

KONSTRUKCJA

ZAŁĄCZNIKI

- Potwierdzenie uprawnień budowlanych i przynależności do izby inżynierów projektanta i sprawdzającego
- Oświadczenie projektantów

OPIS TECHNICZNY

WYCIĄG Z OBLICZEŃ

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

K.01 NADPROŻA STALOWE 1:20

Warszawa 16. 07. 2018r.

Projektant :

mgr inż. Grzegorz Mazurek

Sprawdzający :

mgr inż. Andrzej Czajkowski

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane (Dz.U.06.156.1118)
oświadczamy, że projekt budowlany przebudowy i remontu 5 kondygnacji budynku
dawnego Szpitala Dziecięcego przy ul. Marszałkowskiej 24/26 w Warszawie
na potrzeby SP Klinicznego Szpitala Okulistycznego,
został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami,
oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

PROJEKTANT : mgr inż. Grzegorz Mazurek MAZ/0457POOK/11 do proj. w spec.
konstrukcyjno-budowlanej b/o

SPRAWDZAJĄCY : mgr inż. Andrzej Czajkowski MAZ/0457POOK/11 w spec.
konstrukcyjno-budowlanej b/o

CZĘŚĆ OPISOWA:

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcji przebudowy i remontu 5 kondygnacji byłego szpitala dziecięcego zlokalizowanego przy ul. Marszałkowskiej 24/26 na tymczasowe potrzeby Samodzielnego Publicznego Klinicznego Szpitala Okulistycznego.

1.2. Podstawa opracowania

1.2.1. Opracowania projektowe archiwalne i powstałe w związku z planowanym zamierzeniem:

- „Projekt wykonawczy konstrukcji przebudowy i remontu bloku operacyjnego chirurgii i kardiologii Samodzielnego Publicznego Dziecięcego Szpitala Klinicznego przy ul. Marszałkowskiej 24 w Warszawie” opracowany przez mgr inż. Michała Wiślińskiego w sierpniu 2005r.
- Część architektoniczna niniejszego projektu budowlanego przebudowy i remontu.

1.2.2. Literatura fachowa, przepisy krajowych norm technicznych, prawo budowlane, warunki techniczne wykonania i odbioru robót, a w szczególności:

- PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-77/B-02011 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-B-02011:1977/Az1:lipiec 2009 – zmiana do Polskiej Normy
- PN-80/B-02010 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-80/B-02010/Az1 – zmiana do Polskiej Normy
- PN-87/B-03002 – Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03002:2007 - Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
- PN-EN 1996-1-2:2010 - Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych.
- PN-EN 772-1:2001 – Metody badań elementów murowych. Część 1: Określenie wytrzymałości na ściskanie.
- PN-EN 1052-1:2000 – Metody badań murów. Określenie wytrzymałości na ściskanie.
- PN-B-03264-2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- Materiały dydaktyczne konferencji szkoleniowej „Nowa Norma Murowa – zasady projektowania, obliczania i wykonywania ścian murowych”, Warszawa 28 lutego 2008r.,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 106 z 2000r., poz. 1126 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002r., poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw, poz. 463 z 2012 r.).

1.2.3. Programy komputerowe:

- ProSoft ABC Płyta, ABC Rama 3d
- CadSIS RmWin, FdWin

1.3. Zakres opracowania

Niniejsza dokumentacja branży konstrukcyjnej stanowi część projektu budowlanego i została sporządzona w celu uzyskania pozwolenia na budowę oraz w celu realizacji zamierzenia.

Opracowanie zawiera część opisową (opis, założenia do obliczeń, podstawowe wyniki) oraz część graficzną obejmującą rysunki szczegółowe.

2. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowy budynek wraz ze skrzydłem od ul. Litewskiej do 2017 roku pełnił funkcję szpitalną. Budynek Szpitala od strony ul. Ulicy Marszałkowskiej różni się od skrzydła przy ul. Litewskiej stylistyką elewacji liczbą kondygnacji i poziomami stropów. Budynek będący przedmiotem opracowania zlokalizowany przy ul. Marszałkowskiej 24/26 jest 6 piętrowy, podpiwniczony. Wykonany w technologii tradycyjnej, z murowanymi ścianami z cegły pełnej i stropami gęstożebrowymi, żelbetowo-ceramicznymi typu Akermana o układzie poprzecznym. Oparcie stropów na podciągach podłużnych, korytarzowych i ścianach zewnętrznych. Stropodach żelbetowy, wentylowany, kryty papą.

Budynek był wielokrotnie przebudowywany w różnych zakresach, np. przy realizacji remontu bloku operacyjnego wykonano wzmocnienia stropu pod urządzenia medyczne wiszące.

3. Zakres planowanych prac

- rozbiorczy ścian działowych gk i murowanych
- przebicia w istniejących ścianach nośnych murowanych (po uprzednim montażu nadproży stalowych)
- wykonanie ścian działowych gk wydzielających pomieszczenia
- wykonanie nadproży w ścianach działowych
- podwieszenia urządzeń medycznych do istniejących wzmocnień stropów

4. Założenia przyjęte do obliczeń

Przystępując do wymiarowania elementów konstrukcji nośnej budynku przyjęto następujące wartości obciążeń charakterystycznych:

- **obciążenie śniegiem** (na powierzchnię poziomą dachu),
Przyjęto **II strefę** obciążenia śniegiem zgodnie z *PN-80-B-02010-Az1 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”*. Wartość obciążenia charakterystycznego śniegiem **$s_k=0,9 \text{ kN/m}^2$** .
- **obciążenie wiatrem** (ciśnienie prędkości)
Przyjęto **I strefę** obciążenia wiatrem zgodnie z *PN-77 B-02011-Az1 „Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem”*. Wartość obciążenia charakterystycznego wiatrem przyjęto **$q_k=300 \text{ Pa}$** .
- **obciążenia stałe**
Obciążenia stałe przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02001 „Obciążenia stałe”*. Warstwy wykończeniowe przyjęto wg projektu architektonicznego.
- **obciążenia zmienne**
Obciążenia zmienne przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02003 – „Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe”*.
 - powierzchnia sal/gabinetów – **$1,5 \text{ kN/m}^2$**
 - powierzchnia komunikacji – **$2,0 \text{ kN/m}^2$**
 - powierzchnia klatki schodowej – **$3,0 \text{ kN/m}^2$**

Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych budynku dokonano przyjmując:

- obciążenia obliczeniowe dla stanów granicznych nośności,
- obciążenia charakterystyczne dla stanów granicznych użytkowania (np. ugięcie).

Obliczenia statycznie – wytrzymałościowe wykonano na komputerze za pomocą programów obliczeniowych tj. ABC Płyta i Rm-Win.

5. Warunki gruntowo-wodne

Obciążenia projektowane nie są większe od wynikających z dotychczasowego sposobu użytkowania. Nie przewiduje się ingerencji w fundamenty istniejącego budynku.

6. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe

6.1. Przebiecia w istniejących ścianach nośnych

Wykonanie nadproży stalowych nad projektowanymi przebieciami w istniejących ścianach nośnych, zaprojektowano jako zestaw dwóch belek stalowych z ceowników ze stali S235, połączonych śrubami M12 i przewiązkami z płaskownika. Belki oprzeć na wykutych bruzdach w ścianie. Przestrzeń pomiędzy belkami a istniejącym murem wypełnić zaprawą cementową 1:3. Nadproża należy wykonać wg konstrukcyjnych rysunków szczegółowych, lokalizacja nadproży wg rzutów architektonicznych.

