

Firma Usługowo-Handlowa

UNICONTROL

71-750 Szczecin, ul. Szczepowa 1

Tel. 91 443 69 70, Tel. kom. 501 239 184, NIP 851-142-52-59, REGON 320014282

www.unicontrol.pl

Nr projektu: UC/2018/165

PROJEKT WYKONAWCZY

TEMAT:	Konstrukcja nośna sufitu podwieszanego z szynoprzewodami dla dwóch sal wystawowych na 1 piętrze w budynku Muzeum Narodowego przy ul. Staromłyńskiej w Szczecinie
INWESTOR:	Muzeum Narodowe w Szczecinie ul. Staromłyńska 27 70-561 Szczecin
BRANŻA:	KONSTRUKCYJNA
OBIEKT:	Budynek Muzeum Narodowego w Szczecinie ul. Staromłyńska 1, Szczecin

PROJEKTANT:	mgr inż. Magdalena Kumor upr. bud. nr 127/Sz/2002	
-------------	--	--

Szczecin, grudzień 2018r.

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI

1. Spis rysunków
 2. Załączniki
- * Decyzja nr 127/SZ/2002 o nadaniu pani Magdalenie Kumor uprawnień budowlanych do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń
- * Zaświadczenie wydane przez ZOIB o posiadaniu przez panią Magdalenę Kumor ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej do dnia 31.12.2018.
3. Opis techniczny
 4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa elementów projektowanej konstrukcji
 5. Analiza statyczno-wytrzymałościowa istniejących elementów konstrukcyjnych stropu (belek stropowych)
 6. Zestawienia stali
 7. Rysunki

1. Spis rysunków

Nr	Nazwa rysunku
K-01	Układ elementów nośnych pod szynoprzewody – sala nr 104
K-01/1	Układ elementów nośnych pod sufit podwieszany – sala nr 104
K-02	Układ elementów nośnych pod szynoprzewody – sala nr 107
K-02/1	Układ elementów nośnych pod sufit podwieszany – sala nr 107
K-03	Detale konstrukcyjne

2. Załączniki



WOJEWODA
ZACHODNIOPOMORSKI

R.R.I.HM-7131-23/2002

Szczecin, dnia 10 lipca 2002r.

DECYZJA Nr 127/Sz/2002

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 106, poz. 1126 z 2000r. z późn. zmianami), w związku z art. 104 §1 i 2 KPA, po rozpatrzeniu wniosku Pani **Magdaleny KUMOR** z dnia 01.10.2001r. na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed powołaną przeze mnie komisją

N A D A J Ę

Pani **Magdalenie KUMOR**
mgr inż. o kierunku budownictwo
ur. dnia 13 maja 1974r. w Barlinku

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

UZASADNIENIE

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Zachodniopomorskiego Zarządzeniem Nr 107/2002 z dnia 17 kwietnia 2002r. posiadania przez Panią **Magdalenę KUMOR** wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności, po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu na uprawnienia budowlane, orzeczono jak w sentencji.

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

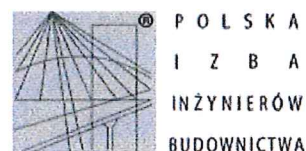
Otrzymują:

1. Pani Magdalena Kumor
ul. Przyjaciół Żołnierza 92/5
71-670 Szczecin
2. Główny Inspektor Nadzoru
Budowlanego w Warszawie
3. a/a



WOJEWODA ZACHODNIOPOMORSKI
wz
Andrzej Durka
WICEWÓJEWODA



**Zaświadczenie**

o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-4XV-SE3-7K5 *

Pani Magdalena KUMOR o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0961/01
adres zamieszkania ul. Św. Mikołaja 9/1, 71-799 SZCZECIN
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-16 roku przez:

Zygmunt Meyer, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

3. Opis techniczny

1.0. Przyjęte obciążenia

- obciążenie stałe – wg PN-82/B-02001,
- obciążenie użytkowe – wg PN-82/B-02003

2.0. Przyjęte schematy statyczne

- Do projektowania przyjęto następujące schematy statyczne:
- Belki poprzeczne – belka dwuprzęsłowa na cięgnach
 - Belki podłużne – belka pięcioprzęsłowa na cięgnach

3.0. Rozwiązania konstrukcyjne

Do bezpośredniego montażu szynoprzewodów zaprojektowano stalową konstrukcję wsporczą podwieszoną do istniejącego stropu – stalowych belek stropowych, odpowiednio dwut. NP220 dla pomieszczenia 104 oraz dwut. NP240 dla pomieszczenia 107.

Obciążenie obliczeniowe przyjęte do analizy statyczno-wytrzymałościowej to 0,9 kN/m czyli około 70 kg realnego obciążenia na mb.

Zaprojektowano konstrukcję stalową w postaci poziomych belek z ceownika 80x50x4, które zostaną podwieszone do istniejącego stropu za pośrednictwem wieszaków z rury kwadratowej 60x60x4.

W pierwszej kolejności należy do belek stropowych przyspawać 3 rzędy L120x120x10 za pośrednictwem wcześniej dospawanych żeber pionowych z blach gr. 10 mm.

Do L120x120x10 przyspawać wieszaki z rur 60x60x4. Do wieszaków zamocować poziome belki z ceownika 80x50x4 za pośrednictwem połączeń śrubowych – śrub M10.

Po wykonaniu poziomowania belek elementy wieszaków i belek zespawać ze sobą spoiną pachwinową obwodową.

Grubość spoin dobierać w zależności od grubości ścianek elementów łączonych. Elektroda ER 1.46.

Szynoprzewody mocować do podkonstrukcji nośnej zgodnie z zaleceniami producenta szynoprzewodu jednak nie rzadziej niż co 40cm, wkrętami samowiercącymi do konstrukcji stalowych.

Niezależnie od konstrukcji pod szynoprzewody wykonać montaż rusztu pod sufit podwieszany z płyt g-k.

Poziom spodu sufitu podwieszanego i spodu szynoprzewodu: +3,90m od poziomu podłogi.

Zaprojektowano ruszt w postaci belek stalowych – L65x65x7mm, które należy przyspawać prostopadle do istniejących belek stropowych, spoiną pachwinową obwodową gr. 3 mm. Belki stalowe zamontować do stropu w rozstawie co 60 cm.

Dodatkowo do belek stalowych przewiduje się mocowanie górą projektowanych ścianek działowych z płyt G-K. W celu usztywnienia ścianek górą ich konstrukcję przyspawać do zaprojektowanych belek stalowych L65x65x7mm.

4.0. Zabezpieczenie antykorozyjne

Elementy stalowe zabezpieczyć antykorozyjnie. Wszystkie elementy konstrukcyjne stalowe należy oczyścić do II stopnia czystości a następnie zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pomalowanie 2x farbą podkładową ftalową, przeciwrdzewną miniową i 1x farbą przeciwrdzewną olejną – żywiczną.

