

Zakład Projektowania i Usług Budowlanych „BENBUD”

inż. Benedykt Reder

ul Ks. dr Wł. Łęgi 1 /27 86-300 Grudziądz tel. 0 603 79 86 82

benbud@op.pl

OBLICZENIA STATYCZNE

STADIUM	: Obliczenia statyczne.
BRANŻA	: Budowlana
INWESTYCJA	: Modernizacja budynku wraz z nadbudową piętra oraz zagospodarowaniem terenu budynku dydaktyczno – naukowego Katedry Ogrodnictwa Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa UWM.
LOKALIZACJA	: ul. Prawocheńskiego 21 w Olsztynie działka nr 54-1/5
INWESTOR	: Uniwersytet Warmińsko – Mazurski z siedzibą przy ul.Oczapowskiego 2, 10 - 957 Olsztyn



Stanowisko	Branża	Imię i nazwisko	Nr. upr.	Specjalność	Podpis
Projektant	konstrukcyjna	inż. Benedykt Reder	UAN-IV/8346/113/TO/88	konstrukcyjna	
Sprawdzający	konstrukcyjna	mgr inż. Piotr Świrzyński	KUP/0130/PWOK/09	konstrukcyjna	
Opracował	konstrukcyjna	mgr inż. Anna Markiewicz			
Właściciel Zakładu		inż. Benedykt Reder			

Data opracowania : 2010-06

1. Zestawienie obciążeń na wieżbę dachową.

1.1. Zestawienie obciążeń na wieżbę – górny odcinek krokwi.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpówka (podwójnie) [0,950kN/m ²]	0.95	1.30	1.23
2.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 6,4 cm [5,5kN/m ³ ·0,064m]	0.35	1.30	0.45
3.	Lepik, papa grub. 1 cm [11,0kN/m ³ ·0,01m]	0.11	1.30	0.14
4.	rury spiro [0,600kN/m ²]	0.60	1.00	0.60
	Σ:	2.01	1.21	2.43

1.2. Zestawienie obciążeń na wieżbę – dolny odcinek krokwi.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpówka (podwójnie) [0,950kN/m ²]	0.95	1.30	1.23
2.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 6,4 cm [5,5kN/m ³ ·0,064m]	0.35	1.30	0.45
3.	Lepik, papa grub. 1 cm [11,0kN/m ³ ·0,01m]	0.11	1.30	0.14
4.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 25 cm [1,2kN/m ³ ·0,25m]	0.30	1.30	0.39
5.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 3,2 cm [5,5kN/m ³ ·0,032m]	0.18	1.30	0.23
6.	Warstwa gipsowa z piaskiem grub. 2,5 cm [16,0kN/m ³ ·0,025m]	0.40	1.30	0.52
	Σ:	2.29	1.30	2.98

1.3. Zestawienie obciążeń na jętkę (kleszcze).

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. 3,2 cm [5,5kN/m ³ ·0,032m]	0.18	1.30	--	0.23
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 25 cm [1,2kN/m ³ ·0,25m]	0.30	1.30	--	0.39
3.	Lepik, papa grub. 1 cm [11,0kN/m ³ ·0,01m]	0.11	1.30	--	0.14
4.	Warstwa gipsowa bez piasku grub. 2.5 cm [12.0kN/m ³ ·0.025m]	0.30	1.30	--	0.39
5.	rury spiro [0,600kN/m ²]	0.60	1.00	--	0.60
	Σ:	1.49	1.18	--	1.76

- odcinek C - D o rozpiętości $l = 2.64$ m
 lewy koniec odcinka oparty na słupie
 prawy koniec odcinka oparty na słupie
 - odcinek D - E o rozpiętości $l = 2.88$ m
 lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0.80$ m
 prawy koniec odcinka oparty na murze
 - odcinek E - F o rozpiętości $l = 1.40$ m
 lewy koniec odcinka oparty na murze
 prawy koniec odcinka niepodparty (wspornik)
- Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 3.25$ m
 Odległość pomiędzy poziomem oparcia słupa a poziomem oparcia murłaty $\Delta h = 0.30$ m
 Rozstaw podparć murłaty = 1.50 m

Dane materiałowe:

- krokiew 16/25cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 25/27.5 cm z drewna C24
- słup 22.5/22.5 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 10/25 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 16 cm, z przewiązkami co 110 cm z drewna C24
- murłata 14/14 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

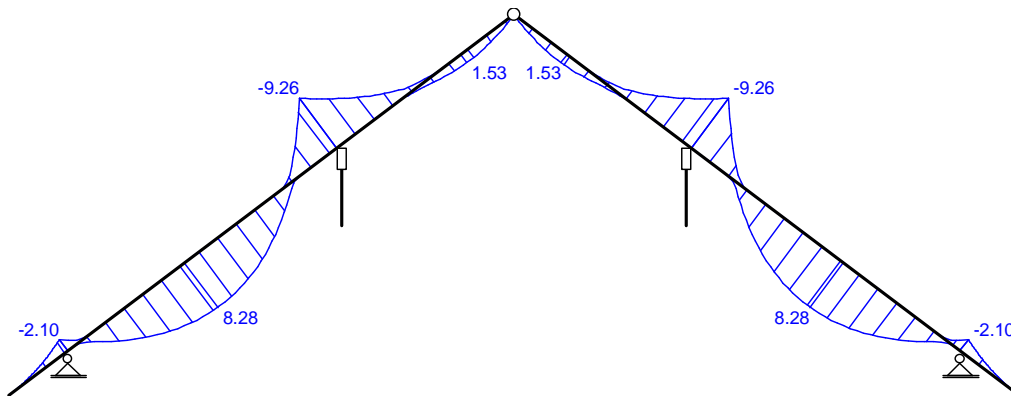
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 2.010$ kN/m², $g_o = 2.613$ kN/m²
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połaci 37,0 st., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1.766$ kN/m², $s_{ol} = 2.650$ kN/m²
 - na połaci prawej $s_{kp} = 1.178$ kN/m², $s_{op} = 1.766$ kN/m²
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren C, wys. budynku z = 14.0 m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0.047$ kN/m², $p_{ol I} = -0.070$ kN/m²
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0.123$ kN/m², $p_{ol II} = 0.185$ kN/m²
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0.139$ kN/m², $p_{op} = -0.209$ kN/m²
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi :
 $g_{kk} = 0.880$ kN/m², $g_{ok} = 1.056$ kN/m²
- dodatkowe obciążenie stałe płatwi $q_{kp} = 0.495$ kN/m, $q_{op} = 0.594$ kN/m
- obciążenie stałe kleszczy $q_{kk} = 1.222$ kN/m, $q_{ok} = 1.466$ kN/m
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1.0$ kN, $F_o = 1.2$ kN

Założenia obliczeniowe:

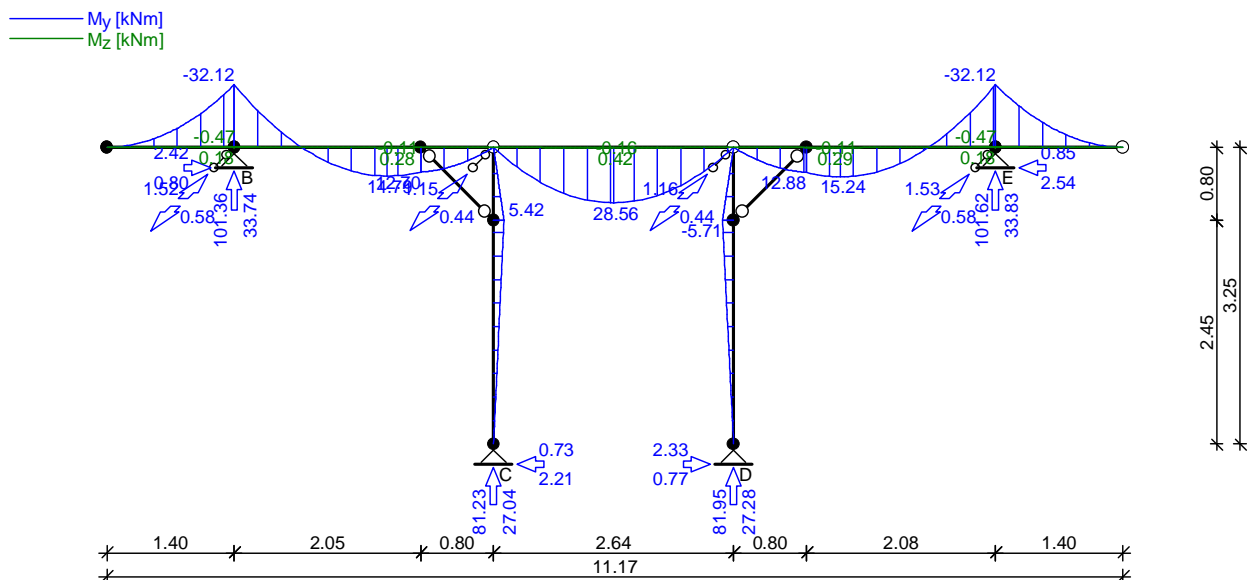
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybojeniowej słupa:
 w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1.00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

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

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2.5$ MPa, $E_{90,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Krokiew 16/25 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 72.1 < 150$$

$$\lambda_z = 112.6 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0.90-wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 8.28 \text{ kNm}, \quad N = 18.23 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4.97 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.46 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0.551, \quad k_{c,z} = 0.249$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.534 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.638 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr-wariant II

$$M_y = -9.26 \text{ kNm}, \quad N = 10.97 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7.17 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.31 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.649 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{net} = 9.13 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 350 = 5203 / 350 = 14.86 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 5.77 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1139 / 200 = 11.39 \text{ mm}$$

Płatek 25/27.5 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 10.3 < 150$$

$$\lambda_z = 11.4 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 32.78 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0.48 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek D - E)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr-parcie

$$N = 2.54 \text{ kN}$$

$$M_y = -32.12 \text{ kNm}, \quad M_z = -0.42 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10.19 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0.15 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.930 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.658 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 5.26 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 13.20 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 4.02 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 14.00 \text{ mm}$$

Słup 22.5/22.5 cm

Smukłość (słup C)

$$\lambda_y = 84.2 < 150$$

$$\lambda_z = 50.1 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup D)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr-parcie

$$M_y = -5.71 \text{ kNm}, \quad N = 81.95 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3.01 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1.62 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0.424, \quad k_{c,z} = 0.847$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.666 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.469 < 1$$

Kleszcze 2x 10/25 cm o prześwicie gałęzi 16 cm, z przewiązkami co 110 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 75.8 < 150$$

$$\lambda_z = 86.2 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 7.27 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6.98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.630 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{net} = 13.47 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 250 = 5470 / 250 = 21.88 \text{ mm}$$

Murłata 14/14 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 19.56 \text{ kN/m} \quad q_y = 1.23 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0.30 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0.65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.039 < 1$$

Złącza kleszczowe – krokiew

DANE:

Charakterystyka łącznika:

śruba M16 kl.5.6

Schemat obciążenia łącznika:

Łącznik obciążony poprzecznie w złączu drewno-drewno

Złącze jednocięte

Element 1:

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Grubość elementu drewnianego $t_1 = 10.0 \text{ cm}$

Kąt nachylenia siły w stosunku do włókien elementu $\alpha_1 = 37.0^\circ$

Element 2:

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Grubość elementu drewnianego $t_2 = 16.0 \text{ cm}$

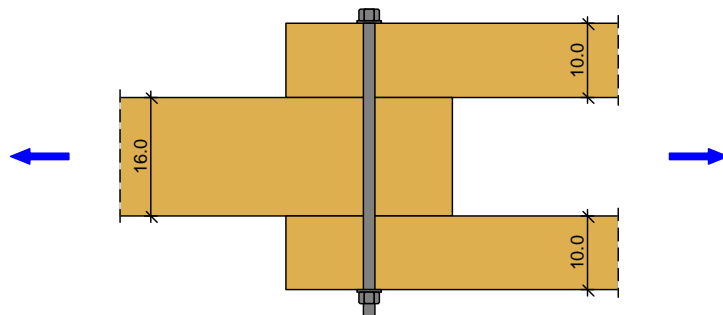
Kąt nachylenia siły w stosunku do włókien elementu $\alpha_2 = 37.0^\circ$

Warunki środowiskowe:

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:



Nośność obliczeniowa łącznika na jedno cięcie

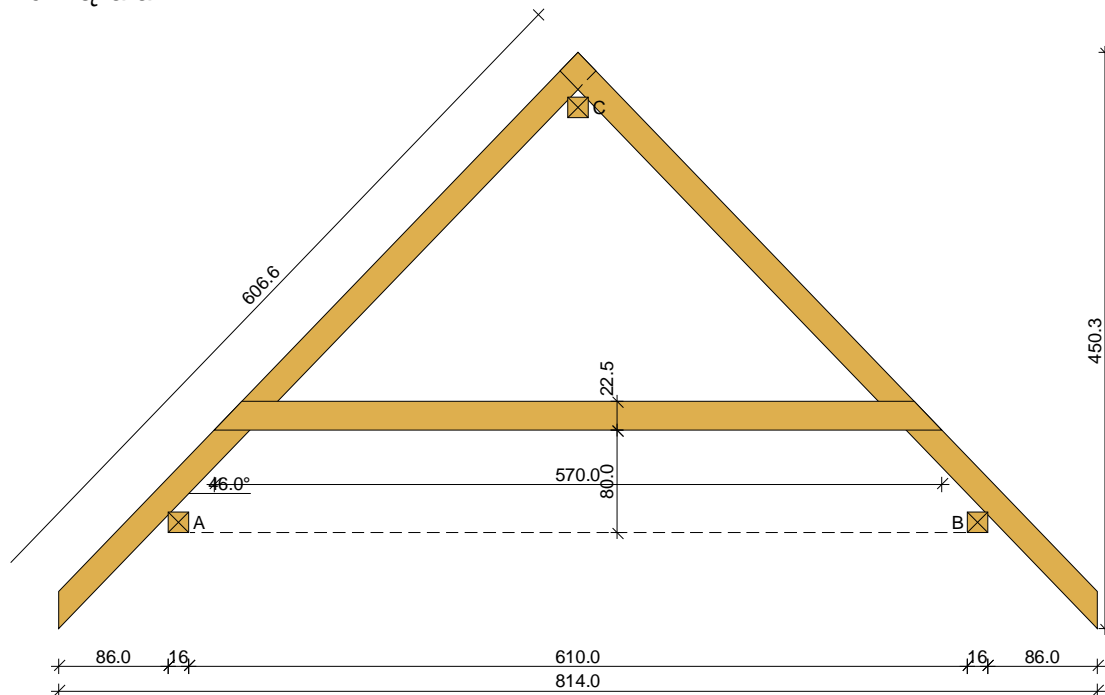
$$R_d = 7.83 \text{ kN}$$

Przejęto 2 śruby M16 kl. 5.6

2.2. Części boczne

2.2.1. Pelen układ dźwigara.

Szkic wiązara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46.0^\circ$

Rozpiętość wiązara $l = 8.14 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 6.10 \text{ m}$

Poziom jętki $h = 0.80 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów $a = 1.00 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Usztywnienia boczne jętki - brak

Rozstaw podparć murłaty $l_{mo} = 0.80 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0.80 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 14/20 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24

- jętka 12.5/22.5 cm z drewna C24,

- murłata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 2.01 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 4, nachylenie połaci 46.0 st.):

- na połaci lewej $s_{kl} = 1.54 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 1.54 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren C, wys. budynku z =14.0 m):

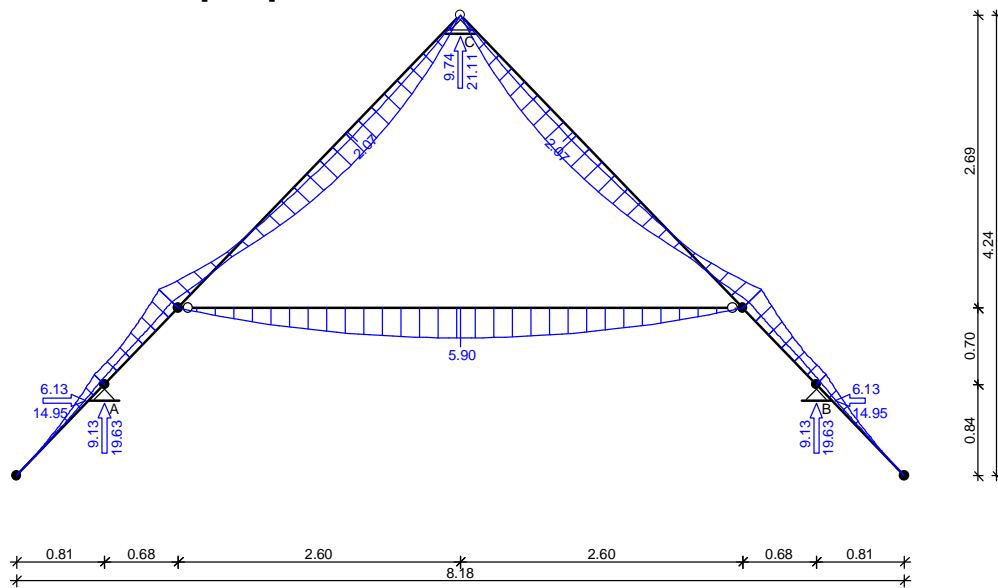
- na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0.17 \text{ kN/m}^2$
- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0.14 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi ():
 $g_{kk} = 0.88 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki (Tablica 1. [1.490kN/m2]): $q_{jk} = 1.49 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0.00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1.0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

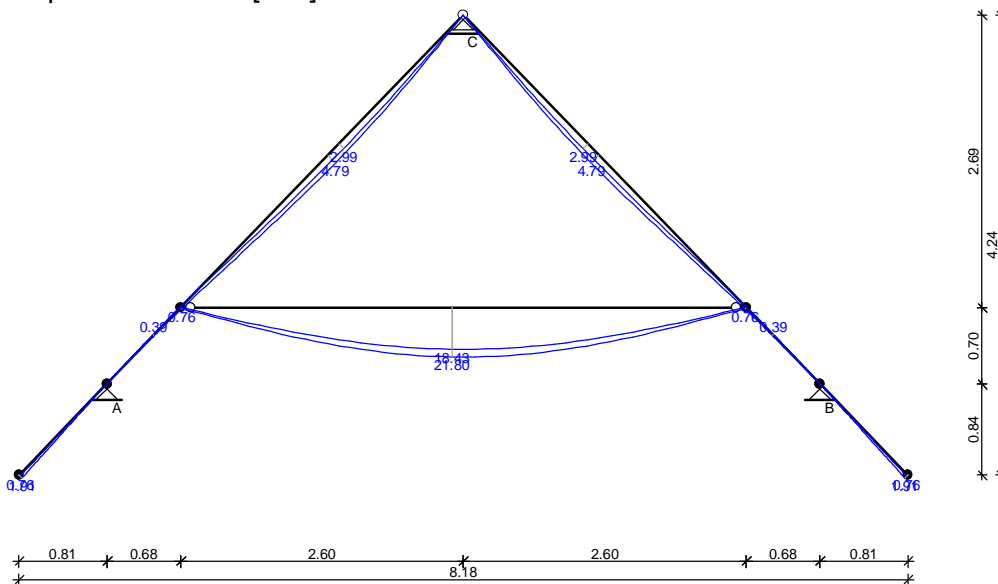
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja
2 (A)	19.63 19.26	13.18 14.95	K3: stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej K4: stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej
4 (C)	21.11	--	K3: stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej
6 (B)	19.63 19.26	-13.18 -14.95	K4: stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej K3: stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej

Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 14/20 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 65.5 < 150$$

$$\lambda_z = 93.5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej

$$M = -3.95 \text{ kNm}, \quad N = 17.12 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4.24 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.61 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0.637, \quad k_{c,z} = 0.351$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.481 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.562 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej

$$M = -2.11 \text{ kNm}, \quad N = 19.81 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3.12 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.83 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.289 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej

$$M = -3.95 \text{ kNm}, \quad N = 17.12 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5.39 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.78 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.493 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 4.79 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3746 / 200 = 18.73 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K17** stałe-min+wiatr z prawej

$$u_{fin} = 1.91 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1166 / 200 = 11.66 \text{ mm}$$

Jętka 12.5/22.5 cm z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 80.1 < 150$$

$$\lambda_z = 144.2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 7.46 \text{ kNm}, \quad N = 13.51 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7.08 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.48 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0.462, \quad k_{c,z} = 0.155$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.746 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.958 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 21.80 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 5204 / 200 = 26.02 \text{ mm}$$

Murlata 16/16 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 19.63 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 14.95 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej

$$M_z = 1.02 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

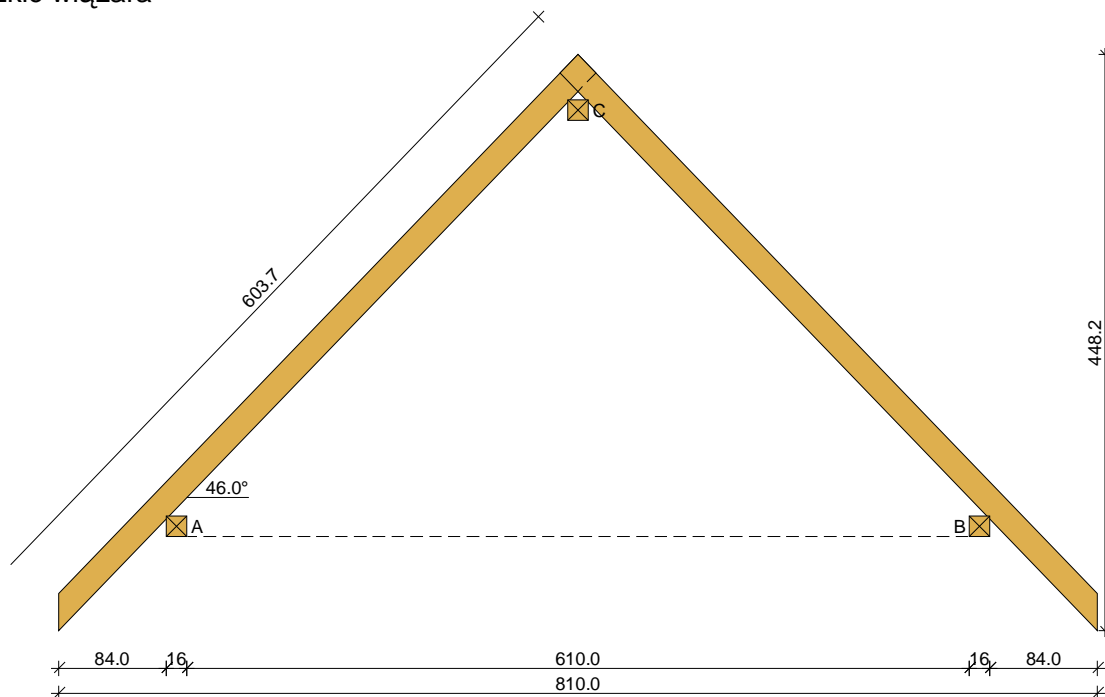
$$\sigma_{m,z,d} = 1.501 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.136 < 1$$

2.2.2. Dźwigary bez jętki

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46.0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 8.10 \text{ m}$

Rozstaw murlat w świetle $l_s = 6.10 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów $a = 0.90 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Rozstaw podparć murlaty $l_{mo} = 0.80 \text{ m}$

Wysięg wspornika murlaty $l_{mw} = 0.80 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 20/20 cm (zaciosy: murlata - 3 cm) z drewna C24

- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 2.01 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 4, nachylenie połaci 46,0 st.):

- na połaci lewej $s_{kl} = 1.54 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 1.54 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 14.0 m):

- na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0.29 \text{ kN/m}^2$

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0.23 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi ():

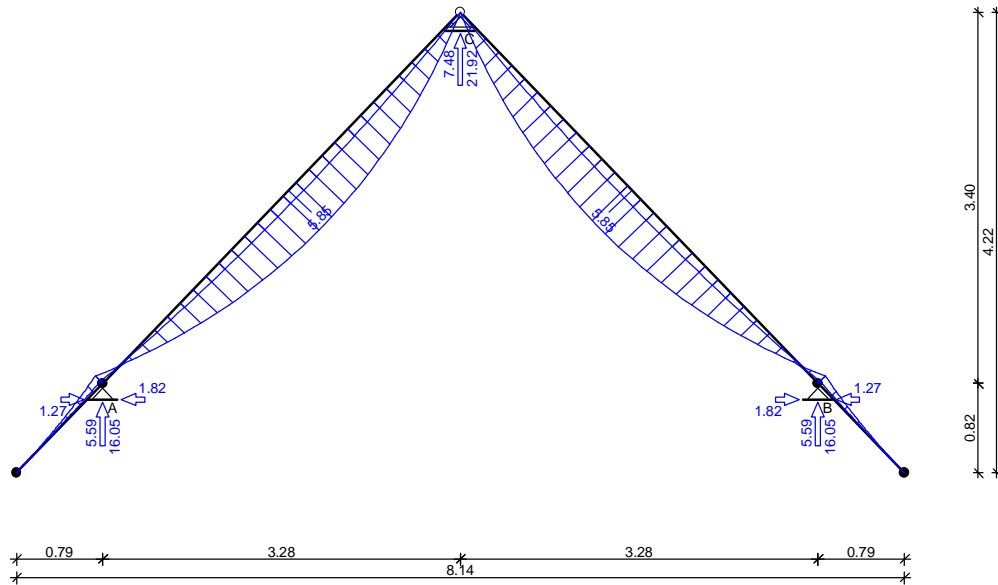
$$g_{kk} = 0.88 \text{ kN/m}^2$$

Założenia obliczeniowe:

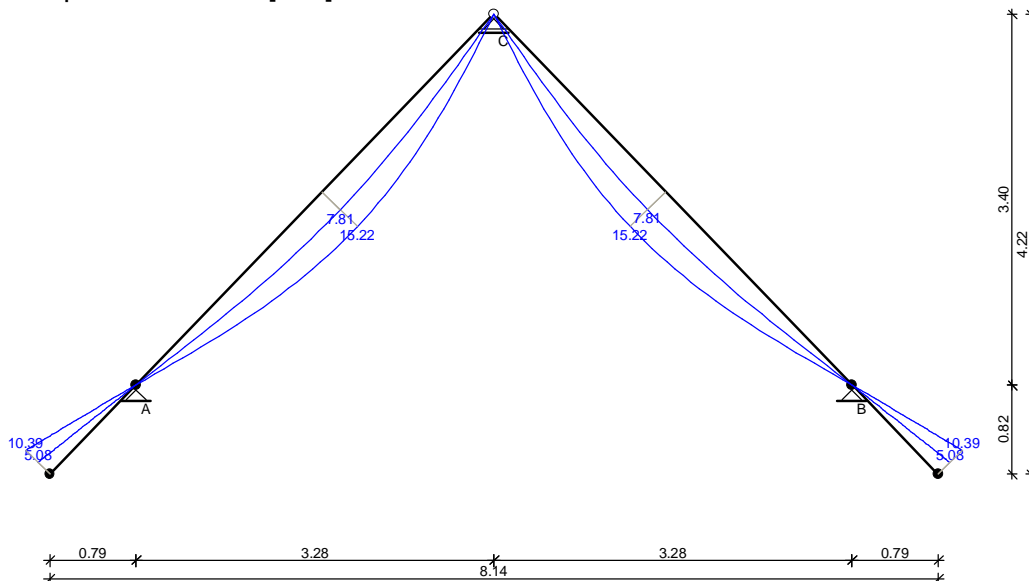
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja
2 (A)	16.05 5.59 15.58	-1.67 1.27 -1.82	K3 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej K16 : stałe-min+wiatr z prawej K9 : stałe-max+wiatr z lewej+0.90·śnieg
3 (C)	21.92	--	K3 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej
4 (B)	16.05 15.58 5.59	1.67 1.82 -1.27	K4 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z prawej K12 : stałe-max+wiatr z prawej+0.90·śnieg K15 : stałe-min+wiatr z lewej

Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 20/20 cm (zaciosy: murłata - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 130.9 < 150$$

$$\lambda_z = 130.9 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej

$$M = 9.19 \text{ kNm}, \quad N = -1.05 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6.89 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0.03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.626 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej

$$M = -1.92 \text{ kNm}, \quad N = 7.30 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1.99 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.21 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.180 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 15.22 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4725 / 200 = 23.62 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 10.39 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1137 / 200 = 11.37 \text{ mm}$$

Jętka 12.5/20 cm z drewna C24

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K0**

$$M = 0.00 \text{ kNm}, \quad N = 0.00 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 0.00 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0.00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0.00 \text{ MPa}$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K0**

$$u_{fin} = 0.00 \text{ mm} = u_{net,fin} = l / 200 = 0 / 200 = 0.00 \text{ mm}$$

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 17.84 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 2.02 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K12** stałe-max+wiatr z prawej+0.90-śnieg

$$M_z = 0.14 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0.203 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.012 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 15.34 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 2.02 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z prawej

$$M_y = 4.91 \text{ kNm}, \quad M_z = 0.59 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7.19 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0.87 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0.7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.704 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.533 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

