

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

Temat:	PROJEKT KONSTRUKCJI REMONTU I PRZEBUDOWY BUDYNKU
Obiekt:	BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
Adres:	KATOWICE UL. KAROLA 3
Jednostka proj.:	PRACOWNIA PROJEKTOWO-INWESTYCYJNA WITOLD PIETRAS
Adres jedn. projekt.:	91-438 ŁÓDŹ UL. BOJOWNIKÓW GETTA WARSZAWSKIEGO 16

Projektował:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
MGR INŻ.	WITOLD PIETRAS	278/83/WML
Podpis/pieczętka:	Nr wpisu do IIB:	
	ŁOD/BO/1798/02	

Sprawdził:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
MGR INŻ.	ELŻBIETA PIETRAS	124/87/WŁ
Podpis/pieczętka:	Nr wpisu do IIB:	
	ŁOD/BO/2598/02	

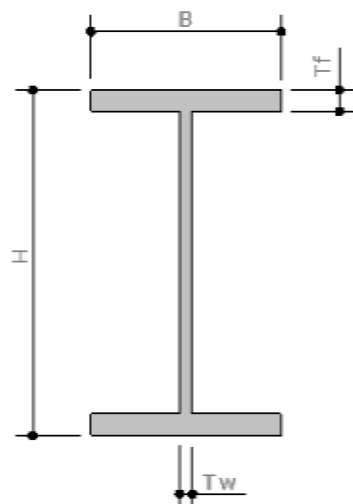
Nr zlecenia:	Faza:	Data:	Wydanie:
	PB	2016-10-15	1

Spis treści

	strona
belka stropu nad piwnicą 1	3
Belka stropu JS nr 1	7
podciąg stropu nad bramą 1	13
Słup S-1	21
Słup S-2	26
belka stropu nad przejazdem 1	28
belka wieńca 1	35
Bieg schodowy 1	42
Bieg schodowy 2	43
Bieg schodowy 3	44
Bieg schodowy 4	45
Belka spocznikowa B-4	42
belka stropu nad bramą	48
belka dachowa 1	52
Płyta stropu nad piwnicą	56

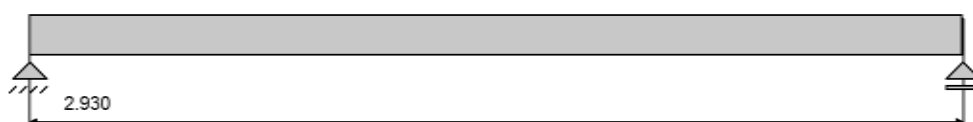
belka stropu nad piwnicą 1

HE 120 B



HE 120 B - Stal: 18G2A

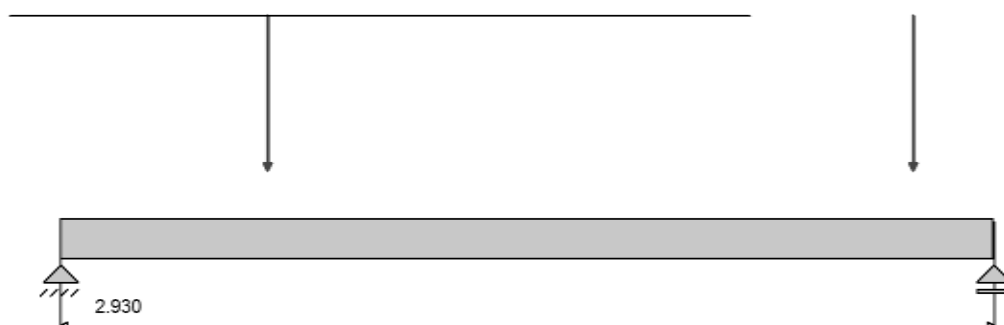
H [mm]	120.0	A [cm ²]	34.00
B [mm]	120.0	J _x [cm ⁴]	864.40
T _f [mm]	11.0	J _y [cm ⁴]	317.50
T _w [mm]	6.5	W _x [cm ³]	144.10
		W _y [cm ³]	52.92



Lista pręseł

Nr pręseła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.93	HE 120 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grup1

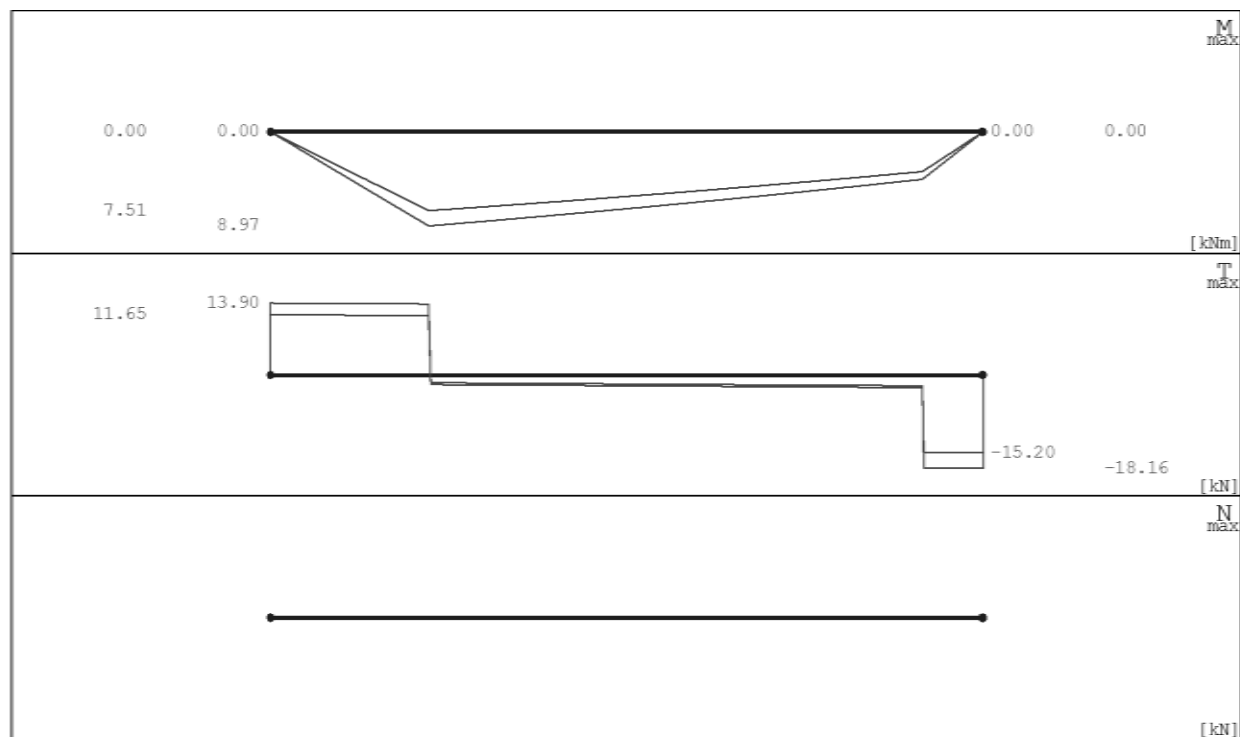


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		siła	13.00	-	0.65	-	13000
1		siła	13.00	-	2.68	-	13000

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Wykresy MNT dla przęsła nr 1

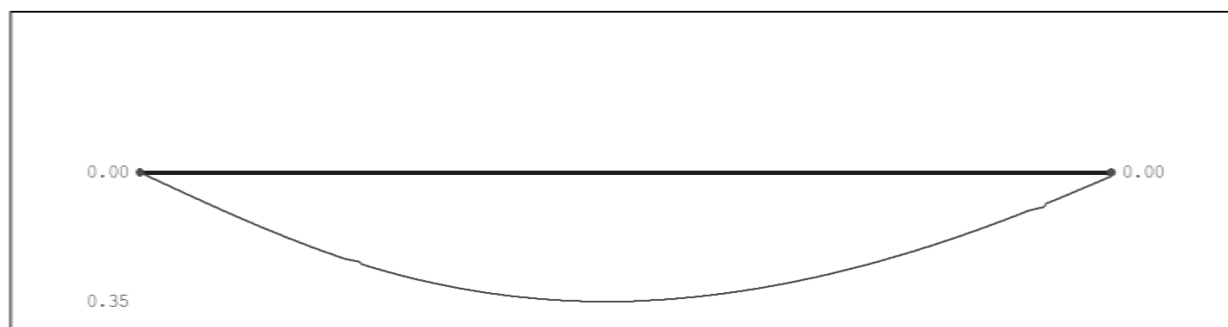


Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:

Ciężar własny

grup1



X [m]	0.000	0.586	1.172	1.465	2.051	2.637	2.906
Y [cm]	0.000	0.227	0.342	0.349	0.274	0.103	0.000

Przęsło nr 1

Dane przęsła:

Przekrój: 120.0 x 6.5; 120.0 x 11.0

A = 34.000 cm²

I_x = 864.400 cm⁴

W_x = 144.100 cm³

Klasa przekroju na zginanie: 1

Współczynnik redukcyjny ψ = 0.000

Długość przęsła: 2.930 m

Klasa stali przęsła: 18G2(A)

Współczynnik momentów β = 1.000

Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

M_{rx} = 46.148 kNm

V_{ry} = 137.982 kN

M_{rxv_max} = 46.148 kNm

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego x = 0.635 m

Siły: M_{xmax} = 8.968 kNm

V_y = 13.712 kN

Odległość między stężeniami pasa górnego: 2.930 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: ϕ_L = 1.000

$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.194 \leq 1$

$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.194 \leq 1$

Dla momentu minimalnego x = 0.650 m

Siły: M_{xmin} = 7.509 kNm

V_y = 11.467 kN

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 2.930 m
Stan krytyczny

Współczynnik zwiczenia: $\varphi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{rx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

Siły: $V_{y\max} = 18.157 \text{ kN}$ $V_{ry} = 137.982 \text{ kN}$

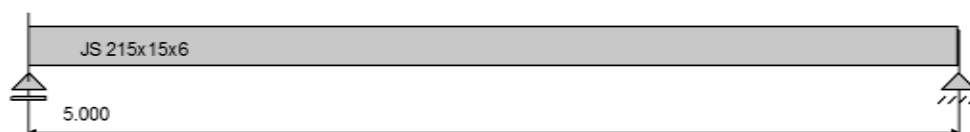
$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.132$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{\max} = 0.350$ jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego: $U_{\text{dop}} = 0.837 \text{ cm}$

Belka stropu JS nr 1

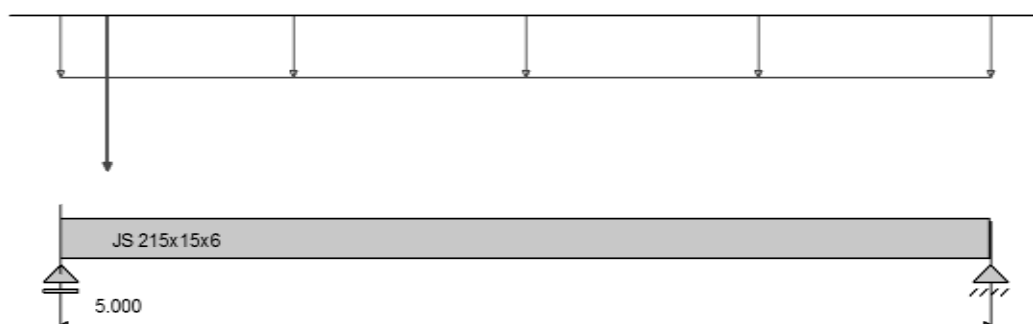
Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.00	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista obciążeń Grupa1

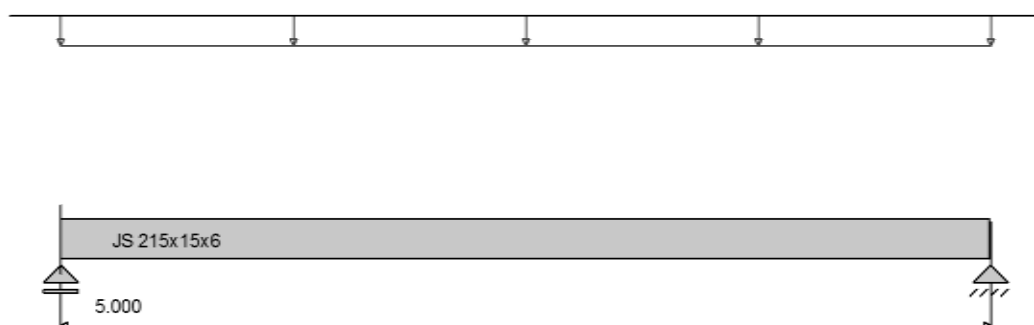


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	2.80	-	0.00	5.00
3		siła	7.00	-	0.25	5.00

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

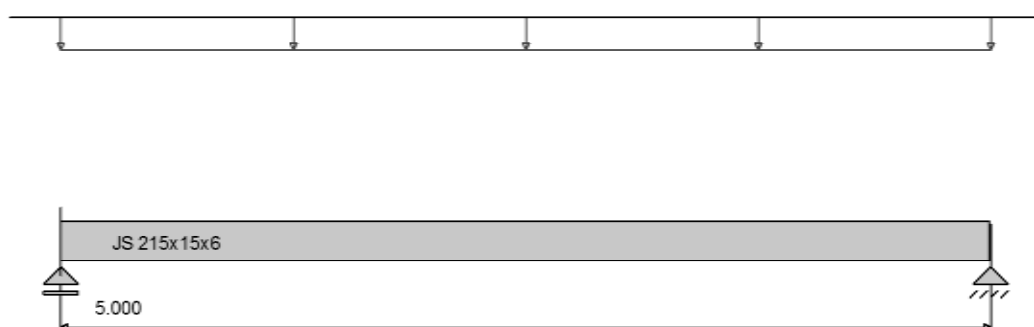
Lista obciążeń Grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.40	-	0.00	5.00

