

## Spis treści

CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
1. Dane wstępne .....	3
1.1. Podstawa formalna opracowania .....	3
1.2. Przedmiot i cel opracowania .....	3
1.3. Zakres opracowania .....	3
2. Ogólny opis budynku.....	5
3. Roboty rozbiórkowe.....	5
4. Montaż konstrukcji dachu wraz z pokryciem .....	6
4.1. Montaż konstrukcji .....	6
4.2. Pokrycie dachowe .....	7
4.3. Zabezpieczenie pożarowe .....	7
4.4. Obliczenia sprawdzające .....	8
4.4.1. Zebranie obciążeń .....	8
4.4.2. Obliczenia sprawdzające płatew .....	10
4.4.3. Obliczenia sprawdzające ramę.....	17
5. Wykonanie tynków cementowo – wapiennych.....	30
6. Wykonanie sufitu podwieszanego.....	30
7. Wymiana ślepej podłogi.....	31
8. Odtworzenie stolarki okiennej i drzwiowej .....	47
9. Wykaz elementów do zabezpieczenia pożarowego.....	47
10. Wymagania bhp.....	47
11. Nadzór techniczny nad robotami .....	48
12. Zalecenia końcowe .....	48
Informacja do planu BIOZ	

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. 1. Plan sytuacyjny

Rys. 2. Rzut VI piętra

Rys. 3. Rzut dachu

Rys. 4. Przekrój A-A

Rys. 5. Schemat wykonania podkonstrukcji podłogi

Rys. 6. Detal: D-1

Rys. 7. Detal: D-2, D-3

Rys. 8. Detal: D-4

Rys. 9 Zestawienie stolarki

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Dane wstępne

#### 1.1. Podstawa formalna opracowania

Podstawę opracowania stanowi zlecenie udzielone przez Prokuraturę Okręgową położoną w Warszawie przy ul. Chocimskiej 28,

dla Spółki Cywilnej: Studio Budowlane „UNITY” z siedzibą przy ul. Kędzierskiego 2/66 w Warszawie.

#### 1.2. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania projektu są pomieszczenia VI piętra w budynku Prokuratury Okręgowej przy ul. Chocimskiej 28 w Warszawie.

Celem opracowania jest remont pomieszczeń.

#### 1.3. Zakres opracowania

##### **Branża budowlana:**

##### Remont pomieszczenia 611

- o rozbiórka tymczasowego zabezpieczenie dachu po pożarze,
- o rozbiórka istniejącego pokrycia dachowego:
  - rozbiórka instalacji odgromowej
  - rozbiórka warstwy papy termozgrzewalnej,
  - rozbiórka warstwy z płyt wiórowych,
  - rozbiórka warstwy wełny mineralnej grubości 8 cm,
  - rozbiórka warstwy blachy trapezowej,
- o rozbiórka konstrukcji dachu:
  - rozbiórka płatwi stalowych,
  - rozbiórka krokwi stalowych,
  - rozbiórka rygli stalowych,
  - rozbiórka słupów stalowych,
- o odtworzenie konstrukcji dachu:
  - montaż słupów stalowych,
  - montaż rygli stalowych,
  - montaż krokwi stalowych,
  - rozbiórka płatwi stalowych,
- o odtworzenie pokrycia dachowego:
  - montaż warstwy blachy trapezowej T55/235 gr. 0,75 mm
  - montaż warstwy paraizolacji bitumicznej
  - montaż warstwy z płyt wełny mineralnej twardej gr. 8 cm,
  - montaż warstwy papy podkładowej,
  - montaż warstwy papy wierzchniego krycia,

- odtworzenie instalacji odgromowej
- o wykonanie tynków cementowo – wapiennych
  - skucie pozostałych tynków na ścianach,
  - wykonanie nowych tynków cementowo – wapiennych,
  - gruntowanie,
  - dwukrotne malowanie farbą lateksową
- o odtworzenie stolarki okiennej i drzwiowej,
- o wymiana ślepej podłogi z desek
  - rozbiórka ścian z GK
  - rozbiórka wykładziny dywanowej
  - rozbiórka podłogi z desek
  - zabezpieczenie pożarowe konstrukcji stalowej
  - wykonanie podkonstrukcji z rur stalowych prostokątnych 4,0 x 6,0 x 2,9 mm w rozstawie co 60 cm zabezpieczonych pożarowo,
  - montaż płyt z gipsu włóknowego gr 25 mm,
  - wykonanie nowych ścian z GK
  - ułożenie wykładziny dywanowej,
- o wykonanie sufitu podwieszanego,
  - wykonanie sufitu podwieszanego docieplonego mocowanego do warstwy blachy trapezowej,
  - wykonanie sufitu podwieszanego dźwiękochłonnego mocowanego do sufitu podwieszanego docieplonego

#### Remont pomieszczenia 610, 612, 612a, 613

- o wykonanie tynków cementowo – wapiennych
  - skucie pozostałych tynków na ścianach,
  - wykonanie nowych tynków cementowo – wapiennych,
  - gruntowanie,
  - dwukrotne malowanie farbą lateksową
- o wymiana ślepej podłogi z desek
  - rozbiórka ścian z GK
  - rozbiórka wykładziny dywanowej
  - rozbiórka podłogi z desek
  - zabezpieczenie pożarowe konstrukcji stalowej
  - wykonanie podkonstrukcji z rur stalowych prostokątnych 4,0 x 6,0 x 2,9 mm w rozstawie co 60 cm zabezpieczonych pożarowo,
  - montaż płyt z gipsu włóknowego gr 25 mm,
  - wykonanie nowych ścian z GK
  - ułożenie wykładziny dywanowej,
- o wykonanie sufitu podwieszanego,

- wykonanie sufitu podwieszanego docieplonego mocowanego do warstwy blachy trapezowej,
- wykonanie sufitu podwieszanego dźwiękochłonnego mocowanego do sufitu podwieszanego docieplonego,

Wszystkie elementy konstrukcji należy odtworzyć z dostosowaniem do aktualnych warunków przeciwpożarowych.

Przed rozpoczęciem robót należy osłonić przed uszkodzeniem lub zabrudzeniem wszystkie elementy nie podlegające remontowi.

## **2. Ogólny opis budynku**

Budynek został zrealizowany w latach 30-tych XX wieku. Jest całkowicie podpiwniczony, posadowiony na ławach żelbetowych. Poziom posadowienia jest położony ok. 50 cm pod posadzką piwnic. Budynek ma układ konstrukcyjny podłużny, ściany murowane z cegły, nad piwnicami stropu Kleina a wyżej powtarzalne stropy Akermana, Trzy klatki schodowe żelbetowe – pierwotnie sześć kondygnacji nadziemnych o wys. 330 cm brutto. W roku 1976 adaptowano istniejące poddasze w postaci dodatkowej VII kondygnacji – poprzez podniesienie połaci dachu i zastąpienie starej drewnianej więźby konstrukcją stalową.

## **3. Roboty rozbiórkowe**

W pomieszczeniu nr 611 rozbiórce podlega stalowa konstrukcja dachu wraz z pokryciem oraz słupy stalowe na których zostały oparte krokwie konstrukcji dachu. Rozbiórce nie podlegają stalowe podwaliny na których zostały oparte słupy. W miejscu rozbieranego dachu należy rozebrać instalację odgromową. Dodatkowo rozbiórce podlega ślepa podłoga w całym pomieszczeniu oraz tynki na ścianach.

Kolejność robót rozbiórkowych dachu:

- rozbiórka instalacji odgromowej
- rozbiórka warstwy papy termozgrzewalnej,
- rozbiórka warstwy z płyt wiórowych,
- rozbiórka warstwy wełny mineralnej grubości 8 cm,
- rozbiórka warstwy blachy trapezowej,
- rozbiórka krokwi stalowych,
- rozbiórka rygli stalowych,
- rozbiórka słupów stalowych,

W pomieszczeniu nr 610, 612, 612a, 613 rozbiórce podlegają sufity podwieszane wraz z wszystkimi instalacjami tam przebiegającymi. Dodatkowo rozbiórce podlega ślepa podłoga w całym pomieszczeniu oraz tynki na ścianach.

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy przeprowadzić dokładne rozeznanie budynku i otaczającego terenu. Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wszystkie niezbędne

zabezpieczenia, jak oznakowanie i ogrodzenie terenu robót, zgromadzenie potrzebnych narzędzi i sprzętu oraz wykonanie odpowiednich urządzeń do usuwania z budynku materiałów z rozbiórki. Pracownicy zatrudnieni przy robotach rozbiórkowych powinni być dokładnie zaznajomieni z zakresem prac.

Przy pracach rozbiórkowych mają zastosowanie ogólnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy w robotach budowlanych. W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót rozbiórkowych wszystkie przejścia i inne niebezpieczne miejsca powinno się zabezpieczyć. Pracowników zatrudnionych przy robotach rozbiórkowych powinno się zaopatrzyć w odzież roboczą, okulary i rękawice, a wszystkie narzędzia używane przy rozbiórce stale utrzymywać w dobrym stanie. Przy robotach rozbiórkowych należy uwzględniać wpływ na nieprzerwane użytkowanie budynku.

Wszystkie instalacje nierozbierane Wykonawca ma obowiązek zabezpieczyć. Wykonanie tych prac nie podlega odrębnej zapłacie.

Gruz nie może być gromadzony na stropach w przymach. Materiał rozbiórkowy należy na bieżąco usuwać poza obrys holu głównego.

Znajdujące się w pobliżu elementy nie podlegające rozbiórce lub demontażowi należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami.

Wszystkie przejścia znajdujące się w zasięgu robót rozbiórkowych powinno się zabezpieczyć lub wytyczyć drogi lub obejścia.

W celu zmniejszenia zanieczyszczenia przestrzeni Wykonawca zobowiązany jest wykonywać kurtyny osłaniające strefę prowadzenia robót.

#### **4. Montaż konstrukcji dachu wraz z pokryciem**

##### **4.1. Montaż konstrukcji**

Dach w części remontowanej zaprojektowany w konstrukcji stalowej. Słupy stalowe zespawane z dwóch ceowników C150 oparte na stalowych belkach podwalinowych. Na słupach oparte krokwie stalowe zespawane z dwóch ceowników C150. Płatwie z ceowników C 80 dospawane do krokwi stalowych w rozstawie co 70 cm. Przy oknach wykonane rygle.

Projektowane elementy:

- słupy – 2 x ceownik C 150,
- płatwie – ceownik C 80,
- krokwie – 2 x ceownik C 150,
- rygle okienne – 2 x ceownik C 150,

Wszystkie elementy wykonać ze stali S335J

Montaż konstrukcji stalowej należy przeprowadzić w oparciu o przepisy bhp oraz warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji stalowych. Podczas wykonywania prac montażowych należy na bieżąco kontrolować geodezyjnie odchylenia oraz stabilność całej konstrukcji . w razie konieczności należy wykonać dodatkowe usztywnienia konstrukcji poprzez odciaży stężające. Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego konstrukcji. Stateczność konstrukcji i jej części powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu. Prace budowlano-montażowe prowadzić pod

nadzorem osób o kwalifikacjach odpowiednich dla wykonywania tego typu prac oraz zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i zasadami BHP.

