

PROJEKTOWANIE I NADZÓR

D G

GDAŃSK UL. POWSTANIA KOŚCIUSZKOWSKIEGO 2/38
NIP : 957 050 67 41


TEL. 58-348-72-73
KOM. 602 231 384

ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA PODDASZA
BUDYNKU GOSPODARCZEGO NA CELE EKSPOZYCJI

PROJEKT BUDOWLANY
KONSTRUKCJA

Adres: KARTUZY UL. KOŚCIERSKA 1

Inwestor: MUZEUM KASZUBSKIE
im. FRANCISZKA TREDERA
Kartuzy ul. Kościerska 1

<i>Projektant:</i>	<i>Branża:</i>	<i>Nr. uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
inż. Danuta Gruszkiewicz	konstr.	GT-III-630/185/75	
<i>Opracowanie:</i>			
mgr inż. Piotr Gruszkiewicz	konstr.	POM/0316/PWOK/11	


inż. Marcin Klein
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. POM / 0283 / POOK / 08
członek POIIB
Nr ewid. POM / BO / 0147 / 09

Gdańsk, maj 2017 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA PROJEKT KONSTRUKCYJNY

- A. OŚWIADCZENIE O WYKONANIU PROJEKTU
- B. ZAŚWIADCZENIE O PRZYNALEŻNOŚCI DO
OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
- C. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA
- D. OPIS TECHNICZNY + OBLICZENIA STATYCZNE
- E. RYSUNKI:
 - STROP NA BELKACH STALOWYCH –
INWENTARYZACJA.....RYS. K-1
 - STROP NA BELKACH DREWNIANYCH –
INWENTARYZACJA.....RYS. K-2
 - RZUT STROPU NA BELKACH STALOWYCH
PROJEKT WARIANT IRYS. K-3
 - RZUT STROPU NA BELKACH STALOWYCH
PROJEKT WARIANT II RYS K-4
 - RZUT STROPU NA BELKACH
DREWNIANYCH..... RYS. K-5
 - RZUT WIEŻBY DACHOWEJ.....RYS. K-6
 - RYSUNEK KONSTRUKCYJNY
SCHODÓW.....RUS. K-7

**OPIS TECHNICZNY
DO PROJEKTU ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA
PODDASZA BUDYNKU GOSPODARCZEGO
NA CELE EKSPOZYCJI
INWESTOR: MUZEUM KASZUBSKIE
im. FRANCISZKA TREDERA**

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest:

- projekt przebudowy poddasza budynku gospodarczego na cele ekspozycji, autorstwa mgr inż. Zdzisława Lipkowskiego,
- umowa na wykonanie projektu nr 03/2017, z 31.03.2017r

Budynek zlokalizowany jest w Kartuzach przy ul. Kościerskiej 1

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- inwentaryzację części budynku w obrębie projektowanej zmiany sposobu użytkowania,
- ocenę stanu technicznego,
- projekt budowlany cz. konstrukcyjna.

3. Opis konstrukcji budynku – stan istniejący.

Budynek o funkcji magazynowo-gospodarczej jest parterowy, częściowo podpiwniczony, z poddaszem użytkowym. W budynku znajdują się oddzielne wejścia do pomieszczeń w zlokalizowanych w parterze oraz oddzielne wejście do piwnicy i na poddasze.

W parterze budynku (dawnej stajni) znajdują się pomieszczenia magazynowe, warsztatowe i gospodarcze. Poddasze po stronie wschodniej jest nieużytkowane, po stronie zachodniej poddasze pełni funkcję magazynu na eksponaty.

W piwnicy budynku znajduje się lokalna kotłownia gazowa.

Układ konstrukcyjny poprzeczny. Rozstaw ścian nośnych jest zróżnicowany i wynosi ok. 5,85m, 4,48m, 4,47m, 3,20m.

Fundamenty i ściany piwnic z cegły pełnej gr. 38,00cm.

Ściany powyżej piwnic murowane z cegły ceramicznej, pełnej, o grubości 38,00cm i 25,00cm

Ściany działowe z cegły pełnej gr. 12,0cm.

Dach drewniany, o α nachylenia ok. 45° , kryty dachówką ceramiczną.

Więźba dachowa drewniana o ustroju płatwiowo – kleszczowym o wymiarach:

słupy 14/16cm, kleszcze 18/7,5cm, miecze 18/16cm, płatew 17/18cm, krokwie 14/12cm.

Strop nad parterem: w dwóch przęsłach po stronie wschodniej strop gęstożebrowy, na belkach stalowych, dwuteowych 140 i 160.

Pomiędzy żebrawi płyta betonowa gr. 10,0cm, niezbrojona.

W dwóch przęsłach po stronie zachodniej strop na belkach drewnianych 18/22cm. W przęśle skrajnym belki stropowe oparto na ścianach zewnętrznych i wewnętrznej, środkowej ścianie murowanej. W przęśle środkowym w miejscu ściany belki oparto na drewnianym podciągu 19/27cm.

Strop nad piwnicą : odcinkowy na belkach stalowych.
Klatka schodowa drewniana, jednobiegowa.
Kominy murowane. Komin z kotłowni – stalowy.

4. Ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych.

Poddasze

Wieżba dachowa.

Przeprowadzono remont pojedynczych elementów wieżby dachowej. Wszystkie elementy wieżby dachowej w dobrym stanie technicznym.

Ściany zewnętrzne – szczytowe.

Ściany zewnętrzne – szczytowe wymagają gruntownej naprawy. Patrz pkt. 5.3. opisu.

Strop nad parterem

Strop żebrowy na belkach stalowych, ze względu na projektowaną zmianę sposobu użytkowania ($4,0 \text{ kN/m}^2$), wymaga przeprojektowania.

Strop drewniany – ze względu na projektowaną zmianę obciążeń wzmocnienia wymagają belki stropowe, na których opierają się słupy (węzły pełne) oraz podciąg drewniany usytuowany w środku rozpiętości stropu.

Szczegółowa ocena poszczególnych belek stropowych będzie możliwa dopiero po ich odsłonięciu w czasie trwania robót budowlanych związanych z przebudową pomieszczeń.

Komin murowany z cegły pełnej, nieużytkowany, w złym stanie technicznym, przeznaczony do rozbiórki.

Schody wewnętrzne

Schody wewnętrzne drewniane z poziomu parteru na poddasze - w związku z przebudową przeznaczone do likwidacji.

Schody betonowe z parteru do piwnicy – do bieżącej naprawy.

4.1. Wnioski

- Przeprowadzono analizę stanu technicznego elementów konstrukcyjnych w aspekcie projektowanej zmiany sposobu użytkowania poddasza budynku na cele ekspozycji obiektów muzealnych. W analizie oparto się na ocenie elementów konstrukcyjnych dostępnych do zbadania ich stanu.
Dokładna ocena elementów konstrukcyjnych będzie możliwa do wykonania w trakcie prowadzonych robót budowlanych.
- Pod względem przyrostu obciążeń zmiana sposobu użytkowania poddasza jest możliwa pod warunkiem :
 1. pozostawienia dotychczasowego układu statycznego elementów konstrukcyjnych wieżby dachowej i stropu.
 2. Wykonania nowego stropu żebrowego na belkach stalowych.
 3. Wzmocnienia drewnianych belek pod słupy wieżby dachowej (belki Bsd-1 rys. K-4) oraz drewnianego podciągu (Pd-1 rys. K-4).
- Wszystkie prace prowadzić pod ścisłym nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane.

5. Opis projektowanych rozwiązań konstrukcyjnych

Projekt konstrukcyjny obejmuje poniższe elementy:

- Sprawdzenie nośności wszystkich elementów wieżby dachowej (obl. statyczne poz. 1.0)
- Projekt stropu nad parterem.
- Wytyczne dla budowy schodów drewnianych z parteru na poddasze.
- Projekt podciągu nad powiększonym otworem w poziomie parteru Ps-1

5.1. Strop nad parterem

Strop na belkach stalowych

Zaprojektowano dwa warianty stropu.

Wariant I- rys. K-3

W obu przęsłach usunąć istniejącą płytę betonową oraz belki stalowe. W miejscu usuniętych belek osadzić nowe belki stalowe. Dla rozpiętości stropu $L = 4,50\text{m}$ dwuteownik 200 a dla rozpiętości stropu $L = 3,24\text{m}$ dwuteownik 160. Wykonać nową płytę gr. $8,00\text{cm}$, zbrojoną prętami głównymi $\varnothing 8$ co 25cm i rozdzielczymi $\varnothing 6$ co 30cm .

Wariant II – rys. K-4

W obu przęsłach usunąć istniejącą płytę betonową. W przestrzeni pomiędzy belkami osadzić dodatkowe belki o przekrojach belek istniejących. Wykonać nową płytę gr. $8,00\text{cm}$, zbrojoną prętami głównymi $\varnothing 8$ co 25cm i rozdzielczymi $\varnothing 6$ co 29cm .