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

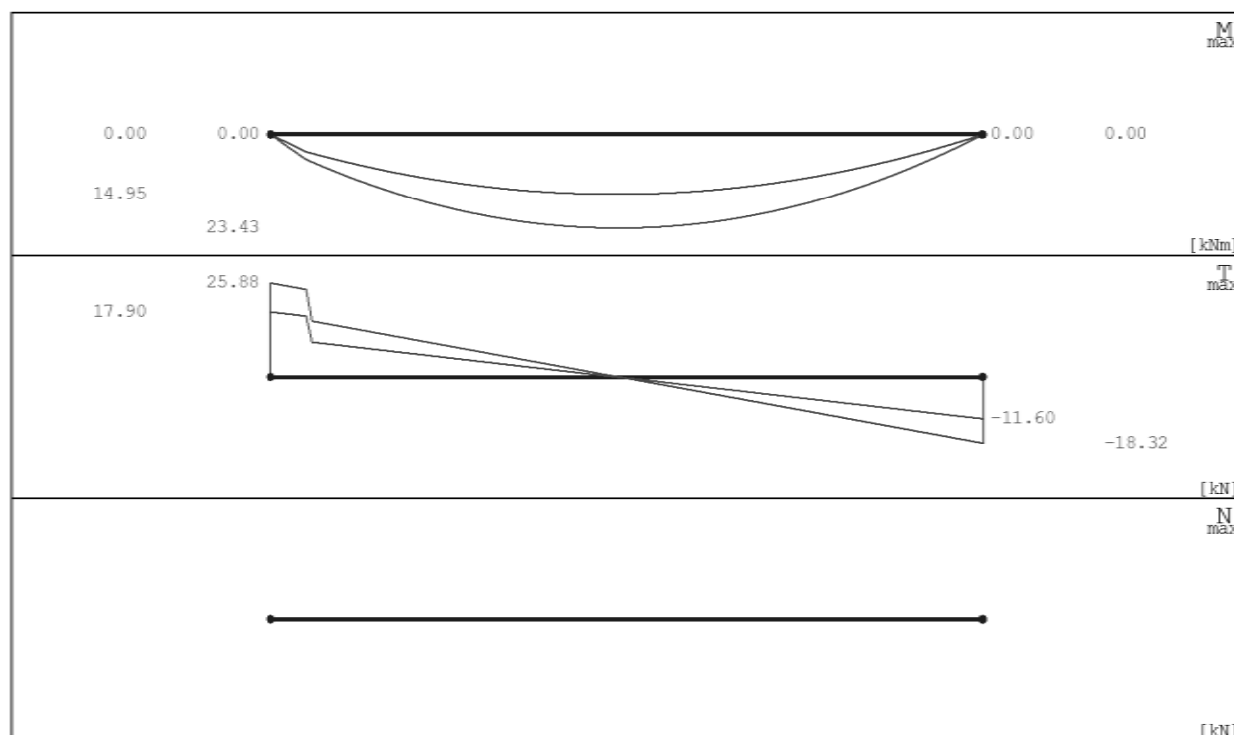
Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
5		równomierne	1.54	-	0.00	5.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.100

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B25
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f_{cd}	[MPa]	13.30
Klasa stali na ścinanie		St3S
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	210.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwały
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=24.65$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZĘSŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s1} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u1} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.60	4.02	2	0
0.42	8.76	5.90	1.27	4.02	2	0
0.83	14.18	9.27	2.07	4.02	2	0
1.25	18.36	11.86	2.70	4.02	2	0
1.67	21.29	13.67	3.14	4.02	2	0
2.08	22.98	14.69	3.40	4.02	2	0
2.50	23.42	14.94	3.47	4.02	2	0
2.92	22.63	14.40	3.35	4.02	2	0
3.33	20.59	13.08	3.04	4.02	2	0
3.75	17.31	10.98	2.54	4.02	2	0
4.17	12.78	8.10	1.86	4.02	2	0
4.58	7.01	4.44	1.01	4.02	2	0
5.00	0.00	0.00	0.60	4.02	2	0

ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:
PRZESŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.60	2.26	0	2
0.42	8.76	5.90	0.60	2.26	0	2
0.83	14.18	9.27	0.60	2.26	0	2
1.25	18.36	11.86	0.60	2.26	0	2
1.67	21.29	13.67	0.60	2.26	0	2
2.08	22.98	14.69	0.60	2.26	0	2
2.50	23.42	14.94	0.60	2.26	0	2
2.92	22.63	14.40	0.60	2.26	0	2
3.33	20.59	13.08	0.60	2.26	0	2
3.75	17.31	10.98	0.60	2.26	0	2
4.17	12.78	8.10	0.60	2.26	0	2
4.58	7.01	4.44	0.60	2.26	0	2
5.00	0.00	0.00	0.60	2.26	0	2

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:
PRZESŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny charakterystyczny M_{skmax} [kNm]	Moment minimalny charakterystyczny M_{skmin} [kNm]	Rysy dołem [mm]	Rysy góra [mm]
0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
0.42	7.42	5.00	0.051	0.000
0.83	12.02	7.86	0.086	0.000
1.25	15.56	10.05	0.113	0.000
1.67	18.04	11.58	0.132	0.000
2.08	19.47	12.45	0.143	0.000
2.50	19.85	12.66	0.145	0.000
2.54	19.83	12.64	0.145	0.000
2.96	19.05	12.12	0.139	0.000
3.38	17.22	10.94	0.126	0.000
3.79	14.33	9.09	0.104	0.000
4.21	10.39	6.59	0.074	0.000
4.63	5.40	3.42	0.034	0.000
5.00	0.00	0.00	0.000	0.000

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=4.40$ kG.

PODPORA LEWA PRZESŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.292$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=23.52$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=4.708$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=15.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=20.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
11.9	0.29	25.88	92.45	0

PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=23.52$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=4.708$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=15.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=20.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
15.0	0.00	18.32	99.11	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny
Grupa1
Grupa2

Ugięcie w stanie sprężystym

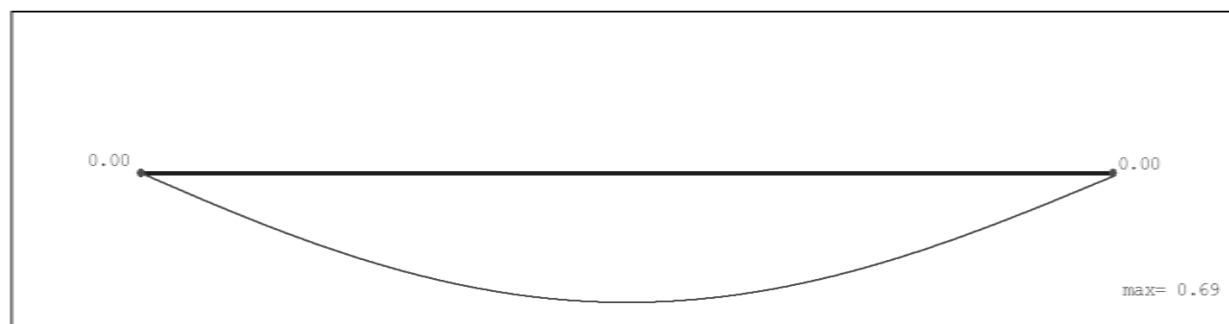


Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	2.50	0.694
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

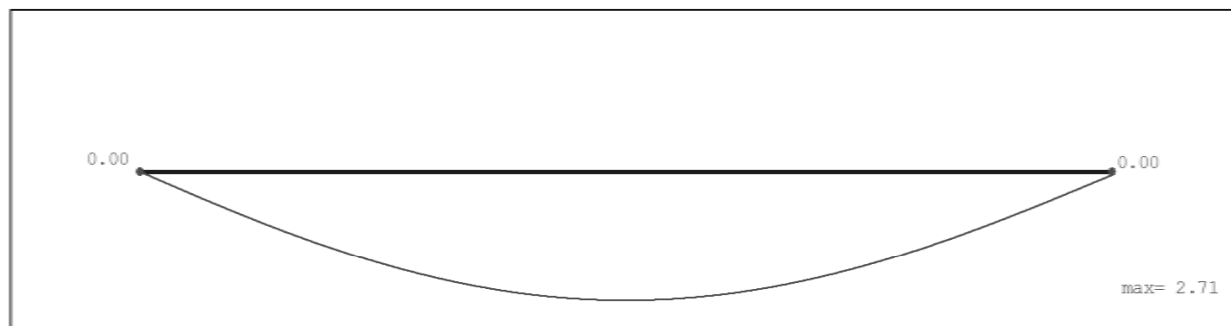
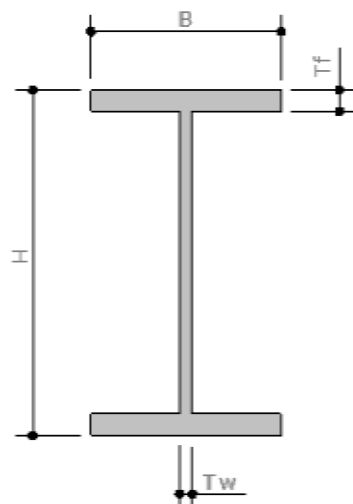


Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory y _{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y _{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	2.50	2.714
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

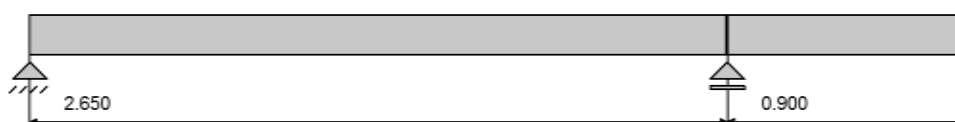
podciąg stropu nad bramą 1

HE 160 B



HE 160 B - Stal: ST0S

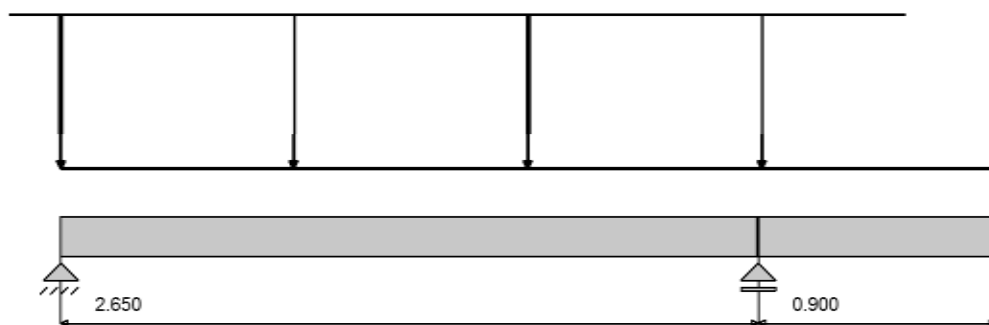
H [mm]	160.0	A [cm ²]	54.30
B [mm]	160.0	J _x [cm ⁴]	2492.00
T _f [mm]	13.0	J _y [cm ⁴]	889.20
T _w [mm]	8.0	W _x [cm ³]	311.50
		W _y [cm ³]	111.20



Lista przęseł

Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.65	HE 160 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny
2	0.90	HE 160 B	przegub przesuwny	brak

Lista obciążeń grup1

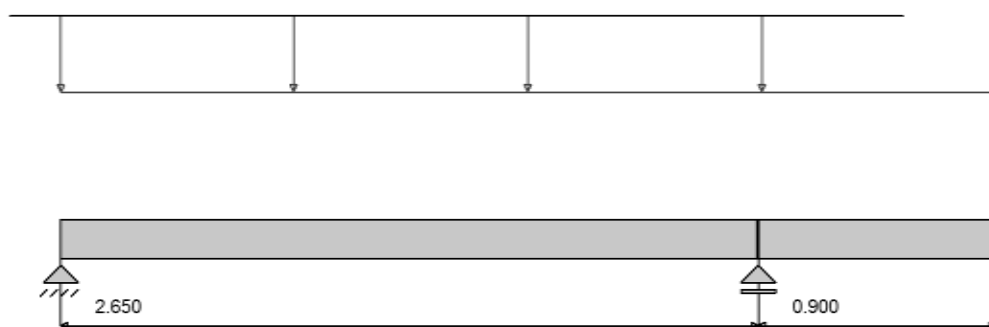


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	12.50	-	0.00	3.55	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

