

OBLICZENIA STATYCZNE
BUDYNKU DWORU W ZESPOLE SZKÓŁ
W NIECKOWIE

Poz. 1 Wieżba dachowa

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	dachówk acement esówka	0,70	1,20	--	0,84
2.	łaty = konrtłaty	0,05	1,20	--	0,06
3.	wełna 0,30x0,70	0,21	1,00	--	0,21
4.	izolacje 0,05x2	0,10	1,20	--	0,12
5.	płyty gkf	0,24	1,20	--	0,29
Σ :		1,30	1,17	--	1,52

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 4 -> $Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 44,0 st. -> $C_2=0,640$) [1,024kN/m ²]	1,02	1,50	0,00	1,53
Σ :		1,02	1,50	--	1,53

Obciążenie na m2 rzutu poziomego $\cos 44^\circ = 0,719$

$$G_k = 1,30 : 0,719 + 1,02 + 0,15 = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$G_o = 1,53 : 0,719 + 1,53 + 0,18 = 3,84 \text{ kN/m}^2$$

Poz. 1,1 Obliczenie krokwi $l=2,30\text{m}$

$M_o = 2,53 \text{ kNm}$ potrzebny $W_x = 25300 : 130 = 194 \text{ cm}^3$ istniejące krokwie o przekroju 7,5x18 mają $W_x = 810 \text{ cm}^3$

Poz. 1,2 Obliczenie belek stropu nad poddaszem $l=3,10\text{m}$

$$\text{Na mb płatwi } g_o = 2,25 \times 3,84 = 8,64 \text{ kN/mb}$$

Rozstaw słupków co 2,50m

$Q_o = 8,64 \times 2,50 = 21,60 \text{ kN}$ słupek stoi na podwalince 7,5x18cm – przyjęto rozkład obciążenia na 3 belki sąsiednie

$$Q_o/2 = 21,60 \times 0,50 = 10,80 \text{ kN}$$

Obciążenie ze stropu poddasza

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	wełna 0,30x0,70	0,21	1,20	--	0,25
2.	deski 0,025x6,00	0,15	1,20	--	0,18

3. podbitka - suchy tynk	0,24	1,20	--	0,29
4. technologiczne	0,50	1,30	--	0,65
Σ :	1,10	1,20	--	1,37
Izolacja	0,05	1,20		0,06
				1,43

$$M=10,80 \times 3,10 \times 0,25 + 1,43 \times 3,10 \times 3,10 \times 0,125 = 9,96 \text{ kNm}$$

Potrzebny $W_x = 8,37 : 1,30 = 765 \text{ cm}^4$ istniejące belki stropowe są o przekroju 7,5x18 mają $W_x = 810 \text{ cm}^3$

Poz. 1,3 Obliczenie belek wymianów $l=3,00\text{m}$

Z belek stropowych $Q=21,60\text{kN}$

$$Q_0 = 1,43 \times 3,20 \times 0,50 = 2,30 \text{ kN/mb}$$

$$M = 21,60 \times 1,30 \times 0,50 \times 3,00 \times 0,25 + 2,30 \times 3,00 \times 3,00 \times 0,125 = 16,20 + 2,47 = 10,53 + 2,55 = 13,10 \text{ kNm}$$

$$Q = 21,60 \times 1,30 \times 0,50 + 2,30 \times 1,50 = 14,10 + 3,45 = 17,55 \text{ kN}$$

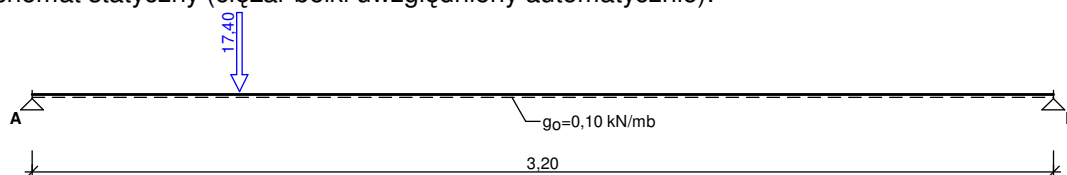
Przyjęto przekrój 10x24cm

Poz.1,4 Belki stropowe do podprcia wymianów

Z belek – wymianów $Q=17,55\text{kN}$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