5.0. Informacja dotycząca użycia materiałów do budowy

Materiały użyte do budowy obiektu należy stosować wyłącznie te, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, posiadają atest PZH i są zgodne z Polskimi Normami.

6.0. Uwagi końcowe

- Roboty wykonać zgodnie z WTWIORB, projektem oraz sztuką budowlaną i przepisami BHP.
- Odstępstwa od projektu wymagają zgody jednostki projektowej.
- Użyte do wykonawstwa materiały winny odpowiadać PN oraz być pełnowartościowe techniczne, posiadać niezbędne atesty i aprobaty techniczne.

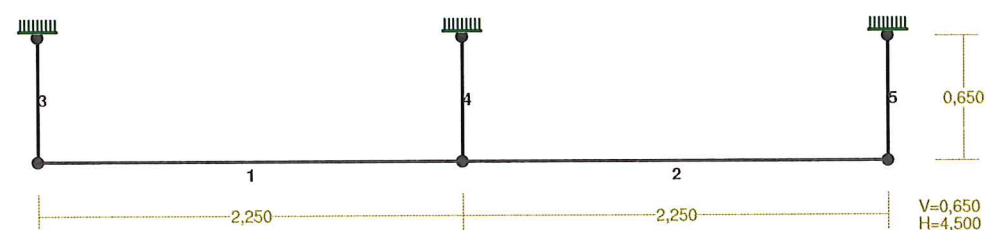
Roboty wykonać pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane w przedmiotowym temacie

Opracował:

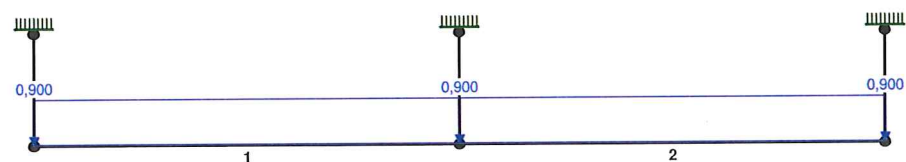
mgr inż. Magdalena Kumor

4. Analiza statyczno-wytrzymałościowa elementów projektowanej konstrukcji

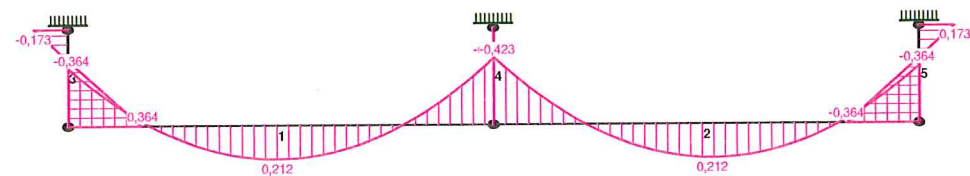
NAZWA: b1
PRETY:



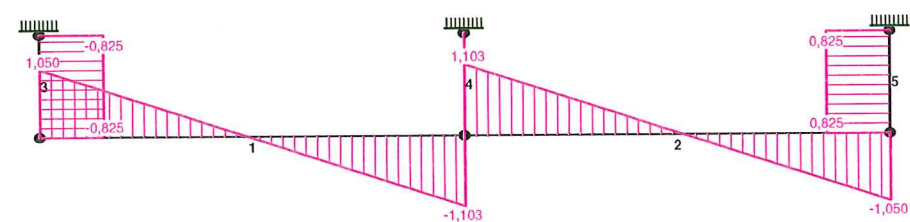
OBCIĄŻENIA:



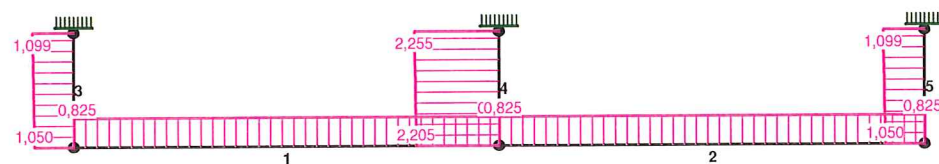
MOMENTY:



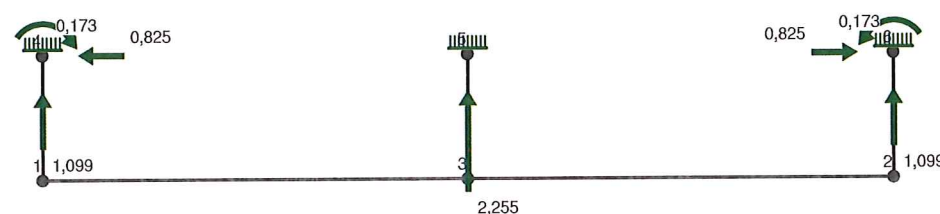
TNACE:



NORMALNE :



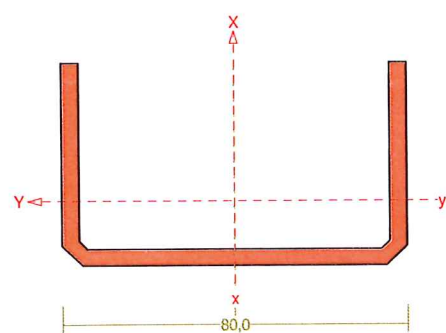
REAKCJE PODPOROWE :



Pręt nr 1

Zadanie: b1

Przekrój: U 80x50x4~



Wymiary przekroju:

$h=80,0$ $s=50,0$ $g=4,0$ $t=2,0$ $r=4,0$ $ex=16,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$Jxg=65,6$ $Jyg=16,6$ $A=6,56$ $ix=3,2$ $iy=1,6$ $Jw=158,8$ $Jt=0,4$ $xs=-3,3$ $is=4,9$ $ry=3,6$ $bx=-5,1$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=4,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Sily przekrojowe:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$N = 0,825$ kN,

$M_y = -0,423$ kNm, $V_x = -1,103$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 87,8$ MPa $\sigma_c = -39,5$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 87,8$ MPa $\sigma_c = -39,5$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 24,2$ $\Delta\sigma = 63,7$ MPa $\psi_{\sigma} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 4,00$ cm² $\tau = 2,8$ MPa $\psi_{\tau} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{\text{ef}} = \sigma / \psi_{\sigma} + \Delta\sigma = 24,2 / 1,000 + 63,7 = 87,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{ef}} = \tau / \psi_{\tau} = 2,8 / 1,000 = 2,8 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_c^2 + 3 \tau_c^2} = \sqrt{87,8^2 + 3 \times 2,8^2} = 88,0 < 215 \quad \text{MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,250$.

Przekrój jest zamocowany mimośrodowo.

Sila osiowa: $N = 0,825 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 6,56 \text{ cm}^2$.

Sprowadzone pole przekroju: $A_w = 4,74 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A_w f_d = 4,74 \times 215 \times 10^{-1} = 101,997 \text{ kN}$.