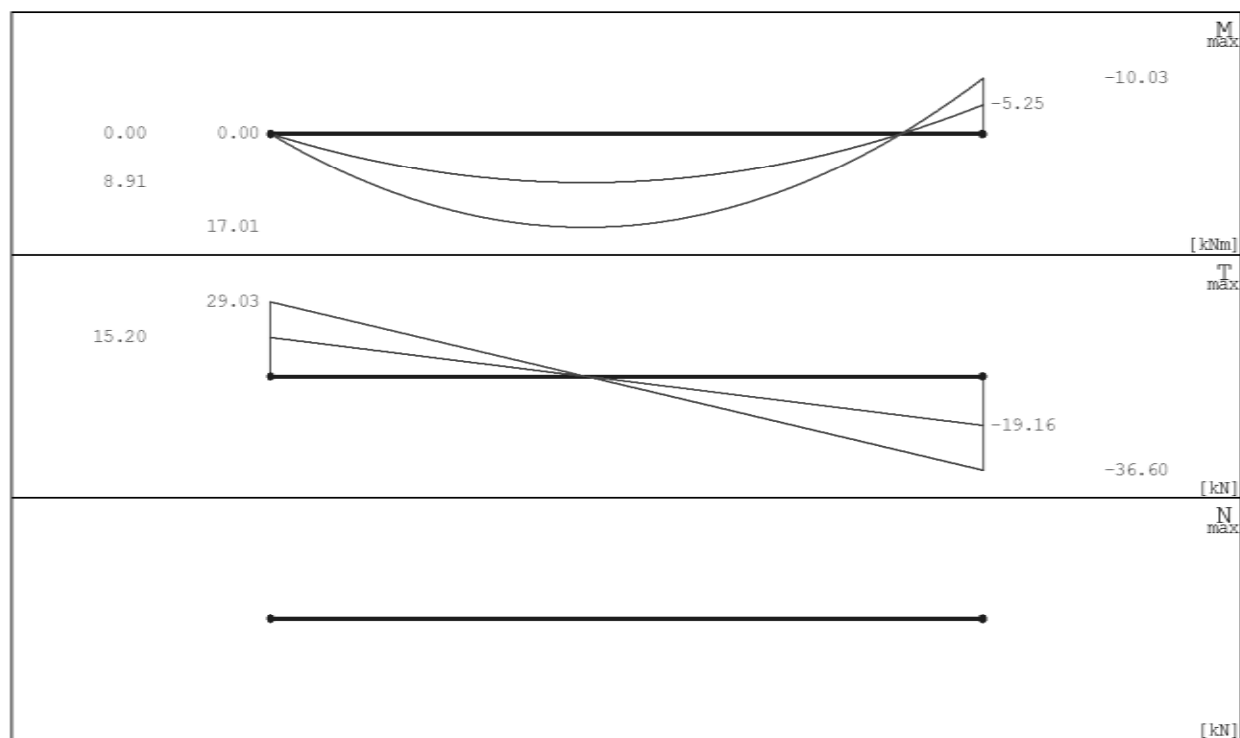
Lista obciążeń grupa2



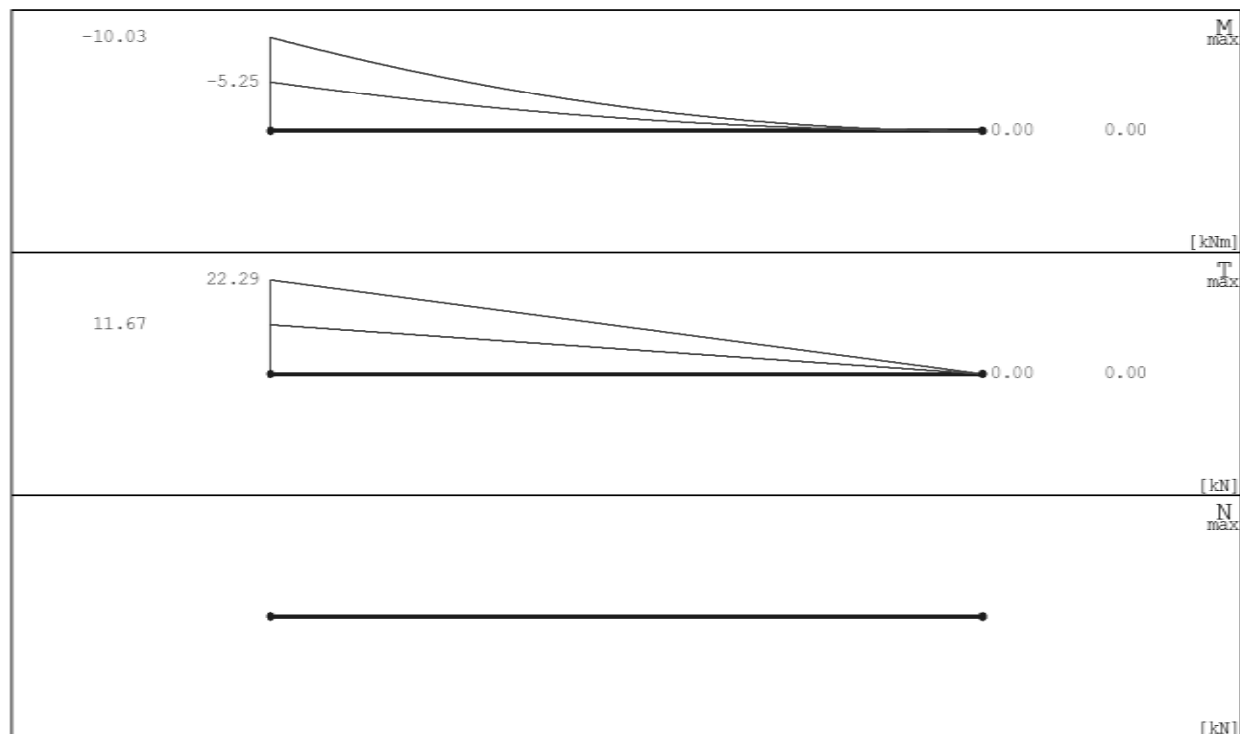
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	6.20	-	0.00	3.55	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



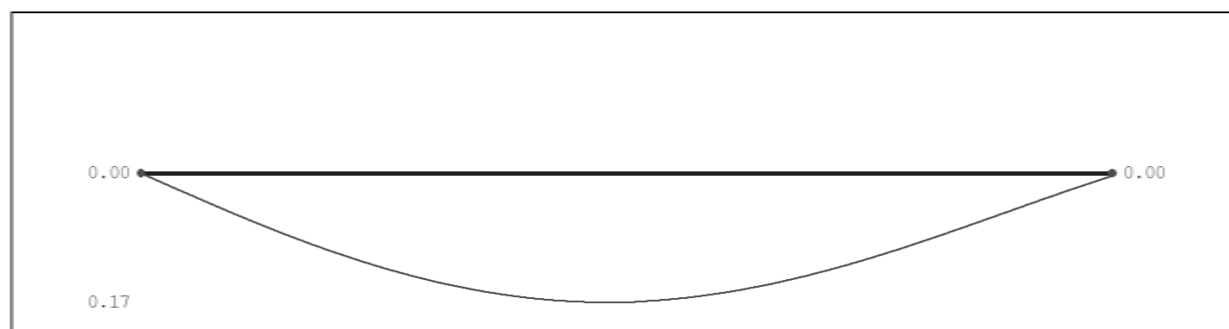
Wykresy MNT dla przęsła nr 2



Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny

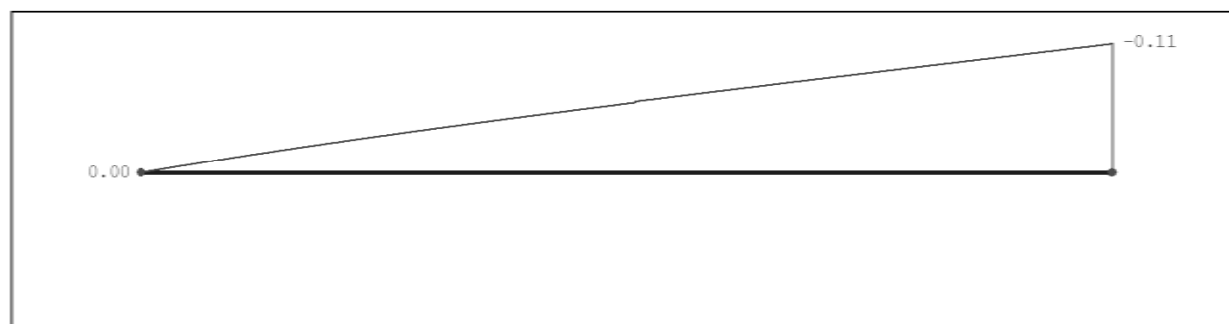
grupa1
grupa2



X [m]	0.000	0.552	1.104	1.325	1.877	2.429	2.628
Y [cm]	0.000	0.112	0.171	0.173	0.126	0.033	0.000

Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 2

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
grupa1
grupa2



X [m]	0.000	0.180	0.360	0.450	0.638	0.825	0.892
Y [cm]	0.000	-0.026	-0.049	-0.060	-0.082	-0.102	-0.110

Przęsło nr 1

Dane przęsła:

Przekrój: 160.0 x 8.0; 160.0 x 13.0
 $A = 54.300 \text{ cm}^2$
 $I_x = 2492.000 \text{ cm}^4$
 $W_x = 311.500 \text{ cm}^3$
 Klasa przekroju na zginanie: 1
 Współczynnik redukcyjny $\psi = 0.000$
 Długość przęsła: 2.650 m
 Klasa stali przęsła: St3S
 Współczynnik momentów $\beta = 1.000$
 Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned}M_{rx} &= 70.321 \text{ kNm} & M_{rxv_max} &= 70.321 \text{ kNm} \\M_{rxv_min} &= 70.321 \text{ kNm} & V_{ry} &= 159.616 \text{ kN}\end{aligned}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego $x = 1.170 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmax} = 17.014 \text{ kNm} \quad V_y = 0.043 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 2.650 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwężenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.242 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.242 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego $x = 2.650 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmin} = -10.030 \text{ kNm} \quad V_y = 36.600 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 2.650 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwężenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.143 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.143 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{ymax} = 36.600 \text{ kN} \quad V_{ry} = 159.616 \text{ kN}$$

$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.229$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{max} = 0.174$ jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego: $U_{dop} = 0.757 \text{ cm}$

Pręśło nr 2

Dane pręśła:

Przekrój: 160.0×8.0 ; 160.0×13.0

$$A = 54.300 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 2492.000 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 311.500 \text{ cm}^3$$

Klasa przekroju na zginanie: 1

Współczynnik redukcyjny $\psi = 0.000$

Długość pręśła: 0.900 m

Klasa stali pręśła: St0S

Współczynnik momentów $\beta = 1.000$

Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$M_{rx} = 57.238 \text{ kNm}$$

$$M_{rxv_min} = 57.238 \text{ kNm}$$

$$M_{rxv_max} = 0.000 \text{ kNm}$$

$$V_{ry} = 129.920 \text{ kN}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego $x = 0.000 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmax} = 5.251 \text{ kNm}$$

$$V_y = 11.669 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 0.900 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwężenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego $x = 0.000 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmin} = -10.030 \text{ kNm}$$

$$V_y = 22.289 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 0.900 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwężenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.175 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.175 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{ymax} = 22.289 \text{ kN}$$

$$V_{ry} = 129.920 \text{ kN}$$

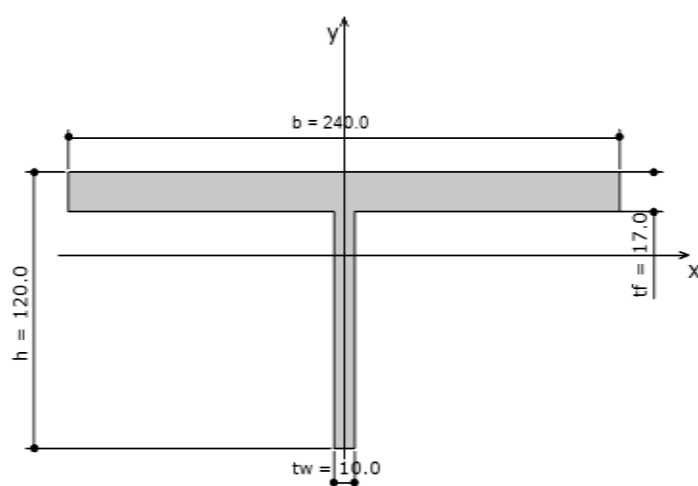
$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.172$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{max} = 0.000$ jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego: $U_{dop} = 0.257 \text{ cm}$

Słup S-1

Geometria



Lista węzłów

Nr Węzła	Z [m]	Y [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.10

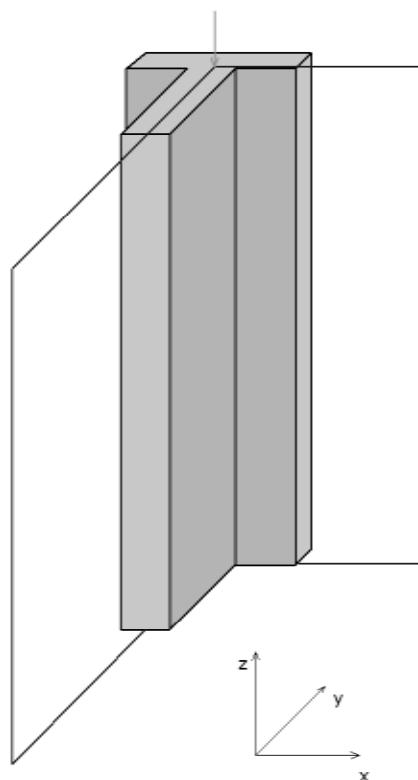
Materiał

Nazwa	E [MPa]	Ciężar własny [kN/m³]	α_t [1/°C]
18G2 (A)	205000	78.5	0.000012

Przekrój

Nazwa	A [cm²]	J_x [cm⁴]	J_y [cm⁴]	W_x [cm³]	W_y [cm³]	Nazwa materiału	Długość słupa [m]
1/2 HEB 240	53.00	397.00	1960.00	0.00	0.00	18G2 (A)	3.10

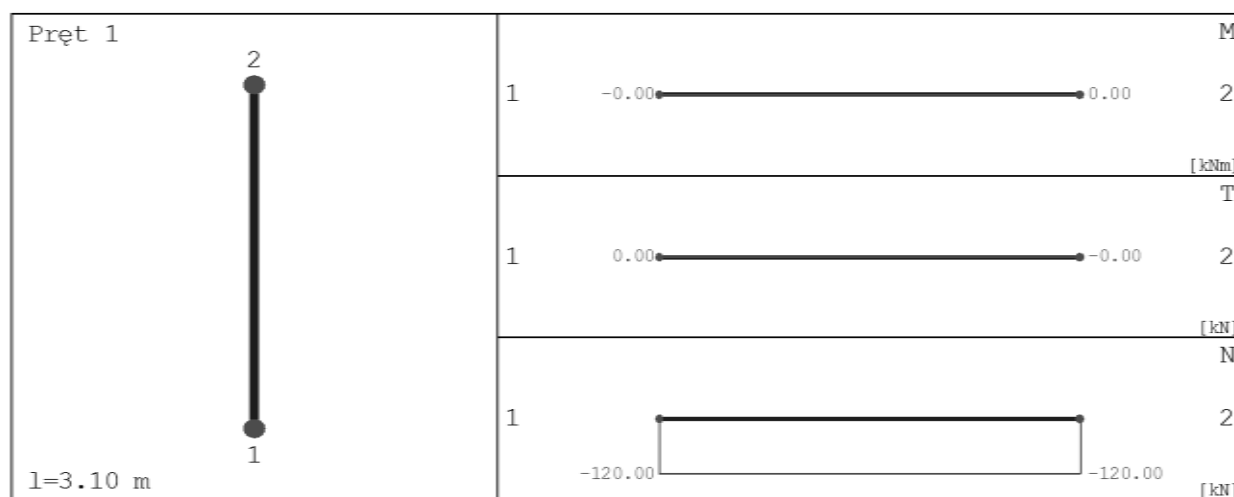
Obciążenia



Parametry obciążeń

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1	1	siła	YoZ	120.00 kN	-	-	3.10