Sposób wykonania nadproża stalowego:

- Wykuć bruzdę z jednej strony do osadzenia belki stalowej. Bruzdę wykuwać o jak najmniejszych wymiarach umożliwiających osadzenie belki i późniejsze uzupełnienie pustych miejsc zaprawą betonową.
- W miejscu oparcia belki wykonać „poduszki” betonowe pod belki stalowe.
- Osadzić belkę stalową.
- Zaklinować belkę do istniejącej ściany i w miejscu oparcia na murze za pomocą klinów stalowych (np. wykonanych z płaskownika) oraz wypełnić puste miejsca pomiędzy belką a ścianą zaprawą cementową 1:3.
- Po związaniu zaprawy wykonać operacje opisane powyżej dla drugiej belki.
- Przewiercić otwory w murze i belce (w jednej belce otwory można wywiercić przed montażem) do przełożenia śrub M12.
- Przełożyć śruby i skrócić.
- Do dalszych prac przystąpić po osiągnięciu przez zaprawę odpowiedniej wytrzymałości.
- Wykuć gniazda dla przyspawania przewiązek
- Przyspawać przewiązki
- Wyciąć lub wykuć otwór w ścianie do projektowanego rozmiaru.

6.2. Naprawa pęknięć ścian murowanych

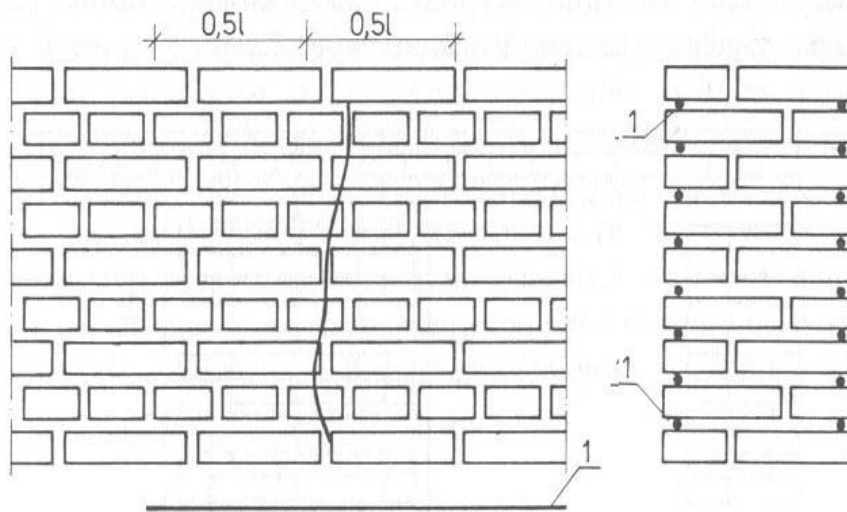
Rysy i pęknięcia ujawnione w trakcie usuwania tynku należy naprawić. Przedstawione zostały dwie metody w zależności od szerokości rys. Ściany w których występują głębokie pęknięcia o szerokości powyżej 3,0mm naprawić poprzez „zszycie” stalowymi prętami lub przemurować.

Sposób naprawy ścian stalowymi prętami:

- Usunąć tynk co najmniej na 50cm od pęknięcia,
- Usunąć zaprawę ze spoin na głębokość 2-3cm
- Spoiny wypełnić zaprawą cementową marki min. M7
- Wcisnąć pręty stalowe nie rzadziej niż co trzecią spoinę,
- Ścianę w miejscu naprawy otynkować.

Wzmocnienie ściany prętami stalowymi: 1 – pręt ze stali żebrowanej Ø6-8mm

Alternatywnie zaleca się naprawę i wzmocnienie konstrukcji murów systemem typu HELIFIX lub BRUTT-SAVER.



Ściany w których wystąpiło pęknięcie o szerokości do 3,0mm wzmocnić poprzez zastosowanie zapraw ekspansywnych do napraw – zaleca się stosowanie produktów firm np. Ceresit, Schomburg lub SIKA. Przed użyciem zaprawy szczelinę w murze powiększyć i oczyścić z zanieczyszczeń (nie stosować urządzeń i narzędzi mechanicznych wibrujących).