Warunek nośności (32):

$$N = 0,825 < 101,997 = N_{Rt}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 4,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,052 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_1 = 0,000$ wynosi $\phi_2 = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{0,825}{101,997} + \frac{0,423}{1,052} = 0,411 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_w f_d = 0,58 \times 4,0 \times 215 \times 10^{-1} = 49,880 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,3 V_R = 14,964 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 1,103 < 49,880 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi Y: $V_s = 1,103 < 14,964 = V_0$

$$M_{Ry} = M_R = 1,052 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{0,825}{101,997} + \frac{0,423}{1,052} = 0,411 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 2,250$; $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 1,103 < 49,878 = 49,880 \times \sqrt{1 - (0,825 / 101,997)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R, N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,250$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środnika o rozstawie $a_1 = 2250,0 \text{ mm}$.

$$k_c = \left(15 + 2,5 \frac{c a}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left(15 + 2,5 \times \frac{108,0}{80,0} \right) \times \sqrt{\frac{4,0 \times 215}{4,0 \times 215}} = 48,750$$

$$k_c \leq c / r_w = 108,0 / 4,0 = 27,000$$

Przyjęto $k_c = 27,000$

Warunek dodatkowy:

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

Sila nie może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 29,4 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 29,4 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 27,000 \times (4,0)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 92,880 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 92,880 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy przętawymoszą:

$$a_{max} = 2,0 \text{ mm}$$

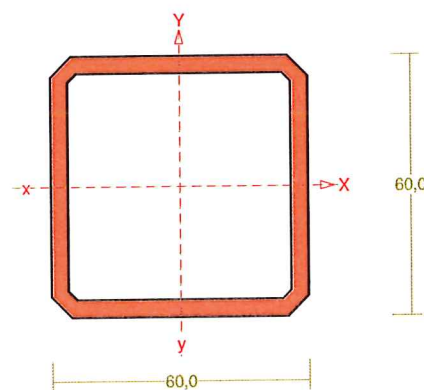
$$a_{gr} = l / 250 = 2250 / 250 = 9,0 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 2,0 < 9,0 = a_{gr}$$

Pręt nr 3

Zadanie: b1

Przekrój: H 60x 60x 4.0



Wymiary przekroju:

H 60x 60x 4.0 h=60,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=45,9 J_{yg}=45,9 A=8,82 i_x=2,3 i_y=2,3 J_w=0,1 J_t=71,4 i_s=3,2.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f_d=215MPa dla g=4,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Sily przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 0,650.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$M_x = -0,364 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,825 \text{ kN}, \quad N = 1,050 \text{ kN}$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 25,0 \text{ MPa}$; $\sigma_c = -22,6 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

x_a = 0,000; x_b = 0,650.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 25,0 \text{ MPa}$; $\sigma_c = -22,6 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 1,2 \quad \Delta\sigma = 23,8 \text{ MPa} \quad \psi_{\sigma} = 1,000$$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 4,80 \text{ cm}^2$; $\tau = 1,7 \text{ MPa}$; $\psi_{\tau} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{\text{ef}} = \sigma / \psi_{\sigma} + \Delta\sigma = 1,2 / 1,000 + 23,8 = 25,0 < 215 \text{ MPa}$$

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

$$\sqrt{\sigma_{\text{ef}}^2 + 3 \tau_{\text{ef}}^2} = \sqrt{25,0^2 + 3 \times 1,7^2} = 25,1 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,650; x_b = 0,000.

Siała osiowa:

$$N = 1,099 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 8,82 \text{ cm}^2$$

Nośność przekroju na rozciąganie:

$$N_{Rt} = A f_d = 8,82 \times 215 \times 10^{-4} = 189,630 \text{ kN}$$

Warunek nośności (31):

$$N = 1,099 < 189,630 = N_{Rt}$$

Nośność przekroju na zginanie:

x_a = 0,000; x_b = 0,650.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_x W f_d = 1,000 \times 15,3 \times 215 \times 10^{-3} = 3,290 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{R,x}} + \dots = \frac{1,050}{189,630} + \frac{0,364}{1,000 \times 3,290} = 0,116 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

x_a = 0,000; x_b = 0,650.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 4,5 \times 215 \times 10^{-4} = 55,866 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,3 V_R = 16,760 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,825 < 55,866 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,650$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,825 < 16,760 = V_o$

$$M_{R,x,V} = M_R = 3,290 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{1,050}{189,630} + \frac{0,364}{3,290} = 0,116 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,650$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,825 < 55,865 = 55,866 \times \sqrt{1 - (1,050 / 189,630)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,650$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 25,0 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_b \eta_c f_d = 120,0 \times 1,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 103,200 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 103,200 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od ciężaru własnego:

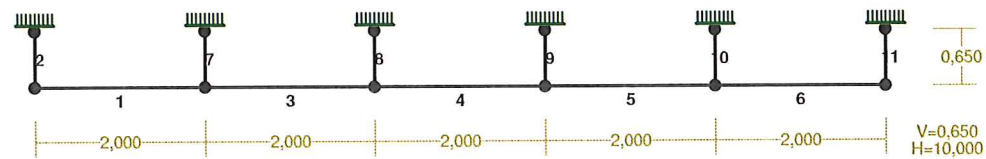
$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 650 / 250 = 2,6 \text{ mm}$$

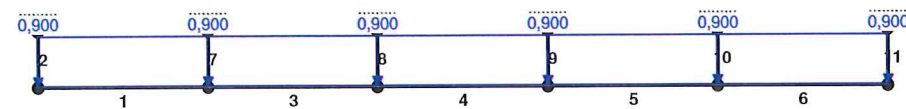
$$a_{\max} = 0,1 < 2,6 = a_{gr}$$

NAZWA: b2

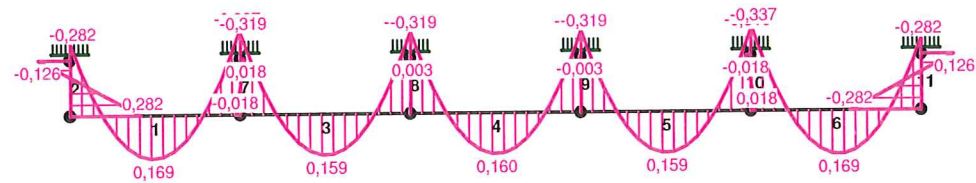
PRETY:



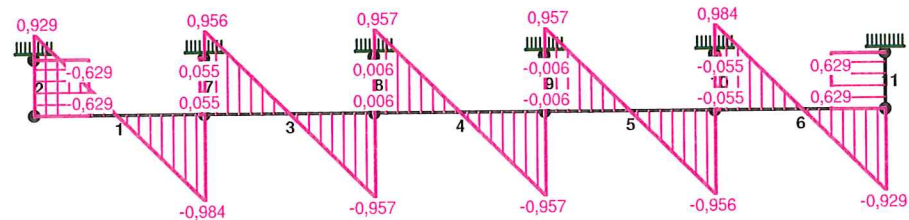
OBCIĄŻENIA:



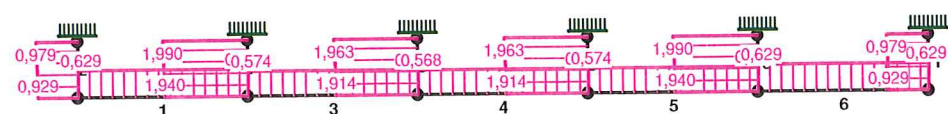
MOMENTY :



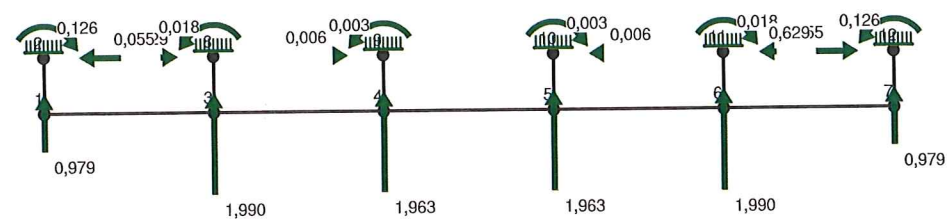
TNĄCE :



NORMALNE :



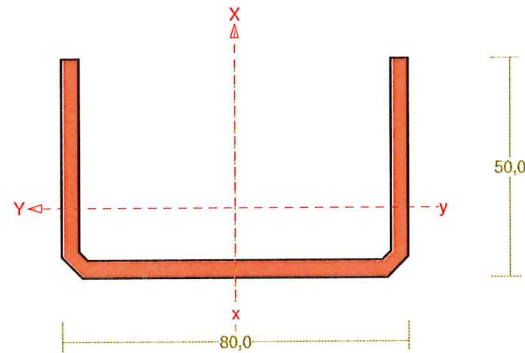
REAKCJE PODPOROWE :



Pręt nr 1

Zadanie: b2

Przekrój: U 80x50x4-



Wymiary przekroju:

h=80,0 s=50,0 g=4,0 t=2,0 r=4,0 ex=16,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=65,6 J_{yg}=16,6 A=6,56 i_x=3,2 i_y=1,6 J_w=158,8 I_t=0,4 x_s=-3,3 i_s=4,9 r_y=3,6 b_x=-5,1.

Materiał: S13S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f_d=215MPa dla g=4,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy I.

Sily przekrojowe:

x_a = 2,000; x_b = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

N = 0,629kN,

M_y = -0,337kNm, V_x = -0,984kN.

Naprężenia w skrajnych włóknaach: σ_t = 69,8 MPa σ_c = -31,5 MPa.

Naprężenia:

x_a = 2,000; x_b = 0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknaach: σ_t = 69,8 MPa σ_c = -31,5 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = 19,2 Δσ = 50,7 MPa ψ_σ = 1,000
 - ścinanie wzdłuż osi X: A_v = 4,00 cm² τ = 2,5 MPa ψ_τ = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{\alpha} = \sigma / \psi_{\sigma} + \Delta\sigma = 19,2 / 1,000 + 50,7 = 69,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\alpha} = \tau / \psi_{\tau} = 2,5 / 1,000 = 2,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\alpha}^2 + 3 \tau_{\alpha}^2} = \sqrt{69,8^2 + 3 \times 2,5^2} = 70,0 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,000; x_b = 2,000.

Przekrój jest zamocowany mimośrodowo.

Sila osiowa:

$$N = 0,629 \text{ kN.}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 6,56 \text{ cm}^2.$$

Sprowadzone pole przekroju:

$$A_w = 4,74 \text{ cm}^2.$$

Nośność przekroju na rozciąganie:

$$N_{Rt} = A_w f_d = 4,74 \times 215 \times 10^{-1} = 101,997 \text{ kN.}$$

Warunek nośności (32):

$$N = 0,629 < 101,997 = N_{Rt}$$

x_a = 2,000; x_b = 0,000.

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W_{fd} = 1,000 \times 4,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,052 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla λ_L = 0,000 wynosi φ_L = 1,000

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{0,629}{101,997} + \frac{0,337}{1,052} = 0,327 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

x_a = 2,000; x_b = 0,000.

- wzdłuż osi X

$$V_k = 0,58 A_w f_d = 0,58 \times 4,0 \times 215 \times 10^{-1} = 49,880 \text{ kN}$$

$$V_{0,3} = 0,3 V_k = 14,964 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,984 < 49,880 = V_k$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

x_a = 2,000; x_b = 0,000.

- dla zginania względem osi Y:

$$V_s = 0,984 < 14,964 = V_{0,3}$$

$$M_{R,V} = M_R = 1,052 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{0,629}{101,997} + \frac{0,337}{1,052} = 0,327 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osłowej:

$x_a = 2,000$; $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,984 < 49,879 = 49,880 \times \sqrt{1 - (0,629 / 101,997)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,000$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środka o rozstawie $a_1 = 2000,0$ mm.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{I_f}{I_w} \frac{215}{f_d}} = \left(15 + 25 \times \frac{108,0}{80,0} \right) \times \sqrt{\frac{4,0 \times 215}{4,0 \times 215}} = 48,750$$

$$k_{c \leq c} / I_w = 108,0 / 4,0 = 27,000$$

Przyjęto $k_c = 27,000$

Warunek dodatkowy:

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

Siła nie może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 22,8$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_{td} = 1,25 - 0,5 \times 22,8 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c \eta_c^2 f_{td} = 27,000 \times (1,0)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 92,880 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 92,880 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia wzdłuż osi X liczone od cięciwy przętawynoszą:

$$a_{max} = 1,3 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 2000 / 250 = 8,0 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 1,3 < 8,0 = a_{gr}$$

5. Analiza statyczno-wytrzymałościowa istniejących elementów konstrukcyjnych stropu (belek stropowych)

W toku przeprowadzonej analizy statyczno-wytrzymałościowej istniejących belek stropowych przyjęto następujące warstwy stropu oraz obciążenia:

1. Obciążenie użytkowe: $2,0 \text{ kN/m}^2$) obciążenie charakterystyczne – pomieszczenia magazynów obrazów)
2. wypełnienie ceramiczne płyty stropowej pomiędzy belkami (cegła pełna) gr. 12cm
3. warstwa izolacyjna – keramzyt gr. 10cm
4. wylewka betonowa – gr. 6cm
5. dodatkowa projektowana konstrukcja stalowa 26 kg/m^2
6. sufit podwieszany

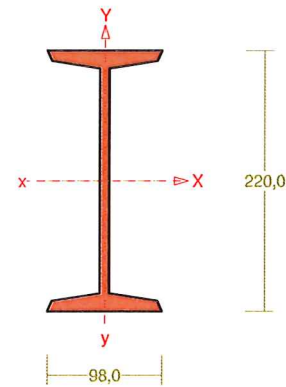
Łączna wartość obciążenia obliczeniowego na 1mb belki stropowej w rozstawie co 1,2m – $11,3 \text{ kN/m}$.