Odtworzenie konstrukcji dachu wykonać wg pierwotnego projektu, który jest w posiadaniu Prokuratury Okręgowej. Ze względów pożarowych został zmieniony rozstaw płatwi oraz ich wielkość. Należy dospawać płatwie C80 w rozstawie co 70 cm.

#### **4.2. Pokrycie dachowe**

Projektuje się odtworzenie pokrycia dachowego z blachy trapezowej T55/235 gr. 0,75 mm. Montaż blach trapezowych poszycia dachu za pomocą łączników stalowych o średnicy nie mniejszej niż 5,5 mm – dwa łączniki w każdym zagłębieniu fali. Krawędzie podłużne blach połączone wkrętami samonawiercającymi o średnicy nie mniejszej niż 4,5 mm i długości nie mniejsze niż 16 mm w rozstawie nie większym niż 25 cm. Cięcie blach trapezowych i obróbki blacharskie wykonywać za pomocą wyrzynarek lub pilarek z zębami ukształtowanymi dla potrzeb cięcia elementów metalowych ( tzw. Ciecie na zimno ). Nie wolno używać szlifierek kątowych i innych narzędzi wytwarzających wysoką temperaturę podczas cięcia. Po cięciu i wierceniu należy usunąć wszystkie metalowe odpady i opiłki Na blasze wykonać warstwę paroizolacji bitumicznej zgrzewanej na zakładach. Następnie wykonać warstwę z wełny mineralnej kamiennej gr 8 cm  $\lambda \leq 0,037$  W/mK. Na warstwie wełny wykonać pokrycie z papy jednowarstwowe mocowane mechanicznie. Do mocowania mechanicznego należy zastosować papę na osnowie z włókniny szklanej z obu stroną powłoką z masy asfaltowej. Wierzchnia strona wstęgi papy pokryta jest posypką mineralną drobnoziarnistą, spodnia strona papy płaska zabezpieczona folią.. Łączniki mechaniczne należy rozmieścić wzdłuż zakładu podłużnego na całej powierzchni dachu, zwiększając ich liczbę w obrębie brzegu dachu, kalenicy i wokół urządzeń dachowych (kominy, wentylatory, świetliki, inne). Aby nie doszło do perforacji pokrycia, stosujemy łączniki z podkładkami oraz płaskim łbem. Liczba łączników powinna wynosić:

W strefie środkowej dachu – 3 szt./m<sup>2</sup>

W strefie brzegowej dachu – 6 szt. /m<sup>2</sup>

W strefie narożnej – 9 szt. /m<sup>2</sup>

Do mocowania mechanicznego należy zastosować papę na osnowie z włókniny poliestrowej z obu stroną powłoką z masy asfaltowej. Papa pokryta specjalnym komponentem grafitowym, który hamuje rozprzestrzenianie się ognia. Wierzchnia strona wstęgi papy pokryta jest posypką mineralną gruboziarnistą.

Wykonać obróbki blacharskie z blachy stalowej ocynkowanej o grubości min 0,55mm oraz odtworzyć rynny dachowe z blachy stalowej ocynkowanej o grubości min 0,55mm.

**Projektuje się pokrycie o klasie odporności ogniowej RE 30.**

#### **4.3. Zabezpieczenie pożarowe**

Do zabezpieczenia konstrukcji stalowych należy użyć farb pęczniejących, które pod wpływem ognia i wysokiej temperatury pęcznieją tworząc warstwę izolacyjną oraz podnosząc odporność ogniową

elementów stalowych. Należy użyć farb przeznaczonych do wykonywania powłokowych zabezpieczeń ogniochronnych belek i słupów stalowych w celu zapewnienia odporności ogniowej. Farba powinna zabezpieczać zarówno o przekrojach otwartych, jaki i zamkniętych: prostokątnych lub okrągłych. Zabezpieczone pożarowo elementy powinny zostać dodatkowo zabezpieczone do kategorii C3 korozyjności środowiska,

Powierzchnia stalowa powinna być oczyszczona do stopnia Sa 2.5. Powierzchnie powinny być czyste, suche, odłuszczone i oczyszczone z różnych zanieczyszczeń. Podkład antykorozyjny musi być naniesiony nie później niż 6 godzin po oczyszczeniu konstrukcji. Jako farby podkładowe należy stosować dwuskładnikowe farby epoksydowe. Wszystkie podkłady powinny być nakładane z wytycznymi producenta podkładu oraz rekomendacją działu technicznego.

Aplikacja przez natrysk hydrodynamiczny, pędzel lub wałek. Aplikacja powinna się odbywać w temperaturze otoczenia od +5 °C do 35 °C przy wilgotności względnej nie większej niż 80%. Temperatura podłoża powinna wynosić +5 °C do 40 °C. Należy zwrócić uwagę na kondensację i punkt rosy. Temperatura podłoża i nieutwardzonego materiału musi być zawsze wyższa o co najmniej 3 °C od punktu rosy.

**Projektuje się konstrukcję dachu o odporności ogniowej R 30. Należy zabezpieczyć nie wymieniane elementy konstrukcji dachu (belki podwalinowe) do odporności ogniowej R 30.**

#### 4.4. Obliczenia sprawdzające

##### 4.4.1. Zebranie obciążeń

- **Obciążenia stałe**

Lp.	Obciążenie	Wartość charakterystyczna obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ]	Podstawa
1	Pokrycie z papy	0,13	1,3	0,17	Norma PN-82/B-02001
2	Wełna mineralna	0,05	1,3	0,07	Norma PN-82/B-02001

Ciężar własny uwzględniany automatycznie przez program komputerowy.

Obciążenie charakterystyczne na jedną płytę (rozstaw 0,70 m):

$$0,18 \times 0,70 = 0,13 \text{ kN/m}$$

Obciążenie obliczeniowe na jedną krokiew (rozstaw 0,70 m):

$$0,24 \times 0,70 = 0,17 \text{ kN/m}$$

- **Obciążenie śniegiem zgodnie z PN-80/B-02010 oraz Az1:2006**

Założenia:

- strefa obciążenia śniegiem: II -  $Q_k = 0,9 \text{ kN} / \text{m}^2$

- współczynnik kształtu dachu dwuspadowego:

$$C_1 = 0,8$$

- obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k C$$

$$S_{k1} = 0,9 \times 0,80 = 0,72 \text{ kN} / \text{m}^2$$

- obciążenie obliczeniowe dachu:

$$S = S_k \gamma_f$$

$$S_1 = S_{k1} \gamma_f = 0,72 \times 1,5 = 0,95 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem na jedną płytę (rozstaw 0,70m):

$$S_{k1} = 0,72 \times 0,70 = 0,39 \text{ kN} / \text{m}$$

Obciążenie obliczeniowe śniegiem na jedną płytę (rozstaw 0,70m):

$$S_1 = 0,95 \times 0,70 = 0,58 \text{ kN} / \text{m}$$

- **Obciążenie wiatrem zgodnie z PN-77/B-02011 oraz Az1:2009**

Założenia:

- I strefa obciążenia wiatrem

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:  $q_k = 250 \text{ Pa}$

- współczynnik ekspozycji: teren zabudowany, przy wysokości budynków > 10m.  $C_e = 0,7$

- współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,8$

- współczynnik aerodynamiczny:  $C = C_z$  (załącznik Z1-3)

a) połacie nawietrzna (ssanie)



$$C_z = -0,5$$

b) połać nawietrzna (parcie)

$$C_z = 0$$

a) połać zawietrzna (ssanie)

$$C_z = -0,9$$

Obciążenie charakterystyczne wiatrem:

a) połać nawietrzna (ssanie)

$$p_k = q_k C_e C_\beta = 0,25 \times 0,7 \times (-0,5) \times 1,8 = -0,16 \text{ kN} / \text{m}^2$$

b) połać nawietrzna (parcie)

$$p_k = 0$$

c) połać zawietrzna (ssanie)

$$p_k = q_k C_e C_\beta = 0,25 \times 0,7 \times (-0,9) \times 1,8 = -0,28 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe wiatrem:

a) połać nawietrzna (ssanie)

$$p = p_k \gamma_f = -0,16 \times 1,5 = -0,24 \text{ kN} / \text{m}^2$$

b) połać nawietrzna (parcie)

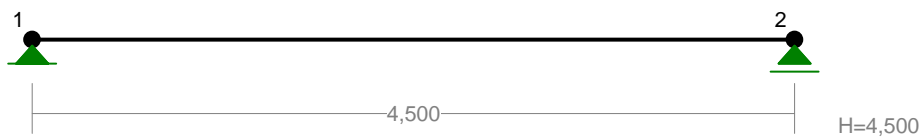
$$p = p_k \gamma_f = 0$$

c) połać zawietrzna (ssanie)

$$p = p_k \gamma_f = -0,28 \times 1,5 = -0,42 \text{ kN} / \text{m}^2$$

#### 4.4.2. Obliczenia sprawdzające płatew

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

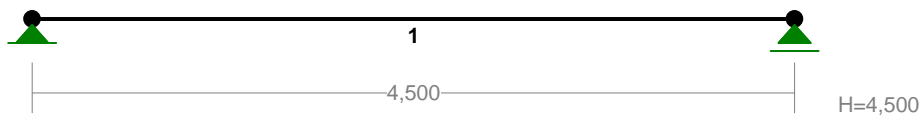
1	0,000	0,000
2	4,500	0,000

**PODPORY:** Podatności

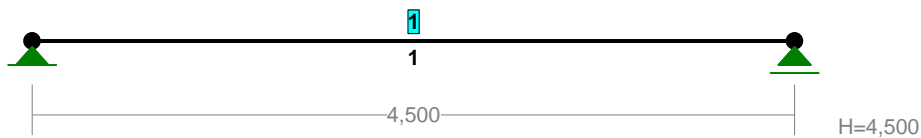
Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do\*): Dy: DFi:  
[ m / k N ] [rad/kNm]

1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

**PRĘTY:**



**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	4,500	0,000	4,500	1,000	1	U 80
---	----	---	---	-------	-------	-------	-------	---	------

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

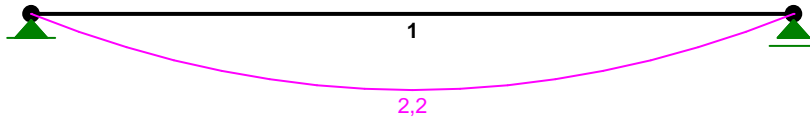
Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

1	11,0	106	19	27	27	8,0	2	Stal St3
---	------	-----	----	----	----	-----	---	----------

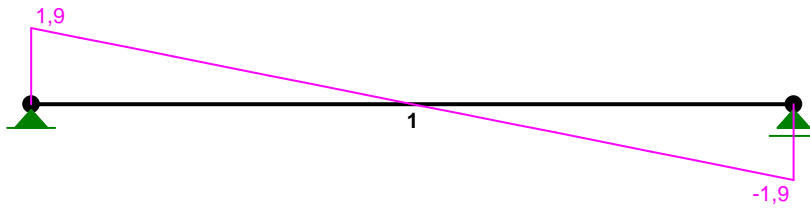
**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[N/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

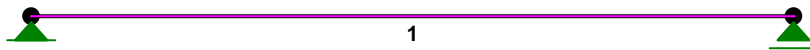




TNĄCE:



NORMALNE:

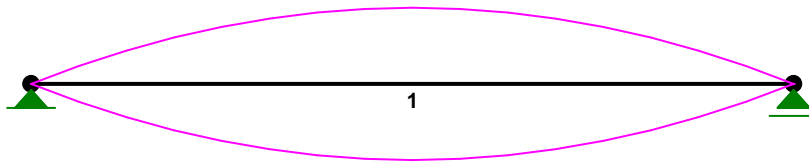


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	1,9	0,0
	0,50	2,250	<b>2,2*</b>	0,0	0,0
	1,00	4,500	0,0	-1,9	0,0

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

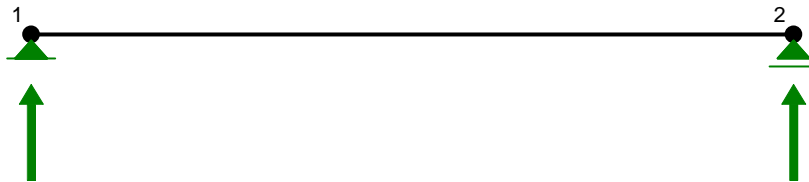
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
 [MPa]

**2 Stal St3**

1	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000
	0,50	2,250	-81,2	81,2	<b>0,378*</b>
	1,00	4,500	0,0	0,0	0,000

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:**



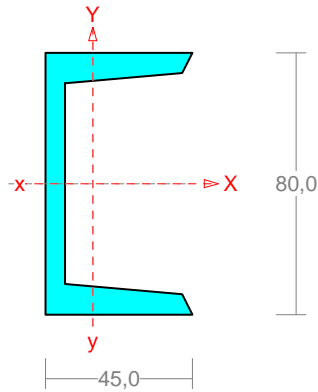
**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

1	0,0	1,9	1,9	
2	0,0	1,9	1,9	

**Pręt nr 1**

Przekrój: U 80



Wymiary przekroju:

U 80 h=80,0 s=45,0 g=6,0 t=8,0 r=8,0 ex=14,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=106,0$   $J_{yg}=19,4$   $A=11,00$   $i_x=3,1$   $i_y=1,3$   $J_w=168,1$   
 $J_t=2,0$   $x_s=-2,8$   $i_s=4,4$   $r_y=3,4$   $b_x=-4,5$ .

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=8,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -2,2$  kNm,  $V_y = 0,0$  kN,  $N = 0,0$  kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 81,2$  MPa  $\sigma_c = -81,2$  MPa.

### Naprężenia:

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 81,2$  MPa  $\sigma_c = -81,2$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 81,2$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 81,2 = 81,2 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,500$$

$$l_w = 1,000 \times 4,500 = 4,500 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,500$$

$$l_w = 1,000 \times 4,500 = 4,500 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{o\omega} = 4,500$  m. Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 4,500$  m.

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 106,0}{4,500^2} 10^{-2} = 105,9 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 19,4}{4,500^2} 10^{-2} = 19,4 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{4,4^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 168,1}{4,500^2} 10^{-2} + 80 \times 2,0 \times 10^2 \right) = 856,1 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4N_x N_z(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{105,9 + 856,1 - \sqrt{(105,9 + 856,1)^2 - 4 \times 105,9 \times 856,1 \times (1 - 1,000 \times 2,8^2 / 4,4^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 2,8^2 / 4,4^2)} = 100,5 \text{ kN}$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 26,5 \times 215 \times 10^{-3} = 5,7 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[ 0,85 - \left( \frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] =$$

$$26,5 \times 215 \times \left[ 0,85 - \left( \frac{0,0 \times 2,8 \times 0,6}{59,9 \times 4,5 \times 0,8} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 4,8$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{2,2}{1,000 \times 4,8} = 0,444 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,500$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 4,8 \times 215 \times 10^{-1} = 59,9 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 18,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,9 < 59,9 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,0 < 18,0 = V_O$

$$M_{R, V} = M_R = 4,8 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{2,2}{4,8} = 0,444 < 1$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,500$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 0,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 79,9 \times 6,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 103,1 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,0 < 103,1 = P_{R,W}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

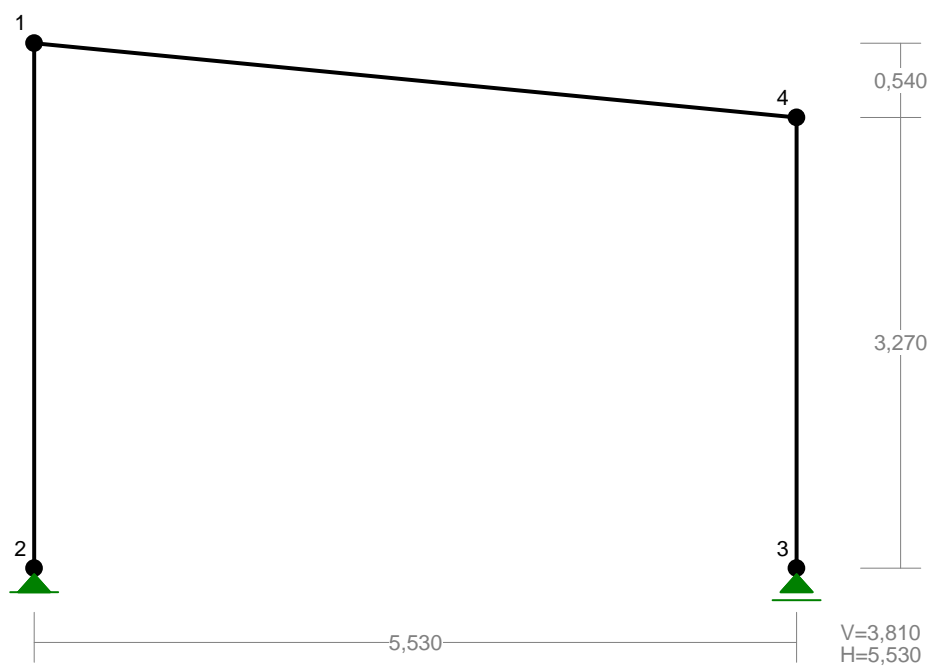
$$a_{\max} = 15,9 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 200 = 4500 / 200 = 22,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 15,9 < 22,5 = a_{\text{gr}}$$

#### 4.4.3. Obliczenia sprawdzające ramę

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,810
2	0,000	0,000
3	5,530	0,000
4	5,530	3,270

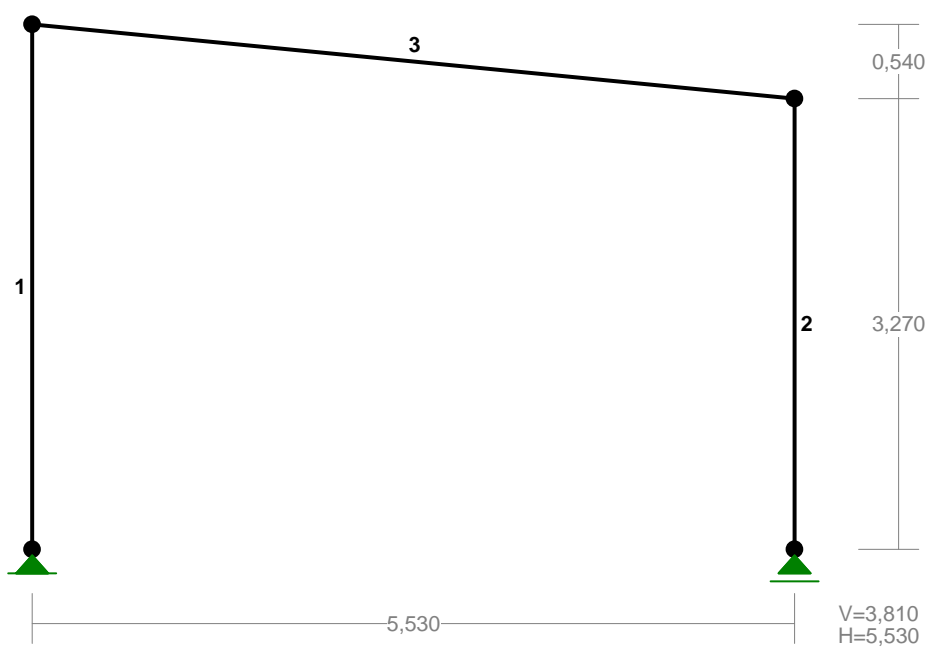


**PODPORY:**

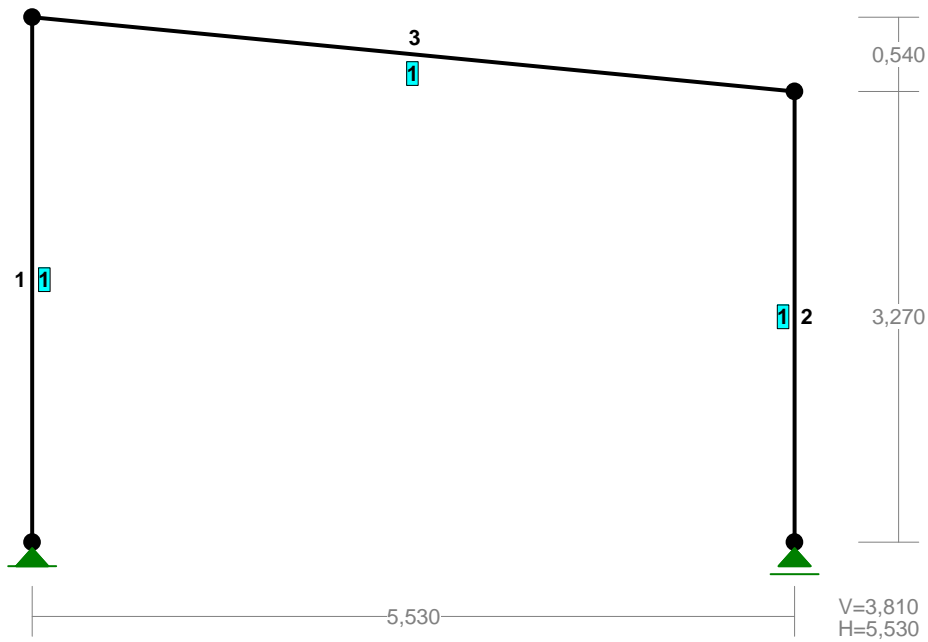
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

**PRĘTY:**



**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	0,000	-3,810	3,810	1,000	1 2 U 140
2	00	3	4	0,000	3,270	3,270	1,000	1 2 U 140
3	00	4	1	-5,530	0,540	5,556	1,000	1 2 U 140

