

III. OBLICZENIA STATYCZNE

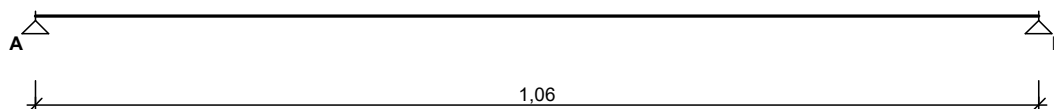
PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA I REMONT BUDYNKU „ŁAŹNIA” RADOMSKI KLUB ŚRODOWISK TWÓRCZYCH I GALERIA.

1.0. NADPROŻE N-1 W PIWNICY.

OBCIĄŻENIA:

- ze stropu nad piwnicą $7,0 \times 4,5 \times 0,5 = 15,75 \text{ kN/m}$
 - ściana murowana $0,77 \times 2,0 \times 18,0 \times 1,1 = 30,49 \text{ -, -}$
 - tynk cementowo-wapienny obustronny $0,03 \times 2,0 \times 19,0 = 1,14 \times 1,3 = 1,48 \text{ -, -}$
-
- $q = 47,72 \text{ kN/m}$

SCHEMAT BELKI



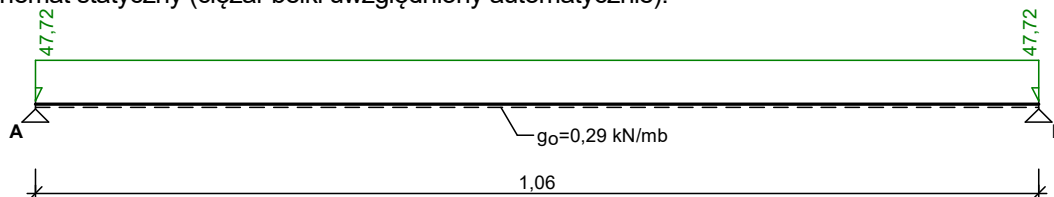
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

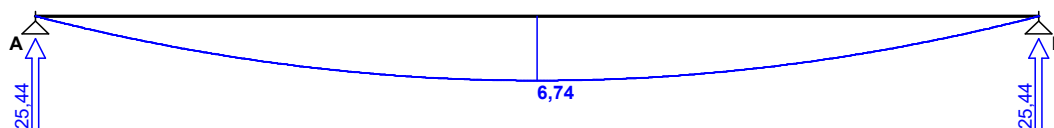
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



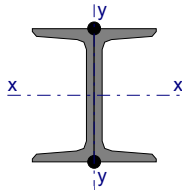
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_w = 16,8 \text{ cm}^2, \quad m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, \quad J_y = 173 \text{ cm}^4, \quad J_w = 925 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,30 \text{ cm}^4, \quad W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

$$\text{Przekrój } z = 0,53 \text{ m}$$

$$\text{Współczynnik zwichrzenia } \varphi_L = 0,984$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{\max} = 6,74 \text{ kNm}$$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,238 < 1$$

Nośność na ścinanie

$$\text{Przekrój } z = 0,00 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{\max} = 25,44 \text{ kN}$$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,121 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 25,44 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 0,53 \text{ m}$$

$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 0,46 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 250 = 4,24 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 0,46 \text{ mm} < f_{gr} = 4,24 \text{ mm} \quad (10,8\%)$$

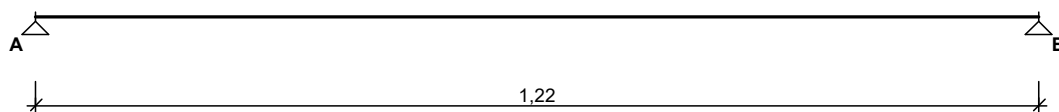
1.1. NADPROŻE N-2 W PARTERZE.