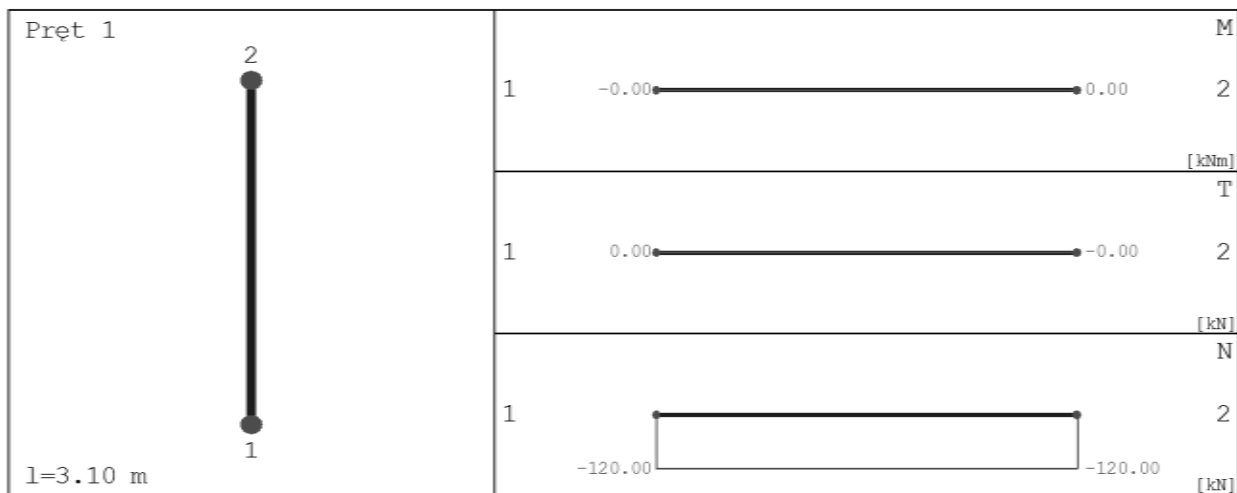
Siły wewnętrzne - płaszczyzna XoZ



Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-120.00
2	0.78	0.00	0.00	-120.00
3	1.55	0.00	0.00	-120.00
4	2.33	0.00	0.00	-120.00
5	3.10	0.00	-0.00	-120.00

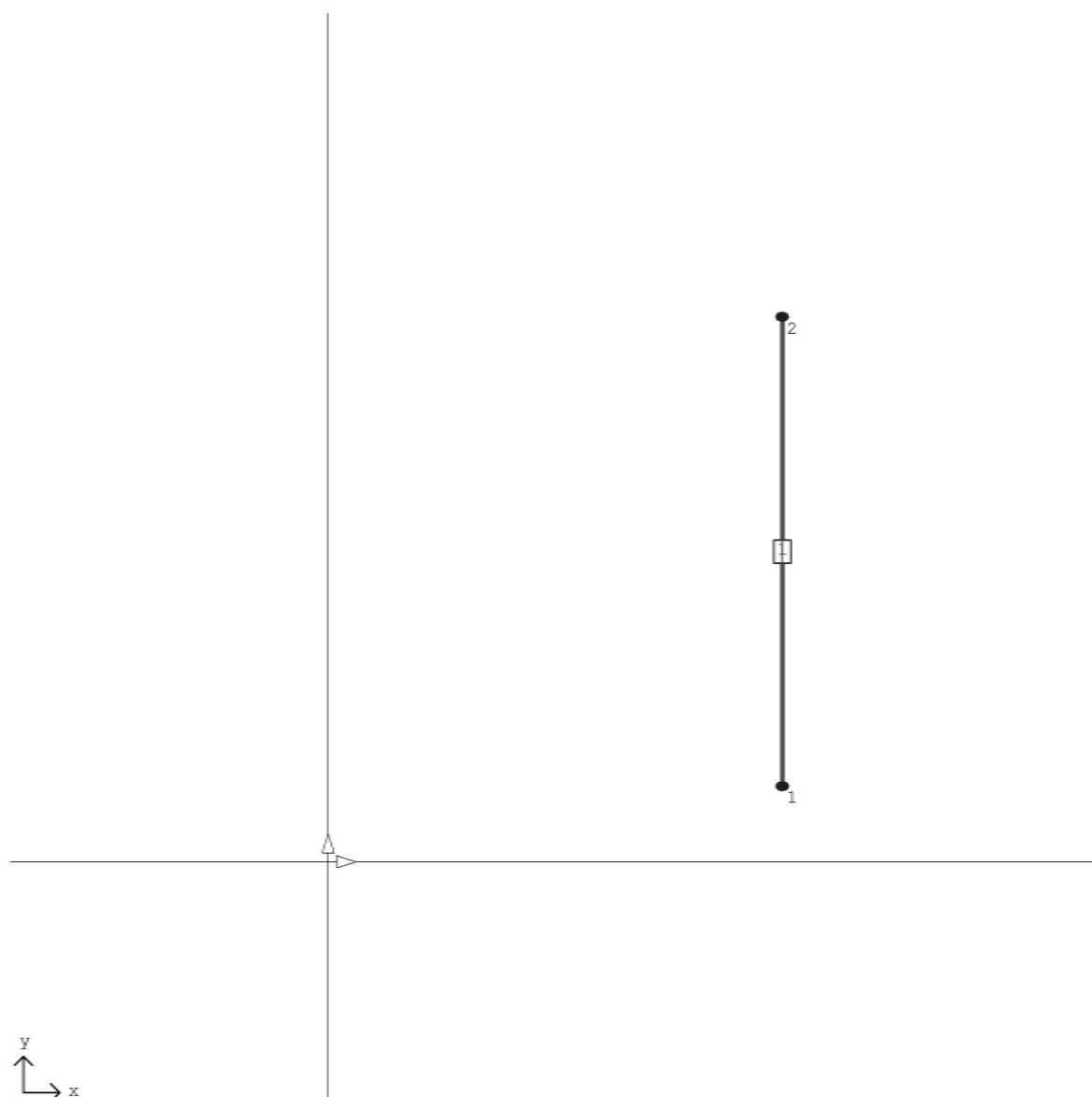
ext M	0.00	0.00	0.00	-120.00
ext N	0.00	0.00	0.00	-120.00
ext T	0.00	0.00	0.00	-120.00

Siły wewnętrzne - płaszczyzna YoZ



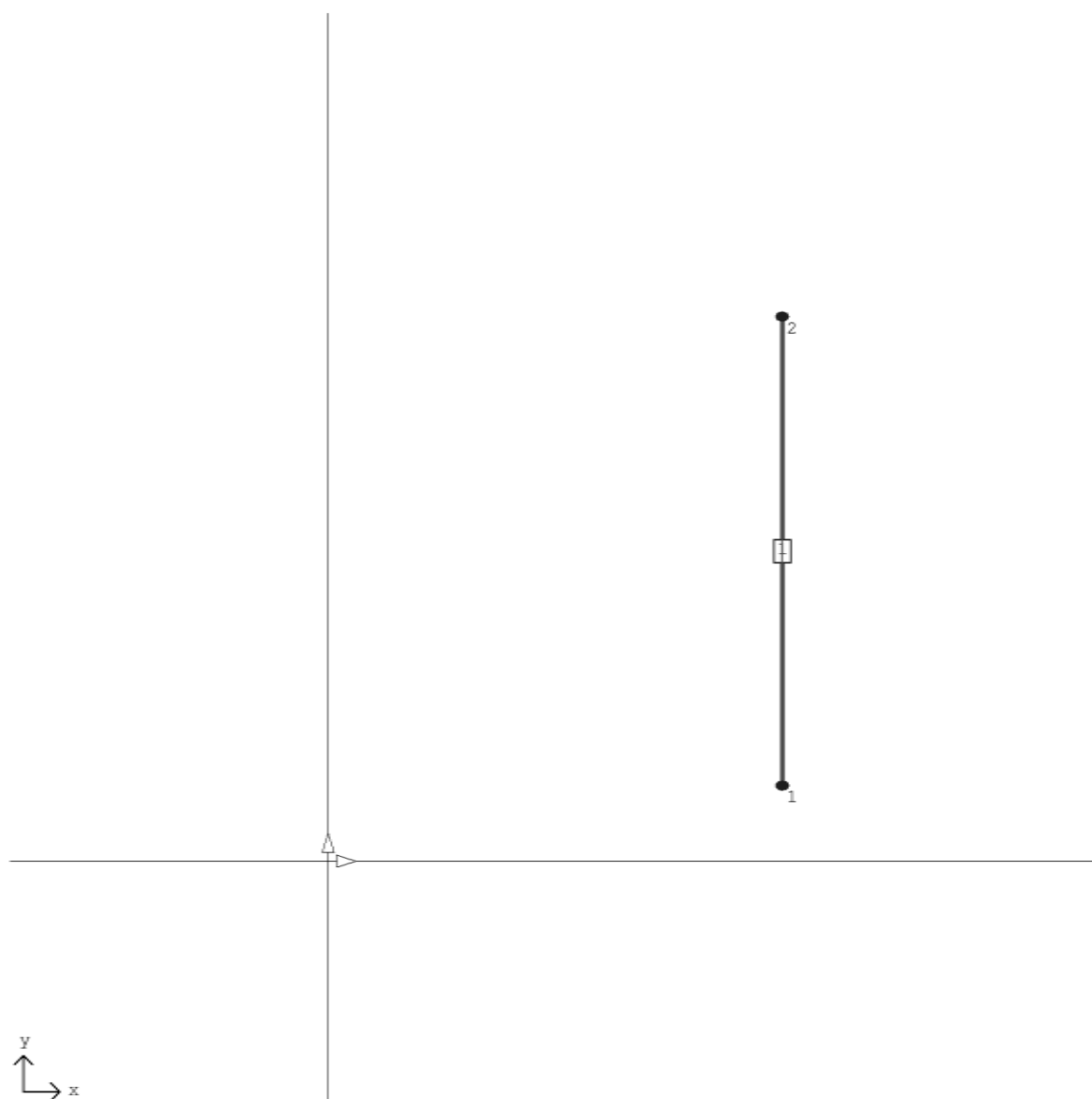
Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-120.00
2	0.78	0.00	0.00	-120.00
3	1.55	0.00	0.00	-120.00
4	2.33	0.00	0.00	-120.00
5	3.10	0.00	-0.00	-120.00
ext M	0.00	0.00	0.00	-120.00
ext N	0.00	0.00	0.00	-120.00
ext T	0.00	0.00	0.00	-120.00

Przemieszczenia w płaszczyźnie XoZ



Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.290	0.000

Przemieszczenia w płaszczyźnie YoZ



Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.290	0.000

Reakcje w płaszczyźnie XoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	0.00	120.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Reakcje w płaszczyźnie YoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	0.00	120.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Dane do wymiarowania

Stal: **18G2 (A)** f_d : **295.0** MPa
 Słup osiowo ściskany.

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- w płaszczyźnie XoZ - $\mu_y = 1.00$.
- w płaszczyźnie YoZ - $\mu_x = 1.00$.
- giętno-skrętnej - $\mu_{\text{m}} = 1.00$.

Element obciążony statycznie.

Współczynniki momentu zginającego:

$$\beta_x = 1.00. \quad \beta_y = 1.00.$$

Element jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nie uwzględniono rezerwy plastycznej przy zginaniu.

Nie występują naprężenia spawalnicze.

Wyniki wymiarowania

Wyznaczenie klasy przekroju

Klasa przekroju ściskanego	3
----------------------------	---

Nośność przekrojów

Nośność przekroju ściskanego (N_{Rc})	[kN]	1563.50
---	------	---------

Wyboczenie

Smukłość pręta względem osi X (λ_x)	112.791
Smukłość pręta względem osi Y (λ_y)	50.762
Smukłość porównawcza (λ_p)	71.71
Smukłość względna względem osi X ($\lambda_{x\text{rel}}$)	1.573
Smukłość względna względem osi Y ($\lambda_{y\text{rel}}$)	0.708
Współczynnik wyboczeniowy względem osi X (ϕ_x)	0.317
Współczynnik wyboczeniowy względem osi Y (ϕ_y)	0.740
Współczynnik wyboczeniowy minimalny z uwzględnieniem wyboczenia giętno-skrętnego (ϕ_{min})	0.317

Punkt nr 1 (z = 0.00 m)

$$N = -120.00 \text{ kN} \quad M_x = 0.00 \text{ kNm} \quad M_y = 0.00 \text{ kNm} \quad T_x = 0.00 \text{ kN} \quad T_y = 0.00 \text{ kN}$$

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\phi_x \cdot N_{Rc}} = 0.242 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 2 (z = 1.55 m)

$$N = -120.00 \text{ kN} \quad M_x = 0.00 \text{ kNm} \quad M_y = 0.00 \text{ kNm} \quad T_x = 0.00 \text{ kN} \quad T_y = 0.00 \text{ kN}$$

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\phi_x \cdot N_{Rc}} = 0.242 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 3 (z = 3.10 m)

$N = -120.00 \text{ kN}$ $M_x = 0.00 \text{ kNm}$ $M_y = 0.00 \text{ kNm}$ $T_x = 0.00 \text{ kN}$ $T_y = 0.00 \text{ kN}$

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\varphi_x \cdot N_{Rc}} = 0.242 < 1,0$$

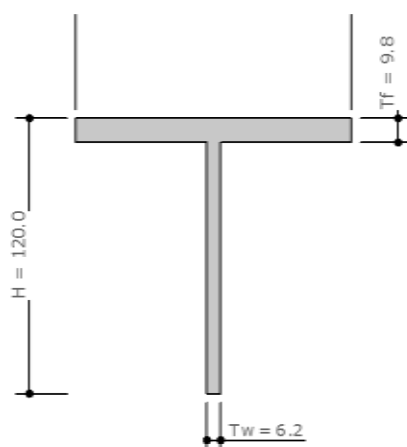
Warunek spełniony

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

nr punktu	położenie punktu [m]	osiowe rozciąganie	osiowe ściskanie	jednokier. zginanie	dwukier. zginanie lub zgin. i rozc.	zginanie i ściskanie
1	0.00	-	0.24	-	-	-
2	1.55	-	0.24	-	-	-
3	3.10	-	0.24	-	-	-

Słup S-2

Geometria



Parametry przekroju

Nazwa	1/2 IPE 240
Gatunek stali	18G2A
B [mm]	120.0
H [mm]	120.0
T _f [mm]	9.8
T _w [mm]	6.2
A [cm ²]	19.60
I _x [cm ⁴]	227.00
I _y [cm ⁴]	142.00
W _x [cm ³]	24.30
W _y [cm ³]	23.70

Siły przekrojowe:

Siła ściskająca N = 120.00 kN

Długość pręta L = 3.10 m

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\mu_x = 1.000$$

$$\mu_y = 1.000$$

$$\mu_w = 1.000$$

Wyniki ściskania:

Klasa przekroju na ściskanie - 4

Stan krytyczny:

Współczynnik redukcji nośności obliczeniowej przekroju:

$$\psi = 0.813$$

Współczynniki wyboczenia:

$$\varphi_x = 0.536$$

$$\varphi_y = 0.405$$

$$\phi_{\min} = 0.405$$

Nośność przekroju na ściskanie:

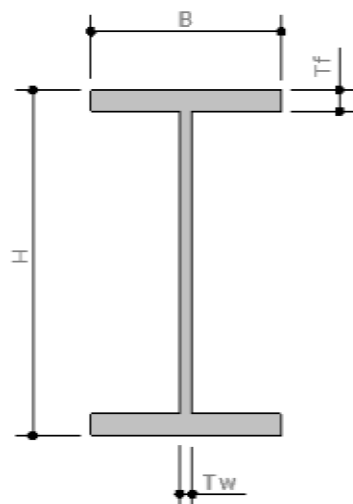
$$N_{RC} = 486.14 \text{ kN}$$

Wykorzystanie nośności:

$$\frac{N}{\phi_{\min} * N_{RC}} = 0.610 \leq 1$$

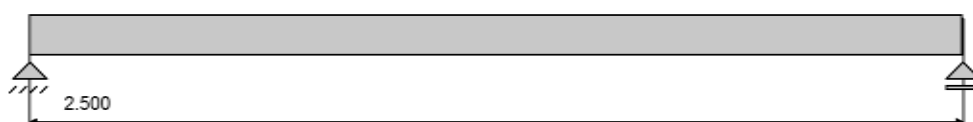
belka stropu nad przejazdem 1

HE 120 B



HE 120 B - Stal: ST3S

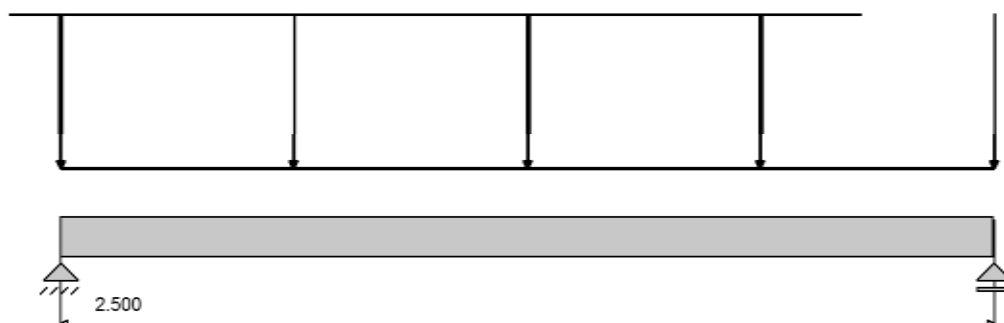
H [mm]	120.0	A [cm ²]	34.00
B [mm]	120.0	J _x [cm ⁴]	864.40
T _f [mm]	11.0	J _y [cm ⁴]	317.50
T _w [mm]	6.5	W _x [cm ³]	144.10
		W _y [cm ³]	52.92



Lista pręseł

Nr pręseła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.50	HE 120 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grup1

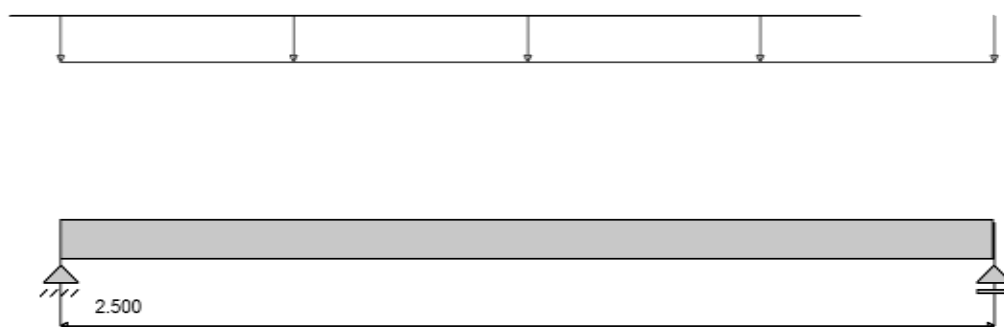


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	10.00	-	0.00	2.50	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

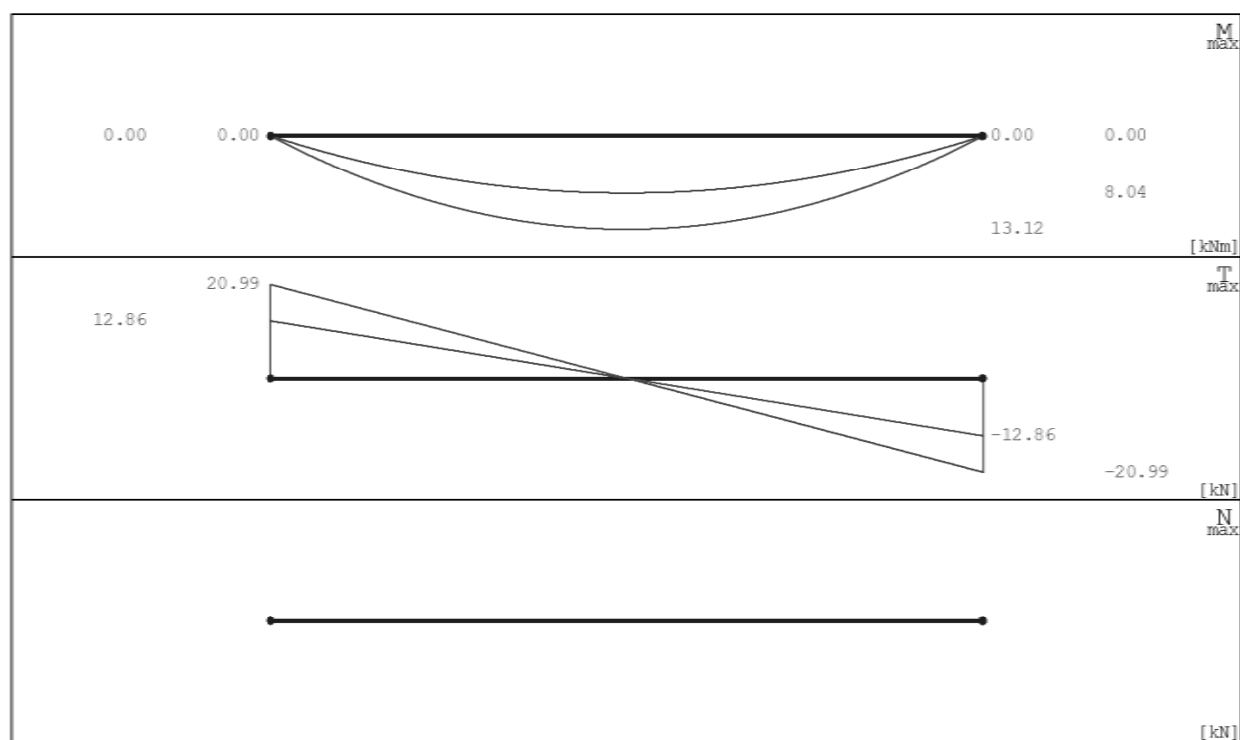
Lista obciążeń grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	3.00	-	0.00	2.50	-

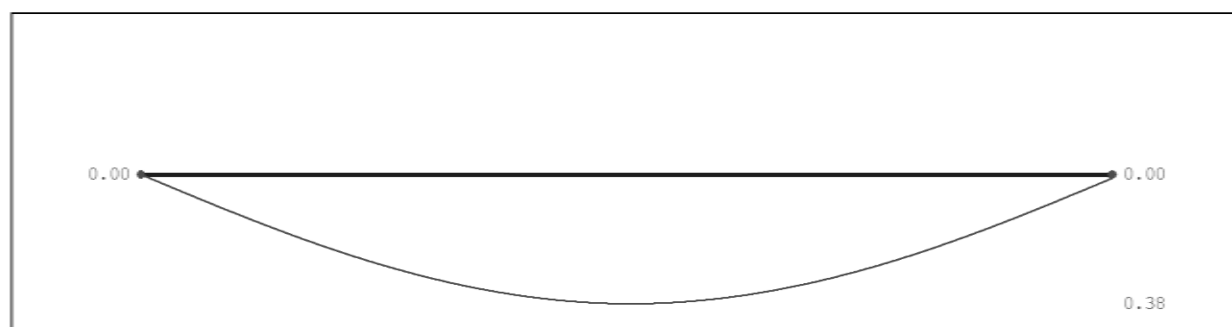
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:	
Ciężar własny	
grupa1	
grupa2	



X [m]	0.000	0.500	1.000	1.250	1.750	2.250	2.479
Y [cm]	0.000	0.226	0.362	0.380	0.303	0.110	0.000

Przęsło nr 1

Dane przęsła:

Przekrój: 120.0 x 6.5; 120.0 x 11.0
 $A = 34.000 \text{ cm}^2$
 $I_x = 864.400 \text{ cm}^4$
 $W_x = 144.100 \text{ cm}^3$

Klasa przekroju na zginanie: 1
Współczynnik redukcyjny $\psi = 0.000$
Długość przęsła: 2.500 m
Klasa stali przęsła: St3S
Współczynnik momentów $\beta = 1.000$
Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned}M_{rx} &= 32.531 \text{ kNm} \\V_{ry} &= 97.266 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$M_{rxv_max} = 32.531 \text{ kNm}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego $x = 1.250$ m

$$\text{Siły: } M_{x_{max}} = 13.119 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 2.500 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.403 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.403 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego $x = 1.250$ m

$$\text{Siły: } M_{x_{min}} = 8.040 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 2.500 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{y_{max}} = 20.990 \text{ kN} \quad V_{ry} = 97.266 \text{ kN}$$

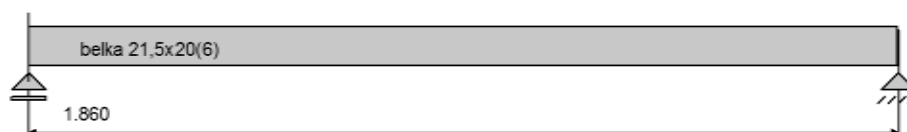
$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.216$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{max} = 0.380$ jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego: $U_{dop} = 0.714$ cm

belka wieńca 1

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	1.86	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	1.86	belka 21,5x20(6)

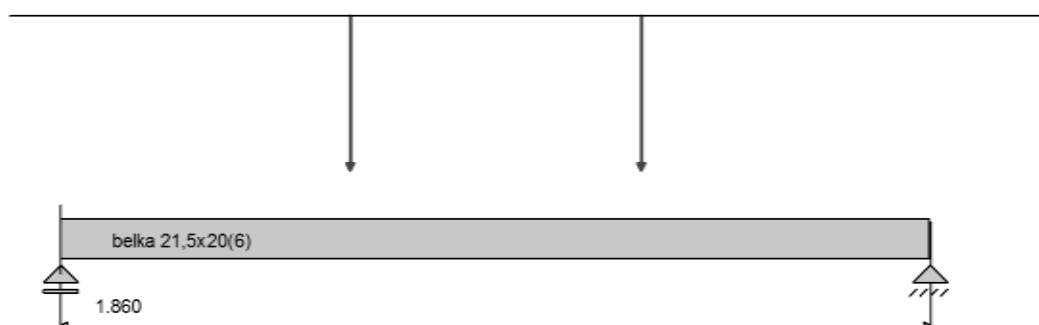
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]	a ₁ [m]	a ₂ [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.25	-	-	-	-	0.03	0.03
belka 21,5x20(6)	0.22	0.20	0.30	-	0.06	-	0.02	0.02

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrot) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grup1

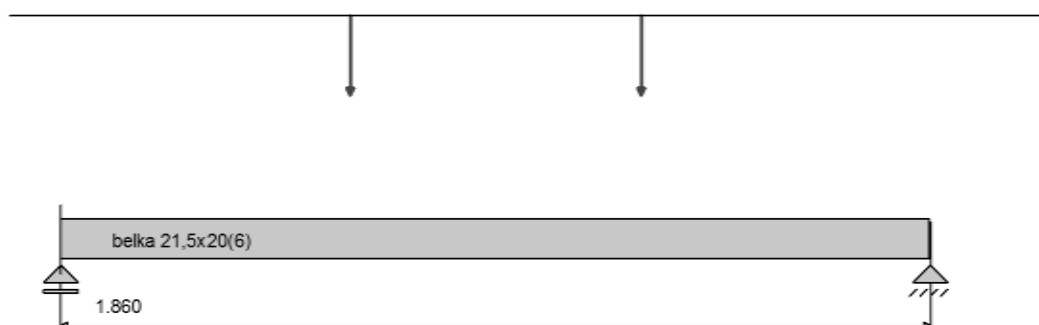


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		siła	7.00	-	0.62	0.00
3		siła	7.00	-	1.24	1.86

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

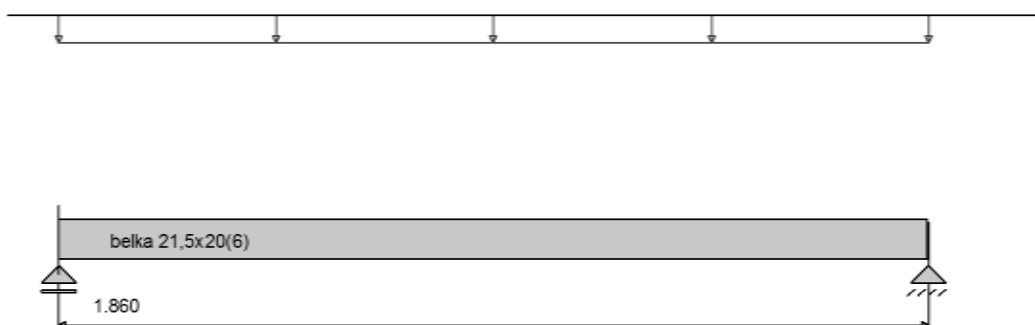
Lista obciążeń Grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		siła	3.60	-	0.62	1.86
4		siła	3.60	-	1.24	1.86

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
4		równomierne	1.25	-	0.00	1.86

Stały współczynnik obciążenia: 1.100

Reakcje - Grupa1

Nr Podpory	R _x [kN]	R _y [kN]	M _z [kNm]
1	0.00	7.00	0.00
2	0.00	7.00	0.00

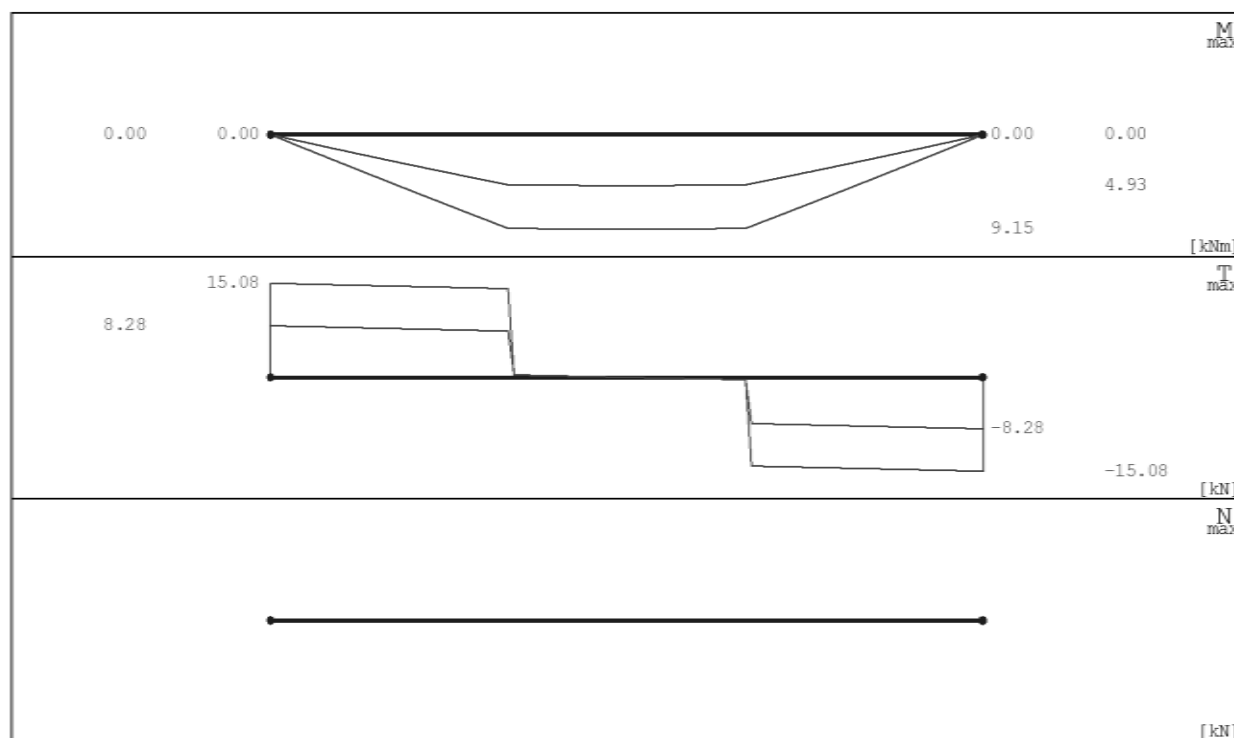
Reakcje - Grupa2

Nr Podpory	R _x [kN]	R _y [kN]	M _z [kNm]
1	0.00	3.60	0.00
2	0.00	3.60	0.00

Reakcje - Ciężar Własny

Nr Podpory	R _x [kN]	R _y [kN]	M _z [kNm]
1	0.00	1.16	0.00
2	0.00	1.16	0.00

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B25
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f_{cd}	[MPa]	13.30
Klasa stali na ścinanie		St3S
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	210.00
Klasa stali na zginanie		RB 500 W
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	420.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	12
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	12
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=6.60$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 1

Położenie x	Moment	Moment	Zbrojenie	Zbrojenie	Ilość	Ilość
-------------	--------	--------	-----------	-----------	-------	-------

[m]	maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	wyliczone A_{s1} [cm ²]	przyjęte A_{u1} [cm ²]	sztuk: Ø 12	sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.69	2.26	1	1
0.40	5.97	3.22	0.72	2.26	1	1
0.81	9.14	4.92	1.12	2.26	1	1
1.21	9.10	4.88	1.12	2.26	1	1
1.61	3.70	2.01	0.69	2.26	1	1
1.86	0.00	0.00	0.69	2.26	1	1

**ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:
 PRZĘSŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 12	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.69	2.26	0	2
0.40	5.97	3.22	0.69	2.26	0	2
0.81	9.14	4.92	0.69	2.26	0	2
1.21	9.10	4.88	0.69	2.26	0	2
1.61	3.70	2.01	0.69	2.26	0	2
1.86	0.00	0.00	0.69	2.26	0	2

**STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:
 PRZĘSŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny charakterystyczny M_{skmax} [kNm]	Moment minimalny charakterystyczny M_{skmin} [kNm]	Rysy dołem [mm]	Rysy górą [mm]
0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
0.40	5.06	2.73	0.060	0.000
0.81	7.75	4.17	0.106	0.000
0.93	7.75	4.18	0.107	0.000
1.22	7.70	4.13	0.106	0.000
1.63	2.94	1.60	0.000	0.000
1.86	0.00	0.00	0.000	0.000

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=1.86$ kG.

PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=27.95$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=1.860$ m; strzemiona Ø 6 mm 2-cięte co $s=15.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=20.0$ cm

Rozstaw strzemion Ø 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju Ø 16
15.0	0.00	15.08	132.15	0

PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=27.95$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=1.860$ m; strzemiona Ø 6 mm 2-cięte co $s=15.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=20.0$ cm

Rozstaw strzemion \varnothing 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju \varnothing 16
15.0	0.00	15.08	132.15	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:	
CiężarWłasny	
Grupa1	
Grupa2	

Ugięcie w stanie sprężystym

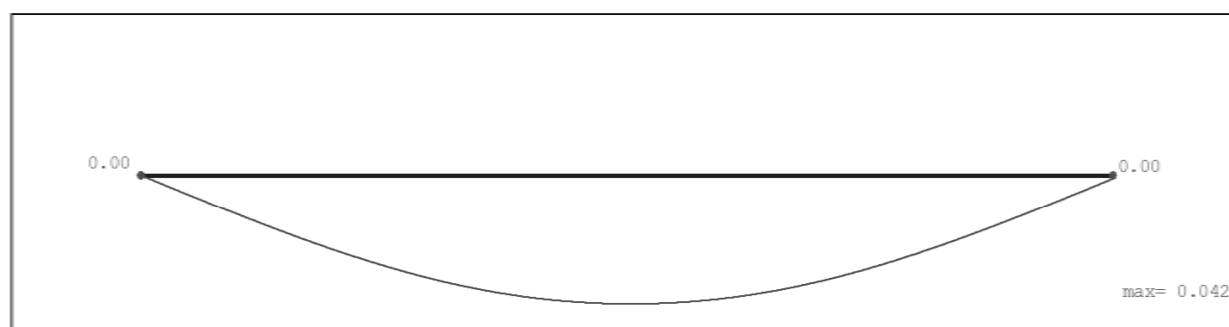


Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.93	0.042
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

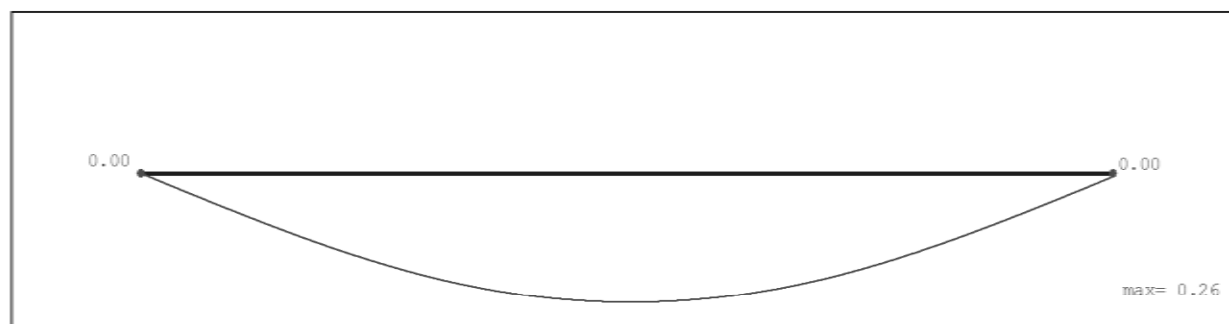


Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.93	0.260
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Bieg B-1

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.65
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.02
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.02
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.71
Grubość płyty schodów d	[m]	0.10
Głębokość oparcia płyty schodów d_p	[m]	0.25
Szerokość biegu b	[m]	1.30
Liczba stopni	[szt.]	10.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	17.10
Szerokość stopnia l_s	[cm]	29.00
Długość biegu l_b	[m]	2.61

Obciążenia

Typ obiektu		Budynki mieszkalne
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	3.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ³]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioma t_1	[m]	0.030
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 500 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	12.0
Otulenie prętów a	[m]	0.015
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK
Lokalizacja schodów		wewnętrzne

Wyniki

		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	8.38	10.16
Obciążenie biegu	[kN/m]	11.57	13.70
Reakcja R_A	[kN]	15.83	18.76
Reakcja R_B	[kN]	15.83	18.76
Moment max. M_{max}	[kNm]	11.19	13.25
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{dmax}	[kNm]	8.74	

Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]	$A_z = 3.93$
Na szerokości $b=1.30$ m przyjęto dołem 6 prętów ϕ 12.0 mm co 25.4 cm	[cm ²]	$A_c = 6.78$

Rysa prostopadła OK:	$w_k=0.2 \text{ mm} \leq w_{lim}=0.3 \text{ mm}$
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:	$y=1.32 \text{ cm} \leq y_{dop}=1.39 \text{ cm}$

Bieg B-2

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.63
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.02
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.87
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.17
Grubość płyty schodów d	[m]	0.10
Głębokość oparcia płyty schodów d_p	[m]	0.25
Szerokość biegu b	[m]	1.30
Liczba stopni	[szt.]	7.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	16.71
Szerokość stopnia l_s	[cm]	29.00
Długość biegu l_b	[m]	1.74

Obciążenia

Typ obiektu		Budynki mieszkalne
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	3.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ³]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioma t_1	[m]	0.030
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 400 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	8.0
Otulenie prętów a	[m]	0.015
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK
Lokalizacja schodów		wewnętrzne

Wyniki

		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	8.38	10.16
Obciążenie biegu	[kN/m]	11.49	13.61
Reakcja R_A	[kN]	15.11	17.95
Reakcja R_B	[kN]	13.44	16.10
Moment max. M_{max}	[kNm]	10.28	12.22
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{dmax}	[kNm]	7.86	

Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]	$A_z = 4.33$
Na szerokości $b=1.30$ m przyjęto dołem 11 prętów ϕ 8.0 mm co 12.7 cm	[cm ²]	$A_c = 5.50$

Rysa prostopadła OK:	$w_k=0.2 \text{ mm} \leq w_{lim}=0.3 \text{ mm}$
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:	$y=1.34 \text{ cm} \leq y_{dop}=1.38 \text{ cm}$

Bieg B-3

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.63
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.02
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.58
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.36
Grubość płyty schodów d	[m]	0.10
Głębokość oparcia płyty schodów d_p	[m]	0.25
Szerokość biegu b	[m]	1.30
Liczba stopni	[szt.]	8.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	17.00
Szerokość stopnia l_s	[cm]	29.00
Długość biegu l_b	[m]	2.03

Obciążenia

Typ obiektu		Budynki mieszkalne
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	3.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ³]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioma t_1	[m]	0.030
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 400 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	8.0
Otulenie prętów a	[m]	0.015
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK
Lokalizacja schodów		wewnętrzne

Wyniki

		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	8.38	10.16
Obciążenie biegu	[kN/m]	11.55	13.68
Reakcja R_A	[kN]	15.44	18.32
Reakcja R_B	[kN]	14.14	16.87
Moment max. M_{max}	[kNm]	10.68	12.67
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{dmax}	[kNm]	8.26	

Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]	$A_z = 4.50$
Na szerokości $b=1.30$ m przyjęto dołem 12 prętów ϕ 8.0 mm co 11.5 cm	[cm ²]	$A_c = 6.00$

Rysa prostopadła OK:	$w_k=0.2 \text{ mm} \leq w_{lim}=0.3 \text{ mm}$
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:	$y=1.33 \text{ cm} \leq y_{dop}=1.38 \text{ cm}$

Bieg B-4

Geometria

Typ obiektu		Budynek wielorodzinny
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	2.63
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.02
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.29
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.48
Grubość płyty schodów d	[m]	0.10
Głębokość oparcia płyty schodów d_p	[m]	0.25
Szerokość biegu b	[m]	1.20
Liczba stopni	[szt.]	9.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	16.39
Szerokość stopnia l_s	[cm]	29.00
Długość biegu l_b	[m]	2.32

Obciążenia

Typ obiektu		Budynki mieszkalne
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	3.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		lastrico
Ciężar własny okładziny	[kN/m ³]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioma t_1	[m]	0.030
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010
Grubość tynku	[m]	0.015

Wymiarowanie

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 400 W
Średnica zbrojenia na zginanie ϕ	[mm]	8.0
Otulenie prętów a	[m]	0.015
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		TAK
Lokalizacja schodów		wewnętrzne

Wyniki

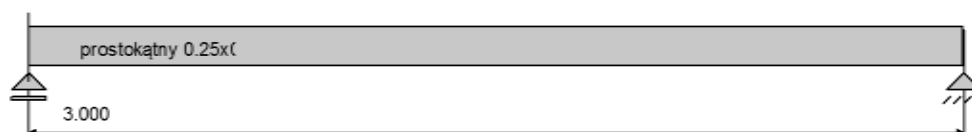
		charakterys.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	7.73	9.38
Obciążenie biegu	[kN/m]	10.54	12.49
Reakcja R_A	[kN]	14.26	16.91
Reakcja R_B	[kN]	13.62	16.21
Moment max. M_{max}	[kNm]	9.96	11.80
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{dmax}	[kNm]	7.73	

Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]	$A_z = 4.19$
Na szerokości $b=1.20$ m przyjęto dołem 11 prętów ϕ 8.0 mm co 11.7 cm	[cm ²]	$A_c = 5.50$

Rysa prostopadła OK:	$w_k=0.2 \text{ mm} \leq w_{lim}=0.3 \text{ mm}$
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:	$y=1.36 \text{ cm} \leq y_{dop}=1.38 \text{ cm}$

Belka spocznikowa B-4

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.00	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	3.00	prostokątny 0.25x0.35