Klasa stali zbrojeniowej – A-III

Klasa betonu – C16/20

Strop na belkach drewnianych rys. K-5

Sprawdzono nośność elementów stropu (poz obliczeń statycznych 2.0).

Belkę drewnianą Pd-1wzmocniono 2 ceownikami 180 (poz. obl. stat. 2.3)

Belki drewniane BSd1wzmocniono 2 ceownikami 160 (poz. obl. Stat. 2.4)

W miejscu dawnych schodów wykonać strop na belkach drewnianych $18/22\text{cm}$.

Klasa stali – St3S

Belki stropowe Bsd-2 i Bsd-3 o przekroju $18/22\text{cm}$ wykonać z drewna klasy C24, strugane czterostronnie.

Całe drewno przed wbudowaniem zabezpieczyć przed ogniem, zagrzybieniem i owadami preparatem konserwującym FOBOS M4 lub innym środkiem solnym.

W miejscu podparcia czoło belki zabezpieczyć izolacją termiczną gr. $3,00\text{cm}$. Końcówki belek posmarować preparatem bitumicznym i owinać.

Sposób wykonania:

1. Przed rozpoczęciem robót naprawczych wszystkie belki stropowe podstemplować. Wymianę belek prowadzić sukcesywnie demontując i montując po jednej belce.
2. Po usunięciu belki, gniazdo w którym była osadzona, oczyścić z ruchomych części, zdezynfekować a następnie ubytki wypełnić zaprawą betonową.
3. Nową belkę po osadzeniu w gniazdach podporowych należy podstemplować.
4. **Stemple pod belkami usunąć po wymianie wszystkich belek i związaniu zaprawy w miejscach osadzenia.**

Uwaga! Przed przystąpieniem do przebudowy stropu należy w miejscu wyburzonego komina wykonać ścianę nośną gr. $25,00\text{cm}$ a także podciąg stalowy Ps-1.

5.2. Wewnętrzna ściana nośna w poziomie parteru rys. K-2 i K-5

Z uwagi na układ funkcjonalny w poziomie poddasza, zaprojektowano wyburzenie komina murowanego i przesunięcie komina stalowego.

Zaprojektowano także wyburzenie, fragmentu wewnętrznej ściany konstrukcyjnej, na szerokości otworu = $1,90\text{m}$. (poz obl. Stat. 2.5)

W miejscu wyburzenia ściany wykonać belkę stropową Ps-1- dwuteownik 160.

Układ belek oraz szczegóły – rys. K-5

W miejscu wyburzonego komina należy wykonać ścianę konstrukcyjną gr. $25,00\text{cm}$ jako podparcie belek stropu drewnianego.

5.3. Remont ścian zewnętrznych i podpór pod podciągami

Kolejność prac naprawczych :

1. usunąć tynk i oczyścić powierzchnię ściany na całej szerokości, wzdłuż wszystkich zauważonych rys i spękań,
2. uszkodzone miejsca dokładnie wypełnić zaprawą renowacyjną do uzupełniania ubytków np. firmy Remmers,
3. usunąć ruchomą zaprawę ze spoin na głębokość 2,0-3,0cm na długości całej rysy + 3 spoiny powyżej i poniżej rysy,
4. oczyścić szczotkami spoiny z resztek zaprawy i przemyć je wodą,
5. w wypadku spękań, spoiny wypełnić zaprawą renowacyjną i w co trzecią spoinę wcisnąć pręty stalowe Ø8
6. należy dokonać szczegółowego przeglądu elementów drewnianych ścian szczytowych a w przypadku stwierdzenia uszkodzeń porażone fragmenty wymienić a pozostałe części zdezynfekować. Tak oczyszczone powierzchnie zagruntować preparatem gruntującym następnie pomalować zgodnie z wytycznymi konserwatorskimi.

5.4. Schody drewniane z parteru na poddasze Rys. K-7

Schody drewniane, dwubiegowe ze spocznikiem, o konstrukcji policzkowej, z drewna dębowego.

Belki policzkowe 36,0 x 5,0cm. Stopnice 32,0/5,0cm. Podstopnice 17,64/5,0cm

Spocznik: Słupki 12,0/12,0cm, belki spocznika 12,0/14,0cm, słupki 12,0/12,0cm, belki podwalinowe 12,0/14,0cm.

Konstrukcję schodów wykonać w specjalistycznym warsztacie stolarskim .

Poręcze wg projektu architektonicznego.

6. Uwagi ogólne

- Drewno konstrukcyjne przed wbudowaniem zabezpieczyć przed ogniem, zagrzybieniem i owadami preparatem konserwującym FOBOS M4 lub innymi środkami solnymi.
- Wszystkie elementy stalowe przed zamontowaniem zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi np. Makor-Tix.
- Na każdym etapie realizacji, w przypadku stwierdzenia rozwiązań konstrukcyjnych stanu istniejącego odbiegających od założonych w projekcie należy bezwzględnie powiadomić projektanta w celu potwierdzenia prawidłowości projektowanych rozwiązań.

7. Informacja n/t bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres prac

- Roboty rozbiórkowe
- Montaż rusztowań
- Montaż belek stalowych
- Roboty betonowe
- Roboty murarskie
- Montaż konstrukcji drewnianej
- Roboty stolarskie
- Roboty wykończeniowe

Przewidywane zagrożenia podczas wykonywania prac budowlanych

- Upadek z wysokości (praca na rusztowaniach)
- Uderzenie przedmiotem
- Zapylenie, zabrudzenie oczu
- porażenie prądem

Praca na rusztowaniach

Praca na rusztowaniach powinna być wykonywana zgodnie z obowiązującymi przepisami a w szczególności:

- Robotnicy zatrudnieni przy montażu i demontażu powinni mieć założone pasy ochronne przymocowane do stałych części budowli.
- Nie wolno montować i rozbierać rusztowań o zmroku, w czasie ulewnego deszczu, mgły, podczas burzy i silnego wiatru, przekraczającego prędkość 10m/sek.
- Deski pomostowe muszą opierać się co najmniej na trzech leżniach.
- Drabiny należy tak ustawiać aby obie nogi spoczywały na wspólnej podkładce z grubej deski.
- Przed przejęciem protokolarnym rusztowania należy sprawdzić pionowość stojaków , poziomość ułożenia podłużnic i bieżni, poprawność mocowania do budynku, prawidłowość założenia złączy, dokręcenia śrub, założenie i uziemienie piorunochronów.
- Należy dokonywać dokładnych przeglądów rusztowań po każdej burzy, ulewie i silnym wietrze.
- Każdorazowo po zakończeniu pracy należy sprawdzić czy na rusztowaniu nie pozostawiono narzędzi lub materiałów budowlanych.
- Nad przejściami należy wykonać daszki zabezpieczające.
- Na rusztowaniu należy umieścić tablicę z podana nośnością pomostów.

Sposób prowadzenia instruktażu

- Przed przystąpieniem do prac kierownik budowy powinien przeprowadzić szkolenie stanowiskowe wszystkich pracowników
- Kierownik budowy szczególną uwagę winien zwrócić na zaświadczenia lekarskie dopuszczające pracowników do pracy na wysokościach.

Ogólne zalecenia dotyczące organizacji robót i placu budowy.

- Przed przystąpieniem do prac należy bezwzględnie zabezpieczyć wszystkie urządzenia i instalacje będące w zasięgu prowadzonych prac.
- Prace powinny być wykonywane pod stałym nadzorem osoby uprawnionej.
- Teren, w obrębie prowadzonych prac budowlanych powinien być trwale wygradzony i widocznie oznakowany.
- Podczas prowadzonych prac budowlanych należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP oraz innych zawartych w specjalistycznych normach i przepisach.