OBCIĄŻENIA:

- z dachu $3,0 \times 2,5 \times 0,5 = 3,75 \text{ kN/m}$
- ściana murowana $0,55 \times 1,20 \times 18,0 \times 1,1 = 13,07 \text{ -, -}$
- tynk cementowo-wapienny obustronny $0,03 \times 1,2 \times 19,0 = 0,68 \times 1,3 = 0,89 \text{ -, -}$

$$q = 17,71 \text{ kN/m}$$

SCHEMAT BELKI



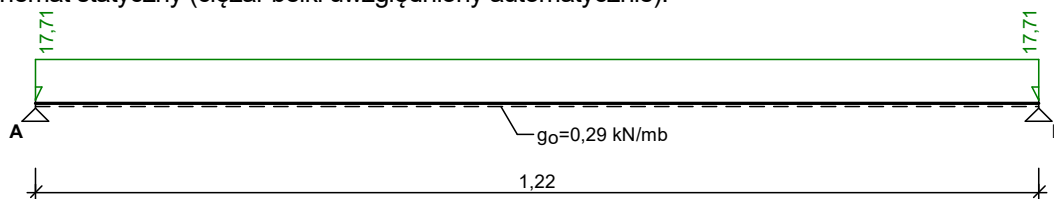
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

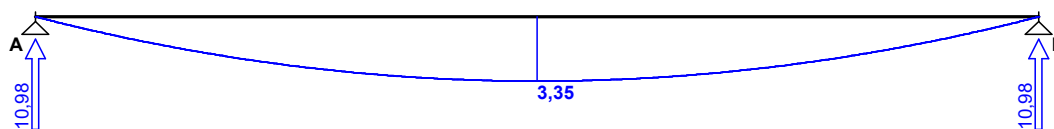
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



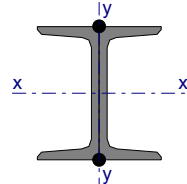
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$A_w = 16,8 \text{ cm}^2$, $m = 26,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 728 \text{ cm}^4$, $J_y = 173 \text{ cm}^4$, $J_w = 925 \text{ cm}^6$, $J_T = 4,30 \text{ cm}^4$, $W_x = 121 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| - zginanie: klasa przekroju 1 | $M_R = 28,78 \text{ kNm}$ |
| - ścinanie: klasa przekroju 1 | $V_R = 209,50 \text{ kN}$ |

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,61 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,978$

Moment maksymalny $M_{\max} = 3,35 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,119 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,22 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -10,98 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,052 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)10,98 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,61 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,30 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 4,88 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,30 \text{ mm} < f_{gr} = 4,88 \text{ mm} \quad (6,2\%)$$

1.2. NADPROŻE N-3 NA PIĘTRZE.

OBCIĄŻENIA:

- z dachu
- ściana murowana
- tynk cementowo-wapienny obustronny

$$3,0 \times 3,0 \times 0,5 = 4,50 \text{ kN/m}$$

$$0,30 \times 1,50 \times 18,0 \times 1,1 = 8,91 \text{ -,,-}$$

$$0,03 \times 1,5 \times 19,0 = 0,86 \times 1,3 = 1,12 \text{ -,,-}$$

$$q = 11,53 \text{ kN/m}$$

SCHEMAT BELKI



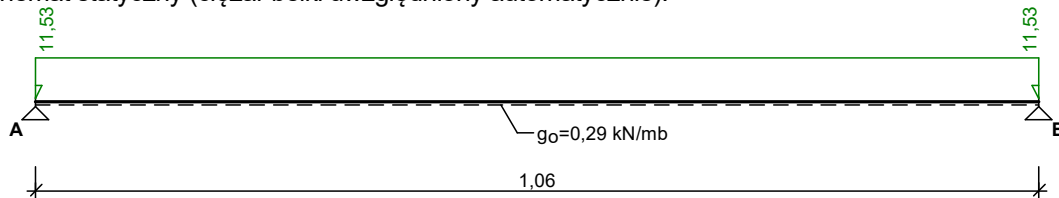
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

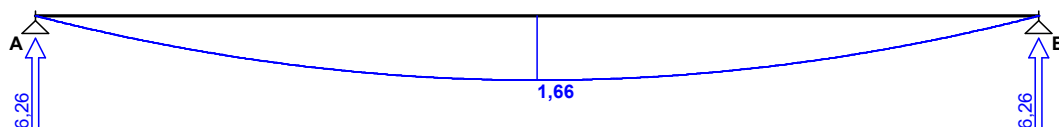
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