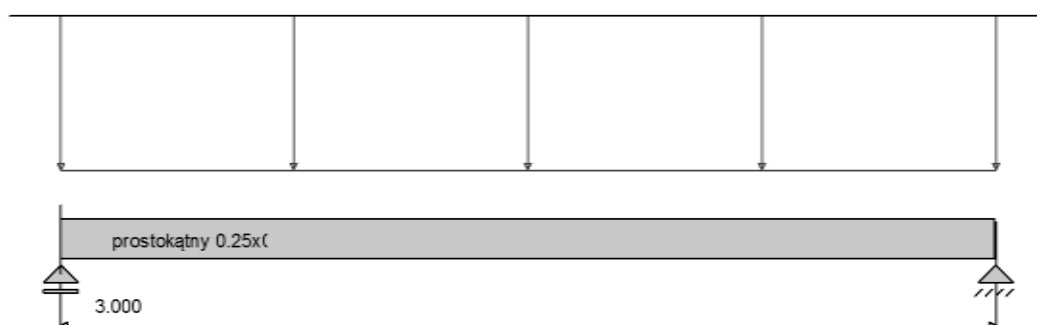
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]	a ₁ [m]	a ₂ [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.25	-	-	-	-	0.03	0.03
prostokątny 0.25x0.35	0.35	0.25	-	-	-	-	0.03	0.03

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrot) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grup1



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
1		równomierne	11.70	-	0.00	3.00

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

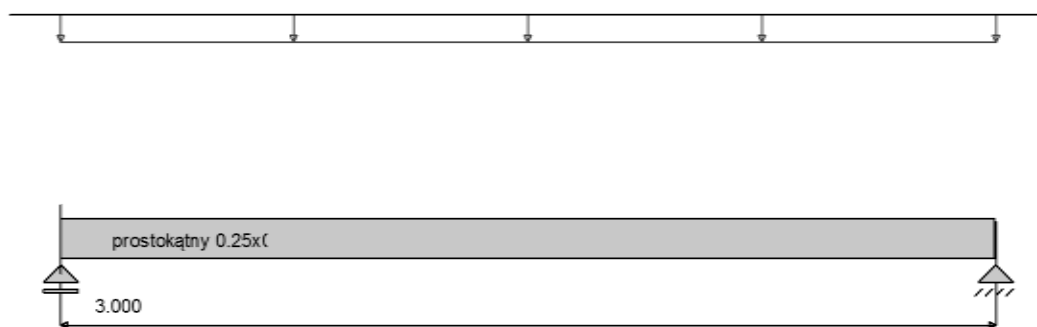
Lista obciążeń Grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
2		równomierne	7.30	-	0.00	3.00

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

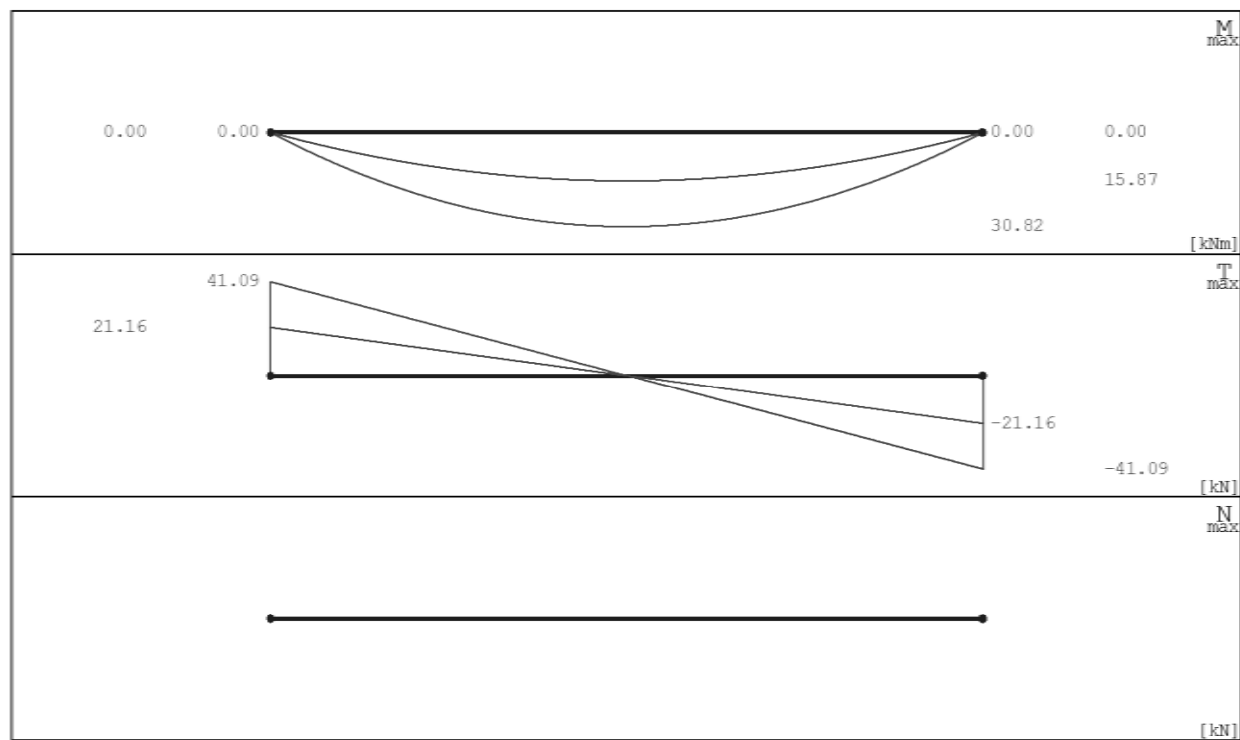
Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
4		równomierne	2.19	-	0.00	3.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.100

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B25
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f_{cd}	[MPa]	13.30
Klasa stali na ścinanie		St3SX
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	210.00
Klasa stali na zginanie		RB 500 W
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	420.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	12
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	12
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		zewnątrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=13.31$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZĘSŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s1} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u1} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 12	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	1.38	3.39	3	0
0.40	14.25	7.34	1.38	3.39	3	0
0.80	24.11	12.41	1.86	3.39	3	0
1.23	29.78	15.34	2.32	3.39	3	0
1.65	30.51	15.71	2.38	3.39	3	0
2.08	26.29	13.54	2.04	3.39	3	0
2.50	17.12	8.82	1.38	3.39	3	0
2.92	3.01	1.55	1.38	3.39	3	0
3.00	0.00	0.00	1.38	3.39	3	0

ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA: PRZĘSŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 12	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	1.38	2.26	2	0
0.40	14.25	7.34	1.38	2.26	2	0
0.80	24.11	12.41	1.38	2.26	2	0
1.23	29.78	15.34	1.38	2.26	2	0
1.65	30.51	15.71	1.38	2.26	2	0
2.08	26.29	13.54	1.38	2.26	2	0
2.50	17.12	8.82	1.38	2.26	2	0
2.92	3.01	1.55	1.38	2.26	2	0

3.00	0.00	0.00	1.38	2.26	2	0
------	------	------	------	------	---	---

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:
PRZĘSŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny charakterystyczny M_{skmax} [kNm]	Moment minimalny charakterystyczny M_{skmin} [kNm]	Rysy dołem [mm]	Rysy górą [mm]
0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
0.40	12.07	6.22	0.087	0.000
0.80	20.43	10.52	0.188	0.000
1.23	25.24	13.00	0.242	0.000
1.50	26.12	13.45	0.251	0.000
1.68	25.76	13.27	0.247	0.000
2.10	21.94	11.30	0.205	0.000
2.52	13.92	7.17	0.111	0.000
2.95	1.71	0.88	0.000	0.000
3.00	0.00	0.00	0.000	0.000

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=2.76$ kG.

PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=49.08$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=3.000$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=24.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=32.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.0	0.00	41.09	264.30	0

PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=49.08$ kN
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=3.000$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=24.0$ cm
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=32.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.0	0.00	41.09	264.30	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny
Grupa1
Grupa2

Ugięcie w stanie sprężystym

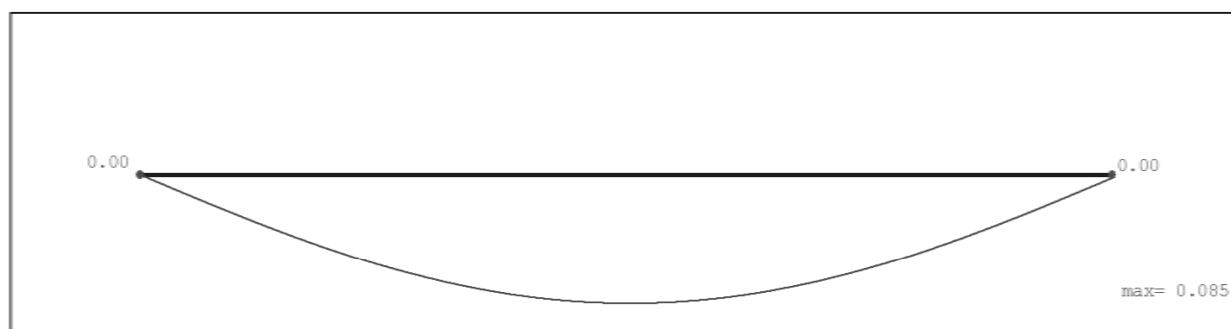


Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.50	0.085
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

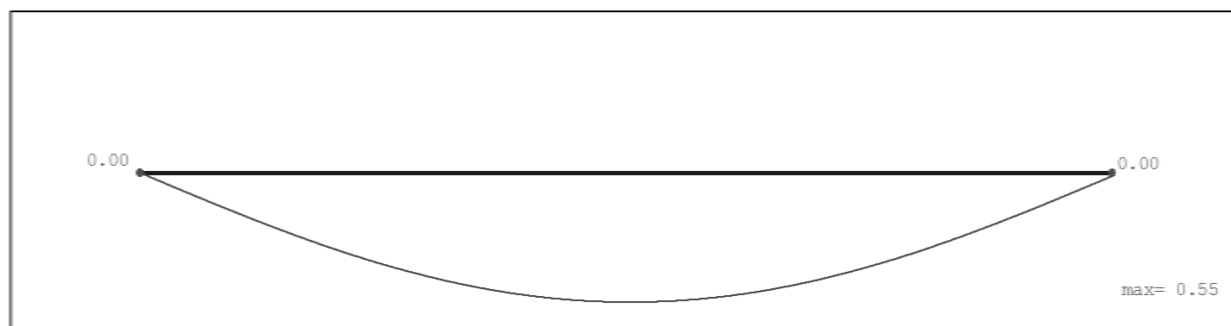
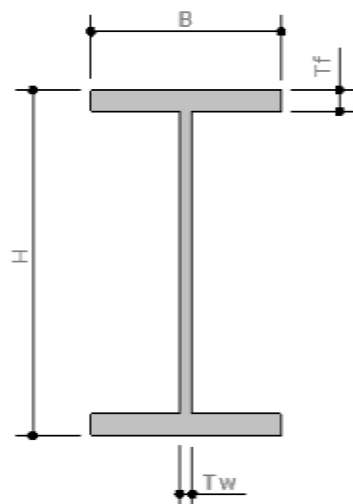


Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.50	0.546
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

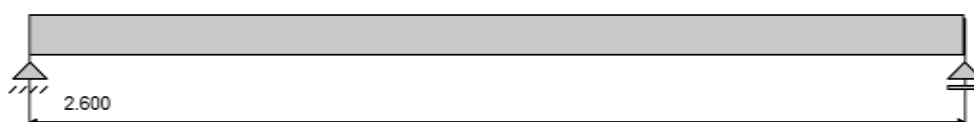
1-belka stropu nad brama

HE 120 B



HE 120 B - Stal: ST3S

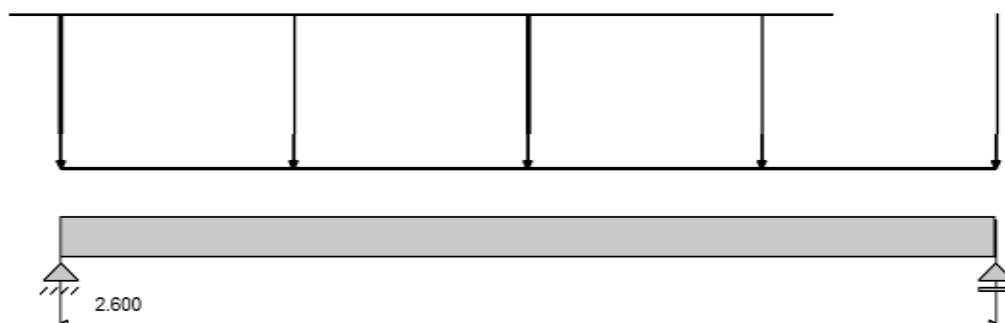
H [mm]	120.0	A [cm ²]	34.00
B [mm]	120.0	J _x [cm ⁴]	864.40
T _f [mm]	11.0	J _y [cm ⁴]	317.50
T _w [mm]	6.5	W _x [cm ³]	144.10
		W _y [cm ³]	52.92



Lista przęseł

Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.60	HE 120 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grup1

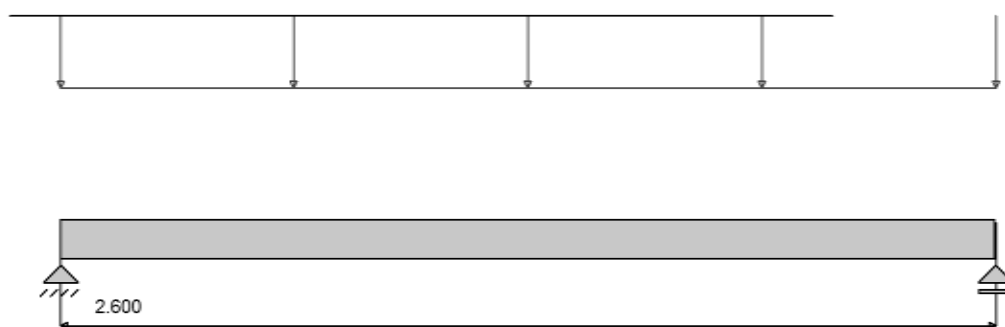


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	6.30	-	0.00	2.60	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