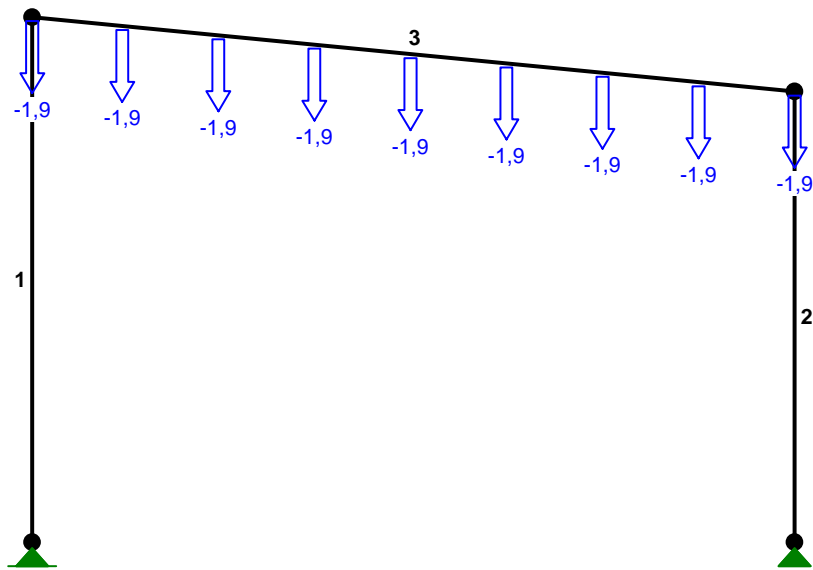
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	40,8	1210	862	173	173	14,0	2 Stal St3

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
-----						
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Liniowe	90,0	0,00	0,00	0,00	3,27
3	Liniowe	180,0	0,00	0,00	0,00	5,56
-----						
Grupa:	B	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
3	Skupione	180,0	-1,90		0,00	
3	Skupione	180,0	-1,90		0,70	
3	Skupione	180,0	-1,90		1,40	
3	Skupione	180,0	-1,90		2,10	
3	Skupione	180,0	-1,90		2,80	
3	Skupione	180,0	-1,90		3,50	
3	Skupione	180,0	-1,90		4,20	
3	Skupione	180,0	-1,90		4,90	
3	Skupione	180,0	-1,90		5,56	
-----						

=====

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

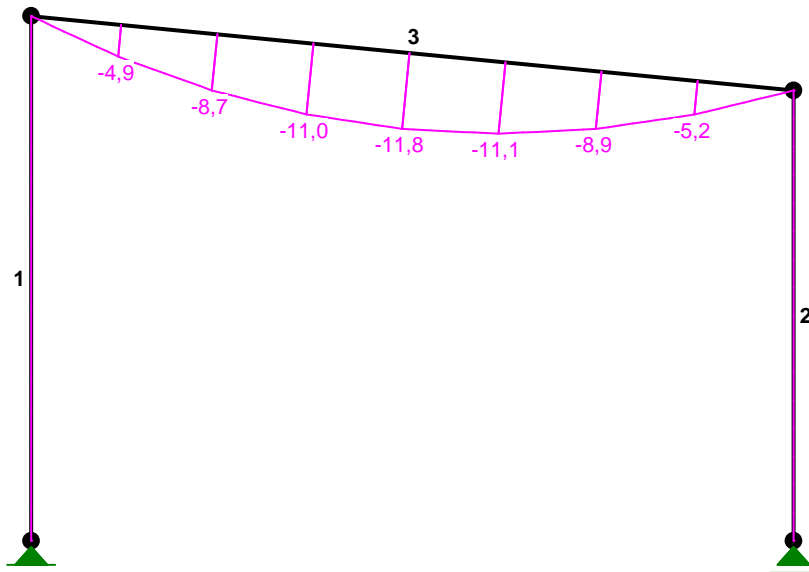
=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

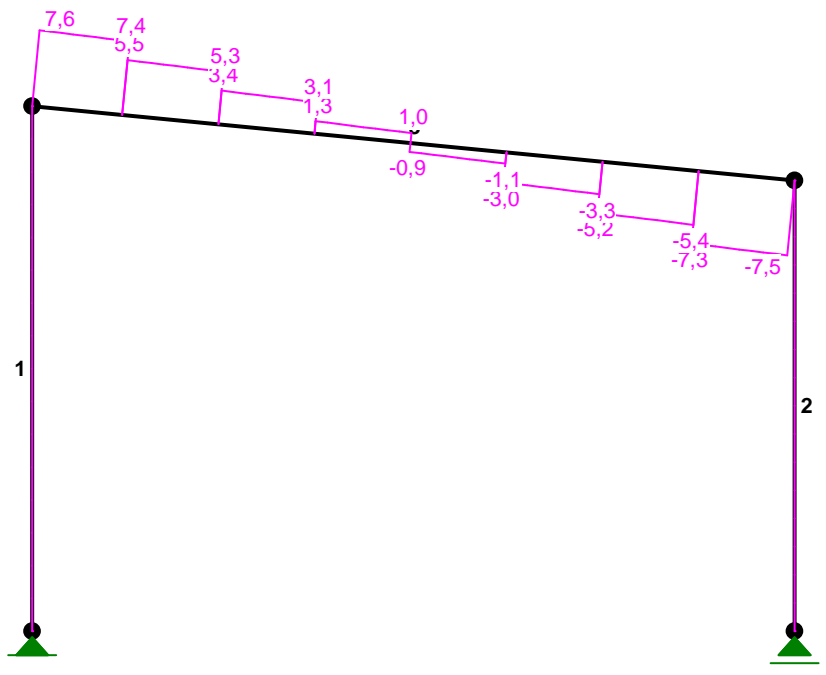
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
--------	------------	------------	--------------

Ciężar wł.				1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00	1,00
B - " "	Zmienne	1	1,00	1,00

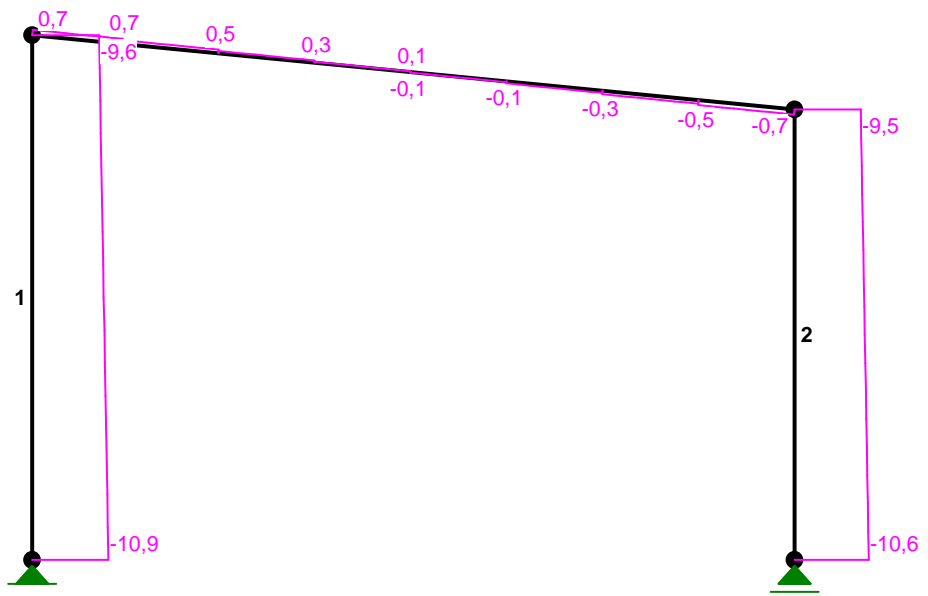
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :

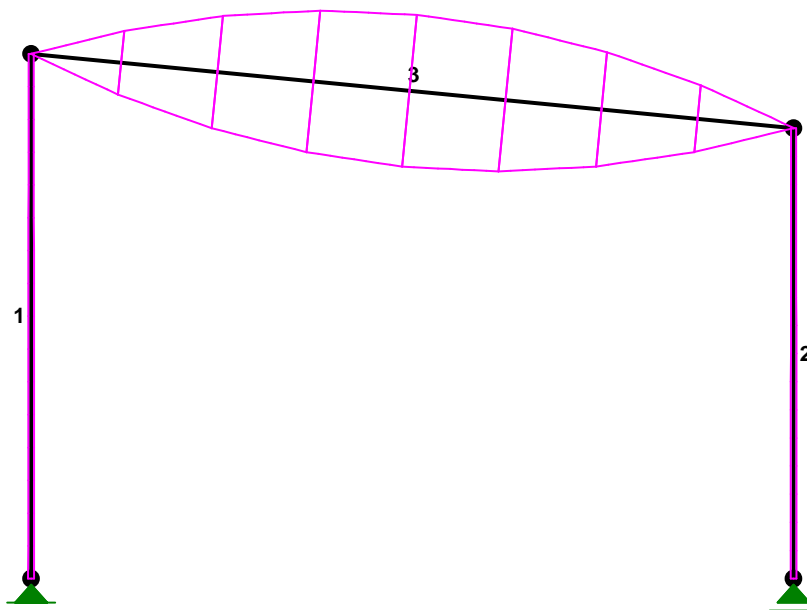


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	-0,0	-9,6
	1,00	3,810	-0,0	-0,0	-10,9
2	0,00	0,000	-0,0	0,0	-10,6
	1,00	3,270	0,0	0,0	-9,5
3	0,00	0,000	0,0	-7,5	-0,7
	0,50	2,800	<b>-11,8*</b>	1,0	0,1
	0,50	2,800	<b>-11,8*</b>	-0,9	-0,1
	1,00	5,556	0,0	7,6	0,7

\* = Wartości ekstremalne

**NAPRĘŻENIA:**



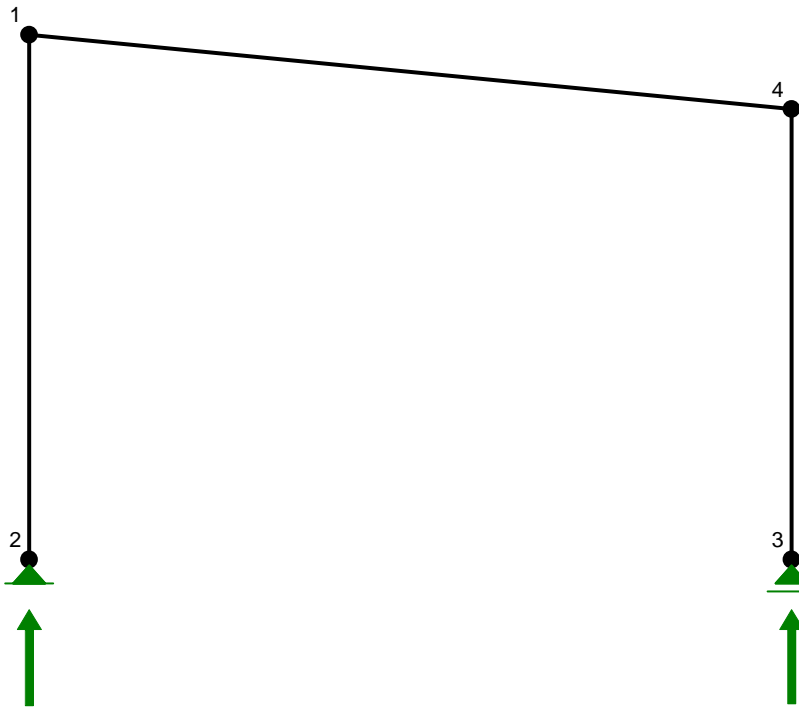
**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
<b>2 stal St3</b>					
1	0,00	0,000	-2,3	-2,3	0,011
	1,00	3,810	-2,7	-2,7	<b>0,012*</b>
2	0,00	0,000	-2,6	-2,6	<b>0,012*</b>