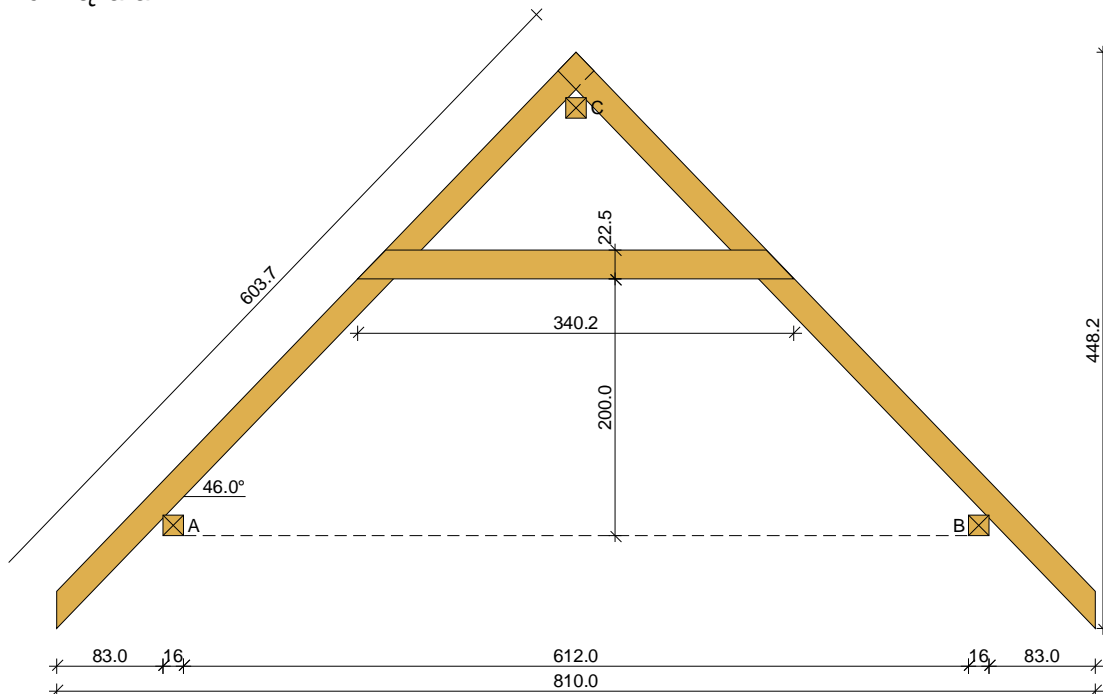
decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 1.40 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8.00 \text{ mm}$$

2.2.3. Dźwigar zewnętrzny (jętka na innej wysokości), część wspornikowa murłaty.

DANE:

Szkic wiązara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 46.0^\circ$

Rozpiętość wiązara $l = 8.10 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 6.12 \text{ m}$

Poziom jętki $h = 2.00 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów $a = 0.86 \text{ m}$
 Usztywnienia boczne krokwi - brak
 Usztywnienia boczne jętki - brak
 Rozstaw podparć murłaty $l_{mo} = 0.80 \text{ m}$
 Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0.80 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 14/20 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 12.5/22.5 cm z drewna C24,
- murłata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

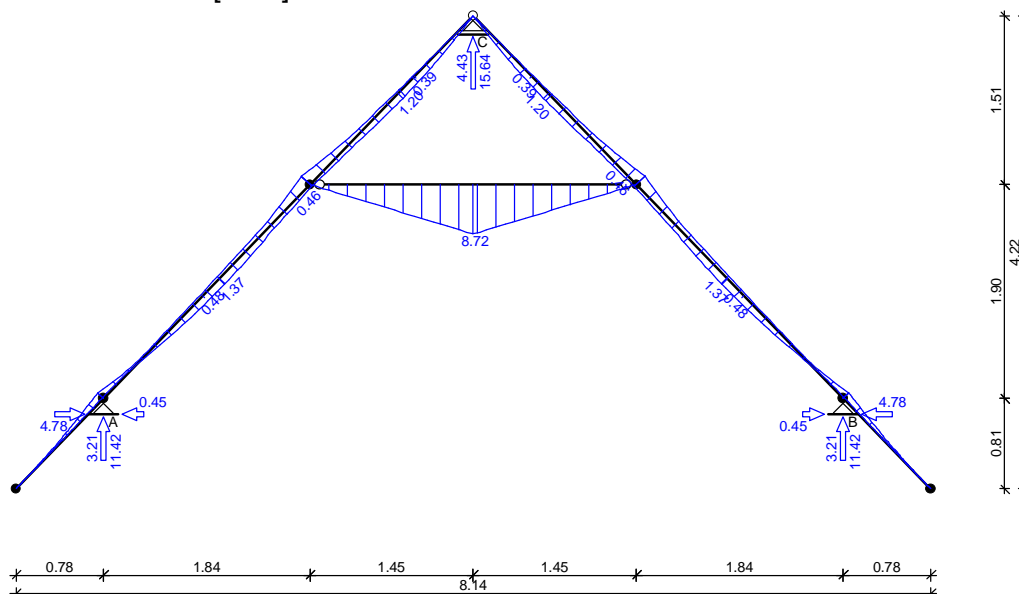
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 1.24 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 4, nachylenie połaci 46,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1.54 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 1.54 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z =14.0 m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0.29 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0.23 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem na całej długości krokwi ():
 $g_{kk} = 0.53 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0.00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0.00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 10.0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

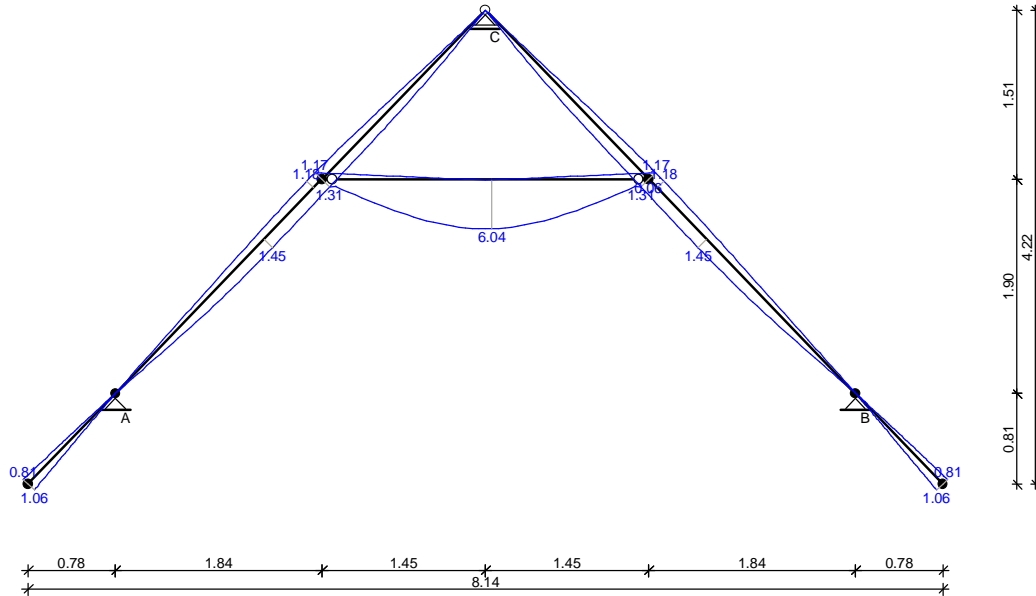
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja
2 (A)	11.42 10.90 3.78	2.24 4.78 -0.45	K3 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej K4 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z prawej K16 : stałe-min+wiatr z lewej
4 (C)	15.64	--	K14 : stałe-max+montażowe jętki
6 (B)	11.42 3.78 10.90	-2.24 0.45 -4.78	K4 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z prawej K17 : stałe-min+wiatr z prawej K3 : stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej

Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

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

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2.5$ MPa, $E_{90,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Krokiew 14/20 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 65.7 < 150$$

$$\lambda_z = 93.8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z prawej

$$M = -2.05 \text{ kNm} \quad N = -3.28 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2.20 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = -0.12 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.216 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90·wiatr z lewej

$$M = -2.05 \text{ kNm} \quad N = 2.66 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2.80 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0.12 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.253 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej

$$M = -2.05 \text{ kNm} \quad N = 2.66 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2.80 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0.12 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.253 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$$u_{fin} = 1.31 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2092 / 200 = 10.46 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K17** stałe-min+wiatr z prawej

$$u_{fin} = 1.06 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1122 / 200 = 11.22 \text{ mm}$$

Jętka 12.5/22.5 cm z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 44.8 < 150$$

$$\lambda_z = 80.6 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 8.72 \text{ kNm} \quad N = 10.76 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12.92 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11.31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8.27 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0.38 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0.903, \quad k_{c,z} = 0.458$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.677 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.714 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 6.04 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2907 / 200 = 14.53 \text{ mm}$$

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 13.27 \text{ kN/m} \quad q_y = -5.56 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0.90-wiatr z lewej

$$M_z = 0.38 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0.559 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.050 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 11.77 \text{ kN/m} \quad q_y = -4.76 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max+wiatr z lewej+0.90-śnieg

$$M_y = 3.60 \text{ kNm} \quad M_z = 1.52 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5.27 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 2.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.616 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.534 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 1.11 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8.00 \text{ mm}$$

2.3. Krokiew koszowa

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 26.0$ cm

Wysokość $h = 45.0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3.0$ cm

Drewno:

drewno klejone warstwowo jednorodne wg PN-EN 1194:2000, klasa wytrzymałości **GL28h**

→ $f_{m,k} = 28$ MPa, $f_{t,0,k} = 19.5$ MPa, $f_{c,0,k} = 26.5$ MPa, $f_{v,k} = 3.2$ MPa, $E_{90,mean} = 12.6$ GPa, $\rho_k = 410$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 46.0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 1.23$ m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2.25$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2.23$ m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 7.220$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1.40$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 4, nachylenie połaci 46,0 st.):

$S_k = 1.536$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1.50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren C, z=H=14.0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=14.0 m, B=17.0 m, L=22.0 m, nachylenie połaci 46.0 st., beta=1.80):

$p_k = 0.170$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1.50$

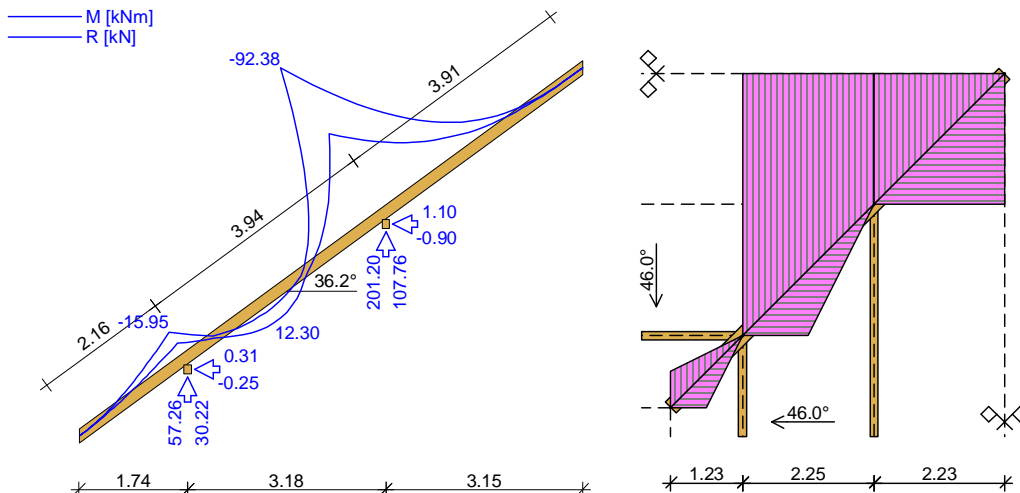
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać zawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren C, z=H=14.0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=14.0 m, B=17.0 m, L=22.0 m, nachylenie połaci 46.0 st., beta=1.80):

$p_k = -0.139$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1.50$

- obciążenie ociepleniem ():

$g_{kk} = 0.880$ kN/m² połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1.30$

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{podp}} = -92.38 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 12.09 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 12.92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.935 < 1$$

Warunek użyteczności (górnny wspornik):

$$u_{\text{fin}} = 31.71 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2.0 \cdot l / 200 = 39.09 \text{ mm}$$

Warunek użyteczności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = (-) 1.05 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 19.72 \text{ mm}$$

2.4. Złącze jętka – krokiew

DANE:

Charakterystyka łącznika:

śruba M16 kl.5.6

Schemat obciążenia łącznika:

Łącznik obciążony poprzecznie w złączu drewno-drewno

Złącze dwucięte

Element 1:

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Grubość elementu drewnianego $t_1 = 12.5 \text{ cm}$

Kąt nachylenia siły w stosunku do włókien elementu $\alpha_1 = 0.0^\circ$

Element 2:

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Grubość elementu drewnianego $t_2 = 14.0 \text{ cm}$

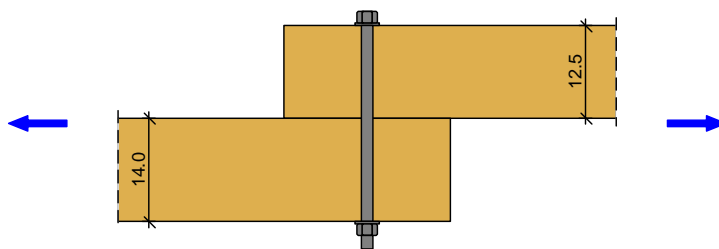
Kąt nachylenia siły w stosunku do włókien elementu $\alpha_2 = 46.0^\circ$

Warunki środowiskowe:

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:



Nośność obliczeniowa łącznika na jedno cięcie

$$R_d = 8.52 \text{ kN}$$

Przejęto 2 śruby M16 kl. 5.6

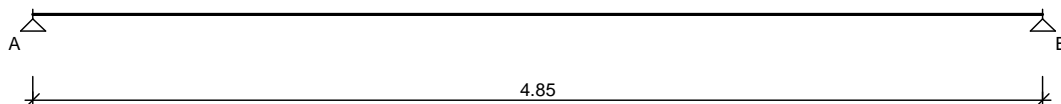
3. Strop nad klatką schodową.

3.1. Zestawienie obciążeń

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 6,4 cm i szer.0,80 m [5,5kN/m ³ ·0,064m·0,80m]	0.28	1.30	--	0.36
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 25 cm, szer. 0,80 m [(1,2kN/m ³ ·0,25m)·0,80m]	0.24	1.30	--	0.31
3.	Warstwa gipsowa z piaskiem grub. 2,5 cm, szer. 0,80 m [(16,0kN/m ³ ·0,025m)·0,80m]	0.32	1.30	--	0.42
4.	Lepik, papa grub. 1 cm, szer. 0,80 m [(11,0kN/m ³ ·0,01m)·0,80m]	0.09	1.30	--	0.12
5.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer. 0,80 m [(0,5kN/m ²)·0,80m]	0.40	1.40	0.80	0.56
6.	rury spiro [0,300kN/m]	0.30	1.10	--	0.33
	Σ:	1.63	1.29	--	2.10

3.2. Belka stropowa

SCHEMAT BELKI



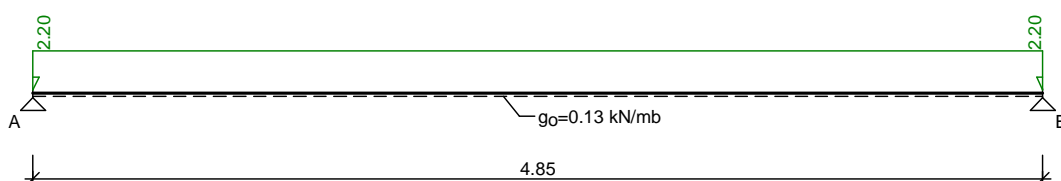
Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 2
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1.10$
- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek $l_0/l = 1.00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_0 / 300$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

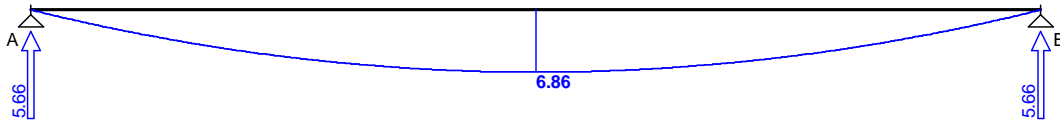
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1.15$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Przekrój prostokątny **14 / 25 cm**

$$W_y = 1458 \text{ cm}^3, J_y = 18229 \text{ cm}^4, m = 12.3 \text{ kg/m}$$

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

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie

Przekrój $x = 2.42 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{\text{max}} = 6.86 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 4.71 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.42 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1.000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4.71 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0.00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\text{max}} = 5.66 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0.24 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1.15 \text{ MPa}$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_A = 5.66 \text{ kN}$

$$a_p = 10.0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1.00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0.40 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1.15 \text{ MPa}$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój $x = 2.42 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = u_M + u_T = 13.47 \text{ mm}$

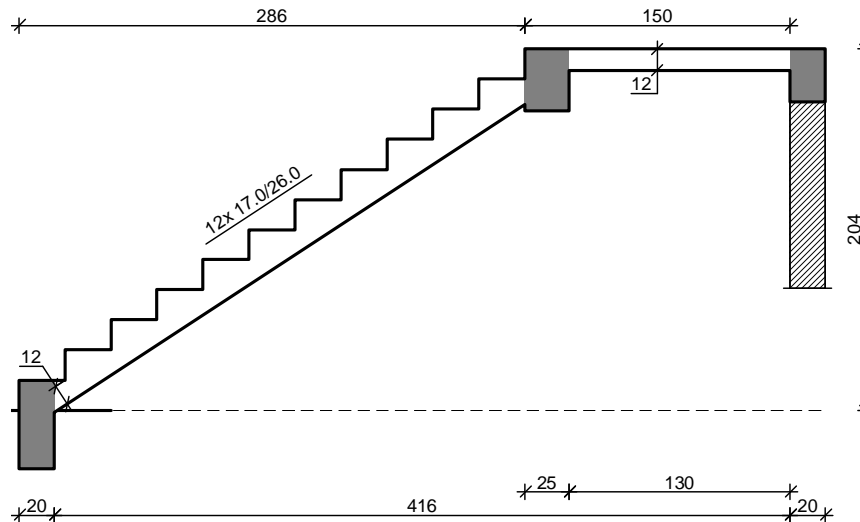
Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 300 = 16.17 \text{ mm}$

$$u_{\text{fin}} = 13.47 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 16.17 \text{ mm}$$

4. Klatka schodowa.

4.1. Bieg I (najniższy)

DANE:



Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 2.86$ m
Różnica poziomów spoczników $h = 2.04$ m
Liczba stopni w biegu $n = 12$ szt.
Grubość płyty $t = 12.0$ cm
Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1.50$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 2.24 m
- Schody dwubiegowe
Dusza schodów 16.0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 20.0$ cm, $h = 50.0$ cm
Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm
Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 20.0$ cm, $h = 30.0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20.0$ cm
Długość podpory prawej $t_P = 20.0$ cm

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa
Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25.00$ kN/m³
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm
Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.18$
Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa
Średnica prętów $\phi = 12$ mm
Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**
Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4.0kN/m ²]	4.00	1.30	0.35	5.20

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²] 0.64·(1+17.0/26.0)	1.06	1.30	1.38
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17/26	5.71	1.10	6.28
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m] 0.29/cos(33.2)	0.35	1.30	0.45
	Σ :	7.11	1.14	8.11

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²]	0.64	1.30	0.83
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3.00	1.10	3.30
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0.29	1.30	0.38
	Σ :	3.93	1.15	4.51

Założenia obliczeniowe :

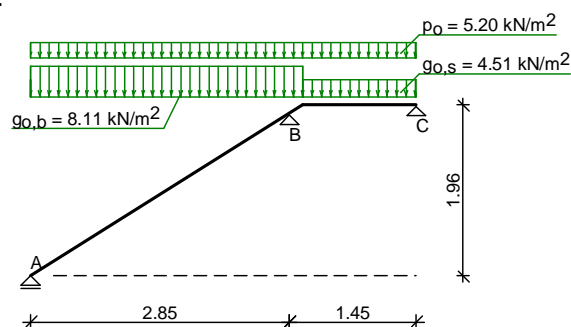
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$
 - zachodzi bezpośrednie przekazywanie obciążenia belki na podporę
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI - PŁYTA:

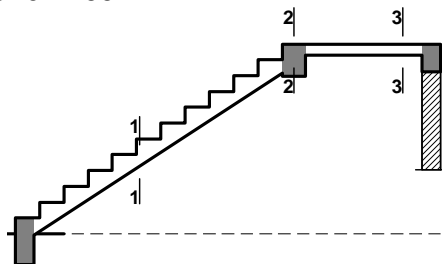
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 9.20$ kNm/mb
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 9.79$ kNm/mb
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0.39$ kNm/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 15.65$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = 9.31$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 36.68$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 25.66$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 2.74$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = -3.12$ kN/mb

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9.20 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.92 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$ o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9.20 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 21.04 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 21.04 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 5.89 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.041 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 5.69 \text{ mm} < a_{lim} = 14.23 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)9.79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.10 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto góra $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$ o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9.79 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35.36 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)6.26 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.047 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0.39 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$ o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0.39 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 12.98 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 12.98 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

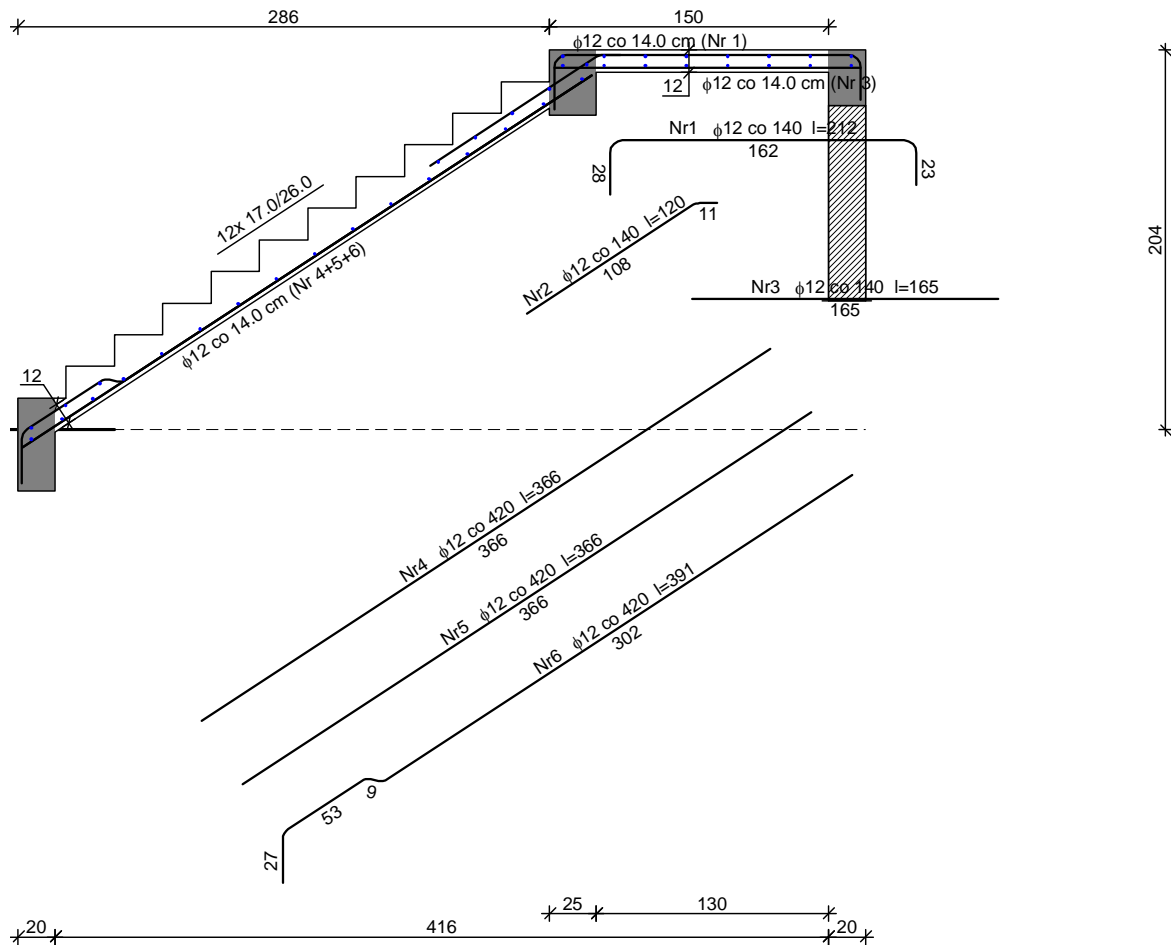
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 0.25 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It, podp} = (-)6.26 \text{ kNm/mb}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It, podp}) = (-)0.88 \text{ mm} < a_{lim} = 7.26 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

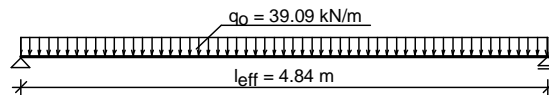


WYNIKI - BELKA B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	30.64	1.20	0.77	36.68	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2.19	1.10	--	2.41	cała belka
	Σ :	32.83	1.19		39.09	

Przyjęty schemat statyczny:



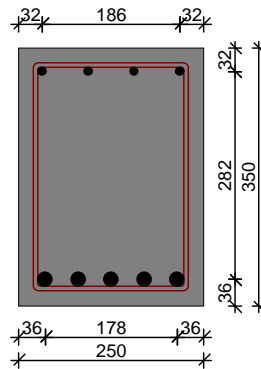
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 114.46$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 96.12$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 75.14$ kNm

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 94.60$ kN

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25.0 \text{ cm}$, $h = 35.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą **4 ϕ 12** o $A_{s2} = 4.52 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem **5 ϕ 20** o $A_{s1} = 15.71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2.00\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 114.46 \text{ kNm} < M_{Rd} = 127.29 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 78.41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuczętymi **ϕ 6 co max. 80 mm** na odcinku 64.0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 78.41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 83.90 \text{ kN}$

SGU:

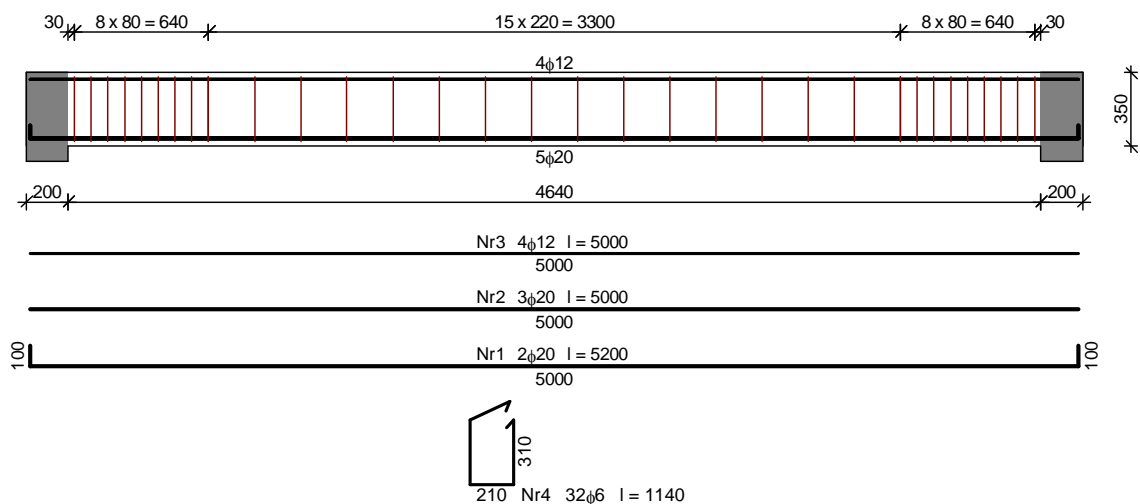
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 51.47 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.127 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.108 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

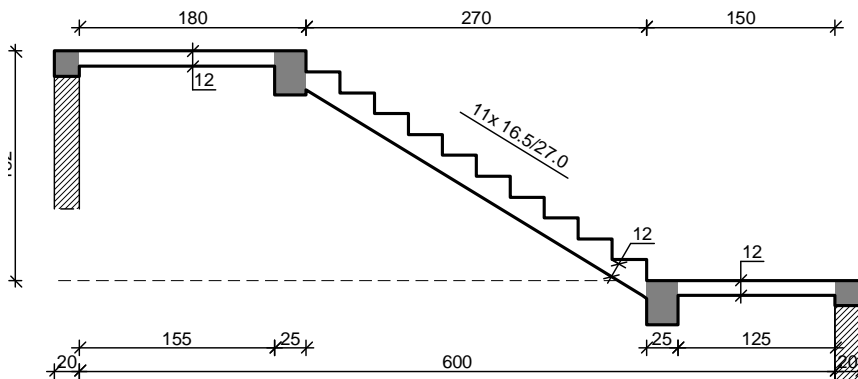
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 16.27 \text{ mm} < a_{lim} = 24.20 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



4.2. Bieg II

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1.50$ m
 Długość biegu $l_n = 2.70$ m
 Różnica poziomów spoczników $h = 1.82$ m
 Liczba stopni w biegu $n = 11$ szt.
 Grubość płyty $t = 12.0$ cm
 Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1.80$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 2.30 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 15.0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 20.0$ cm, $h = 20.0$ cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 20.0$ cm, $h = 20.0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20.0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 20.0$ cm

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25.00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.18$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4.00	1.40	0.35	5.60

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1,4 cm	0.01	1.30	0.01
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3.00	1.10	3.30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0.28	1.30	0.37
	Σ :	3.29	1.12	3.68

