

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	2
1. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
2. CEL OPINII ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
3. OPIS I OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO.....	4
3.1. OPIS OGÓLNY BUDYNKU.....	4
4. ANALIZA STANU TECHNICZNEGO ORAZ WYTYCZNE DO REALIZACJI , OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE... 	4
<u>4.1 STROP NAD III PIĘTREM.....</u>	4
<u>4.2 BELKA STALOWA POD CENTRALE KLIMATYZACYJNĄ AHU POK NW</u>	7
<u>4.3 BELKA POD CENTRALE AHU PTK NW</u>	10
<u>4.4 RAMA POD AGREGAT CHŁODNICZY</u>	11
5. <u>WNIOSKI I ZALECENIA</u>.....	13

1. Podstawa opracowania

1.1. Wizja lokalna

1.2. PW – Architektura skrzydło zachodnie – III piętro aktualizacja – opracowany przez Pracownia Projektowa Archiplan w czerwcu 2012 r.

1.3. Projekt wykonawczy technologii Centrum Medycyny Rozrodu opracowany przez Pracownię Projektową Bożena Kuś w listopadzie 2013 r.

1.4. Inwentaryzacja do celów projektowych opracowana w lipcu 2014 r. przez Biuro Projektów Służby Zdrowia PRO-MEDICUS Sp. z o.o.

1.5. Normy

- Obciążenia stałe PN-82/B-02001
- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe PN-82/B-02003
- Obciążenie śniegiem PN-80/B-02010
- Obciążenie wiatrem PN-77/B-02011
- Konstrukcje murowe PN-87/B-03002

1.6. Literatura:

- K.S. Brandt, *Konstrukcje budowlane. Naprawa, wzmacnianie, przeróbki*, Warszawa 1972.
- WACETOB-PZITB, *Stropy w budownictwie do roku 1985*, Warszawa 1994.

2. Cel opinii oraz zakres opracowania

Celem niniejszej ekspertyzy jest określenie możliwości przebudowy pomieszczeń dla potrzeb Katedry Ginekologii i Położnictwa UJCM (na III piętrze oraz wentylatorni na poddaszu) w budynku przy ul. Kopernika 23 w Krakowie

3. Opis i ocena stanu istniejącego

Ocenę stanu istniejącego budynku dokonano na podstawie wizji lokalnej, pomiarów, wykonanych odkrywek oraz obliczeń statycznych.

3.1. Opis ogólny budynku

Strop nad III kondygnacją budynku Katedry Ginekologii i Położnictwa UJCM jest wykonany w konstrukcji drewnianej. Na poprzecznych belkach drewnianych o wymiarach 20 x 20 cm oparta jest podłoga z desek.

Istniejąca konstrukcja pod centrale oparta jest na ścianach nośnych III pietra.

3.2 Badanie konstrukcji

Odkrywka stropu wykonana została z poziomu III pietra w korytarzu.

W miejscu wykonania odkrywki belki drewniane stropu opierają się na ścianach podłużnych III pietra. Wymiary belek 20x20cm stan odkrytych belek dobry.

4. Analiza stanu technicznego oraz wytyczne do realizacji, obliczenia sprawdzające statycznie wytrzymałościowe

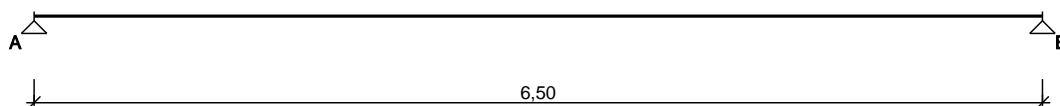
4.1 STROP NAD III PIĘTREM

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 2 cm [5,5kN/m ³ -0,02m]	0,11	1,10	--	0,12
2.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68
Σ :		1,31	1,37	--	1,80

Obciążenie na belkę

$$1,80 * 1,10 = 1,98 \text{ kN/mb}$$

SCHEMAT BELKI



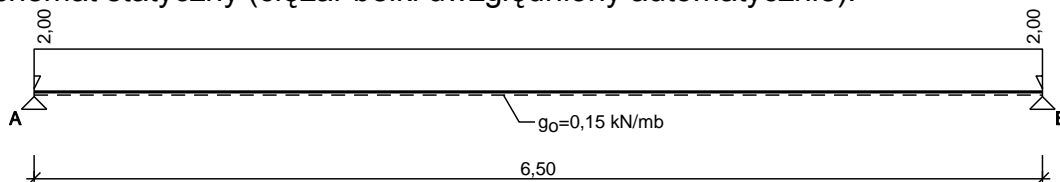
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)

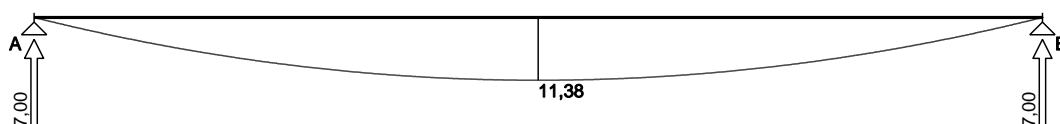
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



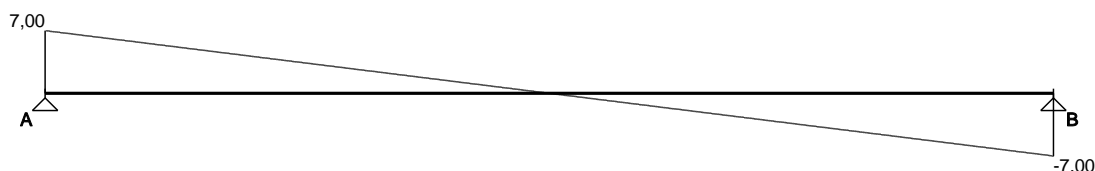
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

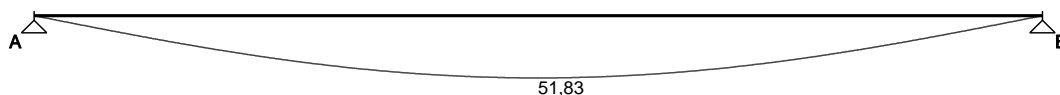
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

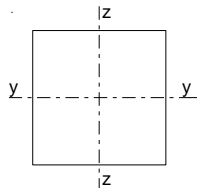
- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek $l_d/l = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

205-GIV-PW-I,IX-IP

Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 300$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **20 / 20 cm**

$$W_y = 1333 \text{ cm}^3, J_y = 13333 \text{ cm}^4, m = 14,0 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie

Przekrój $x = 3,25 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{\text{max}} = 11,38 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,53 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,77 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,53 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (77,0\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\text{max}} = 7,00 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,26 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (22,8\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_A = 7,00 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,35 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (30,3\%)$$

Stan graniczny użytkowalności

Przekrój $x = 3,25 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 51,83 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 300 = 21,67 \text{ mm}$

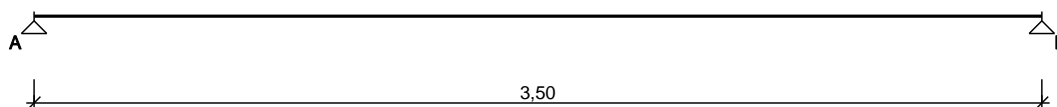
$$u_{\text{fin}} = 51,83 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 21,67 \text{ mm} \quad (239,2\%) \quad (!!!)$$

Przyjmując tylko obciążenie użytkowe ugięcie belki jest przekroczone dlatego nie można dodatkowo obciążać istniejącego stropu

Całe obciążenie z central należy przekazać za pomocą belek stalowych na ściany nośne budynku istniejącego. Na belkach należy wykonać ramy pod centrale wykonane min. 50 cm nad istniejącym stropem, ze względu na tramy których góra jest 46 cm nad stropem. Na ścianach III piętra należy oprzeć słupki stalowe na które zostaną przekazane obciążenia z central.

4.2 BELKA STAŁOWA POD CENTRALE KLIMATYZACYJNĄ AHU POK NW

SCHEMAT BELKI



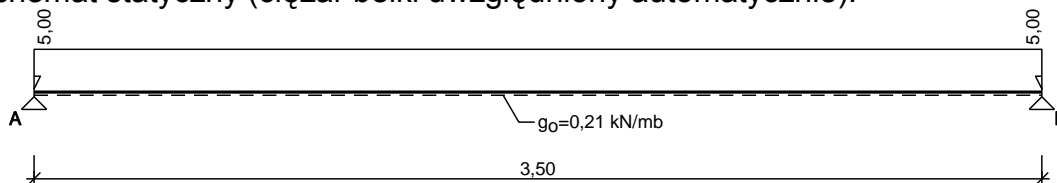
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

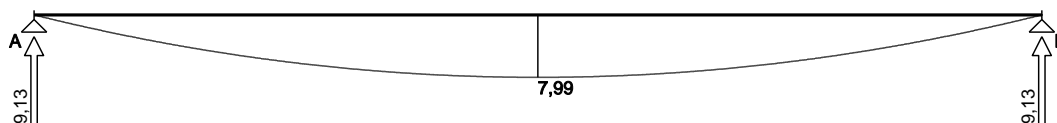
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



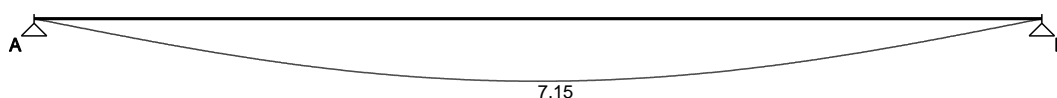
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