	1,00	3,270	-2,3	-2,3	0,011
3	0,00	0,000	-0,2	-0,2	0,001
	0,50	2,800	68,3	-68,2	<b>0,318*</b>
	1,00	5,556	0,2	0,2	0,001

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



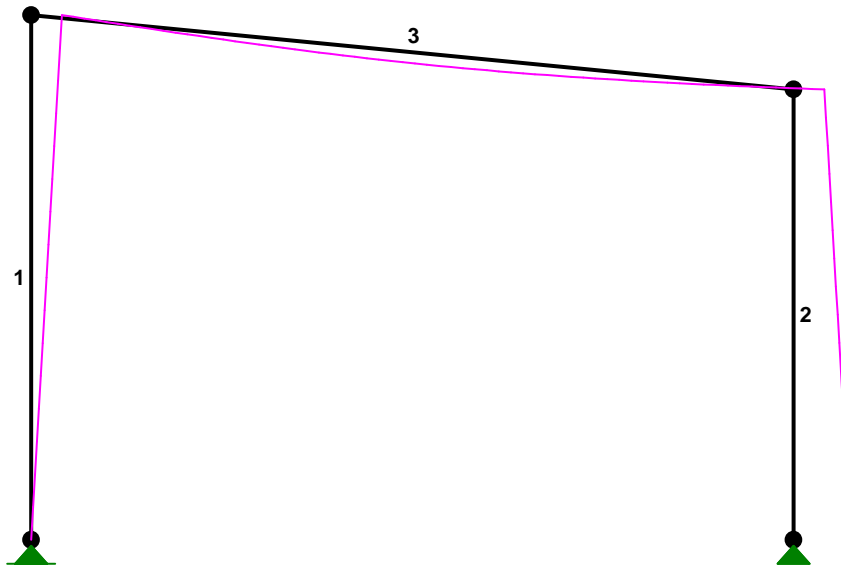
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
2	0,0	10,9	10,9	
3	-0,0	10,6	10,6	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,03313	-0,00005	0,03313	-0,00870 ( -0,498)
2	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00870 ( -0,498)
3	0,06154	-0,00000	0,06154	0,00869 ( 0,498)
4	0,03314	-0,00004	0,03314	0,00869 ( 0,498)

PRZEMIESZCZENIA:

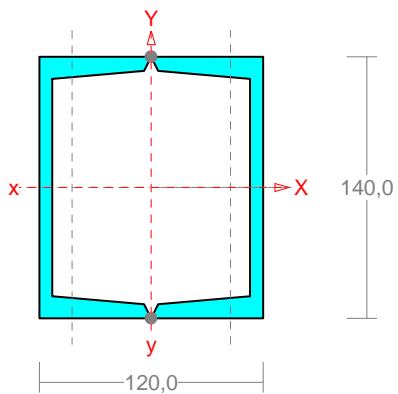


**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0331	-0,0000	-0,498	-0,498	0,0000	9,31E+11
2	-0,0615	-0,0331	0,498	0,498	0,0000	5,75E+13
3	-0,0032	-0,0032	0,498	-0,498	0,0151	367,3

**Pręt nr 3**

Przekrój: 2 U 140





Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0 r=10,0 ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=1210,0 J<sub>y</sub>=862,4 A=40,80 i<sub>x</sub>=5,4 i<sub>y</sub>=4,6.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **f<sub>d</sub>=215 MPa** dla **g=10,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 2,800; x<sub>b</sub> = 2,756.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

**M<sub>x</sub> = 11,8 kNm, V<sub>y</sub> = 1,0 kN, N = 0,1 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ<sub>t</sub> = 68,3 MPa σ<sub>c</sub> = -68,2 MPa.**

### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 2,800; x<sub>b</sub> = 2,756.

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ<sub>t</sub> = 68,3 MPa σ<sub>c</sub> = -68,2 MPa.**

Naprężenia:

- normalne: **σ = 0,0 Δσ = 68,2 MPa ψ<sub>ot</sub> = 1,000**

- ścinanie wzdłuż osi Y: **A<sub>v</sub> = 19,6 cm<sup>2</sup> τ = 0,5 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000**

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 68,2 = 68,3 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,5 / 1,000 = 0,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{68,3^2 + 3 \times 0,5^2} = 68,3 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

x<sub>a</sub> = 5,556; x<sub>b</sub> = 0,000.

Siała osiowa: **N = 0,7 kN.**

Pole powierzchni przekroju: **A = 40,80 cm<sup>2</sup>.**

Nośność przekroju na rozciąganie: **N<sub>Rt</sub> = A f<sub>d</sub> = 40,80 × 215 × 10<sup>-1</sup> = 877,2 kN.**

Warunek nośności (31):

$$N = 0,7 < 877,2 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,314 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,595 \quad \text{dla } l_0 = 5,556$$

$$l_w = 0,595 \times 5,556 = 3,306 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,556$$

$$l_w = 1,000 \times 5,556 = 5,556 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1210,0}{3,306^2} 10^{-2} = 2239,9 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 862,4}{5,556^2} 10^{-2} = 565,2 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 5,556$ ;  $x_b = 0,000$ :

$$N_{RC} = A f_d = 40,8 \times 215 \times 10^{-1} = 877,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{877,2 / 2239,9} = 0,723 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,730$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{877,2 / 565,2} = 1,439 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,361$$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,361$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{0,7}{0,361 \times 877,2} = 0,002 < 1$$

### Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_0 = 5556 \text{ mm}$ :

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 113,0 \times \sqrt{215 / 215} = 11300 > 5556 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,800$ ;  $x_b = 2,756$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 172,9 \times 215 \times 10^{-3} = 37,2 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,1}{877,2} + \frac{11,8}{1,000 \times 37,2} = 0,318 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 11,8 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,730 \times 0,723^2 \frac{1,000 \times 11,8}{37,2} \times \frac{0,7}{877,2} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,7}{0,730 \times 877,2} + \frac{1,000 \times 11,8}{1,000 \times 37,2} = 0,319 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,7}{0,361 \times 877,2} + \frac{1,000 \times 11,8}{1,000 \times 37,2} = 0,320 < 1,000 = 1 - 0,000$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 5,556; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 19,6 \times 215 \times 10^{-1} = 244,4 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 73,3 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 7,6 < 244,4 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 2,800; \quad x_b = 2,756.$$

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 1,0 < 73,3 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 37,2 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{0,1}{877,2} + \frac{11,8}{37,2} = 0,318 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 2,800, \quad x_b = 2,756.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,0 < 244,4 = 244,4 \times \sqrt{1 - (0,1 / 877,2)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

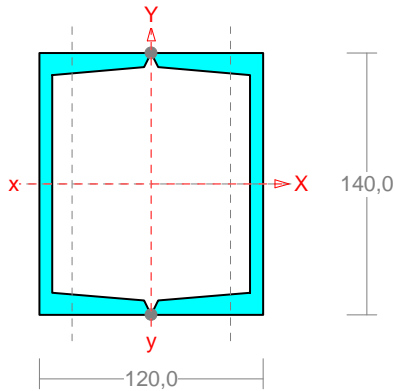
$$a_{\max} = 15,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 5556 / 350 = 15,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 15,0 < 15,9 = a_{\text{gr}}$$

### Pręt nr 1

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0 r=10,0 ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=1210,0 J<sub>yg</sub>=862,4 A=40,80 i<sub>x</sub>=5,4 i<sub>y</sub>=4,6.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **f<sub>d</sub>=215 MPa** dla **g=10,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 3,810$ ;  $x_b = 0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

**N = -10,9 kN**,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -2,7 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -2,7 \text{ MPa}$ .

### Naprężenia:

$x_a = 3,810$ ;  $x_b = 0,000$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -2,7 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -2,7 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = -2,7 \Delta\sigma = 0,0 \text{ MPa}$   $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 2,7 / 1,000 + 0,0 = 2,7 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 3,810$ ;  $x_b = 0,000$ .

Siła osiowa:  $N = -10,9 \text{ kN}$ .

Pole powierzchni przekroju:  $A = 40,80 \text{ cm}^2$ .

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 40,80 \times 215 \times 10^{-1} = 877,2 \text{ kN}$ .

Warunek nośności (31):

$$N = 10,9 < 877,2 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 0,593$   $\chi_2 = 1,000$  węzły przesuwne  $\Rightarrow$   $\mu = 2,689$  dla  $l_0 = 3,810$

$$l_w = 2,689 \times 3,810 = 10,245 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,810$$
$$l_w = 1,000 \times 3,810 = 3,810 \text{ m}$$

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1210,0}{10,245^2} 10^{-2} = 233,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 862,4}{3,810^2} 10^{-2} = 1202,0 \text{ kN}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

$$x_a = 3,810; \quad x_b = 0,000:$$

$$N_{RC} = A f_d = 40,8 \times 215 \times 10^{-1} = 877,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybozeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{877,2 / 233,2} = 2,240 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,178$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{877,2 / 1202,0} = 0,987 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,569$$

$$\text{Przyjęto:} \quad \varphi = \varphi_{\min} = 0,178$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{10,9}{0,178 \times 877,2} = 0,070 < 1$$

## 5. Wykonanie tynków cementowo – wapiennych

Po wykonaniu rozbiórki tynków ścian wewnętrznych należy oczyścić odsłonięte mury ceglane. Następnie należy wzmocnić podłoże wodnym roztworem szkła potasowego oraz wykonać tynk cementowo – wapienny. Następnie należy zagruntować wykonany tynk za pomocą pędzla, wałka lub przez natrysk mechaniczny. Farbę lateksową nakładać na odpowiednio przygotowane podłoże w dwóch warstwach za pomocą pędzla, wałka lub przez natrysk mechaniczny. Po nałożeniu pierwszej warstwy odczekać do wyschnięcia farby. W temp. +20°C i względnej wilgotności powietrza 65% warstwa jest powierzchniowo sucha i nadająca się do powtórnego malowania po 4 - 6 godz. Powłoka jest całkowicie sucha i w pełni wytrzymała na obciążenia po ok. 3 dniach. W niższych temperaturach i przy wyższej wilgotności powietrza czasy te ulegają wydłużeniu.. Następną warstwę farby nakładać dopiero po wyschnięciu warstwy poprzedniej. Całkowite utwardzenie wykonanej powłoki następuje przy wysychaniu w warunkach optymalnych po upływie min. 24 h od nałożenia ostatniej warstwy.

## 6. Wykonanie sufitu podwieszanego

Wykonać sufit podwieszany z dodatkowym sufitem. Sufit podwieszany zamocować do warstwy blachy trapezowej przy pomocy wieszaków o zmiennej długości. Do wieszaków zamocować konstrukcję nośną ułożoną krzyżowo z profili CD 60. Pierwsza warstwa profili ułożona równolegle do kierunku płatwi w rozstawie maksymalnie co 100 cm. Druga warstwa prostopadle do warstwy pierwszej w rozstawie co

40 cm. Do drugiej warstwy profili przykręcić płyty gipsowo – kartonowe gr. 12,5 mm. Na powierzchni płyt ułożyć warstwę wełny mineralnej gr. 15 cm,  $\lambda \leq 0,033$  W/mK.

