



GOTYK sp. z o.o.

PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNO – KONSERWATORSKA
71-457 Szczecin, ul. Wszystkich Świętych 5b,
tel. kom: 665-096-010, <http://www.gotyk.eu>

ETAP / BRANŻA:
**PROJEKT BUDOWLANY
/ KONSTRUKCJA**

DATA:
SZCZECIN, 08/2019

TECZKA:

KATEGORIA OBIEKTU
BUDOWLANEGO
X

NAZWA PROJEKTU

PROJEKT REMONTU KOŚCIOŁA PARAFIALNEGO PW. CHRYSYTA KRÓLA W ŻARNOWIE

ADRES / DZIAŁKA

DZ. NR 359, OBRĘB RACIMIERZ, UL. KOŚCIELNA 23, 72-111 ŻARNOWO

NR WPISU REJESTRU ZABYTKÓW

nr rejestru A1804, DZ.5130.27.2018.IW z 14.12.2018r.

INWESTOR

Parafia p.w. Chrystusa Króla w Żarnowie, ul. Kościelna 23, 72-111 Żarnowo

OPRACOWANIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ

mgr inż. DOROTA SUKIENNIK
uprawnienia nr 8/Sz/99/2000

mgr inż. MIROSŁAW SYPEK
uprawnienia nr 206/Sz/2002

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 16.04.2004 r. o zmianie ustawy – Prawo Budowlane, oświadczamy, że niniejszy projekt architektoniczno-budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

BRANŻA KONSTRUKCJA

PROJEKTANT:
mgr inż. DOROTA SUKIENNIK
upr. bud. nr: 8/Sz/99/2000

SPRAWDZAJĄCY:
mgr inż. MIROSLAW SYPEK
upr. nr 206/Sz/2002

SPIS TREŚCI

1. Dane ogólne.....	7
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	7
1.2. ZAKRES I CEL OPRACOWANIA:.....	7
1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	8
1.4. CEL OPRACOWANIA.....	8
2. Opis budynku.....	8
3. Ocena stanu technicznego więźby dachowej budynku kościoła.....	10
4. Projekt remontu więźby dachowej.....	13
5. Uwagi i wnioski.....	14
6. Obliczenia.....	15
6.1. OBCIĄŻENIA.....	15
6.2. KROKWIE.....	16
6.3. STROP.....	20



Szczecin, dnia 18 czerwca 1999r.

Wojewoda Zachodniopomorski

AB.II.1/7342/23-1/99

DECYZJA Nr 8/Sz/99

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 z dn. 25.08.1994r., poz. 414), w związku z art. 104 § 1 i 2 KPA, po rozpatrzeniu wniosku Pani **Doroty KOSMOWSKIEJ** z dnia 8.04.1999 roku, na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed powołaną przeze mnie komisją

N A D A J Ę

Pani Dorocie KOSMOWSKIEJ
mgr inżynier o kierunku budownictwo
ur. dnia 5 stycznia 1972r. w Szczecinie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
DO PROJEKTOWANIA
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANEJ
BEZ OGRANICZEŃ**

U Z A S A D N I E N I E

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Zarządzeniem Nr 72 z dnia 26 marca 1999r. posiadania przez Panią **Dorotę KOSMOWSKĄ** wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności, po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu na uprawnienia budowlane, orzeczonego jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji, za pośrednictwem Wojewody Zachodniopomorskiego.

Otrzymują:

1. Pani Dorota Kosmowska
ul. Leszczyńskiego 55
70-394 Szczecin
2. Główny Inspektor Nadzoru
Budowlanego w Warszawie



WOJEWODA ZACHODNIOPOMORSKI
Władysław Lisewski



**WOJEWODA
ZACHODNIOPOMORSKI**

Szczecin, dnia 24 kwietnia 2000r.

AB.III.1-7137-22/2000

Decyzja Nr 8/Sz/99/2000

Na podstawie art. 155 Kodeksu Postępowania Administracyjnego oraz na podstawie art. 104 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z dn. 25.08.1994r., poz. 414), po rozpatrzeniu wniosku Pani Janiny Cassnell z dnia 14.01.2000r. postanawiam zmienić decyzję z dnia 18 czerwca 1999r. Nr 8/Sz/99 w ten sposób, że:

nazwisko Kosmowska zastępuje się nazwiskiem Sukiennik

Pozostała treść decyzji dnia 18 czerwca 1999r. Nr 8/Sz/99 pozostaje bez zmiany.

U z a s a d n i e n i e

„Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń” Nr 8/Sz/99 wydane na nazwisko Kosmowska Dorota aktualizuje się w związku ze zmianą nazwiska na nazwisko Sukiennik na podstawie „Odpisu skróconego aktu małżeństwa” Nr K/543/99 z dn. 30 sierpnia 1999r.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji, za pośrednictwem Wojewody Zachodniopomorskiego.

Otrzymuje:

1. Pani Dorota Sukiennik
ul. Powstańców Wilkp. 69B/6
70-111 Szczecin
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
w Warszawie
3. a/a

WOJEWODA ZACHODNIOPOMORSKI
Władysław Lisewski



WOJEWODA
ZACHODNIOPOMORSKI

Szczecin, dnia 27 kwietnia 2000r.

AB.III.1-7137-22/2000

Decyzja Nr 8/Sz/99/2000

Na podstawie art. 155 Kodeksu Postępowania Administracyjnego oraz na podstawie art. 104 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z dn. 25.08.1994r. poz. 414), po rozpatrzeniu wniosku Pani Janiny Cassnell z dnia 14.01.2000r. postanawiam zmienić decyzję z dnia 18 czerwca 1999r. Nr 8/Sz/99 w ten sposób, że:

nazwisko Kosmowska zastępuje się nazwiskiem Sukiennik

Pozostała treść decyzji dnia 18 czerwca 1999r. Nr 8/Sz/99 pozostaje bez zmiany.