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1,4 cm 0,27·(1+16,5/27,0)	0.01	1.30	0.02
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16.5/27	5.59	1.10	6.15
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0.33	1.30	0.43
	Σ :	5.94	1.11	6.60

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (tablica 8)

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

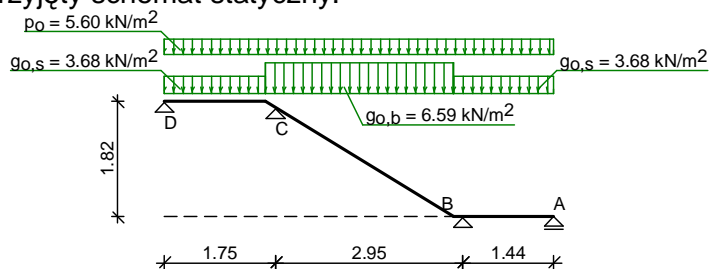
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

- zachodzi bezpośrednie przekazywanie obciążenia belki na podporę

Graniczne ugięcie $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (tablica 8)

WYNIKI - PŁYTA:

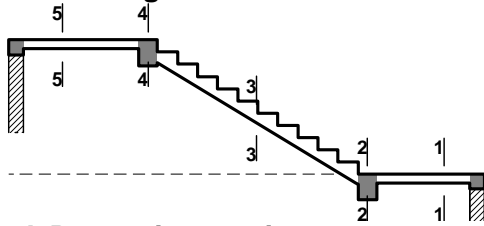
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0.79$ kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7.50$ kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 6.43$ kNm/mb
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7.56$ kNm/mb
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 1.66$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 3.83$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = -2.22$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 29.82$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 14.03$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 31.18$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = 15.26$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,D,max} = 5.55$ kN/mb, $R_{Sd,D,min} = -0.56$ kN/mb

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0.79 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm**

o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0.79 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10.73 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10.73 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 0.48 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It,podp} = (-)4.51 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It,podp}) = (-)0.37 \text{ mm} < a_{lim} = 7.18 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.89 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto góra $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.50 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35.36 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.51 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6.43 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.01 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6.43 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16.77 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16.77 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 3.87 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 2.32 \text{ mm} < a_{lim} = 14.75 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.56 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.89 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto góra $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35.36 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.55 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1.66 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$
o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1.66 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11.37 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11.37 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

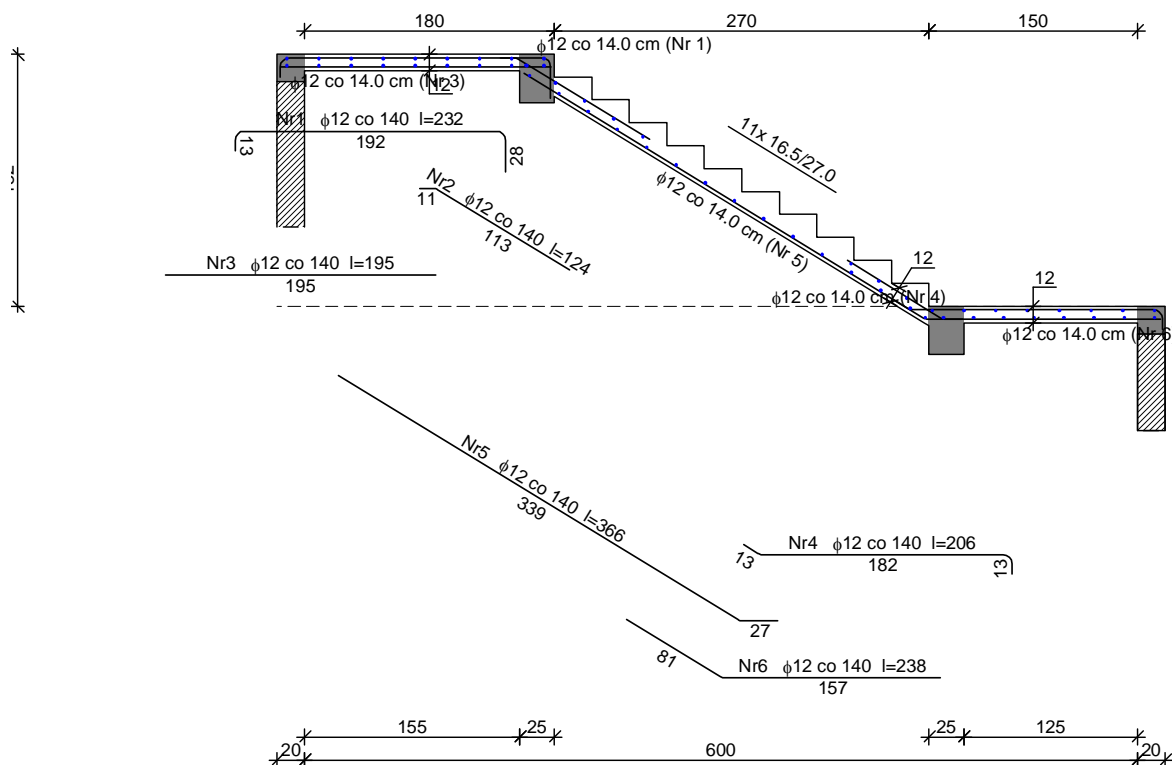
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1.00 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0.44 \text{ mm} < a_{lim} = 8.76 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

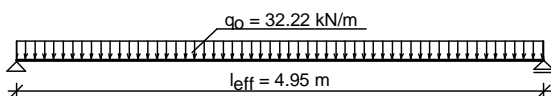


WYNIKI - BELKA B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	24.29	1.23	0.74	29.82	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2.19	1.10	--	2.41	cała belka
	Σ :	26.47	1.22		32.22	

Przyjęty schemat statyczny:

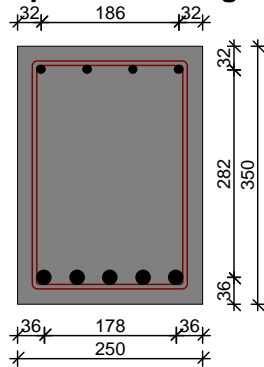


Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 98.69 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 81.08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 61.62 \text{ kNm}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 79.75 \text{ kN}$

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25.0 \text{ cm}$, $h = 35.0 \text{ cm}$
 otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górną $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4.52 \text{ cm}^2$

Przyjęto dolną $5\phi 20$ o $A_{s1} = 15.71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2.00\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 98.69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 127.29 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 66.41 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 230 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 66.41 \text{ kN} < V_{Rd1} = 73.49 \text{ kN}$

SGU:

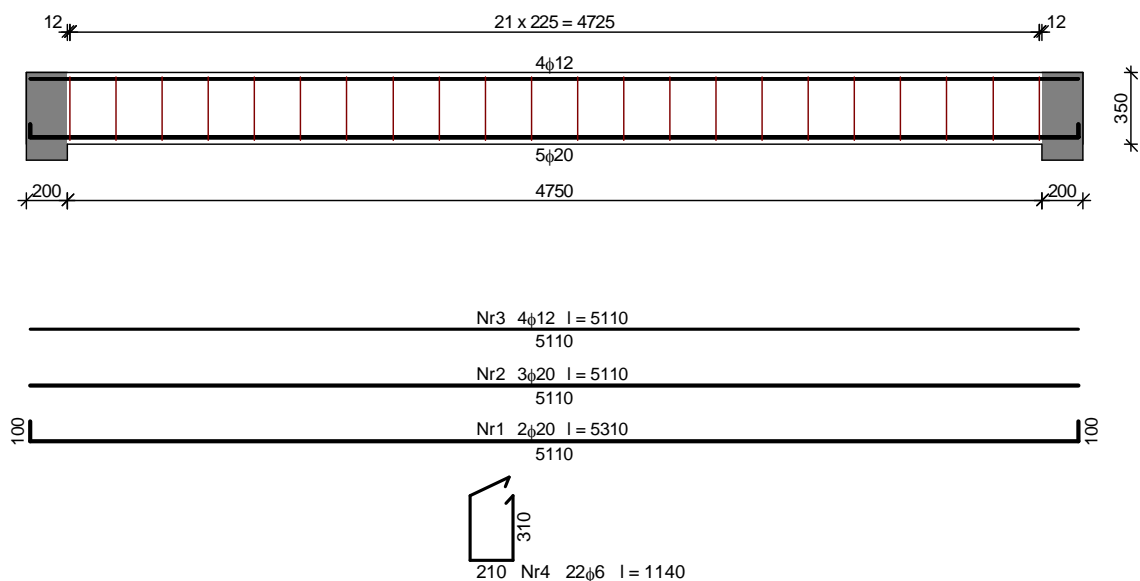
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 41.46 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.104 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13.95 \text{ mm} < a_{lim} = 24.75 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

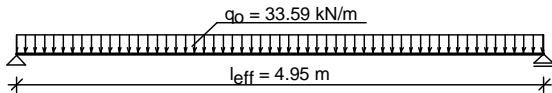


WYNIKI - BELKA C:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	25.40	1.23	0.74	31.18	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2.19	1.10	--	2.41	cała belka
	Σ :	27.58	1.22		33.59	

Przyjęty schemat statyczny:



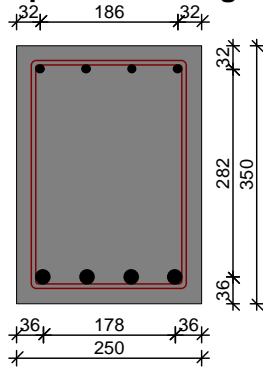
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 102.87$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 84.48$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 64.13$ kNm

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 83.13$ kN

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4.52$ cm²

Przyjęto dołem $4\phi 20$ o $A_{s1} = 12.57$ cm² ($\rho = 1.60\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 102.87$ kNm $<$ $M_{Rd} = 109.09$ kNm

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 69.22$ kN

Zbrojenie strzemiunami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 90 mm na odcinku 63.0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 69.22$ kN $<$ $V_{Rd3} = 74.58$ kN

SGU:

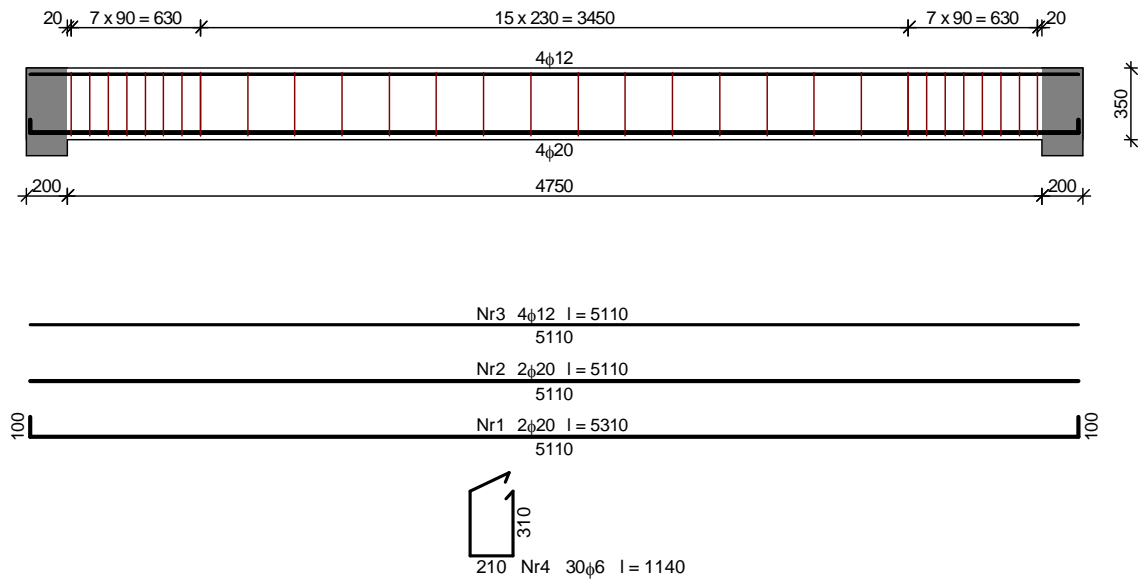
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 43.15$ kN

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0.145$ mm $<$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.096$ mm $<$ $w_{lim} = 0.3$ mm

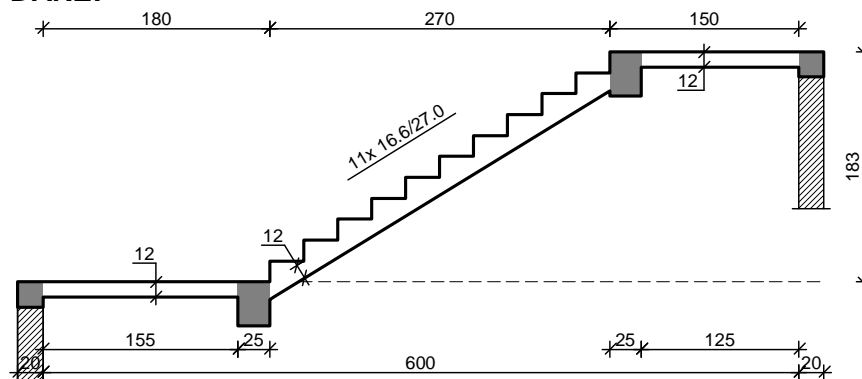
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 16.36$ mm $<$ $a_{lim} = 24.75$ mm

Szkic zbrojenia:



4.3. Bieg III

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1.80$ m

Długość biegu $l_n = 2.70$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1.83$ m

Liczba stopni w biegu $n = 11$ szt.

Grubość płyty **$t = 12.0$ cm**

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1.50$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 2.24 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 16.0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 20.0$ cm, $h = 20.0$ cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 20.0$ cm, $h = 20.0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20.0$ cm

Długość podpory prawej $t_p = 20.0$ cm

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25.00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.18$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4.00	1.40	0.35	5.60

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1,4 cm	0.01	1.30	0.01
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3.00	1.10	3.30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0.28	1.30	0.37
	Σ :	3.29	1.12	3.68

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1,4 cm 0,27·(1+16,5/27,0)	0.01	1.30	0.02
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16.6/27	5.60	1.10	6.16
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0.33	1.30	0.43
	Σ :	5.95	1.11	6.62

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

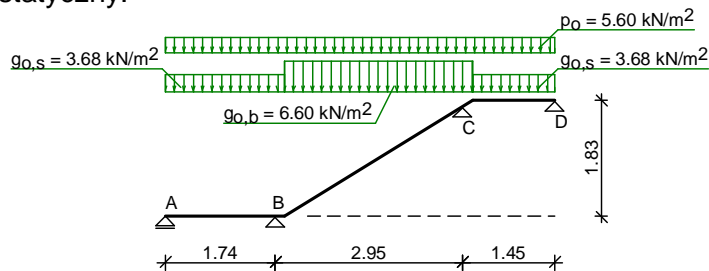
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

- zachodzi bezpośrednio przekazywanie obciążenia belki na podporę

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI - PŁYTA:

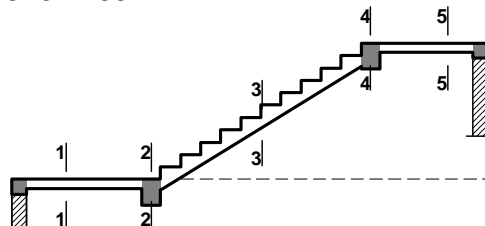
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 1.60 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7.53 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 6.44 \text{ kNm/mb}$
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7.54 \text{ kNm/mb}$
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0.83 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 5.45 \text{ kN/mb}, R_{Sd,A,min} = -0.64 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 30.29 \text{ kN/mb}, R_{Sd,B,min} = 14.38 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 30.75 \text{ kN/mb}, R_{Sd,C,min} = 14.96 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,D,max} = 3.93 \text{ kN/mb}, R_{Sd,D,min} = -2.12 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1.60 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm**

o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1.60 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11.23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11.23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 0.96 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = (-)0.44 \text{ mm} < a_{lim} = 8.68 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.53 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.89 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.53 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35.36 \text{ kNm/mb}$

SGU: Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.53 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6.44 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.02 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6.44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16.84 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16.84 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 3.88 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 2.33 \text{ mm} < a_{lim} = 14.75 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.54 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.89 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$

14.0 cm o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.54 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35.36 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.54 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0.83 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14.0 \text{ cm}$

o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0.83 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10.85 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10.85 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

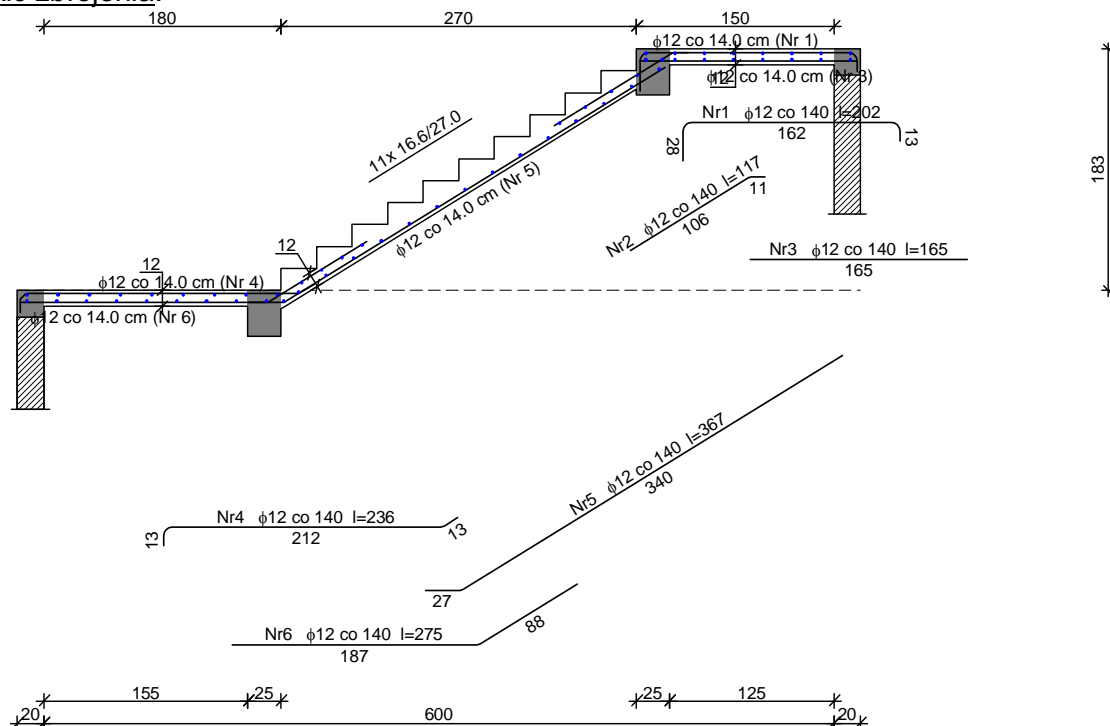
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 0.50 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It, podp} = (-)4.54 \text{ kNm/mb}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It, podp}) = (-)0.37 \text{ mm} < a_{lim} = 7.26 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

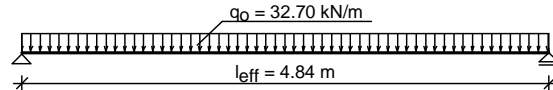


WYNIKI - BELKA B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

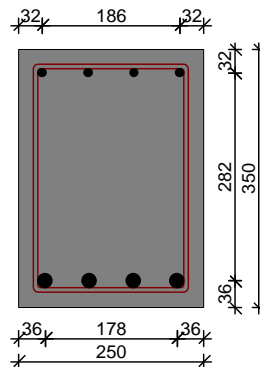
Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	k_d	Obc. obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	24.67	1.23	0.74	30.29	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2.19	1.10	--	2.41	cała belka
	Σ :	26.86	1.22		32.70	

Przyjęty schemat statyczny:



Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 95.74$ kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 78.65$ kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 59.78$ kNm
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 79.12$ kN

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górną $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4.52$ cm²

Przyjęto dolną $4\phi 20$ o $A_{s1} = 12.57$ cm² ($\rho = 1.60\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 95.74$ kNm $<$ $M_{Rd} = 121.15$ kNm

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 65.59$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 230 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 65.59$ kN $<$ $V_{Rd1} = 67.62$ kN

SGU:

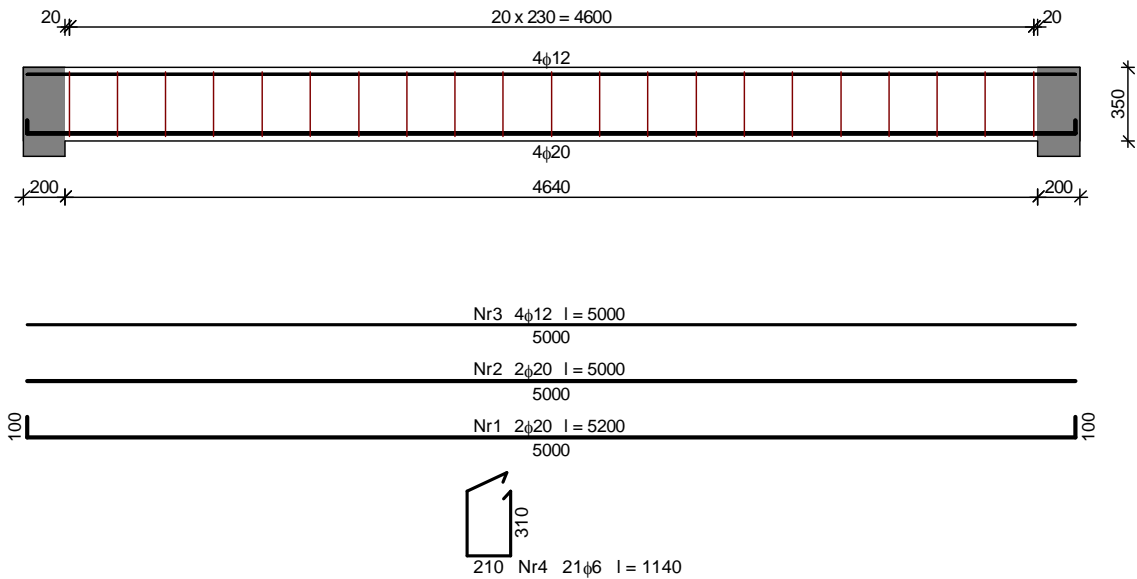
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 40.95$ kN

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0.135$ mm $<$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.000$ mm $<$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14.57$ mm $<$ $a_{lim} = 24.20$ mm

Szkic zbrojenia:

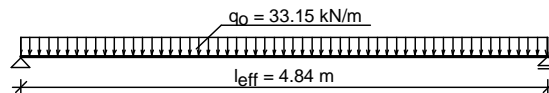


WYNIKI - BELKA C:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

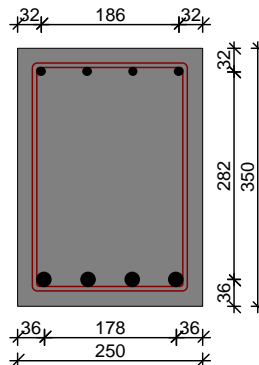
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	25.05	1.23	0.74	30.75	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2.19	1.10	--	2.41	cała belka
	Σ :	27.23	1.22		33.15	

Przyjęty schemat statyczny:



Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 97.08$ kNm
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 79.75$ kNm
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 60.59$ kNm
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 80.23$ kN

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:
 $b_w = 25.0$ cm, $h = 35.0$ cm

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4.52 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $4\phi 20$ o $A_{s1} = 12.57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1.60\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 97.08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 121.15 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 66.50 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 230 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 66.50 \text{ kN} < V_{Rd1} = 67.62 \text{ kN}$

SGU:

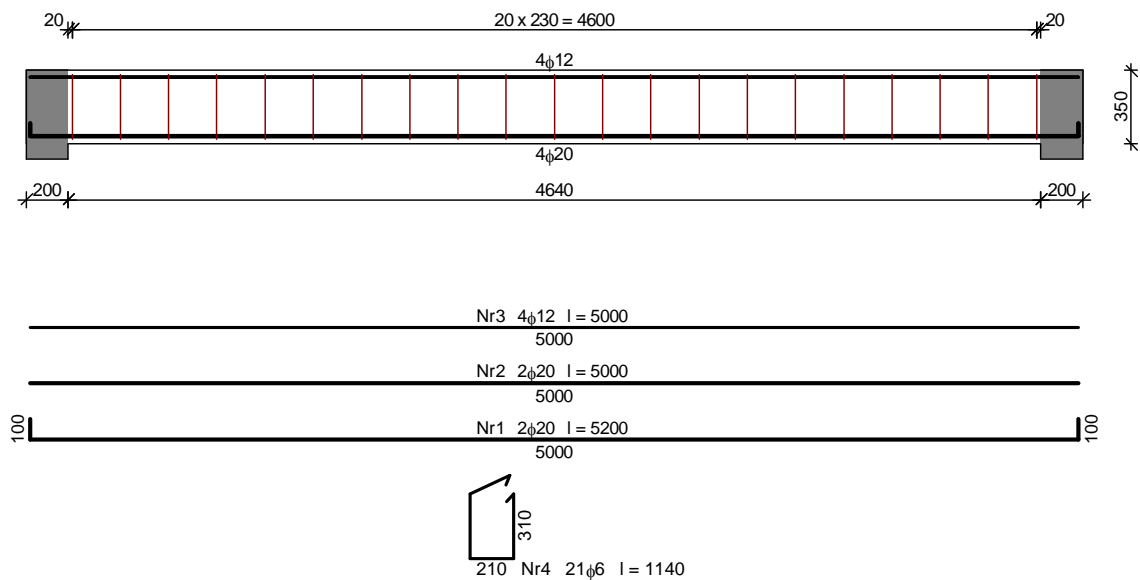
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 41.50 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.137 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

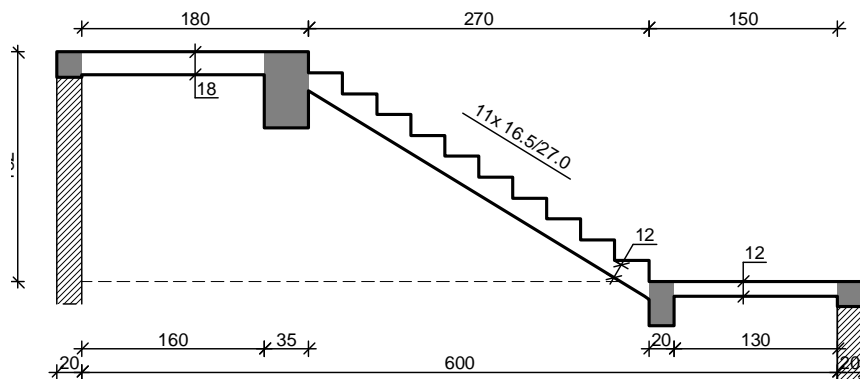
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14.77 \text{ mm} < a_{lim} = 24.20 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



4.4. Bieg IV

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1.50 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika dolnego $t = 12.0 \text{ cm}$

Długość biegu $l_n = 2.70 \text{ m}$
 Różnica poziomów spoczników $h = 1.82 \text{ m}$
 Liczba stopni w biegu $n = 11 \text{ szt.}$
 Grubość płyty biegu $t = 12.0 \text{ cm}$
 Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1.80 \text{ m}$
 Grubość płyty spocznika górnego $t = 18.0 \text{ cm}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 2.24 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 16.0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 20.0 \text{ cm}, h = 20.0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 20.0 \text{ cm}, h = 35.0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 35.0 \text{ cm}, h = 60.0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 20.0 \text{ cm}, h = 20.0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20.0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej $t_P = 20.0 \text{ cm}$

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.18$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4.00	1.40	0.35	5.60

Obciążenia stałe na spoczniku dolnym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1.4 cm	0.01	1.30	0.01
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.12 cm	3.00	1.10	3.30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1.5 cm	0.28	1.30	0.37
	$\Sigma:$	3.29	1.12	3.68

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1.4 cm $0.27 \cdot (1+16.5/27.0)$	0.01	1.30	0.02
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16.5/27	5.59	1.10	6.15

3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1.5 cm	0.33	1.30	0.43
	Σ:	5.94	1.11	6.60

Obciążenia stałe na spoczniku górnym:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ _f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 100 cm [0,640kN/m ² :1,00m]) grub.1.4 cm	0.01	1.30	0.01
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.18 cm	4.50	1.10	4.95
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1.5 cm	0.28	1.30	0.37
	Σ:	4.79	1.11	5.33

Założenia obliczeniowe :

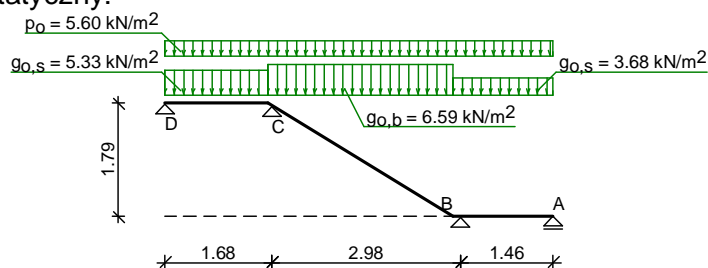
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm
 Graniczne ugięcie $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (tablica 8)

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$
 - zachodzi bezpośrednie przekazywanie obciążenia belki na podporę
 Graniczne ugięcie $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (tablica 8)

WYNIKI - PŁYTA:

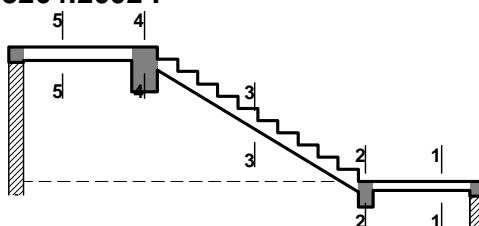
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0.85$ kNm/mb
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 7.54$ kNm/mb
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 6.46$ kNm/mb
 Podpora C: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 7.86$ kNm/mb
 Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1.86$ kNm/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 3.96$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = -2.10$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 29.98$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 14.15$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 32.47$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = 16.57$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,D,max} = 6.38$ kN/mb, $R_{Sd,D,min} = 0.29$ kN/mb

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0.85 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm**
o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0.85 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11.02 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11.02 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 0.51 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It, podp} = (-)4.54 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It, podp}) = (-)0.38 \text{ mm} < a_{lim} = 7.30 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.54 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górną $\phi 12$ co **14.0 cm**
o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.54 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 33.00 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.54 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6.46 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.02 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$
($\rho = 0.86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6.46 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23.58 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 17.10 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 17.10 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 80.97 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 3.88 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 2.35 \text{ mm} < a_{lim} = 14.88 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7.86 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2.13 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górną $\phi 12$ co **14.0 cm**
o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.86 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 40.07 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)4.73 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1.86 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2.15 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **21.0 cm**
o $A_s = 5.39 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.35\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1.86 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27.70 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11.96 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11.96 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 127.38 \text{ kN/mb}$

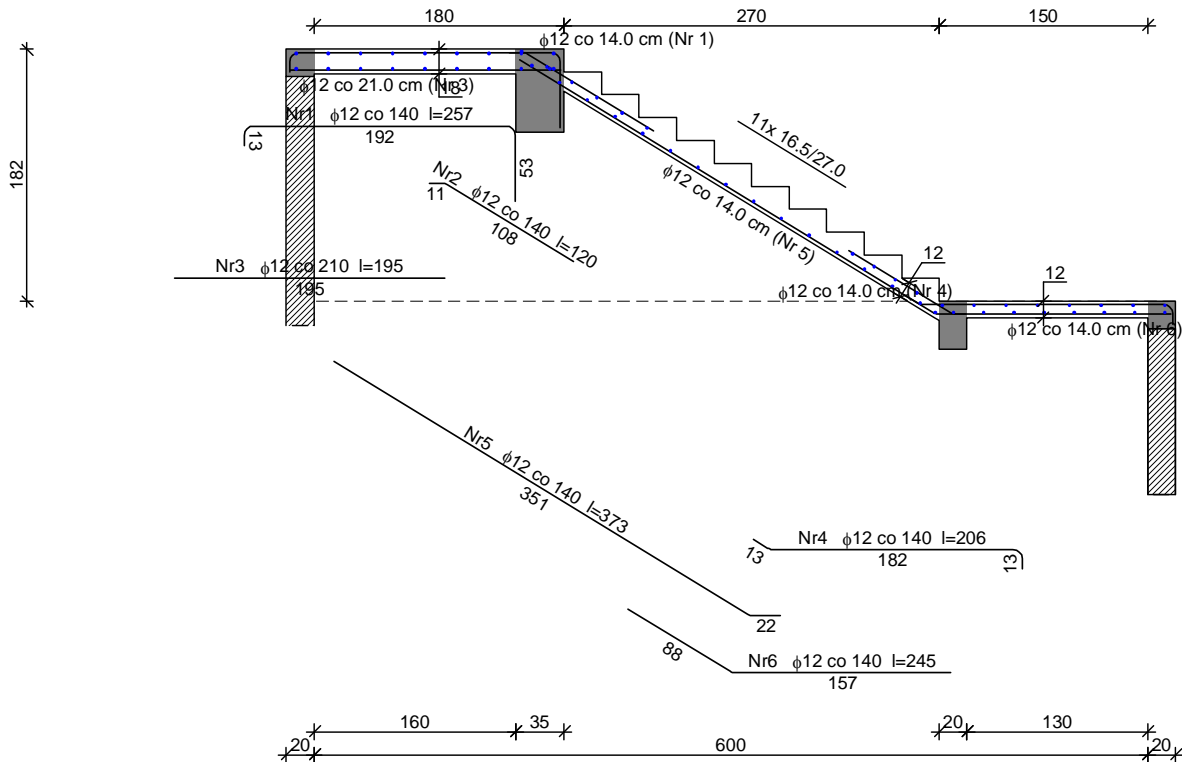
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1.12 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0.11 \text{ mm} < a_{lim} = 8.41 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

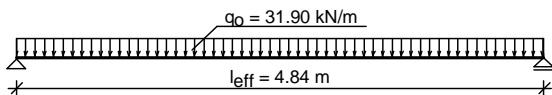


WYNIKI - BELKA B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	K_d	Obc. obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	24.41	1.23	0.74	29.98	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1.75	1.10	--	1.93	cała belka
	Σ :	26.16	1.22		31.90	

Przyjęty schemat statyczny:



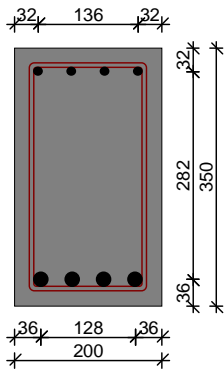
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 93.41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 76.61 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 57.91 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 77.20 \text{ kN}$

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 20.0 \text{ cm}$, $h = 35.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4.52 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $4\phi 20$ o $A_{s1} = 12.57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2.00\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 93.41 \text{ kNm} < M_{Rd} = 118.18 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 63.99 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemiionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. **100 mm** na odcinku 70.0 cm przy podporach oraz co max. 180 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 63.99 \text{ kN} < V_{Rd3} = 67.12 \text{ kN}$

SGU:

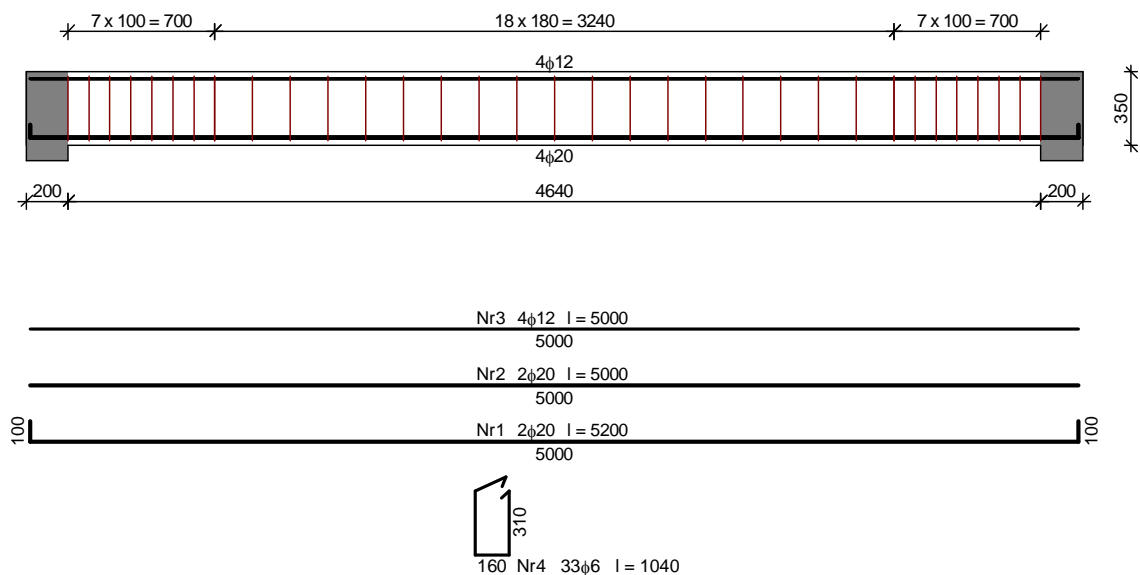
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sd} = 39.67 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.123 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.100 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 15.12 \text{ mm} < a_{lim} = 24.20 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



WYNIKI - BELKA C:

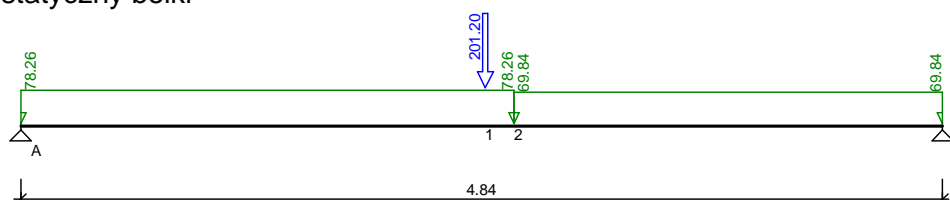
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	26.83	1.23	0.74	33.00	cała belka
2.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 06 grub. 0.24 m i szer. 3.00 m [9.000kN/m ³ ·0.24m·3.00m]	6.48	1.30	--	8.42	przęsło A-B od pocz. do 2.49
3.	obciążenie od schodów	31.06	1.00	--	31.06	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0.35m·0.60m·25.0kN/m ³]	5.25	1.10	--	5.78	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	od słupa	201.20	2.34	1.00	--	201.20

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 11.33$ MPa, $f_{ctd} = 0.85$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2.83$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

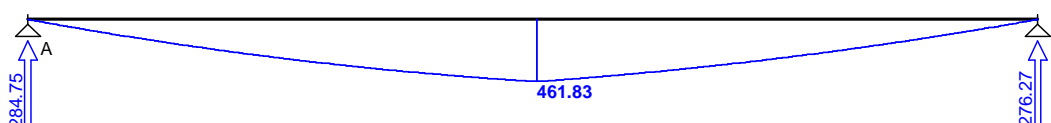
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

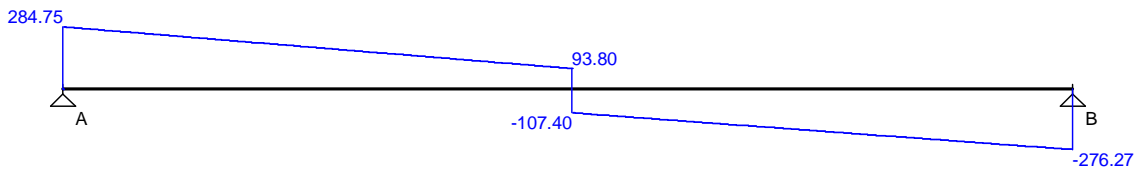
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

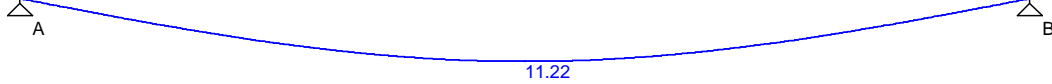
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

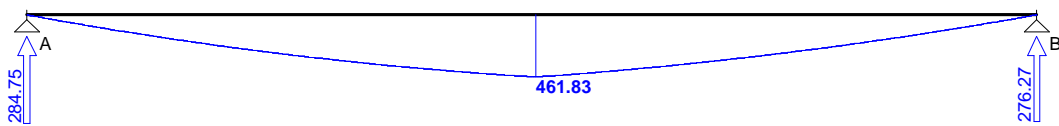


Ugięcia [mm]:

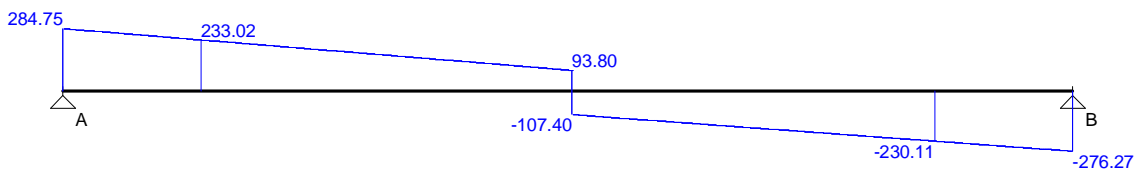


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



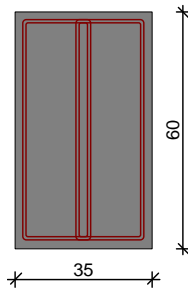
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 35.0 \text{ cm}$, $h = 60.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Pręśło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment pręślowy obliczeniowy $M_{Sd} = 461.83 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $3\phi 20$ o $A_{s2} = 9.42 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $7\phi 22$ o $A_{s1} = 26.61 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1.36\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 461.83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 464.34 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 233.02 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co 150 mm na odcinku 195.0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 210.0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 233.02 \text{ kN} < V_{Rd3} = 284.25 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 418.59 \text{ kNm}$

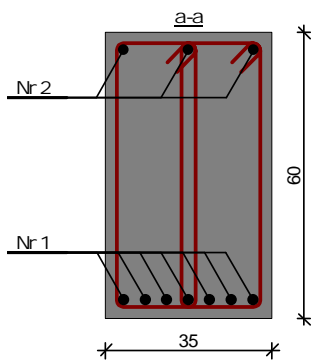
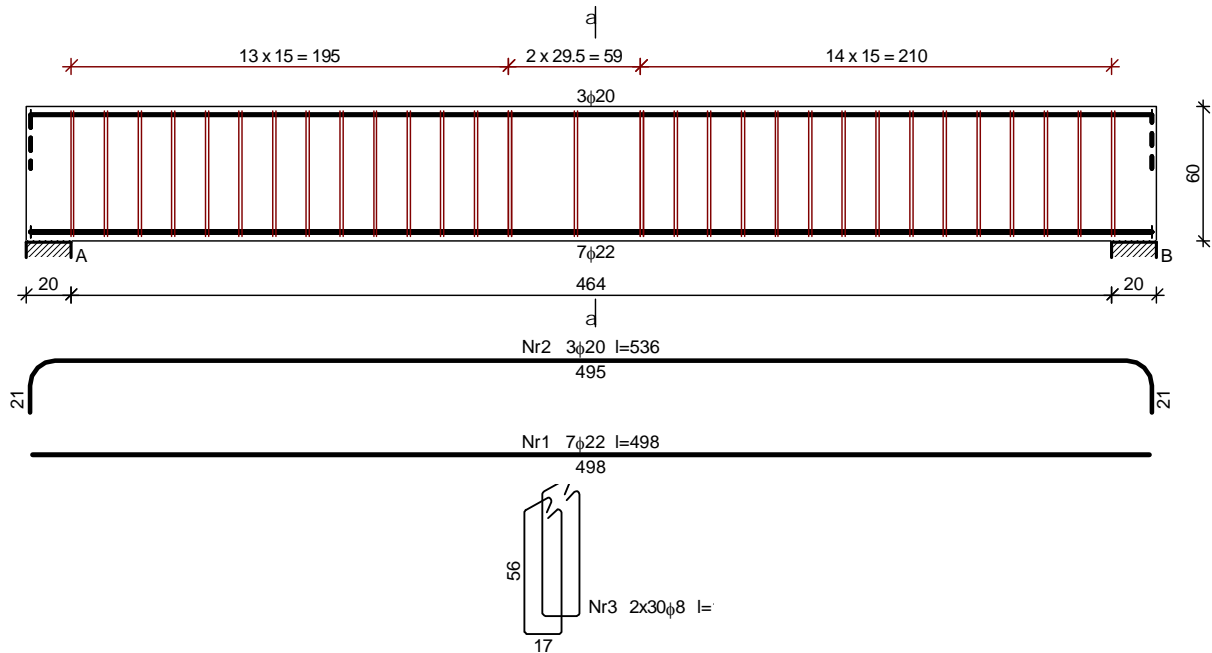
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.227 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11.22 \text{ mm} < a_{lim} = 24.20 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 241.71 \text{ kN}$

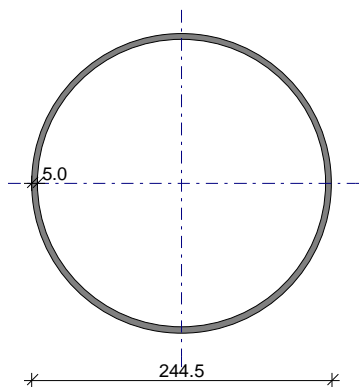
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.299 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



5. Stup

Rura okrągła $\phi 244,5/5,0$ (wg PN-EN 10219-2:2000)



Wymiary przekroju

$$D = 244.5 \text{ mm}$$

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 37.60 \text{ cm}^2, \quad A_v = 23.95 \text{ cm}^2$$

$$J = 2699 \text{ cm}^4$$

$$W = 221.0 \text{ cm}^3$$

$$i = 8.470 \text{ cm}$$

$$I_T = 5398 \text{ cm}^4, \quad W_T = 442.0 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0.768 \text{ m}^2/\text{mb}, \quad A_G = 26.04 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 204.3 \text{ m}^{-1}, \quad m = 29.50 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84.0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 808.4 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 808.4 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1.000)$$

• wyboczenie gięte względem osi x-x

$$l_{ex} = 4.35 \text{ m}, \quad \lambda_x = 51.4, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0.611 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0.889$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 718.7 \text{ kN}$$

• wyboczenie gięte względem osi y-y

$$l_{ey} = 4.35 \text{ m}, \quad \lambda_y = 51.4, \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y/\lambda_p = 0.611 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0.889$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 718.7 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_R = 47.52 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju } \rightarrow \alpha_p = 1.000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1.000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_R = 298.7 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pv} = 1.000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 201.2 \text{ kN} > V_{0,y} = 0.3 \cdot V_{R,y} = 89.60 \text{ kN} \rightarrow I_{x,(V)} = 1145 \text{ cm}^4; \quad M_{R_{x,V}} = 38.37 \text{ kNm}$$

$$V_x = 1.100 \text{ kN} < V_{0,x} = 0.3 \cdot V_{R,x} = 89.60 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{y,V}} = M_{R_y}$$

Obciążenie elementu

$$V_y = 201.2 \text{ kN}, \quad V_x = 1.100 \text{ kN}$$

Warunki nośności elementu

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0.674 < 1$$

$$(53) \quad V_x / V_{Rx} = 0.004 < 1$$

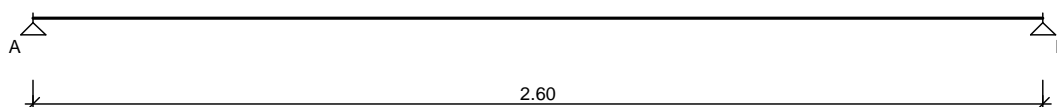
6. Konstrukcja stalowa pod słup od wieży dachowej.

Zestawienie obciążeń na m² powierzchni:

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m ³ ·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
3.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m ³ ·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 12 cm [25.0kN/m ³ ·0.12m]	3.00	1.30	--	3.90
5.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
6.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m [0.849kN/m ²]	0.85	1.20	--	1.02
	Σ :	7.20	1.32	--	9.48

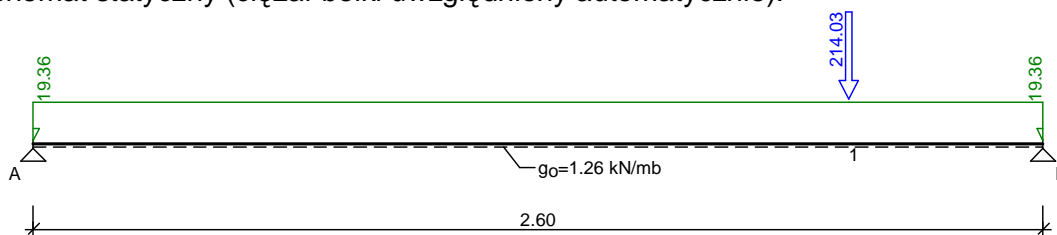
6.1. Belka stalowa I

SCHEMAT BELKI



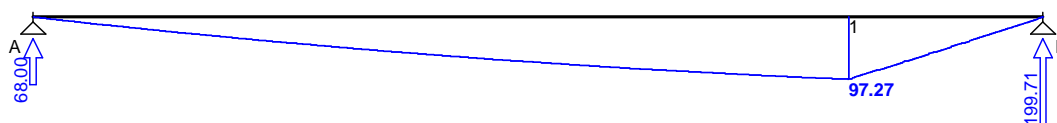
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



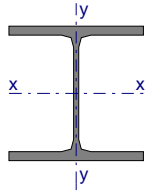
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3 \quad \text{Stal: } \mathbf{18G2}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2.10 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0.990$

Moment maksymalny $M_{\max} = 97.27 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.188 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2.60 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -199.71 \text{ kN}$

(53) $V_{\max} / V_R = 0.354 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = -199.71 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1.44 \text{ m}$

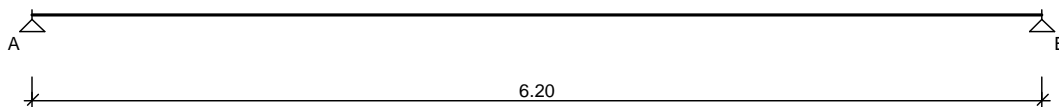
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0.94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 7.43 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 0.94 \text{ mm} < f_{gr} = 7.43 \text{ mm}$

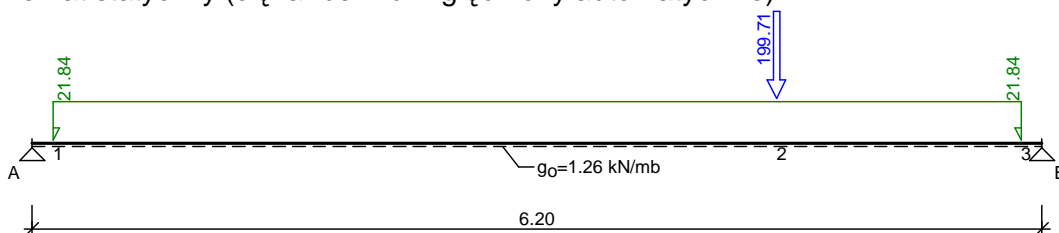
6.2. Belka stalowa II

SCHEMAT BELKI



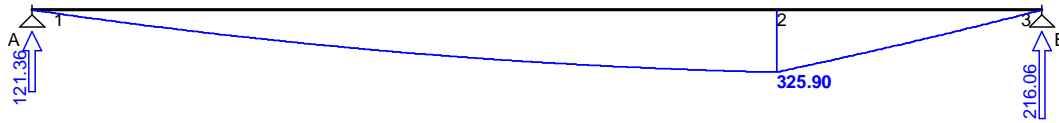
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



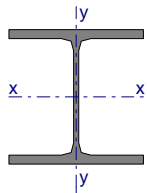
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3 \quad \text{Stal: } \mathbf{18G2}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 4.57 m

Współczynnik zwiczenia $\varphi_L = 0.911$

Moment maksymalny $M_{\max} = 325.90 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.684 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 6.20 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -216.06 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.383 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = -216.06 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3.32 m

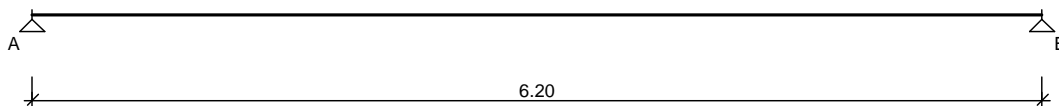
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 19.58 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 300 = 20.67 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 19.58 \text{ mm} < f_{gr} = 20.67 \text{ mm}$$

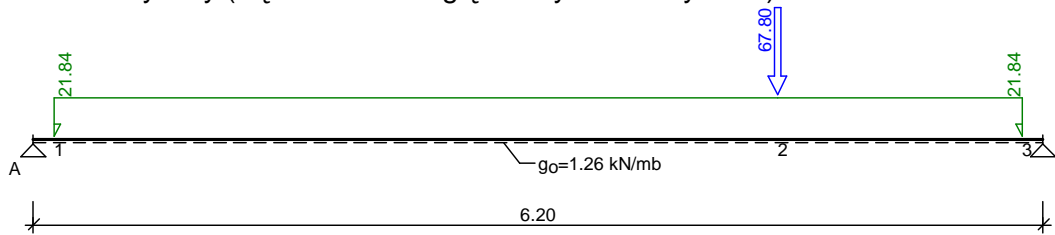
6.3. Belka stalowa III

SCHEMAT BELKI



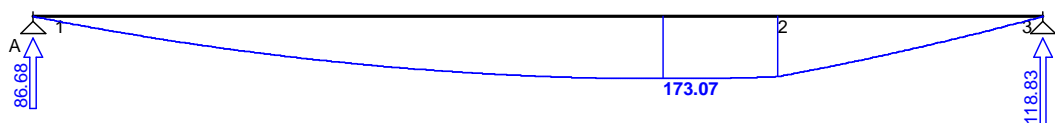
OBciążENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



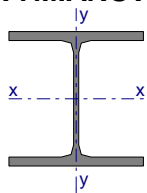
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_w = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3 \quad \text{Stal: } \mathbf{18G2}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3.87 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0.911$

Moment maksymalny $M_{\max} = 173.07 \text{ kNm}$

$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.363 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6.20 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -118.83 \text{ kN}$

$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.210 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = -118.83 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3.22$ m

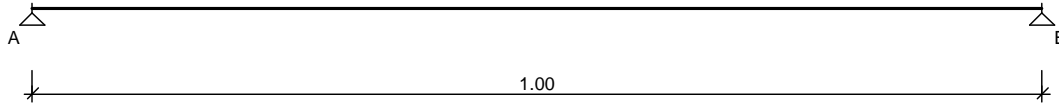
Ugięcie maksymalne $f_{k,max} = 11.59$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 17.71$ mm

$$f_{k,max} = 11.59 \text{ mm} < f_{gr} = 17.71 \text{ mm}$$

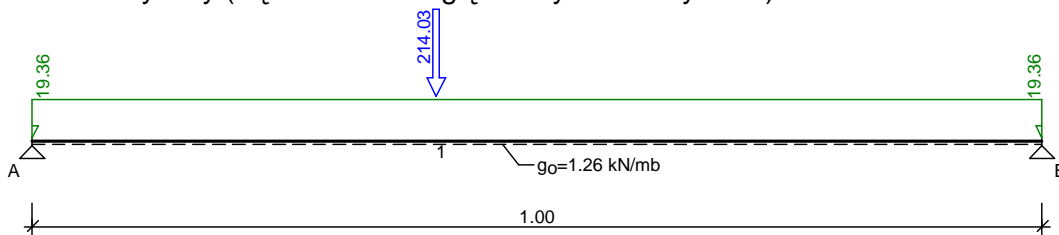
6.4. Belka IV

SCHEMAT BELKI



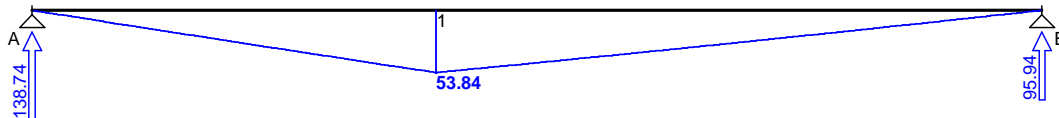
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



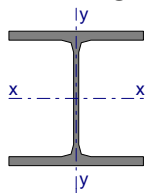
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- 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 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3 \quad \text{Stal: } \mathbf{18G2}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33$ kNm

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63$ kN

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0.40$ m

Współczynnik zwiczenia $\phi_L = 1.000$
Moment maksymalny $M_{\max} = 53.84 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0.103 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0.00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 138.74 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.246 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 138.74 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0.47 \text{ m}$

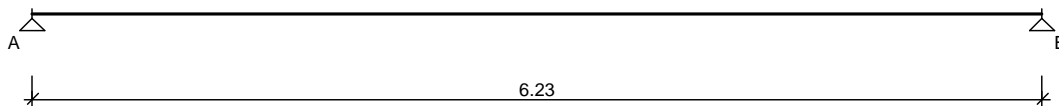
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0.08 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2.86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0.08 \text{ mm} < f_{gr} = 2.86 \text{ mm}$$

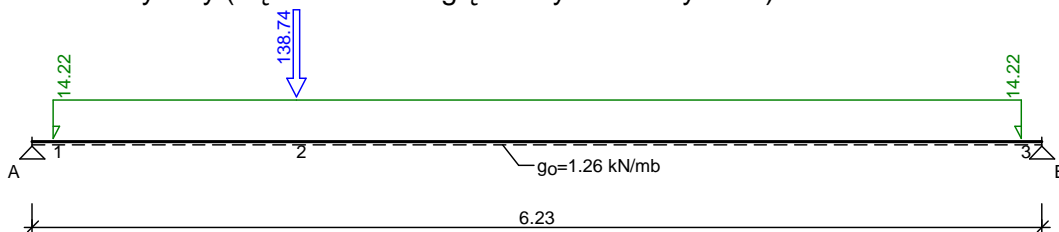
6.5. Belka V

SCHEMAT BELKI



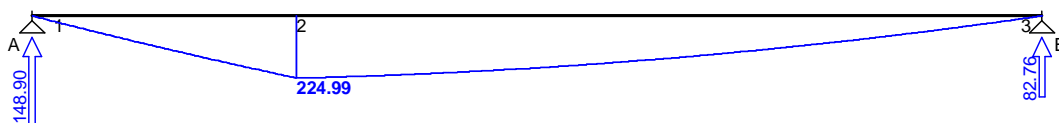
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