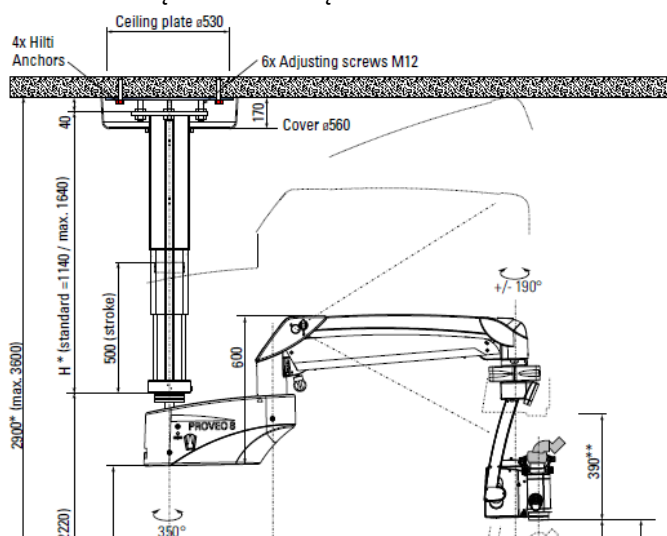
6.3. Ściany działowe

Wszystkie ściany działowe na istniejących stropach typu Akermana należy wykonać z materiałów i w technologii lekkiej z płyt G-K.

6.4. Podwieszenia urządzeń medycznych

Projekt przewiduje podwieszenia urządzeń medycznych do istniejących wzmocnień wykonanych podczas przebudowy i remontu bloku operacyjnego chirurgii i kardiochirurgii. Projekt wzmocnień z sierpnia 2008r. przewidywał wyburzenia pasów o szerokości 93cm, w istniejących stropach Akermana i wykonanie wymianów do podwieszenia wspornikowych jednostek chirurgiczno-anestezjologicznych. Wzmocnienia zaprojektowano na obciążenia pionowe 14,0kN i moment zginający 6,0kNm. Wymiany wykonane są belek dwuteowych nr 200i płyty żelbetowej gr. 12cm, monolitycznej z betonu klasy B20, zbrojonego stalą AIII. Oparcie belek na podciągach i nadprożach żelbetowych przez podwieszenie za pośrednictwem kotew wklejanych systemu Hilti. Niniejszy projekt zakłada podwieszenia urządzeń do istniejących wymianów.

Planowane urządzenia i obciążenia:



Mikroskop Leica PROVEO 8 CT42 – ciężar 3,15kN; moment maksymalny 6,0kNm

2.1.1 Initial Forces and torques of the ceiling

Basic configuration	Force N	Torque Nm
	3900	3800



Urządzenie w konfiguracji podstawowej – ciężar 3,9kN; moment 3,8kNm

Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Bezwzględnie montowane urządzenia nie mogą generować na wzmocnienia stropowe obciążeń przekraczających 14,0kN pionowo i 6,0kNm momentu zginającego.

7. Uwagi końcowe

7.1. Uwagi ogólne

- Roboty budowlane powinny być wykonywane przez wyspecjalizowaną firmę, pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia budowlane, zgodnie z wiedzą techniczną, „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych”, niniejszą dokumentacją oraz przepisami BHP. Stosowane materiały powinny posiadać atesty i aprobaty techniczne oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie Polski.
- Niniejszy projekt konstrukcyjny należy rozpatrywać łącznie z projektem architektury oraz projektami branżowymi.
- Wszystkie zmiany, uzupełnienia i odstępstwa od projektu dokonane w toku robót, muszą być uzgodnione z autorem projektu konstrukcji.
- Kierownik budowy zobowiązany jest do potwierdzenia wykonania robót zgodnie z projektem lub uzgodnionymi zmianami.

7.2. Uwagi dotyczące konstrukcji stalowej

- Jakość materiałów i wykonania:
 - Wszystkie materiały użyte podczas robót muszą mieć atesty stosownych polskich jednostek atestacyjnych i być najwyższej jakości.
 - Wszystkie prace muszą być prowadzone z należytą starannością:
 - zgodnie z wiedzą budowlaną,
 - PN-B-06200:2002- „Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe”;
 - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”
 - tom I – Budownictwo ogólne, tom II – Konstrukcje stalowe.
- Połączenia spawane:
 - Elementy konstrukcji stalowej są spawane przy pomocy drutów rdzeniowych, elektrod EA146 (stal S235), EB150 (stal S355) i ewentualnie na montażu ER146 (stal S235). Elementy muszą być odpowiednio przygotowane (oczyszczone i odtłuszczone) przed spawaniem. Kolejność

spawania należy planować tak, aby nie dopuszczać do nadmiernych termicznych odkształceń i naprężeń w elementach konstrukcji.

7.3. Uwagi BHP

Przed rozpoczęciem prac należy umieścić na budowie w widocznym miejscu tablicę informacyjną, teren budowy powinien być ogrodzony. Kierownik budowy zobowiązany jest do poinstruowania pracowników o podstawowych zasadach BHP. Pracownicy powinni być wyposażeni w odpowiednią odzież roboczą i ochronną, kaski i odpowiednie obuwie. Wszyscy pracownicy powinni mieć odpowiednie kwalifikacje i mieć ważne orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do pracy. Na budowie powinna być apteczka i zapewniony kontakt do punktu pomocy medycznej.

8. Ocena stanu technicznego istniejącej konstrukcji

W dniu 6 lipca 2018r. autorzy niniejszego opracowania przeprowadzili wizję lokalną w przedmiotowym budynku, dokonali oględzin oraz makroskopowej oceny stanu technicznego elementów konstrukcji. Nie stwierdzono istotnych nieprawidłowości, odkształceń, rys, pęknięć, ubytków ani zawilgoceń na powierzchniach ścian i stropów. Ściany murowane z cegły pełnej oraz stropy żelbetowe gęstożebrowe są w zadowalającym stanie technicznym. Projekt przebudowy i remontu nie ingeruje znacząco w istniejącą konstrukcję. Nie stwierdzono przeciwskażeń do wykonania zamierzonych robót.

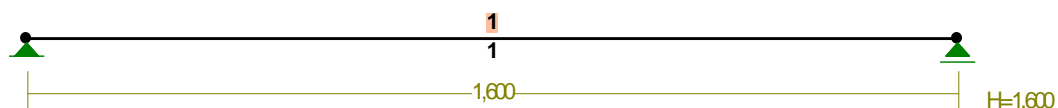
Opracował:

.....

WYCIĄG Z OBLICZEŃ:

NADPROŻE – 160cm

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,600	0,000	1,600	1,000	1 2 U 160

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

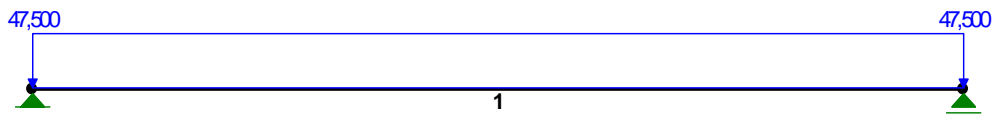
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	48,0	30992	1850	231	231	16,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

PRZEBUDOWA I REMONT POMIESZCZEŃ NA 5 KONDYGNACJACH BUDYNKU DAWNEGO SZPITALA
DZIECĘCEGO PRZY UL. MARSZAŁKOWSKIEJ 24/26 W WARSZAWIE NA POTRZEBY
SP KLINICZNEGO SZPITALA OKULISTYCZNEGO
PROJEKT WYKONAWCZY

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

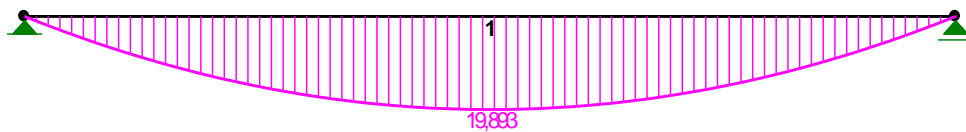
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: 1	W "" Liniowe	0,0	47,500	Zmienne 47,500	$\gamma_f = 1,30$ 0,00	1,60