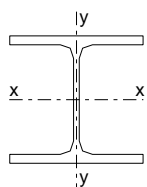
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 120 A**

$$A_v = 5,70 \text{ cm}^2, m = 19,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 606 \text{ cm}^4, J_y = 231 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 6472 \text{ cm}^6, J_T = 6,02 \text{ cm}^4, W_x = 106$$

cm³

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 24,23 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 71,08 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,75 m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,859$

Moment maksymalny $M_{\max} = 7,99 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,383 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 9,13 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,128 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 9,13 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 42,65 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

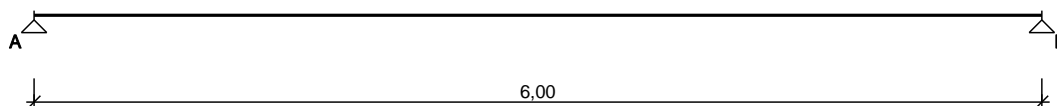
Przekrój z = 1,75 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 7,15 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 10,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 7,15 \text{ mm} < f_{gr} = 10,00 \text{ mm} \quad (71,5\%)$$

SCHEMAT BELKI



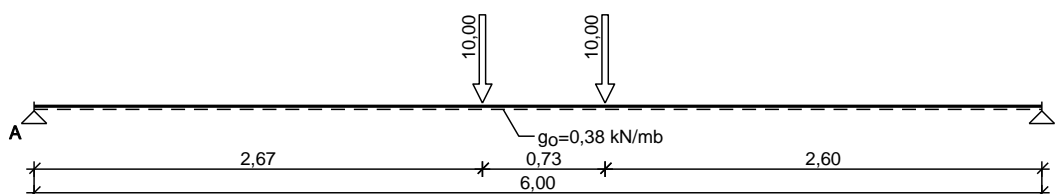
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

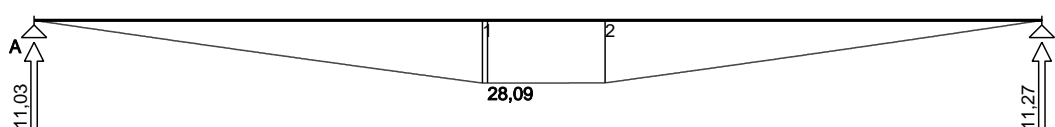
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



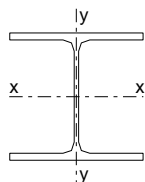
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 A**

$$A_v = 10,3 \text{ cm}^2, \quad m = 35,5 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2510 \text{ cm}^4, \quad J_y = 925 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 60210 \text{ cm}^6, \quad J_T = 14,9 \text{ cm}^4, \quad W_x = 294$$

cm³

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,051$) $M_R = 66,44 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 127,94 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,70 \text{ m}$

Współczynnik zwijczenia $\varphi_L = 0,725$

Moment maksymalny $M_{\max} = 28,09 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,583 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,00$ m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -11,27$ kN

(53) $V_{\max} / V_R = 0,088 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)11,27$ kN $< V_o = 0,6 \cdot V_R = 76,77$ kN \rightarrow warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,01$ m

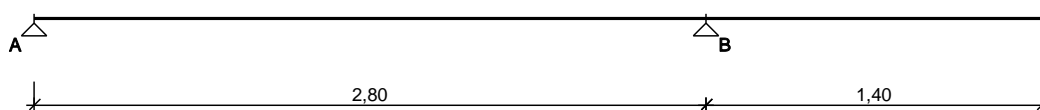
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 16,03$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 17,14$ mm

$f_{k,\max} = 16,03$ mm $< f_{gr} = 17,14$ mm (93,5%)

4.3 BELKA POD CENTRALE AHU PTK NW

SCHEMAT BELKI



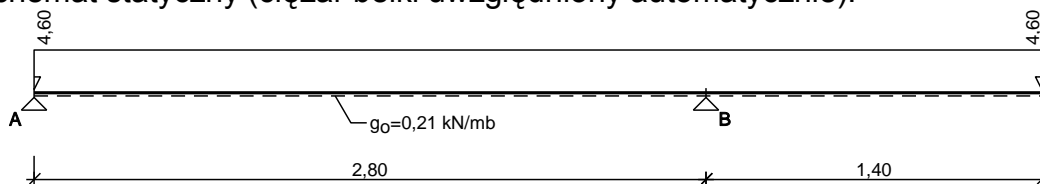
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