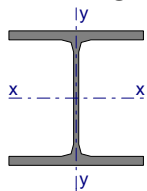
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$A_v = 33.0 \text{ cm}^2$, $m = 117 \text{ kg/m}$
 $J_x = 25170 \text{ cm}^4$, $J_y = 8560 \text{ cm}^4$, $J_o = 1688000 \text{ cm}^6$, $J_T = 186 \text{ cm}^4$, $W_x = 1680 \text{ cm}^3$
 Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1.63 \text{ m}$
 Współczynnik zwiczenia $\varphi_L = 0.909$
 Moment maksymalny $M_{\max} = 224.99 \text{ kNm}$
 $(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.473 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0.00 \text{ m}$
 Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 148.90 \text{ kN}$
 $(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.264 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

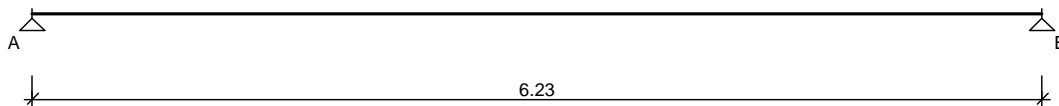
$V_{\max} = 148.90 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2.89 \text{ m}$
 Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 13.62 \text{ mm}$
 Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 17.80 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 13.62 \text{ mm} < f_{gr} = 17.80 \text{ mm}$

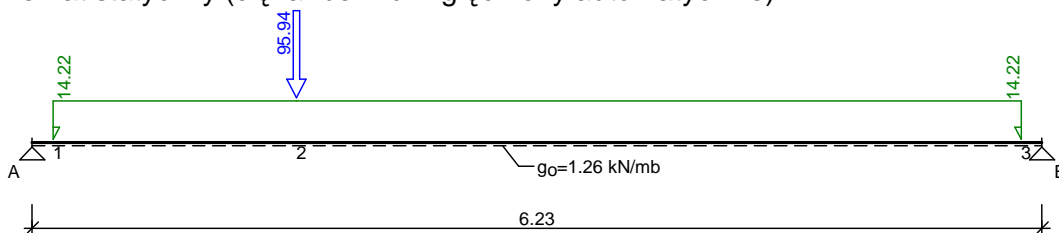
6.6. Belka VI

SCHEMAT BELKI



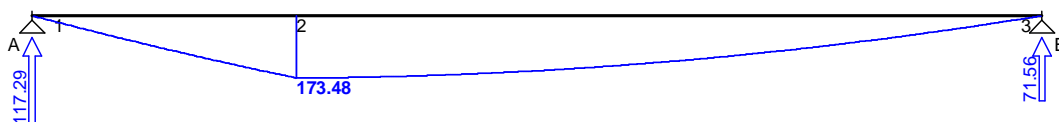
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



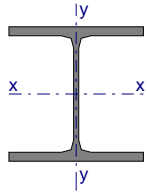
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$A_v = 33.0 \text{ cm}^2$, $m = 117 \text{ kg/m}$
 $J_x = 25170 \text{ cm}^4$, $J_y = 8560 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6$, $J_T = 186 \text{ cm}^4$, $W_x = 1680 \text{ cm}^3$ Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1.63 \text{ m}$
Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0.909$
Moment maksymalny $M_{\max} = 173.48 \text{ kNm}$
(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.365 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0.00 \text{ m}$
Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 117.29 \text{ kN}$
(53) $V_{\max} / V_R = 0.208 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

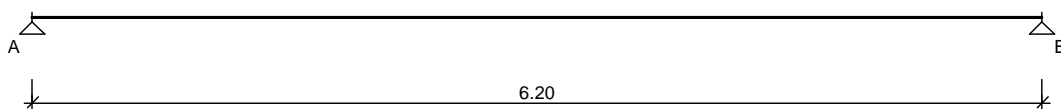
$V_{\max} = 117.29 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2.93 \text{ m}$
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 10.99 \text{ mm}$
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 17.80 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 10.99 \text{ mm} < f_{gr} = 17.80 \text{ mm}$

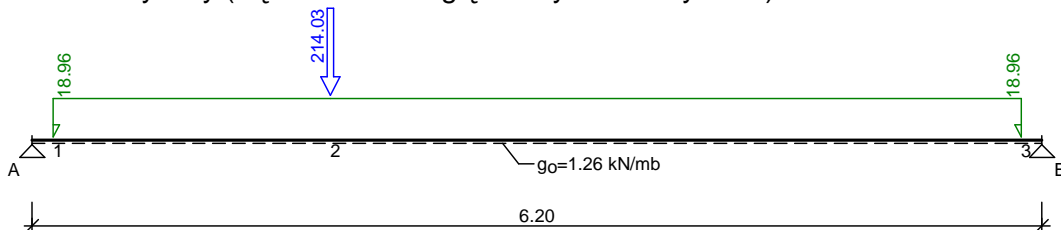
6.7. Belka VII

SCHEMAT BELKI



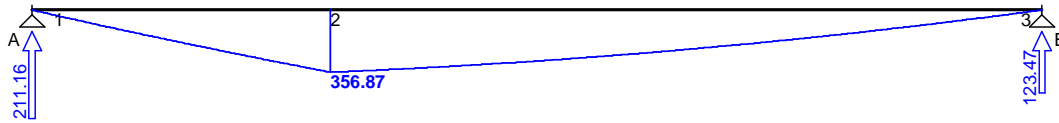
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



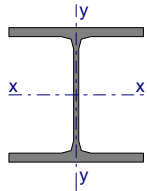
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3 \quad \text{Stal: } \mathbf{18G2}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1.83 \text{ m}$

Współczynnik zwiczenia $\varphi_L = 0.911$

Moment maksymalny $M_{\max} = 356.87 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.749 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0.00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 211.16 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.374 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 211.16 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2.88 \text{ m}$

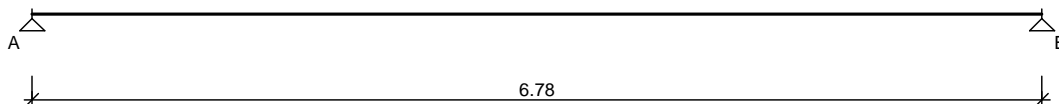
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 20.71 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 24.80 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 20.71 \text{ mm} < f_{gr} = 24.80 \text{ mm}$$

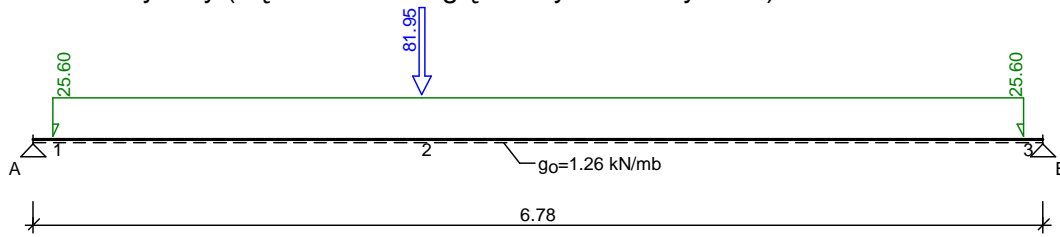
6.8. Belka VIII

SCHEMAT BELKI



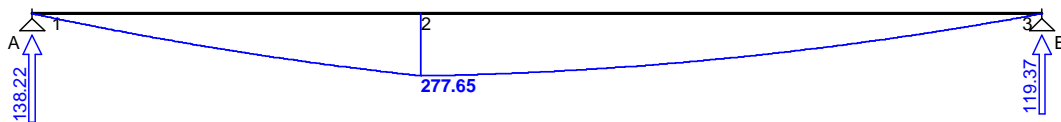
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



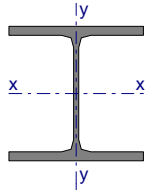
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$$A_v = 33.0 \text{ cm}^2, \quad m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, \quad J_y = 8560 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 186 \text{ cm}^4, \quad W_x = 1680 \text{ cm}^3$$

Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2.61 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0.885$

Moment maksymalny $M_{\max} = 277.65 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.599 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0.00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 138.22 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0.245 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 138.22 \text{ kN} < V_0 = 0.6 \cdot V_R = 338.78 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

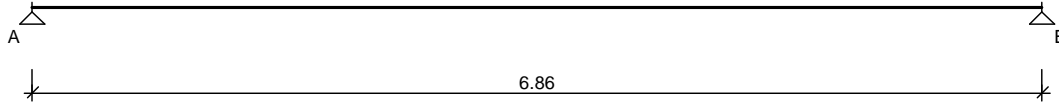
Przekrój $z = 3.30 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 20.80 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 300 = 22.60 \text{ mm}$
 $f_{k,max} = 20.80 \text{ mm} < f_{gr} = 22.60 \text{ mm}$

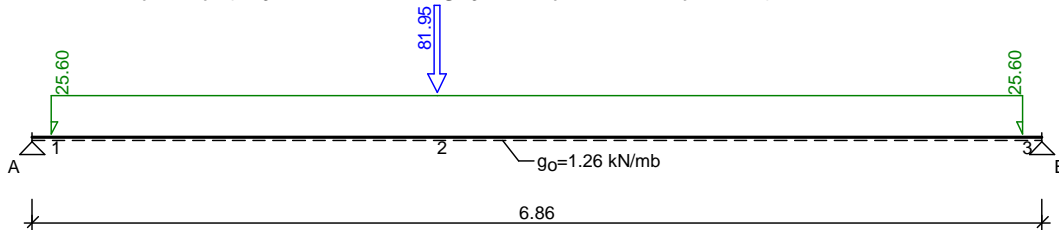
6.9. Belka IX

SCHEMAT BELKI



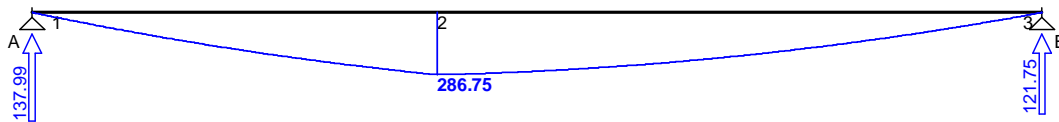
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



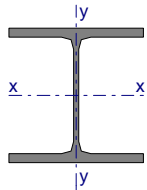
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone w środku ciężkości belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$A_v = 33.0 \text{ cm}^2$, $m = 117 \text{ kg/m}$

$J_x = 25170 \text{ cm}^4$, $J_y = 8560 \text{ cm}^4$, $J_w = 1688000 \text{ cm}^6$, $J_T = 186 \text{ cm}^4$, $W_x = 1680 \text{ cm}^3$ Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1.056$) $M_R = 523.33 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 564.63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2.75 \text{ m}$

Współczynnik zwiczenia $\varphi_L = 0.881$

Moment maksymalny $M_{max} = 286.75 \text{ kNm}$

(52) $M_{max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0.622 < 1$

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

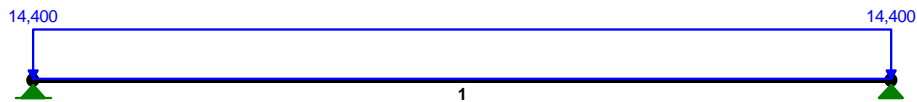
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,220	0,000	6,220	1,000	1

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	68,1	8057	441			29,5	2 St3S (X,Y,V,W) ...

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

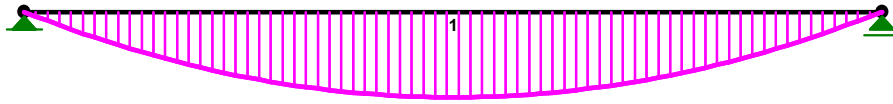
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	gf= 1,32	
1	Liniowe	0,0	14,400	14,400	0,00	6,22

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

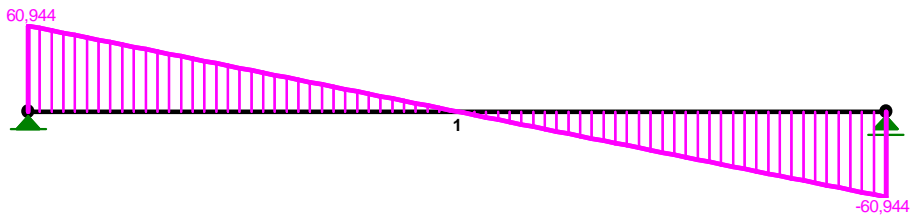
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	yd:	gf:
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,32

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,110	94,767*	0,000	0,000	A
	0,000	0,000*	60,944	0,000	A
	0,000	0,000	60,944*	0,000	A
	0,000	0,000	60,944	0,000*	A
	3,110	94,767	0,000	0,000*	A
	0,000	0,000	60,944	0,000*	A
	3,110	94,767	0,000	0,000*	A

NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			
1	0,000	-0,000*			A
	3,110	-0,001*			A
	3,110		0,001*		A
	0,000		0,000*		A

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	60,944	60,944		A
	0,000	60,944*	60,944		A
	0,000	60,944	60,944*		A
2	0,000*	60,944	60,944		A
	0,000	60,944*	60,944		A
	0,000	60,944	60,944*		A

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

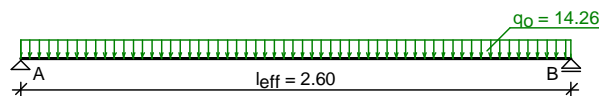
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			A
		0,00000	0,00000	A
			0,00000	A
2	0,00000			A
		0,00000	0,00000	A
			0,00000	A

7. Płyta stropowa pod pomieszczeniem technicznym.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	centrale	5.00	1.30	--	6.50
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm [23.0kN/m ³ ·0.05m]	1.15	1.30	--	1.50
5.	Styropian grub. 12 cm [0.45kN/m ³ ·0.12m]	0.05	1.30	--	0.07
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	11.28	1.26		14.26

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2.60$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12.05 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 9.53 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8.69 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 18.54 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** $\rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

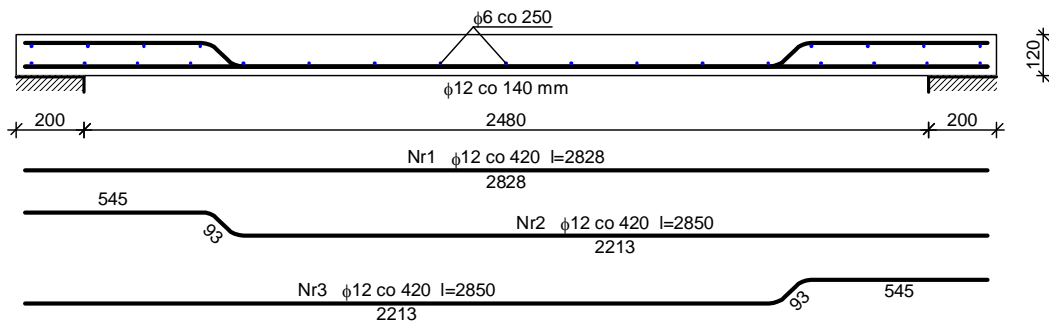
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3.87 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.082 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

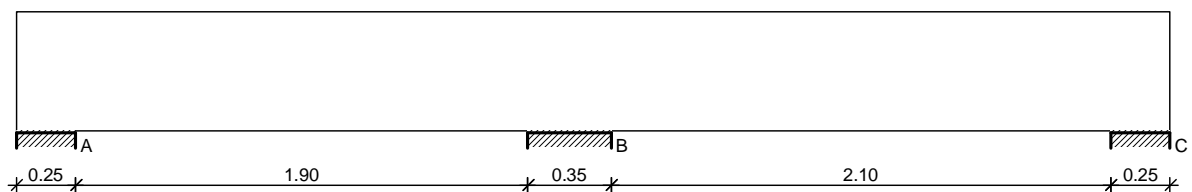
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9.13 \text{ mm} < a_{lim} = 13.00 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



8. Podciagi.

8.1. Podciąg 1



Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

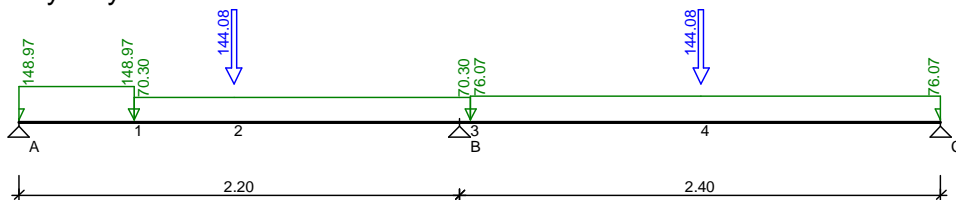
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
.						

1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	4.69	1.23	0.74	5.77	od 2.13 do końca
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, pełna) grub. 0.41 m i szer.8.20 m [18.000kN/m3·0.41m·8.20m]	60.52	1.30	--	78.68	od pocz. do 0.45
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm szer.3.98 m [0.640kN/m2·3.98m]	2.55	1.30	--	3.32	cała belka
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 0.41 m i szer.3.98 m [23.0kN/m3·0.41m·3.98m]	37.53	1.30	--	48.79	cała belka
5.	Styropian grub. 0.41 m i szer.3.98 m [0.45kN/m3·0.41m·3.98m]	0.73	1.30	--	0.95	cała belka
6.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 0.12 m i szer.3.98 m [18.0kN/m3·0.12m·3.98m]	8.60	1.30	--	11.18	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0.38m·0.50m·25.0kN/m3]	4.75	1.10	--	5.23	cała belka
8.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.0.19 m [2.5kN/m2·0.19m]	0.48	1.30	0.60	0.62	cała belka
9.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m2 od 1,5 kN/m2) wys. 3.30 m szer.0.19 m [0.934kN/m2·0.19m]	0.18	1.20	--	0.22	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	od belki stropowej	144.08	0.95	1.00	--	144.08
2.	od belki stropowej	144.08	3.28	1.00	--	144.08

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2.89$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

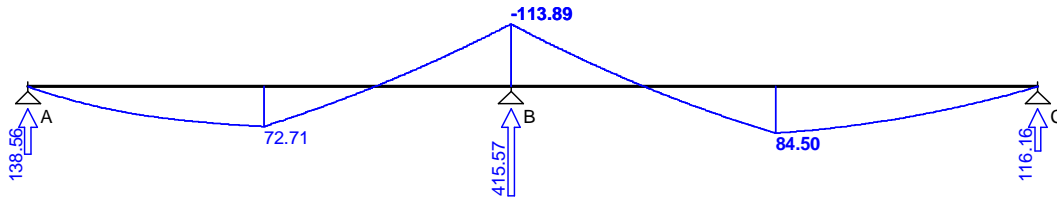
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

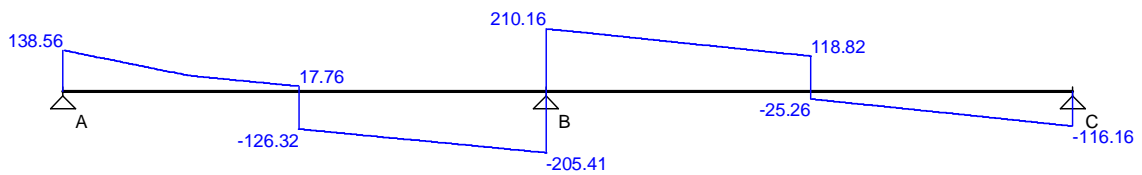
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

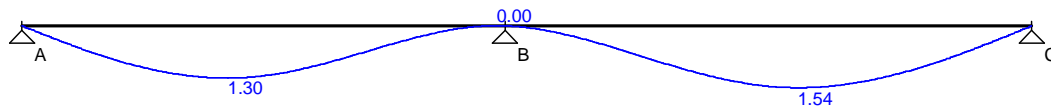
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

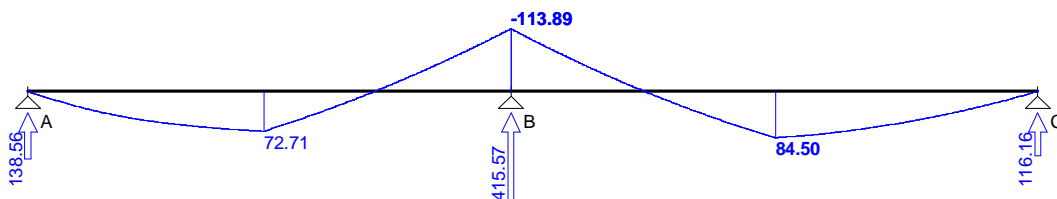


Ugięcia [mm]:

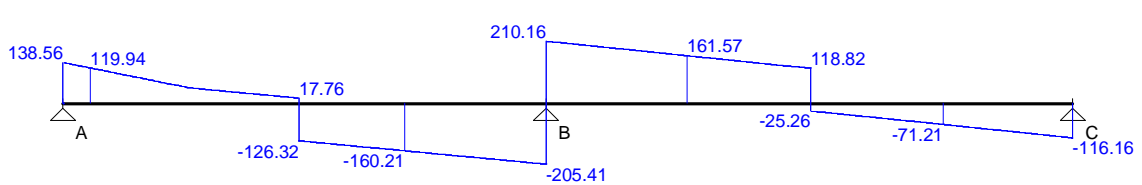


Obwiednia sił wewnętrznych

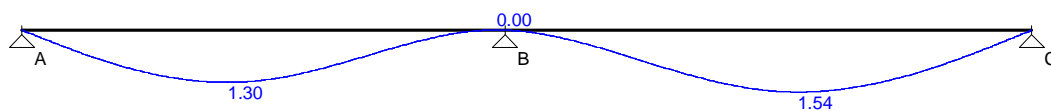
Momenty zginające [kNm]:



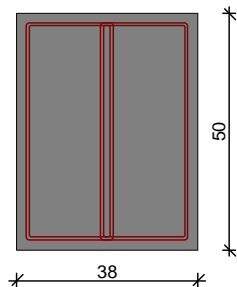
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 38.0 \text{ cm}$, $h = 50.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 72.71 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ16** o $A_s = 6.03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 72.71 \text{ kNm} < M_{Rd} = 93.98 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)160.21 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 110 mm** na całej długości przęsła
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)160.21 \text{ kN} < V_{Rd3} = 181.11 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 67.55 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.271 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1.30 \text{ mm} < a_{lim} = 11.00 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 171.81 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.255 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)113.89 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7.35 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7φ12** o $A_s = 7.92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)113.89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 122.10 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)101.91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.281 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 84.50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5.40 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ16** o $A_s = 8.04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.45\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 84.50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 123.35 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 161.57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 110.0 cm przy
lewej podporze oraz co 350 mm na pozostałej części przęsła
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 161.57 \text{ kN} < V_{Rd3} = 181.11 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 77.53 \text{ kNm}$

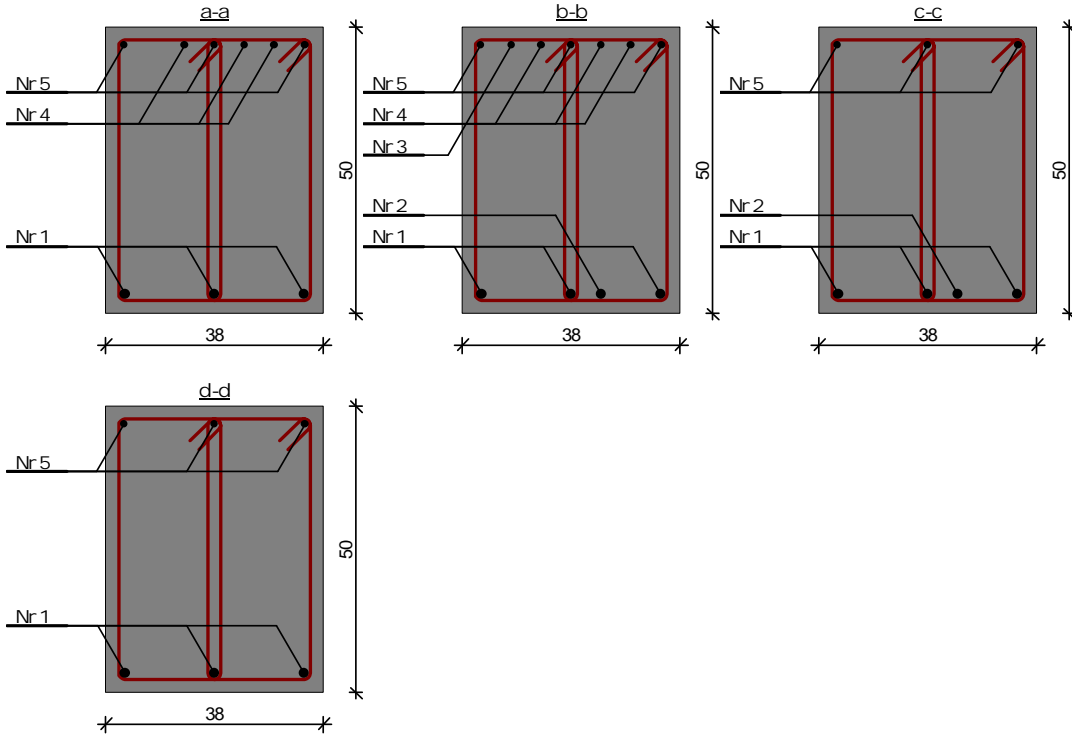
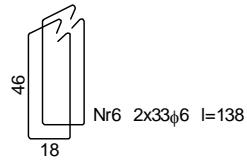
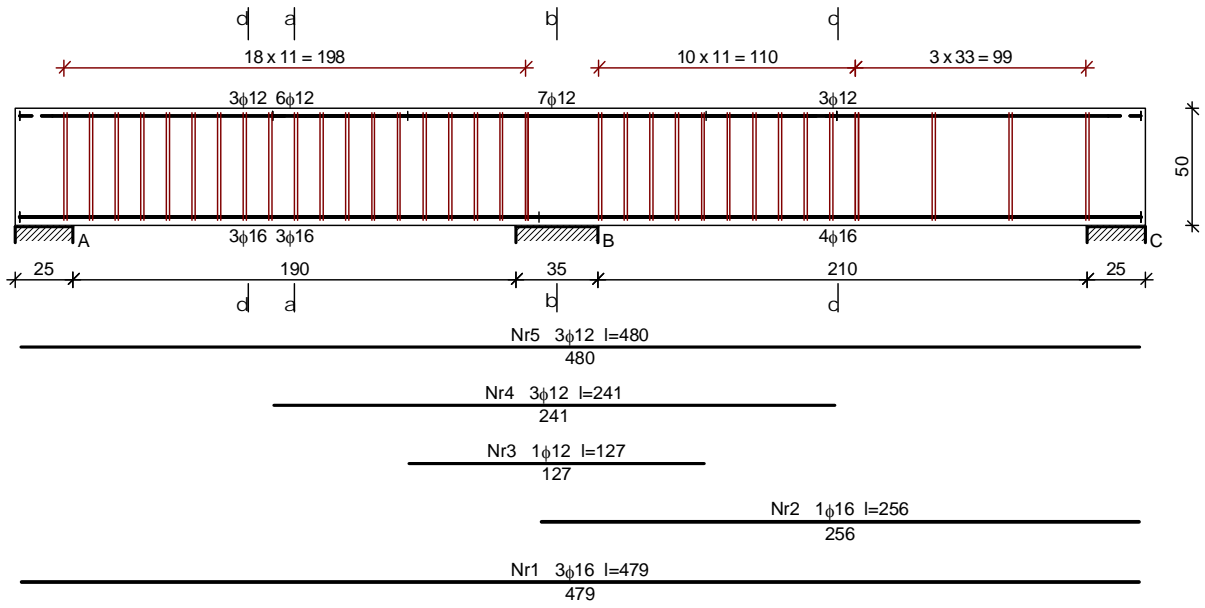
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.207 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1.54 \text{ mm} < a_{lim} = 12.00 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 173.76 \text{ kN}$

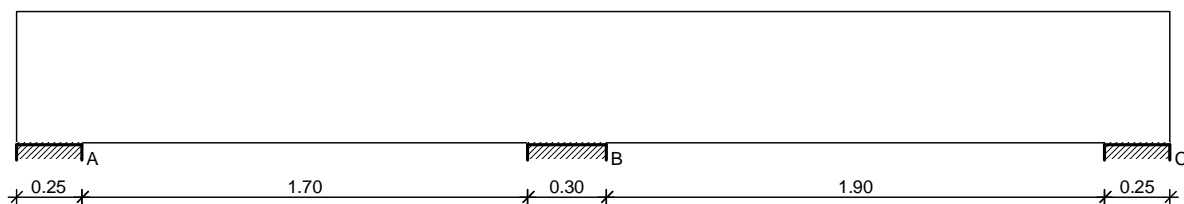
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.261 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



8.2. Podciąg 2

SZKIC BELKI



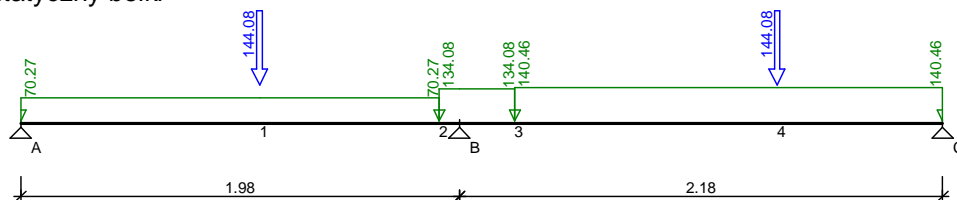
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	5.19	1.23	0.74	6.38	od 2.10 do końca
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, klinkier, kominówka) grub. 0.41 m i szer.6.30 m [19.000kN/m ³ ·0.41m·6.30m]	49.08	1.30	--	63.80	od 1.76 do końca
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm szer.3.98 m [0.640kN/m ² ·3.98m]	2.55	1.30	--	3.32	cała belka
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 0.41 m i szer.3.98 m [23.0kN/m ³ ·0.41m·3.98m]	37.53	1.30	--	48.79	cała belka
5.	Styropian grub. 0.41 m i szer.3.98 m [0.45kN/m ³ ·0.41m·3.98m]	0.73	1.30	--	0.95	cała belka
6.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 0.12 m i szer.3.98 m [18.0kN/m ³ ·0.12m·3.98m]	8.60	1.30	--	11.18	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0.38m·0.50m·25.0kN/m ³]	4.75	1.10	--	5.23	cała belka
8.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) szer.0.19 m [2.5kN/m ² ·0.19m]	0.48	1.30	0.60	0.62	cała belka
9.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m szer.0.19 m [0.849kN/m ² ·0.19m]	0.16	1.20	--	0.19	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	od belki stropowej	144.08	0.95	1.00	--	144.08
2.	od belki stropowe	144.08	3.28	1.00	--	144.08