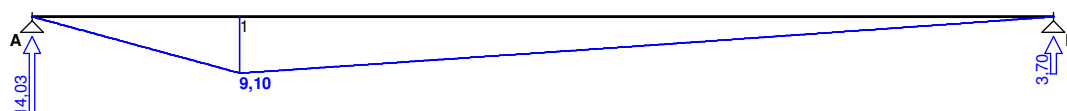
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

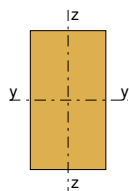
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **12 / 22 cm**

$$W_y = 968 \text{ cm}^3, J_y = 10648 \text{ cm}^4, m = 9,24 \text{ kg/m}$$

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

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

Zginanie

Przekrój $x = 0,65 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{max} = 9,10 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,40 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,85 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 9,40 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (84,8\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = 14,03 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,80 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (69,1\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_A = 14,03 \text{ kN}$

$$a_p = 15,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,78 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (67,5\%)$$

Stan graniczny użytkowalności

Przekrój $x = 1,40 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_T = 10,28 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 250 = 12,80 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 10,28 \text{ mm} < u_{net,fin} = 12,80 \text{ mm} \quad (80,3\%)$$

Poz.2 Belka do podparcia dachu $l=6,60\text{m}$

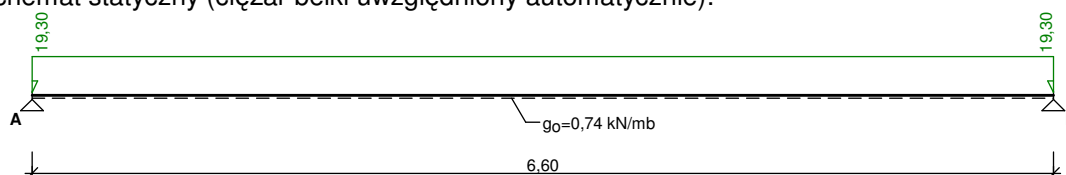
BELKĘ ZAŁOŻYĆ TYLKO W PRZYPADKU GDY LUKARNY NIE SA UMIESZCZONE
POMIĘDZY KROKWIAMI o rozstawie co około 0,90m.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	z dachu 3,84x4,40	16,90	1,00	--	16,90
2.	ze stropu poddasza 1,37x3,40x0,50	2,40	1,00	--	2,40
Σ :		19,30	1,00	--	19,30

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

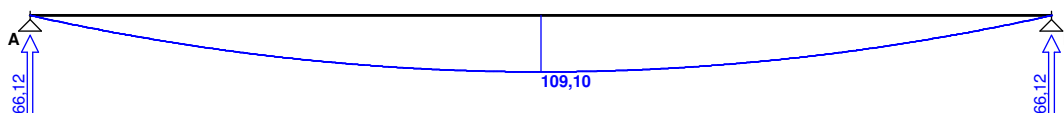
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



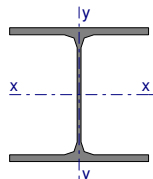
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 260 A**

$$A_v = 18,8 \text{ cm}^2, \quad m = 68,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 10450 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3670 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 516400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 52,6 \text{ cm}^4, \quad W_x = 836 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,050$)

$$M_R = 188,77 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 233,81 \text{ kN}$$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 109,10 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,578 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,60 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -66,12 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,283 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)66,12 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 140,29 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 20,13 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 26,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 20,13 \text{ mm} < f_{gr} = 26,40 \text{ mm} \quad (76,2\%)$$

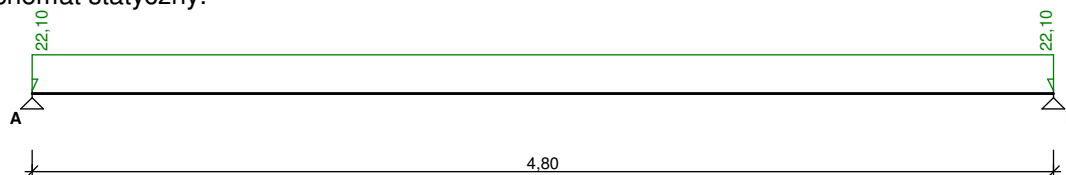
Poz.3 Belka do oparcia stropu poddasza $l=4,80\text{m}$