Dodatkowo należy wykonać dodatkowy sufit podwieszany w celu ukrycia instalacji przebiegających pod sufitem podwieszanym docieplonym. Wysokość pustki powietrznej pomiędzy sufitami podwieszanymi powinna wynosić 30 cm. Dodatkowy sufit akustyczny zamocować do krzyżowej konstrukcji sufitu docieplanego przy pomocy wieszaków. Następnie wykonać krzyżową konstrukcję nośną z profili CD 60 analogicznie jak dla sufitu powyżej. Ostatnim etapem jest wykonanie wykończenia z płyt gipsowo – kartonowych perforowanych.

## **7. Wymiana ślepej podłogi**

Na zabezpieczonych pożarowo podwalinach stalowych należy wykonać podkonstrukcję z rur stalowych prostokątnych 40 x 60 x 2,9 mm w rozstawie co 60 cm zabezpieczonych pożarowych. Rury kwadratowe ułożone na belkach stalowych wzdłuż szerszej krawędzi. Rury zabezpieczyć analogicznie jak dla konstrukcji stalowej dachu.

Na podkonstrukcji stalowej wykonać warstwę płyt z gipsu włóknowego o grubości 25 mm. Zamocować dylatacyjne taśmy brzegowe lub taśmę uszczelniającą przy stykach z elementami konstrukcji budynku. W celu zwiększenia nośności podłogi przy krawędziach przewidzieć wymiany podłogowe lub dodatkowe podkłady. Podkładowe taśmy izolacyjne mocować na podkładach liniowych. Odciać przynajmniej pióra pierwszego elementu, położyć element na przygotowanych podkładach i uderzając, docisnąć do dylatacyjnej taśmy brzegowej. Docinanie elementów podłogi za pomocą piły (ręcznej) z tarczą diamentową i urządzeniem odsysającym lub za pomocą wyrzynarki wahadłowej / montażowej piły taśmowej z brzeszczotem z węglików spiekanych. Przy drugim elemencie i kolejnych elementach pierwszego rzędu odciać pióra przy styku z krawędzią, nałożyć klej do wpustu i na pióro układanego elementu. Niezwłocznie połączyć elementy, uderzając docisnąć i ustawić w jednej linii. Klej wypływający na górnej i dolnej stronie czoła oznacza naniesienie odpowiedniej ilości kleju, a następnego dnia można go łatwo zeszkobać np. za pomocą szpachelki. Dylatacyjne taśmy brzegowe szczelin końcowych wprowadzić do szczeliny krawędziowej dopiero po montażu ostatniego elementu rzędu. Na ułożoną podłogę nie wchodzić przez ok. 8 godzin. System podłogowy jest w pełni obciążalny po 24 godzinach (czas wiązania kleju).

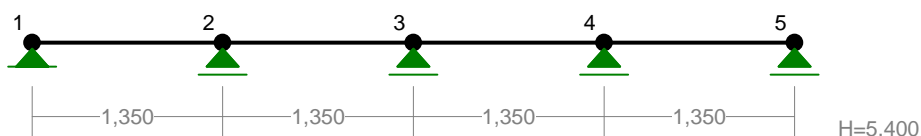
Na tak wykonanym podłożu należy ułożyć wykładzinę dywanową na podłożu tekstylnym w rolce. Wykładzina z atestem trudnopalności. Gramatura runa 750g/m<sup>2</sup>, gramatura całkowita 2250g/m<sup>2</sup>, cokół 7 cm z wywinieciem wykładziny na ścianę i zakończeniem listwą PCV. Podłoże musi być równe, płaskie, czyste, wolne od jakichkolwiek plam (nie wolno używać żadnego rodzaju markerów, długopisów kulkowych, farb), stabilne, suche, twarde, gładkie oraz nie może być narażone na działanie wilgoci. Ważne jest, aby rolki były przechowywane w pomieszczeniu, w którym będą instalowane przynajmniej 24 godziny przed montażem, przy minimalnej temperaturze pokojowej wynoszącej 15°C. Temperatura ta powinna być utrzymywana przez cały czas montażu. Minimalna temperatura podłoża powinna wynosić 12°C. Zalecana względna wilgotność powietrza w pomieszczeniu powinna wynosić 30 – 60%. Kolejne rolki układać równolegle w przeciwnym kierunku. Należy użyć kleju w ilości 250 g/m<sup>2</sup> i nanosić

go szpatułką A1. Jakikolwiek ruch pieszcy może zostać dopuszczony na nowej nawierzchni po 72 godzinach.

**Projektuje się podłogę o klasie odporności ogniowej REI 30.**

### 7.1. Obliczenia sprawdzające podkonstrukcję stalową

WĘZŁY:



WĘZŁY:

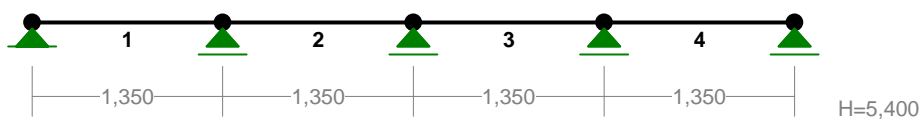
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	4,050	0,000
2	1,350	0,000	5	5,400	0,000
3	2,700	0,000			

PODPORY:

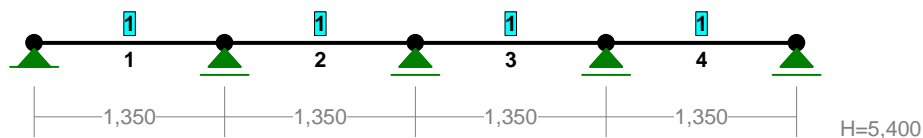
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
5	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

PRETY:



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	1,350	0,000	1,350	1,000	1 H 40x60
2	00	2	3	1,350	0,000	1,350	1,000	1 H 40x60
3	00	3	4	1,350	0,000	1,350	1,000	1 H 40x60
4	00	4	5	1,350	0,000	1,350	1,000	1 H 40x60

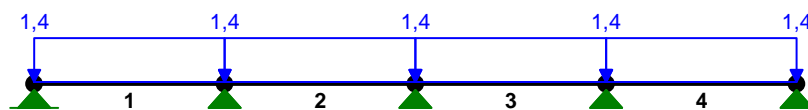
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	5,5	27	14	7	7	4,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:





**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	1,43	1,43	0,00	1,35
3	Liniowe	0,0	1,43	1,43	0,00	1,35
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Liniowe	0,0	1,43	1,43	0,00	1,35
4	Liniowe	0,0	1,43	1,43	0,00	1,35

=====

**W Y N I K I**

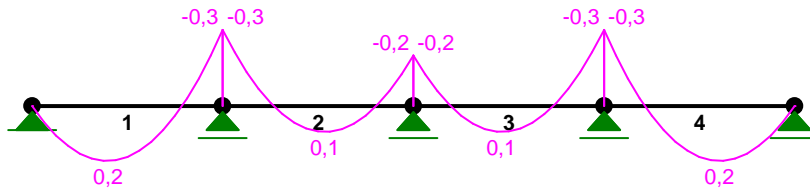
**Teoria I-go rzędu**

=====

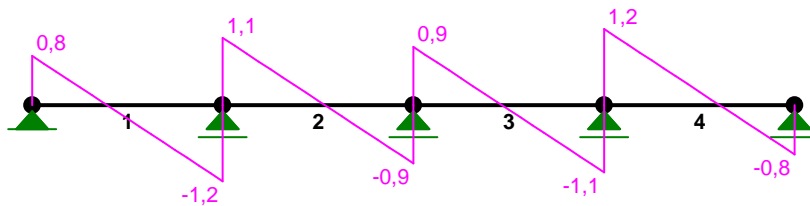
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00
B - ""	Zmienne	1	1,00

**MOMENTY:**



**TNĄCE:**



**NORMALNE:**

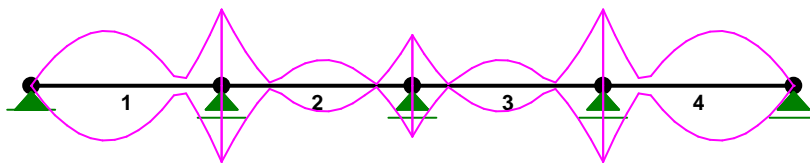


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	0,8	0,0
	0,39	0,527	<b>0,2*</b>	0,0	0,0
	1,00	1,350	-0,3	-1,2	0,0
2	0,00	0,000	-0,3	1,1	0,0
	0,54	0,722	<b>0,1*</b>	0,0	0,0
	1,00	1,350	-0,2	-0,9	0,0
3	0,00	0,000	-0,2	0,9	0,0
	0,46	0,628	<b>0,1*</b>	-0,0	0,0
	1,00	1,350	-0,3	-1,1	0,0
4	0,00	0,000	-0,3	1,2	0,0
	0,61	0,823	<b>0,2*</b>	-0,0	0,0
	0,61	0,817	<b>0,2*</b>	0,0	0,0
	1,00	1,350	0,0	-0,8	0,0

\* = Wartości ekstremalne

**NAPRĘŻENIA:**



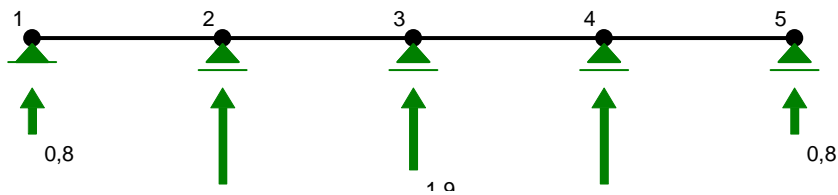
**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
<b>2 stal st3</b>					
1	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000
	1,00	1,350	40,8	-40,8	<b>0,190*</b>

2	0,00	0,000	40,8	-40,8	<b>0,190*</b>
	1,00	1,350	27,2	-27,2	0,127
3	0,00	0,000	27,2	-27,2	0,127
	1,00	1,350	40,8	-40,8	<b>0,190*</b>
4	0,00	0,000	40,8	-40,8	<b>0,190*</b>
	1,00	1,350	0,0	0,0	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



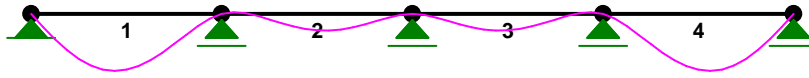
**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	0,8	0,8	
2	0,0	2,3	2,3	
3	0,0	1,9	1,9	
4	0,0	2,3	2,3	
5	0,0	0,8	0,8	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00299 ( -0,171)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00075 ( 0,043)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 ( -0,000)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00075 ( -0,043)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00299 ( 0,171)

PRZEMIESZCZENIA:



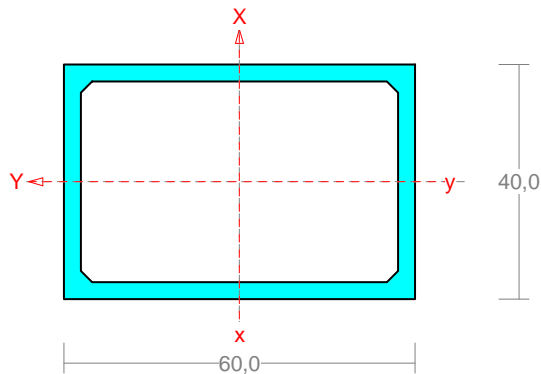
**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,171	0,043	0,0011	1233,1
2	-0,0000	0,0000	0,043	-0,000	0,0003	4231,4
3	-0,0000	-0,0000	-0,000	-0,043	0,0003	4231,4
4	-0,0000	-0,0000	-0,043	0,171	0,0011	1233,1

### Pręt nr 1

Zadanie: rura chocimska 28 135

Przekrój: H 40x60



Wymiary przekroju:

$h=40,0$   $s=60,0$   $g=2,9$   $t=2,9$   $v_x=1,9$   $v_y=1,9$   $r=2,9$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=27,1$   $J_{yg}=14,1$   $A=5,54$   $i_x=2,2$   $i_y=1,6$ .