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2.84$

Stal zbrojeniowa główna A-III (34GS) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (St3SX-b) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

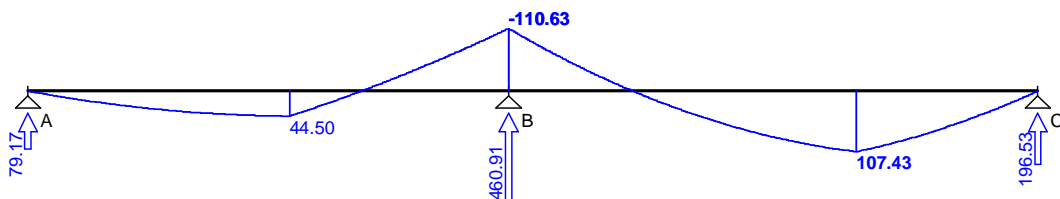
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

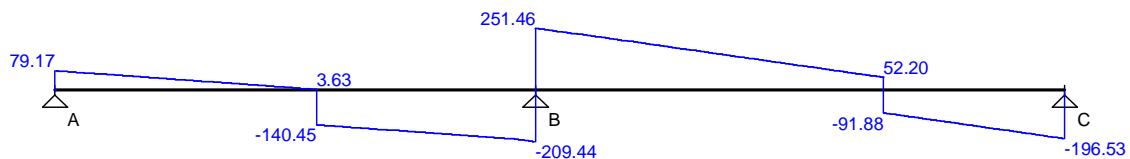
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

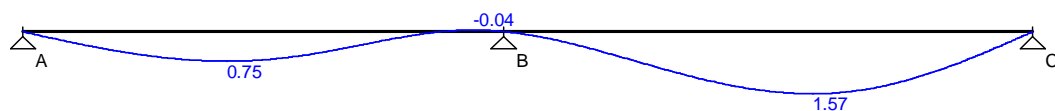
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

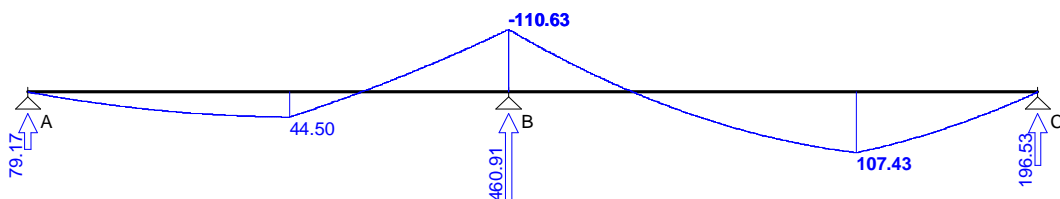


Ugięcia [mm]:

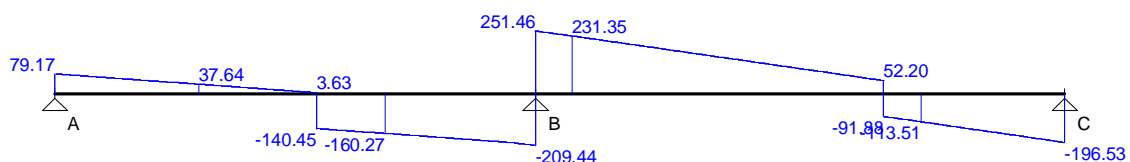


Obwiednia sił wewnętrznych

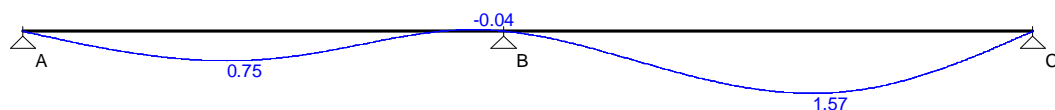
Momenty zginające [kNm]:



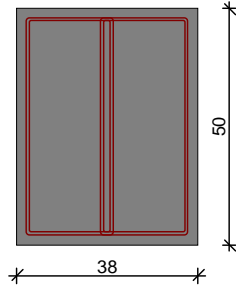
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 38.0 \text{ cm}$, $h = 50.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 44.50 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.79 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ16** o $A_s = 4.02 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.23\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 44.50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63.63 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)160.27 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 99.0 cm przy prawej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)160.27 \text{ kN} < V_{Rd3} = 181.11 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 44.42 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.276 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0.75 \text{ mm} < a_{lim} = 9.88 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 173.07 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.259 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)110.63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7.13 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7φ12** o $A_s = 7.92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)110.63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 122.10 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)96.79 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.265 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 107.43 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6.94 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ16** o $A_s = 8.04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.45\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 107.43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 123.35 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 231.35 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 80 mm** na całej długości przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 231.35 \text{ kN} < V_{Rd3} = 250.09 \text{ kN}$

SGU:

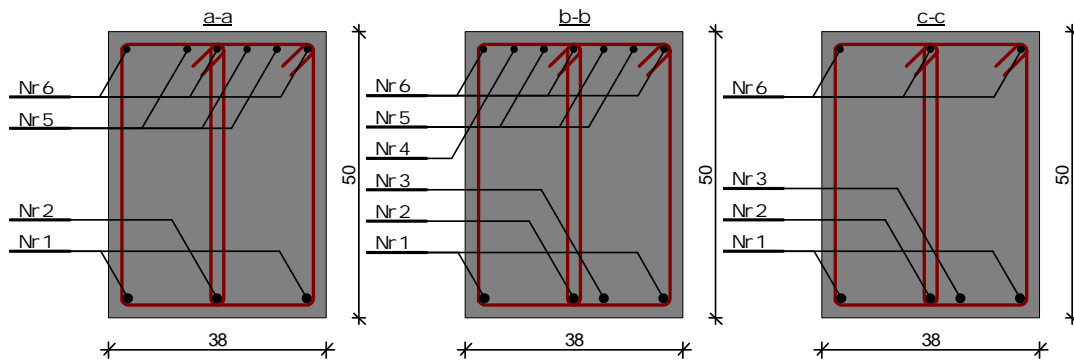
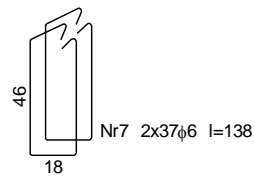
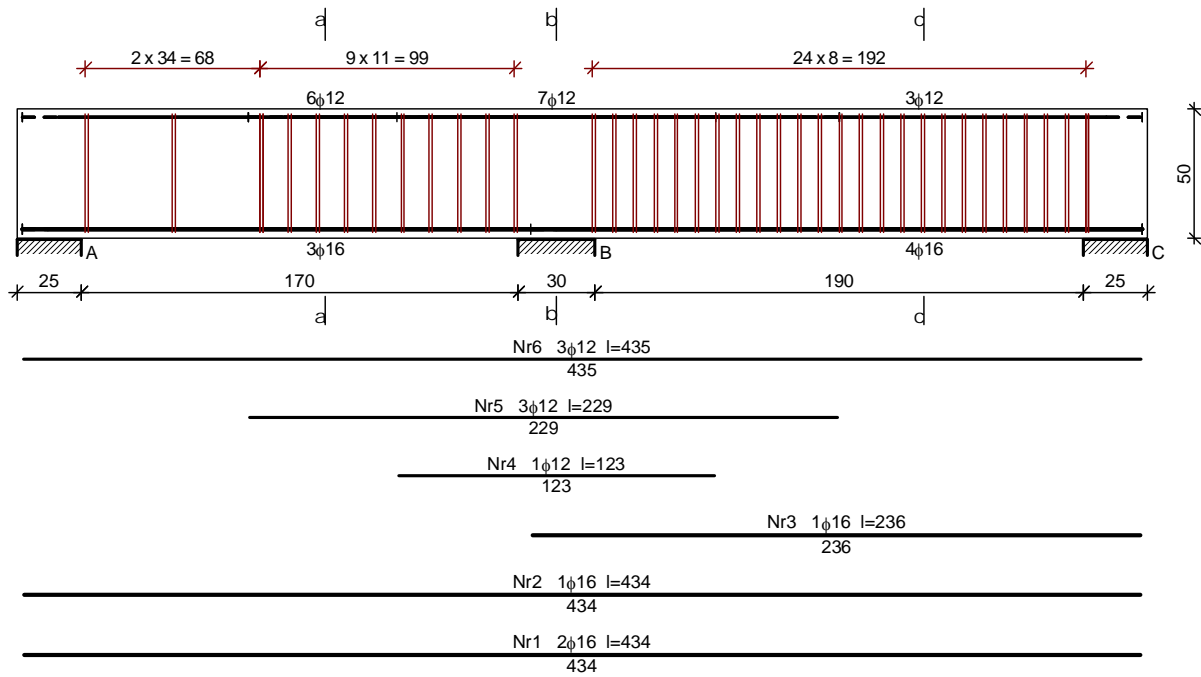
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 94.65 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.262 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1.57 \text{ mm} < a_{lim} = 10.88 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 194.33 \text{ kN}$
 Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.287 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



8.3. Podciąg 3

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.cnar.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		20.75	1.33	--	27.60	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.38m·0.35m·25.0kN/m ³]	3.33	1.10	--	3.66	cała belka
	Σ:	24.08	1.30		31.26	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	obciążenie od belki stropowej	219.24	0.25	1.00	--	219.24

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.15$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

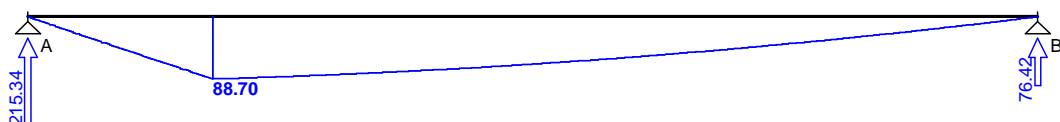
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

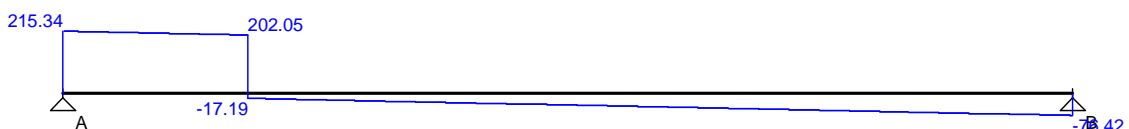
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

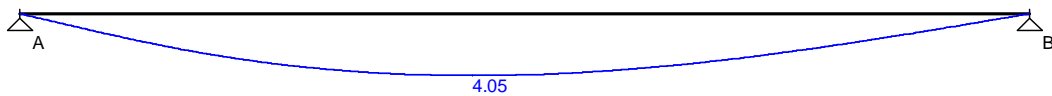
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

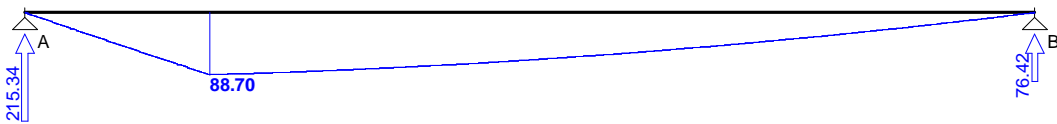


Ugięcia [mm]:

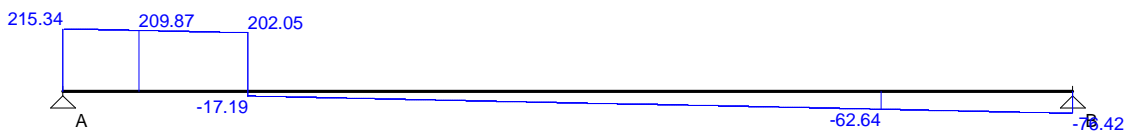


Obwiednia sił wewnętrznych

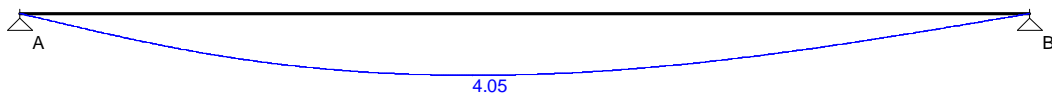
Momenty zginające [kNm]:



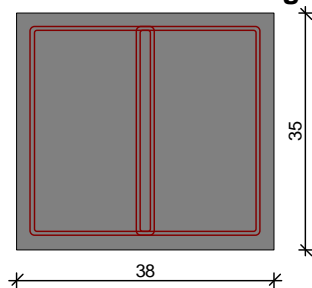
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 38.0 \text{ cm}$, $h = 35.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 88.70 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 16$ o $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.84\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 88.70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 98.97 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 209.87 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemiunami czterociętymi $\phi 6$ co 60 mm na odcinku 66.0 cm przy lewej podporze oraz co 230 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 209.87 \text{ kN} < V_{Rd3} = 225.15 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 85.80 \text{ kNm}$

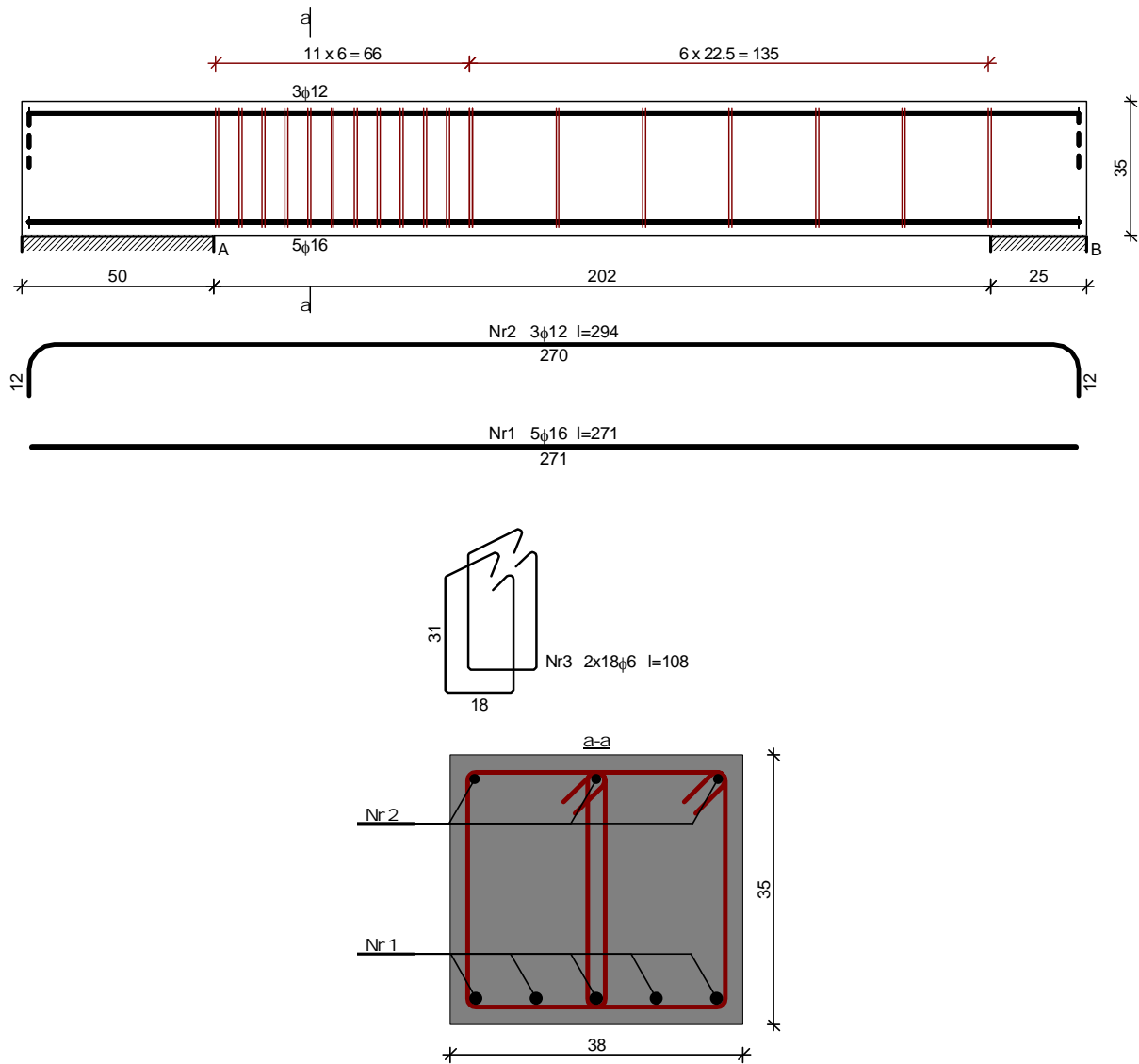
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.271 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4.05 \text{ mm} < a_{lim} = 11.60 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 202.80 \text{ kN}$

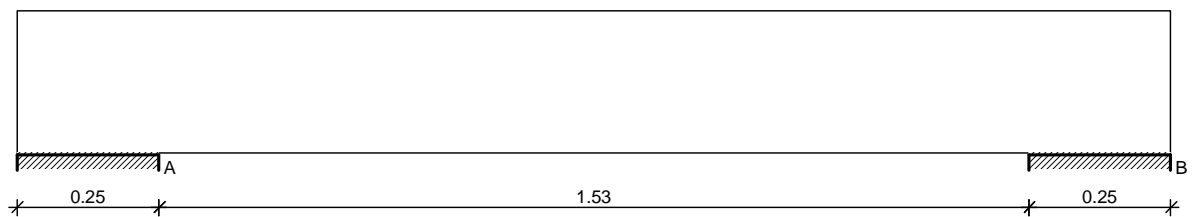
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.232 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



8.4. Podciąg 4

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

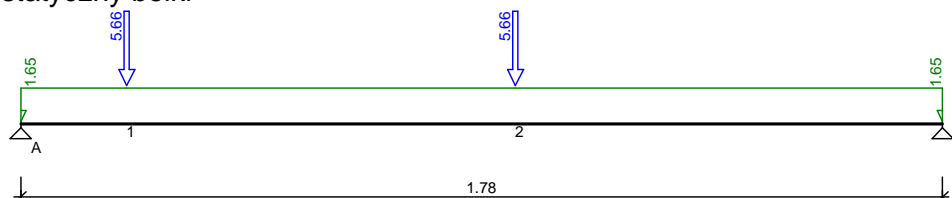
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0.00	1.00	--	0.00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [$0.24m \cdot 0.25m \cdot 25.0kN/m^3$]	1.50	1.10	--	1.65	cała belka
	Σ :	1.50	1.10		1.65	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	siła z belki stropowej	5.66	0.08	1.00	--	5.66
2.	siła z belki stropowej	5.66	0.83	1.00	--	5.66

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.43$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

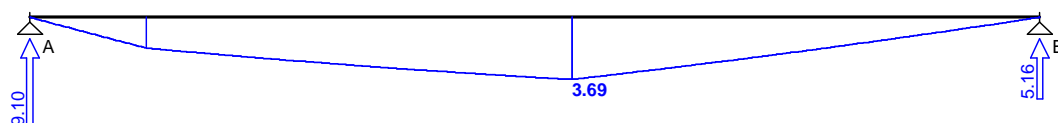
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

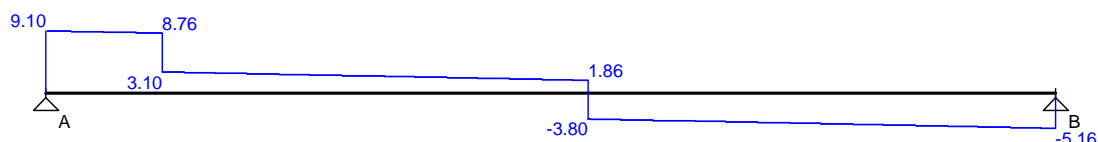
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

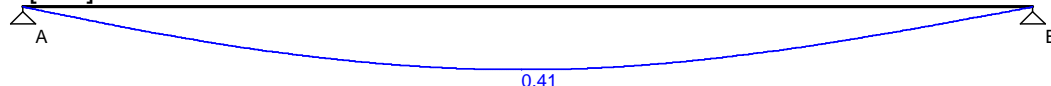
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

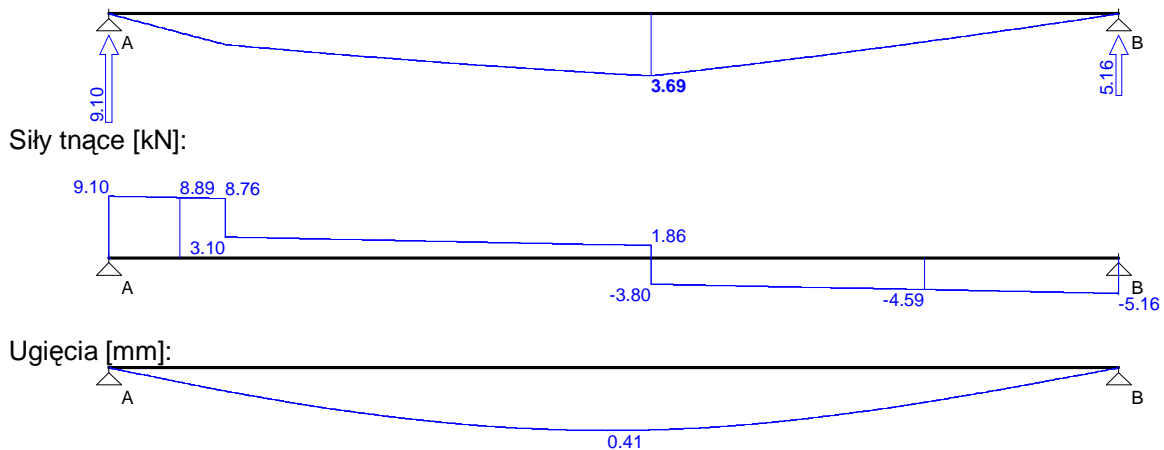


Ugięcia [mm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$, $h = 25.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3.69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0.73 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 12** o $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3.69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16.28 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 8.89 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 8.89 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36.13 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3.63 \text{ kNm}$

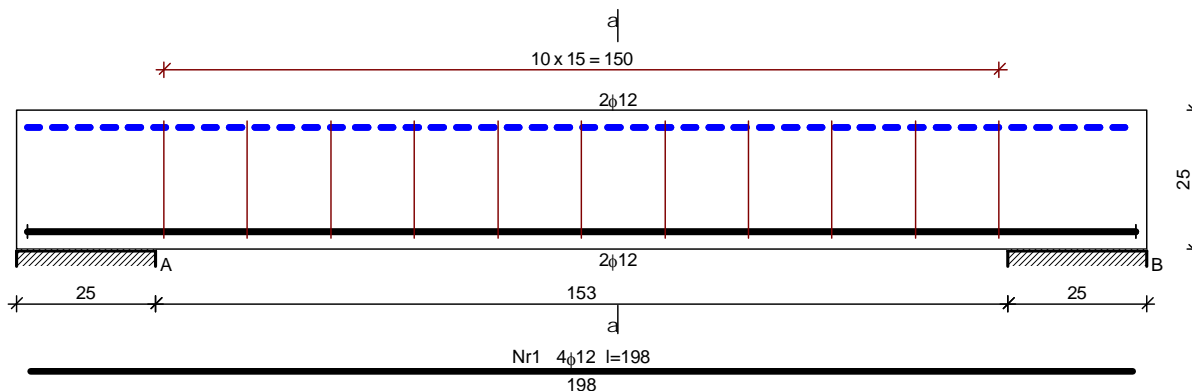
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

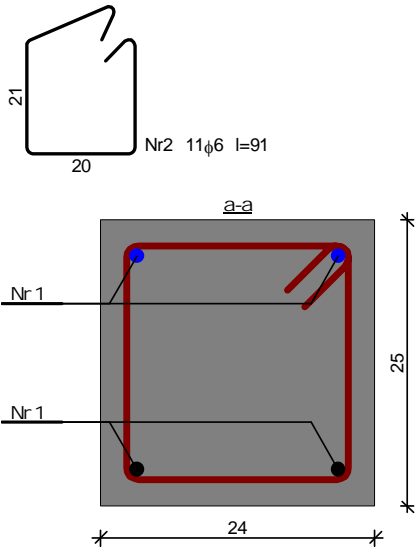
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0.41 \text{ mm} < a_{lim} = 8.90 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 8.78 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

SZKIC ZBROJENIA:





9. Słupy

9.1. Słup 1

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 35.0$ cm

Wysokość przekroju $h = 38.0$ cm

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 12$ mm ze stali A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Strzemiona $\phi = 6$ mm

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2.92$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{Sd}
1.	460.91	0.00	0.00
2.	415.57	0.00	0.00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_0 = 12.29$ kN

Słup:

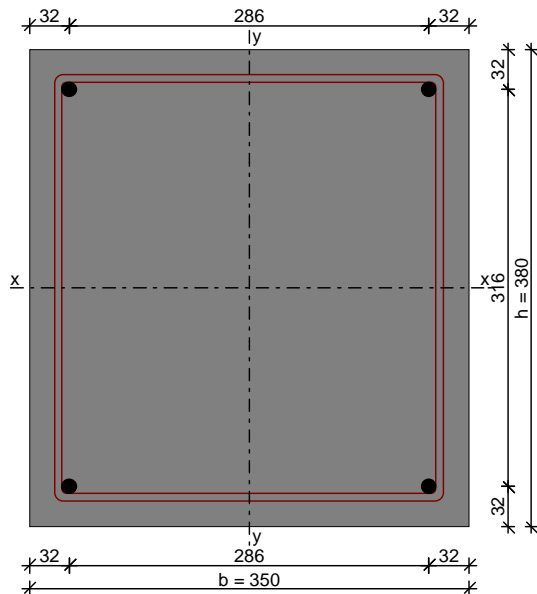
Wysokość słupa $l_{col} = 3.36$ m

Rodzaj słupa: monolityczny
Rodzaj konstrukcji: przesuwna
Numer kondygnacji od góry: 1
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2.00$
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2.00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Decyduje schemat obciążenia nr 1.