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	ze stropu 1,37x6,80x0,50	4,80	1,00	--	4,80
2.	z dachu 3,84x4,50	17,30	1,00	--	17,30
Σ :		22,10	1,00	--	22,10

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

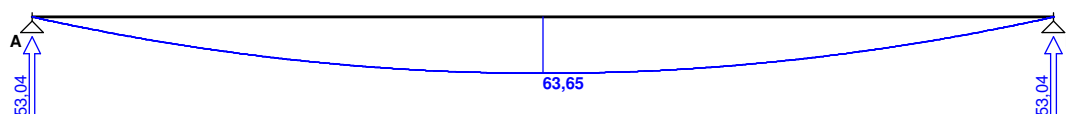
Schemat statyczny:



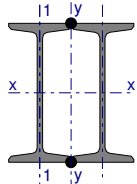
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 I 200**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 30,0 \text{ cm}^2, \quad m = 52,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 4280 \text{ cm}^4, \quad J_y = 1587 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 10400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 14,6 \text{ cm}^4, \quad W_x = 428 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 99,33 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 374,10 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,40 m

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 63,65 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,641 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 53,04 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,142 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 53,04 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 224,46 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,40 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 15,14 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 19,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 15,14 \text{ mm} < f_{gr} = 19,20 \text{ mm} \quad (78,8\%)$$

Poz.4 Strop WPS w miejscu wyburzanej klatki schodowej $l=5,60\text{m}$

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	k_d	Obc. obl.
----	-----------------	------------	------------	-------	-----------

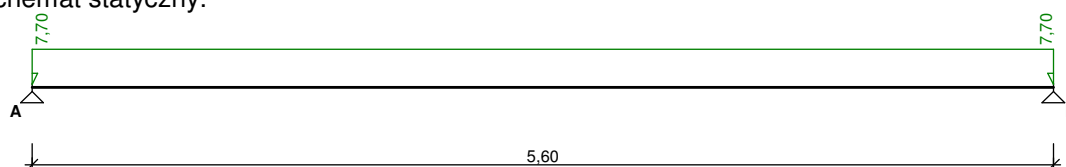
	kN/m ²			kN/m ²
1. pcv	0,12	1,20	--	0,14
2. szlichta 0,05x22,00	1,10	1,30	--	1,43
3. izolacja	0,05	1,20	--	0,06
4. wełna twarda 0,18x2,00	0,00	1,20	--	0,00
5. płyty wps	1,50	1,10	--	1,65
6. belki stropowe	0,30	1,10	--	0,33
7. zast od scianek działowych	0,75	1,20	--	0,90
8. technologiczne	2,00	1,40	--	2,80
9. sufit podwieszany	0,30	1,20	--	0,36
Σ:	6,12	1,25	--	7,67

Belki l=5,60m o rozstawie co a=1,00m

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

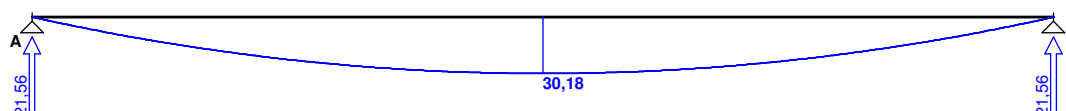
Schemat statyczny:



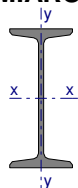
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 200**

$$A_v = 15,0 \text{ cm}^2, \quad m = 26,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2140 \text{ cm}^4, \quad J_y = 117 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 10400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 14,6 \text{ cm}^4, \quad W_x = 214 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 49,67 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 187,05 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,80 m

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 30,18 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,608 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 5,60 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -21,56 \text{ kN}$

⁽⁵³⁾ $V_{\max} / V_R = 0,115 < 1$
Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)21,56 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 112,23 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,80 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 19,54 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 22,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 19,54 \text{ mm} < f_{gr} = 22,40 \text{ mm} \quad (87,3\%)$$

Poz.5 Schody wewnętrzne

Poz.5,1 Bd bieg dolny

OBciążENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	3,00	1,40	0,35	4,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm 0,57·(1+16,8/30,9)	1,02	1,20	1,22
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,8/30,9	6,37	1,10	7,01
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,39
Σ :		7,71	1,12	8,62

