i sklejk zamykającej strych przy wieży jak poz. e. 3 42,72 m²;
- e.31 Usunięcie papy osłaniającej ocieplenie, usunięcie wełny mineralnej grubości 5 cm oraz znajdującej się pod nią folii.
jak poz. e. 9 110,32 m²;
- e.32 Usunięcie z belek stropu nad nawą i prezbiterium wierzchniej warstwy drewna o grubości 2 cm uszkodzonej przez spuszczała
(0,22 x 3 x 9,1 x 6 + 0,22 x 3 x 7,3 x 5 + 0,22 x 3 x 3,0 x 4) x 0,02 =
= 68,05 m² x 0,02 = 1,34 m³;
- e.33 Wzmocnienie belek podłużnych w osiach C i E przez dodanie do każdej z nich dwu belek 10/24 cm i podwieszenie do nich belek istniejących (rys. 7)
drewno 0,10 x 0,24 x 10,0 x 4 = 0,96 m³;
stal 103,78 kg x 1,20 (na śruby i tuleje) = 124,54 kg
- e.34 Wykonanie rusztowań umożliwiających dostęp do krokwi na strychu nawy
7,3 x 2 x 9,4 + 6,0 x 2 x 6,8 = 218,84 m²;
- e.35* Demontaż gontów, oczyszczenie ich i impregnacja - roboty wykonywać odcinkami pozwalającymi na równoczesną wymianę krokwi nad nawą i prezbiterium 8,1 x 2 x 9,4 + 6,8 x 2 x 6,8 = 224,76 m²;
nad sobotami [1,8 x 8,6 + 5,0 + 10,0 + 3,5 + 3,9 + 5,2) +
+ 2,7 (10,0 + 5,5)] x 1,414 = 149,81 m²;
razem 374,57 m²;
- e.36* Wymiana krokwi nad nawą główną i prezbiterium (wymienić ok.1/2 krokwi)
0,17 x 0,18 x 7,7 x 8 + 0,17 x 0,18 x 6,4 x 7 = 3,26 m³;
- e.37 Podniesienie na stemplach (klinami) belek stropu nad absydą
Ø 16 cm szt 4 l = 5,5 m
- e.38 Wymiana belek oczepowych w ścianach absydy
0,20 x 0,20 x (2,6 + 2,7 + 2,3) = 0,30 m³;
- e.39 Wymiana części (ok. 1/2) krokwi w sobotach
0,15 x 0,15 x 2,4 x 15 + 0,15 x 0,15 x 3,8 x 6 = 1,32 m³;

- e.40 Wymiana zarażonych grzybem domowym belek oczepowych, słupa i desek ściennych w sobotach (część południowa)
 $0,2 \times 0,2 \times (2,5 + 4,0) + 0,03 \times 2,5 \times 4,0 = 0,70 \text{ m}^3$;
- e.41 Impregnacja środkiem zabezpieczającym przed korozją biologiczną i przed ogniem wszystkich starych elementów wieźby i wieży
 $1770,69 \text{ m}^2$;
- e.42 Impregnacja środkami jw nowych elementów drewnianych przed wbudowaniem
 $494,37 \text{ m}^2$;
- e.43 Odtworzenie ozdobnej podsufitki nad nawą i prezbiterium
jak poz. e 9 $110,32 \text{ m}^2$;
- e.44 Wykonanie izolacji paroszczelnej z folii na całym stropie nawy i prezbiterium
j.w. $110,32 \text{ m}^2$;
- e.45 Wykonanie na całym stropie izolacji cieplnej z wełny mineralnej grub.15 cm
j.w. $110,32 \text{ m}^2$;
- e.46 Przykrycie wełny mineralnej folią paroprzepuszczalną
j.w. $110,32 \text{ m}^2$;
- e.47 Wykonanie podłogi z desek grubości 3 cm ułożonych ażurowo na całym stropie nawy i prezbiterium
j.w. lecz 70 % $110,32 \times 0,7 = 77,22 \text{ m}^2$;
- e.48 Podwieszenie pod krokwiami folii paroprzepuszczalnej pozwalającej na odprowadzenie wody z nieszczelności w dachu na zewnątrz, poza ściany
jak poz. e.34 $218,84 \text{ m}^2$;
- e.49 Podbicie folii j.w. listwami wzdłuż krokwi
 $0,08 \times 0,025 \times 7,2 \times 30 = 0,43 \text{ m}^3$;
- e.50 Za łukiem tęczowym wykonać otwór wentylacyjny o wymiarach ok. 40 x 70 cm, zaopatrzony w żaluzję sterowaną automatycznie np z zakrystii.