8. Charakterystyka energetyczna

N/dotyczy. Obiekt wpisany do Rejestru Zabytków Województwa Pomorskiego

Gdańsk, maj 2017r

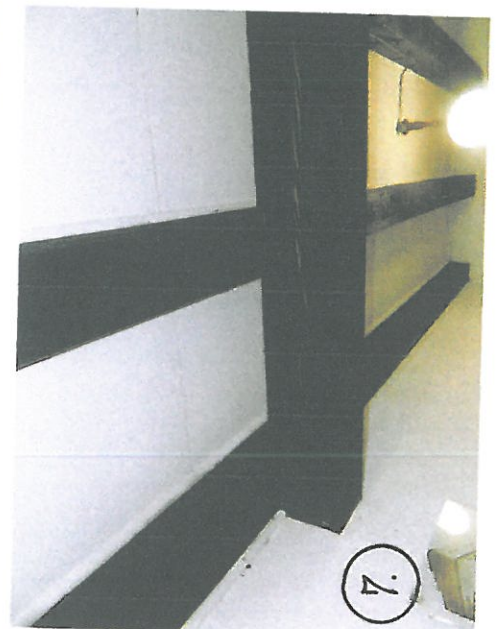
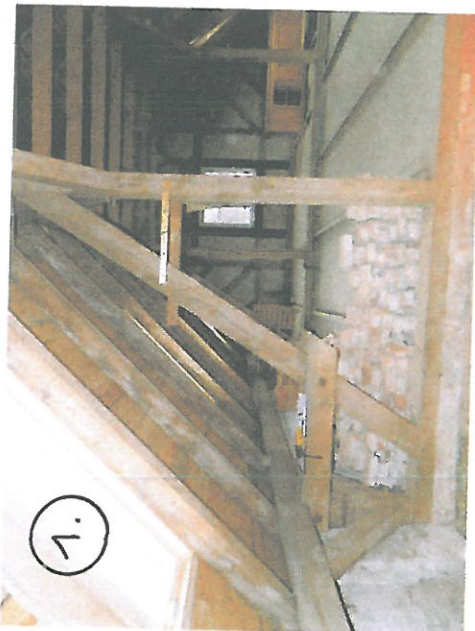
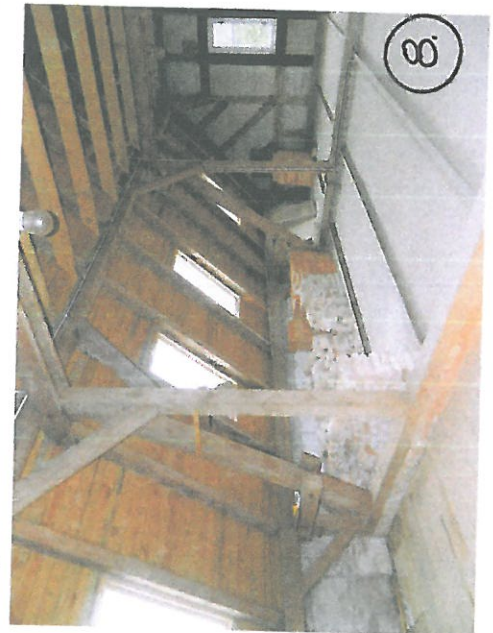
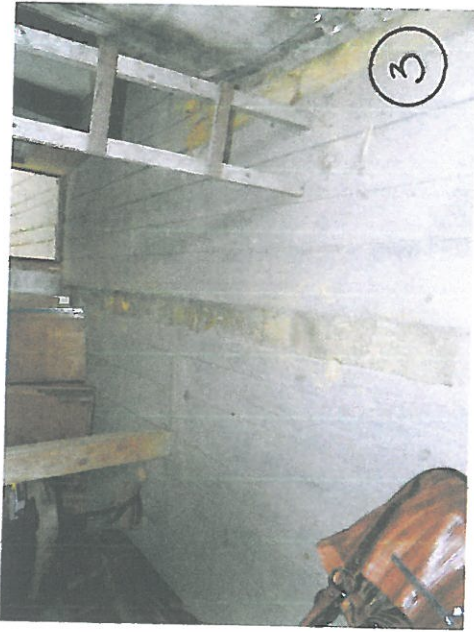
Projektant: inż. Danuta Gruszkiewicz
inż. Danuta Gruszkiewicz
uprawniony projektant
w specjalności
konstr. GT-III/630/185/75
arch. 5803/Gd/94
upr. do kier. bud. 4221/Gd/89

inż. Marcin Klein
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. POM / 0283 / POOK / 08
członek POIIB
Nr ewid. POM / BO / 0147 / 09

80

SPIS FOTOGRAFII

1. FOTOGRAFIA Nr.1, 2, 4, 5, 8 – WIĘŻBA DACHOWA
2. FOTOGRAFIA Nr 3 – ODKRYWKI STROPU NA BELKACH DREWNIANYCH
3. FOTOGRAFIA Nr 6 – ODKRYWKI STROPU W SĄSIEDZTWIE KOMINA
4. FOTOGRAFIA Nr 7 – STROP NA BELKACH DREWNIANYCH - PODCIĄG
5. FOTOGRAFIA Nr 9 – KOMIN MUROWANY DO ROZBIÓRKI



OBLICZENIA STATYCZNE

STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuszy, ul. 11-go Listopada 7

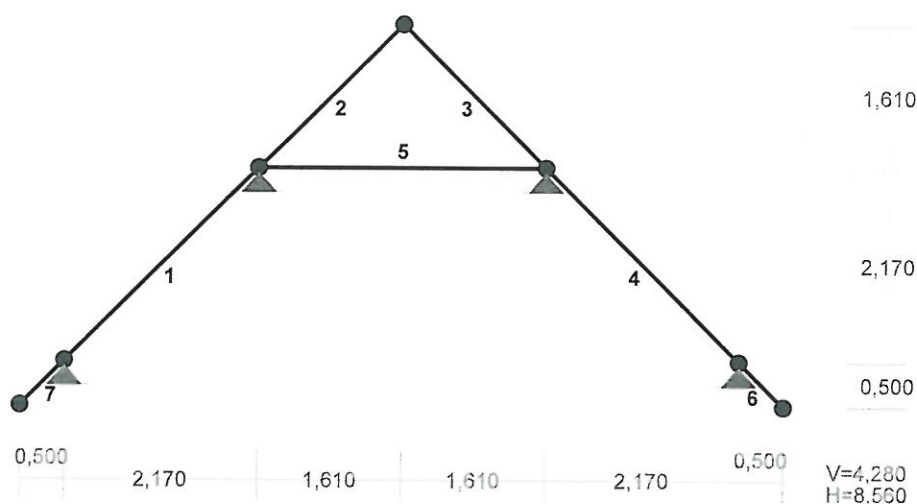
1.0 Wieżba dachowa

1.1. Krokiew K-1 (sprawdzenie istniejącej krokwi)

Dane:

$h = 14 \text{ cm}$; $b = 12 \text{ cm}$; rozstaw co 90 cm

SCHEMAT STATYCZNY



1.1.1. Zebranie obciążeń.

OBCIĄŻENIA STAŁE

dachówka ceramiczna (zakładkowa)	$0,70 \times 0,90 = 0,63$	$\times 1,1$	$= 0,69 \text{ kN/m}$
łaty 4 x 6 cm	$0,04 \times 0,06 \times 5,5 = 0,01$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
kontrłaty 2,5 x 5 cm	$0,025 \times 0,05 \times 5,5 \times 0,90 / 0,35 = 0,02$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
folia paroprzepuszczalna	$0,02 \times 0,90 = 0,02$	$\times 1,1$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
deskowanie gr. 2,5 cm	$5,5 \times 0,025 \times 0,90 = 0,12$	$\times 1,1$	$= 0,14 \text{ kN/m}$
wełna mineralna 20 cm	$0,20 \times 1,2 \times 0,90 = 0,22$	$\times 1,2$	$= 0,26 \text{ kN/m}$
folia paroprzepuszczalna	$0,02 \times 0,90 = 0,02$	$\times 1,1$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
2 x płyta GK na ruszcie	$0,16 \times 0,90 = 0,14$	$\times 1,3$	$= 0,19 \text{ kN/m}$
	$= 1,18$	$\times 1,153$	$= 1,36 \text{ kN/m}$

Ciężar własny krokwi $0,14 \times 0,12 \times 5,5 = 0,09 \times 1,1 = 0,10 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

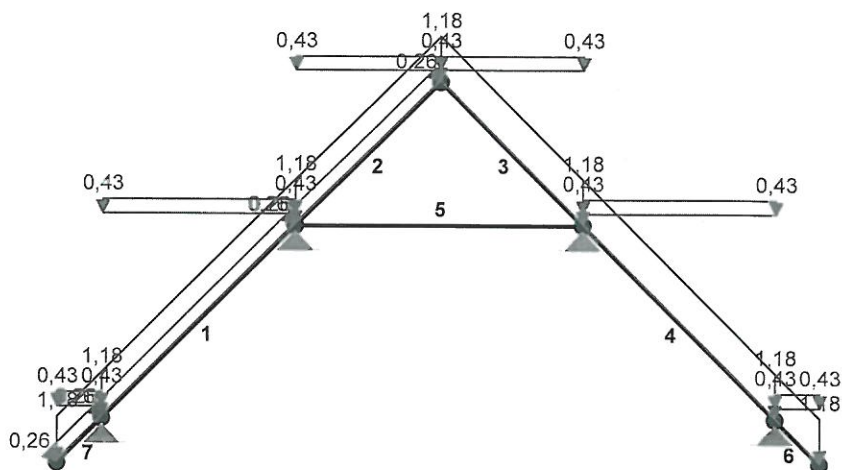
śnieg – 3 strefa $1,2 \times 0,4 \times 0,90 = 0,43 \times 1,5 = 0,65 \text{ kN/m}$

wiatr – II strefa (parcie) $0,42 \times 0,8 \times 0,475 \times 1,8 \times 0,90 = 0,26 \times 1,5 = 0,39 \text{ kN/m}$