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=2,9**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 1,350$ ;  $x_b = 0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$N = 0,0 \text{ kN},$$

$$M_y = -0,3 \text{ kNm}, \quad V_x = -1,2 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 40,8 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -40,8 \text{ MPa}$ .

#### Naprężenia:

$$x_a = 1,350; \quad x_b = 0,000.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 40,8 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -40,8 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 40,8 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad A_v = 1,8 \text{ cm}^2 \quad \tau = 6,9 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 40,8 = 40,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 6,9 / 1,000 = 6,9 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{40,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 40,8 < 215 \text{ MPa}$$

#### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,772 \quad \text{dla } l_0 = 1,350$$
$$l_w = 0,772 \times 1,350 = 1,042 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,350$$
$$l_w = 1,000 \times 1,350 = 1,350 \text{ m}$$

#### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 27,1}{1,350^2} 10^{-2} = 301,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14,1}{1,042^2} 10^{-2} = 263,2 \text{ kN}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 1,350; \quad x_b = 0,000.$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W_f d = 1,000 \times 7,1 \times 215 \times 10^{-3} = 1,5 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{0,3}{1,5} = 0,190 < 1$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 1,350; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 1,8 \times 215 \times 10^{-1} = 22,0 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 \quad V_R = 6,6 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 1,2 < 22,0 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 1,350; \quad x_b = 0,000.$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 1,2 < 6,6 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 1,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{0,3}{1,5} = 0,190 < 1$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 1,350.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 0,0$  mm. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środka o rozstawie  $a_1 = 1350,0$  mm.

$$k_c = \left( 15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left( 15 + 25 \times \frac{9,6}{30,4} \right) \times \sqrt{\frac{4,8 \times 215}{2,9 \times 215}} = 29,455$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 9,6 / 2,9 = 3,310$$

Przyjęto  $k_c = 3,310$

Warunek dodatkowy:

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 20,000$$

Siła może zmieniać położenie na przęcie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,0$  MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 3,310 \times (2,9)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 6,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 6,0 = P_{R,c}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

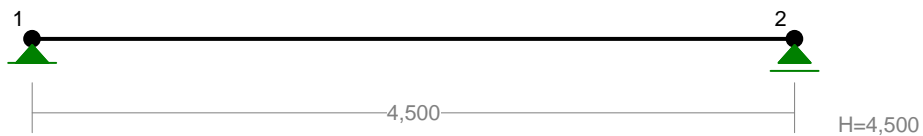
$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1350 / 350 = 3,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 3,9 = a_{\text{gr}}$$

## 7.2. Obliczenia sprawdzające rygle stalowe konstrukcji podłogi

WEZŁY:



**WĘZŁY:**

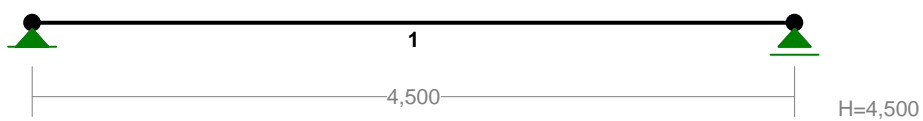
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,500	0,000

**PODPORY:**

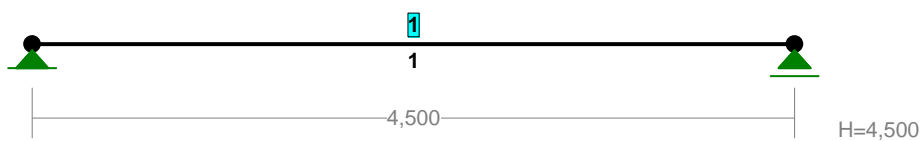
**P o d a t n o ś c i**

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [ rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

**PRĘTY:**



**PRZEKROJE PRĘTÓW:**



**PRĘTY UKŁADU:**

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

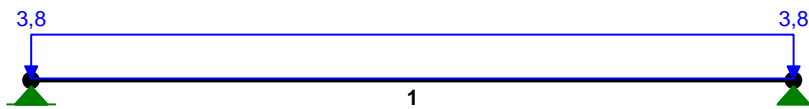
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,500	0,000	4,500	1,000	1 U 140

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	20,4	605	63	86	86	14,0	2 Stal St3

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:** ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: 1	A " " Liniowe	0,0	3,83	Zmienne 3,83	γf= 1,00 0,00	4,50

=====

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

=====

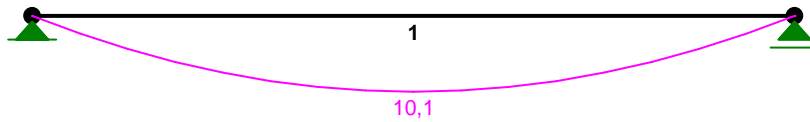
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:

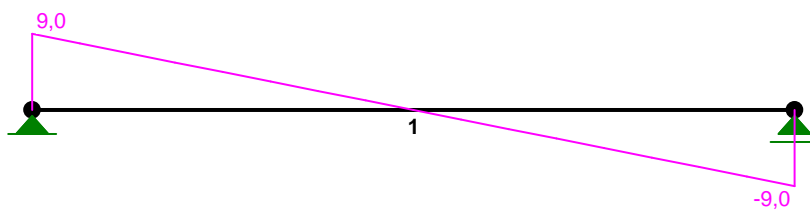


Ciężar wł.				1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00	1,00

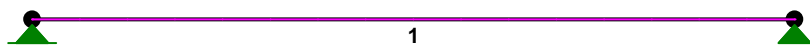
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



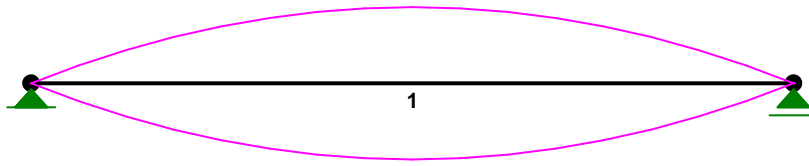
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	9,0	0,0
	0,50	2,250	<b>10,1*</b>	-0,0	0,0
	1,00	4,500	-0,0	-9,0	0,0

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPREŻENIA:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

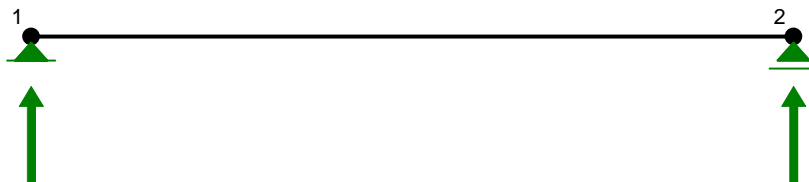
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
 [MPa]

**2 Stal St3**

Pręt	x/L	x[m]	SigmaG	SigmaD	SigmaMax/Ro
1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,000
	0,50	2,250	-117,3	117,3	<b>0,546*</b>
	1,00	4,500	0,0	-0,0	0,000

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:**



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł: H[kN]: V[kN]: Wypadkowa[kN]: M[kNm]:

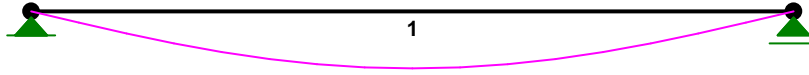
Węzeł	H[kN]	V[kN]	Wypadkowa[kN]	M[kNm]
1	0,0	9,0	9,0	
2	0,0	9,0	9,0	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

Węzeł	Ux[m]	Uy[m]	Wypadkowe[m]	Fi[rad]([deg])
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01226 ( -0,703)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01226 ( 0,703)

PRZEMIESZCZENIA:



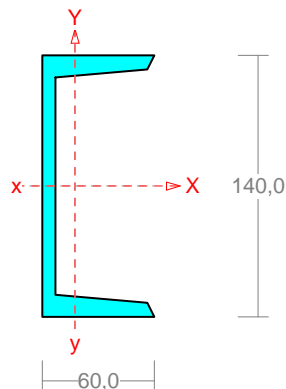
**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F <sub>Ia</sub> [deg]:	F <sub>Ib</sub> [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,703	0,703	0,0172	260,9

### Pręt nr 1

Przekrój: U 140



Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0 r=10,0 ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=605,0 J<sub>yg</sub>=62,7 A=20,40 i<sub>x</sub>=5,4 i<sub>y</sub>=1,8 J<sub>w</sub>=1800,2 J<sub>t</sub>=5,5 x<sub>s</sub>=-3,5 i<sub>s</sub>=6,7 r<sub>y</sub>=7,7 b<sub>x</sub>=-7,4.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **f<sub>d</sub>=215 MPa** dla **g=10,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

x<sub>a</sub> = 2,250; x<sub>b</sub> = 2,250.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

**M<sub>x</sub> = -10,1 kNm, V<sub>y</sub> = -0,0 kN, N = 0,0 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ<sub>t</sub> = 117,3 MPa σ<sub>c</sub> = -117,3 MPa.**

### Naprężenia:

$$x_a = 2,250; \quad x_b = 2,250.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 117,3 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -117,3 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 117,3 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 117,3 = 117,3 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,500$$
$$l_w = 1,000 \times 4,500 = 4,500 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,600$$
$$l_w = 1,000 \times 0,600 = 0,600 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 4,500 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 4,500 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 605,0}{4,500^2} 10^{-2} = 604,5 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 62,7}{0,600^2} 10^{-2} = 3523,9 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{6,7^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 1800,2}{4,500^2} 10^{-2} + 80 \times 5,5 \times 10^2 \right) = 1018,0 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4 N_x N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{604,5 + 1018,0 - \sqrt{(604,5 + 1018,0)^2 - 4 \times 604,5 \times 1018,0 \times (1 - 1,000 \times 3,5^2 / 6,7^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 3,5^2 / 6,7^2)} = 484,7 \text{ kN}$$

### Zwicherungie:

Moment krytyczny przy zwicherungiu ceownika zginanego w płaszczyźnie środka można wyznaczyć, jak dla dwuteownika o tych samych wymiarach, dla którego

$$N_y = 2038,0 \text{ kN}, \quad N_z = 1429,4 \text{ kN}.$$

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00 \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,610$ ,  $A_2 = 0,530$ ,  $B = 1,140$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$- 0,000 \times 2038,0 + \sqrt{(0,000 \times 2038,0)^2 + 1,140^2 \times 0,067^2 \times 2038,0 \times 1429,4} = 109,4$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{15,8 / 109,4} = 0,437$$

Dla ceownika zginanego w płaszczyźnie środka, przyjęto:

$$\bar{\lambda}_L = 1,25 \times 0,437 = 0,546$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 86,4 \times 215 \times 10^{-3} = 18,6 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[ 0,85 - \left( \frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] =$$

$$86,4 \times 215 \times \left[ 0,85 - \left( \frac{0,0 \times 3,5 \times 0,7}{122,2 \times 6,0 \times 1,0} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 15,8$$

Współczynnik zwichrzenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,546$  wynosi  $\varphi_L = 0,981$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{10,1}{0,981 \times 15,8} = 0,654 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 4,500$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 9,8 \times 215 \times 10^{-1} = 122,2 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 36,7 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 9,0 < 122,2 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,250$ ;  $x_b = 2,250$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,0 < 36,7 = V_o$

$$M_{R, V} = M_R = 15,8 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{10,1}{15,8} = 0,642 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 17,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4500 / 250 = 18,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 17,2 < 18,0 = a_{\text{gr}}$$

## 8. Odtworzenie stolarki okiennej i drzwiowej

Projektuje się odtworzenie stolarki okiennej w pomieszczeniu 611. Odtworzeniu podlegają 4 okna zniszczone w trakcie pożaru. Nowe okna z PCW w kolorze białym powinny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Ramy okien pomiędzy kolejnymi skrzydłami powinny mieć szerokość 12 cm. Umożliwi to wykonanie podziału wewnętrznego pomieszczeń.