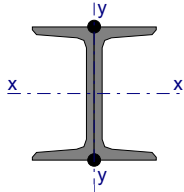
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

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: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_w = 16,8 \text{ cm}^2, \quad m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, \quad J_y = 173 \text{ cm}^4, \quad J_w = 925 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,30 \text{ cm}^4, \quad W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,53 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,984$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,66 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,059 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,06 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -6,26 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,030 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)6,26 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,53 \text{ m}$

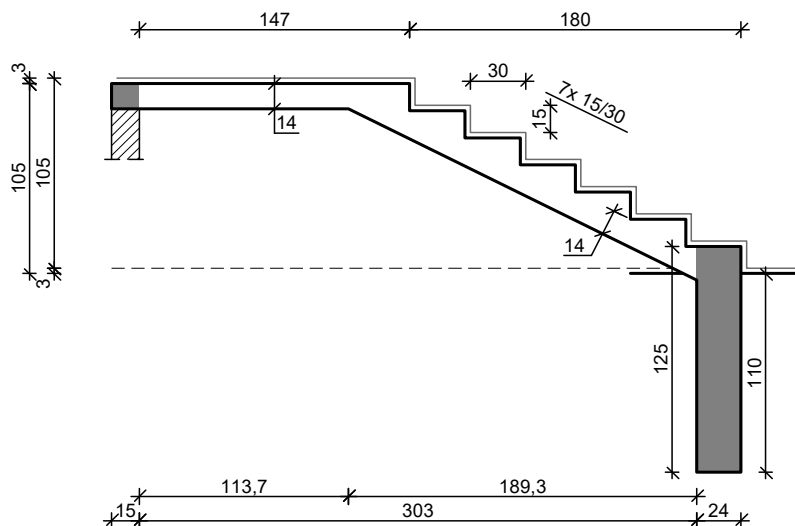
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,11 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 4,24 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,11 \text{ mm} < f_{gr} = 4,24 \text{ mm} \quad (2,7\%)$$

2.0. SCHODY ZEWNĘTRZNE.

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 1,80$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,05$ m

Liczba stopni w biegu $n = 7$ szt.

Grubość płyty $t = 14,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,47$ m

Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 3,0 cm

Okładzina pozioma stopni 3,0 cm

Okładzina pionowa stopni 3,0 cm

Okładzina spocznika górnego 3,0 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,56 m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 24,0$ cm, $h = 125,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 15,0$ cm, $h = 14,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 20,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

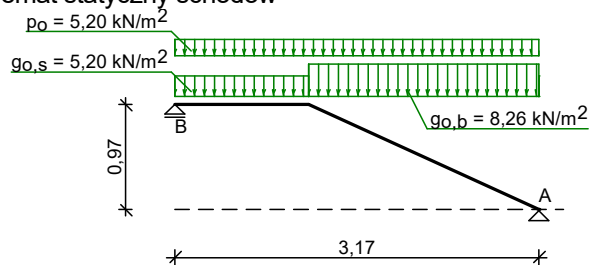
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.3 cm	1,26	1,20	1,51

$0,57 \cdot (1 + 15,0/30,0)$			
2. Płyta żelbetowa biegu grub. 14 cm + schody 15/30	5,79	1,10	6,37
3. Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub. 1,5 cm)	0,32	1,20	0,38
Σ :	7,37	1,12	8,26

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Granit, sjenit [28,0kN/m ³] grub. 3 cm)	0,84	1,20	1,01
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub. 14 cm	3,50	1,10	3,85
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub. 1,5 cm)	0,28	1,20	0,34
Σ :		4,63	1,12	5,20