($q = 0,42 \text{ kN/m}^2$; $C_e = 0,8$; $\beta = 1,8$; $C_z = 0,475$ dla nachylenia dachu 45°)

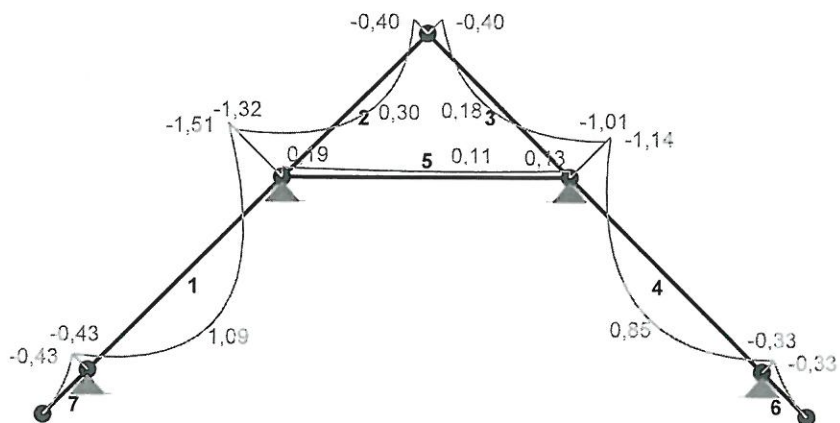
SCHEMAT OBCIĄŻEŃ

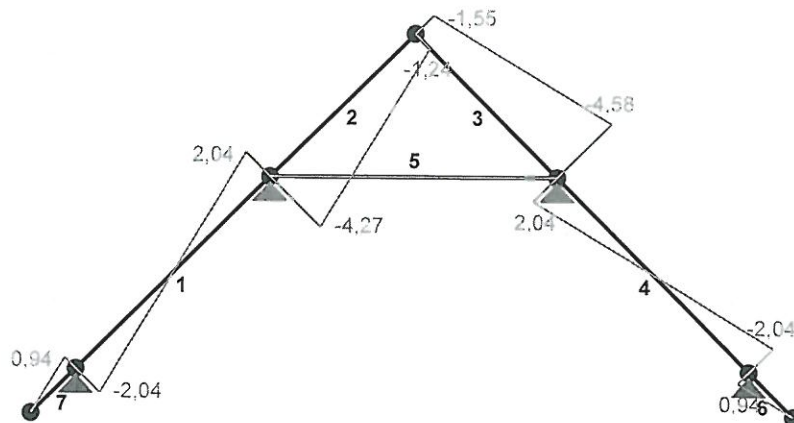
STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuzy, ul. 11-go Listopada 7



1.1.2. Sprawdzenie nośności

MOMENTY ZGINAJĄCE





Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
14	12	168	2744	392

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

REAKCJE PODPOROWE:

$$R_{char,1-2} = 6,70 \text{ kN}$$

$$H_{char,1-2} = -0,69 \text{ kN}$$

$$R_{obl,1-2} = 8,33 \text{ kN}$$

$$H_{obl,1-2} = -0,68 \text{ kN}$$

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = 1,51 \text{ kNm} \rightarrow N = 2,04 \text{ kN};$$

$$N_{max} = -4,58 \text{ kN} \rightarrow M = 1,01 \text{ kNm};$$

$$M = 1,32 \text{ kNm} \rightarrow N = -4,27 \text{ kN};$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{k_c \times A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{md}} = \frac{4,58}{0,634 \times 168 \times 9,69} + \frac{101}{392 \times 1,108} = 0,28 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

$$\frac{N}{k_c \times A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{md}} = \frac{4,27}{0,634 \times 168 \times 9,69} + \frac{132}{392 \times 1,108} = 0,34 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

ROZCIĄGANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{A \times f_{t,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{md}} = \frac{2,04}{168 \times 0,646} + \frac{151}{392 \times 1,108} = 0,37 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

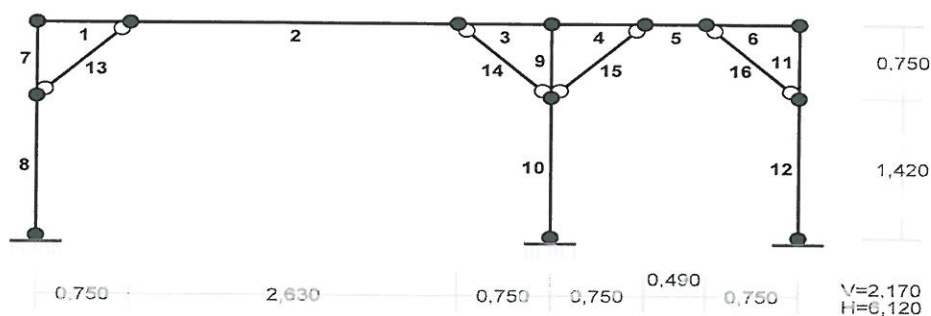
$$u_{fin} = 0,35 \text{ cm} \leq \frac{L}{200} = \frac{307}{200} = 1,54 \text{ cm} - \text{warunek spełniony}$$

1.2. Płatew P-1

Dane:

$h = 18 \text{ cm}; \quad b = 17 \text{ cm};$

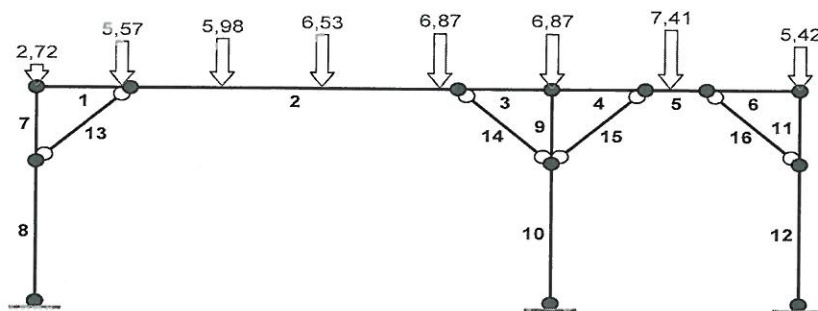
SCHEMAT STATYCZNY



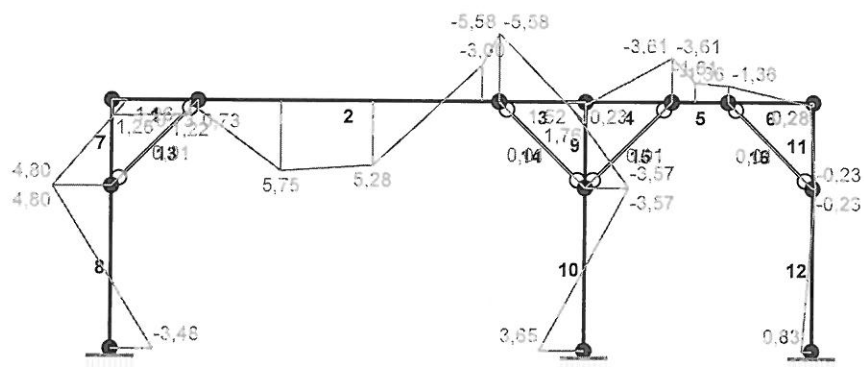
1.2.1. Zebranie obciążeń

Reakcja z krokwi (poz. 1.1.2) z pasma 90 cm	$= 6,70 \times 1,243 = 8,33 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 34 cm	$= 2,72 \times 1,228 = 3,34 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 72 cm	$= 5,42 \times 1,234 = 6,69 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 74 cm	$= 5,57 \times 1,230 = 6,85 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 80 cm	$= 5,98 \times 1,227 = 7,34 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 87,5 cm	$= 6,53 \times 1,228 = 8,02 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 92,5 cm	$= 6,87 \times 1,234 = 8,48 \text{ kN}$
Reakcja z krokwi dla obciążenia z pasma 100 cm	$= 7,41 \times 1,233 = 9,14 \text{ kN}$

SCHEMAT OBCIĄŻEŃ



MOMENTY ZGINAJĄCE

[illegible]

1.2.3. Sprawdzenie nośności - płatew

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
18	17	306	8262	918

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

REAKCJE PODPOROWE (dla pręta nr 10):

$$R_{char} = 29,54 \text{ kN} \quad R_{obl} = 36,23 \text{ kN}$$

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = 5,58 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad N = -5,83 \text{ kN}$$

$$N_{max} = 21,28 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad M = 5,58 \text{ kNm}$$

$$T_{max} = 17,24 \text{ kN}$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{k_c \times A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{5,83}{0,804 \times 306 \times 0,969} + \frac{558}{918 \times 11,08} = 0,57 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

ROZCIĄGANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{21,28}{306 \times 0,969} + \frac{558}{918 \times 11,08} = 0,62 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

ŚCINANIE:

$$\frac{T \times b \times \left(\frac{h}{2}\right)^2}{2 \times I_x \times b \times f_{v,d}} = \frac{17,24 \times 17 \times \left(\frac{18}{2}\right)^2}{2 \times 8262 \times 17 \times 0,115} = 0,73 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = 0,98 \text{ cm} \leq \frac{L}{200} = \frac{413}{200} = 2,07 \text{ cm} \quad \text{- warunek spełniony}$$

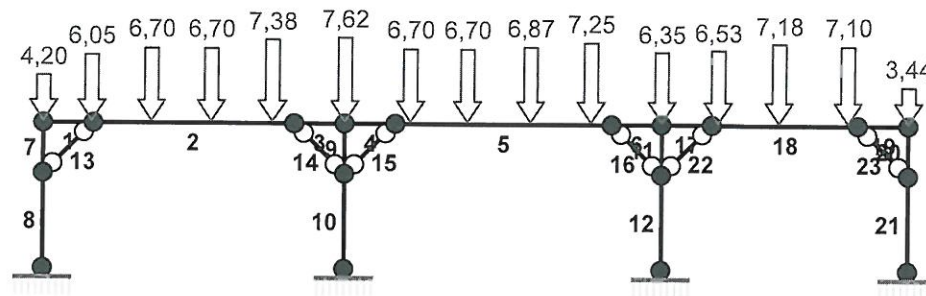
1.2.4. Sprawdzenie nośności - słup

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
16	14	224	3659	523

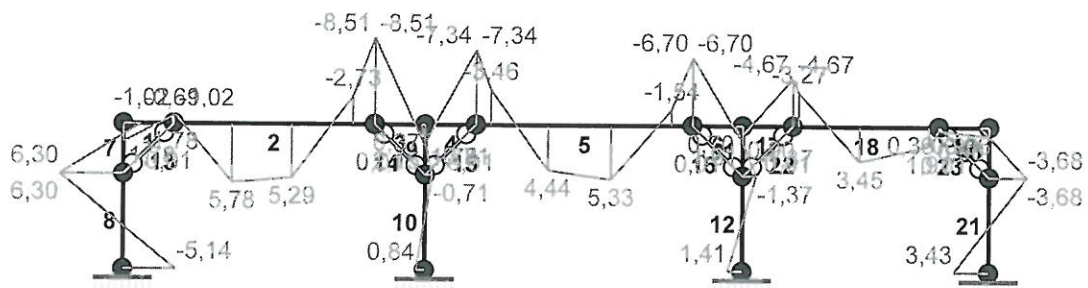
Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SCHEMAT OBCIĄŻEŃ

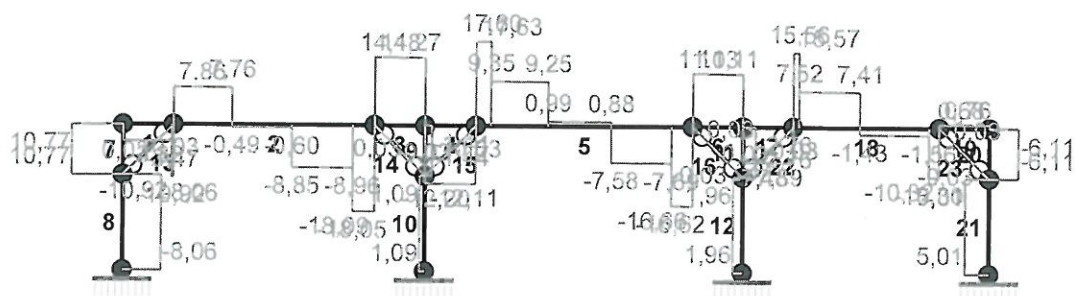


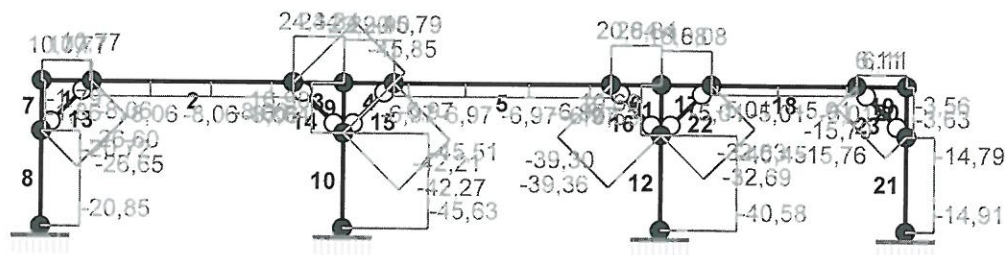
1.3.2. Siły wewnętrzne

MOMENTY ZGINAJĄCE



SIŁY TNĄCE





1.3.3. Sprawdzenie nośności - płatew

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	W _x [cm ³]
18	17	306	8262	918

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

REAKCJE PODPOROWE (dla pręta nr 10):

$$R_{char} = 37,13 \text{ kN} \quad R_{obl} = 45,63 \text{ kN}$$

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = 8,51 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad N = -8,06 \text{ kN}$$

$$N_{max} = 24,34 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad M = 8,51 \text{ kNm}$$

$$T_{max} = 18,09 \text{ kN}$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{k_c \times A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{8,06}{0,702 \times 306 \times 0,969} + \frac{851}{918 \times 1,108} = 0,88 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

ROZCIĄGANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{24,34}{306 \times 0,969} + \frac{851}{918 \times 1,108} = 0,92 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

ŚCINANIE:

$$\frac{T \times b \times \left(\frac{h}{2}\right)^2}{2 \times I_x \times b \times f_{v,d}} = \frac{18,09 \times 17 \times \left(\frac{18}{2}\right)^2}{2 \times 8262 \times 17 \times 0,115} = 0,77 < 1 \quad \text{- warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = 0,99 \text{ cm} \leq \frac{L}{200} = \frac{449}{200} = 2,25 \text{ cm} - \text{warunek spełniony}$$

STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuszy, ul. 11-go Listopada 7

1.3.4. Sprawdzenie nośności - słup

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
16	14	224	3659	523

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = 5,14 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad N = -20,72 \text{ kN}$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM:

$$\frac{N}{k_c \times A \times f_{c,0,d}} + \frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{20,72}{0,972 \times 224 \times 0,969} + \frac{514}{523 \times 11,08} = 0,98 < 1 - \text{warunek spełniony}$$

2.0. Stropy nad parterem

2.1. Strop na belkach stalowych

2.1.1 Płyta żelbetowa

Dane:

$$h = 8 \text{ cm}; \quad b = 100 \text{ cm}; \quad \text{rozpiętość w osiach belek stalowych} = 127 \text{ cm}$$

2.1.1.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 1 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	$0,02 \times 24,0 \times 1,0 = 0,48$	$\times 1,3$	$= 0,62 \text{ kN/m}$
wylewka cementowa gr. 7 cm	$0,07 \times 21,0 \times 1,0 = 1,47$	$\times 1,3$	$= 1,91 \text{ kN/m}$
styropian gr. 6 cm	$0,04 \times 0,45 \times 1,0 = 0,02$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
plyta stropowa gr. 8 cm	$0,08 \times 25,0 \times 1,0 = 2,50$	$\times 1,1$	$= 2,75 \text{ kN/m}$
tynek cem.-wap. gr. 1,5 cm	$0,015 \times 19,0 \times 1,0 = 0,29$	$\times 1,3$	$= 0,37 \text{ kN/m}$
	$= 4,76$	$\times 1,19$	$= 5,67 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

$$\text{sale ekspozycyjne w muzeach} \quad 4,0 \times 1,0 = 4,00 \times 1,3 = 5,20 \text{ kN/m}$$

2.1.1.2 Wymiarowanie

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	d [cm]	l [cm]
10	80	6	127

Klasa betonu	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctd}	Klasa stali	f_{yk}	f_{yd}	Klasa stali	f_{vwd}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	A-III	[MPa]	[MPa]	A-I	[MPa]
B20	16	10,6	0,87	34GS	410.0	350.0		210.0

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(5,67 + 5,20) \times 1,27^2}{8} = 2,19 \text{ kNm}$$

Zbrojenie minimalne

$$A_{s1, \text{prov}} = 0,26 \times \frac{2,2}{410} \times 100 \times 8 = 1,12 \text{ cm}^2$$

$$\mu_{\text{eff}} = \frac{219}{100 \times 6^2 \times 1,06} = 0,06 \rightarrow \zeta_{\text{eff}} = 0,97$$

$$A_{s1} = \frac{219}{0,97 \times 6 \times 35} = 1,07 \text{ cm}^2 - \text{przyjęto } \varnothing 8 \text{ co } 25 \text{ cm}, A_{s1} = 2,01 \text{ cm}^2$$

2.1.2 Belka stalowa – BS-1

Dane:

- istniejąca belka stalowa – dwuteownik 140
- rozpiętość w świetle podpór – $l = 3,20 \text{ m}$
- rozpiętość obliczeniowa – $l_1 = 1,05 \times 3,20 = 3,36 \text{ m}$
- rozstaw belek – 127 cm

2.1.2.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 1,27 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	$0,02 \times 24,0 \times 1,27 = 0,61$	$\times 1,3$	$= 0,79 \text{ kN/m}$
wylewka cementowa gr. 7 cm	$0,07 \times 21,0 \times 1,27 = 1,87$	$\times 1,3$	$= 2,43 \text{ kN/m}$
styropian gr. 4 cm	$0,04 \times 0,45 \times 1,27 = 0,02$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
płyta stropowa gr. 8 cm	$0,08 \times 25,0 \times 1,27 = 2,54$	$\times 1,1$	$= 2,79 \text{ kN/m}$
ciężar własny	$= 0,14$	$\times 1,1$	$= 0,16 \text{ kN/m}$
tynk cem.-wap. gr. 1,5 cm	$0,015 \times 19,0 \times 1,27 = 0,36$	$\times 1,3$	$= 0,47 \text{ kN/m}$
	$= 5,54$	$\times 1,20$	$= 6,66 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 1,27 = 5,08$	$\times 1,3$	$= 6,60 \text{ kN/m}$
-----------------------------	--------------------------	--------------	-----------------------

2.1.2.2 Sprawdzenie nośności

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
140	573	81,9

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(6,66 + 6,60) \times 3,36^2}{8} = 18,71 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{1871}{81,9 \times 21,5} = 1,06 > 1 \text{ - warunek niespełniony}$$

(istniejąca belka stalowa stropu nie posiadają wystarczającej nośności – konieczność wzmocnienia konstrukcji stropu)

2.1.2.3 Wzmocnienie stropu – wariant I

Warant I – wymiana istniejących belek na belki spełniające warunki nośności

2.1.2.3.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 1,27 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	0,02x24,0x1,27 = 0,61	x 1,3	= 0,79 kN/m
wylewka cementowa gr. 7 cm	0,07x21,0x1,27 = 1,87	x 1,3	= 2,43 kN/m
styropian gr. 4 cm	0,04x0,45x1,27 = 0,02	x 1,2	= 0,02 kN/m
plyta stropowa gr. 8 cm	0,08x25,0x1,27 = 2,54	x 1,1	= 2,79 kN/m
ciężar własny	= 0,18	x 1,1	= 0,20 kN/m
tynek cem.-wap. gr. 1,5 cm	0,015x19,0x1,27 = 0,36	x 1,3	= 0,47 kN/m
	= 5,58	x 1,19	= 6,70 kN/m

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	4,0x1,27 = 5,08	x 1,3	= 6,60 kN/m
-----------------------------	-----------------	-------	-------------

2.1.2.3.2 Wymiarowanie

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(6,70 + 6,60) \times 3,36^2}{8} = 18,77 \text{ kNm}$$

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} < 1 \quad \rightarrow \quad W_x > \frac{M}{f_d} \quad W_x > \frac{1877}{21,5} = 87,30 \text{ - przyjęto dwuteownik I160}$$

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
160	935	117

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{1877}{117 \times 21,5} = 0,75 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = \frac{5 \times (0,0558 + 0,0508) \times 320^4}{384 \times 20500 \times 935} = 0,76 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{320}{200} = 0,91 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

2.1.2.4 Wzmocnienie stropu – wariant II

Warant II – zmniejszenie rozstawu belek poprzez dołożenie dodatkowych belek w połowie rozstawu istniejących belek o tym samym przekroju co istniejące belki

2.1.2.4.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 0,64 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	0,02x24,0x0,64 = 0,31	x 1,3	= 0,40 kN/m
wylewka cementowa gr. 7 cm	0,07x21,0x0,64 = 0,94	x 1,3	= 1,22 kN/m
styropian gr. 4 cm	0,04x0,45x0,64 = 0,01	x 1,2	= 0,01 kN/m
plyta stropowa gr. 8 cm	0,08x25,0x0,64 = 1,28	x 1,1	= 1,41 kN/m
ciężar własny	= 0,14	x 1,1	= 0,16 kN/m
tynek cem.-wap. gr. 1,5 cm	0,015x19,0x0,64 = 0,18	x 1,3	= 0,24 kN/m
	= 2,86	x 1,20	= 3,44 kN/m

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	4,0x0,64 = 2,56	x 1,3	= 3,33 kN/m
-----------------------------	-----------------	-------	-------------

2.1.2.4.2 Wymiarowanie

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
140	573	81,9

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(3,44 + 3,33) \times 3,36^2}{8} = 9,55 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{955}{81,9 \times 21,5} = 0,54 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{\text{fin}} = \frac{5 \times (0,0286 + 0,0256) \times 320^4}{384 \times 20500 \times 573} = 0,63 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{320}{200} = 0,91 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

2.1.3 Belka stalowa BS-2

Dane:

- istniejąca belka stalowa – dwuteownik 160
- rozpiętość w świetle podpór – $l = 4,47 \text{ m}$
- rozpiętość obliczeniowa – $l_1 = 1,05 \times 4,47 = 4,69 \text{ m}$
- rozstaw belek – 127 cm

2.1.3.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 1,27 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	$0,02 \times 24,0 \times 1,27 = 0,61$	$\times 1,3$	$= 0,79 \text{ kN/m}$
wylewka cementowa gr. 5 cm	$0,05 \times 21,0 \times 1,27 = 1,33$	$\times 1,3$	$= 1,73 \text{ kN/m}$
styropian gr. 4 cm	$0,04 \times 0,45 \times 1,27 = 0,02$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
plyta stropowa gr. 8 cm	$0,08 \times 25,0 \times 1,27 = 2,54$	$\times 1,1$	$= 2,79 \text{ kN/m}$
ciężar własny	$= 0,18$	$\times 1,1$	$= 0,20 \text{ kN/m}$
tynek cem.-wap. gr. 1,5 cm	$0,015 \times 19,0 \times 1,27 = 0,36$	$\times 1,3$	$= 0,47 \text{ kN/m}$
	$= 5,04$	$\times 1,19$	$= 6,00 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 1,27 = 5,08$	$\times 1,3$	$= 6,60 \text{ kN/m}$
-----------------------------	--------------------------	--------------	-----------------------

2.1.3.2 Sprawdzenie nośności

Dane do projektowania:

dwuteownik	$J_x [\text{cm}^4]$	$W_x [\text{cm}^3]$
160	935	117

Klasa stali	f_d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(6,00 + 6,60) \times 4,69^2}{8} = 31,75 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{3175}{117 \times 21,5} = 1,26 > 1 \text{ - warunek niespełniony}$$

(istniejąca belka stalowa stropu nie posiadają wystarczającej nośności – konieczność wzmocnienia konstrukcji stropu)

2.1.3.3 Wzmocnienie stropu – wariant I

Warant I – wymiana istniejących belek na belki spełniające warunki nośności

2.1.3.3.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 1,27 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	$0,02 \times 24,0 \times 1,27 = 0,61$	$\times 1,3$	$= 0,79 \text{ kN/m}$
wylewka cementowa gr. 5 cm	$0,05 \times 21,0 \times 1,27 = 1,33$	$\times 1,3$	$= 1,73 \text{ kN/m}$
styropian gr. 4 cm	$0,04 \times 0,45 \times 1,27 = 0,02$	$\times 1,2$	$= 0,02 \text{ kN/m}$
płyta stropowa gr. 8 cm	$0,08 \times 25,0 \times 1,27 = 2,54$	$\times 1,1$	$= 2,79 \text{ kN/m}$
ciężar własny	$= 0,26$	$\times 1,1$	$= 0,29 \text{ kN/m}$
tynk cem.-wap. gr. 1,5 cm	$0,015 \times 19,0 \times 1,27 = 0,36$	$\times 1,3$	$= 0,47 \text{ kN/m}$
	$= 5,10$	$\times 1,19$	$= 6,09 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 1,27 = 5,08$	$\times 1,3$	$= 6,60 \text{ kN/m}$
-----------------------------	--------------------------	--------------	-----------------------