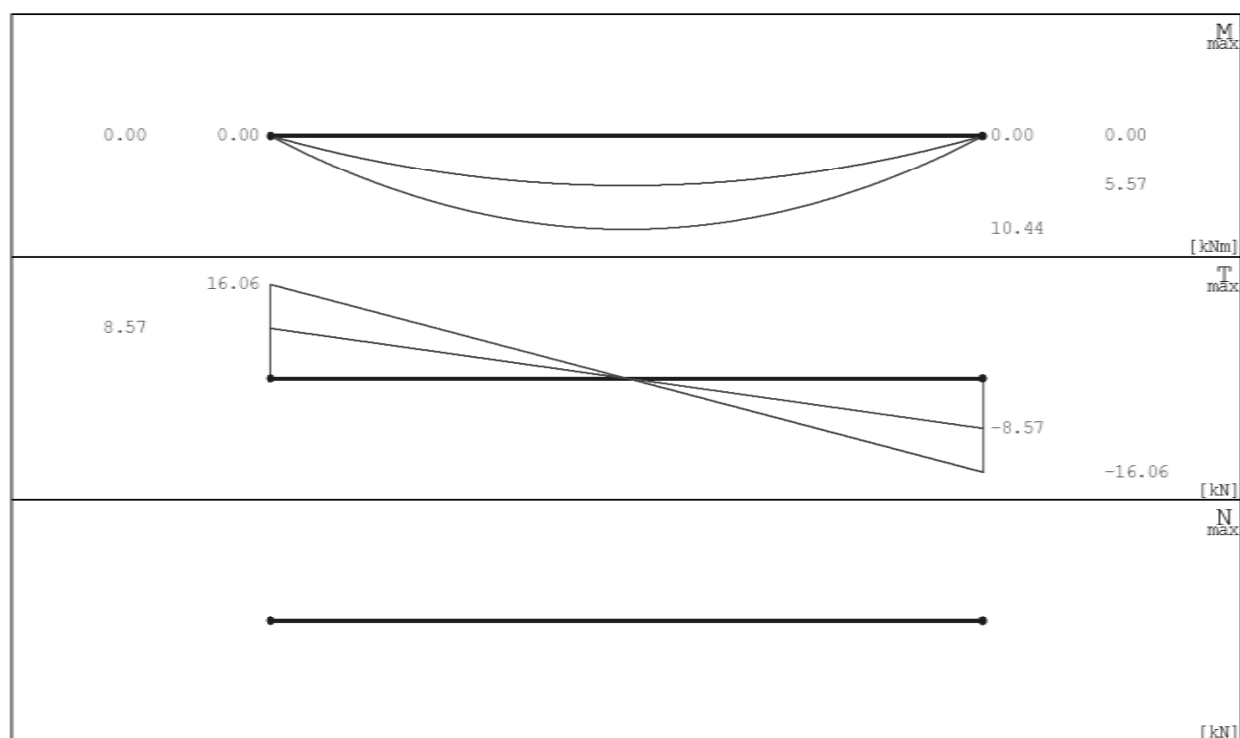
Lista obciążeń grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	3.00	-	0.00	2.60	-

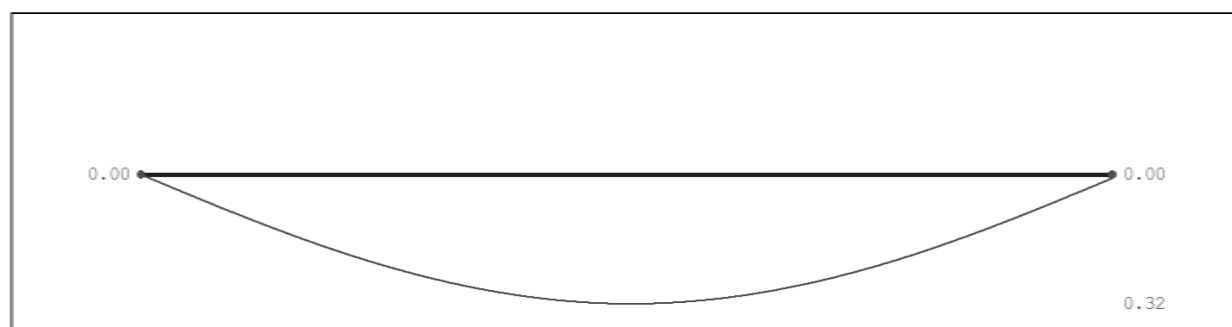
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:	
Ciężar własny	
grupa1	
grupa2	



X [m]	0.000	0.520	1.040	1.300	1.820	2.340	2.578
Y [cm]	0.000	0.190	0.305	0.320	0.256	0.092	0.000

Przęsło nr 1

Dane przęsła:

Przekrój: 120.0 x 6.5; 120.0 x 11.0
 $A = 34.000 \text{ cm}^2$
 $I_x = 864.400 \text{ cm}^4$
 $W_x = 144.100 \text{ cm}^3$

Klasa przekroju na zginanie: 1
Współczynnik redukcyjny $\psi = 0.000$
Długość przęsła: 2.600 m
Klasa stali przęsła: St3S
Współczynnik momentów $\beta = 1.000$
Największy rozstaw żebier poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned}M_{rx} &= 32.531 \text{ kNm} \\V_{ry} &= 97.266 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$M_{rxv_max} = 32.531 \text{ kNm}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego $x = 1.300$ m

$$\text{Siły: } M_{x_{max}} = 10.437 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 2.600 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.321 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.321 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego $x = 0.000$ m

$$\text{Siły: } M_{x_{min}} = 5.570 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 2.600 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{y_{max}} = 16.057 \text{ kN} \quad V_{ry} = 97.266 \text{ kN}$$

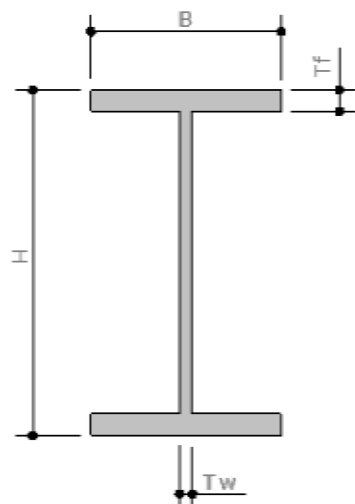
$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.165$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{max} = 0.320$ jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego: $U_{dop} = 0.743$ cm

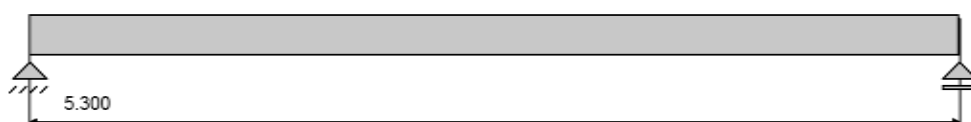
belka dachowa 1

HE 120 B



HE 120 B - Stal: 18G2A

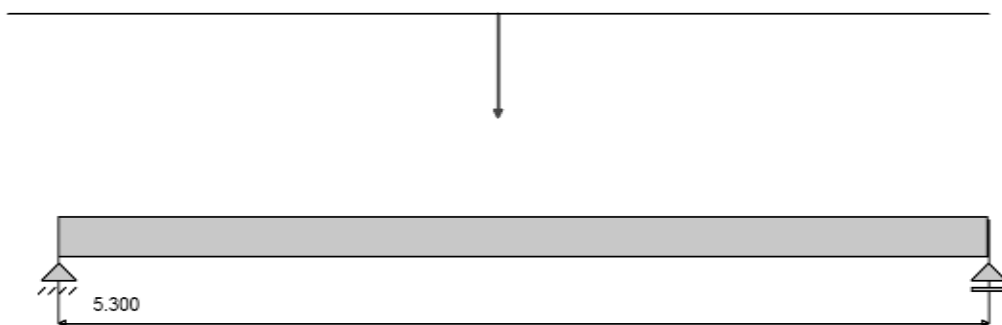
H [mm]	120.0	A [cm ²]	34.00
B [mm]	120.0	J _x [cm ⁴]	864.40
T _f [mm]	11.0	J _y [cm ⁴]	317.50
T _w [mm]	6.5	W _x [cm ³]	144.10
		W _y [cm ³]	52.92



Lista pręseł

Nr pręseła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	5.30	HE 120 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grup1

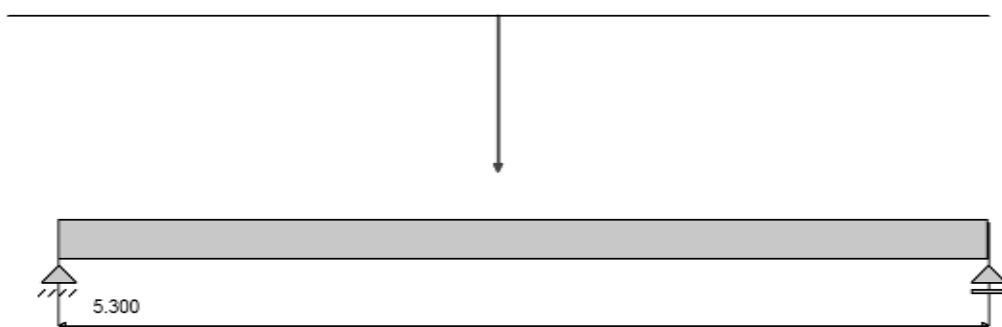


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		siła	5.00	-	2.50	-	5000

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

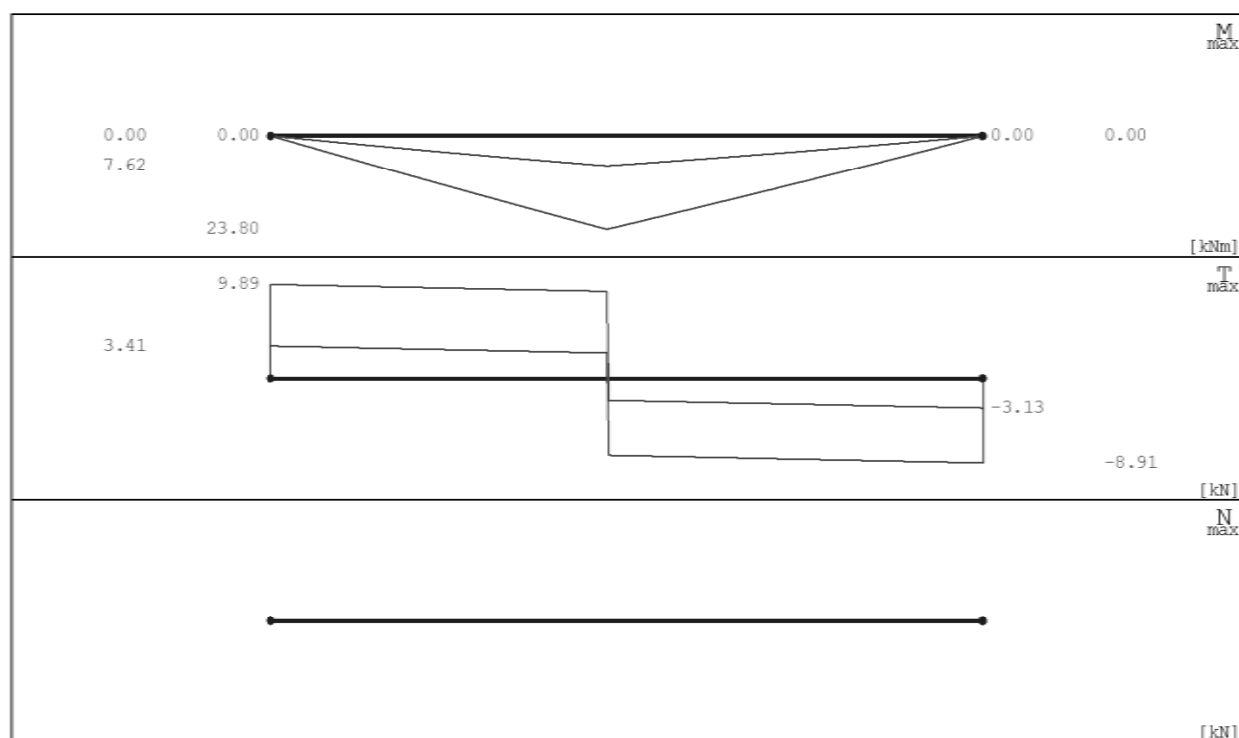
Lista obciążeń grupa2



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		siła	7.50	-	2.50	-	7500

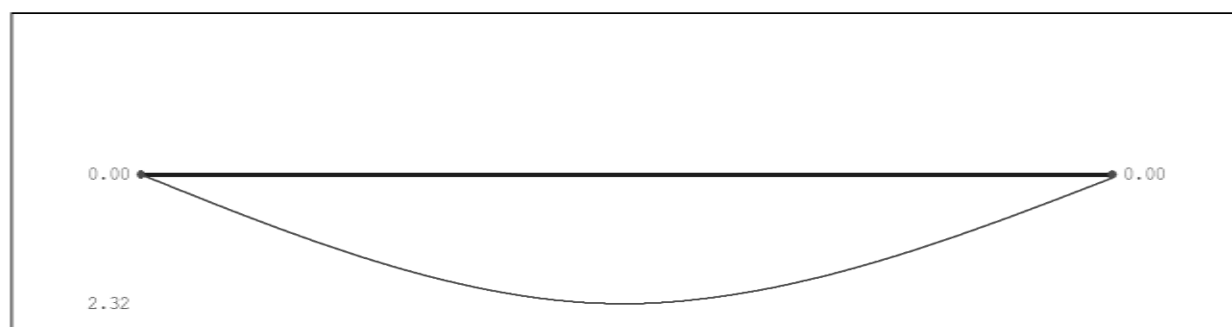
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Wykresy MNT dla przęsła nr 1



Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:	
Ciężar własny	
grupa1	
grupa2	



X [m]	0.000	1.104	2.208	2.650	3.754	4.858	5.256
Y [cm]	0.000	1.391	2.244	2.315	1.740	0.511	0.000

Przęsło nr 1

Dane przęsła:

Przekrój: 120.0 x 6.5; 120.0 x 11.0
 A = 34.000 cm²
 I_x = 864.400 cm⁴
 W_x = 144.100 cm³

Klasa przekroju na zginanie: 1
Współczynnik redukcyjny $\psi = 0.000$
Długość przęsła: 5.300 m
Klasa stali przęsła: 18G2(A)
Współczynnik momentów $\beta = 1.000$
Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned}M_{rx} &= 46.148 \text{ kNm} \\V_{ry} &= 137.982 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$M_{rxv_max} = 46.148 \text{ kNm}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego $x = 2.473 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{x_{max}} = 23.803 \text{ kNm} \quad V_y = 9.165 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 5.300 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.516 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.516 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego $x = 2.500 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{x_{min}} = 7.624 \text{ kNm} \quad V_y = 2.693 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 5.300 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia: $\phi_L = 1.000$

$$\frac{M_x}{\phi_L * M_{rx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{y_{max}} = 9.886 \text{ kN} \quad V_{ry} = 137.982 \text{ kN}$$

$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.072$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne: $U_{max} = 2.318$ jest większe od ugięcia dopuszczalnego: $U_{dop} = 1.514 \text{ cm}$