Schemat statyczny schodów



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 15,78 \text{ kNm/mb}$

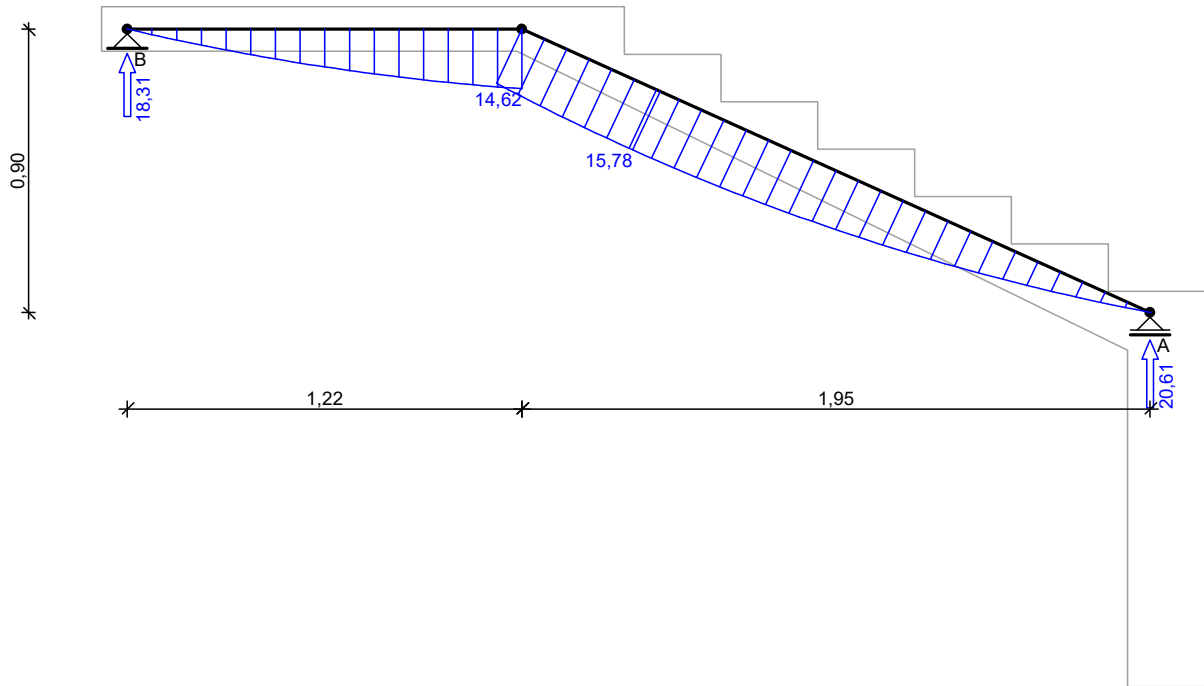
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 20,61 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 18,31 \text{ kN/mb}$

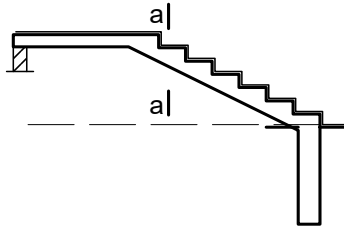
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy

$$M_{Sd} = 15,78 \text{ kNm/mb}$$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,17 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,68\%$)
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,07 \text{ kNm/mb}$ (56,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,67 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,67 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 76,31 \text{ kN/mb}$ (25,8%)

SGU:

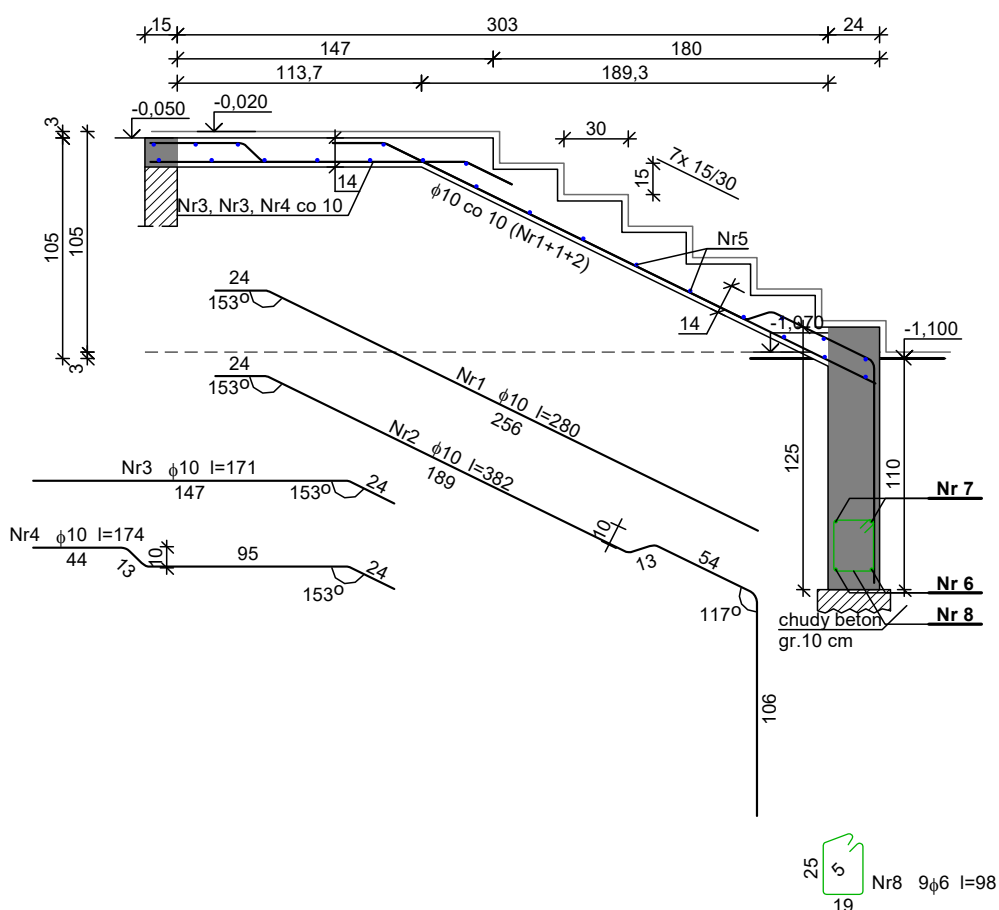
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 13,33 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,28 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,081 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (27,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,44 \text{ mm} < a_{lim} = 3170/200 = 15,85 \text{ mm}$ (65,9%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]			
				St0S-b		34GS	
				φ6	φ12	φ6	φ10
dla pojedynczego biegu							
1	10	2796	11				30,76
2	10	3823	5				19,12
3	10	1707	11				18,78
4	10	1740	5				8,70
5	6	1520	23	34,96			
Dolne podparcie biegu							
6	12	2084	2		4,17		
7	12	2084	2		4,17		
8	6	890	9			8,01	
Długość całkowita wg średnic [m]				35,0	8,4	8,1	77,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	0,222	0,617
Masa prętów wg średnic [kg]				7,8	7,5	1,8	47,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				15,3		49,6	
Masa całkowita [kg]				65			

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

3.0. PLYTA STROPOWA NAD WEZŁEM CIEPLNYM.

OBCIĄŻENIA STAŁE

- | | |
|---------------------------|--|
| • kostka brukowa gr. 6cm | $0,06 \times 24,0 = 1,44 \times 1,2 = 1,73 \text{ kN/m}^2$ |
| • podbudowa gr. 5cm | $0,05 \times 24 = 1,20 \times 1,2 = 1,44 \text{ -,,-}$ |
| • 2x papa | $0,1 \times 1,2 = 0,12 \text{ -,,-}$ |
| • styrodur gr. 5cm | $0,05 \times 0,45 = 0,02 \times 1,2 = 0,02 \text{ -,,-}$ |
| • warstwa spadkowa | $0,03 \times 21,0 = 0,63 \times 1,3 = 0,82 \text{ -,,-}$ |
| • tynk cementowo-wapienny | $0,015 \times 19,0 = 0,29 \times 1,3 = 0,37 \text{ -,,-}$ |

$$q_k = 3,68 (1,22) \quad q_o = 4,50 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

- | | |
|----------------------------|--|
| • obciążenie pojazdem sam. | $3,0 \times 1,3 = 3,90 \text{ kN/m}^2$ |
|----------------------------|--|

$$p_k = 3,0 (1,30) \quad q_o = 3,90 \text{ kN/m}^2$$

Wyniki obliczeń dla stropu wg załącznika 1.

