

## TOM III

### PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY: KONSTRUKCJA

Temat: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM  
ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ  
PRZY POWIATOWYM ZESPOLE PLACÓWEK -  
SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEGO SZCZYRK  
W BUCZKOWICACH

Kategoria obiektu - IX

Lokalizacja: Buczkowice, ul. Grunwaldzka 220  
działki nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 3575  
Jedn. ewid. Buczkowice, Obręb: Buczkowice

Branża: KONSTRUKCJA

Inwestor: Powiatowy Zespół Placówek  
Szkoła Mistrzostwa Sportowego Szczyrk  
ul. Grunwaldzka 220, 43-374 Buczkowice

#### ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

##### OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (Dz. U. 2016 poz. 290) oświadczam, iż niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	Imię i nazwisko	Zakres opracowania	Specjalność Nr uprawnień	Data	Podpis
PROJEKTANT	Janusz Wasil	konstrukcja	konstrukcyjna Nr Wa – 134/91	grudzień 2016	
SPRAWDZAJĄCY	inż. Łukasz Chmiel	konstrukcja	konstrukcyjna Nr SLK/1942/PWOK/07	grudzień 2016	

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

### **I      Opis konstrukcji**

### **II      Obliczenia statyczne**

### **III     Załączniki**

1.    Zaświadczenie o przynależności do izby
2.    Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych
3.    Ekspertyza techniczna istniejącego budynku szkoły
4.    Opinia geotechniczna podłoża gruntowego

### **IV     Rysunki:**

<b>K-1</b>	Rzut fundamentów	1:100
<b>K-2</b>	Konstrukcja parteru	1:100
<b>K-3</b>	Konstrukcja piętra	1:100
<b>K-4</b>	Konstrukcja poddasza technicznego	1:100
<b>K-5</b>	Konstrukcja dachu	1:100
<b>K-6</b>	Konstrukcja utwardzenia placów	1:20

## OPIS KONSTRUKCJI

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- 1.1. Projekt zagospodarowania terenu z lokalizacją projektowanego obiektu
- 1.2. Projekt architektoniczno-budowlany
- 1.3. Dokumentacja geotechniczna podłoża gruntowego
- 1.4. Zestaw obowiązujących norm:
  - PN-77/B-02011 - Obciążenia wiatrem
  - PN-80/B-02010 - Obciążenia śniegiem
  - PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe
  - PN-82/B-02003 - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
  - PN-B-03150:2000 - Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopodobnych. Obliczenia statyczne i projektowanie
  - PN-B-03264:1999 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężane. Obliczenia statyczne i projektowanie
  - PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie

### **2. WARUNKI GRUNTOWE**

W miejscu projektowanej inwestycji występują PROSTE WARUNKI GRUNTOWE – warstwy gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, równoległe do powierzchni terenu, nie obejmują gruntów słabonośnych, zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia, brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Oceny gruntu dokonano na podstawie dokumentacji geotechnicznej.

### **3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA**

Projektowany budynek zaliczono do PIERWSZEJ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ – obiekty budowlane o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, w prostych warunkach gruntowych, dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntów.

#### **4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE – SALA GIMNASTYCZNA**

##### **4.1. UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU:**

Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, bez poddasza, wykonany w technologii halowej, o układzie ram jednonawowych.

Dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej płatwiowej, pokryty dachowymi płytami warstwowymi.

Zastosowane schematy statyczne:

- Dach – płatwie z drewna klejonego - jednoprzęsłowe
- Konstrukcja główna – ramy jednonawowe z drewna klejonego
- Usztywnienia – stężenia dachowe i ścienne z prętów stalowych  $d=20$

##### **4.2. DACH:**

- Pokrycie – dachowe płyty warstwowe
- Ocieplenie – pianka PUR wewnątrz płyt warstwowych
- Płyty dachowe oparte na płatwiach z drewna klejonego
- Płatwie oparte na dźwigarach z drewna klejonego
- Drewno klejone z drewna litego iglastego klasy GL 30
- Pochylenie połaci dachowych –  $30^\circ$

##### **4.3. USZTYWNIENIA:**

- W ścianach podłużnych – rygle z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$
- W ścianie szczytowej – dodatkowe słupy, rygle z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$
- W dachu – płatwie z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$

##### **4.4. ŚCIANY OSŁONOWE:**

- Poszycie – ścienne płyty warstwowe
- Ocieplenie – pianka PUR wewnątrz płyt warstwowych
- Płyty ścienne w układzie poziomym mocowane do ram głównych z drewna klejonego

##### **4.5. FUNDAMENTY:**

- Posadowienie bezpośrednie za pomocą żelbetowych stóp fundamentowych oraz żelbetowych belek podwalinowych
- Zastosowanie betonu kl. B20, stali zbrojeniowej kl. A-III
- Ściana fundamentowa betonowa od strony zaplecza szatniowego
- Posadowienie fundamentów na głębokości minimum 1,0m poniżej najniższego terenu otaczającego budynek

## **5. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE – ZAPLECZE SPORTOWO-SZATNIOWE**

### **5.1. UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU:**

Budynek z dwoma kondygnacjami nadziemnymi, niepodpiwniczony, z poddaszem technicznym, wykonany w technologii tradycyjnej, o układzie ścian konstrukcyjnych mieszanym.

Dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, pokryty blachą stalową układaną na rąbek stojący, na deskowaniu pełnym.

Strop żelbetowy płytowy wykonany na miejscu budowy. Posadowienie na żelbetowych ławach fundamentowych.

Zastosowane schematy statyczne:

- Dach – więźba dachowa płatwiowo-krokwiowa
- Konstrukcja stropu – płyty żelbetowe monolityczne, krzyżowo zbrojone
- Podciągi, belki, nadproża żelbetowe – belka jedno- i dwuprzęsłowa
- Podciągi, belki, nadproża stalowe – belka jednoprzędłowa

### **5.2. DACH:**

- Pokrycie dachu – blacha stalowa na rąbek stojący, na deskowaniu pełnym
- Ocieplenie dachu – wełna mineralna grubości 20,0cm
- Ustrój dachu – płatwiowo-krokwiowy, rozstaw krokwi – 80 i 90cm
- Drewno – z gatunków iglastych, klasy C 24
- Pochylenie połaci dachowych – 30° i 25°
- Konstrukcja dachu oparta na ścianach nośnych za pośrednictwem podwali drewnianych oraz na stropie żelbetowym
- Wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć przeciwwilgociowo i przeciw korozji biologicznej

### **5.3. STROP PROJEKTOWANY:**

- płyta żelbetowa wykonana na miejscu budowy
- Płyty żelbetowe o schemacie belki jedno i wieloprzędłowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo
- Płyty i belki stropowe oparte na ścianach nośnych za pośrednictwem wieńca żelbetowego oraz na podciągach żelbetowych
- Płyty stropowe wykonane łącznie z wieńcem
- Beton – B 20, stal zbrojeniowa kl. A-III, A-0

### **5.4. BELKI, PODCIĄGI:**

- Żelbetowe, wykonane na miejscu budowy
- Belki, podciągi oparte na ścianach nośnych za pośrednictwem wieńca żelbetowego oraz na słupach żelbetowych
- Belki, podciągi żelbetowe wykonane łącznie z wieńcem
- Beton – B 20, stal zbrojeniowa kl. A-III, A-0

5.5. ŚCIANY NOŚNE:

- Ściany zewnętrzne – murowane z bloczków ceramicznych POROTHERM grubości 25cm, ocieplone styropianem
- Ściany wewnętrzne – murowane z bloczków ceramicznych POROTHERM grubości 25cm,
- Wieniec żelbetowy 25/25cm na ścianach nośnych

5.6. FUNDAMENTY:

- Posadowienie bezpośrednie za pomocą żelbetowych ław fundamentowych
- Zastosowanie betonu kl. B20, stali zbrojeniowej kl. A-III i A-0
- Ściany fundamentowe betonowe
- Posadowienie fundamentów na głębokości minimum 1,0m poniżej najniższego terenu otaczającego budynek

**UWAGA:**

Po wykonaniu wykopu pod fundamenty należy ponownie ocenić parametry techniczne gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentów.

W przypadku występowania gruntu o gorszych parametrach niż założono należy przeprojektować fundamenty.

## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. PODSTAWOWE OBCIĄŻENIA

obc. stałe dachu SALA.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	Poliuretan grub. 15 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	0,07	1,20	--	0,08
3.	wiązary drewniane ze ścianką pełną lub kratową o rozpiętości L=21,00 m [0,294kN/m <sup>2</sup> ]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		<b>0,71</b>	1,29	--	<b>0,92</b>

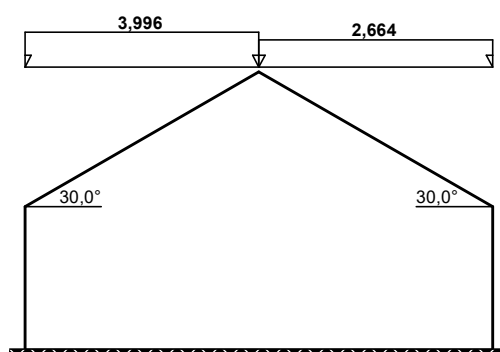
obc. stałe ZAPLECZE. [kopia tablicy 1]

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	wiatroizolacja	0,05	1,20	--	0,06
3.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 20 cm [2,0kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	0,40	1,30	--	0,52
4.	paroizolacja	0,05	1,20	--	0,06
5.	płyty gipsowo-kartonowe + ruszt	0,30	1,20	--	0,36
Σ:		<b>1,15</b>	1,27	--	<b>1,46</b>

obc. dachu śniegiem.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=470 m n.p.m. -> Q <sub>k</sub> = 2,220 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 30,0 st. -> C <sub>2</sub> =1,200) [2,664kN/m <sup>2</sup> ]	2,66	1,50	0,00	3,99
Σ:		<b>2,66</b>	1,50	--	<b>3,99</b>

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



$s$  [kN/m<sup>2</sup>]

Połąć bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 470$  m n.p.m.  $\rightarrow Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 2,220$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
  - $C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 30,0^\circ) / 30^\circ = 1,200$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 2,220 \cdot 1,200 = \mathbf{2,664 \text{ kN/m}^2}$$

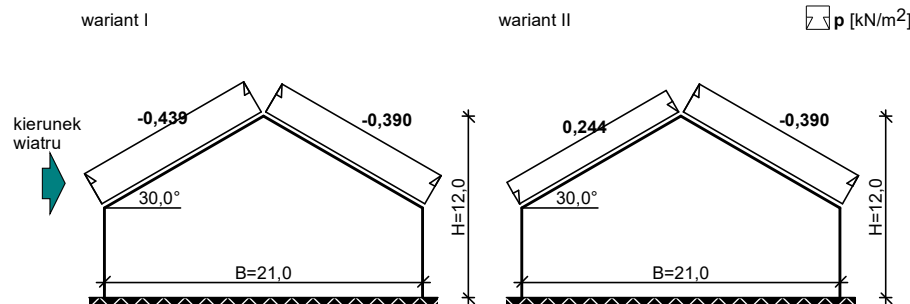
Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,664 \cdot 1,5 = \mathbf{3,996 \text{ kN/m}^2}$$

## obc. dachu wiatrem.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci wewnętrznej dachu - wariant I wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, $H=470$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 0,35$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, $z=H=12,0$ m, $\rightarrow C_e=1,04$ , budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,0$ m, $B=21,0$ m, $L=63,0$ m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0$ st. $\rightarrow$ wsp. aerodyn. $C=-0,450$ , $\beta=1,80$ ) [-0,293kN/m <sup>2</sup> ]	-0,29	1,50	0,00	-0,43
$\Sigma$ :		<b>-0,29</b>		--	<b>-0,43</b>

## Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



### Łość nawiętrzna - wariant I:

- Budynek o wymiarach:  $B = 21,0$  m,  $L = 63,0$  m,  $H = 12,0$  m
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem III;  $H = 470$  m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2 \cdot [(20000 - H) / (20000 + H)] = 348$  Pa
  - $q_k = 0,348$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 12,0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 12,0 = 1,04$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 30,0^\circ) = -0,450$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,450 - 0 = -0,450$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,348 \cdot 1,04 \cdot (-0,450) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,293 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,293) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,439 \text{ kN/m}^2}$$



**obc. stropu.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaźnie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
Σ:		<b>7,32</b>	<b>1,24</b>	--	<b>9,11</b>

**obc. stropu - WENTYLATORNIA. [kopia tablicy 5]**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Wentylatornia	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
Σ:		<b>8,32</b>	<b>1,26</b>	--	<b>10,50</b>

## 2. KONSTRUKCJA SALI GIMNASTYCZNEJ

### 2.1. PŁATEW DACHOWA

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 36,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL24**

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 6,00 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,350+0,080) \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ]$

$G_k = 0,993 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,12$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[2,664 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00)]$

$S_k = 5,328 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,171 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,341 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,171 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,197 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,307 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

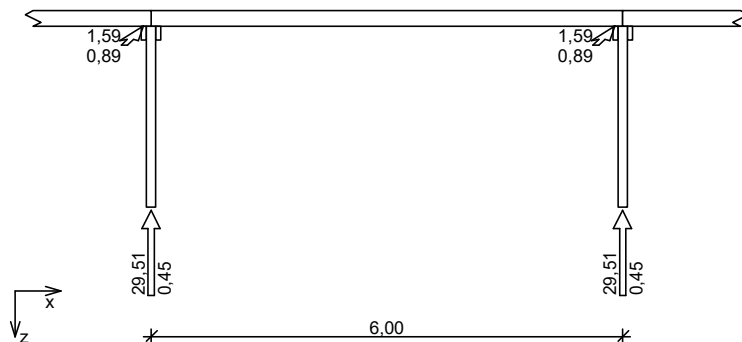
$W_{k,z} = -0,614 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,307 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,354 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

**WYNIKI:**

—  $R_z \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)  
—  $R_y \text{ [kN]}$



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 44,04 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,max} = 1,33 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 12,74 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,663 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,904 < 1$

Ugięcie:

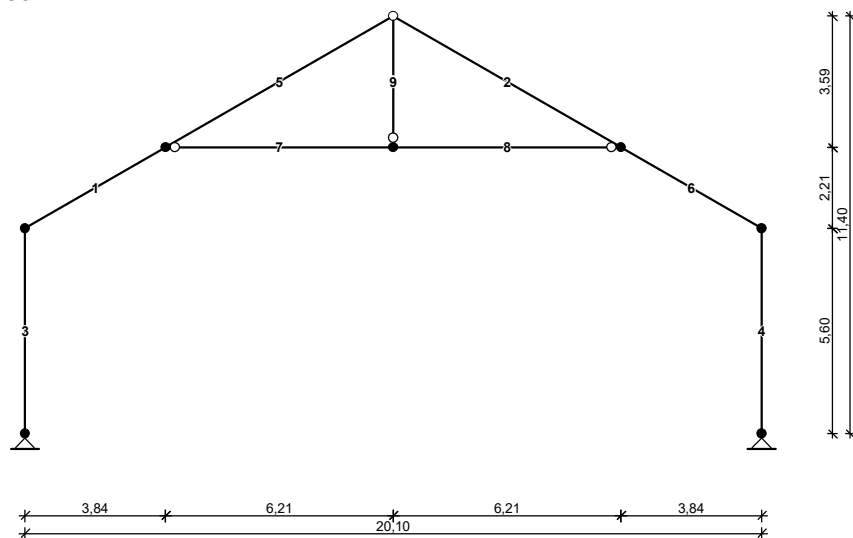
decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 23,21 \text{ mm}$ ;  $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 23,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = 30,00 \text{ mm} \quad (77,4\%)$

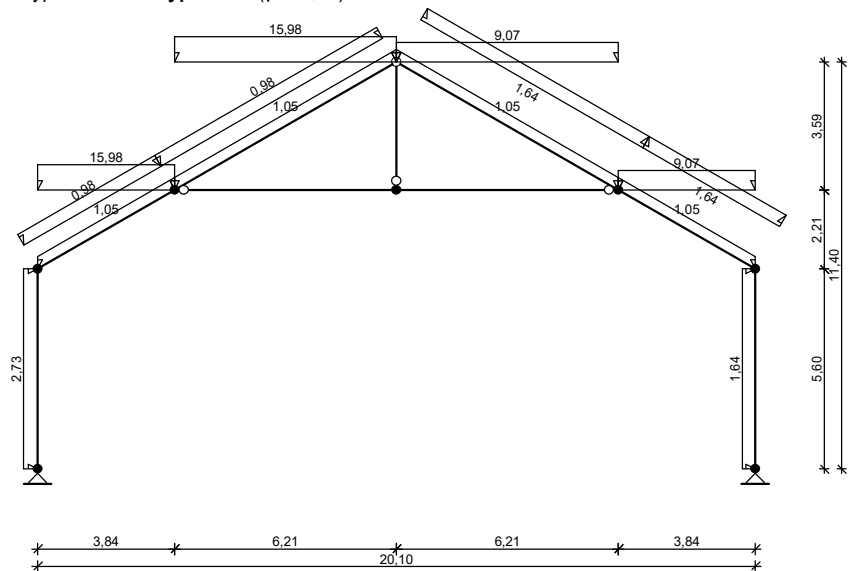
## 2.2. UKŁAD RAMOWY

### SCHEMAT RAMY



### OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

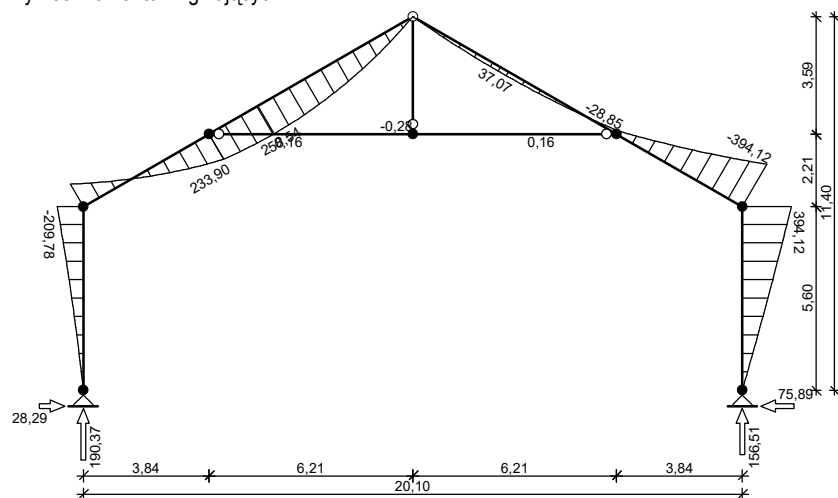
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