Belka stropowa – sala nr 104

Istniejące belki INP220 w rozstawie co 1,2m po uwzględnieniu dodatkowego obciążenia projektowaną konstrukcją stalową spełniają warunek nośności.

Zadanie: belka strop 104

Przekrój: I 220



Wymiary przekroju:

I 220 h=220,0 g=8,1 s=98,0 t=12,2 r=8,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=3060,0 J_{yg}=162,0 A=39,60 i_x=8,8 i_y=2,0 J_w=17577,3 I_t=17,6 i_s=9,0.Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=12,2.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy I.

Sily przekrojowe:

x_a = 3,000; x_b = 3,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = -52,389 kNm, V_y = 0,000 kN, N = 0,000 kN.Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 188,3 MPa σ_c = -188,3 MPa.

Naprężenia:

x_a = 3,000; x_b = 3,000.Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 188,3 MPa σ_c = -188,3 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = 0,0 Δσ = 188,3 MPa ψ_σ = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{\text{ek}} = \sigma / \psi_{\sigma} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 188,3 = 188,3 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

κ_x = 1,000 κ_y = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 1,000 dla l₀ = 6,000

$$l_{\text{w}} = 1,000 \times 6,000 = 6,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

κ_x = 1,000 κ_y = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 1,000 dla l₀ = 6,000

$$l_{\text{w}} = 1,000 \times 6,000 = 6,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ₀ = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem l₀₀ = 6,000 m. Długość wyboczeniowa l₀ = 6,000 m.

Sily krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3060,0}{6,000^2} 10^{-2} = 1719,779 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 162,0}{6,000^2} 10^{-2} = 91,047 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 17577,3}{6,000^2} 10^{-2} + 80 \times 17,6 \times 10^2 \right) = 1855,395 \text{ kN}$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem l₁ = l₀₀ = 6000 mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 20}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 1767 < 6000 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia a₀ = 0,00 cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły a₁ = 0,00 cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: A₁ = 0,000, A₂ = 0,000, B = 0,000.

$$A_0 = A_1 b_1 + A_2 a_1 = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 91,047 + \sqrt{(0,000 \times 91,047)^2 + 0,000^2 \times 0,090^2 \times 91,047 \times 1855,395} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem: $\bar{\lambda}_1 = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

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

- względem osi X

$$M_R = \alpha_y W_{f,d} = 1,000 \times 278,2 \times 215 \times 10^{-3} = 59,809 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{52,389}{1,000 \times 59,809} = 0,876 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_{v,f,d} = 0,58 \times 17,8 \times 215 \times 10^{-3} = 222,215 \text{ kN}$$

$$V_D = 0,6 V_R = 133,329 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 34,926 < 222,215 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

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

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 133,329 = V_D$

$$M_{R,x,V} = M_R = 59,809 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{52,389}{59,809} = 0,876 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,000$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_o \eta_c f_d = 201,4 \times 8,1 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 350,732 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 350,732 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od ciężewy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 31,2 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 150 = 6000 / 150 = 40,0 \text{ mm}$$

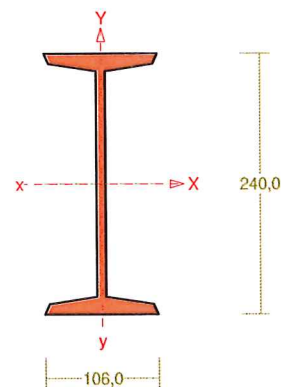
$$a_{\max} = 31,2 < 40,0 = a_{gr}$$

Belka stropowa – sala nr 107

Istniejące belki INP240 w rozstawie co 1,2m po uwzględnieniu dodatkowego obciążenia projektowaną konstrukcją stalową nie spełniają warunku nośności.

Zadanie: belka strop 107

Przekrój: I 240



Wymiary przekroju:

$$I 240 \quad h=240,0 \quad g=8,7 \quad s=106,0 \quad t=13,1 \quad r=8,7.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_x g=4250,0 \quad J_y g=221,0 \quad A=46,10 \quad i_x=9,6 \quad i_y=2,2 \quad J_w=28434,5 \quad J_t=23,8 \quad i_s=9,8.$$

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytężalność $f_d=215$ MPa dla $g=13,1$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Sily przekrojowe:

$$x_a = 3,700; \quad x_b = 3,700.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$M_x = -80,073 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 226,1$ MPa $\sigma_c = -226,1$ MPa.

Naprężenia:

$$x_a = 3,700; \quad x_b = 3,700.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 226,1$ MPa $\sigma_c = -226,1$ MPa.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 226,1 \text{ MPa} \quad \psi_{\infty} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{ec} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 226,1 = 226,1 > 215 \text{ MPa}$$

Długości wybocheniowe pręta:

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

$$\kappa_x = 1,000 \quad \kappa_y = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 7,400$$

$$l_w = 1,000 \times 7,400 = 7,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_x = 1,000 \quad \kappa_y = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 7,400$$

$$l_w = 1,000 \times 7,400 = 7,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wybocheniowej $\mu_{ob} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ob} = 7,400 \text{ m}$. Długość wybocheniowa $l_{ob} = 7,400 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 4250,0}{7,400^2} 10^{-2} = 1570,287 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 221,0}{7,400^2} 10^{-2} = 81,655 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 28434,5}{7,400^2} 10^{-2} + 80 \times 23,8 \times 10^2 \right) = 2068,907 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ob} = 7400 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 22}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 1925 < 7400 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_0 = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_1 = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_1 = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 81,655 + \sqrt{(0,000 \times 81,655)^2 + 0,000^2 \times 0,098^2 \times 81,655 \times 2068,907} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_1 = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

 $x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 354,2 \times 215 \times 10^{-3} = 76,146 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_1 = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} + \frac{80,073}{1,000 \times 76,146} = 1,052 > 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

 $x_a = 7,400$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 20,9 \times 215 \times 10^{-1} = 260,374 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,6 V_R = 156,224 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 43,283 < 260,374 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 156,224 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 76,146 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{80,073}{76,146} = 1,052 > 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 7,400$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o \cdot l_w \cdot \eta_c \cdot f_d = 209,0 \times 8,7 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 390,972 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 390,972 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 52,3 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 150 = 7400 / 150 = 49,3 \text{ mm}$$

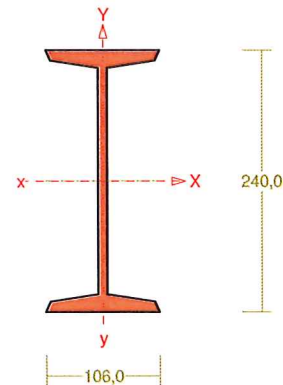
$$a_{\max} = 52,3 > 49,3 = a_{gr}$$

Belka stropowa – sala nr 107- redukcja obciążenia użytkowego

Istniejące belki INP240 w rozstawie co 1,2m po uwzględnieniu dodatkowego obciążenia projektowaną konstrukcją stalową, przy założeniu redukcji obciążenia użytkowego stropu do $1,0 \text{ kN/m}^2$ spełniają warunek nośności.