2.1.3.3.2 Wymiarowanie

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(6,09 + 6,60) \times 4,69^2}{8} = 34,89 \text{ kNm}$$

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} < 1 \rightarrow W_x > \frac{M}{f_d} \quad W_x > \frac{3489}{21,5} = 162,28 \text{ - przyjęto dwuteownik I200}$$

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
200	2140	214

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{3489}{214 \times 21,5} = 0,76 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = \frac{5 \times (0,051 + 0,0508) \times 447^4}{384 \times 20500 \times 2140} = 1,21 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{447}{200} = 2,24 \text{ cm} - \text{warunek spełniony}$$

2.1.3.4 Wzmocnienie stropu – wariant II

Warant II – zmniejszenie rozstawu belek poprzez dołożenie dodatkowych belek w połowie rozstawu istniejących belek o tym samym przekroju co istniejące belki

2.1.3.4.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 0,64 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

terakota gr. 2cm	$0,02 \times 24,0 \times 0,64 = 0,31$	$\times 1,3$	$= 0,40 \text{ kN/m}$
wylewka cementowa gr. 7 cm	$0,07 \times 21,0 \times 0,64 = 0,94$	$\times 1,3$	$= 1,22 \text{ kN/m}$
styropian gr. 4 cm	$0,04 \times 0,45 \times 0,64 = 0,01$	$\times 1,2$	$= 0,01 \text{ kN/m}$
płyta stropowa gr. 8 cm	$0,08 \times 25,0 \times 0,64 = 1,28$	$\times 1,1$	$= 1,41 \text{ kN/m}$
ciężar własny		$= 0,18 \times 1,1$	$= 0,20 \text{ kN/m}$
tynk cem.-wap. gr. 1,5 cm	$0,015 \times 19,0 \times 0,64 = 0,18$	$\times 1,3$	$= 0,24 \text{ kN/m}$
	$= 2,90$	$\times 1,20$	$= 3,48 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 0,64 = 2,56$	$\times 1,3$	$= 3,33 \text{ kN/m}$
-----------------------------	--------------------------	--------------	-----------------------

2.1.3.4.2 Wymiarowanie

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
160	935	117

Klasa stali	fd	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = \frac{(3,48 + 3,33) \times 4,69^2}{8} = 18,72 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{1872}{117 \times 21,5} = 0,74 < 1 - \text{warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

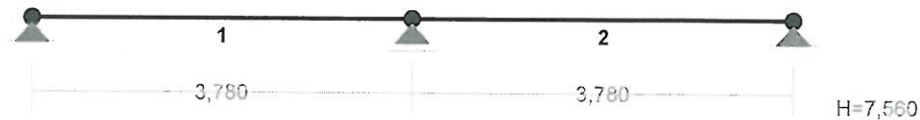
$$u_{fin} = \frac{5 \times (0,0290 + 0,0256) \times 447^4}{384 \times 20500 \times 935} = 1,48 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{447}{200} = 2,23 \text{ cm} - \text{warunek spełniony}$$

2.2. Strop drewniany - istniejący

Dane:

- $h = 22 \text{ cm}$; $b = 18 \text{ cm}$;
- rozstaw belek stropowych w osi belki – 87 cm

SCHEMAT STATYCZNY



2.2.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 0,87 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

deska podłogowa gr. 3,2 cm
ciężar własny

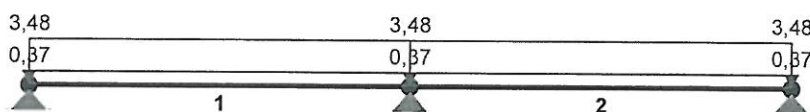
$$\begin{aligned} 0,032 \times 5,5 \times 0,87 &= 0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kN/m} \\ \underline{0,22 \times 0,18 \times 5,5} &= 0,22 \times 1,1 = 0,24 \text{ kN/m} \\ &= 0,37 \times 1,135 = 0,42 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach

$$4,0 \times 0,87 = 3,48 \times 1,3 = 4,52 \text{ kN/m}$$

SCHEMAT OBCIĄŻEŃ



2.2.2. Sprawdzenie nośności

MOMENTY ZGINAJĄCE



Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
22	18	396	15972	1452

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuzy, ul. 11-go Listopada 7

REAKCJE PODPOROWE:

$$R_{char,1-2} = 18,19 \text{ kN}$$

$$R_{obl,1-2} = 23,50 \text{ kN}$$

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{max} = 8,88 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{888}{1452 \times 11,08} = 0,55 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = 0,40 \text{ cm} \leq \frac{L}{200} = \frac{378}{250} = 1,51 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

2.3. Podciąg drewniany Pd-1 – istniejący

Dane:

- h = 27 cm; b = 19 cm;
- rozpiętość w świetle podpór – l = 4,49 m
- rozpiętość obliczeniowa – l₁ = 1,05 x 4,49 = 4,71 m

2.3.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 3,78 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

deska podłogowa gr. 3,2 cm	$0,032 \times 5,5 \times 3,78 = 0,67$	$\times 1,2$	$= 0,80 \text{ kN/m}$
ciężar własny	$0,27 \times 0,19 \times 5,5 = 0,28$	$\times 1,1$	$= 0,31 \text{ kN/m}$
belki stropowe	$0,22 \times 0,18 \times 5,5 \times 3,78 / 0,87 = 0,95$	$\times 1,1$	$= 1,04 \text{ kN/m}$
	$= 1,90$	$\times 1,132$	$= 2,15 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 3,78 = 15,12$	$\times 1,3$	$= 19,66 \text{ kN/m}$
-----------------------------	---------------------------	--------------	------------------------

2.3.2 Sprawdzenie nośności

Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
27	19	513	31165	2308

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(1,90 + 19,66) \times 4,71^2}{8} = 59,78 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_{m,d}} = \frac{5978}{2308 \times 11,08} = 2,34 > 1 \text{ - warunek niespełniony}$$

(istniejący podciąg nie posiada wystarczającej nośności – konieczność wzmocnienia konstrukcji stropu)

2.3.3. Wzmocnienie stropu

Projektuje się wzmocnienie podciagu poprzez dołożenie dwóch ceowników stalowych (C180) po obu bokach

2.3.3.1 Zebranie obciążeń

OBCIĄŻENIA STAŁE

deska podłogowa gr. 3,2 cm	$0,032 \times 5,5 \times 3,78 = 0,67$	$\times 1,2$	$= 0,80 \text{ kN/m}$
ciężar własny – belka drewniana	$0,27 \times 0,19 \times 5,5 = 0,28$	$\times 1,1$	$= 0,31 \text{ kN/m}$
ciężar własny – ceowniki	$2 \times 0,22 = 0,44$	$\times 1,1$	$= 0,48 \text{ kN/m}$
belki stropowe	$0,22 \times 0,18 \times 5,5 \times 3,78 / 0,87 = 0,95$	$\times 1,1$	$= 1,04 \text{ kN/m}$
	$= 2,34$	$\times 1,124$	$= 2,63 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 3,78 = 15,12$	$\times 1,3$	$= 19,66 \text{ kN/m}$
-----------------------------	---------------------------	--------------	------------------------

2.3.3.2 Wymiarowanie

Dane do projektowania:

ceownik	J _x [cm ⁴]	W _x [cm ³]
180	1350	150

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	W _x [cm ³]
27	19	513	31165	2308

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(2,34 + 19,66) \times 4,71^2}{8} = 61,01 \text{ kNm}$$

$$x = 21 \times \frac{2 \times I_{xs}}{I_{xd}} = 21 \times \frac{2 \times 1350}{31165} = 1,82$$

ZGINANIE (część drewniana):

$$\frac{M}{(1+x) \times W_{xd} \times f_{md}} = \frac{6101}{(1+1,82) \times 2308 \times 1,108} = 0,85 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

ZGINANIE (część stalowa):

$$\frac{M \times x}{(1+x) \times 2 \times W_{xs} \times f_d} = \frac{6101 \times 1,82}{(1+1,82) \times 2 \times 150 \times 21,5} = 0,61 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE (część drewniana):

$$u_{fin} = \frac{5 \times (0,0234 + 0,1512) \times 449^4}{(1+1,82) \times 384 \times 1000 \times 31165} = 1,05 \text{ cm} \leq \frac{L}{250} = \frac{449}{250} = 1,80 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE (część stalowa):

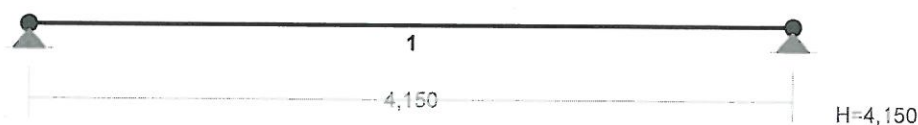
$$u_{fin} = \frac{5 \times 1,82 \times (0,0234 + 0,1512) \times 449^4}{(1+1,82) \times 384 \times 20500 \times 2 \times 1350} = 1,08 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{449}{350} = 1,28 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

2.4. Belka stropowa BDS-1

Dane:

- $h = 22 \text{ cm}; \quad b = 18 \text{ cm};$
- rozstaw belek stropowych – 91 cm
- rozpiętość w świetle podpór – $l = 3,95 \text{ m}$
- rozpiętość obliczeniowa – $l_1 = 1,05 \times 3,95 = 4,15 \text{ m}$

SCHEMAT STATYCZNY



2.4.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 0,91 mb)

STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuszy, ul. 11-go Listopada 7

OBCIĄŻENIA STAŁE

deska podłogowa gr. 3,2 cm
ciężar własny

$$\begin{aligned} 0,032 \times 5,5 \times 0,91 &= 0,16 \times 1,2 = 0,19 \text{ kN/m} \\ \underline{0,22 \times 0,18 \times 5,5} &= 0,22 \times 1,1 = 0,24 \text{ kN/m} \\ &= 0,38 \times 1,132 = 0,43 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

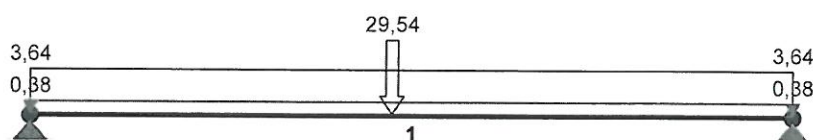
obciążenie ze słupa płatwi P-1 (reakcja podporowa z poz. 1.2.3) = $29,54 \times 1,226 = 36,23 \text{ kN}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach

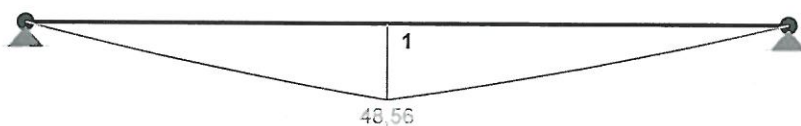
$$4,0 \times 0,91 = 3,64 \times 1,3 = 4,73 \text{ kN/m}$$

SCHEMAT OBCIĄŻEŃ



2.4.2. Sprawdzenie nośności

MOMENTY ZGINAJĄCE



Dane do projektowania:

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
22	18	396	15972	1452

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = 48,56 \text{ kNm}$$

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_{md}} = \frac{4856}{1452 \times 1,108} = 3,02 > 1 \quad - \text{warunek niespełniony}$$

(istniejąca belka stropowa nie posiada wystarczającej nośności – konieczność wzmocnienia konstrukcji stropu)

2.4.3. Wzmocnienie stropu

Projektuje się wzmocnienie belki stropowej poprzez dołożenie dwóch ceowników stalowych (C160) po obu bokach

2.4.3.1 Zebranie obciążeń

OBCIĄŻENIA STAŁE

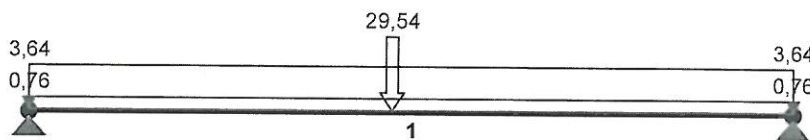
deska podłogowa gr. 3,2 cm	$0,032 \times 5,5 \times 0,91 = 0,16 \times 1,2 = 0,19 \text{ kN/m}$
ciężar własny – ceowniki	$2 \times 0,19 = 0,38 \times 1,1 = 0,42 \text{ kN/m}$
ciężar własny – belka drewniana	$0,22 \times 0,18 \times 5,5 = 0,22 \times 1,1 = 0,24 \text{ kN/m}$
	$= 0,76 \times 1,118 = 0,85 \text{ kN/m}$

obciążenie ze słupa płatwi P-1 (reakcja podporowa z poz. 1.2.3) = $29,54 \times 1,226 = 36,23 \text{ kN}$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach $4,0 \times 0,91 = 3,64 \times 1,3 = 4,73 \text{ kN/m}$

SCHEMAT OBCIĄŻEŃ



2.4.3.2 Wymiarowanie

MOMENTY ZGINAJĄCE



Dane do projektowania:

ceownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
160	925	116

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

h [cm]	b [cm]	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
22	18	396	15972	1452

Klasa drewna	f _{m,k}	f _{m,d}	f _{t,0,k}	f _{t,0,d}	f _{c,0,k}	f _{c,0,d}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
C24	24	11,08	14	6,46	21	9,69

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M = 49,46 \text{ kNm}$$

$$x = 21 \times \frac{2 \times I_{xs}}{I_{xd}} = 21 \times \frac{2 \times 925}{15972} = 2,43$$

ZGINANIE (część drewniana):

$$\frac{M}{(1+x) \times W_{xd} \times f_{md}} = \frac{4946}{(1+2,43) \times 1452 \times 11,08} = 0,90 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

ZGINANIE (część stalowa):

$$\frac{M \times x}{(1+x) \times 2 \times W_{xs} \times f_d} = \frac{4946 \times 2,43}{(1+2,43) \times 2 \times 116 \times 21,5} = 0,70 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE (część drewniana):

$$u_1 = \frac{5 \times (0,0076 + 0,0364) \times 395^4}{(1+2,43) \times 384 \times 1000 \times 15972} = 0,25 \text{ cm}$$

$$u_2 = \frac{29,54 \times 198^2 \times 217^2}{(1+2,43) \times 3 \times 1000 \times 15972 \times 395} = 0,83 \text{ cm}$$

$$u_{fin} = u_1 + u_2 = 1,08 \text{ cm} \leq \frac{L}{250} = \frac{395}{250} = 1,58 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE (część stalowa):

$$u_{fin} = \frac{5 \times 2,43 \times (0,0076 + 0,0364) \times 395^4}{(1+2,43) \times 384 \times 20500 \times 2 \times 925} = 0,20 \text{ cm}$$

$$u_2 = \frac{29,54 \times 2,43 \times 198^2 \times 217^2}{(1+2,43) \times 3 \times 20500 \times 2 \times 925 \times 395} = 0,85 \text{ cm}$$

$$u_{fin} = u_1 + u_2 = 1,05 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{395}{350} = 1,13 \text{ cm} \text{ - warunek spełniony}$$

2.5. Podciąg Ps-1

STAROSTWO POWIATOWE
w Kartuzach
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
83-300 Kartuszy, ul. 11-go Listopada 7

Dane:

- belka stalowa – dwuteownik 160
- rozpiętość w świetle podpór – $l = 1,90$ m
- rozpiętość obliczeniowa – $l_1 = 1,05 \times 1,90 = 2,00$ m

2.5.1 Zebranie obciążeń (na pasmo 3,67 mb)

OBCIĄŻENIA STAŁE

deska podłogowa gr. 3,2 cm	$0,032 \times 5,5 \times 3,67 = 0,65 \times 1,2 = 0,78$ kN/m
ciężar własny	$= 0,18 \times 1,1 = 0,20$ kN/m
belki stropowe	$\frac{0,22 \times 0,18 \times 5,5 \times 3,67}{0,69} = 1,16 \times 1,1 = 1,27$ kN/m
	$= 2,00 \times 1,125 = 2,25$ kN/m

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

sale ekspozycyjne w muzeach	$4,0 \times 3,67 = 14,68 \times 1,3 = 19,08$ kN/m
-----------------------------	---

2.5.2 Wymiarowanie

SIŁY WEWNĘTRZNE

$$M_{\max} = \frac{(2,25 + 19,08) \times 2,0^2}{8} = 10,67 \text{ kNm}$$

Dane do projektowania:

dwuteownik	Jx [cm ⁴]	Wx [cm ³]
160	935	117

Klasa stali	f _d	E
-	[MPa]	[GPa]
St3S	215	205

ZGINANIE:

$$\frac{M}{W_x \times f_d} = \frac{1067}{117 \times 21,5} = 0,42 < 1 \text{ - warunek spełniony}$$

PRZEMIESZCZENIE:

$$u_{fin} = \frac{5 \times (0,02 + 0,1468) \times 200^4}{384 \times 20500 \times 935} = 0,18 \text{ cm} \leq \frac{L}{350} = \frac{200}{350} = 0,57 \text{ cm - warunek spełniony}$$

inż. Marcin Klein
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. POM / 0283 / POK / 08
członek POIIB
Nr ewid. POM / BO / 0147 / 09

inż. Danuta Gruszkiewicz
uprawniony projektant
w specjalności
konstr. GT-III/630/185/75
arch. 5803/Gd/94
upr. do kier. bud. 4221/Gd/89

maj 2017 r.
[Signature]