ZAŁĄCZNIK 1.

PŁYTA STROPOWA NAD WĘZŁEM CIEPLNYM.

1. Dane konstrukcji

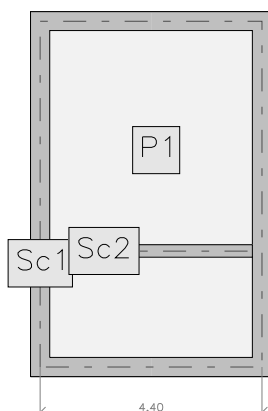
1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	150mm	34,61m ²	-0,07m	B20

1.2. Dane ścian

Symbol	Grubość	wys. L _d	wys. L _g	Całk. długość	Materiał	Typ połączenia
1	380mm	3,00m	-	22,52m	B15	przegubowe
2	250mm	3,00m	-	4,21m	B15	przegubowe

1.3. Model konstrukcyjny



1.4. Lista materiałów

beton B15

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie $f_{c,cube}^G = 15 \text{ MPa}$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie $f_{cd} = 8 \text{ MPa}$

Moduł Younga $E = 27 \text{ GPa}$

Współczynnik Poissona $\nu = 0,2$

Współczynnik rozszerzalności term. $\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$

Gęstość $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

beton B20

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie $f_{c,cube}^G = 20 \text{ MPa}$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie $f_{cd} = 10,6 \text{ MPa}$

Moduł Younga $E = 29 \text{ GPa}$

Współczynnik Poissona $\nu = 0,2$

Współczynnik rozszerzalności term. $\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$

Gęstość

 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ **stal A-III**

Obliczeniowa granica plastyczności

 $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$

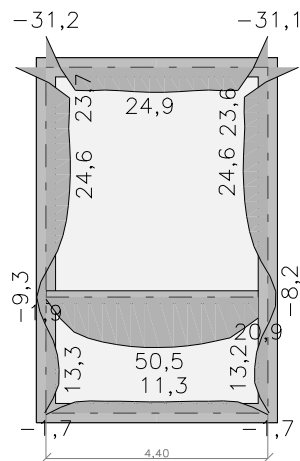
Moduł Younga

 $E = 200 \text{ GPa}$

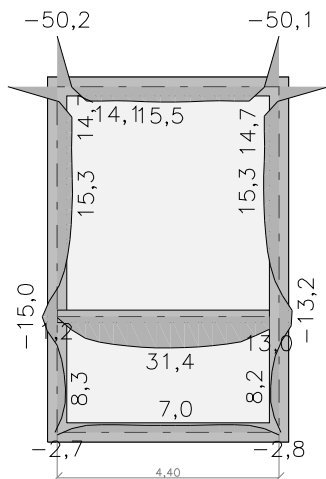
Gęstość

 $\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$ **1.5. Relacje grup obciążeń****A B****A****B****2. Analiza****2.1. Ściany - Siły N**

Wartości maksymalne [kN/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:150



Wartości minimalne [kN/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:150

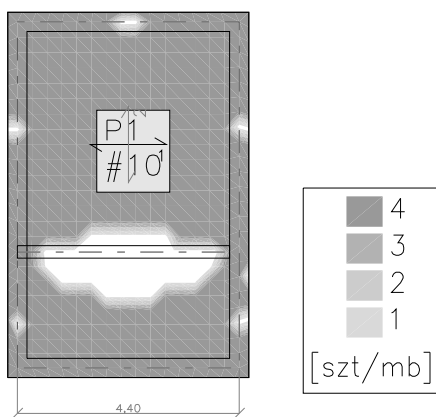


3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

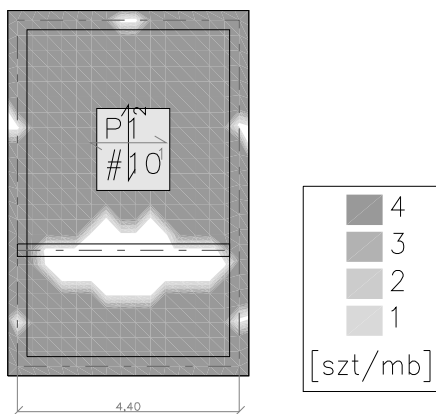
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