Zadanie: belka strop 107a

Przekrój: I 240



Wymiary przekroju:

I 240 $h=240,0$ $g=8,7$ $s=106,0$ $t=13,1$ $r=8,7$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x g=4250,0$ $J_y g=221,0$ $A=46,10$ $i_x=9,6$ $i_y=2,2$ $J_w=28434,5$ $J_t=23,8$ $i_s=9,8$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215 \text{ MPa}$ dla $g=13,1$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy I.

Sily przekrojowe:

$x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$M_x = -69,532 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN}$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 196,3 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -196,3 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 196,3 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -196,3 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 196,3 \text{ MPa} \quad \psi_{sc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{sc} = \sigma / \psi_{sc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 196,3 = 196,3 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\kappa_x = 1,000$ $\kappa_y = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 7,400$

$$l_w = 1,000 \times 7,400 = 7,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_x = 1,000$ $\kappa_y = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 7,400$

$$l_w = 1,000 \times 7,400 = 7,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{ob} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ob} = 7,400 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_{ob} = 7,400 \text{ m}$.

Sily krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 4250,0}{7,400^2} 10^{-2} = 1570,287 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 221,0}{7,400^2} 10^{-2} = 81,655 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\square}}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 28434,5}{7,400^2} 10^{-2} + 80 \times 23,8 \times 10^2 \right) = 2068,907 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\text{os}} = 7400 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 22}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 1925 < 7400 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_1 = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_1 = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

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

$$0,000 \times 81,655 + \sqrt{(0,000 \times 81,655)^2 + 0,000^2 \times 0,098^2 \times 81,655 \times 2068,907} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_1 = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_y W_{f_d} = 1,000 \times 354,2 \times 215 \times 10^{-3} = 76,146 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_1 = 0,000$ wynosi $\phi_2 = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{R_x}} + \frac{69,532}{1,000 \times 76,146} = 0,913 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 7,400$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 20,9 \times 215 \times 10^{-1} = 260,374 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 156,224 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 37,585 < 260,374 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,700$; $x_b = 3,700$.

- dla zginania względem osi X:

$$V_y = 0,000 < 156,224 = V_o$$

$$M_{R_x, V} = M_R = 76,146 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{69,532}{76,146} = 0,913 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 7,400$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R, w} = \eta_c \eta_s \eta_c f_d = 209,0 \times 8,7 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 390,972 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 390,972 = P_{R, w}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od ciężki pręta wynoszą:

$$a_{max} = 45,4 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = 1 / 150 = 7400 / 150 = 49,3 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 45,4 < 49,3 = a_{gr}$$

6. Zestawienia stali

WYKAZ STALI PROFILOWEJ - KONSTRUKCJA STALOWA - SALA NR 104

POZYCJA	ILOŚĆ ELEMENTÓW	ILOŚĆ W JEDNYM ELEMENTY	PROFIL	DŁUGOŚĆ [mm]	MASA			GATUNEK MAT.
					JEDNOSTKOWA [kg/m]	I SZTUKI [kg]	CAŁKOWITA [kg]	
	27	1	RURA KW. 60*60*4,0	590	6,48	3,82	103,23	St3SX
	2	1	Ceownik zimmogięty 80*50*4,0	2961	5,12	15,16	30,32	St3SX
	3	1	Ceownik zimmogięty 80*50*4,0	14833	5,12	75,94	227,83	St3SX
	1	1	L120*120*10	19670	18,2	357,99	357,99	St3SX
	1	1	L120*120*10	19430	18,2	353,63	353,63	St3SX
	1	1	L120*120*10	19188	18,2	349,22	349,22	St3SX
	27	2	BL.UNIW. 70*8	90	4,4	0,40	21,38	St3SX
	48	1	BL.UNIW.80*10	150	6,28	0,94	45,22	St3SX
	11	1	L65*65*7,0	19900	6,83	135,92	1495,09	St3SX
MASA ŁĄCZNA						[kg]	2983,91	
DODATEK NA SPOINY 1,8%						[kg]	53,71	
ŁĄCZNIE						[kg]	3037,62	

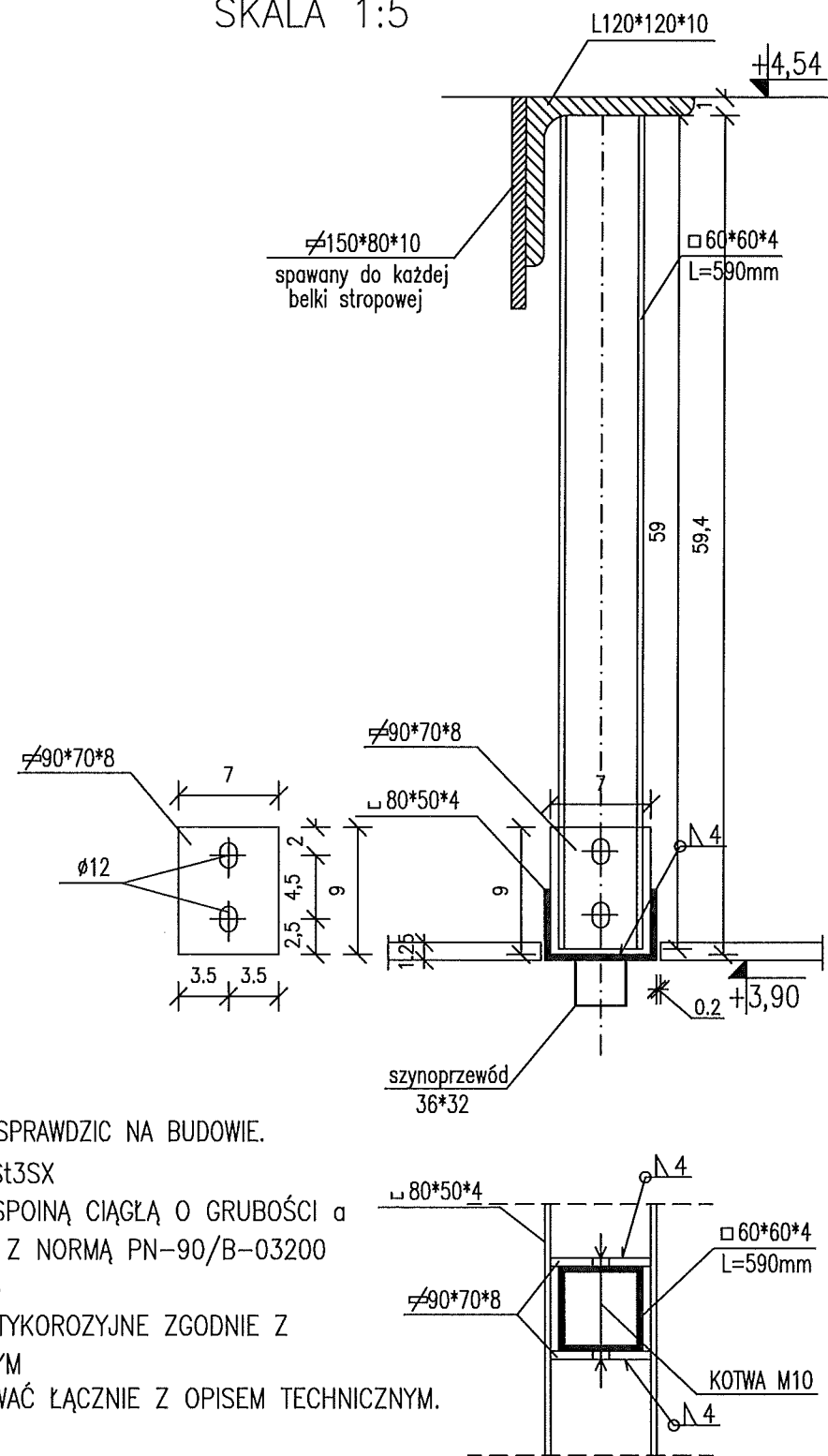
WYKAZ STALI PROFILOWEJ - KONSTRUKCJA STALOWA - SALA NR 107

POZYCJA	ILOŚĆ ELEMENTÓW	ILOŚĆ W JEDNYM ELEMENTY	PROFIL	DŁUGOŚĆ [mm]	MASA			GATUNEK MAT.
					JEDNOSTKOWA [kg/m]	I SZTUKI [kg]	CAŁKOWITA [kg]	
	30	1	RURA KW. 60*60*4,0	590	6,48	3,82	114,70	St3SX
	2	1	Ceownik zimmogięty 80*50*4,0	2961	5,12	15,16	30,32	St3SX
	3	1	Ceownik zimmogięty 80*50*4,0	14833	5,12	75,94	227,83	St3SX
	1	1	L120*120*10	19670	18,2	357,99	357,99	St3SX
	1	1	L120*120*10	19430	18,2	353,63	353,63	St3SX
	1	1	L120*120*10	19188	18,2	349,22	349,22	St3SX
	30	2	BL.UNIW. 70*8	90	4,4	0,40	23,76	St3SX
	52	1	BL.UNIW.80*10	150	6,28	0,94	48,98	St3SX
	14	1	L65*65*7,1	19900	6,83	135,92	1902,84	St3SX
	7	1	L65*65*7,0	600	6,83	4,10	28,69	St3SX
MASA ŁĄCZNA						[kg]	3437,96	
DODATEK NA SPOINY 1,8%						[kg]	61,88	
ŁĄCZNIE						[kg]	3499,84	

7. Rysunki

DETALE KONSTRUKCYJNE

SKALA 1:5

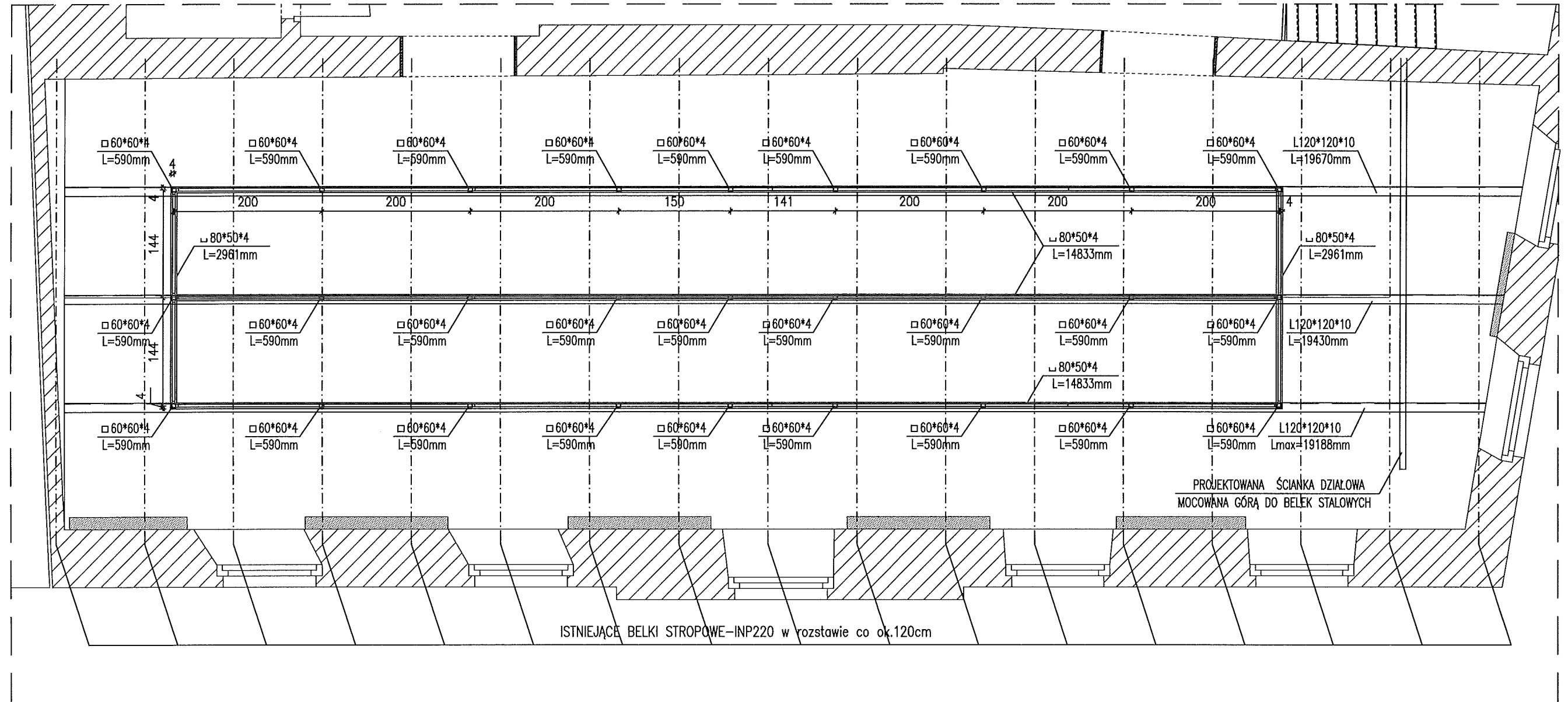


1. WSZYSTKIE WYMIARY SPRAWDZIC NA BUDOWIE.
2. STAL PROFILOWA –St3SX
3. ELEMENTY ŁĄCZYĆ SPOINĄ CIĄGLĄ O GRUBOŚCI α DOBRANEJ ZGODNIE Z NORMĄ PN-90/B-03200
4. ELEKTRODA ER 3.46
5. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ZGODNIE Z OPISEM TECHNICZNYM
6. RYSUNKI ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z OPISEM TECHNICZNYM.

BIURO PROJEKTOWE UNICONTROL			Nr projektu: UC/2018/165	
Tytuł opracowania: Konstrukcja nośna sufitu podwieszanego z szynoprzewodami dla dwóch sal wystawowych na 1 piętrze w budynku Muzeum Narodowego przy ul. Staromłyńskiej w Szczecinie			Branża:	Faza: PW
Projektował: mgr inż. Magdalena Kumor	32/SZ/2000 127/SZ/2002		Data: 12.2018	Skala: 1:50
Tytuł rysunku: Detale konstrukcyjne			Nr rysunku K-03	Arkusz

KONSTRUKCJA NOŚNA POD SZYNOPRZEWODY – SALA NR 104

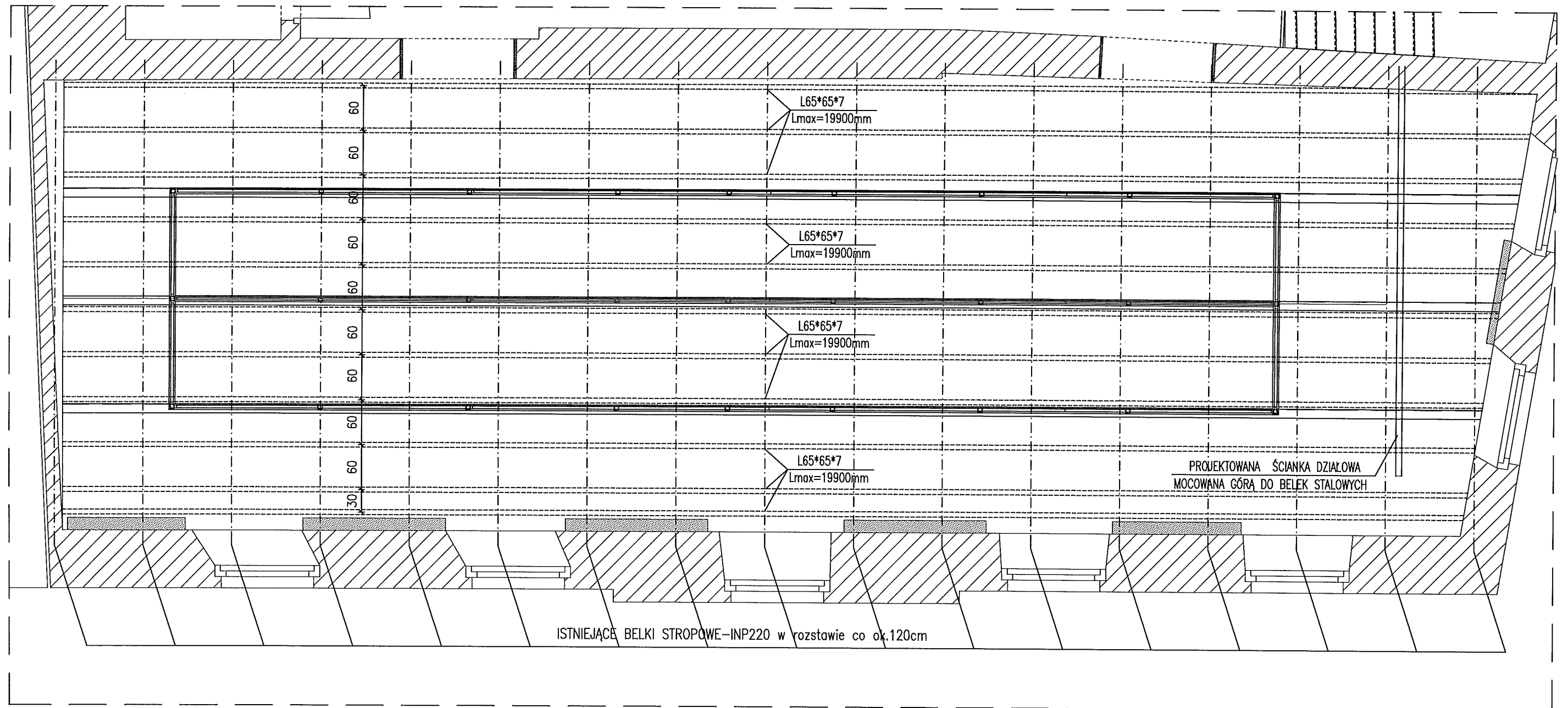
SKALA 1:50



1. WSZYSTKIE WYMIARY SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE.
2. STAL PROFILOWA –St3SX
3. ELEMENTY ŁĄCZYĆ SPOINĄ CIĄGLĄ O GRUBOŚCI α DOBRANEJ ZGODNIE Z NORMĄ PN-90/B-03200
4. ELEKTRODA ER 3.46
5. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ZGODNIE Z OPISEM TECHNICZNYM
6. RYSUNKI ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z OPISEM TECHNICZNYM.

BIURO PROJEKTOWE unicontrol		Nr projektu: UC/2018/165	
Tytuł opracowania: Konstrukcja nośna sufitu podwieszanego z szynoprzewodami dla dwóch sal wystawowych na 1 piętrze w budynku Muzeum Narodowego przy ul. Staromyślińskiej w Szczecinie			
Projektował: mgr inż. Magdalena Kumor		32/SZ/2000 127/SZ/2002	
Data: 12.2018		Skala: 1:50	
Tytuł rysunku: Układ elementów nośnych pod szynoprzewody - sala nr 104		Nr rysunku: K-01	
		Faza: PW	
		Arkusze	

KONSTRUKCJA NOŚNA POD SUFIT PODWIESZANY – SALA NR 104
SKALA 1:50



1. WSZYSTKIE WYMIARY SPRAWDZIC NA BUDOWIE.
2. STAL PROFILOWA – St3SX
3. ELEMENTY ŁĄCZYĆ SPOINĄ CIĄGLĄ O GRUBOŚCI α
DOBRANEJ ZGODNIE Z NORMĄ PN-90/B-03200
4. ELEKTRODA ER 3.46
5. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ZGODNIE Z
OPISEM TECHNICZNYM
6. RYSUNKI ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE Z OPISEM TECHNICZNYM.

BIURO PROJEKTOWE unicontrol			Nr projektu: UC/2018/1	
Tytuł opracowania: Konstrukcja nośna sufitu podwieszanego z szynoprzewodami dla dwóch sal wystawowych na 1 piętrze w budynku Muzeum Narodowego przy ul. Staromłyńskiej w Szczecinie			Branża:	Faza: PW
Projektował:	mgr inż. Magdalena Kumor	32/SZ/2000 127/SZ/2002	Data:	Skala: 1:50
Tytuł rysunku: Układ elementów nośnych pod sufit podwieszany - sala nr 104			Nr rysunku: K-01/1	Arkusz