f. Zalecenia dodatkowe

- f.1 Roboty wymagające rozebrania poszycia wieży i podniesienia jej konstrukcji należy wykonać możliwie szybko. Należy je zaplanować na okres, w którym wiatry halne występują rzadko.
- f.2 W czasie podnoszenia wieży i wymiany belek, na których stoją słupy wieży, w kościele i w jego sąsiedztwie mogą przebywać tylko osoby upoważnione, związane z wykonywanymi robotami.
- f.3 Podczas wykonywania prac związanych ze zdejmowaniem pokrycia dachu wewnątrz kościoła należy zabezpieczyć przed zalewaniem wodą deszczową.
- f.4 Podczas wykonywania wszystkich robót należy zwracać szczególną uwagę na zabezpieczenie obiektu przed pożarem.
- f.5 W wypadku jakichkolwiek wątpliwości co do stanu konstrukcji należy wezwać na budowę projektanta lub rzeczoznawcę mykologa.

C. OBLICZENIA STATYCZNE

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0. Strop nad nawą główną

Obciążenie		k	γ	o
Podsufitka ozdobna	$0,06 \times 7,0 =$	0,42	1,2	0,50
Deski	$0,03 \times 6,0 =$	0,18	1,2	0,22
Paroizolacja - folia		0,05	1,2	0,06
Wełna mineralna	$0,15 \times 1,4 =$	0,21	1,2	0,25
Belki	$0,22 \times 0,22 \times 6 : 1,1 =$	0,26	1,2	0,31
Podłoga z desek	$0,03 \times 7 \times 0,7 =$	0,15	1,2	0,18
Razem obciążenie stałe kN/m ²		1,27	1,2	1,52
Obciążenie użytkowe - poddasze dostępne przez wyłaz rewizyjny	kN/m ²	0,50	1,40	0,70
Ogółem	kN/m ²	1,77	1,25	2,22

1.1 Belki poprzeczne

Przyjęto, na podstawie ekspertyzy mykologicznej inż. Tadeusza Lecha, że belki te zostały osłabione przez spuszczenia na głębokość 2 cm z każdej strony.

Pierwotne wymiary belek 22/22 cm

Wymiary belek po osłabieniu 18/18 cm

W obliczeniach rysztu oznaczone jako **typ 1**

$W_x = 972 \text{ cm}^3$; $I_x = 8748 \text{ cm}^4$;

Przyjęto, że belki wykonano z drewna C24 $f_{mk} = 24 \text{ MPa} = 2,4 \text{ kN/cm}^2$;

Klasa użytkowania 2 - wilgotność otaczającego powietrza przekracza 85 % tylko przez kilka tygodni w roku.

Uwzględniono obciążenie długotrwałe.

$k_{mod} = 0,7$ $\gamma_{FM} = 1,3$ $f_d = 2,4 \times 0,7 : 1,3 = 1,29 \text{ kN/cm}^2$;

Rozstawienie belek $a = 1,10 \text{ m}$

Obciążenie belek

$g = 1,53 \times 1,1 = 1,67 \text{ kN/m}$

$p = 0,77 \times 1,1 = 0,77 \text{ "}$

$q = 2,22 \times 1,1 = 2,44 \text{ "}$

1.2 Belki podłużne boczne

Typ 2 Wymiary pierwotne 26/20 cm

Wymiary zredukowane 22/16 cm

Obciążenie 0,34 kN/m

$W_x = 939 \text{ cm}^3$; $I_x = 7509 \text{ cm}^4 = 0,00008 \text{ m}^4$; $I_y = 0,00014 \text{ m}^4$;

1.3 Belka podłużna środkowa

Typ 3 Wymiary pierwotne 26/22 cm

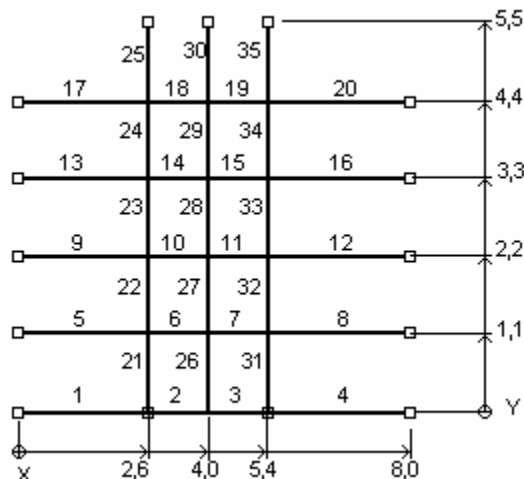
Wymiary zredukowane 22/18 cm

$$W_x = 1188 \text{ cm}^3; \quad I_x = 0,00011 \text{ m}^4;$$

$$I_y = 0,00016 \text{ m}^4;$$

2.0 Ruszt belkowy

Obliczenia rusztu wykonano programem MARUS dr inż. T. Majewskiego



Dane:	ilość węzłów	28		
	ilość prętów	35		
	ilość typów przekrojów	3		
	ilość schematów obciążeń	1		
	ilość typów obciążenia	2		
Typy przekrojów	typ 1	belki poprzeczne		
	typ 2	belki podłużne boczne		
	typ 3	belka podłużna środkowa		
Typy obciążeń	1.	belki poprzeczne	2,44 kN/m	kod 1
	2.	belki podłużne	0,24 kN/m	kod 1

2.1 Sprawdzenie elementów w stanie obecnym

2.1.1 Belki poprzeczne

$$M_{\max} = 3,76 \text{ kNm w prętach 9 i 12} \quad W_x = 972 \text{ cm}^3;$$

$$\sigma = 376 : 972 = 0,39 \text{ kN/cm}^2 \ll f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

2.1.2 Belki podłużne boczne

$$M_{\max} = 12,32 \text{ kNm w prętach 23 i 33} \quad W_x = 939 \text{ cm}^3;$$

$$\sigma = 1232 : 939 = 1,31 \text{ kN/cm}^2 > f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

2.1.3 Belka podłużna środkowa

$$M_{\max} = 15,75 \text{ kNm w pręcie 29} \quad W_x = 1188 \text{ cm}^3;$$

$$\sigma = 1575 : 1188 = 1,33 \text{ kN/cm}^2 > f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

2.1.4 Belki nad prezbiterium

$$\text{Rozstaw belek} \quad 1,3 \text{ m} \quad \text{rozpiętość} \quad 6,15 \text{ m}$$

$$\text{Przyjęto do obliczeń że belki te mają wymiary } 20/20 \text{ cm}$$

$$\text{Obciążenie} \quad 2,22 \times 1,30 = 2,89 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 0,125 \times 2,89 \times 6,15^2 = 13,64 \text{ kNm}$$

$$M_k = 13,64 : 1,25 = 10,91 \text{ kNm}$$

$$W_x = 1333 \text{ cm}^3; \quad I_x = 13333 \text{ cm}^4; \quad E = 1200 \text{ kN/cm}^2;$$

$$\sigma = 1364 : 1333 = 1,02 \text{ kN/cm}^2 < f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

Ugięcie

$$ab = 5 \times 1091 \times 615^2 : (48 \times 13333 \times 1200) = 2,69 \text{ cm} < ab_{\text{lim}} = 3,08 \text{ cm}$$

$$ab_{\text{lim}} = 1,5 \times 615 : 300 = 3,08 \text{ cm};$$

3.0 Wzmocnienie stropu nad nawą główną

Proponuje się wzmocnienie belek podłużnych bocznych przez przyłożenie do każdej z nich 2 dodatkowych belek 10/24 cm

$$\text{Dodatkowe } I_x = 2 \times 10 \times 24^3 : 12 = 23040 \text{ cm}^4 = 0,00023 \text{ m}^4;$$

$$I_y = 2 \times 24 \times 10^3 : 12 = 4000 \text{ cm}^4 = 0,00004 \text{ m}^4;$$

$$\text{Całkowite } I_x = 0,00011 + 0,00023 = 0,00034 \text{ m}^4;$$

$$I_y = 0,00013 + 0,00004 = 0,00017 \text{ m}^4;$$

Wyniki obliczeń patrz załączony wydruk.

3.1. Sprawdzenie stropu po wzmocnieniu

3.1.1 Belki poprzeczne

$$M_{\text{max}} = 4,61 \text{ kNm} \quad - \text{ w prętach 2 i 3}$$

$$W_x = 972 \text{ cm}^3 \text{ z poz. 2.1.1}$$

$$\sigma = 461 : 972 = 0,47 \text{ kN/cm}^2 \ll f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

3.1.2 Belki podłużne boczne

$$M_{\text{max}} = 13,55 \text{ kNm} \quad - \text{ w prętach 2 i 3}$$

$$W_x = 939 \text{ cm}^3 \text{ z poz. 2.1.2}$$

$$W_x \text{ dodatkowe} = 2 \times 10 \times 24^2 : 6 = 1920 \text{ cm}^3;$$

$$W_x = 939 + 1920 = 2859 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 1355 : 2859 = 0,47 \text{ kN/cm}^2 \ll f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

3.1.3 Belka podłużna środkowa

$$M_{\text{max}} = 13,89 \text{ kNm} \quad - \text{ w pręcie 29}$$

$$W_x = 1188 \text{ cm}^3; \text{ z poz. 2.1.3}$$

$$\sigma = 1389 : 1188 = 1,17 \text{ kN/cm}^2 < f_d = 1,29 \text{ kN/cm}^2;$$

4.0 Dodatkowe elementy wzmacniające

4.1 Podwieszenie belek poprzecznych

Maksymalna siła $F = 2,64 + 2,80 = 5,44 \text{ kN}$ występuje w węzłach 7 i 19.

Wystarczająca jest śruba M 12. Istniejące śruby M 20 mają duży zapas nośności.

4.2 Ceowniki poprzeczne

$$l = 0,32 \text{ m}; \quad F = 5,44 \text{ kN}; \quad M = 0,25 \times 5,44 \times 0,32 = 0,44 \text{ kNm};$$

$$W_k = 44 : 21,5 = 2,05 \text{ cm}^3 \text{ dla stali St3SX};$$

$$\text{Przyjęto ceownik 65 ułożony płasko } W_y = 5,07 \text{ cm}^3;$$

4.3 Oparcie słupów wieży

Kubatura drewna w konstrukcji wieży	m ³
Słupy $4 \times 0,25^2 \times 10,2 =$	2,55
Rygle poziome $28 \times 0,20^2 \times 2,5 =$	2,80
Krzyżulce $16 \times 0,14 \times 0,18 \times 4,3 =$	1,73
Zastrzały $2 \times 4 \times 0,15^2 \times 1,0 =$	0,18
Słupki dodatkowe $2 \times 0,15^2 \times (1,0 + 1,8) =$	0,21
Belki stropów $6 \times 0,10 \times 0,15 \times 3,0 =$	0,27
Deskowanie stropów $3 \times 3,0^2 \times 0,03 =$	0,52
Deskowanie ścian $3,0 \times 10,5 \times 0,025 + 3 \times 3,0 \times 5,5 \times 0,25 =$	2,03
Szczyt - cebula $(4,0^2 + 2 \times \pi \times 1,25^2) \times 0,03 =$	0,78
Ogółem	11,17

Ciężar wieży	$11,17 \times 6,0 \times 1,2 =$	80,42 kN
Dzwony	$1,9 \times 1,2 =$	2,28 "
	$3,9 \times 1,2 =$	4,70 "
Razem		87,40 "

Przyjęto ciężar całej wieży **G = 88 kN**

Parcie wiatru - strefa iii H = 360,0 m npm

$q_k = 250 + 0,5 \times 360 = 430 \text{ Pa} = 0,43 \text{ kPa}$

$\Delta = 0,15$ dla konstrukcji drewnianych - z tab. 1 normy PN-77/B - 02011

$T = 0,1 \times 19 : \sqrt{3} = 1,10 \text{ s}$ - z tab. Z2-1 normy

Obiekt jest niepodatny na dynamiczne działanie wiatru $\beta = 1,8$

Teren A $C_e = 0,8 + 0,02 \times 19 = 1,18$ dla $z = 19 \text{ m}$ - z tab. 4 normy

$C = 0,8 + 0,73 = 1,53$ - z tab. Z1-1

$p_k = 0,43 \times 1,18 \times 1,53 \times 1,8 = 1,40 \text{ kPa}$ $\gamma_f = 1,3$