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		4,70	1,12	5,26

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$$M_{Sd} = 22,24 \text{ kNm/mb}$$

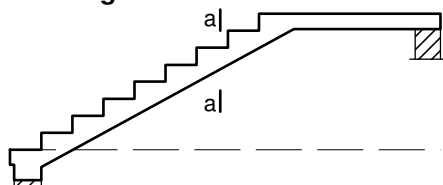
Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,A} = 23,63 \text{ kN/mb}$$

Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,B} = 20,99 \text{ kN/mb}$$

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 22,24 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,44 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,91\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

$$\text{Warunek nośności na zginanie: } M_{Sd} = 22,24 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 43,21 \text{ kNm/mb} \quad (51,5\%)$$

Ścinanie:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 23,29 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 57,35 \text{ kN/mb} \quad (40,6\%)$

Moment przeszłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 18,59 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,077 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$ (25,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14,96 \text{ mm} < a_{lim} = 3841/200 = 19,20 \text{ mm}$

(77,9%)

Płyta

Opis obciążenia

Obciążenie zmienne	3,00	1,40	0,35	4,20
--------------------	------	------	------	------

Lp Opis obciążenia

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
	$\Sigma:$	4,70	1,12	5,26

Lp	Opis obciążenia
----	-----------------

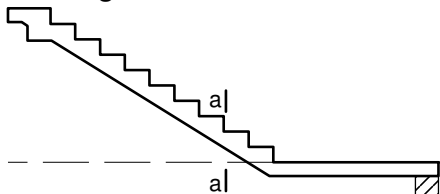
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm 0,57·(1+16,8/27,0)	1,07	1,20	1,28
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,8/27	6,52	1,10	7,17
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,40
	Σ:	7,92	1,12	8,86

Poz.5,2 Bg bieg górny

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 25,45 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 22,22 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 25,78 \text{ kN/mb}$

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 25,45 \text{ kNm/mb}$
Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,91\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 25,45 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 43,21 \text{ kNm/mb}$ (58,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 24,80 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 24,80 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 57,35 \text{ kN/mb}$ (43,2%)

SGU:

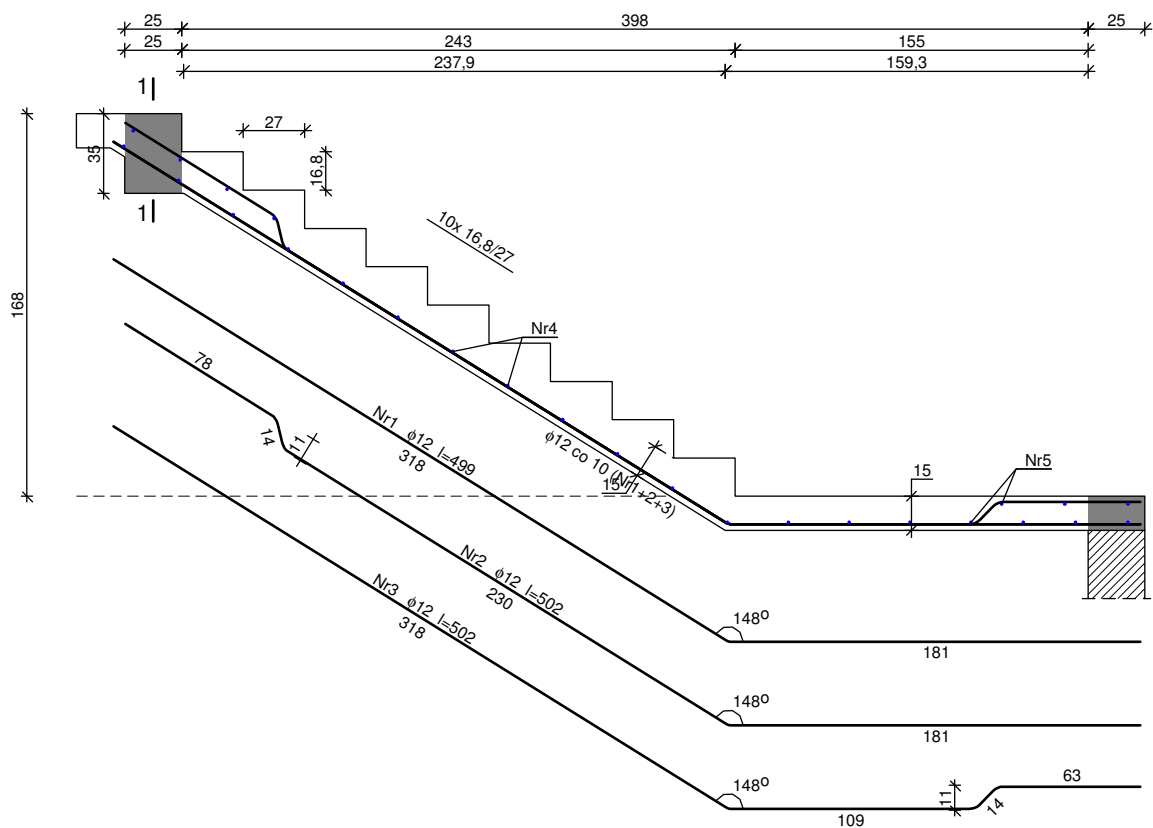
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 21,29 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 17,49 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,092 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (30,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,19 \text{ mm} < a_{lim} = 4130/200 = 20,65 \text{ mm}$ (97,8%)

SZKIC ZBROJENIA

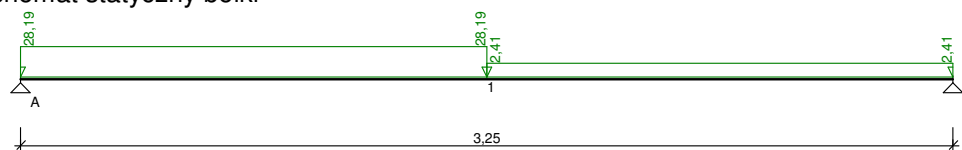


Poz. 5,3 Belka podestowa=3,00m OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

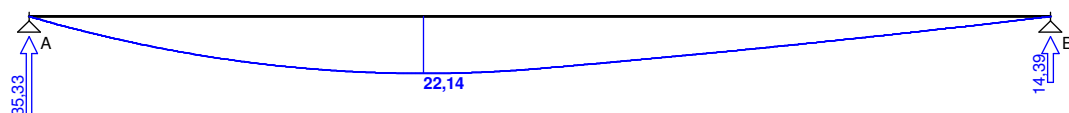
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	z biegu	25,78	1,00	--	25,78	przęsło A-B od pocz. do 1,50
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,35m·25,0kN/m ³]	2,19	1,10	--	2,41	cała belka

Schemat statyczny belki

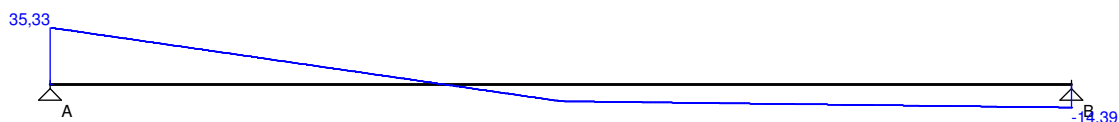


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

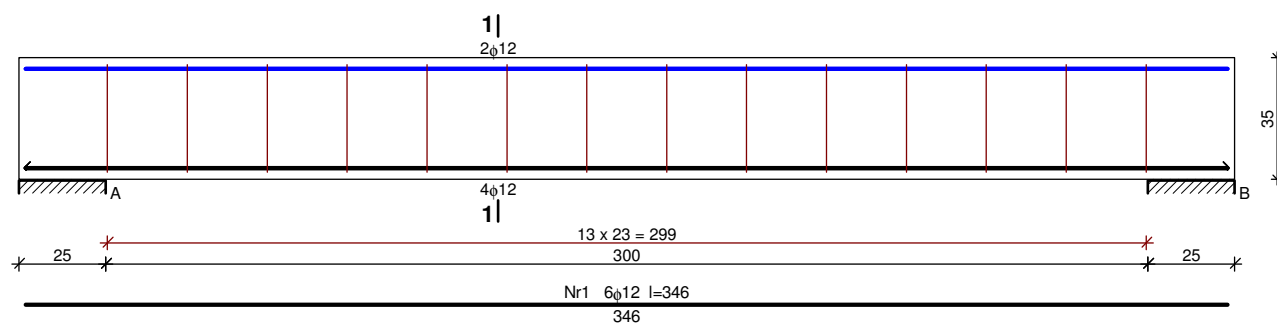
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