Projektuje się wymianę stolarki drzwiowej pomiędzy pomieszczeniami 610, 611, 612, 612a. Wymianie podlegają wszystkie drzwi pomiędzy pomieszczeniami. Nowe drzwi wykonać analogicznie do pozostałych drzwi wewnętrznych w budynku Prokuratury Okręgowej.

## 9. Wykaz elementów do zabezpieczenia pożarowego

Projektuje się konstrukcję dachu o odporności ogniowej R 30. Należy zabezpieczyć wszystkie elementy dachu włącznie z elementami nie wymienianymi (belki podwalinowe) do odporności ogniowej R 30. Zabezpieczenie za pomocą farb pęczniejących.

Projektuje się pokrycie o klasie odporności ogniowej RE 30. Aby uzyskać zabezpieczenie ogniowe należy zastosować blachę o poziomie wykorzystania nośności nie przekraczającej 60%. Dodatkowo obliczeniowe obciążenie podwieszane do blach nie może przekroczyć  $0,25 \text{ kN}/\text{m}^2$ . Blachę mocujemy do płatwi ułożonych maksymalnie co 70 cm. Montaż blach trapezowych poszycia dachu za pomocą łączników stalowych o średnicy nie mniejszej niż 5,5 mm – dwa łączniki w każdym zagłębieniu fali. Krawędzie podłużne blach połączone wkrętami samonawiercającymi o średnicy nie mniejszej niż 4,5 mm i długości nie mniejsze niż 16 mm w rozstawie nie większym niż 25 cm. Dodatkowo należy wykonać warstwę z wełny mineralnej kamiennej o minimalnej gr 8 cm. Na warstwie wełny wykonać pokrycie z papy jednowarstwowe mocowane mechanicznie. Do mocowania mechanicznego należy zastosować papę na osnowie z włókniny poliestrowo – szklanej z obustronną powłoką z masy asfaltowej. Papa zastosowana musi spełniać warunek nie rozprzestrzeniania ognia.

Projektuje się podłogę o klasie odporności ogniowej REI 30. Aby uzyskać zabezpieczenie ogniowe należy użyć farb pęczniejących do zabezpieczenia podkonstrukcji stalowej oraz płyt z gipsu włóknowego do wykonania podłogi

## 10. Wymagania bhp

Zespoły robocze powinny być przeszkolone w zakresie eksploatacji urządzeń transportu. Z uwagi na wymaganą dokładność robót zaleca się, aby zespoły robocze były przeszkolone zarówno teoretycznie jak i praktycznie w zakresie robót przewidzianych projektem.

Teren w rejonie robót budowlanych winien być zabezpieczony przed dostępem osób postronnych.

Roboty budowlane prowadzić przestrzegając przepisy zawarte w: Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

#### **11. Nadzór techniczny nad robotami**

Ze względu na szczególny charakter robót, powinny być one wykonywane przez wykwalifikowanych pracowników i pod nadzorem technicznym. Warunki te mogą być spełnione w przypadku prowadzenia robót przez wykonawcę posiadającego doświadczenie w zakresie wykonywania przedmiotowych robót.

Niezależnie od stałego nadzoru technicznego prowadzonego przez wykonawcę robót, wszystkie prace wykonywane powinny być pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.

#### **12. Zalecenia końcowe**

- o Ostateczne wymiary zweryfikować na budowie.
- o Dokumentacja stanowi prawo autorskie jego twórcy. Wszystkie zmiany materiałowe wymagają zgody autora projektu oraz Inspektora Nadzoru.

NAZWA OPRACOWANIA: <b>INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA</b>		
NAZWA OBIEKTU: <b>PROKURATURA OKRĘGOWA</b>		
ADRES: <b>Ul. Chocimska 28, Warszawa</b>		
INWESTOR: <b>PROKURATURA OKRĘGOWA W WARSZAWIE          UL. Chocimska 28, Warszawa</b>		
<b>Projektant:</b>		
mgr inż. Leszek TISCHNER Os. Słoneczne 4/7, Stary Sącz		
<b>WARSZAWA, kwiecień 2015r.</b>		



## 1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

W ramach prac remontowych projektuje się:

### Remont pomieszczenia 611

- rozbiórka tymczasowego zabezpieczenie dachu po pożarze,
- rozbiórka istniejącego pokrycia dachowego:
  - rozbiórka instalacji odgromowej
  - rozbiórka warstwy papy termozgrzewalnej,
  - rozbiórka warstwy z płyt wiórowych,
  - rozbiórka warstwy wełny mineralnej grubości 8 cm,
  - rozbiórka warstwy blachy trapezowej,
- rozbiórka konstrukcji dachu:
  - rozbiórka płatwi stalowych,
  - rozbiórka krokwi stalowych,
  - rozbiórka rygli stalowych,
  - rozbiórka słupów stalowych,
- odtworzenie konstrukcji dachu:
  - montaż słupów stalowych,
  - montaż rygli stalowych,
  - montaż krokwi stalowych,
  - rozbiórka płatwi stalowych,
- odtworzenie pokrycia dachowego:
  - montaż warstwy blachy trapezowej T55/235 gr. 0,75 mm
  - montaż warstwy paraizolacji bitumicznej
  - montaż warstwy papy termozgrzewalnej,
  - montaż warstwy z płyt wełny mineralnej twardej gr. 8 cm,
  - montaż warstwy papy podkładowej,
  - montaż warstwy papy wierzchniego krycia,
  - odtworzenie instalacji odgromowej
- wykonanie tynków cementowo – wapiennych
  - skucie pozostałych tynków na ścianach,
  - wykonanie nowych tynków cementowo – wapiennych,
  - gruntowanie,
  - dwukrotne malowanie farbą lateksową
- odtworzenie stolarki okiennej i drzwiowej,
- wymiana ślepej podłogi z desek
  - rozbiórka ścian z GK
  - rozbiórka wykładziny dywanowej
  - rozbiórka podłogi z desek
  - zabezpieczenie pożarowe konstrukcji stalowej

- wykonanie podkonstrukcji z rur stalowych prostokątnych 4,0 x 6,0 x 2,9 mm w rozstawie co 60 cm zabezpieczonych pożarowo,
- montaż płyt z gipsu włóknowego gr 25 mm,
- wykonanie nowych ścian z GK
- ułożenie wykładziny dywanowej,
- o wykonanie sufitu podwieszanego,
  - wykonanie sufitu podwieszanego docieplonego mocowanego do warstwy blachy trapezowej,
  - wykonanie sufitu podwieszanego dźwiękochłonnego mocowanego do sufitu podwieszanego docieplonego

#### Remont pomieszczenia 610, 612, 612a, 613

- o wykonanie tynków cementowo – wapiennych
  - skucie pozostałych tynków na ścianach,
  - wykonanie nowych tynków cementowo – wapiennych,
  - gruntowanie,
  - dwukrotne malowanie farbą lateksową
- o wymiana ślepej podłogi z desek
  - rozbiórka ścian z GK
  - rozbiórka wykładziny dywanowej
  - rozbiórka podłogi z desek
  - zabezpieczenie pożarowe konstrukcji stalowej
  - wykonanie podkonstrukcji z rur stalowych prostokątnych 4,0 x 6,0 x 2,9 mm w rozstawie co 60 cm zabezpieczonych pożarowo,
  - montaż płyt z gipsu włóknowego gr 25 mm,
  - wykonanie nowych ścian z GK
  - ułożenie wykładziny dywanowej,
- o wykonanie sufitu podwieszanego,
  - wykonanie sufitu podwieszanego docieplonego mocowanego do warstwy blachy trapezowej,
  - wykonanie sufitu podwieszanego dźwiękochłonnego mocowanego do sufitu podwieszanego docieplonego

Kolejność wykonywanych obiektów:

- zadanie obejmuje tylko jeden obiekt.

## **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Na terenie działki objętej zadaniem znajduje się tylko przedmiotowy obiekt.

**3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

W czasie prowadzenia robót budowlanych przedmiotowy obiekt nadal będzie pełni swoją funkcję.

**4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia**

Rodzaj zagrożenia	Miejsce	Czas wystąpienia	Skala zagrożenia
Uderzenie spadającym odłamkiem	- bezpośrednie otoczenie	- roboty rozbiórkowe	Zagrożenie dla robotników budowlanych oraz dla użytkowników budynku.
Przygnicenie elementami konstrukcji	- bezpośrednie otoczenie	- remont konstrukcji dachu,	Zagrożenie dla robotników budowlanych
Upadek z wysokości	- rusztowania	- roboty rozbiórkowe - roboty remontowe	Zagrożenie dla robotników budowlanych
Porażenie prądem	- rusztowania	- w czasie używania elektronarzędzi	Zagrożenie dla robotników budowlanych

**5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Zespoły remontowe przed przystąpieniem do robót budowlanych powinny być przeszkolone w zakresie eksploatacji urządzeń transportu i pracy na rusztowaniach. Pracownicy powinni posiadać stosowne dokumenty uprawniające ich do pracy na wysokości. Z uwagi na wymaganą dokładność robót zaleca się aby zespoły robocze były przeszkolone zarówno teoretycznie jak i praktycznie w zakresie robót przewidzianych projektem.

Roboty budowlane prowadzić przestrzegając przepisy zawarte w: Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

**6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń**

- Na czas prowadzenia robót należy zabezpieczyć przyległy teren przed dostępem osób postronnych.
- Etapować prace w taki sposób, aby w miejscu prowadzeniu robót nie znajdowały się osoby postronne,
- Nie magazynować materiałów budowlanych oraz materiałów z rozbiórek na rusztowaniach oraz drogach ewakuacyjnych.
- Materiały budowlane zmagazynować na placu wewnętrznym we wskazanym przez inwestora miejscu.
- Transport materiałów wykonywać tylko po wyznaczonych przez kierownika budowy drogach oraz przy użyciu sprawnych środków technicznych.
- W czasie powstania pożaru lub awarii ewakuację prowadzić na przyległy teren otwarty.
- Materiały z rozbiórki usuwać bezpośrednio na pojazd lub odkładać na pryzmę we wskazanym przez inwestora miejscu.
- Stosować niezbędne środki zabezpieczenia mienia podczas prowadzenie robót remontowych,