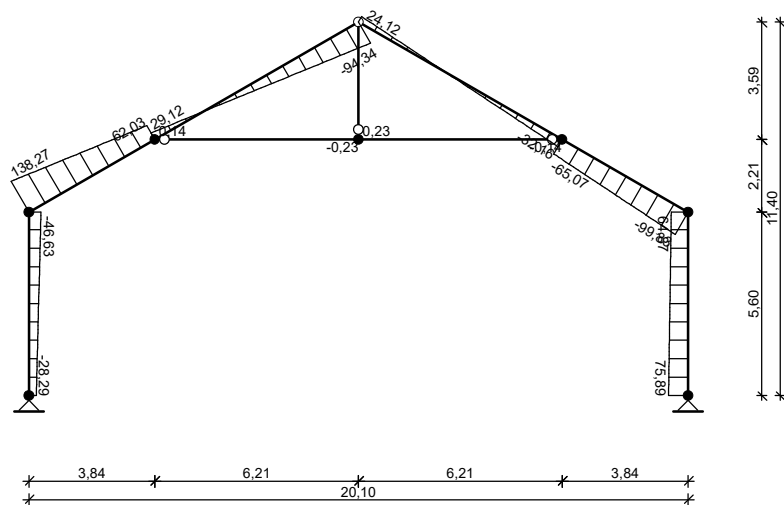
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

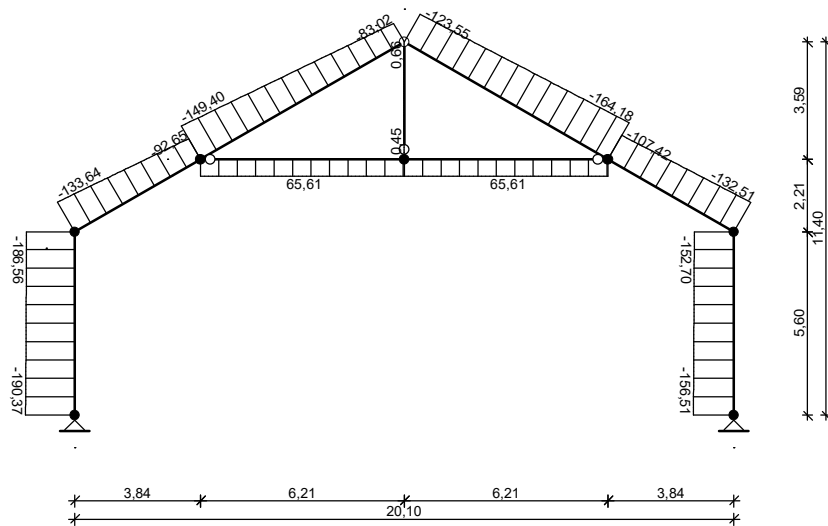
Wykres momentów zginających:



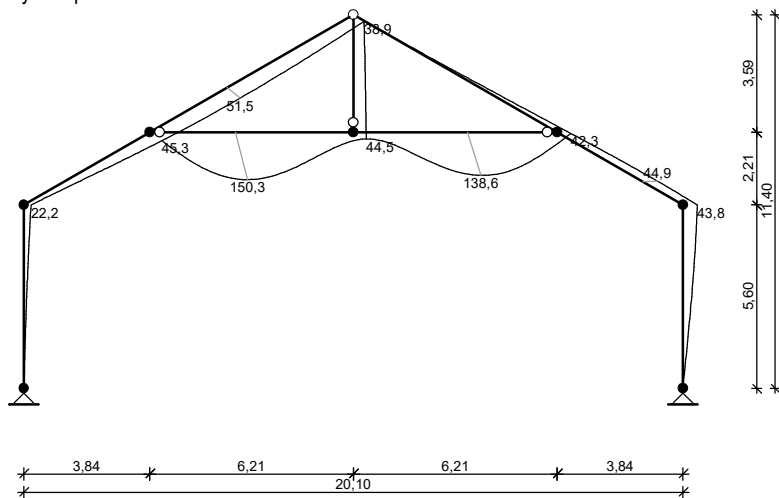
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



## RYGIEL:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 85,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 90,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 149,40 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_y = 258,54 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 11,60 \text{ m}$

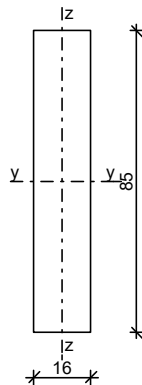
Poziom przyłożenia obciążenia: w osi środkowej

Długość wyboczeniowa  $l_{ey} = 2,00 \text{ m}$

Długość wyboczeniowa  $l_{ez} = 2,00 \text{ m}$

### WYNIKI:

$A = 1360 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 19267 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 3627 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 818833 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 29013 \text{ cm}^4$   
 $m = 54,4 \text{ kg/m}$



### Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 149,40 \text{ kN}$ ;  $M_y = 258,54 \text{ kNm}$

Warunek smukłości:

$\lambda_y = 8,15 < \lambda_c = 150 \quad (5,4\%)$

$\lambda_z = 43,30 < \lambda_c = 150 \quad (28,9\%)$

Warunek nośności:

$k_{c,z} = 0,953$

$\sigma_{c,0,d} = 1,10 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 13,46 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 13,42 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,007 + 0,712 = 0,719 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,086 + 0,712 = 0,798 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit,y} = 0,717$

$\sigma_{m,y,d} = 13,42 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 13,51 \text{ MPa} \quad (99,3\%)$

## NAROŻE:

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 90,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 100,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

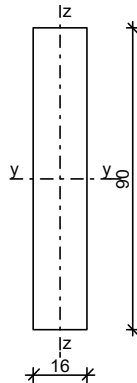
Moment zginający  $M_y = 394,12 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

### WYNIKI:

$A = 1440 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 21600 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 3840 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 972000 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 30720 \text{ cm}^4$   
 $m = 57,6 \text{ kg/m}$



### Zginanie:

$M_y = 394,12 \text{ kNm}$

$\sigma_{m,y,d} = 18,25 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,968 < 1$

## SŁUP:

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 70,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

**ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW**

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 80,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

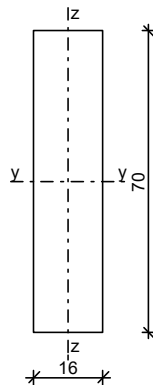
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 154,60 \text{ kN}$   
Moment zginający  $M_y = 204,78 \text{ kNm}$   
Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$   
Klasa trwania obciążenia: długotrwale  
Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 5,70 \text{ m}$   
Poziom przyłożenia obciążenia: w osi środkowej  
Długość wyboczeniowa  $l_{ey} = 5,00 \text{ m}$   
Długość wyboczeniowa  $l_{ez} = 2,85 \text{ m}$

### WYNIKI:

$A = 1120 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 13067 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 2987 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 457333 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 23893 \text{ cm}^4$   
 $m = 44,8 \text{ kg/m}$



### Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 154,60 \text{ kN}$ ;  $M_y = 204,78 \text{ kNm}$

### Warunek smukłości:

$\lambda_y = 24,74 < \lambda_c = 150 \quad (16,5\%)$

$\lambda_z = 61,70 < \lambda_c = 150 \quad (41,1\%)$

### Warunek nośności:

$k_{c,z} = 0,751$

$\sigma_{c,0,d} = 1,38 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 13,46 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 15,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,011 + 0,832 = 0,842 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,136 + 0,832 = 0,968 < 1$

### Warunek stateczności:

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

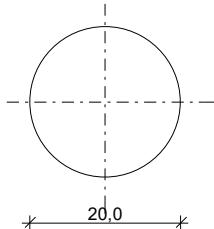
$\sigma_{m,y,d} = 15,67 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa} \quad (83,2\%)$



## ŚCIĄG:

### Element 1

Pręt okrągły  $\phi 20$



### Wymiary przekroju

$d = 20,0 \text{ mm}$

### Cechy geometryczne przekroju

$A = 3,140 \text{ cm}^2$

$J = 0,790 \text{ cm}^4$

$W = 0,785 \text{ cm}^3$

$i = 0,500 \text{ cm}$

$A_L = 0,063 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 25,44 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 200,1 \text{ m}^{-1}, \quad m = 2,470 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 205 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 86,0$ ;

### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 64,37 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 64,37 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1,000$ )

pominięto wyboczenie elementu  $\rightarrow \varphi_x = 1,0$ ;  $\varphi_y = 1,0$

### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

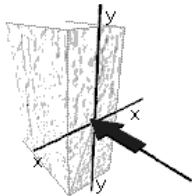
$M_R = 0,201 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_p = 1,250$ )

### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_R = 37,33 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pv} = 1,000$ )

### Obciążenie elementu

$N = 40,00 \text{ kN}$



### Warunki nośności elementu

$\varphi = \min (\varphi_x, \varphi_y, \varphi_1, \varphi_{\omega}) = 1,000$

(39)  $N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,621 < 1$

### 3. KONSTRUKCJA DACHU

#### 3.1. DACH 1

##### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 10,0$  cm

Wysokość  $h = 24,0$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

##### Drewno:

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,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

##### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,80$  m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,00$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 4,37$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 4,07$  m

##### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,300$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, A=470 m n.p.m., nachylenie połaci 30,0 st.):

$S_k = 2,664$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,163$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

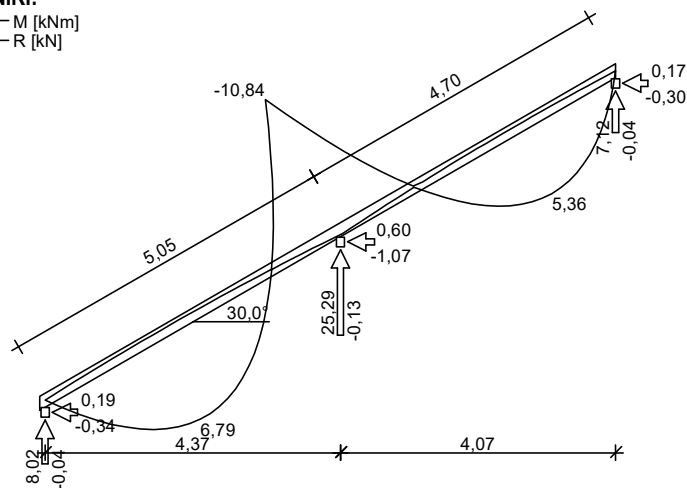
$p_k = -0,293$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

##### WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



##### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -10,84$  kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 14,74$  MPa,  $f_{m,y,d} = 14,77$  MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,998 < 1$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$u_{fin} = 10,86$  mm  $< u_{net,fin} = l / 200 = 25,23$  mm (43,1%)

### 3.2. DACH 2

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 22,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,50 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,70 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,70 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ):

$S_k = 2,368 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,114 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

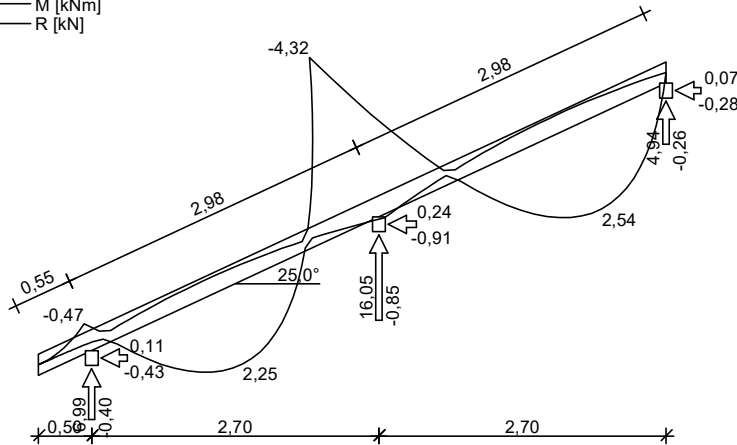
$p_k = -0,439 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

**WYNIKI:**

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -4,32 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 7,17 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,486 < 1$

Ugięcie (wspornik):

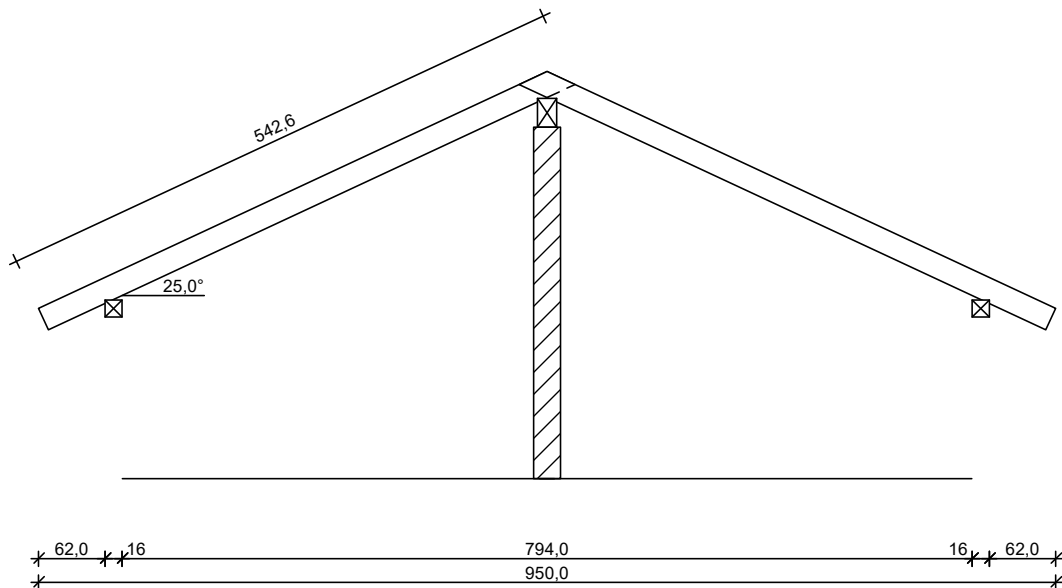
$U_{fin} = (-) 0,96 \text{ mm} < U_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 5,52 \text{ mm} \quad (17,5\%)$

Ugięcie (odcinek górny):

$U_{fin} = 2,02 \text{ mm} < U_{net,fin} = l / 200 = 14,90 \text{ mm} \quad (13,6\%)$

### 3.3. DACH 3

Szkic układu poprzecznego



**Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$   
Rozpiętość wierzara  $l = 9,50$  m  
Rozstaw podpór w świetle murlat  $l_s = 7,94$  m  
Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m  
Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,60$  m  
- lewy koniec płatwi oparty na murze  
- prawy koniec płatwi oparty na murze  
Rozstaw podparć poziomych murlaty  $l_{mo} = 2,50$  m  
Wysięg wspornika murlaty  $l_{mw} = 1,00$  m

**Dane materiałowe:**

- krokiew 10/22cm (zacios 3 cm) z drewna C24  
- murlata 16/16 cm z drewna C24

**Obciążenia** (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

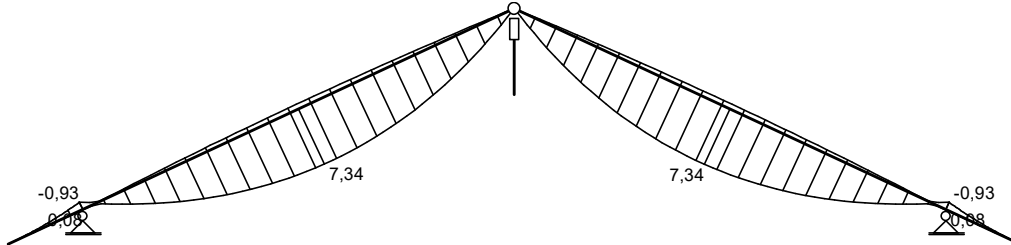
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):  
 $g_k = 0,300$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,360$  kN/m<sup>2</sup>  
- uwzględniono ciężar własny wierzara  
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470$  m n.p.m., nachylenie połaci 25,0 st.):  
- na połaci lewej  $s_{kl} = 2,368$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 3,552$  kN/m<sup>2</sup>  
- na połaci prawej  $s_{kp} = 1,776$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 2,664$  kN/m<sup>2</sup>  
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale  
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 9,0$  m):  
- na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,401$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol I} = -0,602$  kN/m<sup>2</sup>  
- na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,104$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol II} = 0,156$  kN/m<sup>2</sup>  
- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,238$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,357$  kN/m<sup>2</sup>  
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

## Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

## WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



## 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 10/22 cm** (zacios na podporach 3 cm)

### Smukłość

$$\lambda_y = 70,4 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = 7,34 \text{ kNm}, \quad N = 3,13 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,572$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,635 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,431 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = -0,93 \text{ kNm}, \quad N = 6,25 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,55 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,106 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

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

$$u_{fin} = 13,59 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4469 / 200 = 22,34 \text{ mm} \quad (60,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 7,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 772 / 200 = 7,72 \text{ mm} \quad (90,7\%)$$

**Płatew kalenicowa 18/27 cm**

### Smukłość

$$\lambda_y = 11,5 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 14,20 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,73 \text{ kN/m} \quad (\text{odrywanie})$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 28,39 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,879 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,615 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 13,24 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 20,00 \text{ mm} \quad (66,2\%)$$

**Murlata 16/16 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,45 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,33 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,60 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,89 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,079 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,45 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,33 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 5,53 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,549 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,384 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 2,53 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (25,3\%)$$

### 3.4. NAROŻNICA

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 26,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A  $\alpha_A = 25,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B  $\alpha_B = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci B  $l_{w,x} = 0,70 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B  $l_{d,x} = 3,84 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B  $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,10$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ):

$$S_k = 2,664 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,163 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,293 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ):

$$S_k = 2,664 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

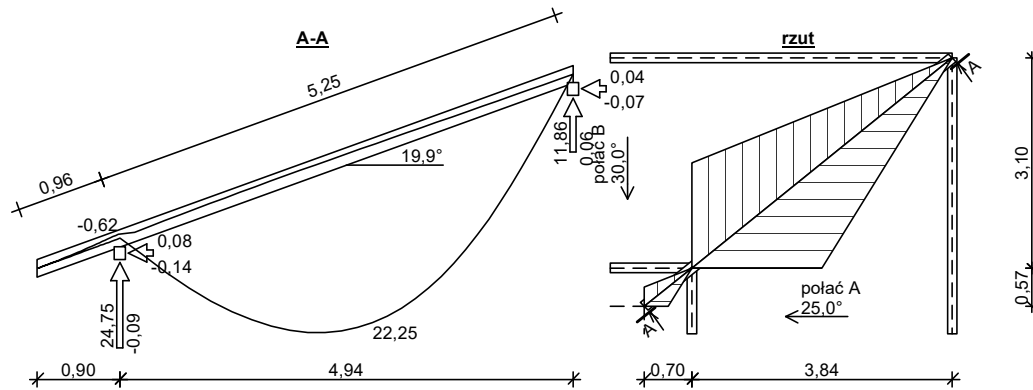
$$p_k = 0,163 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,293 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

#### WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stale max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześl} = 22,25 \text{ kNm; } M_{podp} = -0,62 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,34 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,836 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,44 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,030 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$U_{fin} = 24,90 \text{ mm} < U_{net,fin} = l / 200 = 26,25 \text{ mm} \quad (94,9\%)$$

### 3.5. PŁATEW

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 26,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,72 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,300 \cdot (0,5 \cdot 4,17 + 0,5 \cdot 4,17) / \cos 25,0^\circ) + (0,900 \cdot (0,5 \cdot 4,17 + 0,5 \cdot 4,17) / \cos 25,0^\circ)]$

$$G_k = 5,521 \text{ kN/m; } \gamma_f = 1,18$$

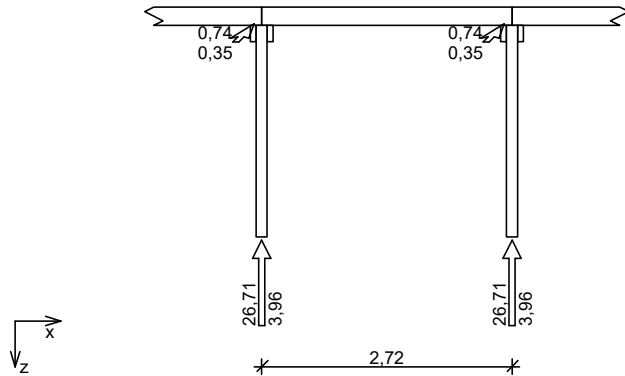
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[1,776 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + 2,368 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$

- $S_k = 8,640 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[0,114 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$   
 $W_{k,z} = -0,305 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[0,114 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ) - -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ)]$   
 $W_{k,y} = 0,364 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[-0,439 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$   
 $W_{k,z} = -1,458 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[-0,439 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ) + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ)]$   
 $W_{k,y} = -0,174 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

#### WYNIKI:

$R_z \text{ [kN]}$   
 $R_y \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 17,79 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,50 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,87 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,46 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,498 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,690 < 1$$

#### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

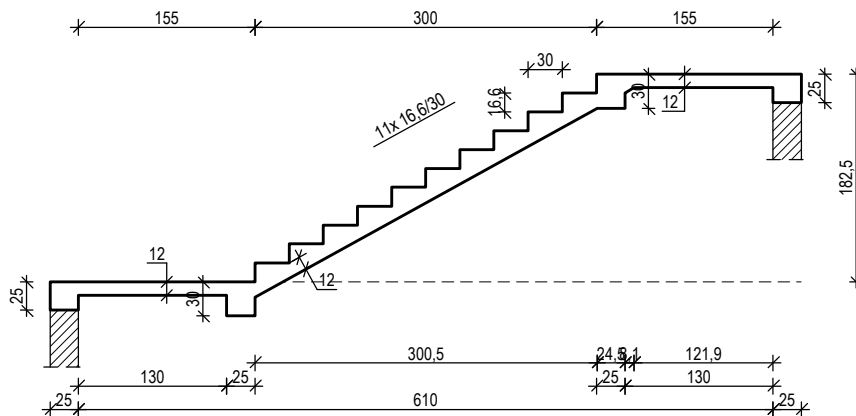
$$u_{fin,z} = 6,82 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,82 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,60 \text{ mm} \quad (50,2\%)$$



#### 4. SCHODY ŻELBETOWE

##### SZKIC SCHODÓW



##### GEOMETRIA SCHODÓW

###### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,55$  m

Długość biegu  $l_n = 3,00$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,82$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 11$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,55$  m

###### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,40$  m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $0,0$  cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

###### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 25,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 25,0$  cm

##### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

###### Płyta

###### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20

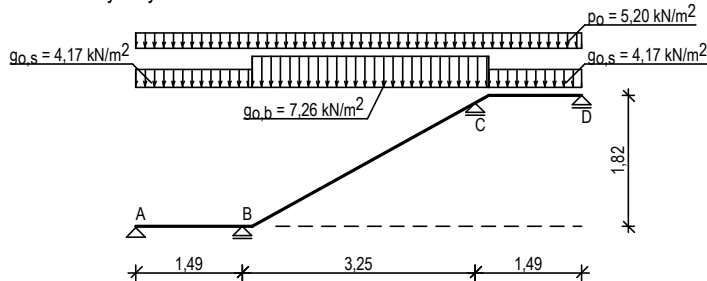
###### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ:		3,73	1,12	4,17

**Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:**

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okladzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+16,6/30,0)	0,68	1,20	0,82
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,6/30	5,50	1,10	6,05
3.	Okladzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,39
$\Sigma$ :		6,51	1,12	7,26

**Schemat statyczny schodów**

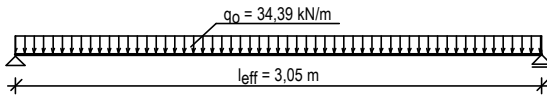


**Belka B**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	27,96	1,19	0,75	33,15	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		29,84	1,18		35,22	

**Schemat statyczny belki**

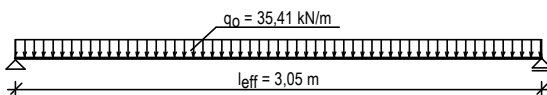


**Belka C**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	28,82	1,19	0,75	34,17	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		30,69	1,18		36,23	

**Schemat statyczny belki**



**DANE MATERIAŁOWE**

**Parametry betonu:**

Klasa betonu **C16/20** (B20) →  $f_{cd} = 10,67$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,44$

**Zbrojenie główne - płyta:**

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

**Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:**

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

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

Stężenia - belki spocznikowe:

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

Średnica stężenia  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,16 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,77 \text{ kNm/mb}$

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,20 \text{ kNm/mb}$

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb}$

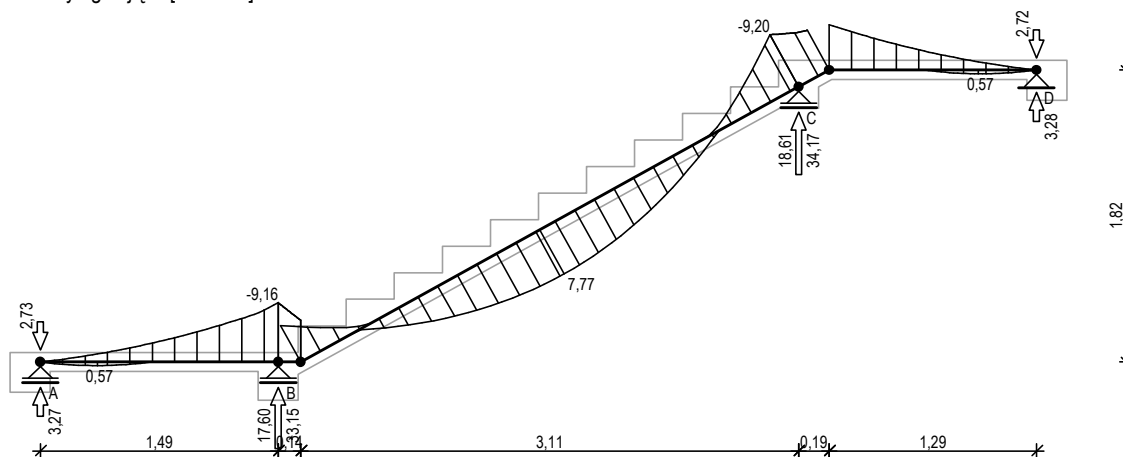
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 3,27 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -2,73 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 33,15 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 17,60 \text{ kN/mb}$

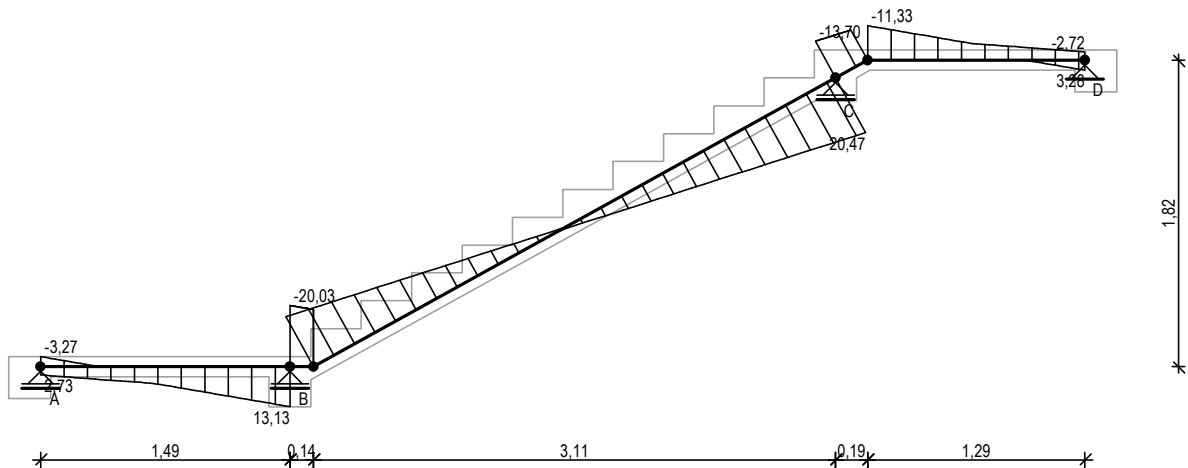
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 34,17 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 18,61 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,D,max} = 3,28 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,D,min} = -2,72 \text{ kN/mb}$

Momenty zginające [kNm/mb]:



Siły poprzeczne [kN/mb]:



#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

##### Przęsło A-B

###### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$  (2,5%)

###### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,96 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,96 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,48 \text{ kN/mb}$  (31,9%)

###### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,48 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,36 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk,podp} = 7,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,podp} = 5,82 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-) 0,90 \text{ mm} < a_{lim} = 1485/200 = 7,43 \text{ mm}$  (12,2%)

##### Podpora B

###### Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,16 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,98 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 9,16 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 34,61 \text{ kNm/mb}$  (26,5%)

###### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,82 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,080 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (26,5%)

##### Przęsło B-C

###### Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,77 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 7,77 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$  (34,0%)

###### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 18,91 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 18,91 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,48 \text{ kN/mb}$  (50,4%)

###### SGU:

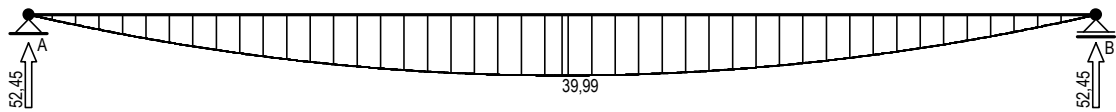
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,55 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,93 \text{ kNm/mb}$

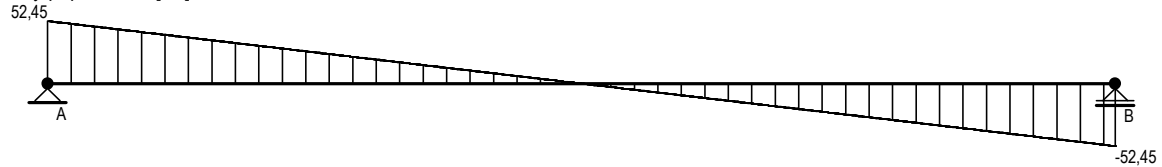


**Obwiednia sił wewnętrznych:**

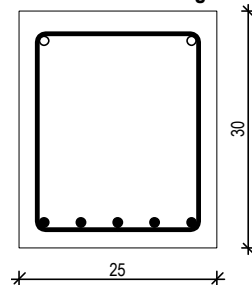
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 39,99 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,84 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,84\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 39,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,70 \text{ kNm}$  (87,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 48,15 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 190 mm na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 48,15 \text{ kN} < V_{Rd3} = 50,25 \text{ kN}$  (95,8%)

Rozstaw poprzeczny ramion strzemion nie spełnia warunku (211) normy PN-B-03264:2002

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 33,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 24,75 \text{ kNm}$

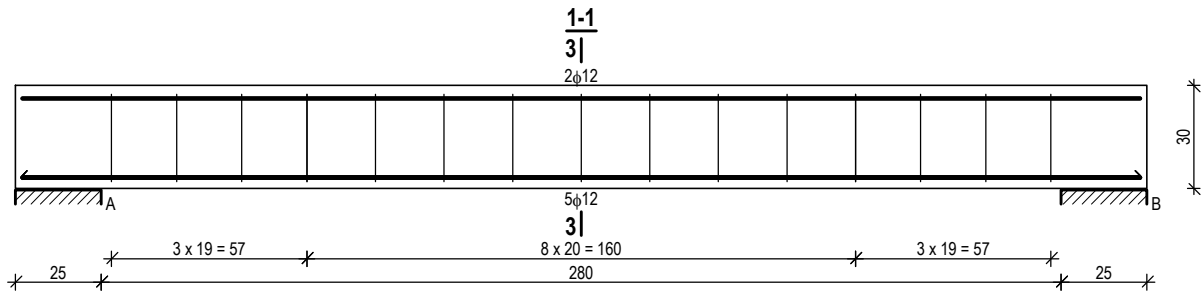
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,127 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (42,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 6,99 \text{ mm} < a_{lim} = 3050/200 = 15,25 \text{ mm}$  (45,8%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 29,80 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,244 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,4%)

**SZKIC ZBROJENIA**



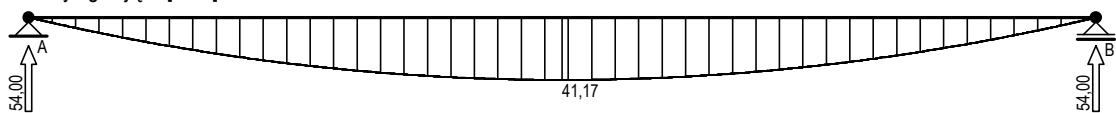
#### WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 34,66 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,81 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 54,00 \text{ kN}$

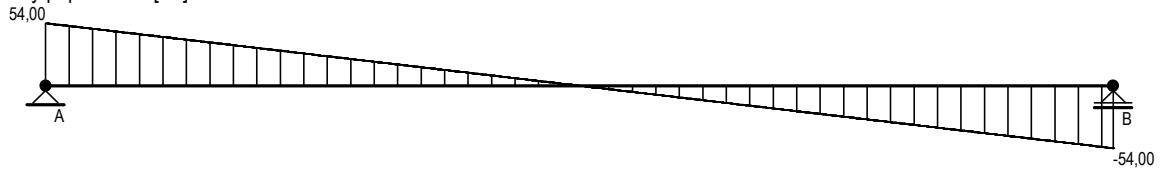
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

##### Obwiednia sił wewnętrznych:

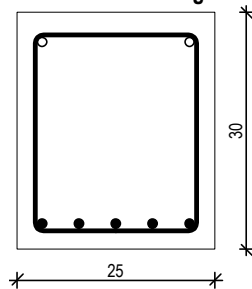
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,00 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **5 $\phi$ 12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,84\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,70 \text{ kNm}$  (90,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 49,57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co max. 190 mm** na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 49,57 \text{ kN} < V_{Rd3} = 50,25 \text{ kN}$  (98,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 34,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,81 \text{ kNm}$

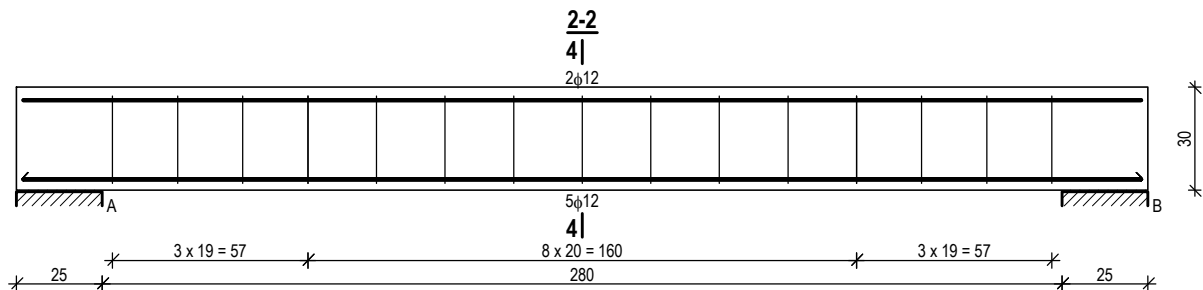
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,133 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (44,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,30 \text{ mm} < a_{lim} = 3050/200 = 15,25 \text{ mm}$  (47,9%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 31,08 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,5%)

### SZKIC ZBROJENIA





## 5. KONSTRUKCJA PODDASZA

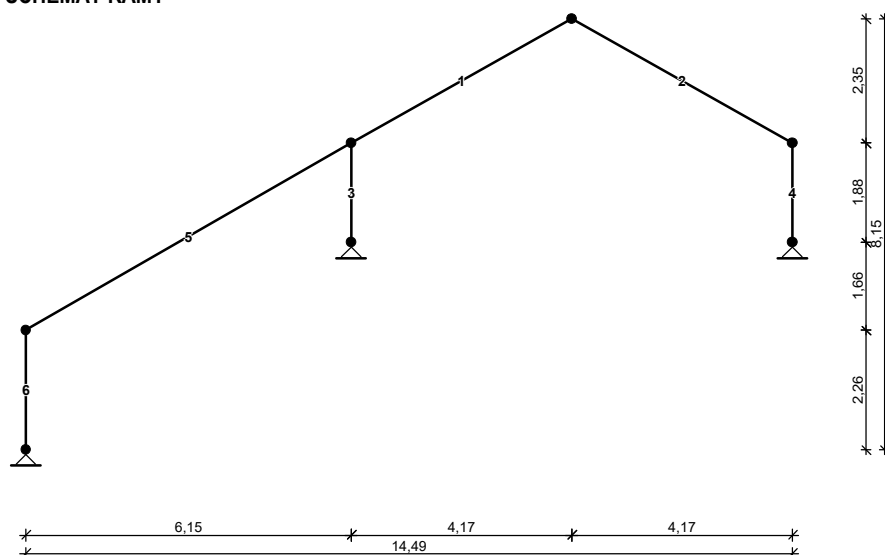
### 5.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 25/25cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