$p_o = 1,40 \times 1,3 = 1,82 \text{ kPa}$

Parcie na część wieży od poziomu + 5,50 do 19,0 m

$P = (19 - 5,5) \times 3,0 \times 1,82 = 73,7 \text{ kN}$

Punkt przyłożenia siły ponad poziomem + 5,5 m

$h = (19,0 - 5,5) \times 0,5 = 13,5 \times 0,5 = 6,75 \text{ m}$

Moment wywracający w poziomie + 5,5 m

$M = 73,7 \times 6,75 = 497,48 \text{ kNm}$

Rozstaw osiowy słupów $a = 3,0 - 0,25 = 2,75 \text{ m}$

Siła pionowa działająca na 2 słupy $N_w = 497,48 : 2,75 = 180,9 \text{ kN}$

Siła od ciężaru wieży i wiatru - w jednym słupie

$N = (88 : 4) + (181 : 2) = 44 + 90,5 = 134,5 \text{ kN}$

Wieżę należy podnosić przy bezwietrznej pogodzie.

Zaleca się zdjąć obudowę ścian wieży w czasie podnoszenia i wymiany belek pod słupami wieży.

Potrzebna siła do podniesienia słupa wynosi ok. 5 T.

mgr inż. Leonard Drożdż

D. RYSUNKI

**PRACOWNIA PROJEKTOWA
„ELDER”**

mgr inż. LEONARD DROŹDŹ

UL. Kap. Henryka Boryczki 11/19 , 43 - 300 BIELSKO - BIAŁA , nr tel. (0 - 33) 822 - 77 - 04 , NIP 547 - 004 - 08 - 44

NR ARCHIWALNY 2008 - 27C

INFORMACJA BIOZ

**do projektu wzmocnienia konstrukcji kościoła
pw Św. Wawrzyńca w Bielowicku**

OBIEKT : Kościół pw Św. Wawrzyńca

ZLECENIODAWCA: Parafia Św. Wawrzyńca
Bielowicko 84
43-386 Świętoszówka

AUTOR : mgr inż. Leonard Drożdż
Rzecznik Budowlany Decyzja UW
w Bielsku-Białej Nr UAN-VI-1227/Rz/87 z 24.03.87 r.
Uprawnienia budowlane z art 362 nr 1359/61

DATA : listopad 2008 r.

1. Zakres robót

- Wymiana odeskowania ścian wieży,
- wymiana uszkodzonych przez korozję biologiczną belek podtrzymujących słupy wieży,
- wymiana uszkodzonych krokwi,
- wymiana uszkodzonych oczepów, słupków i odeskowania ścian w sobotach,
- impregnacja wszystkich nowych elementów drewnianych,
- odnowienie impregnacji istniejących elementów drewnianych
- wykonanie izolacji paroszczelnej i ciepłej stropu nawy.

2. Istniejące obiekty

- Kościół drewniany, zabytkowy.

3. Elementy zagospodarowania działki stwarzające zagrożenie

- Kościół ma być czynny w trakcie wykonywania wzmocnień konstrukcji.

4. Przewidywane zagrożenia

- Możliwość upadku narzędzi lub elementów budowlanych z wysokości,
- możliwość upadku pracowników z wysokości,
- możliwość zerwania części poszycia dachu przez wiatr,
- możliwość upadku pracownika ze stropu,
- możliwość powstania pożaru.

5. Instruktaż pracowników

Przed przystąpieniem do robót należy poinstruować pracowników o istniejących zagrożeniach.

6. Zabezpieczenia

- Oznakowanie terenu tablicami i taśmami ostrzegawczymi,
- wykonanie zadaszeń nad dojazdami do kościoła,
- podstemplowanie elementów stropu,
- wykonanie tymczasowego zamknięcia strychu nad nawą celem zabezpieczenia przed podmuchami wiatru,
- wykonanie usztywnień wieży na czas jej podnoszenia,
- wykonanie rusztowań, drabin i balustrad tymczasowych,
- pracownicy zatrudnieni na wysokości winni być przypięci do stałych elementów obiektu,
- pracownicy winni być zaopatrzeni w odzież roboczą, kaski szelki z linkami, buty z ochronnymi noskami i rękawice ochronne,
- na budowie winien być przygotowany sprzęt przeciwpożarowy,
- w czasie podnoszenia wieży i wymiany podpierających ją elementów w kościele i jego sąsiedztwie nie mogą przebywać osoby postronne.

Opracował

mgr inż. Leonard Drożdż

Bielsko - Biała, 28 listopada 2008 r.