Uzasadnienie

„Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń” Nr 8/Sz/99 wydane na nazwisko Kosmowska Dorota aktualizuje się w związku ze zmianą nazwiska na nazwisko Sukiennik na podstawie „Odpisu skróconego aktu małżeństwa” Nr K/543/99 z dn. 30 sierpnia 1999r.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji, za pośrednictwem Wojewody Zachodniopomorskiego.

Otrzymuje:

1. Pani Dorota Sukiennik
ul. Powstańców Wlkp. 69B/6

70-111 Szczecin

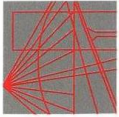
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
w Warszawie

3. a/a


WOJEWODA ZACHODNIOPOMORSKI
Władysław Lisewski

**ZACHODNIOPOMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

70-656 SZCZECIN, ul. Energetyków 9 www.zap.home.pl



L. dz. ZAP-OKK 129/5247/06 Szczecin, dnia 28 grudnia 2006r.

**Pani Dorota Sukiennik
72-005 Przeclaw 93d/7**

W odpowiedzi na Pani pismo z dn. 17.11.2006r. (wpłynęło 04.12.2006r.) dotyczące zakresu posiadanych uprawnień budowlanych uprzejmie informuję: uprawnienia budowlane Nr. 8/Sz/99 z dnia 18 czerwca 1999r. do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej uzyskane na podstawie przepisów *ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414)* uprawniają do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń w zakresie jaki obowiązywał w dniu uzyskania decyzji.

W zakresie wyżej wymienionych uprawnień budowlanych mieści się uprawnienie do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych obejmujących:

- konstrukcje betonowe;
- konstrukcje metalowe;
- konstrukcje drewniane;
- budynki wysokościowe;
- zbiorniki, silosy;
- fundamenty pod maszyny;
- maszyny i kominy przemysłowe;
- przekrycia powłokowe;
- obiekty budowlane gospodarki wodnej;
- morskie obiekty hydrotechniczne;
- obiekty na terenach górniczych;
- drogi;
- mosty.

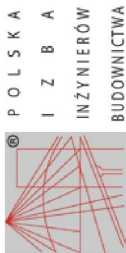
Posiadane przez Panią ww. uprawnienia uprawniające do projektowania bez ograniczeń upowazniają Panią do oceny stanu technicznego obiektu budowlanego w formie orzeczenia technicznego stosownie do zakresu posiadanych uprawnień budowlanych.

Odnosnie zamieszczonego artykułu w Biuletynie „Inżynier budownictwa” dot. „uprawnienia do sporządzania projektów zagospodarowania działki i terenu” - w sprawie tej Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna zwróciła się do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB o oficjalne pismo na podstawie, którego będzie możliwa zmiana posiadanych uprawnień. Doptero po otrzymaniu z KKK oficjalnej wykładni możliwa będzie zmiana decyzji nadającej Pani uprawnienia budowlane.

- Otrzymują:
1. adresat
 2. Okręgowa Rada Izby
 3. al/a

Zachodniopomorska Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa
Przewodniczący Okręgowej Komisji
Kwalifikacyjnej
inż. Stanisław KAMINSKI

Tel/fax: (091) 462 44 40
KONTO: Bank Zachodni WBK S.A. III Oddz Szczecin
(091) 489 84 10 - 12
NIP: 955-20-59-964
E-mail: zap@home.pl



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
ZAP-WLG-MHA-VX5 *

Pani Dorota SUKIENNIK o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/1581/01

adres zamieszkania ul. Wierzbowa 21 a, 71-205 SZCZECIN

jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-11-29 roku przez:

Jan Bobkiewicz, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi).

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



WOJEWODA
ZACHODNIOPOMORSKI

Szczecin, dnia 12 grudnia 2002r.

R.R.IHM-7131-45/2002

DECYZJA Nr 206/Sz/2002

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 106, poz. 1126 z 2000r. z późn. zmianami), w związku z art. 104 §1 i 2 KPA, po rozpatrzeniu wniosku Pana Mirosława SYPEKA z dnia 27.09.2002r. na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed powołaną przez mnie komisją

N A D A J Ę

Panu Mirosławowi SYPEK
mgr inż. budownictwa
ur. dnia 26 września 1964r. w Bydgoszczy

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
DO PROJEKTOWANIA
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ
BEZ OGRANICZEŃ**

U Z A S A D N I E N I E

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Zachodniopomorskiego Zarządzeniem Nr 319/2002 z dnia 05 września 2002r. posiadania przez Pana Mirosława SYPEKA wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w/w specjalności, po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu na uprawnienia budowlane, orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji, za pośrednictwem Wojewody Zachodniopomorskiego.

Otrzymują:

1. Pan Mirosław Sypek
ul. Szczecińska 1N/1
72-003 Dobra Szczecińska
2. Główny Inspektor Nadzoru
Budowlanego w Warszawie
3. a/a



WOJEWODA ZACHODNIOPOMORSKI
w/z
Andrzej Durka
WICEWOJEWODA



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
ZAP-2V2-1L3-ZUZ *

Pan Mirosław SYPEK o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0862/01 adres zamieszkania ul. Szczecińska 1 N/1, 72-003 DOBRA SZCZECIŃSKA jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-11-28 roku przez:

Jan Bobkiewicz, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego aszwiadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



OPIS KONSTRUKCJI

1.DANE OGÓLNE

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- ✓ Inwentaryzacja budowlana wykonana w 2019r. przez dr inż. arch. Mariusza Tuszyńskiego i mgr inż. arch. Krzysztofa Żywuckiego
- ✓ Dokumentacja fotograficzna.
- ✓ Wykonane odkrywki stanu istniejącego
- ✓ Program Prac Konserwatorskich opracowanego przez mgr Ewę Palacz.

1.2. ZAKRES I CEL OPRACOWANIA:

Część konstrukcyjną opracowano w zakresie wymaganym przepisami Prawa Budowlanego dla uzyskania pozwolenia na budowę.

Zakres niniejszego opracowania dotyczy rozwiązań projektowych dla planowanej inwestycji polegającej na:

- *projekcie napraw konstrukcyjnych i wymiany elementów drewnianych więźby dachowej, wieży, prezbiterium i korpusu kościoła*
- *projekcie wymiany poszycia dachowego i obróbkę blacharskich wieży, nawy i prezbiterium*
- *projekcie prezbiterium kościoła wg zaleceń Inwestora i wytycznych konserwatora*
- *projekcie instalacji odgromowej*

Konstrukcję zaprojektowano według metody stanów granicznych nośności i użytkowania w oparciu o normy:

Celem niniejszego opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej w zakresie architektury i konserwacji dla w/w inwestycji.

Jednocześnie zaznacza się, że po przeprowadzonej inwestycji w oparciu o niniejszy projekt bez zmian pozostanie dotychczasowe przeznaczenie funkcjonalne w/w obiektu oraz jego powierzchnia zabudowy.

1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Kościół pw. Chrystusa Króla oraz teren dawnego cmentarza, na którym obiekt jest zlokalizowany podlega ochronie konserwatorskiej na podstawie decyzji: ***nr rejestru A-1804 DZ.5130.27.2018.IW z dnia 14.12.2018r.***

Budowę obecnego kościoła pw. Chrystusa Króla, gm. Stepnica datuje się na 1843-1853r. Budynek wybudowany został na miejscu pierwszego kościoła datowanego na 1594r., wzniesionego z kamienia polnego, jako budowla salowa zamknięta trójbocznym prezbiterium od wschodu i poprzedzona od zachodu drewnianą wieżą. Kościół pw. Chrystusa Króla wzniesiono w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły pełnej w stylu neogotyckim. Prace budowlane realizowane były w trzech etapach: I etap: budowa korpusu nawowego zakończonego w 1843; II etap: budowa wieży zachodniej, w trzecim etapie inwestycji wykonano prezbiterium we wschodniej części korpusu nawowego.

1.4. CEL OPRACOWANIA

W ramach niniejszego opracowania planuje się:

- ✓ remont i konserwację elewacji korpusu kościoła
- ✓ wykonanie opaski żwirowej wzdłuż zachodniej elewacji kościoła
- ✓ wykonanie reprofilacji terenu w celu wyeksponowania pierwotnego poziomu cokołu

Szczegółowy zakres rozwiązań technicznych podano w dalszej części opisu i na planszach projektowych oraz w opracowaniu Programu Prac Konserwatorskich będącego integralną częścią niniejszego opracowania.

2.OPIS BUDYNKU

Opis kościoła:

Stan istniejący budynku:

- ✓ Pierwotnie świątynia była zbudowana z kamienia polnego, z płaskim sufitem i drewnianą wieżą. Kamienny kościół rozebrano, a na jego miejscu wybudowano nowy, przy użyciu cegły w 1843 roku. W latach 1852-53 została wybudowana wieża, a w 1859 r. wykonano zamknięcie prezbiterium w postaci pięciobocznej apsydy.
- ✓ Obiekt wzniesiony w stylu neogotyckim.
- ✓ Świątynia zbudowana na planie prostokąta, jednonawowa, złożona z 3 części: wieży, korpusu nawowego oraz wielobocznej, węższej od korpusu, apsydy.
- ✓ Ściany świątyni murowane w wątku krzyżowym.
- ✓ Wieża obiektu dwuczłonowa. Dolna część na planie kwadratu, zwieńczona pinaklami w narożnikach, górną część stanowi wieloboczna iglica, kryta blachą cynkową.
- ✓ Korpus kryty dachem dwuspadowym, natomiast apsyda kryta dachem wielospadowym. Oba zadaszenia przekryte dachówką ceramiczną typu holenderka.
- ✓ Główne wejście do świątyni zlokalizowane od strony zachodniej w części wieżowej, zwieńczone ostrołukiem.
- ✓ Wejście boczne zlokalizowane w elewacji południowej, poprzedzone kruchtą o portalu wejściowym zwieńczonym ostrołukiem.
- ✓ Elewacja południowa podzielona na 3 części. Wieża jednoosiowa, symetryczna z wąskim oknem w części przyziemia. Wyżej znajduje się blenda z oknem zakończonym ostrołukiem oraz z zegarem. Górna część wieży na każdym boku wyposażona w okno zwieńczone ostrołukiem oraz okulus. Środkowa część elewacji trzyosiowa, z kruchtą zlokalizowaną w środkowej części. Po bokach kruchty symetrycznie ustawione obszerne okna zwieńczone ostrołukiem. Nad kruchtą wystaje górna część środkowego okna. Ostatnią częścią elewacji jest apsyda.
- ✓ Elewacja zachodnia z dobudowaną wieżą do ściany szczytowej korpusu. Elewacja symetryczna, jednoosiowa z dekorowanym portalem. Nad wejściem znajduje się prostokątna blenda z oknem zakończonym ostrołukiem oraz z zegarem. Górna część wieży na każdym boku wyposażona w okno zwieńczone ostrołukiem oraz okulus.

- ✓ Elewacja północna podzielona na 3 części. Wieża jednoosiowa, symetryczna z wąskim oknem w części przyziemia. Wyżej znajduje się blenda z oknem zakończonym ostrołukiem oraz zegarem. Górna część wieży na każdym boku wyposażona w okno zwieńczone ostrołukiem oraz okulus. Środkowa część elewacji trzyosiowa z trzema obszernymi oknami zwieńczonymi ostrołukiem. Ostatnią częścią elewacji jest apsyda.
- ✓ Elewacja wschodnia z apsydą w centralnej części, z przyporami umieszczonymi w wierzchołkach apsydy. Każdy bok apsydy wyposażony w okno dekorowane maswerkiem, zwieńczone ostrołukiem. Nad apsydą w ścianie szczytowej umieszczone 3 smukłe okna.

Opis budynku wg Programu Prac Konserwatorskich opracowanego przez mgr Ewę Palacz.

3. OCENA STANU TECHNICZNEGO WIĘŻBY DACHOWEJ BUDYNKU KOŚCIOŁA

Ogólnie bryła średnio zachowana.

- ✓ Część zapraw wapiennych uzupełniona zaprawami cementowymi – do wymiany.
- ✓ Widać nieliczne zarysowania w obrębie gzymsów.
- ✓ Wody opadowe odprowadzone zbyt blisko fundamentów kościoła, we wnętrzu widać w związku z tym zawilgocenia
- ✓ Boczne drzwi i schody mocno zniszczone

Opracowanie obejmuje ekspertyzę więźby dachowej stąd pozostałe uszkodzenia zostały tylko zasygnalizowane.



FOT.1. WIDOK OGÓLNY KOŚCIOŁA

Nawa kościoła

Konstrukcja więzby płatwiowo krokwiowa. Krokwie 22x22cm w rozstawie co ok.108cm, w większości w stanie dobrym. Płatwie 22x22cm. Strop 20x30cm w rozstawie takim jak krokwie.

Układ konstrukcyjny bez zmian. Sprawdzone nośność elementów drewnianych przy dachu obciążonym dachówką i obecnie obowiązujących obciążeniach śniegiem i wiatrem i stwierdzono, że wymiary elementów są wystarczające, elementy spełniają warunki stanu granicznego nośności i użytkowania. Wszystkie elementy stalowe spinające więźbę należy poddać konserwacji i pozostawić.



FOT.2. WIĘZBA DACHOWA

Obecnie nie ma dostępu do wszystkich belek stropowych, dlatego ich szczegółowej oceny będzie można dokonać dopiero podczas remontu. Belki stropowe wyglądają na ugięte i z uwagi na fakt, że są częściowo obudowane mogą być w niektórych miejscach uszkodzone.



FOT.3. WIDOK STROPU OD STRONY WNETRZA KOŚCIOŁA

Należy pamiętać, iż elementy oceniane są z poziomu parteru i po ustawieniu rusztowań może okazać się, iż niektóre partie mogą być w gorszym stanie niż wyglądają. Z tego powodu należy uwzględnić w kosztorysie konserwatorskim przynajmniej 20% na prace nieprzewidziane.

Uszkodzone elementy drewnianej konstrukcji dachu i stropu poddać wzmocnieniu i konserwacji. Elementy konstrukcje dachu skrajnie uszkodzone wymienić na nowe na wzór istniejących.



FOT.4.STROP NAD PREZBITERIUM

Stwierdzono, że strop nad prezbiterium jest mocno porażony biologicznie i belki będą wymagały wymiany. Nowe belki wykonać na wzór istniejących z drewna klasy C24.

Wieża

Obecnie brak dostępu do górnych poziomów wieży. Nie stwierdzono uszkodzeń konstrukcji. Należy pamiętać, iż elementy oceniane są z zewnątrz z poziomu parteru i po ustawieniu rusztowań i zdjęciu istniejącego poszycia może okazać się, iż niektóre partie mogą być w gorszym stanie niż wyglądają. Z tego powodu należy uwzględnić w kosztorysie konserwatorskim przynajmniej 20% na prace nieprzewidziane.

Opracowała:

10.03.2020r

Mgr inż. Dorota Sukiennik

4. PROJEKT REMONTU WIĘŻBY DACHOWEJ

Zakres niniejszego opracowania dotyczy rozwiązań projektowych dla planowanej inwestycji polegającej na:

- ***projekcie napraw konstrukcyjnych i wymiany elementów drewnianych więźby dachowej, wieży, prezbiterium i korpusu kościoła***
- ***projekcie wymiany poszycia dachowego i obróbkę blacharskich wieży, nawy i prezbiterium***

Zaprojektowano przełożenie pokrycia dachowego, położenie nowej izolacji, oczyszczenie dachówki i uzupełnienie ewentualnych braków. Z poziomu poddasza oceniono stan więźby dachowej jako zadowalający, nie przewidziano wymiany elementów więźby, jednak po zdjęciu pokrycia dachowego należy wykonać powtórny ocenę zwracając szczególną uwagę na elementy obecnie niedostępne.

Należy również odsłonić belki stropowe i poddać je szczegółowej ocenie, ponieważ w większości są one niedostępne obecnie a ich ugięcie może świadczyć o lokalnych uszkodzeniach. Zaprojektowano wymianę stropu drewnianego nad prezbiterium na nowy o analogicznych parametrach do istniejącego.

W wieży nie przewidziano wymiany elementów drewnianych. Również powtórnej ocenie należy poddać elementy wieży po rozebraniu istniejącego pokrycia dachowego. Po dokonaniu odkrywki może okazać się, że 20 % elementów wymaga wzmocnienia bądź wymiany na nowe.

Pokrycie dachowe

Nawa główna, prezbiterium: Obecne poszycie dachu nawy głównej i części prezbiterium rozebrać. Wykonać nową izolację paroizolacyjną. Starą dachówkę oczyścić gorącą wodą pod ciśnieniem. Dachówkę zniszczoną bądź uszkodzoną wymienić na wzór zachowanej.

Część wieżowa: Istniejące poszycie wieży rozebrać. Wykonać nowe deskowanie oraz izolację paroizolacyjną. Wykonać nowe poszycie dachu z blachy tytan - cynk imitujący pokrycie z łupka w kolorze naturalnym układnego w rąbek.

Elementy więźby dachowej korpusu nawowego i więzy zabezpieczone solnymi środkami impregncyjnymi (wg instrukcji ITB) przeciwko zniszczeniu biologicznemu i przeciwpożarowo.

5.UWAGI I WNIOSKI

PO ROZPOCZĘCIU PRAC PRZY REMONCIE WIĘŻBY DACHOWEJ NALEŻY WEZWAĆ ZESPÓŁ PROJEKTOWY W CELU ZWERYFIKOWANIA STANU TECHNICZNEGO POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH WIĘŻBY I DREWNIANEGO STROPU NAD NAWĄ GŁÓWNA, A TAKŻE WYTYPOWANIA METOD ZABEZPIECZAJĄCYCH STROP W CZASIE TRAWANIA PRAC BUDOWLANYCH PRZY OBIEKCIE

- ✓ Do budowy należy stosować materiały i wyroby posiadające obowiązujące świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub zaświadczenie producenta, potwierdzające ich zgodność z postanowieniami odpowiednich norm.
- ✓ Przestrzeganie zasad BHP, ochrony środowiska i wymogów zawartych w niniejszym opracowaniu gwarantuje prawidłowość i bezpieczeństwo wykonania prac.
- ✓ Wszystkie wymiary elementów drewnianych przeznaczonych do wbudowania należy sprawdzać na miejscu budowy.
- ✓ Elementy więzy dachowej zabezpieczone solnymi środkami impregncyjnymi (wg instrukcji ITB) przeciwko zniszczeniu biologicznemu i przeciwpożarowo.
Przewody instalacyjne, elementy ślusarki zabezpieczyć antykorozyjnie powłokami malarskimi.
- ✓ Prace budowlane należy wykonać zgodnie z projektem, obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną.
- ✓ Wszelkie uzupełnienia i zmiany mogą być dokonane jedynie w ramach nadzoru autorskiego.
- ✓ Roboty muszą być prowadzone pod ścisłym nadzorem osoby uprawnionej.
- ✓ Wyznacza się ważność ekspertyzy na okres 1 roku.

Opracowała:

10.03.2020r

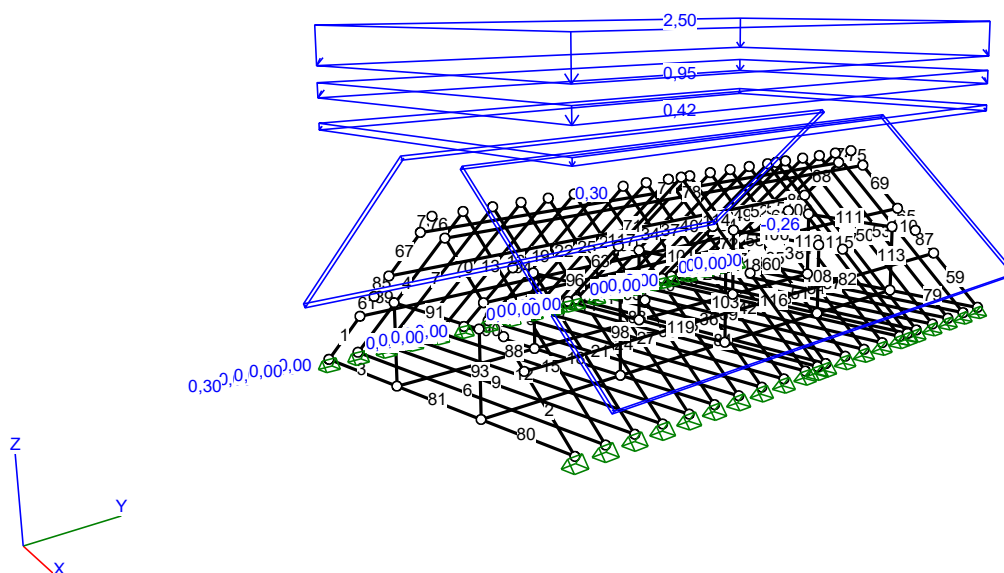
Mgr inż. Dorota Sukiennik

6. OBLICZENIA

6.1. OBCIĄŻENIA

Nazwa pliku: dach.rm3

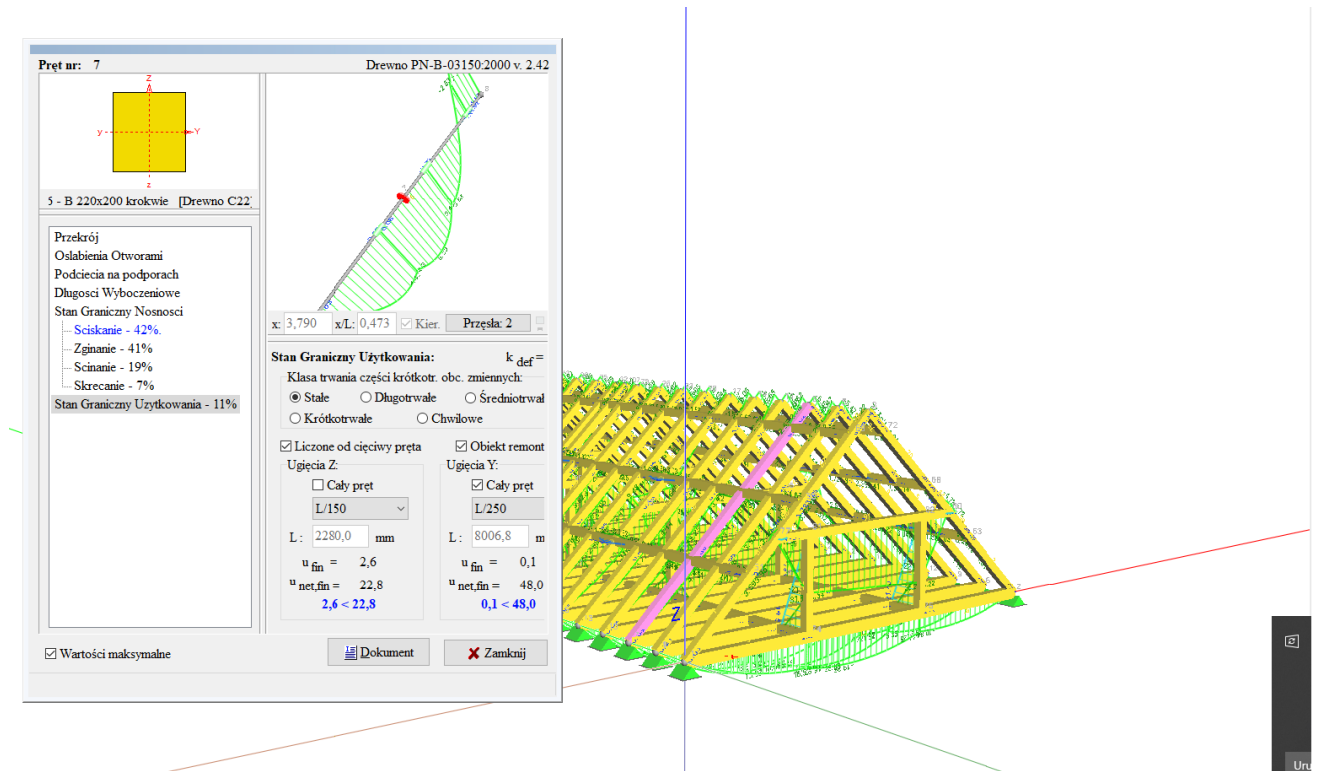
RM_3d v. 8.54 licencja nr 16872



Obciążenia:

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$:	$\gamma f2$:	ψd :			xa:	xb:	
CW: Ciezar własny - Stałe $\gamma_f=1,1/1,1$											
St: Stałe - Stałe											
	Powierzch.	0,95	0,95	1,30	1,00	1,00					Powierzchniowe
Sn: śnieg - Zmienne (Znaczenie: 1)											
	Powierzch.	0,42	0,42	1,50		1,00					Powierzchniowe
Str: strop - Zmienne (Znaczenie: 1)											
	Powierzch.	2,50	2,50	1,50		1,00					Powierzchniowe
W: wiatr - Zmienne (Znaczenie: 1)											
	Powierzch.	0,30	0,30	1,50		1,00					Powierzchniowe
	Powierzch.	-0,26	-0,26	1,50		1,00					Powierzchniowe

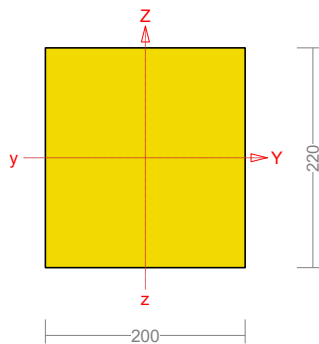
6.2. KROKIEWIE



Pręt nr 7

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.42 licencja nr 16872)

Zadanie: dach.rm3



Przekrój: 6 „B 220x200 krokwie”

Wymiary przekroju:

$$h=220,0 \text{ mm } b=200,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=17746,7; J_{zg}=14666,7 \text{ cm}^4; A=440,00 \text{ cm}^2; i_y=6,4; i_z=5,8 \text{ cm}; W_y=1613,3; W_z=1466,7 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C22.**

$$\begin{aligned}
 f_{m,k} &= 22,00 & f_{m,d} &= 10,154 \text{ MPa} \\
 f_{t,0,k} &= 13,00 & f_{t,0,d} &= 6,000 \text{ MPa} \\
 f_{t,90,k} &= 0,50 & f_{t,90,d} &= 0,231 \text{ MPa} \\
 f_{c,0,k} &= 20,00 & f_{c,0,d} &= 9,231 \text{ MPa} \\
 f_{c,90,k} &= 2,40 & f_{c,90,d} &= 1,108 \text{ MPa} \\
 f_{v,k} &= 2,40 & f_{v,d} &= 1,108 \text{ MPa} \\
 E_{0,mean} &= 10000 \text{ MPa} \\
 E_{90,mean} &= 330 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 6700 \text{ MPa} \\
 G_{mean} &= 630 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 340 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; pręśło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 3,637 \times 0,797 = 2,898 \text{ m}$$

- długość wybożeniowa w płaszczyźnie Z (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 3,941 \times 0,797 = 3,140 \text{ m}$$

Współczynniki wybożeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,898 / 6,3509 \times 10^2 = 45,63$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,140 / 5,7735 \times 10^2 = 54,39$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6700 / (45,63)^2 = 31,756 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6700 / (54,39)^2 = 22,352 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{20/31,76} = 0,794$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{20/22,35} = 0,946$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,794 - 0,5) + (0,794)^2] = 0,844$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,946 - 0,5) + (0,946)^2] = 0,992$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,844 + \sqrt{0,844^2 - 0,794^2}) = 0,883$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,992 + \sqrt{0,992^2 - 0,946^2}) = 0,775$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 440,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,27 / 440,00 \times 10 = \mathbf{0,097} < \mathbf{7,152} = 0,775 \times 9,231 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; pręśło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,097}{0,883 \times 9,231} + 0,7 \times \frac{0,015}{10,154} + \frac{4,102}{10,154} = \mathbf{0,417} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,097}{0,775 \times 9,231} + \frac{0,015}{10,154} + 0,7 \times \frac{4,102}{10,154} = \mathbf{0,298} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.
Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1 \times 797 + 220 + 220 = 1236,82 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1237 \times 220 \times 10,154}{3,142 \times 200^2 \times 6700}} \times \sqrt{\frac{4 \times 10000}{630}} = 0,114$$

Wartość współczynnika zwiczenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 6,62 / 1613,33 \times 10^3 = \mathbf{4,102} < \mathbf{10,154} = 1,000 \times 10,154 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,102}{10,154} + 0,7 \times \frac{0,015}{10,154} = \mathbf{0,405} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,102}{10,154} + \frac{0,015}{10,154} = \mathbf{0,284} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,097^2}{9,231^2} + \frac{4,102}{10,154} + 0,7 \times \frac{0,015}{10,154} = \mathbf{0,405} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,097^2}{9,231^2} + 0,7 \times \frac{4,102}{10,154} + \frac{0,015}{10,154} = \mathbf{0,284} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=8,007$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 4, 4, 4, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.
Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,13 / 440,00 \times 10 = 0,209 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,05 / 440,00 \times 10 = 0,002 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,209^2 + 0,002^2} = \mathbf{0,209} < \mathbf{1,108} = 1,000 \times 1,108 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

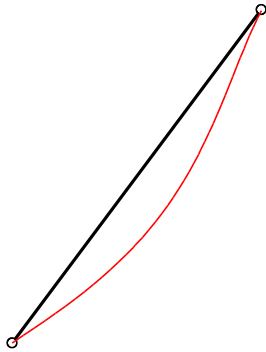
Wyniki dla $x_a=7,210$ m; $x_b=0,797$ m; przęsło nr: 3, 3, 3, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0,1}{20,0^2 \times 22,0 / 1,585} \times 10^3 = 0,054 < 1,108 = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,054}{1,108} + \frac{0,172^2}{1,108^2} = 0,072 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=3,790$ m; $x_b=4,217$ m; przęsło nr: 2, 2, 2, przy obciążeniach „CW+St+Sn+Str+W” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 150 = 2280,0 / 150 = 15,2 \text{ mm}$$

$$u_{net,fin,y} = l / 250 = 8006,8 / 250 = 32,0 \text{ mm}$$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas $u_{net,fin,z} = 22,8$ $u_{net,fin,y} = 48,0$ mm.

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -1,36 \times [1 + 19,20 \times (220,0/2280,0)^2] (1 + 0,60) = -2,57 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,07 \times (1 + 0,60) = 0,11 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,00 \times [1 + 19,20 \times (220,0/2280,0)^2] (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

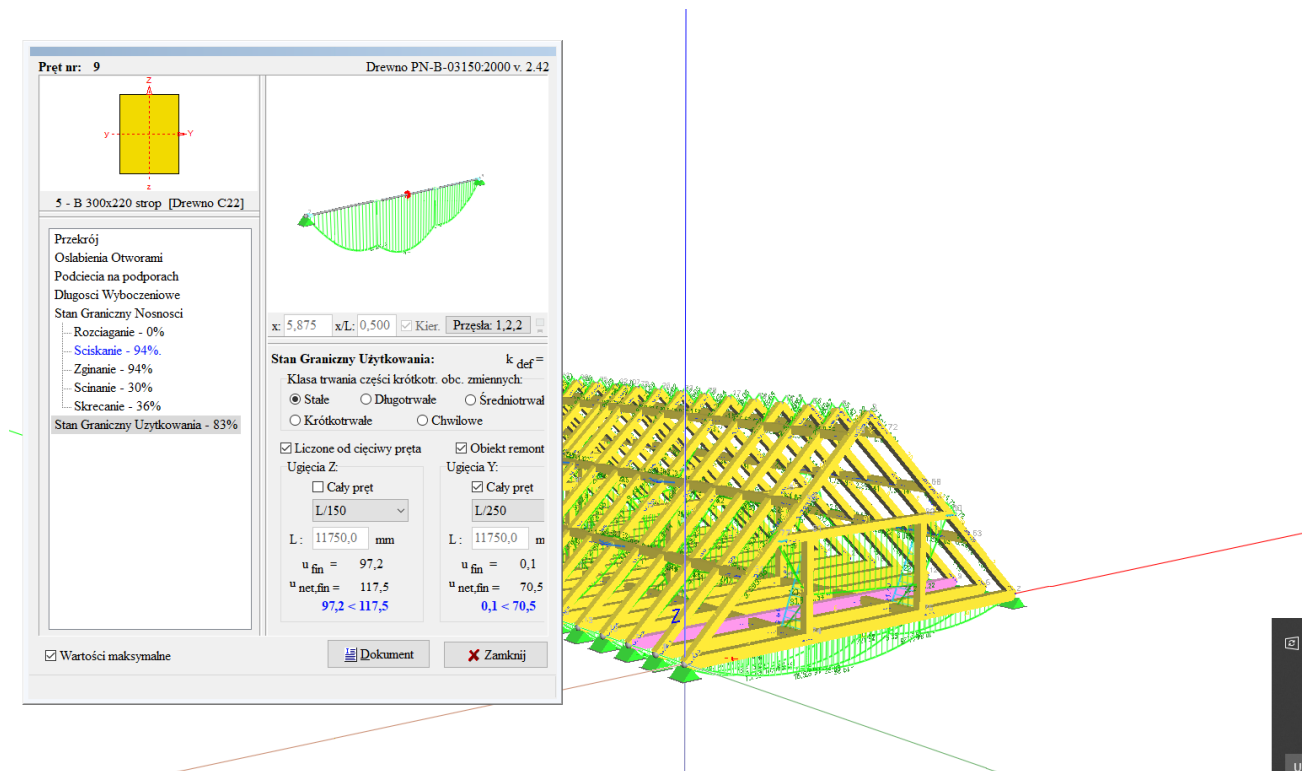
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,00 \times (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -2,57 + 0,00 = 2,6 < 22,8 = u_{net,fin}$$

$$u_{y,fin} = 0,11 + 0,00 = 0,1 < 48,0 = u_{net,fin}$$

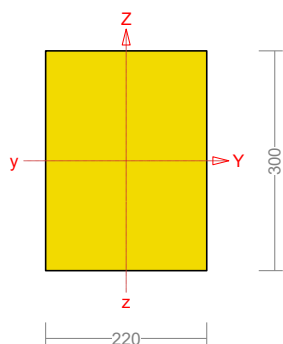
6.3.STROP



Pręt nr 9

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.42 licencja nr 16872)

Zadanie: dach.rm3



Przekrój: 5 „B 300x220 strop”

Wymiary przekroju:

$$h=300,0 \text{ mm} \quad b=220,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=49500,0; \quad J_{zg}=26620,0 \text{ cm}^4; \quad A=660,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=8,7; \quad i_z=6,4 \text{ cm}; \quad W_y=3300,0; \quad W_z=2420,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C22.**

$$\begin{aligned}
 f_{m,k} &= 22,00 & f_{m,d} &= 10,154 \text{ MPa} \\
 f_{t,0,k} &= 13,00 & f_{t,0,d} &= 6,000 \text{ MPa} \\
 f_{t,90,k} &= 0,50 & f_{t,90,d} &= 0,231 \text{ MPa} \\
 f_{c,0,k} &= 20,00 & f_{c,0,d} &= 9,231 \text{ MPa} \\
 f_{c,90,k} &= 2,40 & f_{c,90,d} &= 1,108 \text{ MPa} \\
 f_{v,k} &= 2,40 & f_{v,d} &= 1,108 \text{ MPa} \\
 E_{0,\text{mean}} &= 10000 \text{ MPa} \\
 E_{90,\text{mean}} &= 330 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 6700 \text{ MPa} \\
 G_{\text{mean}} &= 630 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 340 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 9

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,840$ m; $x_b=7,910$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „ $1,1 \cdot CW + 1,3 \cdot St + 1,5 \cdot (Sn + Str) + \gamma_f \cdot W$ ”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 660,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,02 / 660,00 \times 10 = \mathbf{0,000} < \mathbf{6,000} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; pręśło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „ $1,1 \cdot CW + 1,3 \cdot St + 1,5 \cdot (Sn + Str) + \gamma_f \cdot W$ ”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 11,750 = 11,750 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 0,686 \times 4,070 = 2,792 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 11,750 / 8,6603 \times 10^2 = 135,68$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,792 / 6,3509 \times 10^2 = 43,96$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6700 / (135,68)^2 = 3,592 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6700 / (43,96)^2 = 34,214 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{20/3,59} = 2,360$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{20/34,21} = 0,765$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,360 - 0,5) + (2,360)^2] = 3,470$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,765 - 0,5) + (0,765)^2] = 0,819$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (3,470 + \sqrt{3,470^2 - 2,360^2}) = 0,166$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,819 + \sqrt{0,819^2 - 0,765^2}) = 0,900$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 660,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,03 / 660,00 \times 10 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,535} = 0,166 \times 9,231 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; pręśło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „ $1,1 \cdot CW + 1,3 \cdot St + 1,5 \cdot (Sn + Str) + \gamma_f \cdot W$ ”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,000}{0,166 \times 9,231} + 0,7 \times \frac{0,002}{10,154} + \frac{9,535}{10,154} = \mathbf{0,940} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,000}{0,900 \times 9,231} + \frac{0,002}{10,154} + 0,7 \times \frac{9,535}{10,154} = \mathbf{0,658} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; przęsło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.
Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1 \times 4070 + 300 + 300 = 4670,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,\text{mean}}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{4670 \times 300 \times 10,154}{3,142 \times 220^2 \times 6700}} \times \sqrt{\frac{4 \times 10000}{630}} = 0,236$$

Wartość współczynnika zwirzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 31,47 / 3300,00 \times 10^3 = \mathbf{9,535} < \mathbf{10,154} = 1,000 \times 10,154 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; przęsło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,535}{10,154} + 0,7 \times \frac{0,002}{10,154} = \mathbf{0,939} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,535}{10,154} + \frac{0,002}{10,154} = \mathbf{0,658} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; przęsło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{9,231^2} + \frac{9,535}{10,154} + 0,7 \times \frac{0,002}{10,154} = \mathbf{0,939} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{9,231^2} + 0,7 \times \frac{9,535}{10,154} + \frac{0,002}{10,154} = \mathbf{0,658} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=11,750$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,3·St+1,5·(Sn+Str)+ γ_f ·W”.
Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 14,47 / 660,00 \times 10 = 0,329 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,06 / 660,00 \times 10 = 0,001 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,329^2 + 0,001^2} = \mathbf{0,329} < \mathbf{1,108} = 1,000 \times 1,108 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=11,750$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 3, 3, przy obciążeniach „ $1,1 \cdot CW + 1,3 \cdot St + 1,5 \cdot (Sn + Str) + \gamma_f \cdot W$ ”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0,98}{22,0^2 \times 30,0 / 1,515} \times 10^3 = 0,309 < 1,108 = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,309}{1,108} + \frac{0,319^2}{1,108^2} = 0,362 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=5,875$ m; $x_b=5,875$ m; przęsło nr: 1, 2, 2, przy obciążeniach „ $CW + St + Sn + Str + W$ ” liczone od cięciwy przęta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 150 = 11750,0 / 150 = 78,3 \text{ mm}$$

$$u_{net,fin,y} = l / 250 = 11750,0 / 250 = 47,0 \text{ mm}$$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas $u_{net,fin,z} = 117,5$ $u_{net,fin,y} = 70,5$ mm.

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -60,75 \times (1 + 0,60) = -97,20 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = -0,09 \times (1 + 0,60) = -0,14 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = 0,00 \times (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,00 \times (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -97,20 + 0,00 = 97,2 < 117,5 = u_{net,fin}$$

$$u_{y,fin} = -0,14 + 0,00 = 0,1 < 70,5 = u_{net,fin}$$

Opracowała:

10.03.2020r

Mgr inż. Dorota Sukiennik