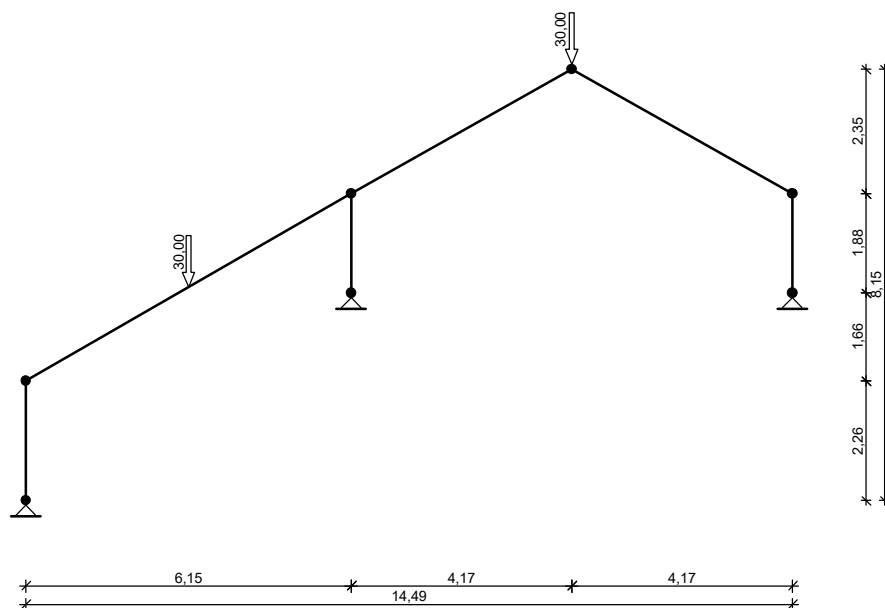
### 5.2. RAMA ŻELBETOWA RŻ-1

SCHEMAT RAMY



**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

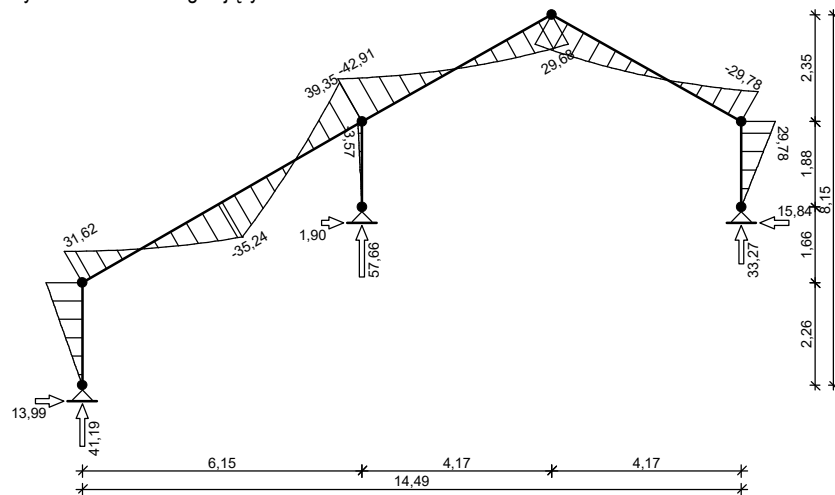
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



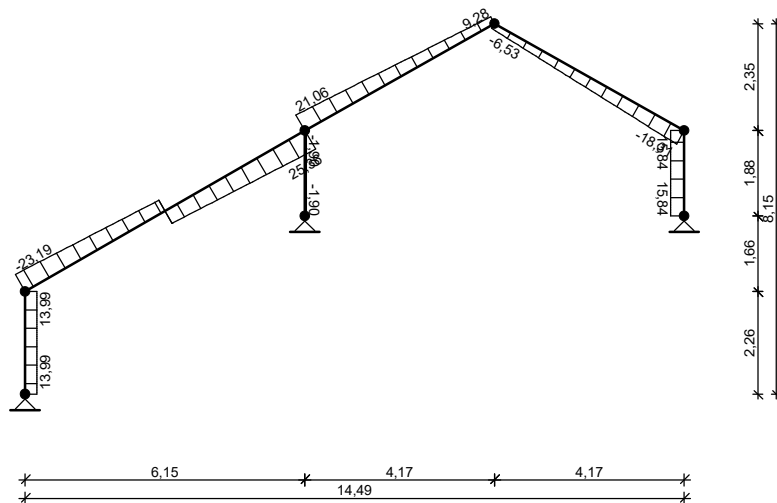
# WYNIKI:

## Przypadek P1: Przypadek 1

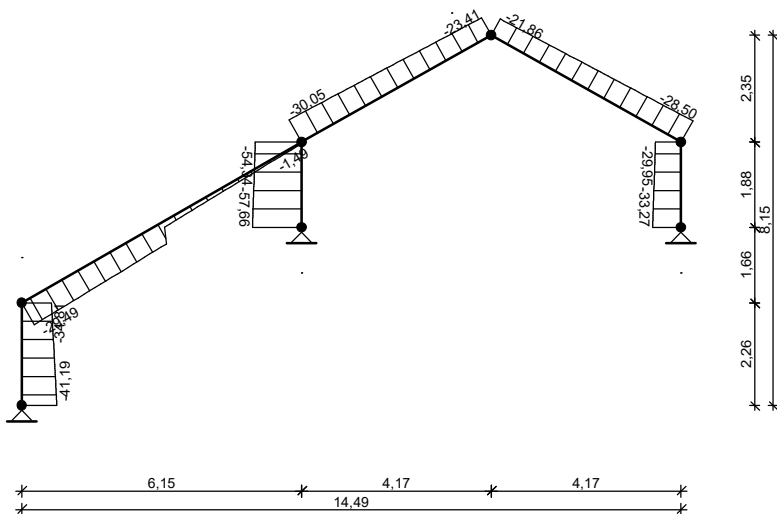
Wykres momentów zginających:



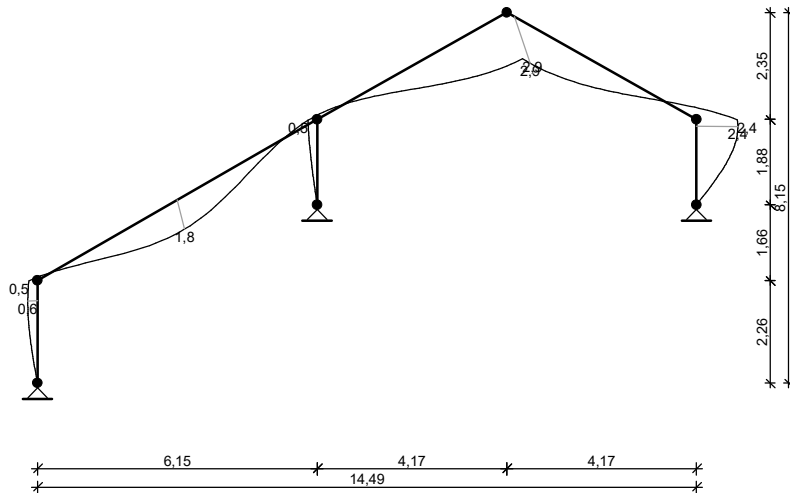
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



## RYGIEL:

### DANE

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,27$

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali: **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

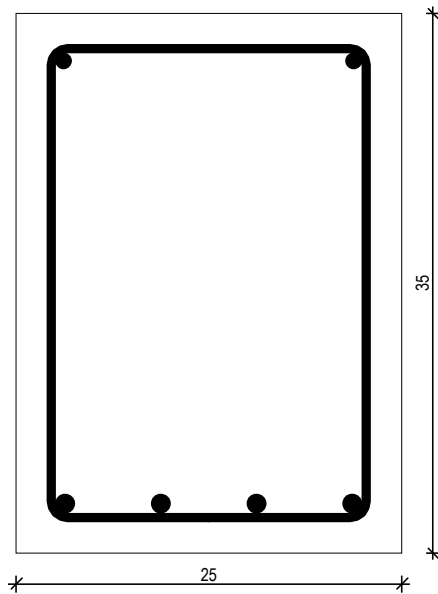
#### Obciążenia (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 35,24 \text{ kNm}$   
Moment charakterystyczny  $M_{Sk} = 30,00 \text{ kNm}$   
Moment charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 30,00 \text{ kNm}$   
Rozpiętość efektywna belki  $l_{eff} = 6,50 \text{ m}$   
Współczynnik ugięcia  $\alpha_k = (5/48) \times 1,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002)



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,41 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 35,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,65 \text{ kNm}$  (77,2%)

SGU:

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,190 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,4%)

Ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 29,21 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (97,4%)

## SŁUP GÓRNY:

### DANE

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie podłużne:

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

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	57,00	39,78

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_o = 6,19$  kN

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna

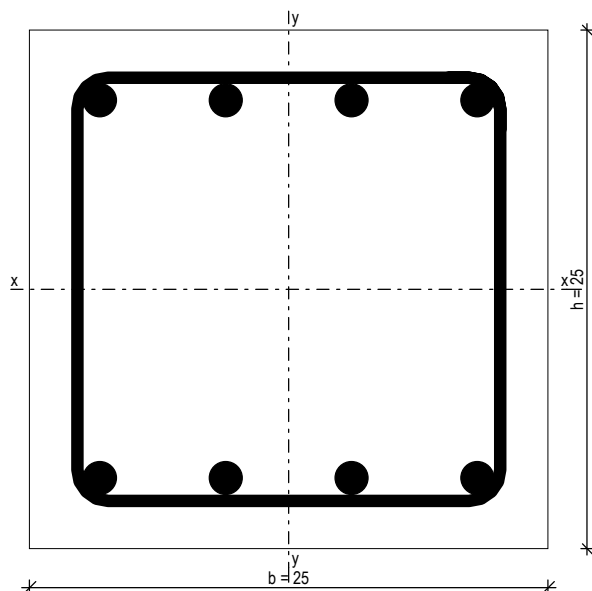
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto  $8\phi 16$  o  $A_s = 16,08$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 2,57\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 63,19$  kN :  $M_{d,x} = 46,25$  kNm <  $M_{Rd,x,odp,max} = 58,35$  kNm

- dla  $M_{d,x} = 46,25$  kNm :  $N_d = 63,19$  kN <  $N_{Rd,odp,max} = 701,84$  kN

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co max. 24,0 cm

## SŁUP DOLNY:

### DANE

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,17$

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	42,00	32,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_0 = 14,85 \text{ kN}$

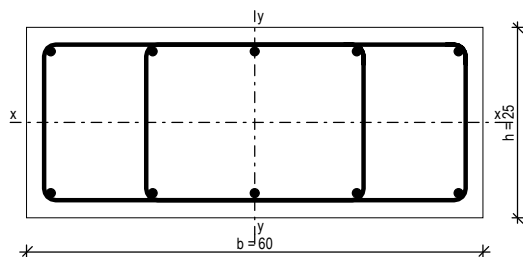
#### Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny  
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna  
Numer kondygnacji od góry: 1  
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna  
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$   
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

### WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $10\phi 12$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,75\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 56,85 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 36,85 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 45,38 \text{ kNm}$

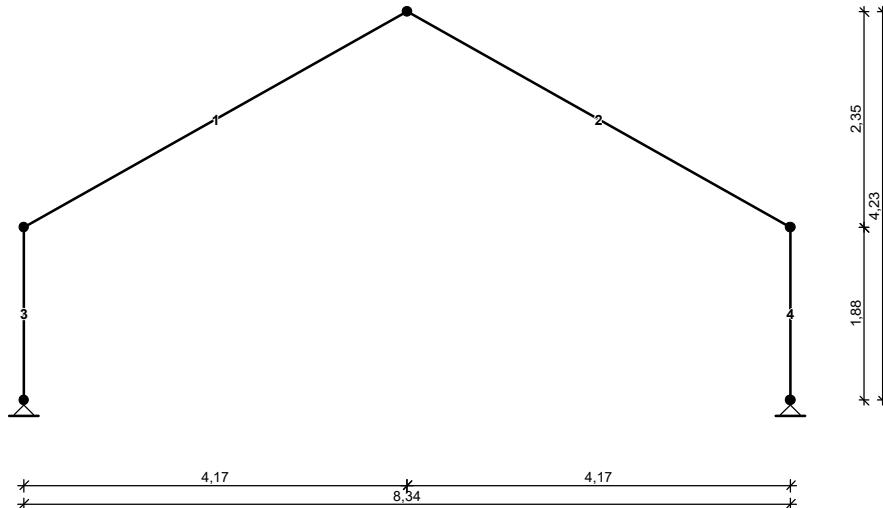
- dla  $M_{d,x} = 36,85 \text{ kNm}$  :  $N_d = 56,85 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1634,14 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona podwójne  $\phi 6$  w rozstawie co max. 18,0 cm

### 5.3. RAMA ŻELBETOWA RŻ-2

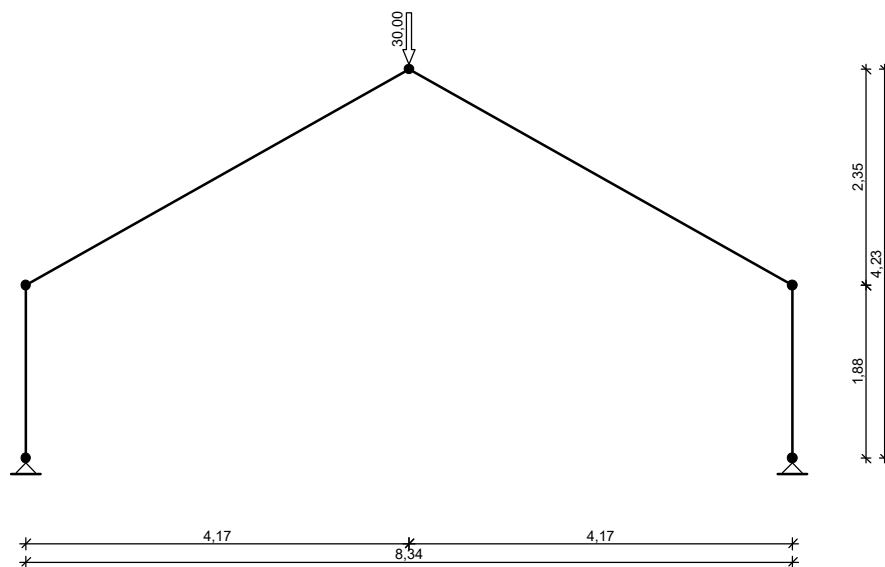
SCHEMAT RAMY



**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )

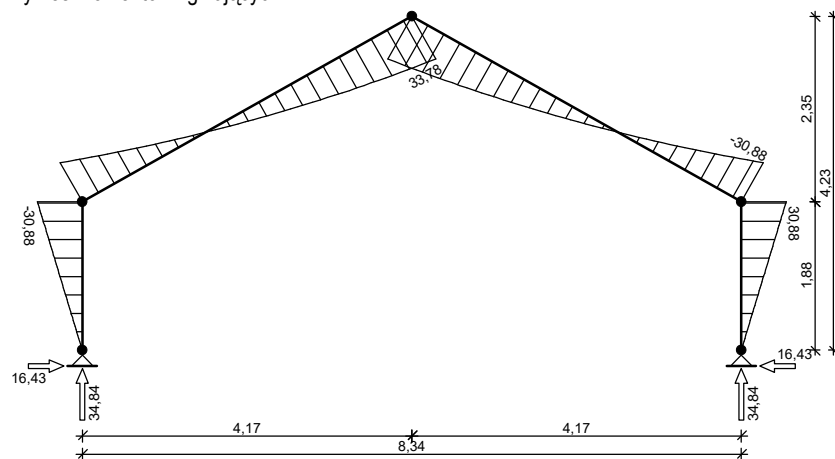




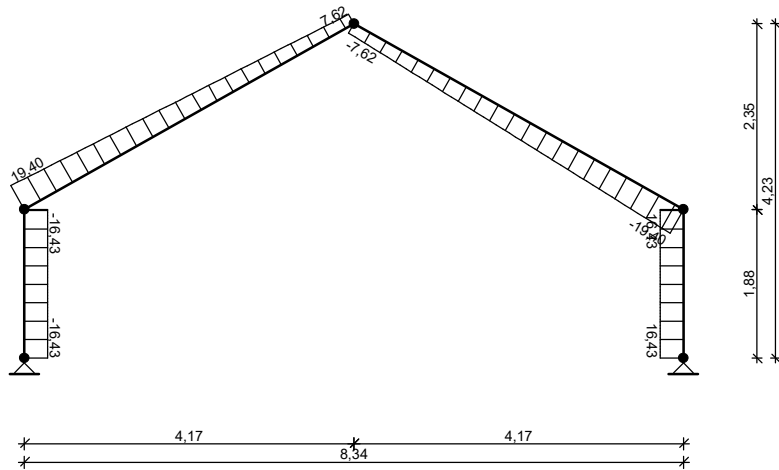
**WYNIKI:**

Przypadek P1: Przypadek 1

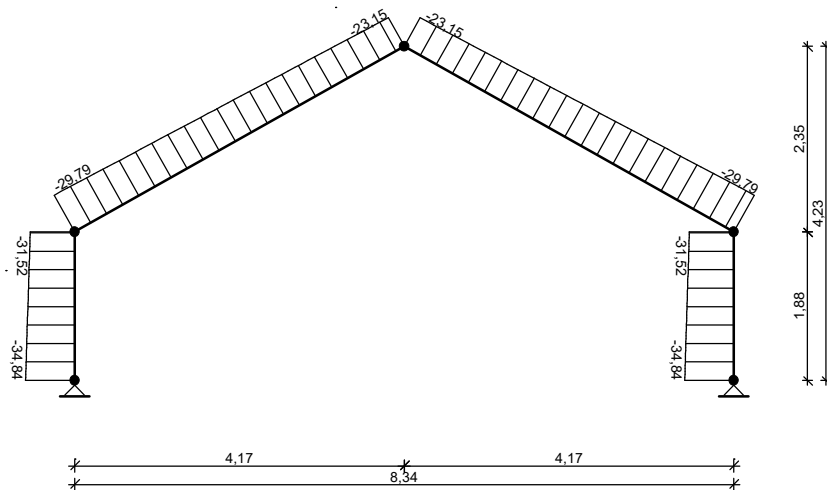
Wykres momentów zginających:



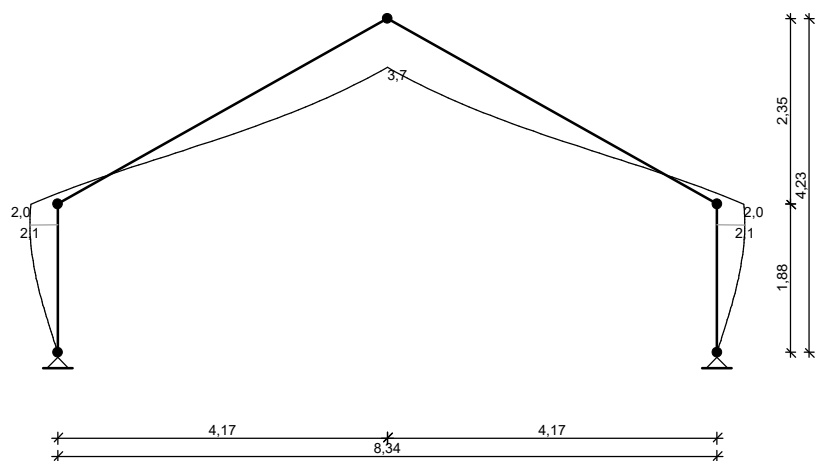
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



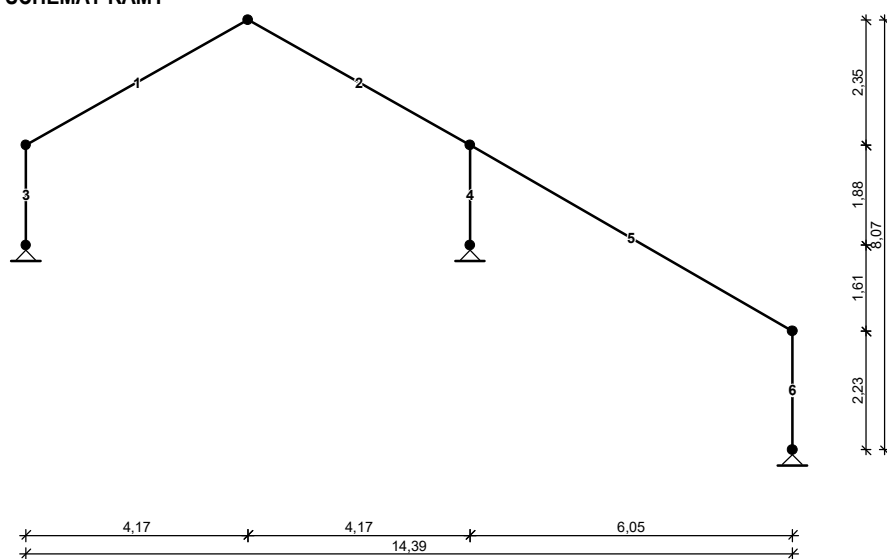
Wykres przemieszczeń:



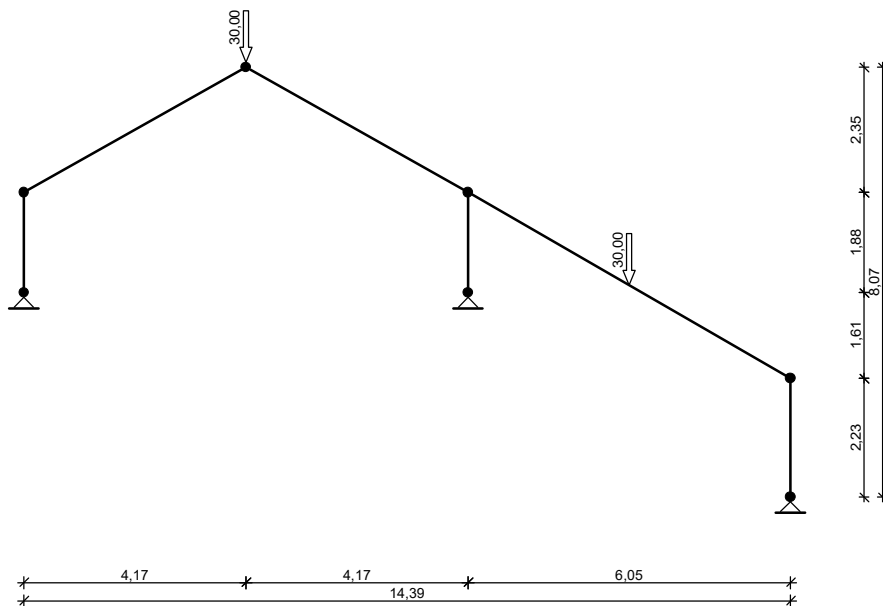
PRZEKROJE I ZBROJENIE JAK W RŻ-1

#### 5.4. RAMA ŻELBETOWA RŻ-3

SCHEMAT RAMY



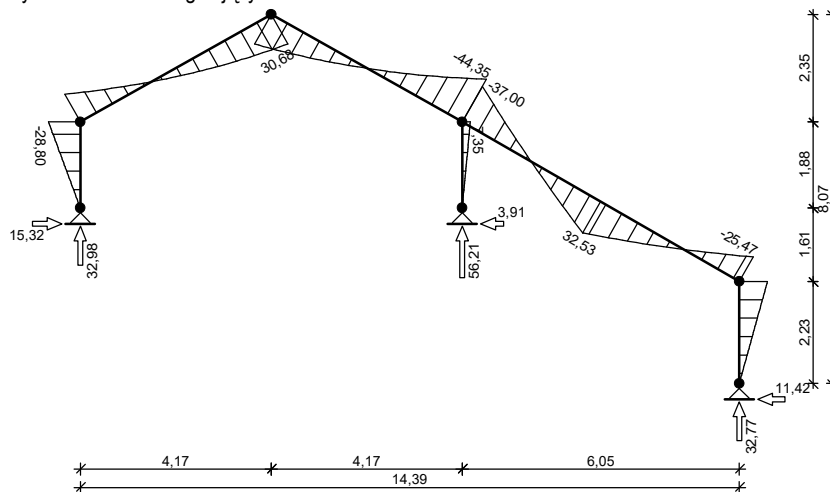
**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)  
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



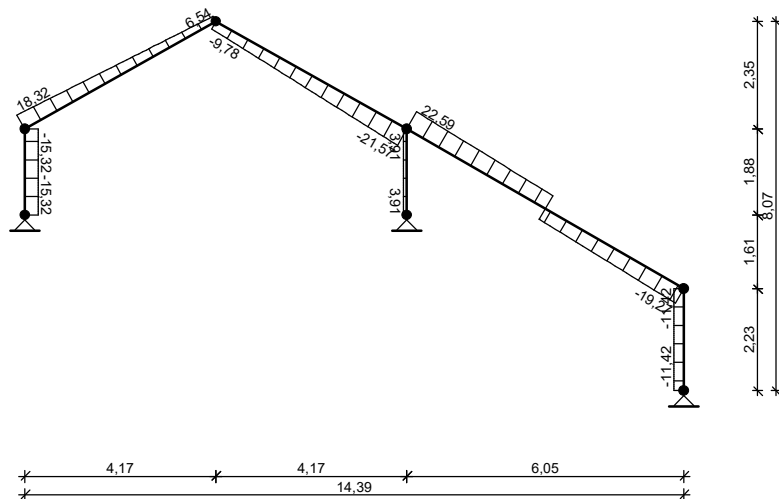
#### WYNIKI:

##### Przypadek P1: Przypadek 1

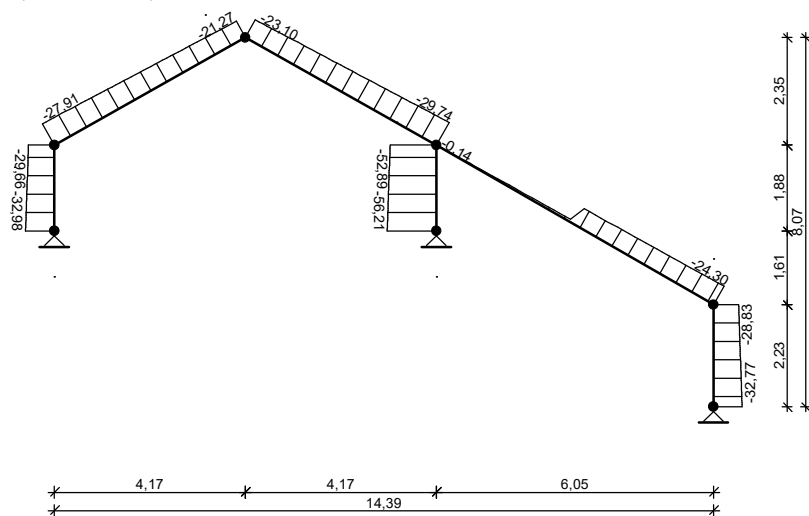
Wykres momentów zginających:



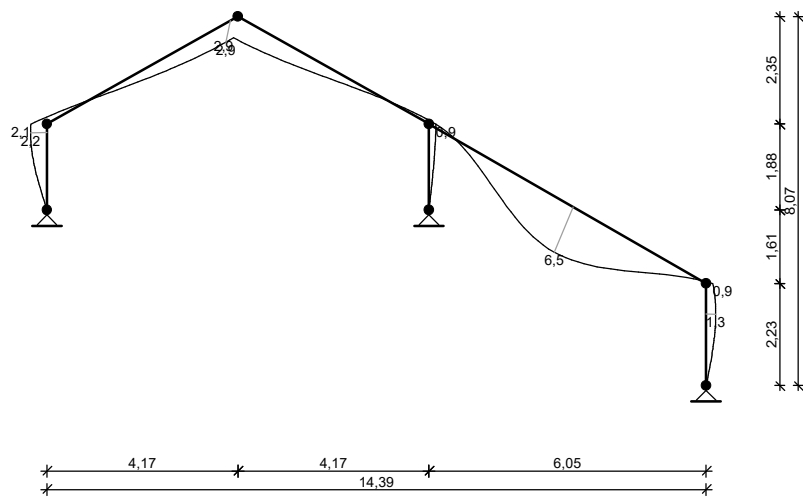
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

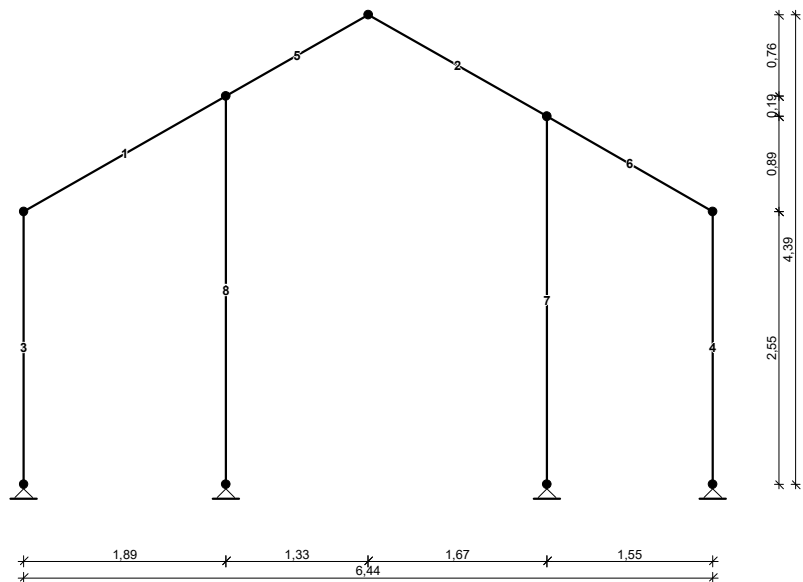


Wykres przemieszczeń:



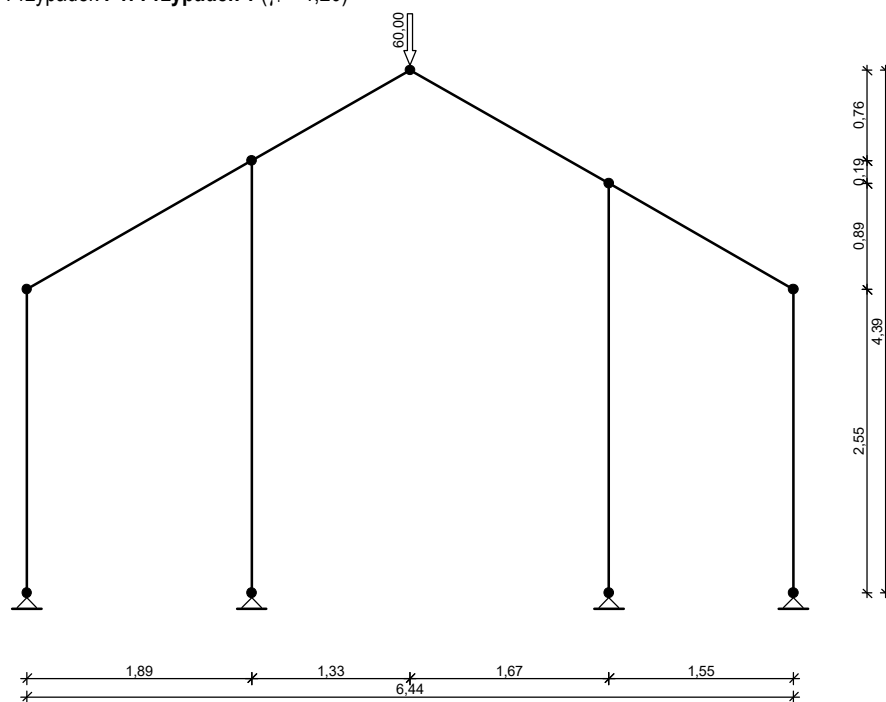
PRZEKROJE I ZBROJENIE JAK W RŻ-1

### 5.5. RAMA ŻELBETOWA RŻ-4



**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

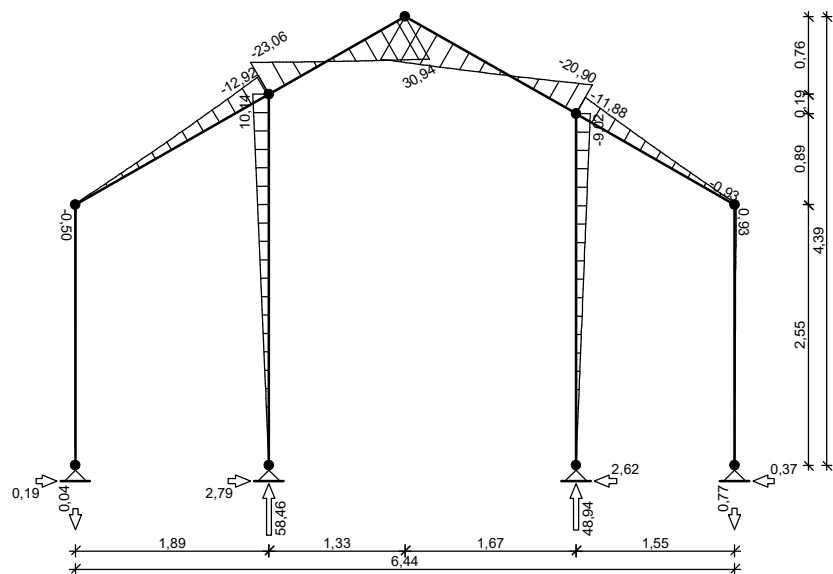
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



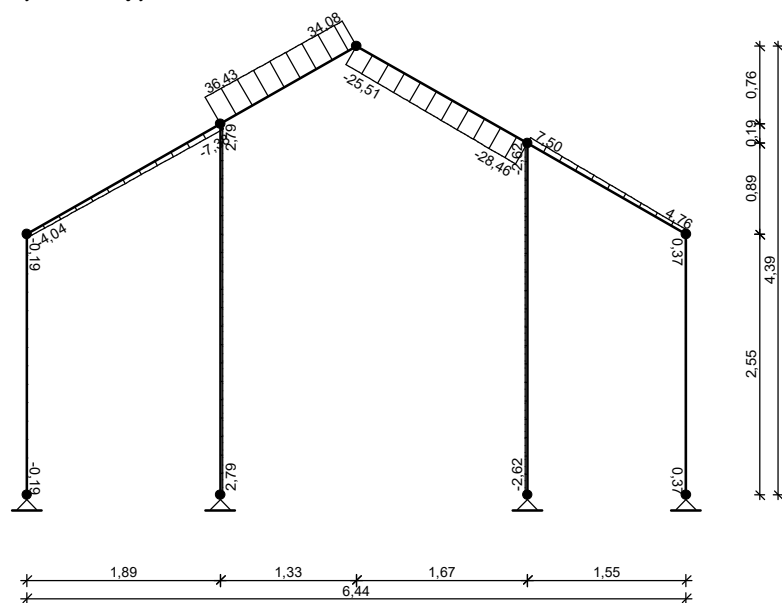
**WYNIKI:**

Przypadek P1: Przypadek 1

Wykres momentów zginających:

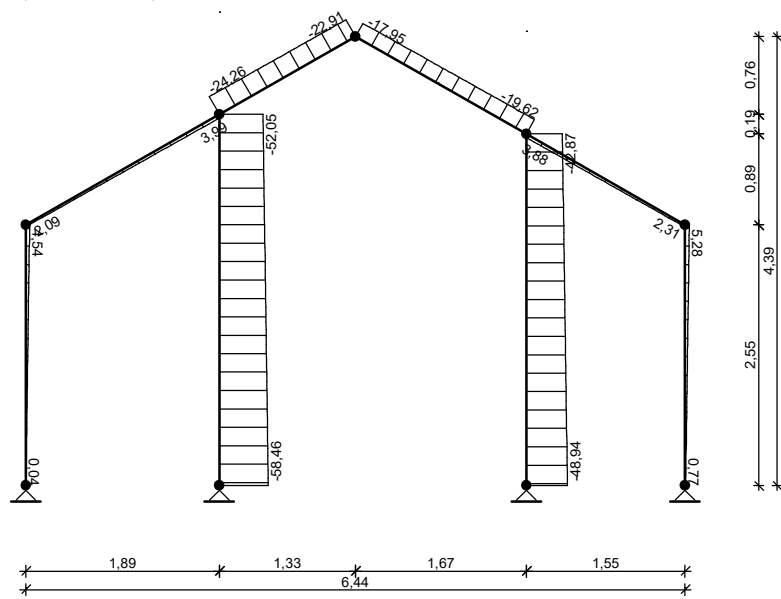


Wykres sił tnących:

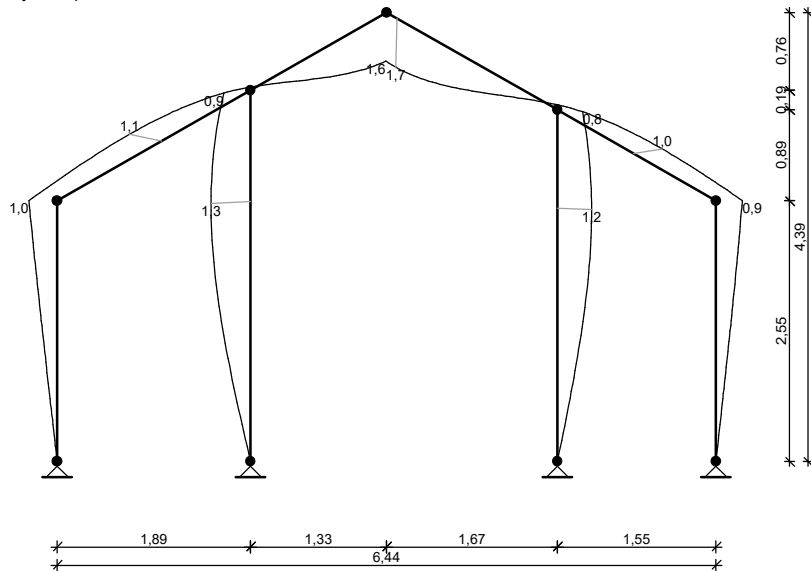




Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



**DANE**

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	59,00	23,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_o = 6,19 \text{ kN}$

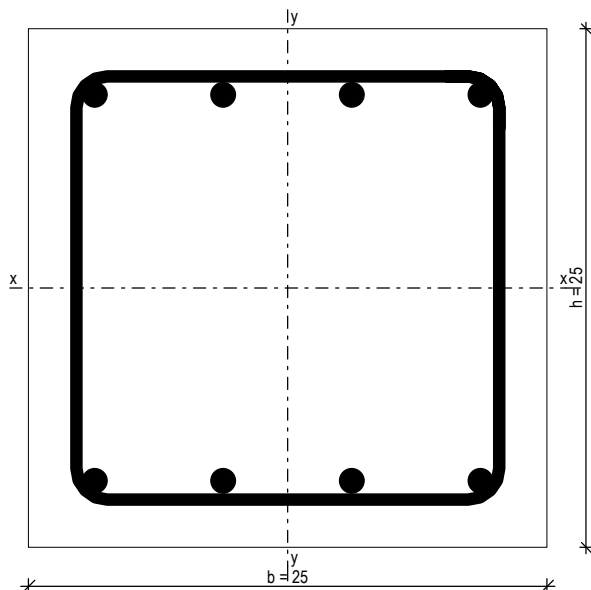
Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny  
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna  
Numer kondygnacji od góry: 1  
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna  
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$   
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $8\phi 12$  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 65,19 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 29,61 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 36,74 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 29,61 \text{ kNm}$  :  $N_d = 65,19 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 662,19 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co max. 18,0 cm

## 5.6. BELKA STALOWA BS-1



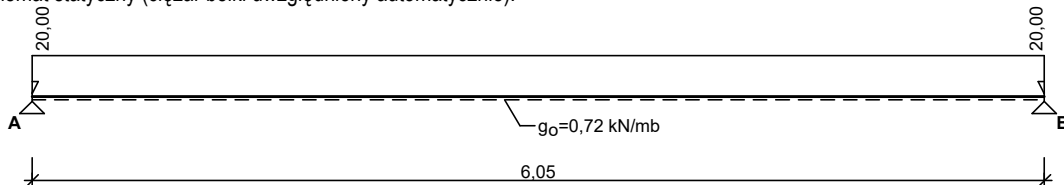
Parametry belki:

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

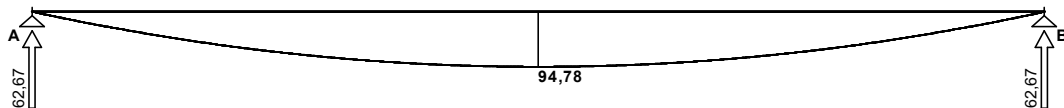
### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

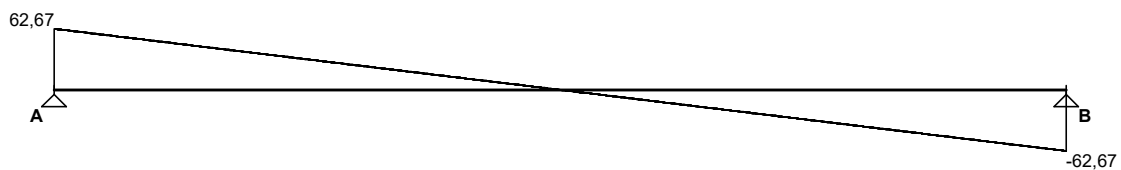
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



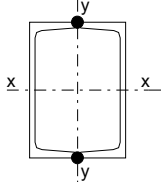
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 240**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 45,6 \text{ cm}^2, \quad m = 66,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 7200 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3822 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 22700 \text{ cm}^6, \quad J_T = 20,8 \text{ cm}^4, \quad W_x = 600 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 141,81 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 568,63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 3,02 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 94,78 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,668 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 62,67 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,110 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 62,67 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 170,59 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 3,02 \text{ m}$

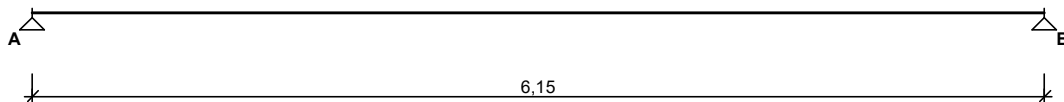
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 21,32 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 250 = 6050 / 250 = 24,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 21,32 \text{ mm} < f_{gr} = 24,20 \text{ mm} \quad (88,1\%)$$

## 5.7. BELKA STALOWA BS-2

#### SCHEMAT BELKI



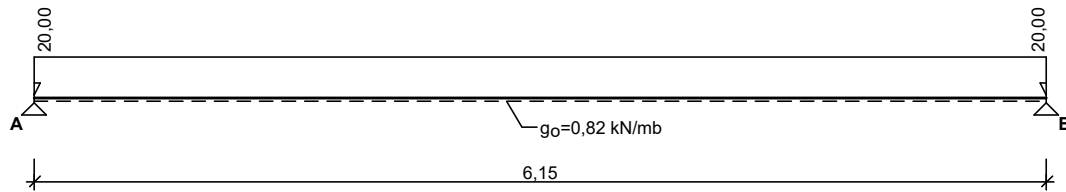
Parametry belki:

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

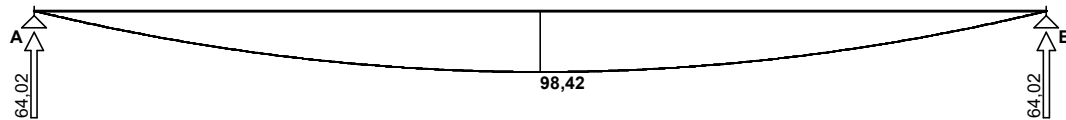
#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



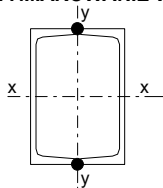
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 260**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 52,0 \text{ cm}^2$ ,  $m = 75,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 9640 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 4893 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\omega} = 34000 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 27,1 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 742 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

#### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 175,34 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 648,44 \text{ kN}$

#### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 3,08 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 98,42 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,561 < 1$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 64,02 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,099 < 1$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 64,02 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 194,53 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

#### Stan graniczny użytkowania

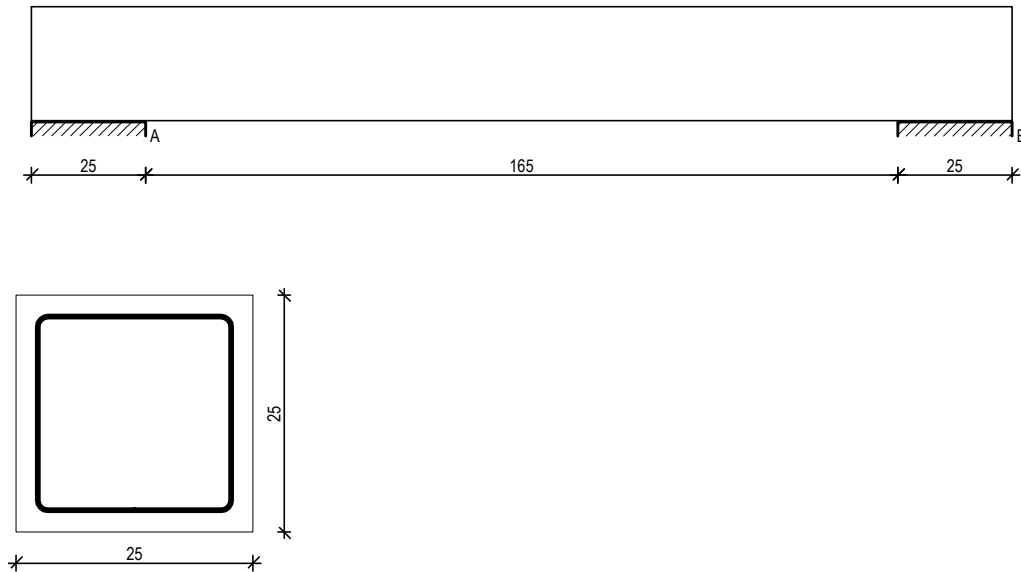
Przekrój  $z = 3,08 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 17,09 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 6150 / 350 = 17,57 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 17,09 \text{ mm} < f_{gr} = 17,57 \text{ mm}$  (97,3%)

## 5.8. NADPROŻE N 2-1



### Wymiary przekroju:

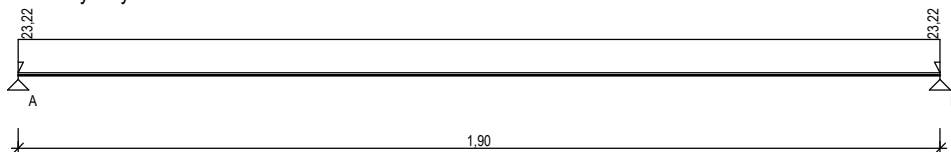
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		23,06	1,01		23,22	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska RH = 50%  
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

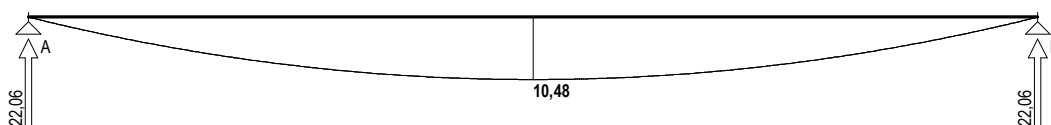
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

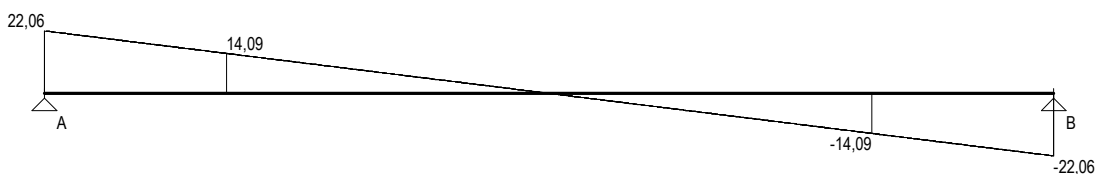
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

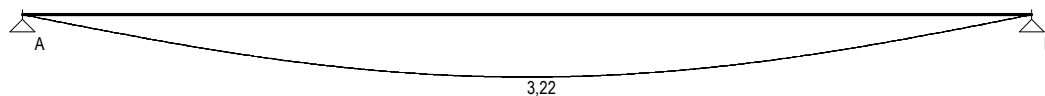
Momenty zginające [kNm]:



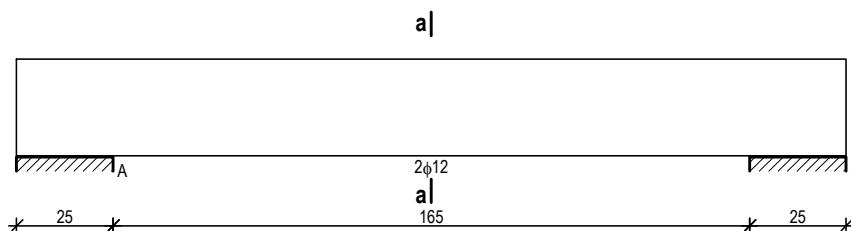
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,48 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,44 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,48 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,08 \text{ kNm}$  (65,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)14,09 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)14,09 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (45,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,41 \text{ kNm}$

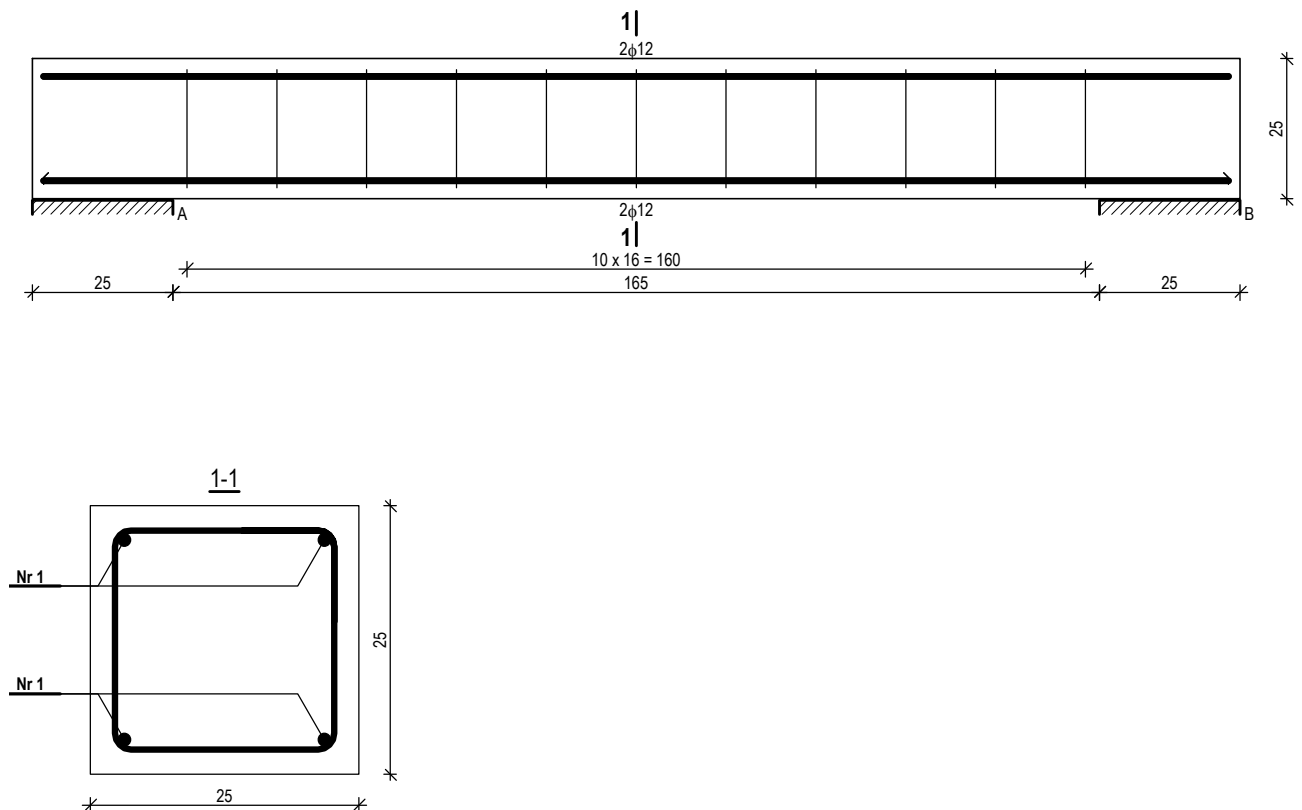
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,225 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (74,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,22 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (33,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 19,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**





## 6. KONSTRUKCJA PIĘTRA

### 6.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 25/25cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

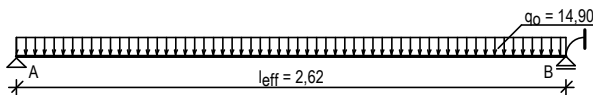
### 6.2. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-1

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
$\Sigma$ :		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,62$  m

Grubość płyty **16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,82$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 9,59$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,01$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,00$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 19,53$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10$  mm

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulinie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 2,36 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,82 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (58,3%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,098 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (32,5%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,02 \text{ mm} < a_{lim} = 13,10 \text{ mm}$  (15,4%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 9,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (67,2%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (25,8%)  
 Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk,p}$ )

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

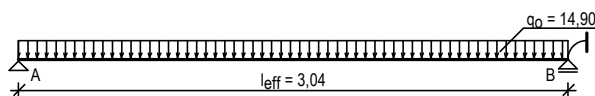
### 6.3. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-2

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia powierzchniowe [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 $\text{kN/m}^2$ od 1,5 $\text{kN/m}^2$ ) [0,750 $\text{kN/m}^2$ ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640 $\text{kN/m}^2$ ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,04\text{m}$ ]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,07\text{m}$ ]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,02\text{m}$ ]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
$\Sigma$ :		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,04 \text{ m}$

**Grubość płyty 16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,56 \text{ kNm/m}$   
 Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 12,91 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,13 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,78 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 22,66 \text{ kN/m}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$   
Zbrojenie główne:  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$   
 Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$   
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$   
Otulenie:  
 Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 3,21 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (78,5%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,188 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,8%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,76 \text{ mm} < a_{lim} = 15,20 \text{ mm}$  (57,6%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,83 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 12,91 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (90,4%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,66 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (29,9%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,240 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,0%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

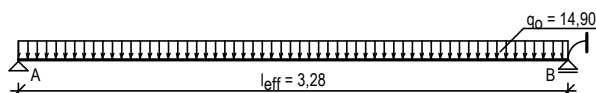
## 6.4. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-3

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,28 \text{ m}$

Grubość płyty **16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,95 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd,p} = 15,03 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 14,12 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 12,54 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 24,44 \text{ kN/m}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

##### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

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

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 3,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 16,95 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (91,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 12,58 \text{ mm} < a_{lim} = 16,40 \text{ mm}$  (76,7%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,32 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 23,0 cm** o  $A_s = 3,41 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd,p} = 15,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 15,47 \text{ kNm/mb}$  (97,2%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 24,44 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (32,3%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,277 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,3%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

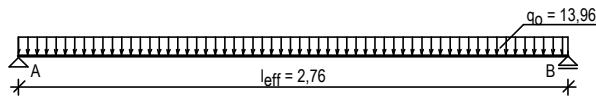
## 1.1. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-6

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [2,5kN/m <sup>2</sup> ]	2,50	1,30	0,60	3,25
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		11,82	1,18		13,96

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 2,76 \text{ m}$

Grubość płyty  $16,0 \text{ cm}$

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 13,29 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 11,26 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,It}} = 10,30 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 19,26 \text{ kN/m}$

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia  $28 \text{ dni}$

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 2,92 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co  $19,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 13,29 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd}} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (71,6%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (57,8%)

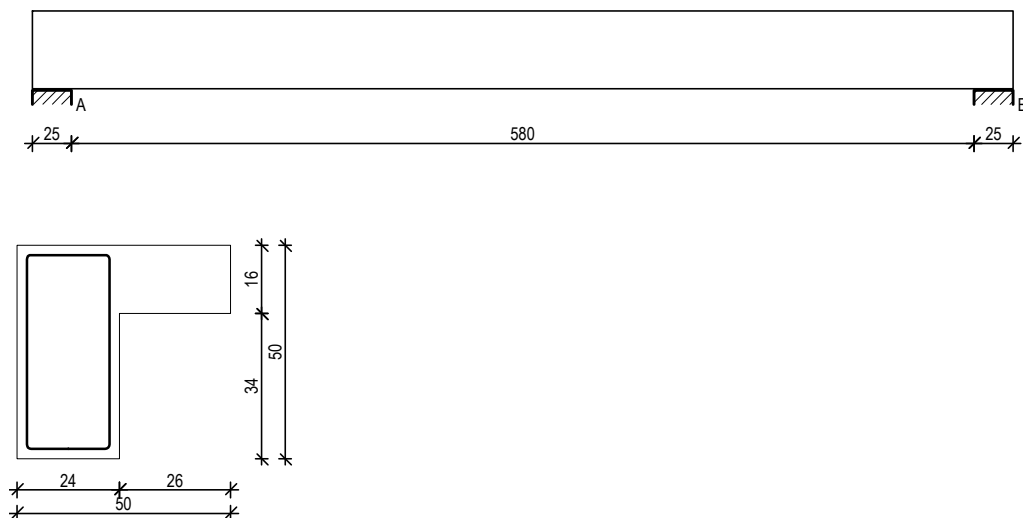
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,It}}$ :  $a(M_{\text{Sk,It}}) = 7,41 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 13,80 \text{ mm}$  (53,7%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 19,26 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1}} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (25,5%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.  $30,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## 1.2. PODCIĄG P 1-1



### Wymiary przekroju:

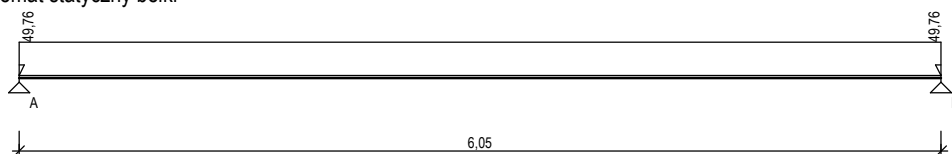
Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

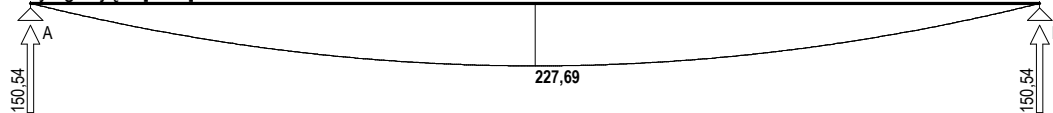
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

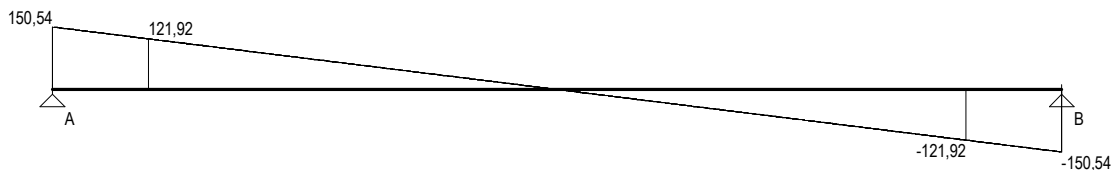
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

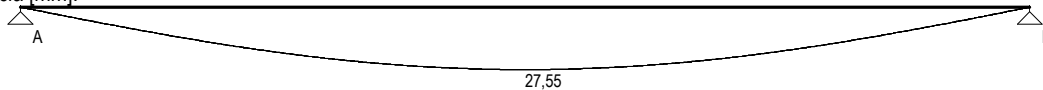
Momenty zginające [kNm]:



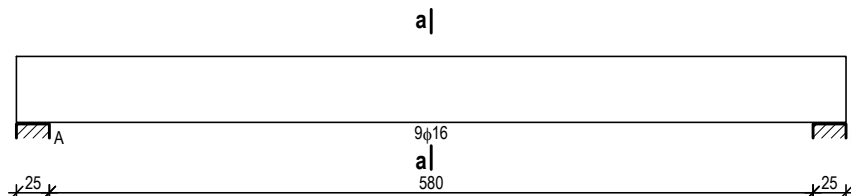
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 227,69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 16,42 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (92,0%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $175,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $330 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (53,2%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 225,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 225,84 \text{ kNm}$

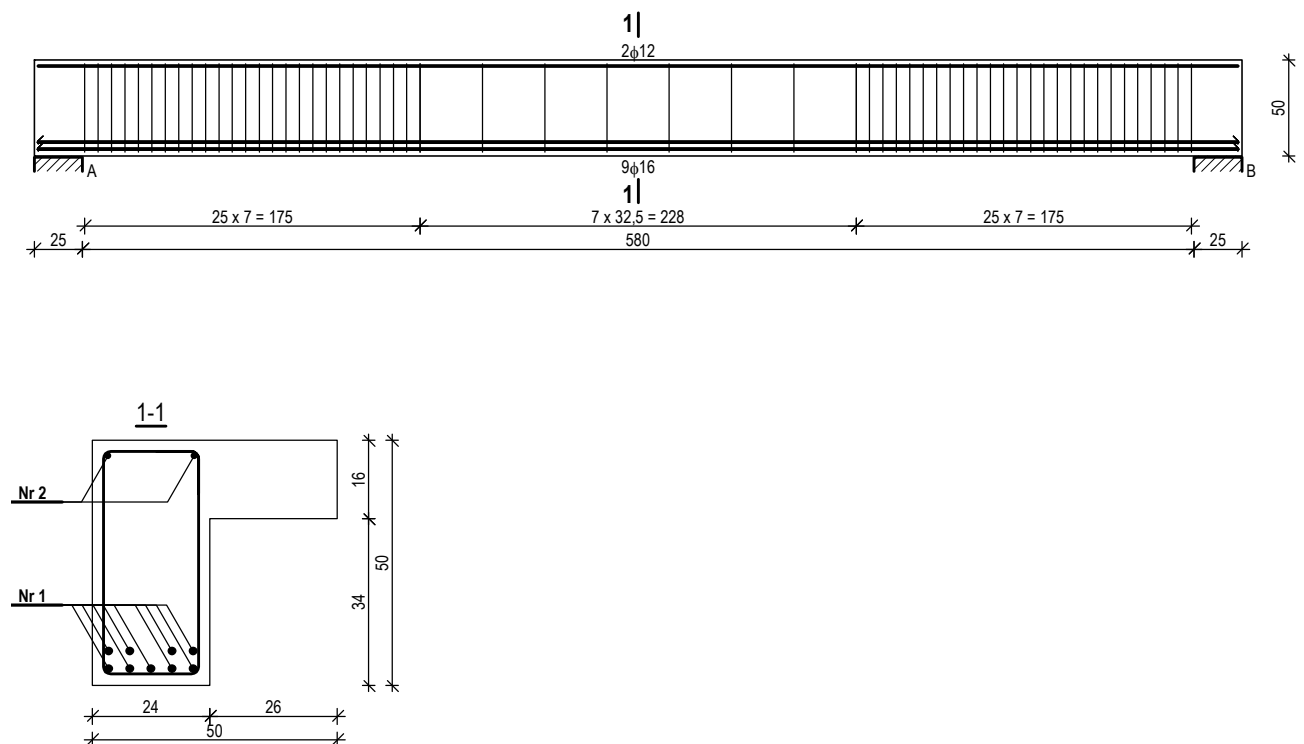
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,55 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (91,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 143,14 \text{ kN}$

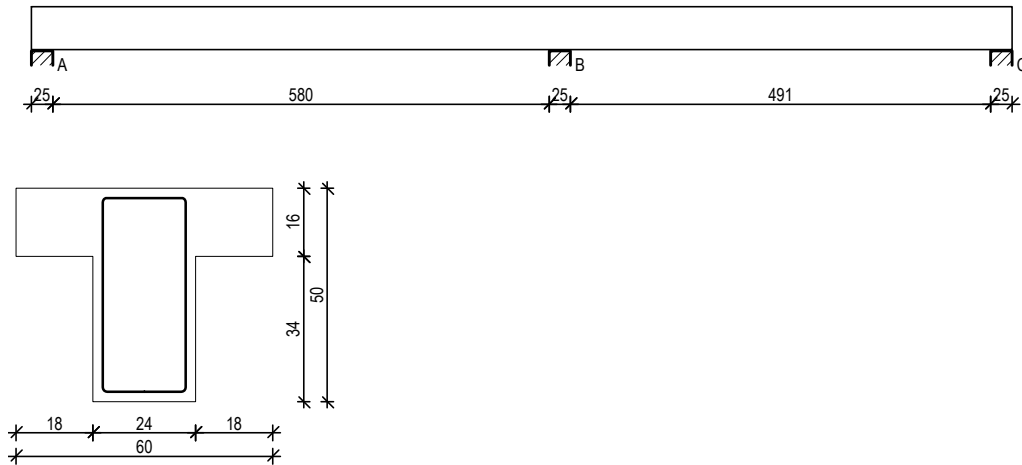
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

### SZKIC ZBROJENIA





### 1.3. PODCIĄG P 1-2



#### Wymiary przekroju:

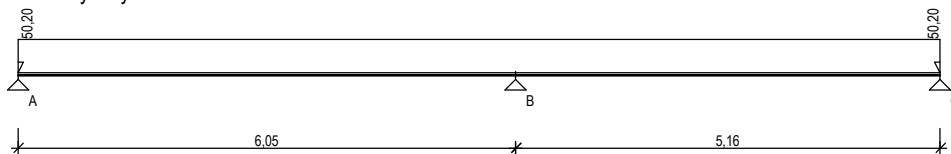
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 50,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{\text{eff}} = 60,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24\text{m} \cdot 0,50\text{m}) + ((0,60\text{m} - 0,24\text{m}) \cdot 0,16\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	4,44	1,10	--	4,88	cała belka
$\Sigma$ :		49,76	1,01		50,20	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,21$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

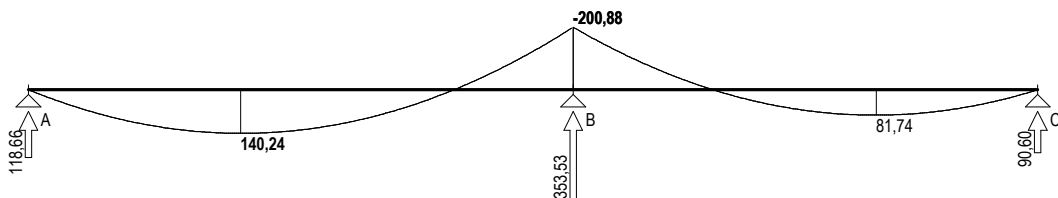
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

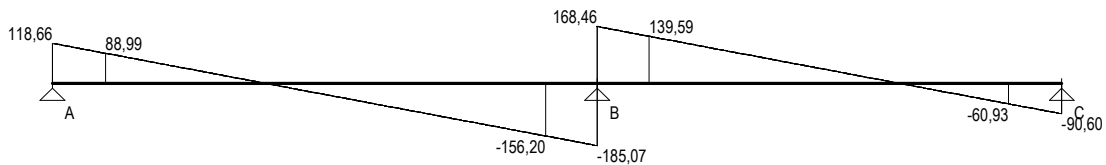
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

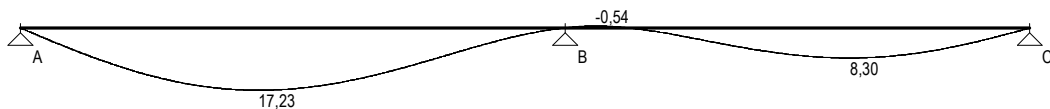
Momenty zginające [kNm]:



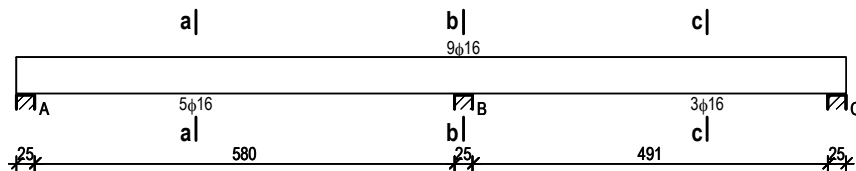
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 140,24 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,08 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $5\phi 16$  o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,90\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 140,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 154,29 \text{ kNm}$  (90,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)156,20 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $105,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $240,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $330 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)156,20 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 235,86 \text{ kN}$  (66,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 139,00 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 139,00 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,233 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (77,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,23 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (57,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 177,21 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,7%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)200,88 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 17,30 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)200,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 201,94 \text{ kNm}$  (99,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)199,10 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)199,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,3%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 81,74 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,17 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 16$  o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 81,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 94,90 \text{ kNm}$  (86,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 139,59 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $60 \text{ mm}$  na odcinku  $216,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $84,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $330 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 139,59 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 235,86 \text{ kN}$  (59,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 81,02 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 81,02 \text{ kNm}$

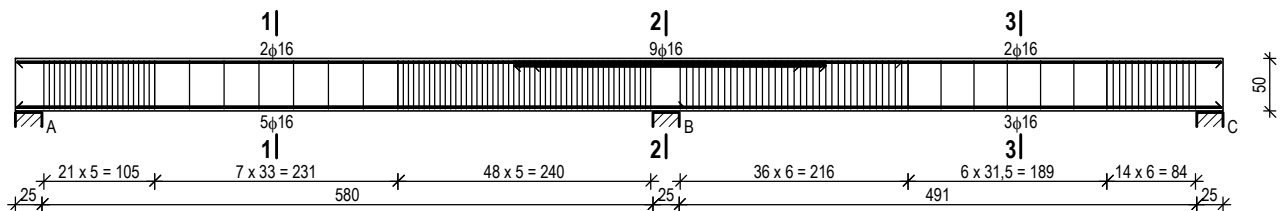
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

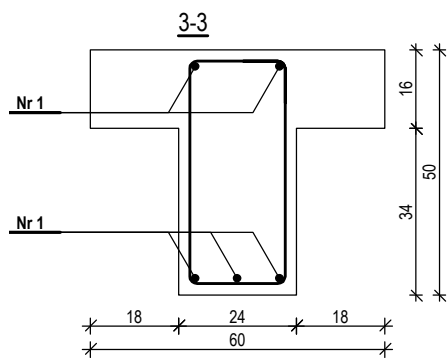
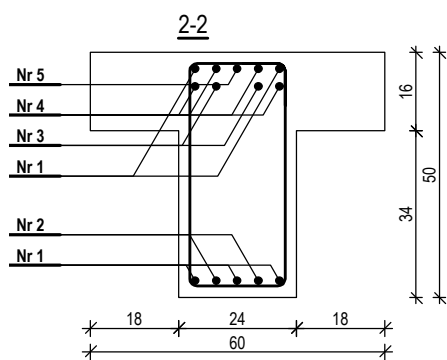
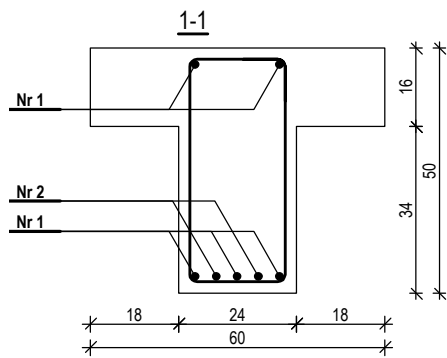
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,30 \text{ mm} < a_{lim} = 5160/200 = 25,80 \text{ mm}$  (32,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 160,74 \text{ kN}$

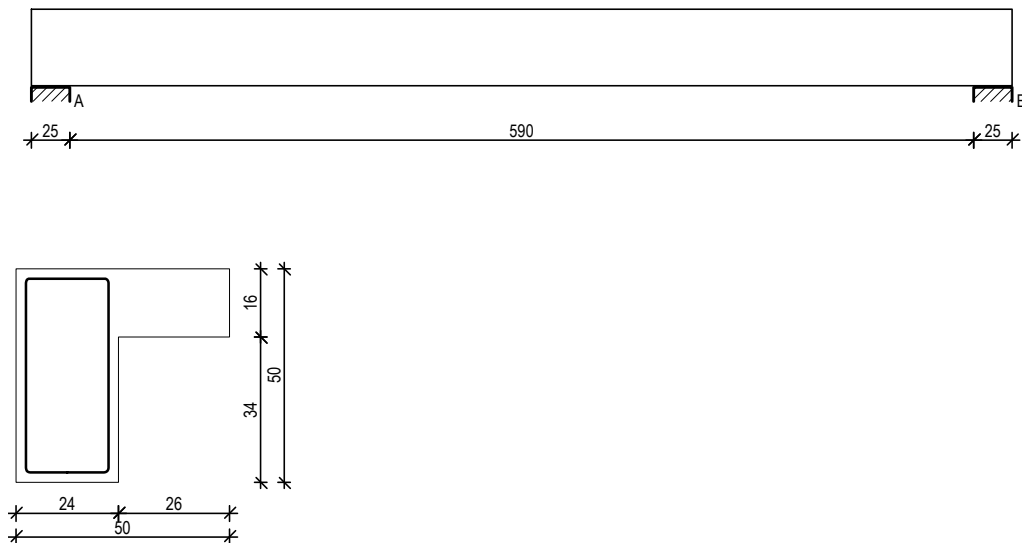
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,297 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,1%)