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1.99 \text{ cm}^2$ Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1.99 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 ϕ 12** o $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.34\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 18.0 cm

9.2. Słup 2

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30.0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 38.0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 12 \text{ mm}$ ze stali A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500$

MPa

Strzemiona $\phi = 6$ mm

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2.96$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{Sd}
1.	460.91	0.00	0.00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 9.88$ kN

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3.15$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

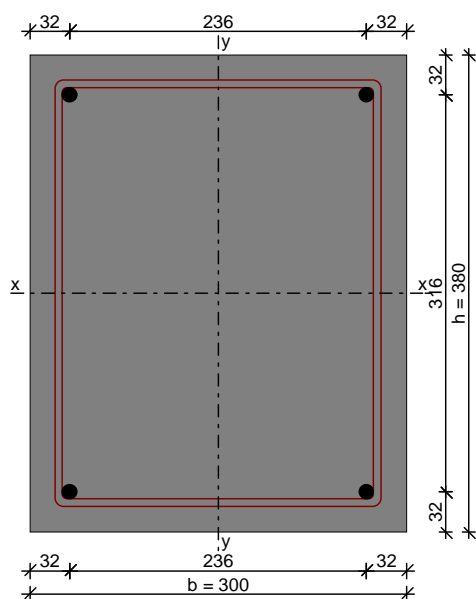
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2.00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2.00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1.71 \text{ cm}^2$ Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1.71 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 ϕ 12** o $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.40\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 18.0 cm

10. Oparcie słupa na ścianie fundamentowej.

Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 0.70 \text{ m}$ $H = 0.40 \text{ m}$

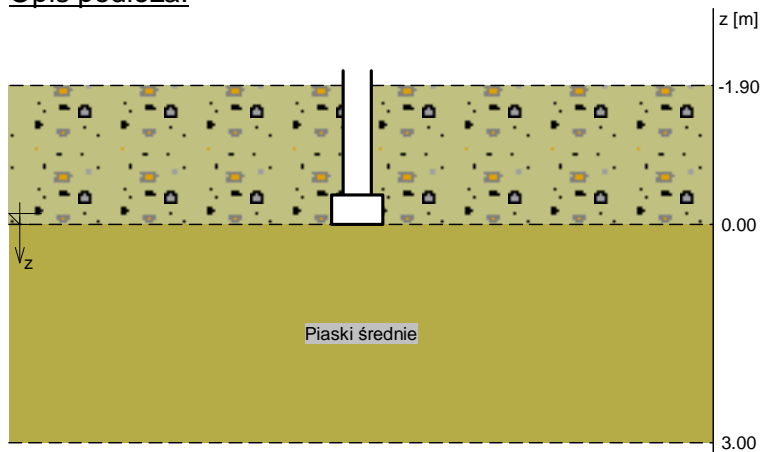
$B_s = 0.38 \text{ m}$ $e_B = 0.00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1.90 \text{ m}$ $D_{\min} = 1.90 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski średnie	3.00	nie	1.70	0.90	1.10	30.30	0.00	11230 8	12478 6

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	170.42	0.00	0.00	0.00	0.00

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20.00 kN/m^3

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0.90$; $\gamma_{f,\max} = 1.20$

Beton:

klasa betonu: **B15 (C12/15)** → $f_{cd} = 8.00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0.73 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 27.0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy: 24.00 kN/m^3

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0.90$; $\gamma_{f,\max} = 1.10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$
otulina zbrojenia $c_{\text{nom}} = 85 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0.81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0.72$
- dla stateczności na obrót $m = 0.72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0.50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0.50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1.00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1.20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 514.0 \text{ kN}$

$N_r = 189.3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 416.3 \text{ kN} (45.48\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 92.6 \text{ kN}$

$T_r = 0.0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 66.6 \text{ kN} (0.00\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0.00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 64.79 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0.00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 46.6 \text{ kNm/mb} (0.00\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

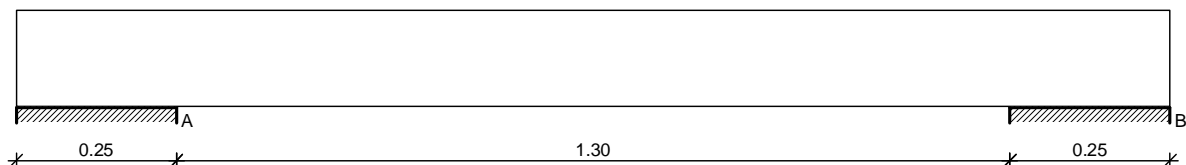
Osiadanie pierwotne $s' = 0.19 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0.03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0.22 \text{ cm}$

$s = 0.22 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1.00 \text{ cm} (22.49\%)$

11. Nadproża

11.1. Nadproże żelbetowe I

SZKIC BELKI

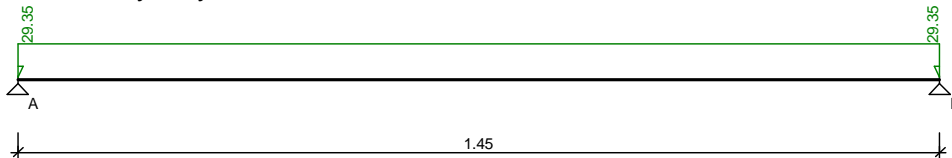


OBciążENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od stropu	21.32	1.33	--	28.36	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.24m·0.15m·25.0kN/m ³]	0.90	1.10	--	0.99	cała belka
	Σ:	22.22	1.32		29.35	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.27$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

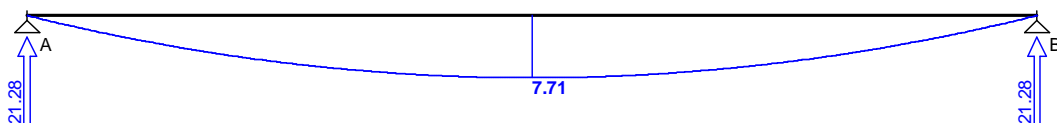
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

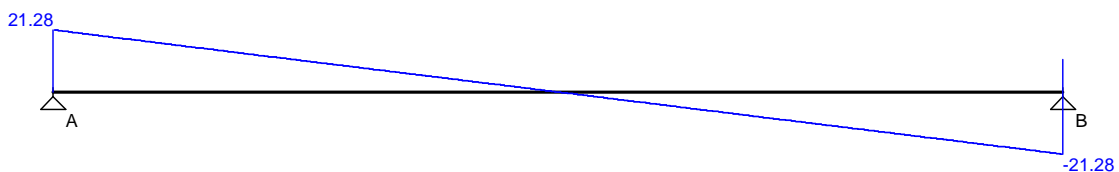
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

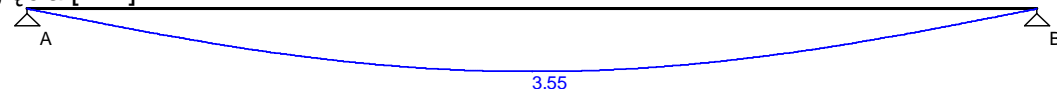
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

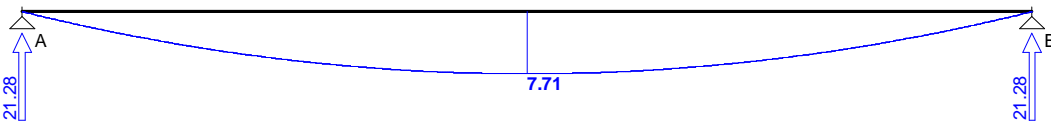


Ugięcia [mm]:

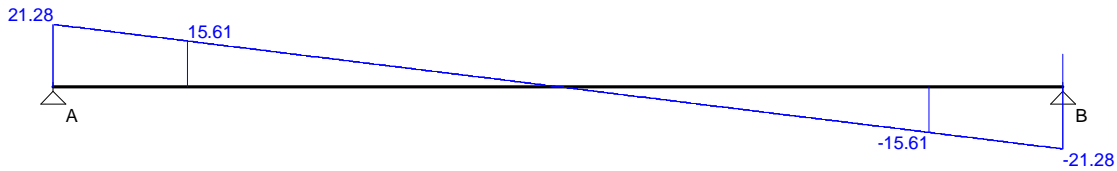


Obwiednia sił wewnętrznych

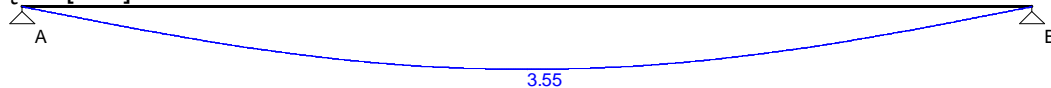
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$, $h = 15.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 7.71 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.07 \text{ cm}^2$. Przyjęto $3\phi 12$ o $A_s = 3.39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1.20\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7.71 \text{ kNm} < M_{Rd} = 11.81 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 15.61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi $\phi 6$ co 80 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 15.61 \text{ kN} < V_{Rd3} = 63.06 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5.84 \text{ kNm}$

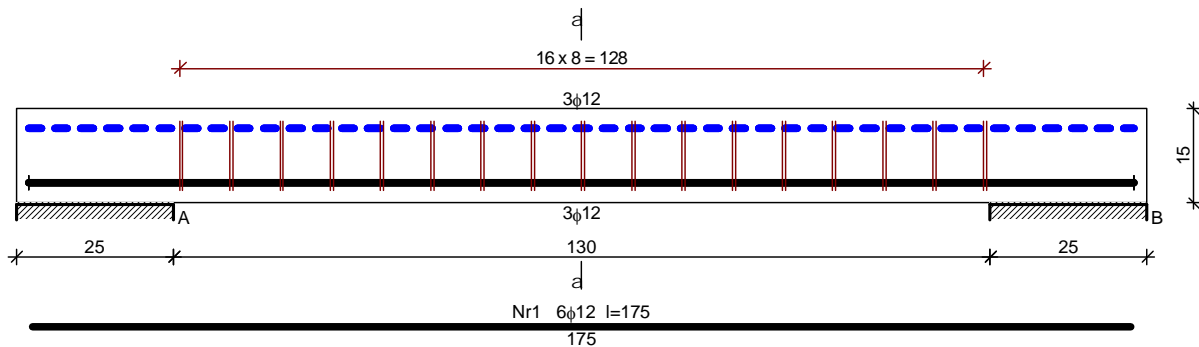
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.169 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

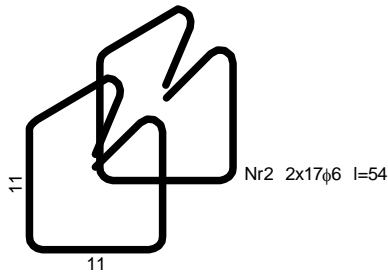
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3.55 \text{ mm} < a_{lim} = 7.25 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 14.44 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

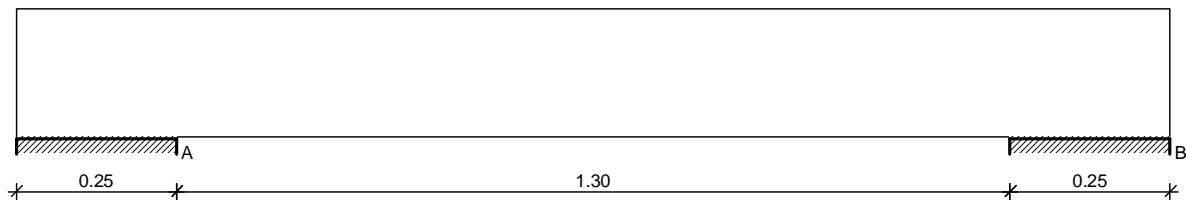
SZKIC ZBROJENIA:





11.2. Nadproże żelbetowe 2

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

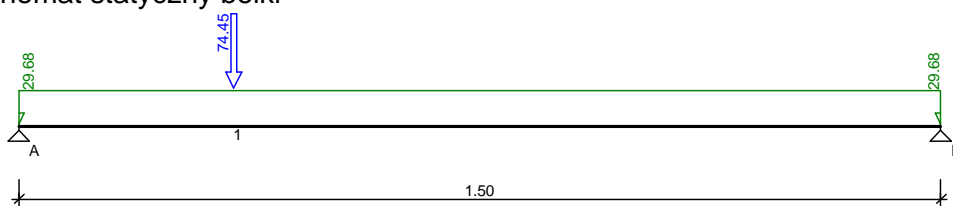
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od stropu	21.32	1.33	--	28.36	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.24m·0.20m·25.0kN/m ³]	1.20	1.10	--	1.32	cała belka
	Σ:	22.52	1.32		29.68	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	obciążenie od belki stropowej	74.45	0.25	1.00	--	74.45

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.17$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

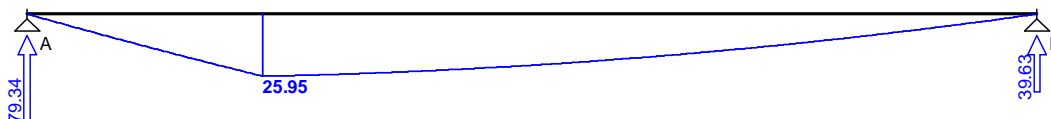
Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

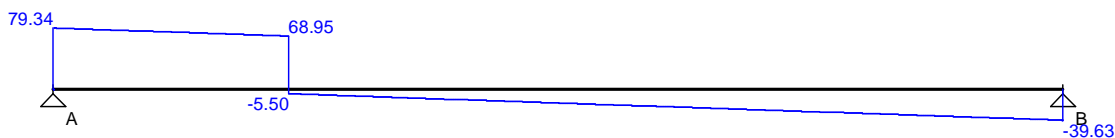
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

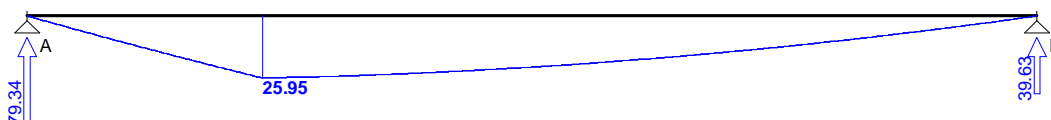


Ugięcia [mm]:

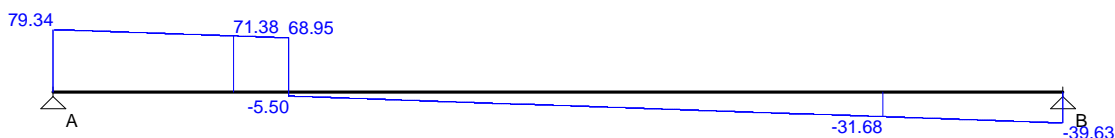


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$, $h = 20.0 \text{ cm}$
 otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 25.95 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **3φ12** o $A_{s2} = 3.39 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ12** o $A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1.40\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 25.95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27.13 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 71.38 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi $\phi 6$ co **100 mm** na odcinku 40.0 cm przy lewej podporze oraz co 120 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 71.38 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71.82 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 24.51 \text{ kNm}$

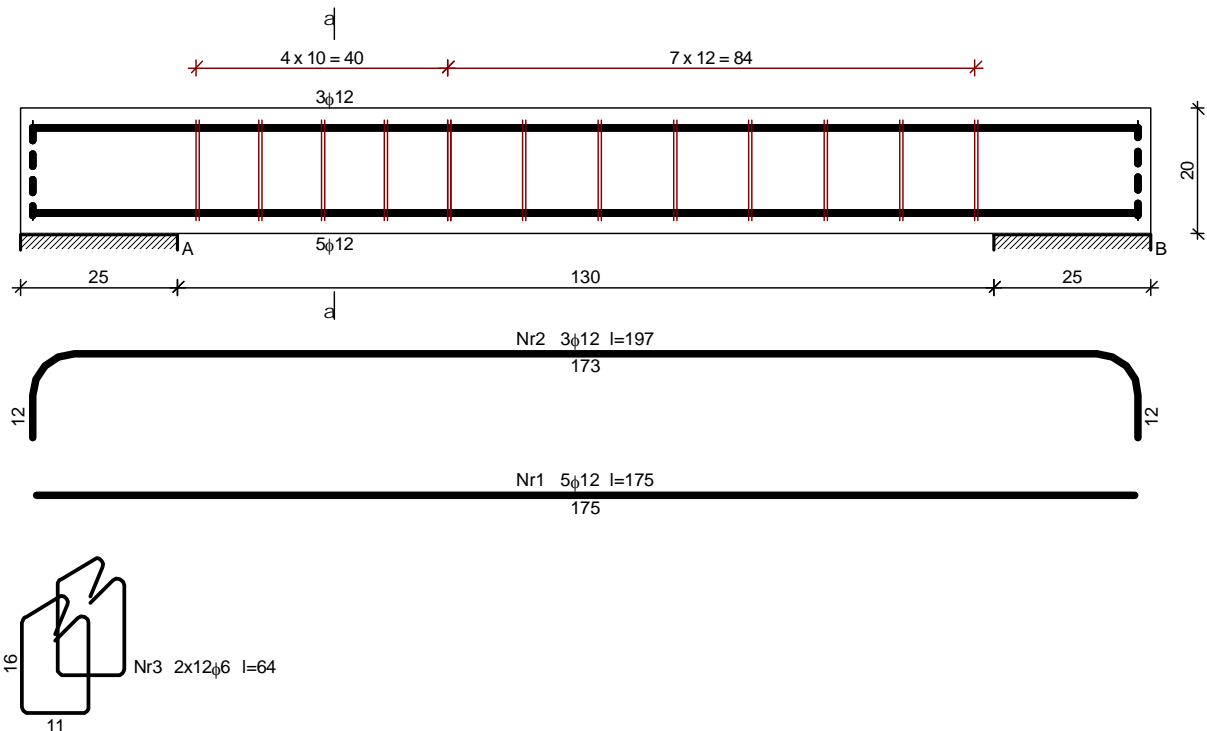
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.244 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3.67 \text{ mm} < a_{lim} = 7.50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 71.72 \text{ kN}$

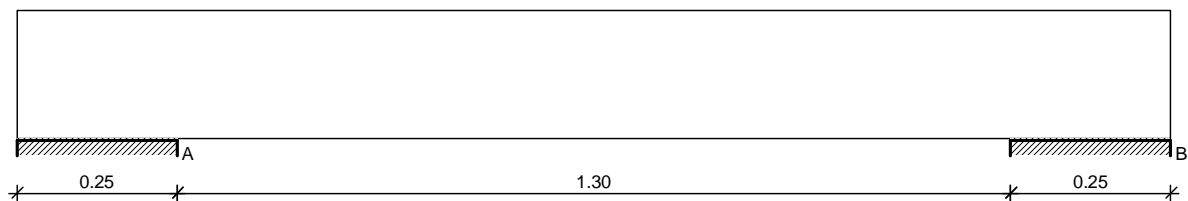
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.285 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



11.3. Nadproże żelbetowe 3

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

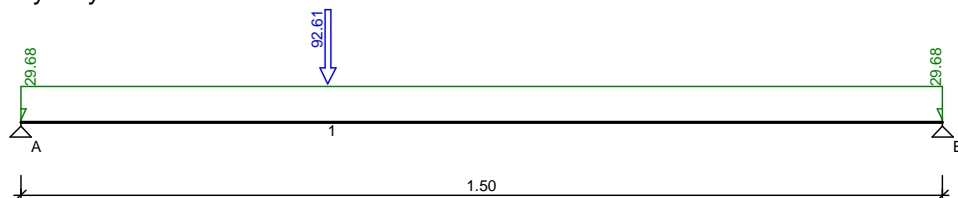
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od stropu	21.32	1.33	--	28.36	cała belka

2.	Ciężar własny belki [0.24m·0.20m·25.0kN/m3]	1.20	1.10	--	1.32	cała belka
	Σ:	22.52	1.32		29.68	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F _k	x [m]	γ _f	k _d	F _d
1.	obciążenie od belki stropowej	92.61	0.40	1.00	--	92.61

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.17$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 310$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

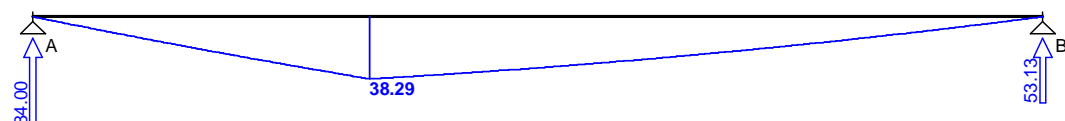
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzywulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

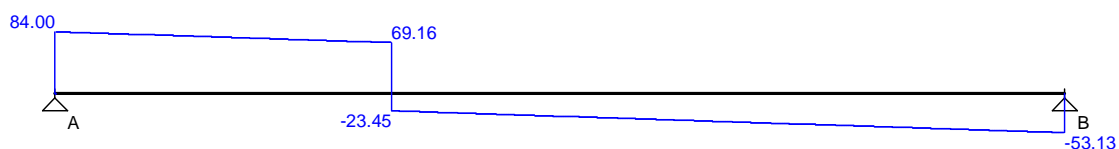
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

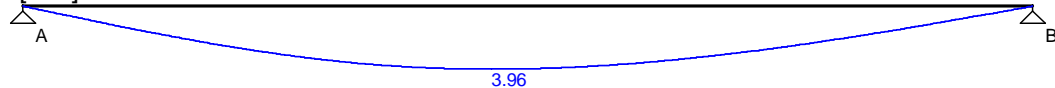
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

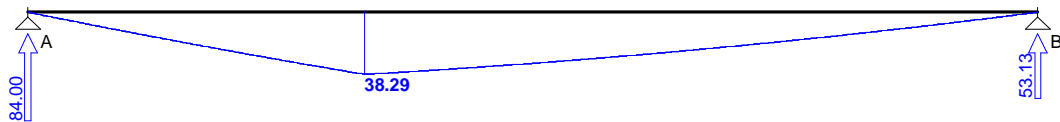


Ugięcia [mm]:

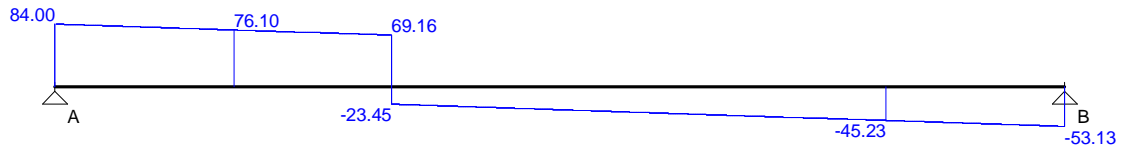


Obwiednia sił wewnętrznych

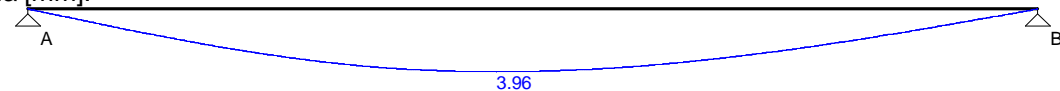
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$, $h = 20.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 38.29 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **3φ12** o $A_{s2} = 3.39 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ16** o $A_{s1} = 10.05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2.52\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 38.29 \text{ kNm} < M_{Rd} = 46.12 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 76.10 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ6 co 90 mm** na odcinku 45.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 36.0 cm przy prawej podporze oraz co 120 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 76.10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 78.85 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 36.50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.197 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

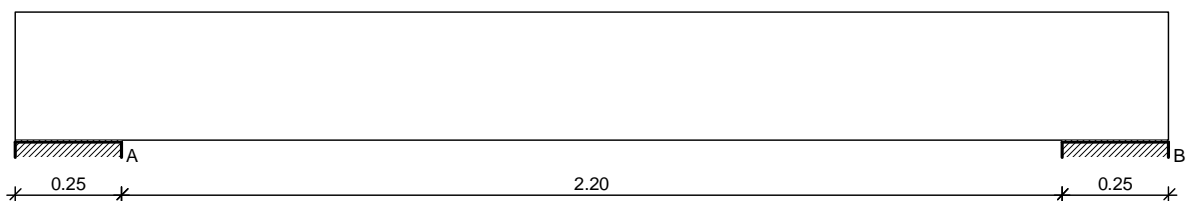
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3.96 \text{ mm} < a_{lim} = 7.50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 76.38 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0.169 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

11.4. Nadproże żelbetowe NŻ4

SZKIC BELKI



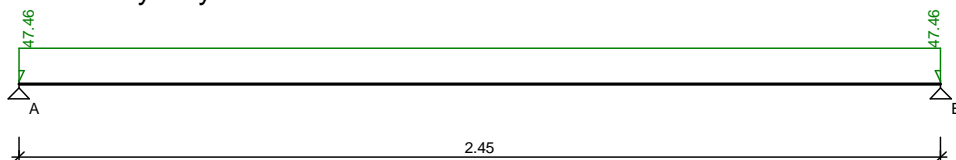
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
.						

1.	Obciążenie od stropu	21.42	1.33	--	28.49	cała belka
2.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 0.38 m i szer.1.90 m [18.0kN/m ³ -0.38m-1.90m]	13.00	1.30	--	16.90	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0.25m-0.30m-25.0kN/m ³]	1.88	1.10	--	2.07	cała belka
	Σ:	36.30	1.31		47.46	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** → $f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.06$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

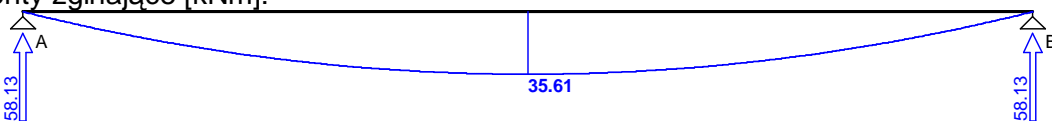
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

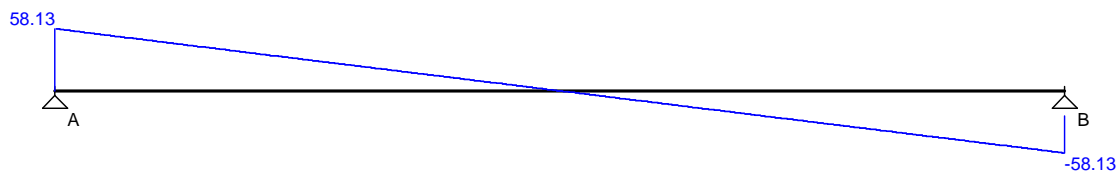
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

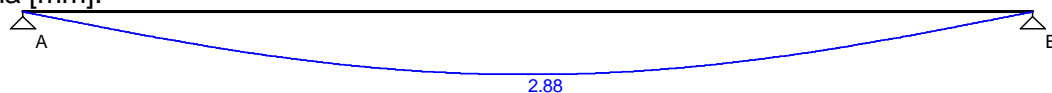
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

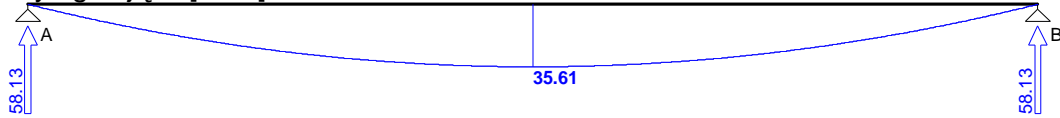


Ugięcia [mm]:

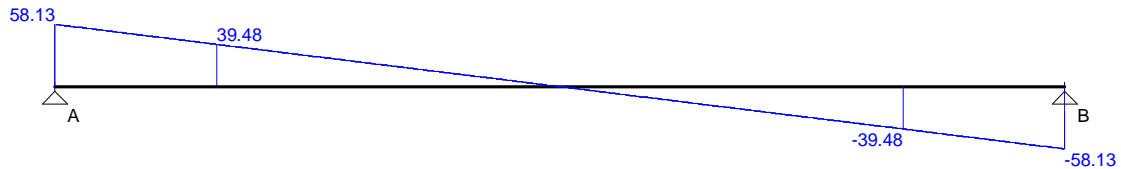


Obwiednia sił wewnętrznych

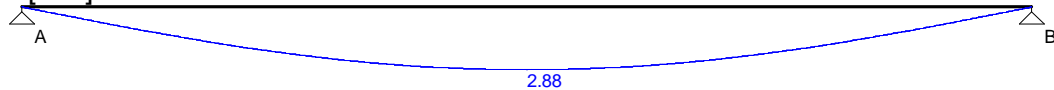
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25.0 \text{ cm}$, $h = 30.0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 35.61 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $2\phi 12$ o $A_{s2} = 2.26 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 12$ o $A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0.84\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 35.61 \text{ kNm} < M_{Rd} = 47.17 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 39.48 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 39.48 \text{ kN} < V_{Rd1} = 49.95 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 27.24 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.161 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2.88 \text{ mm} < a_{lim} = 12.25 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 39.93 \text{ kN}$

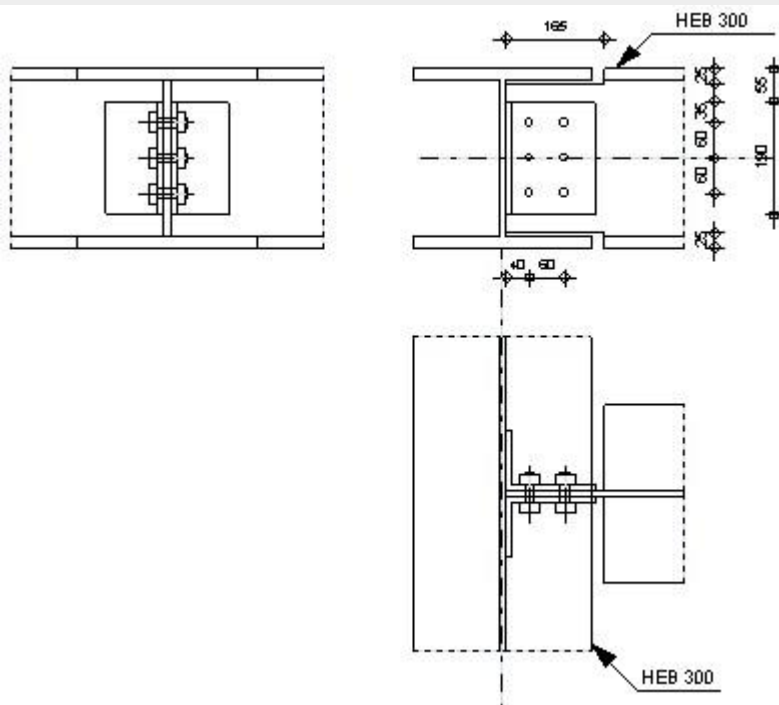
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

12. Połączenie belek stalowych



Obliczanie połączenia belka-belka (środek)

PN-90/B-03200



Ogólne

Nr połączenia: 1

Nazwa połączenia: Belka-belka (środek)

Geometria

Podciąg

Profil: HEB 300

$\alpha = -90.0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_p = 300$ [mm] Wysokość przekroju podciagu
 $b_{fp} = 300$ [mm] Szerokość półki przekroju podciagu
 $t_{wp} = 11$ [mm] Grubość środnika przekroju podciagu
 $t_{fp} = 19$ [mm] Grubość półki przekroju podciagu
 $r_p = 27$ [mm] Promień zaokrąglenia środnika przekroju podciagu
 $A_p = 149.00$ [cm²] Pole przekroju podciagu
 $I_{yp} = 25170.00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju podciagu

Materiał: STAL 18G2

$f_{dp} = 305.00$ [MPa] Wytrzymałość obliczeniowa
 $R_{mp} = 490.00$ [MPa] Wytrzymałość na rozciąganie
 $R_{ep} = 355.00$ [MPa] Granica plastyczności

Belka

Profil: HEB 300

$\alpha = 0.0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_b = 300$ [mm] Wysokość przekroju belki
 $b_b = 300$ [mm] Szerokość przekroju belki
 $t_{wb} = 11$ [mm] Grubość środnika przekroju belki
 $t_{fb} = 19$ [mm] Grubość półki przekroju belki
 $r_b = 27$ [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki
 $A_b = 149.00$ [cm²] Pole przekroju belki
 $I_{yb} = 25170.00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju belki

Materiał: STAL 18G2
 $f_{db} = 305.00$ [MPa] Wytrzymałość obliczeniowa
 $R_{mb} = 490.00$ [MPa] Wytrzymałość na rozciąganie
 $R_{eb} = 355.00$ [MPa] Granica plastyczności

Wycięcie belki

$h_1 = 25$ [mm] Wycięcie górne
 $h_2 = 25$ [mm] Wycięcie dolne
 $l = 165$ [mm] Długość wycięcia

Kątownik

Profil: L_N 150x100x10
 $h_k = 150$ [mm] Wysokość przekroju kątownika
 $b_k = 100$ [mm] Szerokość przekroju kątownika
 $t_{fk} = 10$ [mm] Grubość półki przekroju kątownika
 $r_k = 13$ [mm] Promień zaokrąglenia środka przekroju kątownika
 $l_k = 190$ [mm] Długość kątownika
Materiał: STAL 18G2
 $f_{dk} = 305.00$ [MPa] Wytrzymałość obliczeniowa
 $R_{mk} = 490.00$ [MPa] Wytrzymałość na rozciąganie
 $R_{ek} = 355.00$ [MPa] Granica plastyczności

Śruby

Śruby łączące kątownik z belką

Klasa = 8.8 Klasa śruby
 $d = 16$ [mm] Średnica śruby
 $d_0 = 18$ [mm] Średnica otworu na śrubę
 $A_s = 1.57$ [cm²] Powierzchnia przekroju czynnego śruby
 $A_v = 2.01$ [cm²] Powierzchnia przekroju śruby
 $R_e = 640.00$ [MPa] Granica plastyczności
 $R_m = 800.00$ [MPa] Wytrzymałość śruby na rozciąganie
 $k = 2$ Ilość kolumn śrub
 $w = 3$ Ilość rzędów śrub
 $a_1 = 35$ [mm] Poziom pierwszej śruby
 $a_3 = 60$ [mm] Rozstaw poziomy
 $a = 60$ [mm] Rozstaw pionowy

Spoiny

$a_{ga} = 5$ [mm] Spoiny pachwinowe łączące kątownik z podciągami

Obciążenia

Przypadek: Obliczenia ręczne.

$F_x = 0.00$ [kN] Siła osiowa
 $F_z = 199.71$ [kN] Siła ścinająca
 $M_y = 0.00$ [kN*m] Moment zginający

Rezultaty

Nośności śrub [6.2.3.1]

Śruby łączące kątownik z belką

$S_{Rt} = 81.64$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia $S_{Rt} = \min(0.65 \cdot R_m \cdot A_s, 0.85 \cdot R_e \cdot A_s)$
 $S_{Rv} = 144.76$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym ścięcia $S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v$

Docisk śruby do belki

$\alpha = 2.50$ Współczynnik zależny od rozstawu śrub $\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
 $\alpha > 0.0$ $2.50 > 0.00$ **zweryfikowano**

$S_{Rb1} = 134.20$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu $S_{Rb1} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \sum t_i$

Docisk śruby do kątownika

$\alpha = 2.19$	Współczynnik zależny od rozstawu śrub	$\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
$\alpha > 0.0$	$2.19 > 0.00$	zweryfikowano
$S_{Rb2} = 213.50$ [kN]	Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu	$S_{Rb2} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t$

Połączenie ze względu na siły działające na śruby - [6.2.4.2]

Śruby łączące kątownik z belką

Ścinanie śrub

$e = 106$ [mm]	Odległość środka ciężkości grupy śrub od środka środnika podciagu	
$M_0 = 21.07$ [kN*m]	Rzeczywisty moment zginający	$M_0 = F_z \cdot e$
$S_F = 33.29$ [kN]	Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej	$S_F = F_z/n$
$S_M = 63.85$ [kN]	Siła składowa w śrubie od wpływu momentu	$S_M = M_0 \cdot z_i / \Sigma z_i^2$
$S = 91.26$ [kN]	Wypadkowa siła ścinająca w śrubie	$S = \sqrt{S_F^2 + S_M^2}$
$S_R = 134.20$ [kN]	Miarodajna nośność obliczeniowa śruby	$S_R = \min(S_{Rv}, S_{Rb1}, S_{Rb2})$
$S \leq S_R$	$91.26 < 134.20$	zweryfikowano (0.68)

Weryfikacja przekrojów osłabionych otworami

Kątownik

$A_t = 9.50$ [cm ²]	Pole rozciąganej strefy przekroju brutto	
$A_{\psi} = 8.50$ [cm ²]	Sprowadzone pole przekroju przy rozciąganiu	$A_{\psi} = A_n \cdot 0.8 \cdot (R_m/R_e)$
$\psi_{oc} = 0.90$	Wskaźnik osłabienia przekroju przy rozciąganiu	$\psi_{oc} = \min(1.0, A_{\psi}/A_c)$
$\sigma = 0.00$ [MPa]	Naprężenie od siły podłużnej	$\sigma = (0.5 \cdot F_x)/A$
$\Delta\sigma = 175.09$ [MPa]	Naprężenie od zginania	$\Delta\sigma = (0.5 \cdot M_0)/W_y$
$\sigma_{ec} = 175.09$ [MPa]	Naprężenie średnie	$\sigma_{ec} = \sigma/\psi_{oc} + \Delta\sigma$
$\sigma_{et} \leq f_d$	$175.09 < 305.00$	zweryfikowano (0.57)
$A_v = 19.00$ [cm ²]	Pole przekroju czynnego przy ścinaniu	
$A_{vn} = 13.60$ [cm ²]	Pole przekroju netto czynnego przy ścinaniu	
$\psi_{ov} = 0.79$	Wskaźnik osłabienia przekroju przy ścinaniu	$\psi_{ov} = \min[1.0, (A_{vn}/A_v) \cdot 0.8 \cdot (R_m/R_e)]$
$\tau = 52.56$ [MPa]	Ścinanie	$\tau = 0.5 \cdot F_z/A_v$
$\tau_e = 66.49$ [MPa]	Średnie naprężenie ścinające	$\tau_e = \tau/\psi_{ov}$
$ \tau_e \leq 0.58 \cdot f_d$	$ 66.49 < 176.90$	zweryfikowano (0.38)
$\sqrt{[\sigma_{et}^2 + 3 \cdot \tau_e^2]} \leq f_d$	$209.57 < 305.00$	zweryfikowano (0.69)

Belka

$A_t = 13.75$ [cm ²]	Pole rozciąganej strefy przekroju brutto	
$A_{\psi} = 13.00$ [cm ²]	Sprowadzone pole przekroju przy rozciąganiu	$A_{\psi} = A_n \cdot 0.8 \cdot (R_m/R_e)$
$\psi_{oc} = 0.95$	Wskaźnik osłabienia przekroju przy rozciąganiu	$\psi_{oc} = \min(1.0, A_{\psi}/A_c)$
$\sigma = 0.00$ [MPa]	Naprężenie od siły podłużnej	$\sigma = F_x/A$
$\Delta\sigma = 183.88$ [MPa]	Naprężenie od zginania	$\Delta\sigma = M_0/W_y$
$\sigma_{ec} = 183.88$ [MPa]	Naprężenie średnie	$\sigma_{ec} = \sigma/\psi_{oc} + \Delta\sigma$
$\sigma_{et} \leq f_d$	$183.88 < 305.00$	zweryfikowano (0.60)
$A_v = 27.50$ [cm ²]	Pole przekroju czynnego przy ścinaniu	
$A_{vn} = 21.56$ [cm ²]	Pole przekroju netto czynnego przy ścinaniu	
$\psi_{ov} = 0.87$	Wskaźnik osłabienia przekroju przy ścinaniu	$\psi_{ov} = \min[1.0, (A_{vn}/A_v) \cdot 0.8 \cdot (R_m/R_e)]$
$\tau = 72.62$ [MPa]	Ścinanie	$\tau = F_z/A_v$
$\tau_e = 83.89$ [MPa]	Średnie naprężenie ścinające	$\tau_e = \tau/\psi_{ov}$
$ \tau_e \leq 0.58 \cdot f_d$	$ 83.89 < 176.90$	zweryfikowano (0.47)
$\sqrt{[\sigma_{et}^2 + 3 \cdot \tau_e^2]} \leq f_d$	$234.35 < 305.00$	zweryfikowano (0.77)

Weryfikacja przekrojów na ścięcie i rozerwanie

Kątownik

$A_{nt} = 8.30$ [cm ²]	Pole rozciąganej strefy netto przekroju	
$A_{nv} = 11.00$ [cm ²]	Pole ścinanej strefy przekroju	
$F_{Rj} = 327.88$ [kN]	Nośność obliczeniowa przekroju osłabionego otworami	$F_{Rj} = f_d \cdot (0.6 \cdot A_{nv} + w/n \cdot A_{nt})$
$ 0.5 \cdot F_z \leq F_{Rj}$	$ 99.86 < 327.88$	zweryfikowano (0.30)

Belka

$A_{nt} = 8.03$ [cm ²]	Pole rozciąganej strefy netto przekroju		
$A_{nv} = 15.40$ [cm ²]	Pole ścinanej strefy przekroju		
$F_{Rj} = 404.28$ [kN]	Nośność obliczeniowa przekroju osłabionego otworami	$F_{Rj} = f_d \cdot (0.6 \cdot A_{nv} + w/n \cdot A_{nt})$	
$ F_z \leq F_{Rj}$	$ 199.71 < 404.28$	zweryfikowano	(0.49)

Wytrzymałość spoin

Spoiny pachwinowe łączące kątownik z podciągami

I sposób weryfikacji

$A_s = 19.50$ [cm ²]	Pole powierzchni spoin		
$I_0 = 1454.44$ [cm ⁴]	Biegunowy moment bezwładności spoin		
$\tau_F = 51.21$ [MPa]	Naprężenie składowe od wpływu siły poprzecznej	$\tau_F = F_z / A_s$	
$\tau_M = 39.22$ [MPa]	Naprężenie składowe od wpływu momentu	$\tau_M = M_0 \cdot x / I_0$	
$\sigma_N = 0.00$ [MPa]	Naprężenie od siły podłużnej	$\sigma_N = 0.5 \cdot F_x / A_s$	
$\sigma_M = 0.00$ [MPa]	Naprężenie od zginania	$\sigma_M = 0.5 \cdot M_y / W_s$	
$\sigma = 0.00$ [MPa]		$\sigma = \sigma_N + \sigma_M$	
$\sqrt{[\sigma^2 + (\tau_{Fx} + \tau_{Mx})^2 + (\tau_{Fz} + \tau_{Mz})^2]} \leq f_d$	$64.50 < 305.00$	zweryfikowano	(0.21)

II sposób weryfikacji

$\sigma_{\perp} = 27.73$ [MPa]	Naprężenie normalne w spoinie	$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} + (\tau_{Fx} + \tau_{Mx}) / \sqrt{2}$	
$\tau_{\perp} = 27.73$ [MPa]	Naprężenie styczne prostopadłe	$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$	
$\tau_{\parallel} = 100.50$ [MPa]	Naprężenie styczne równoległe	$\tau_{\parallel} = \tau_{Fz} + \tau_{Mz}$	
$\chi = 0.85$	Współczynnik wytrzymałości spoin		
$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$182.69 < 305.00$	zweryfikowano	(0.60)

Weryfikacja przekroju belki osłabionej wycięciami

$e_A = 65$ [mm]	Odległość środka ciężkości grupy śrub od krawędzi wycięcia belki		
$M_A = 12.98$ [kN*m]	Rzeczywisty moment zginający	$M_A = M_y - F_z \cdot e_A$	
Klasa = 4	Klasa przekroju	[Tablica 6]	
KLSS = 4	Klasa środka przy ścinaniu	[Tablica 7]	
$W_y = 114.58$ [cm ³]	Wskaźnik sprężysty przekroju		
$A_v = 27.50$ [cm ²]	Pole przekroju czynnego przy ścinaniu	[Tablica 7]	
$\psi = 0.73$	Współczynnik redukcyjny nośności przy zginaniu	[4.2.2.1 (a)]	
$\phi_{pv} = 1.00$	Współczynnik niestateczności miejscowej przy ścinaniu	[4.2.3] (17)	
$V_R = 437.83$ [kN]	Nośność obliczeniowa przekroju przy ścinaniu	$V_R = 0.58 \cdot \phi_{pv} \cdot A_v \cdot f_d$	
$F_z / V_R \leq 1.0$	$0.46 < 1.00$	zweryfikowano	(0.46)
$M_R = 25.34$ [kN*m]	Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	$M_R = \psi \cdot W_y \cdot f_d$	
$M_{R,V} = 20.07$ [kN*m]	Nośność obliczeniowa zredukowana przy zginaniu	[4.5.2.d (46)]	
$M_A / M_R \leq 1.0$	$0.51 < 1.00$	zweryfikowano	(0.51)
$M_A / M_{R,V} \leq 1.0$	$0.65 < 1.00$	zweryfikowano	(0.65)

Połączenie zgodne z normą

Proporcja 0.77

13. Wylewki żelbetowe.

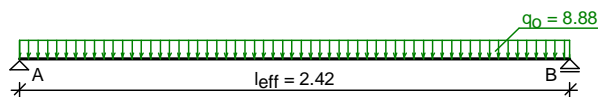
13.1. Wylewka żelbetowa WZ1 i WZII

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

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

1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m [0.849kN/m ²]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m ³ ·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m ³ ·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2.42 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 6.50 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk}} = 5.27 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 4.54 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 10.74 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** → $f_{\text{cd}} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** → $f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

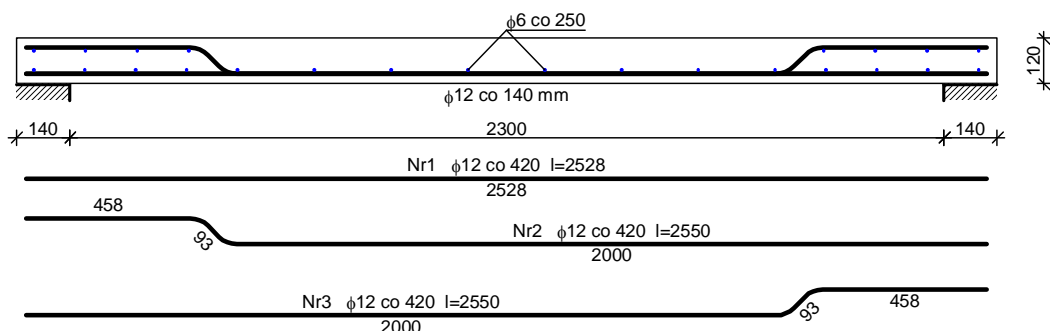
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.03 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 2.30 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 12.10 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

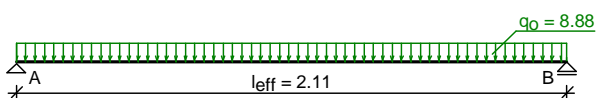


13.2. Wylewka żelbetowa WZ3

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m [0.849kN/m ²]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m ³ ·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m ³ ·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2.11$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4.94$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4.01$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3.45$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 9.36$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa
 Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)
 Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

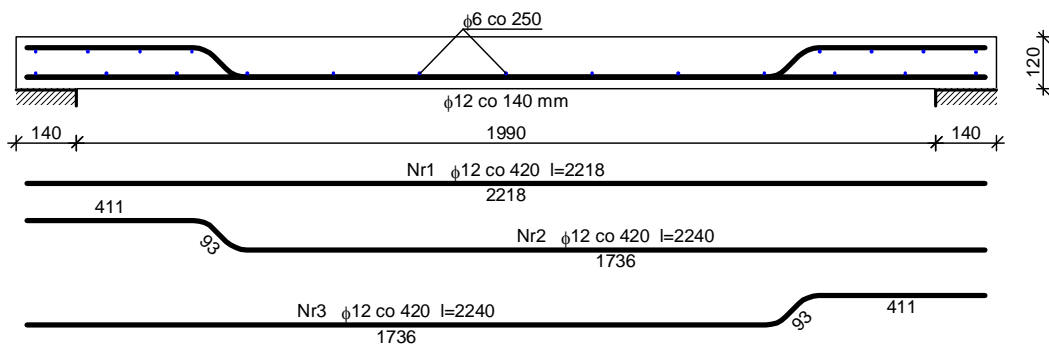
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1.53$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08$ cm²/mb ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000$ mm < $w_{lim} = 0.3$ mm

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1.33$ mm < $a_{lim} = 10.55$ mm

Szkic zbrojenia:

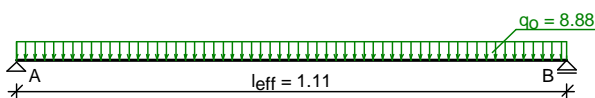


13.3. Wylewka żelbetowa WZIV i WZV

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m2]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m2 od 1,5 kN/m2) wys. 3.00 m [0.849kN/m2]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m2]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m3·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m3·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1.11$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1.37 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1.11 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0.95 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 4.93 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** $\rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

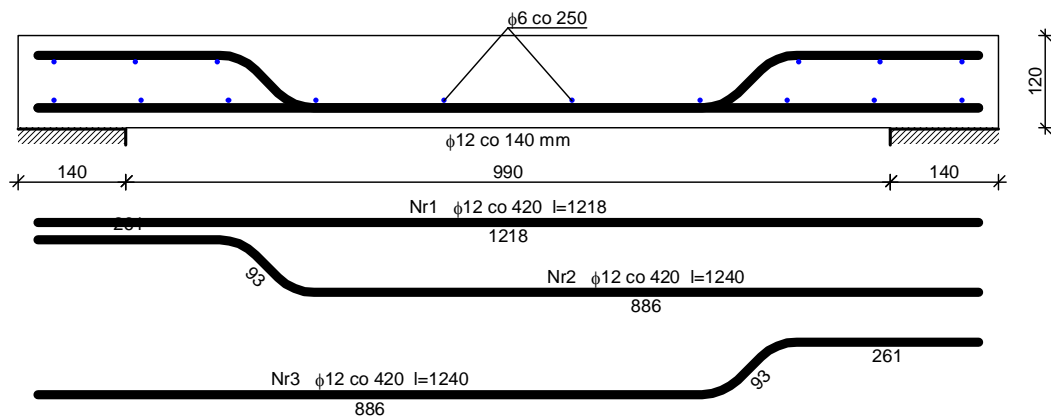
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1.31 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0.10 \text{ mm} < a_{lim} = 5.55 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



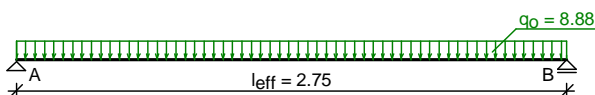
13.4. Wylewka żelbetowa WZV i WZVI

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc. cha r.	γ_f	k_d	Obc.obl.
.					

1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m2]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m2 od 1,5 kN/m2) wys. 3.00 m [0.849kN/m2]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m2]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m3·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m3·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2.75$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 8.39$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 6.81$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5.86$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 12.20$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

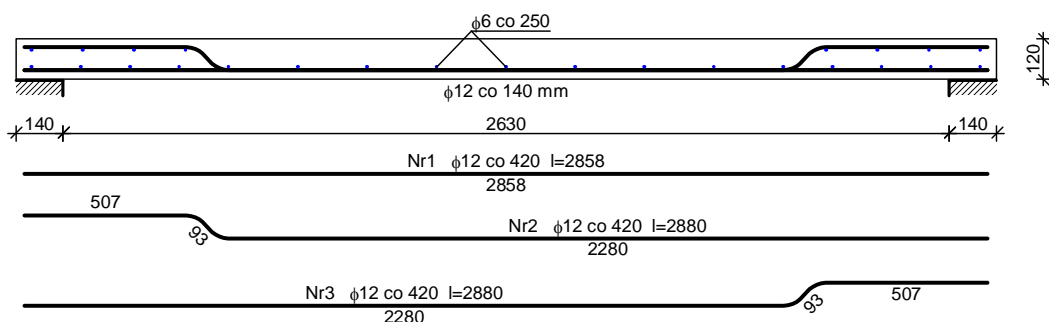
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.65$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08$ cm²/mb ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.040$ mm < $w_{lim} = 0.3$ mm

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6.06$ mm < $a_{lim} = 13.75$ mm

Szkic zbrojenia:

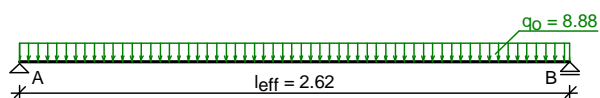


13.5. Wylewka żelbetowa WZVII i WZVIII.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m [0.849kN/m ²]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m ³ ·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m ³ ·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2.62$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 7.62$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 6.18$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5.32$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 11.63$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

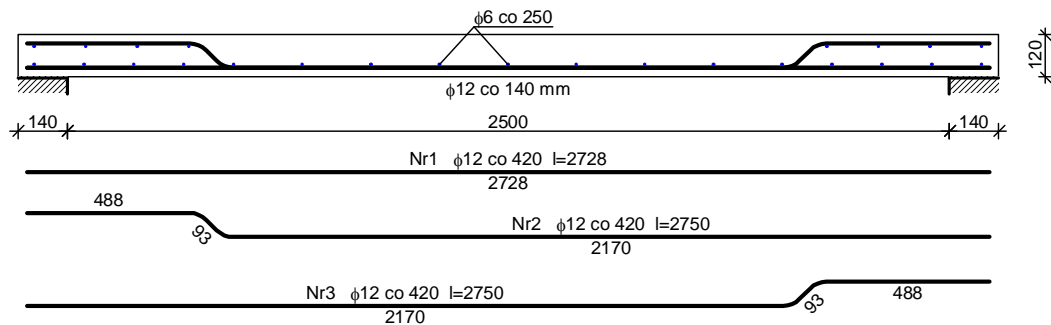
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2.39 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.031 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 4.73 \text{ mm} < a_{lim} = 13.10 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

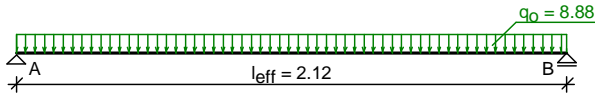


13.6. Wylewka żelbetowa WZX.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m^2]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m^2]	2.00	1.40	0.50	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od $0,5 \text{ kN/m}^2$ od $1,5 \text{ kN/m}^2$) wys. 3.00 m [0.849kN/m^2]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m^2]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [$24.0\text{kN/m}^3 \cdot 0.05\text{m}$]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [$0.45\text{kN/m}^3 \cdot 0.15\text{m}$]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub. 12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ :	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2.12 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 4.99 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk}} = 4.04 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 3.48 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 9.41 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 500 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal **A-I (St3SX-b)**

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

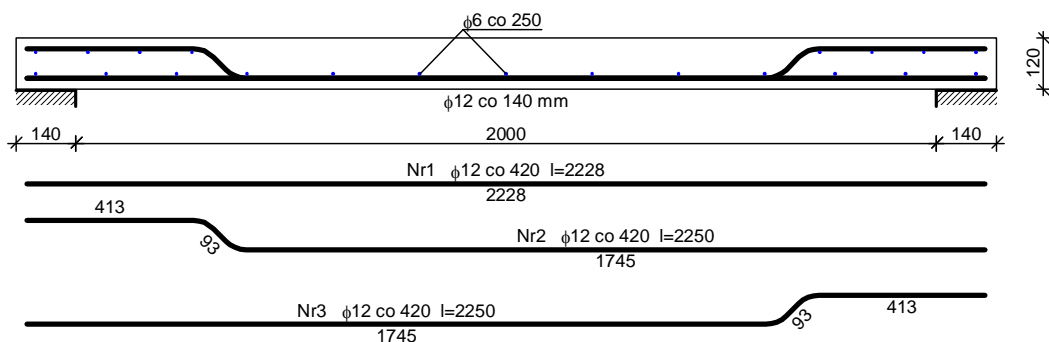
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1.55 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0.86\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 1.35 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 10.60 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



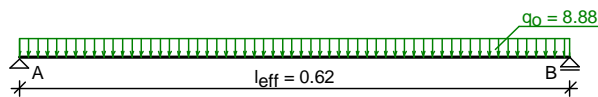
13.7. Wylewka żelbetowa XI

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe,	2.00	1.40	0.50	2.80

	gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]				
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 3.00 m [0.849kN/m ²]	0.85	1.20	--	1.02
3.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0.080kN/m ²]	0.08	1.30	--	0.10
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24.0kN/m ³ ·0.05m]	1.20	1.30	--	1.56
5.	Styropian grub. 15 cm [0.45kN/m ³ ·0.15m]	0.07	1.30	--	0.09
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3.00	1.10	--	3.30
	Σ:	7.20	1.23		8.88

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 0.62$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0.43$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0.35$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0.30$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 2.75$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna **A-III (34GS)** → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25.0 cm, stal A-I (**St3SX-b**)

Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

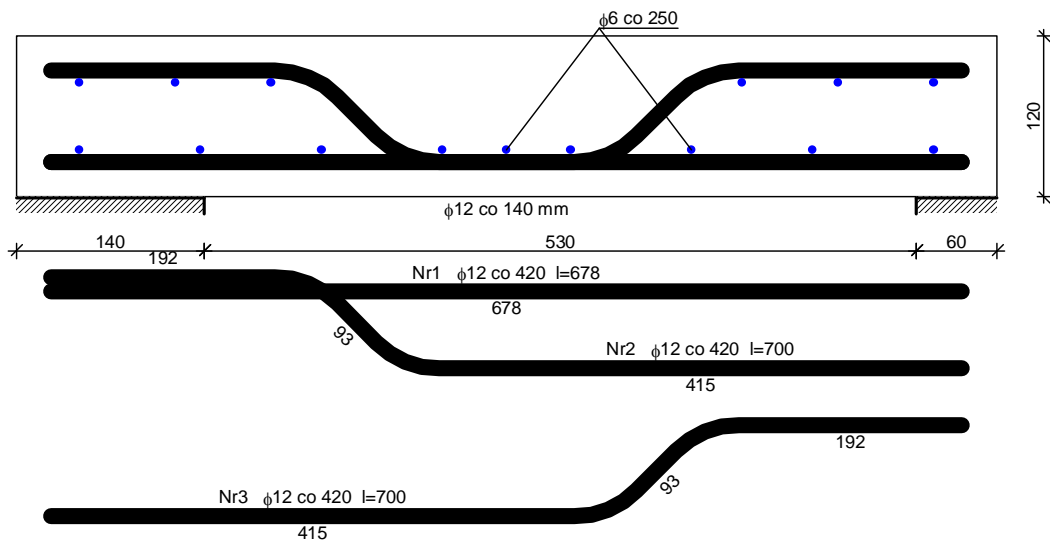
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1.31$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14.0 cm** o $A_s = 8.08$ cm²/mb ($\rho = 0.86\%$)

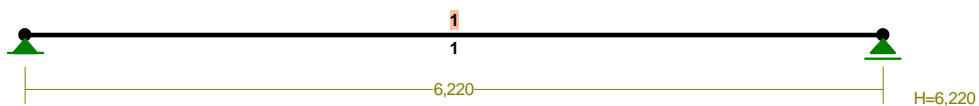
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000$ mm < $w_{lim} = 0.3$ mm

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0.01$ mm < $a_{lim} = 3.10$ mm

Szkic zbrojenia:



14. Wzmocnienie istniejących belek stropowych.



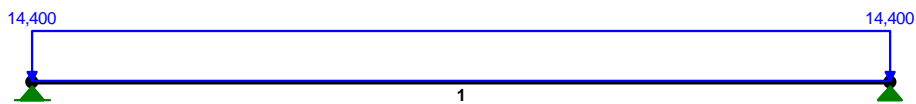
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	68,1	8057	418	651	470	29,5	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	" "			Zmienne	gf= 1,32	
1	Liniowe	0,0	14,400	14,400	0,00	6,22

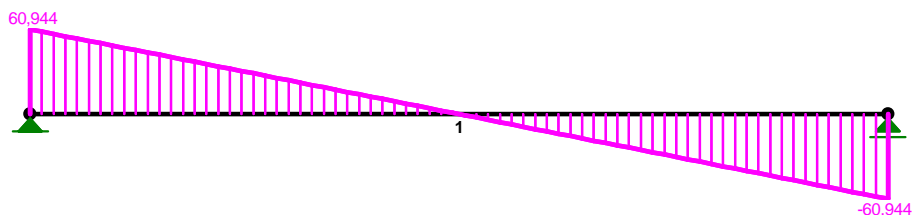
W Y N I K I

**Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń**

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,110	94,767*	-0,000	0,000	A
	0,000	0,000*	60,944	0,000	A
	0,000	0,000	60,944*	0,000	A
	0,000	0,000	60,944	0,000*	A
	3,110	94,767	-0,000	0,000*	A
	0,000	0,000	60,944	0,000*	A
	3,110	94,767	-0,000	0,000*	A

NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	6,220	0,000*		0,000	A
	3,110	-0,710*		-145,525	A
	3,110		0,983*	201,477	A
	6,220		-0,000*	-0,000	A

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
--------	--------	--------	--------	---------	----------------------

1	0,000*	60,944	60,944	A
	0,000	60,944*	60,944	A
	0,000	60,944	60,944*	A
2	0,000*	60,944	60,944	A
	0,000	60,944*	60,944	A
	0,000	60,944	60,944*	A

* = Wartości ekstremalne

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	269,0	A

15.