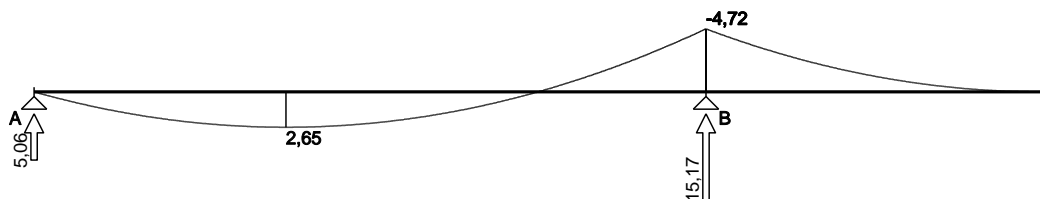
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

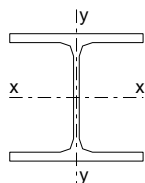
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

205-GIV-PW-I,IX-IP

Parametry analizy zwijczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 120 A**

$$A_v = 5,70 \text{ cm}^2, m = 19,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 606 \text{ cm}^4, J_y = 231 \text{ cm}^4, J_o = 6472 \text{ cm}^6, J_T = 6,02 \text{ cm}^4, W_x = 106$$

cm³

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 24,23 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 71,08 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,80 \text{ m}$

Współczynnik zwijczenia $\varphi_L = 0,983$

Moment maksymalny $M_{\max} = -4,72 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,198 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,80 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -8,43 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,119 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)8,43 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 42,65 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 4,20 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 350 = 8,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm} < f_{gr} = 8,00 \text{ mm} \quad (20,3\%)$$

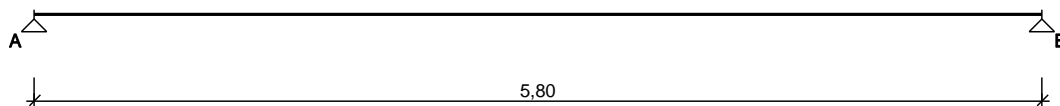
4.4 RAMA POD AGREGAT CHŁODNICZY

Ze względu na niemożliwość wykonania odkrywki (zaizolowana powierzchnia balkonu) przyjęto, że agregat będzie stał na belkach stalowych i przekazywał obciążenia na ściany I piętra.

Obciążenie skupione przekazywane przez ramę stalową

$$N = 2,34 \cdot 1,2 = 2,80 \text{ kN}$$

SCHEMAT BELKI



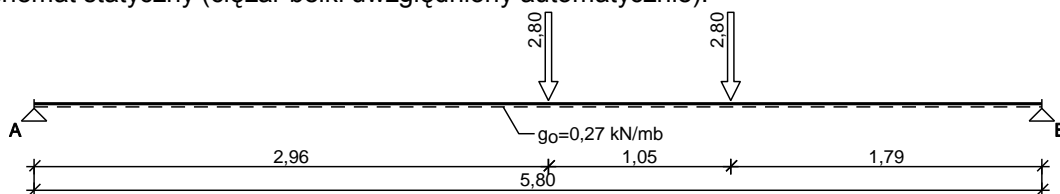
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

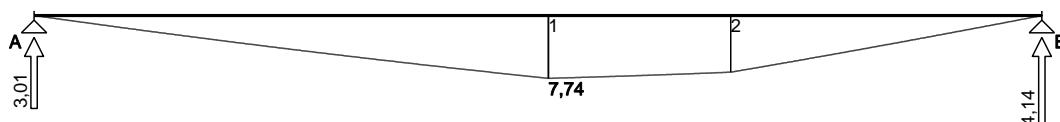
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



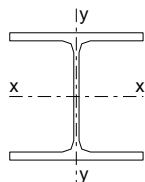
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 140 A**

$A_v = 7,32 \text{ cm}^2$, $m = 24,7 \text{ kg/m}$

$J_x = 1030 \text{ cm}^4$, $J_y = 389 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 15060 \text{ cm}^6$, $J_T = 8,16 \text{ cm}^4$, $W_x = 155 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,059$)

$M_R = 35,30 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$V_R = 91,22 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,96 m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,696$

Moment maksymalny $M_{\max} = 7,74 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,315 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 5,80 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -4,14 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,045 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)4,14 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 54,73 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,00 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 10,18 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 10,18 \text{ mm} < f_{gr} = 16,57 \text{ mm} \quad (61,4\%)$$

5. WNIOSKI I ZALECENIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy stanu technicznego konstrukcji — stwierdzamy, że całe obciążenie z urządzeń wentylacyjnych należy przekazać za pomocą belek stalowych na ściany nośne budynku istniejącego. Na belkach należy wykonać ramy pod centrale wykonane min. 50 cm nad istniejącym stropem, ze względu na tramy których góra jest 46 cm nad stropem. Na ścianach III piętra należy oprzeć słupki stalowe na które zostaną przekazane obciążenia z central

opracowała

Kraków sierpień 2014

inż. Ewa Pauli