SZKIC ZBROJENIA



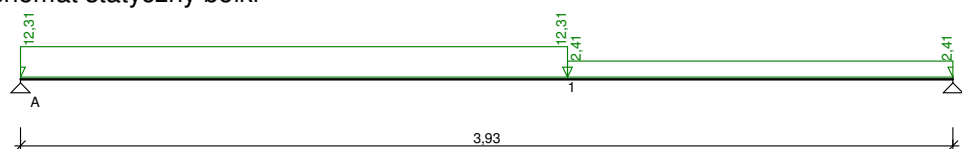
Poz. 6 Belka do podparcia istniejącego stropu w miejscu nowych schodów l=

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

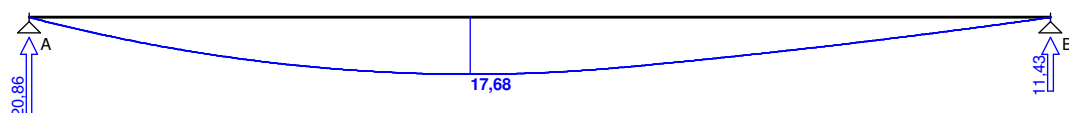
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze stropu wps 9,00x2,20x0,50	9,90	1,00	--	9,90	od pocz. do 2,18
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,35m·25,0kN/m ³]	2,19	1,10	--	2,41	cała belka

Schemat statyczny belki

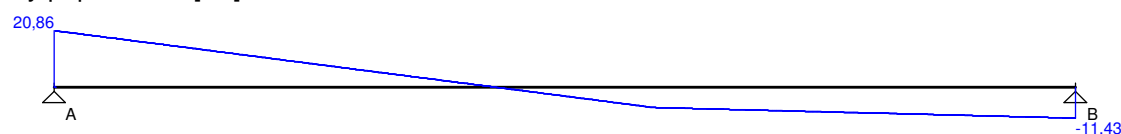


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

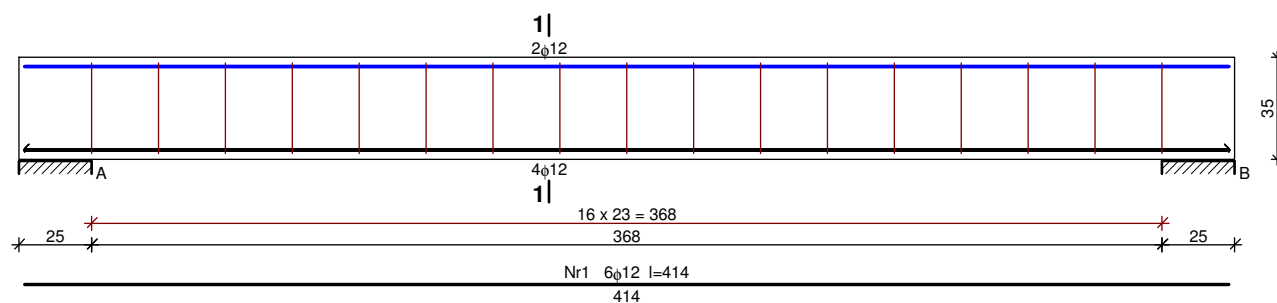
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



SZKIC ZBROJENIA



Poz. 7 Słup do oparcia Bp i poz. 6

Przyjęto słup o przekroju 25x25cm zbrojony 4#12

Poz.8 Stopa słupa

Obciążenia z poz 6-11,43kN

Z poz 5,3-42,00kN $Q=11,43+42,00=53,43+5,00=59,00\text{kN}$

Przyjęto stopę o wymiarach 75x75x30cm zbrojoną #12co15cm w obu kierunkach.

Wykonała:

mgr inż H. Maliszewska

upr.Bł/16/81 PDL/BO/0880/01