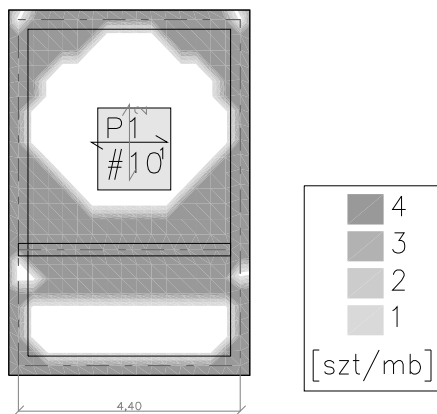
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



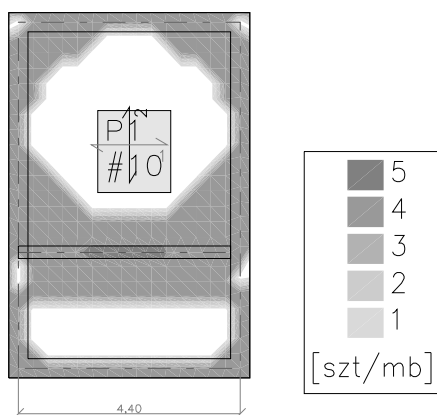
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:150



3.2. Zbrojenie zadane w płytach

Zbrojenie dolne

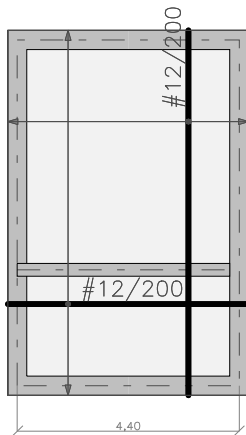
Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
1	A-III	#12/200	#12/200	20mm	0,00°	34,61m ²

Zbrojenie górne

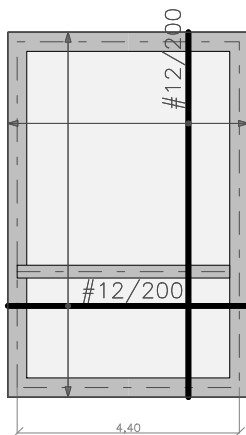
Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
2	A-III	#12/200	#12/200	20mm	0,00°	34,61m ²

3.3. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

Zbrojenie dolne



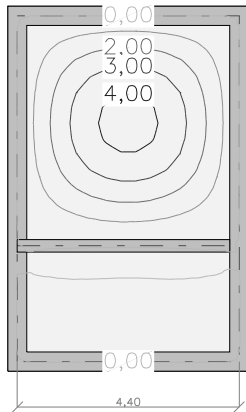
Zbrojenie górne



4. Analiza stanu granicznego użytkowości (wg PN-B-03264:2002)

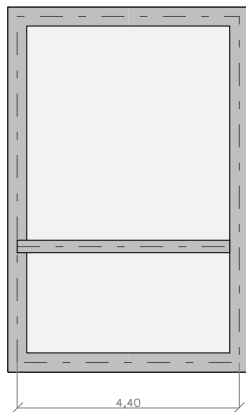
4.1. Płyty - SGU - przemieszczenia w

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c.własny, A, B) Skala rys. 1:150



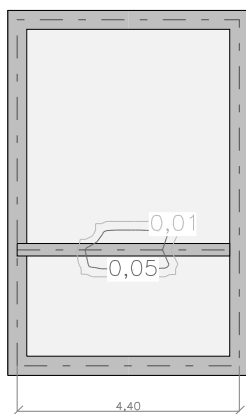
4.2. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. dolnej

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c.własny, A, B) Skala rys. 1:150



4.3. Płyty - SGU - rozwarości rys na pow. górnej

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c.własny, A, B) Skala rys. 1:150



Obliczenia sprawdził:

Obliczenia wykonał: