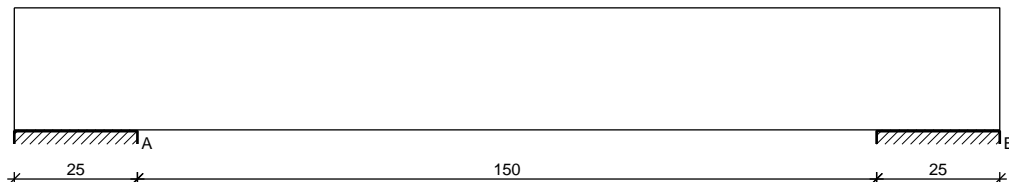




## OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### NADPROŻE NAD OTWORAMI O SZEROKOŚCI 150CM

#### SZKIC BELKI



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: obc.stale**

##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
2.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 0,12 m i szer.3,33 m [12,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m·3,33m]	4,80	1,30	--	6,24	cała belka
3.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
4.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
5.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 0,015 m i szer.3,33 m [15,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,33m]	0,75	1,30	--	0,98	cała belka
6.	Okładzina p.poz szer.3,33 m [0,170kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	0,57	1,20	--	0,68	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ:		9,12	1,26		11,50	

#### Schemat statyczny belki



Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

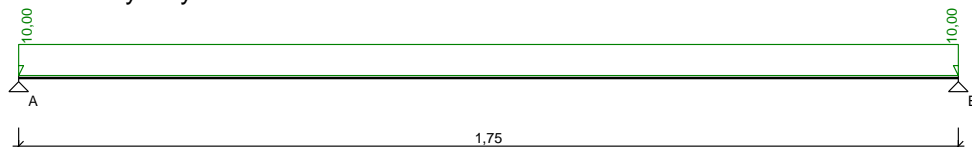
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i	5,00	1,40	0,35	7,00	cała belka



pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.3,33 m [1,5kN/m<sup>2</sup>·3,33m]

2. Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) szer.3,33 m [0,750kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	2,50	1,20	--	3,00	cała belka
Σ:	7,50	1,33		10,00	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono)  $\phi = 3,36$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

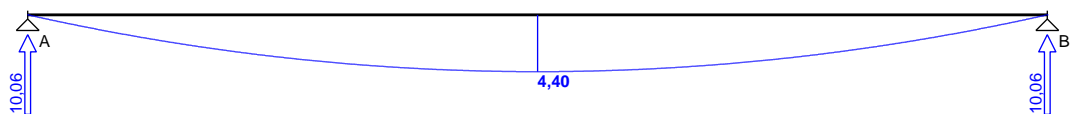
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

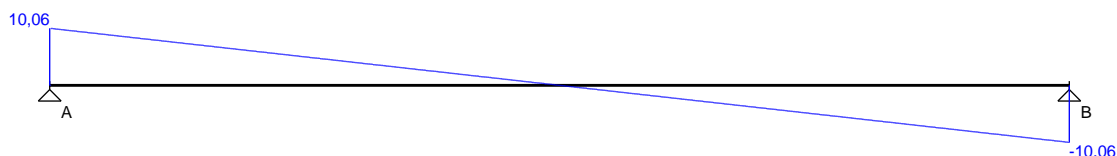
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: obc.stałe**

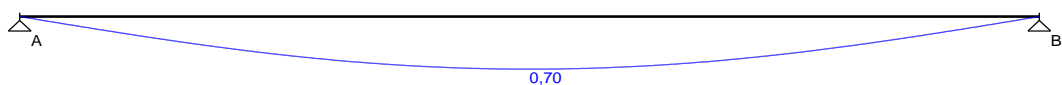
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

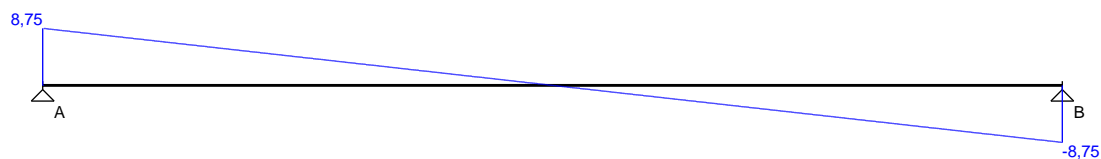


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

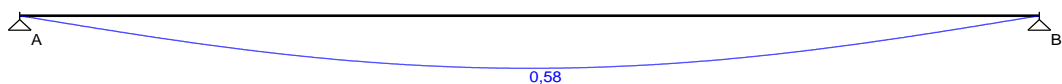
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

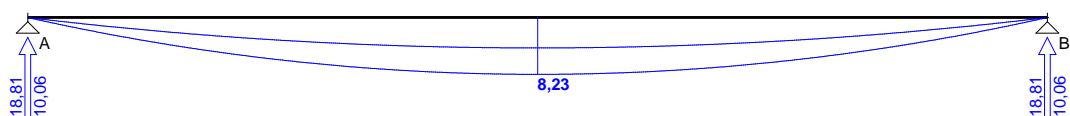


Ugięcia [mm]:

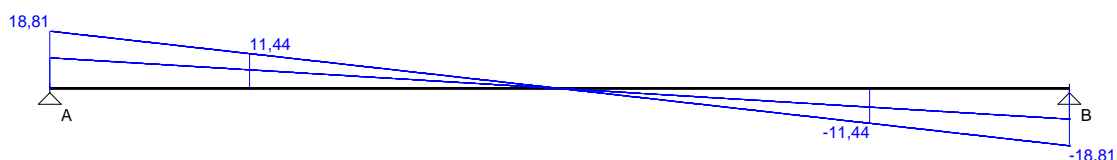


**Obwiednia sił wewnętrznych**

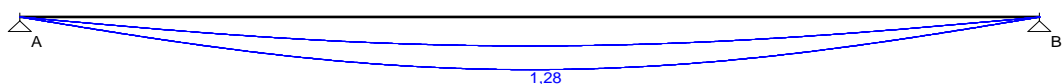
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



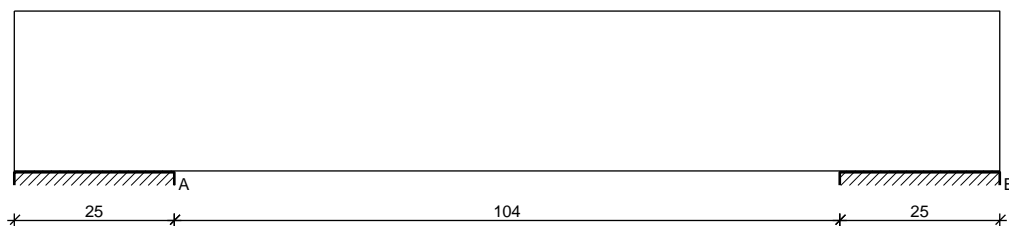
Ugięcia [mm]:



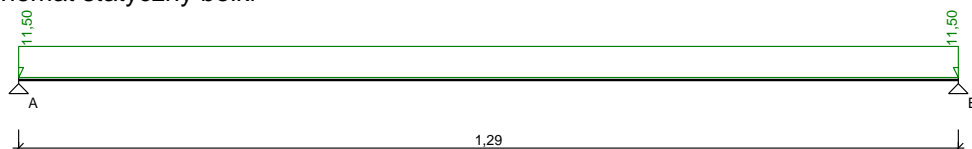
**Zaprojektowano 2xNSB140 L=210cm.**

**UWAGA!**

Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywkę. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurem projektowym.

**NADPROŻE NAD OTWORAMI O SZEROKOŚCI 104CM****SKZIC BELKI****OBCIĄŻENIA NA BELCE**Przypadek: **P1: obc.stałe**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
2.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 0,12 m i szer.3,33 m [12,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m·3,33m]	4,80	1,30	--	6,24	cała belka
3.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
4.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
5.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 0,015 m i szer.3,33 m [15,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,33m]	0,75	1,30	--	0,98	cała belka
6.	Okładzina p.poz szer.3,33 m [0,170kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	0,57	1,20	--	0,68	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
<b>Σ:</b>		<b>9,12</b>	<b>1,26</b>		<b>11,50</b>	

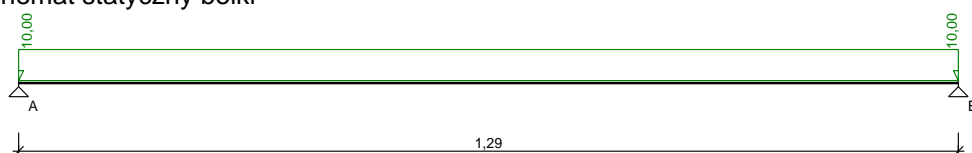
**Schemat statyczny belki**Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Niniejszy projekt chroniony jest zgodnie z ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dnia 04-02-1994 r. Wprowadzanie zmian do niniejszego projektu bez wiedzy i zgody autora projektu jest zabronione.



Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.3,33 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	5,00	1,40	0,35	7,00	cała belka
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) szer.3,33 m [0,750kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	2,50	1,20	--	3,00	cała belka
Σ:		7,50	1,33		10,00	

Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,36$ Zbrojenie główne:Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPaŚrednica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mmŚrednica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mmStrzemiona:Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPaŚrednica strzemion  $\phi_s = 6$  mmZbrojenie montażowe:Klasa stali **A-0 (St0S-b)**Średnica prętów  $\phi = 10$  mmOtulinie:Klasa środowiska: **XC1**Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm**ZAŁOŻENIA**

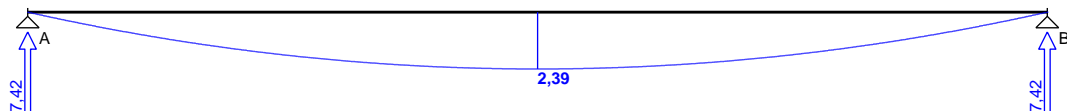
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$ Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mmGraniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

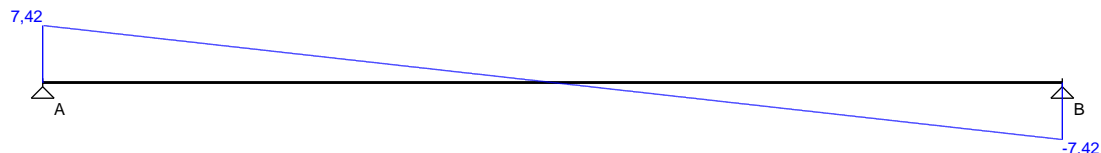


Przypadek: **P1: obc.stałe**

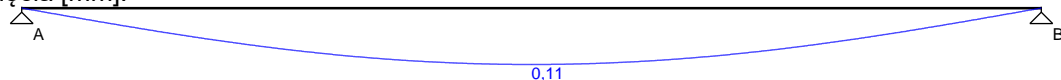
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

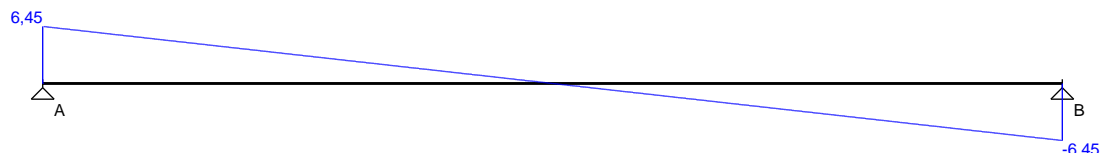


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

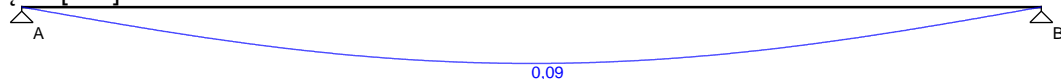
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

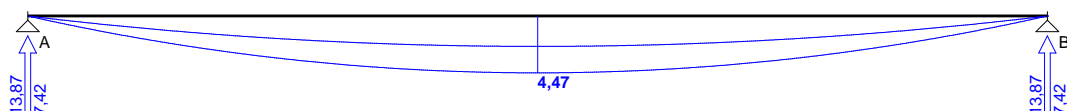


Ugięcia [mm]:

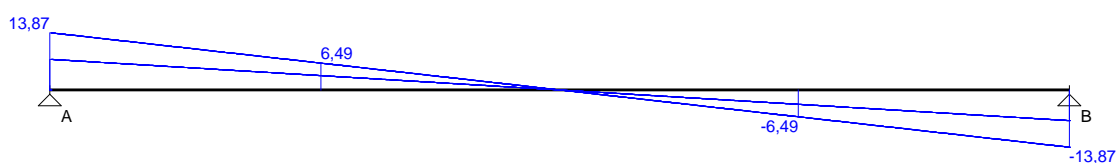


**Obwiednia sił wewnętrznych**

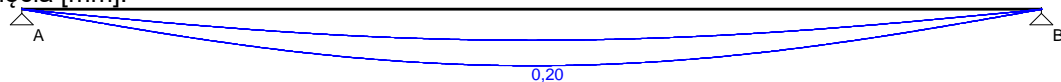
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

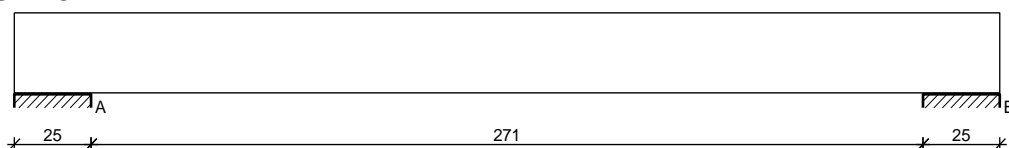




Zaprojektowano 2xNSB140 L=150cm.

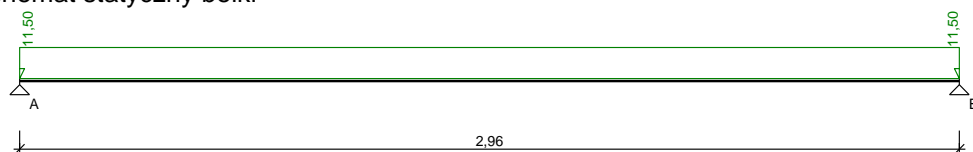
**UWAGA!**

Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywki. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurem projektowym.

**PODCIĄG W ŚCIANIE NOŚNEJ O SZEROKOŚCI 271CM****SZKIC BELKI****OBCIĄŻENIA NA BELCE**Przypadek: **P1: obc.stale**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

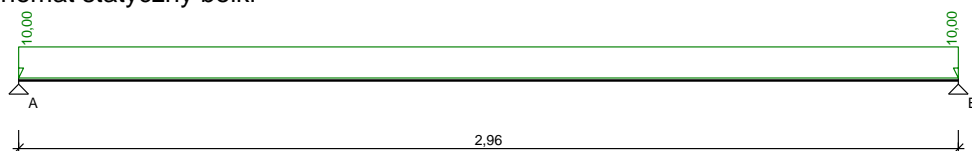
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
2.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 0,12 m i szer.3,33 m [12,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m·3,33m]	4,80	1,30	--	6,24	cała belka
3.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
4.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,025 m i szer.3,33 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m·3,33m]	0,50	1,30	--	0,65	cała belka
5.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 0,015 m i szer.3,33 m [15,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,33m]	0,75	1,30	--	0,98	cała belka
6.	Okładzina p.poz szer.3,33 m [0,170kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	0,57	1,20	--	0,68	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ:		9,12	1,26		11,50	

**Schemat statyczny belki**Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.3,33 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	5,00	1,40	0,35	7,00	cała belka
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) szer.3,33 m [0,750kN/m <sup>2</sup> ·3,33m]	2,50	1,20	--	3,00	cała belka
Σ:		7,50	1,33		10,00	

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,36$ Zbrojenie główne:Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPaŚrednica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mmŚrednica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mmStrzemiona:Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPaŚrednica strzemion  $\phi_s = 6$  mmZbrojenie montażowe:Klasa stali **A-0 (St0S-b)**Średnica prętów  $\phi = 10$  mmOtulenie:Klasa środowiska: **XC1**Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$ Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mmGraniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**



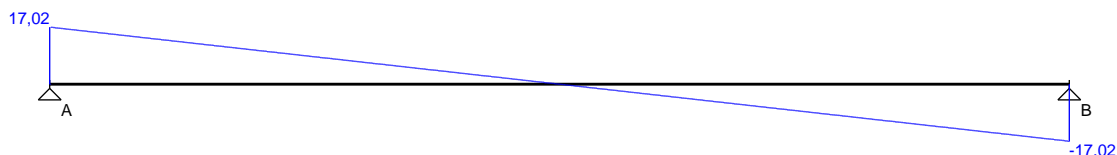


Przypadek: **P1: obc.stale**

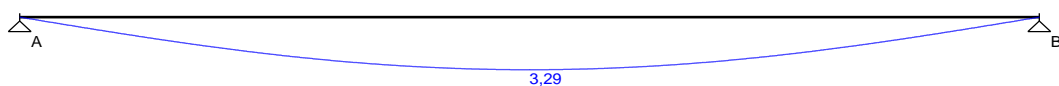
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

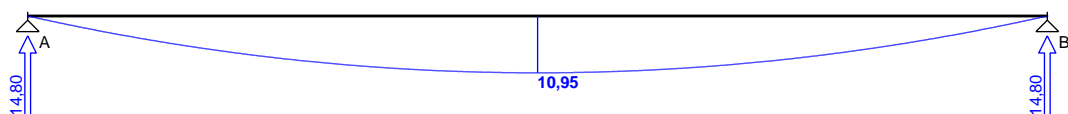


Ugięcia [mm]:

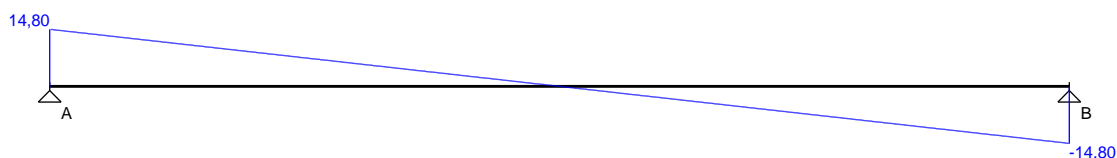


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

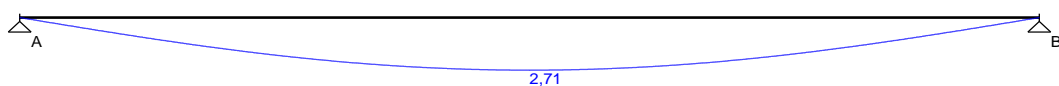
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

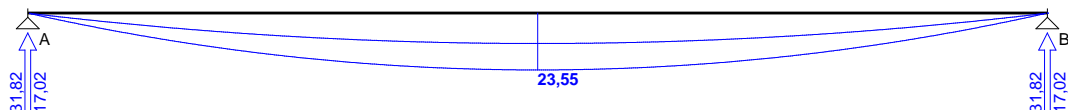


Ugięcia [mm]:

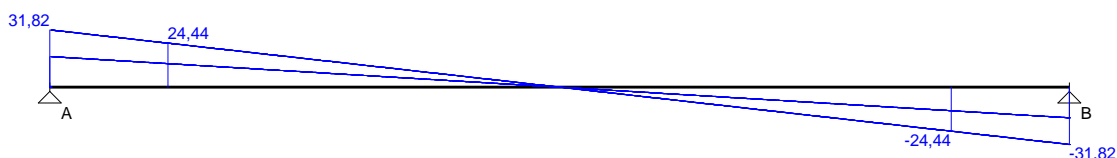


**Obwiednia sił wewnętrznych**

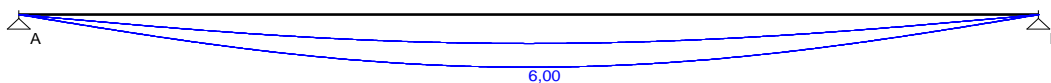
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Zaprojektowano 3xNSB140 L=300cm.

**UWAGA!**

Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywkę. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurem projektowym.

**ZESTAWIENIE PROJEKTOWANYCH OBCIĄŻEŃ NA STROP NAD PIWNICĄ****Tablica 1. OBCIĄŻENIA STAŁE STROP NAD PIWNICĄ**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m <sup>2</sup> ]	0,32	1,30	--	0,42
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	1,20	1,30	--	1,56
3.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 6 cm [12,0kN/m <sup>3</sup> ·0,06m]	0,72	1,30	--	0,94
4.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 12 cm [18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m]	2,16	1,30	--	2,81
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
$\Sigma$ :		<b>4,69</b>	1,30	--	<b>6,10</b>

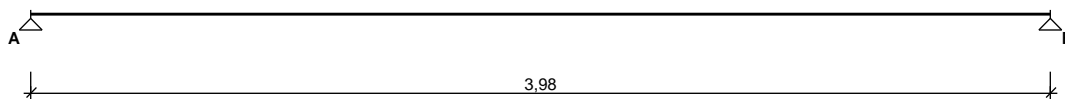
**Tablica 2. OBCIĄŻENIE ZMIENNE CZYTEL尼亚**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,50	3,90
$\Sigma$ :		<b>3,00</b>	1,30	--	<b>3,90</b>

**Tablica 3. OBCIĄŻENIE ZMIENNE MAGAZYN KSIĄŻEK**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (magazyny archiwów, bibliotek, towarów lekkich i przestrzennych.) [5,0kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,30	0,80	6,50
$\Sigma$ :		<b>5,00</b>	1,30	--	<b>6,50</b>

**SCHEMAT BELKI**



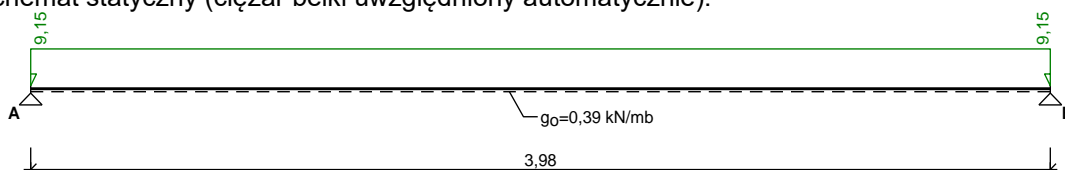
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

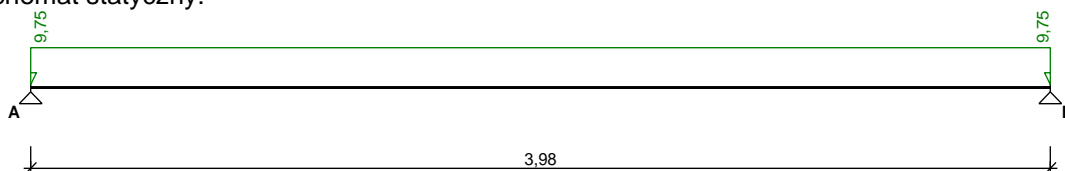
Przypadek **P1: obc.stale** ( $\gamma_f = 1,10$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: zmienne** ( $\gamma_f = 1,40$ )

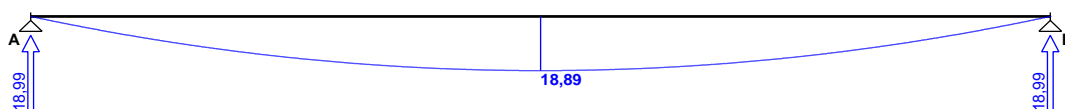
Schemat statyczny:



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

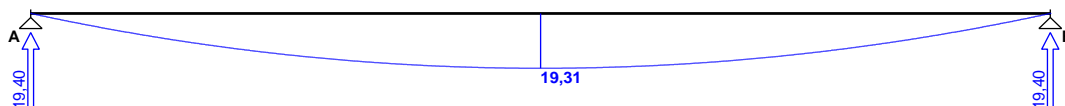
Przypadek **P1: obc.stale**

Momenty zginające [kNm]:



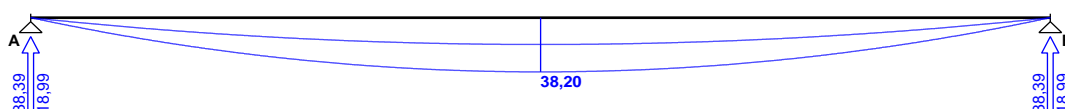
Przypadek **P2: zmienne**

Momenty zginające [kNm]:



### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

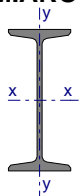
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;



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: **I 240**

$A_v = 20,9 \text{ cm}^2$ ,  $m = 36,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 4250 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 221 \text{ cm}^4$ ,  $J_w = 28500 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 27,2 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 354 \text{ cm}^3$

Stal: **St0**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,079$ )  $M_R = 66,85 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 211,93 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,99 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,720$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 38,20 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,794 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 38,39 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,181 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 38,39 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 127,16 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,99 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 5,86 \text{ mm}$

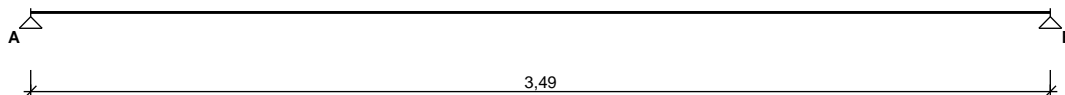
Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 11,37 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,86 \text{ mm} < f_{gr} = 11,37 \text{ mm} \quad (51,6\%)$$

#### UWAGA!

W obliczeniach założono kształtownik I240. Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywkę. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości lub typu belek nośnych od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurem projektowym.

#### SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

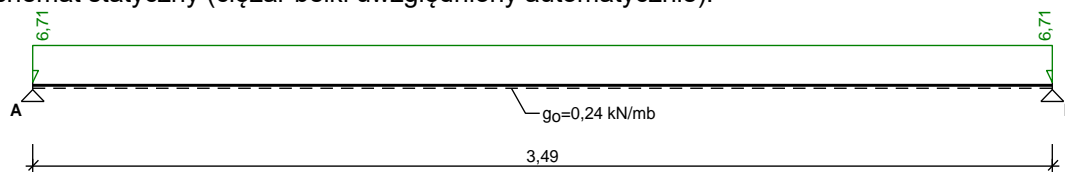
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI



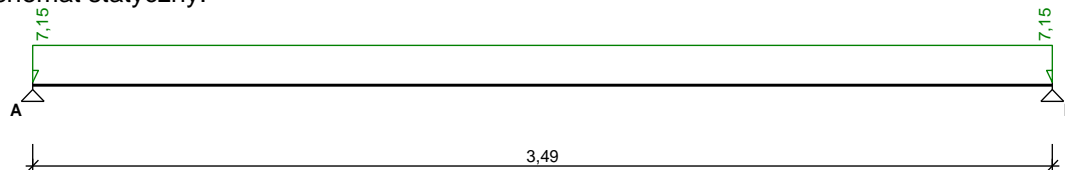
Przypadek **P1: obc.stale** ( $\gamma_f = 1,10$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: obc.zmienne przęsło A - B** ( $\gamma_f = 1,40$ )

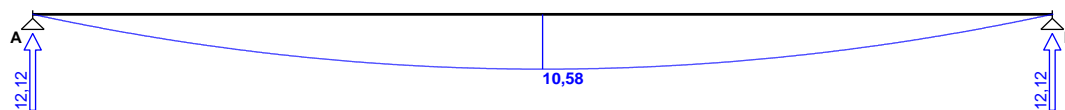
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

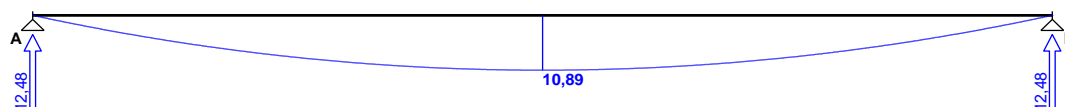
Przypadek **P1: obc.stale**

Momenty zginające [kNm]:



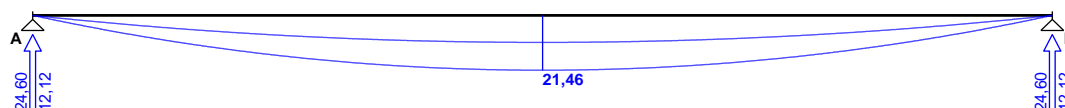
Przypadek **P2: obc.zmienne przęsło A - B**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



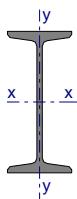
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 180**

$A_v = 12,4 \text{ cm}^2$ ,  $m = 21,9 \text{ kg/m}$

$J_x = 1450 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 81,3 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 5850 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 10,4 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 161 \text{ cm}^3$

Stal: **St0**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,080$ )  $M_R = 30,41 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 126,06 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,75 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 21,46 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,706 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 24,60 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,195 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 24,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 75,64 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,75 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 7,42 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 9,97 \text{ mm}$

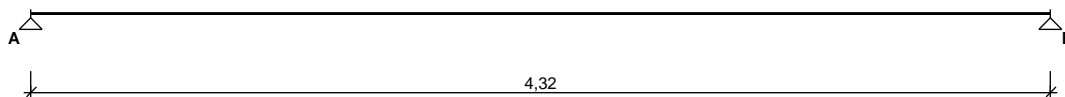
$f_{k,\max} = 7,42 \text{ mm} < f_{gr} = 9,97 \text{ mm}$  (74,4%)

**UWAGA!**

W obliczeniach założono kształtownik I180. Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywkę. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości lub typu belek nośnych od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurowo projektowym.

## **BELKA WZMACNIAJĄCA STROP W SALI CZYTELNI**

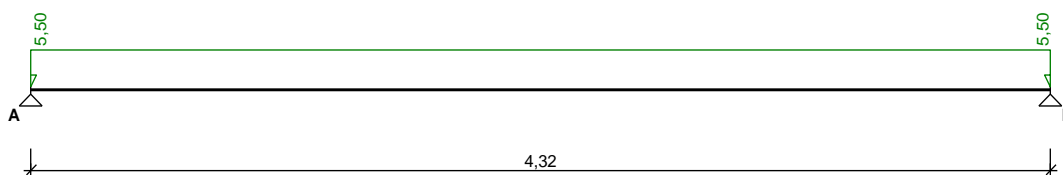
### **SCHEMAT BELKI**



### **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

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

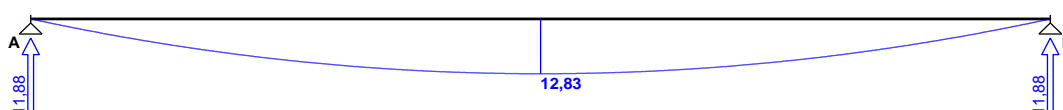
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



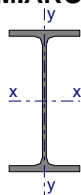
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 200**

$$A_v = 11,2 \text{ cm}^2, \quad m = 22,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1940 \text{ cm}^4, \quad J_y = 142 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 12980 \text{ cm}^6, \quad J_T = 6,98 \text{ cm}^4, \quad W_x = 194 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,067$ )  $M_R = 44,51 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 139,66 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,16 m

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,478$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 12,83 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,603 < 1$$

### Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 11,88 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,085 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 11,88 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 83,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,16 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 5,45 \text{ mm}$



Biuro Usług Projektowych i Obsługi Inwestycji **DWG**

– Marcin Zwierzykowski

Plac Wolności 21; 88-400 Żnin

tel. 052 552-46-30, 0-600-500-262 e-mail: [biuro@dwg.com.pl](mailto:biuro@dwg.com.pl)

---

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 12,34 \text{ mm}$

$f_{k,max} = 5,45 \text{ mm} < f_{gr} = 12,34 \text{ mm} \quad (44,2\%)$

**UWAGA!**

**Przed rozpoczęciem prac należy wykonać odkrywki. W przypadku stwierdzenia na budowie odmiennego układu obciążeń i ich wielkości od założonych w obliczeniach, należy niezwłocznie skontaktować się z autorskim biurem projektowym.**