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

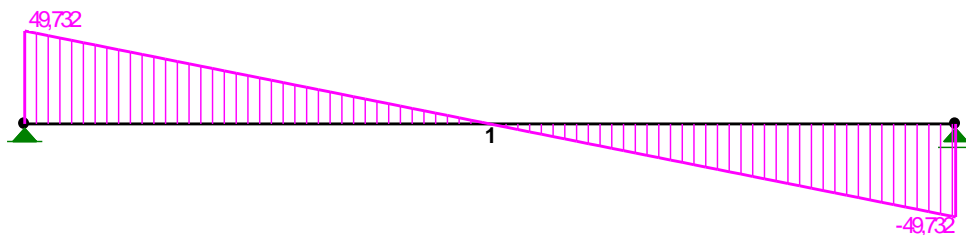
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł. W -""	Zmienne	1	1,10 1,30

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

PRZEBUDOWA I REMONT POMIESZCZEŃ NA 5 KONDYGNACJACH BUDYNKU DAWNEGO SZPITALA
DZIECĘCEGO PRZY UL. MARSZAŁKOWSKIEJ 24/26 W WARSZAWIE NA POTRZEBY
SP KLINICZNEGO SZPITALA OKULISTYCZNEGO
PROJEKT WYKONAWCZY

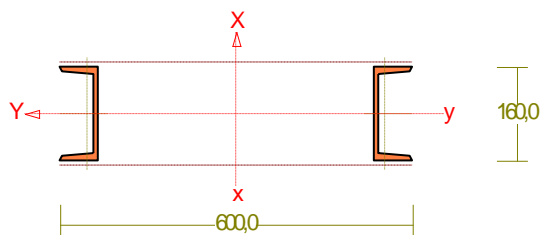
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+W

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	49,732	0,000
	0,50	0,800	19,893*	-0,000	0,000
	1,00	1,600	-0,000	-49,732	0,000

* = Wartości ekstremalne

Zadanie: N01

Przekrój: 2 U 160



Wymiary przekroju:

U 160 h=160,0 s=65,0 g=7,5 t=10,5 r=10,5
ex=18,4.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=30992,1$ $J_{yg}=1850,0$ $A=48,00$ $i_x=25,4$ $i_y=6,2$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215** MPa dla **g=10,5**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,800$; $x_b = 0,800$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **W**

N = 0,000 kN,

$M_y = 19,893$ kNm, $V_x = -0,000$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 86,0$ MPa $\sigma_c = -86,0$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 10,0$ mm w odstępach $l_1 = 500,0$ mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 500,0 / 18,9 = 26,46$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \sqrt{215 / 215} = 84,0$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,800$; $x_b = 0,800$.

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 231,2 \times 215 \times 10^{-3} = 49,719 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczerzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{19,893}{49,719} = 0,400 <$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

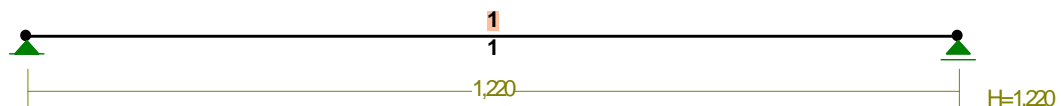
$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 400 = 1600 / 400 = 4,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 4,0 = a_{\text{gr}}$$

NADPROŻE – 120cm

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,220	0,000	1,220	1,000	1 2 U 100

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

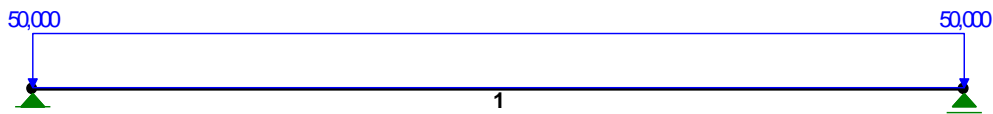
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	27,0	26934	412	82	82	10,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

PRZEBUDOWA I REMONT POMIESZCZEŃ NA 5 KONDYGNACJACH BUDYNKU DAWNEGO SZPITALA
DZIECĘCEGO PRZY UL. MARSZAŁKOWSKIEJ 24/26 W WARSZAWIE NA POTRZEBY
SP KLINICZNEGO SZPITALA OKULISTYCZNEGO
PROJEKT WYKONAWCZY

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

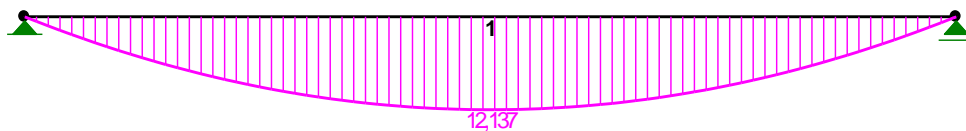
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	50,000	50,000	0,00	1,22

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

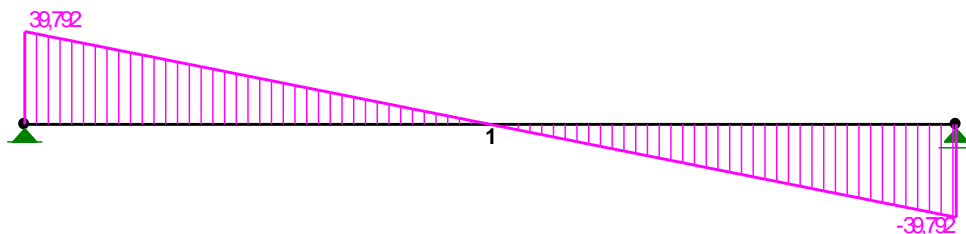
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne	1	1,30

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

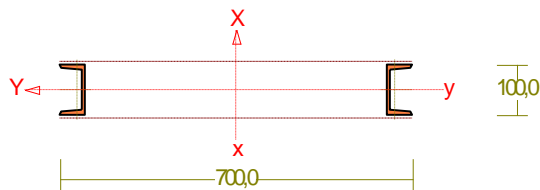
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	39,792	0,000
	0,50	0,610	12,137*	-0,000	0,000
	1,00	1,220	0,000	-39,792	0,000

* = Wartości ekstremalne

Zadanie: N02

Przekrój: 2 U 100



Wymiary przekroju:

U 100 h=100,0 s=50,0 g=6,0 t=8,5 r=8,5
ex=15,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=26934,5$ $J_{yg}=412,0$ $A=27,00$ $i_x=31,6$ $i_y=3,9$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215**
MPa dla **g=8,5**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,610$; $x_b = 0,610$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

N = 0,000 kN,

$M_y = 12,137$ kNm, $V_x = -0,000$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 147,3$ MPa $\sigma_c = -147,3$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 8,0$ mm w odstępach $l_1 = 244,0$ mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 244,0 / 14,7 = 16,60$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,0$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 16,60 / 84,00 = 0,198 \Rightarrow \varphi_1 = 0,983.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginana względem osi Y: $\psi_y = 1,000$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 1220,0 / 315,8 = 3,86$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} / 2 = \sqrt{3,86^2 + 16,60^2} = 17,0$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_y} = \frac{17,04}{84,00} \times \sqrt{0,983} = 0,20$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,220$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 \quad V = 1,2 \times 0,000 = 0,000 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 27,00 \times 215 \times 10^{-1} = 6,966 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 6,966 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{5,966 \times 244,0}{(2-1) \times 631,0} = 1,347 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{mn} = \frac{5,966 \times 0,2}{2 \times 2} = 0,425 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,784 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,867 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 1,347 < 89,784 = V_R \quad M_Q = 0,425 < 2,867 = M_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,610$; $x_b = 0,610$.

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 82,4 \times 215 \times 10^{-3} = 17,716 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{12,137}{17,716} = 0,685 <$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,220$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 12,0 \times 215 \times 10^{-1} = 149,640 \text{ kN}$$

$$V_Q = 0,3 \quad V_R = 44,892 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 39,792 < 149,640 = V_R$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1220 / 250 = 4,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,7 < 4,9 = a_{\text{gr}}$$