#### SZKIC ZBROJENIA





## 1.4. PODCIĄG P 1-3



### Wymiary przekroju:

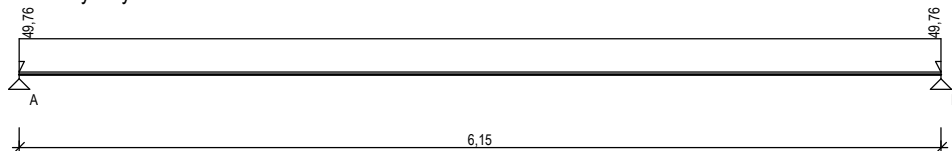
Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

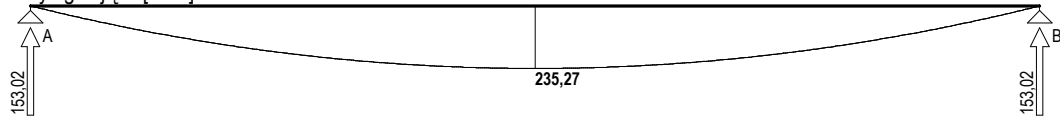
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

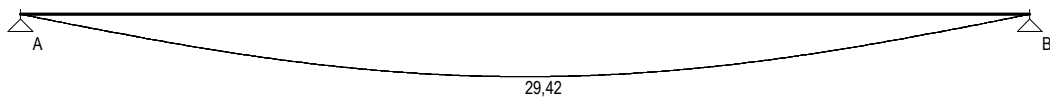
Momenty zginające [kNm]:



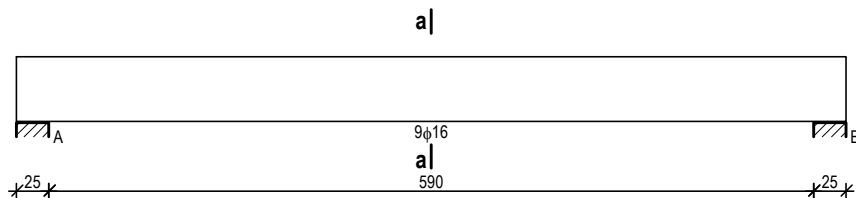
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 235,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 17,06 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 235,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (95,1%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $175,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $330 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (54,3%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 233,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 233,36 \text{ kNm}$

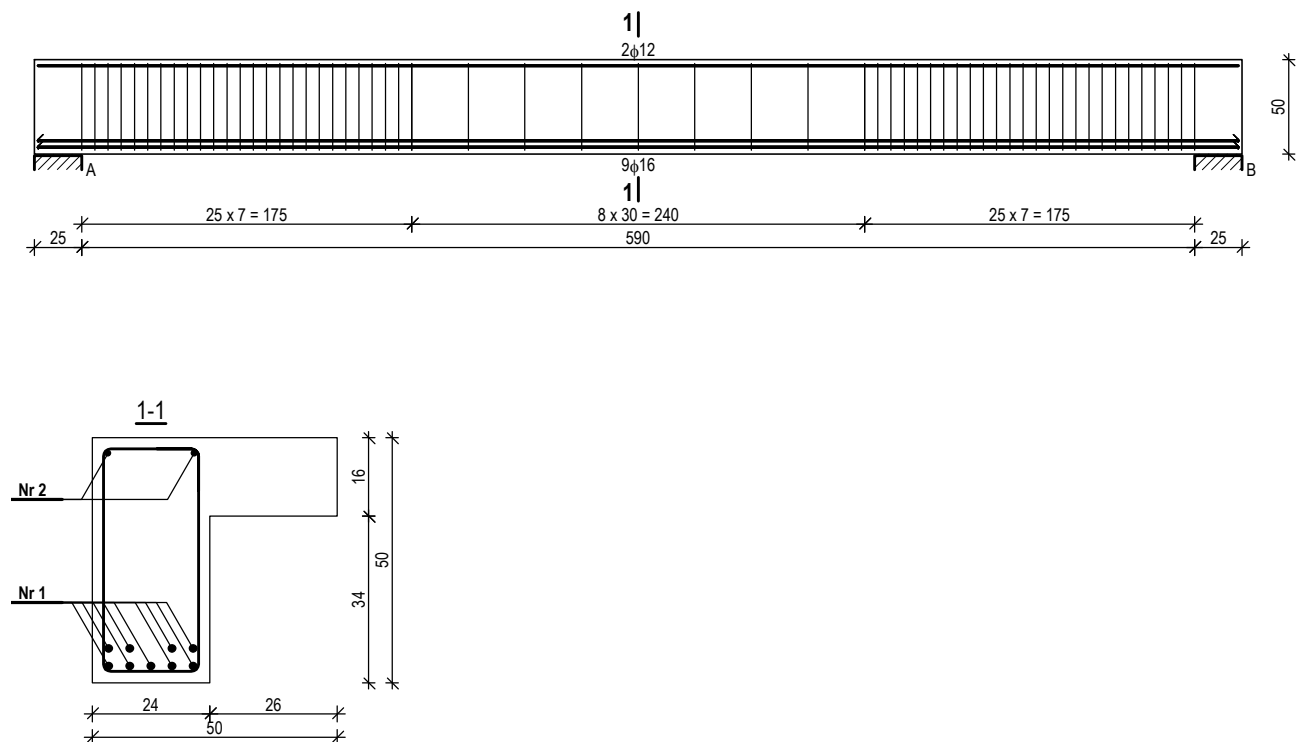
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (71,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,42 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,1%)

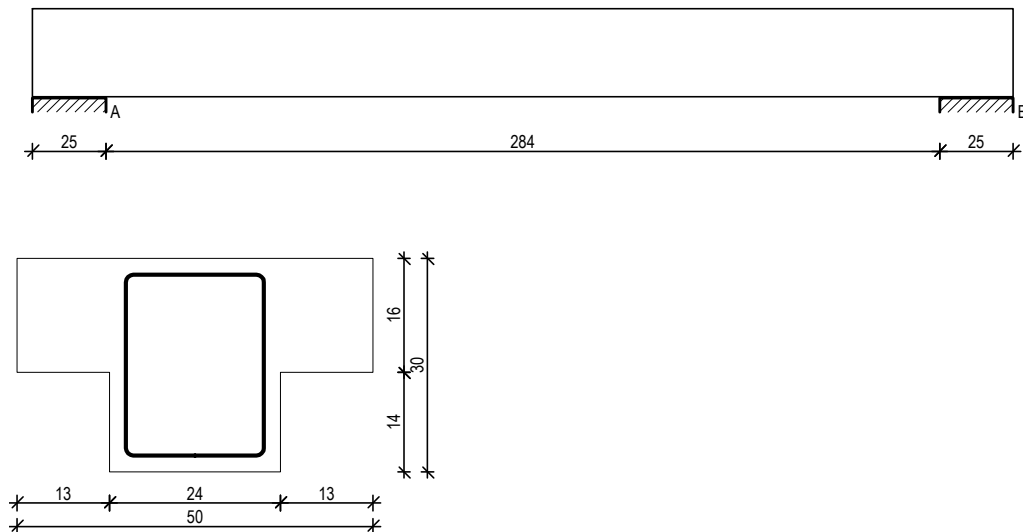
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 145,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.5. PODCIĄG P 1-4



### Wymiary przekroju:

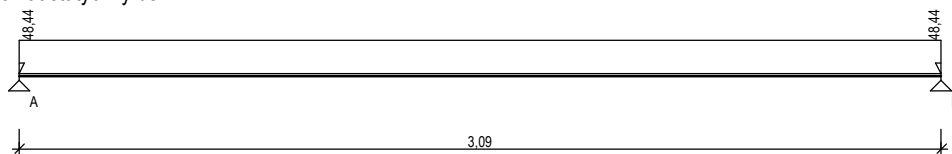
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24\text{m} \cdot 0,30\text{m}) + ((0,50\text{m} - 0,24\text{m}) \cdot 0,16\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,84	1,10	--	3,12	cała belka
$\Sigma$ :		48,16	1,01		48,44	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$



Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

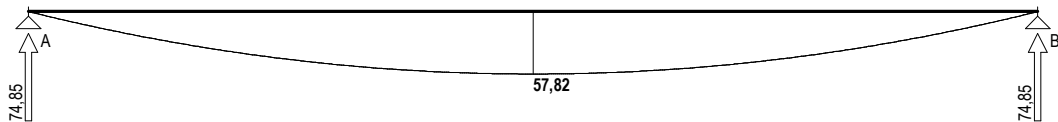
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

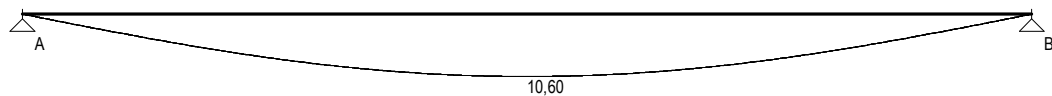
Momenty zginające [kNm]:



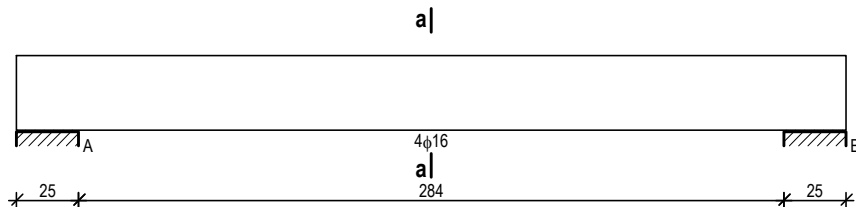
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 57,82 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,78 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 57,82 \text{ kNm} < M_{Rd} = 67,45 \text{ kNm}$  (85,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 55,90 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co 90 mm** na odcinku 63,0 cm przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 55,90 \text{ kN} < V_{Rd3} = 105,29 \text{ kN}$  (53,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 57,48 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 57,48 \text{ kNm}$

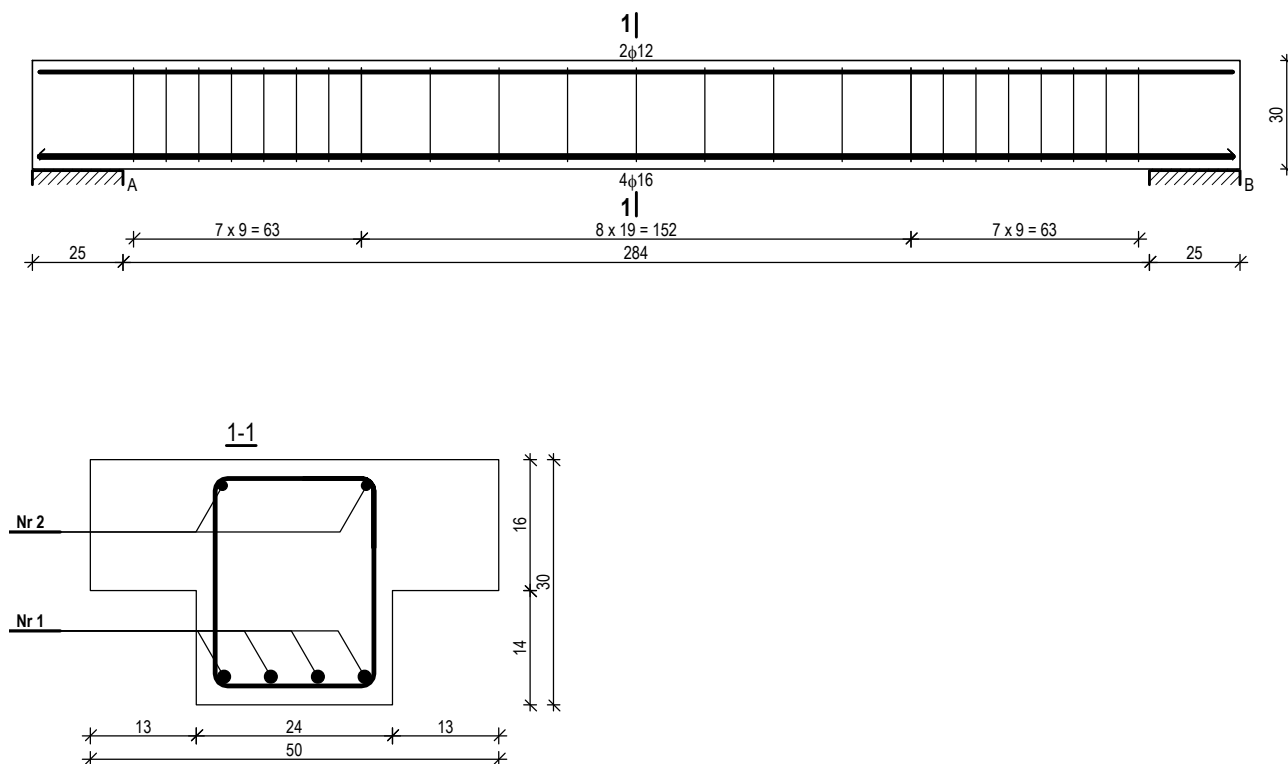
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,209 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (69,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,60 \text{ mm} < a_{lim} = 3090/200 = 15,45 \text{ mm}$  (68,6%)

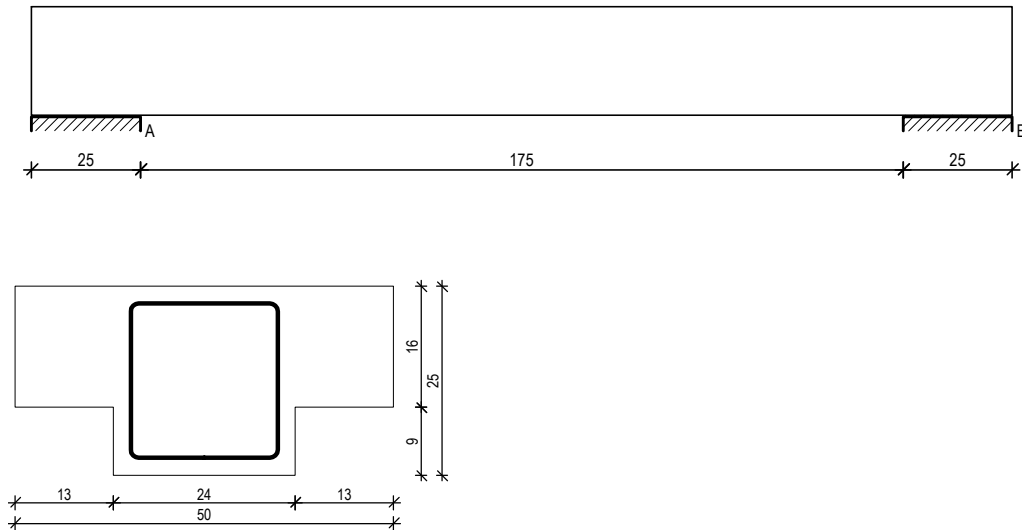
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 68,38 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,293 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,7%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.6. PODCIĄG P 1-5



### Wymiary przekroju:

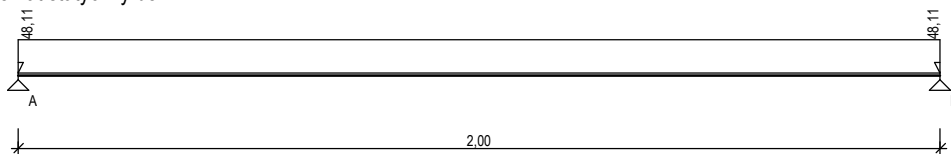
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,54	1,10	--	2,79	cała belka
$\Sigma:$		47,86	1,01		48,11	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,31$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

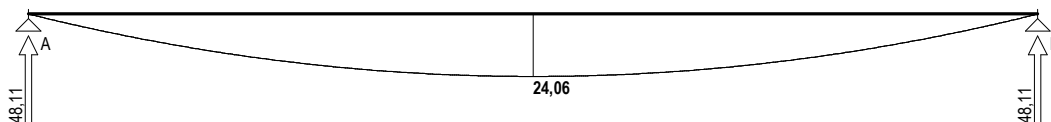
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

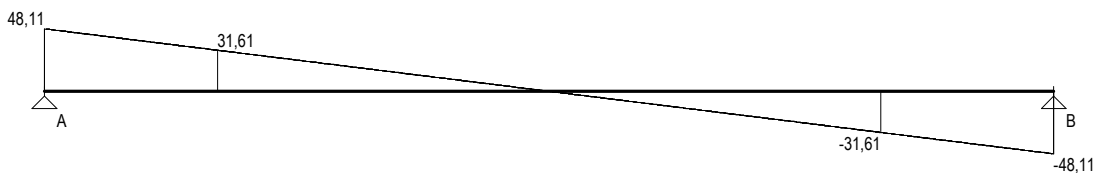
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

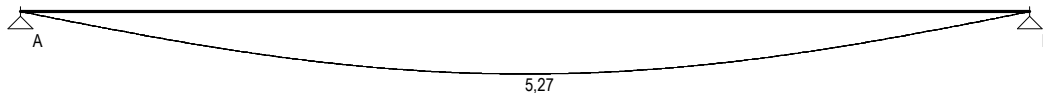
Momenty zginające [kNm]:



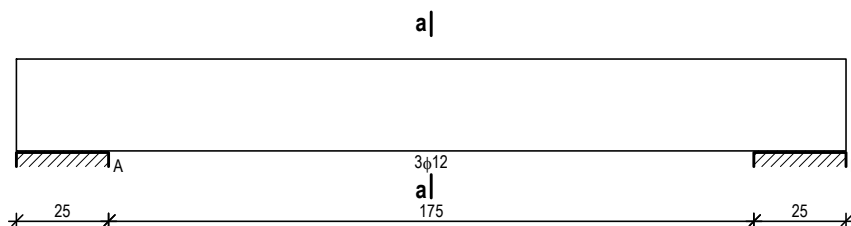
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,06 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,06 \text{ kNm} < M_{Rd} = 24,57 \text{ kNm}$  (97,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 31,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 31,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 32,01 \text{ kN}$  (98,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 23,93 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 23,93 \text{ kNm}$

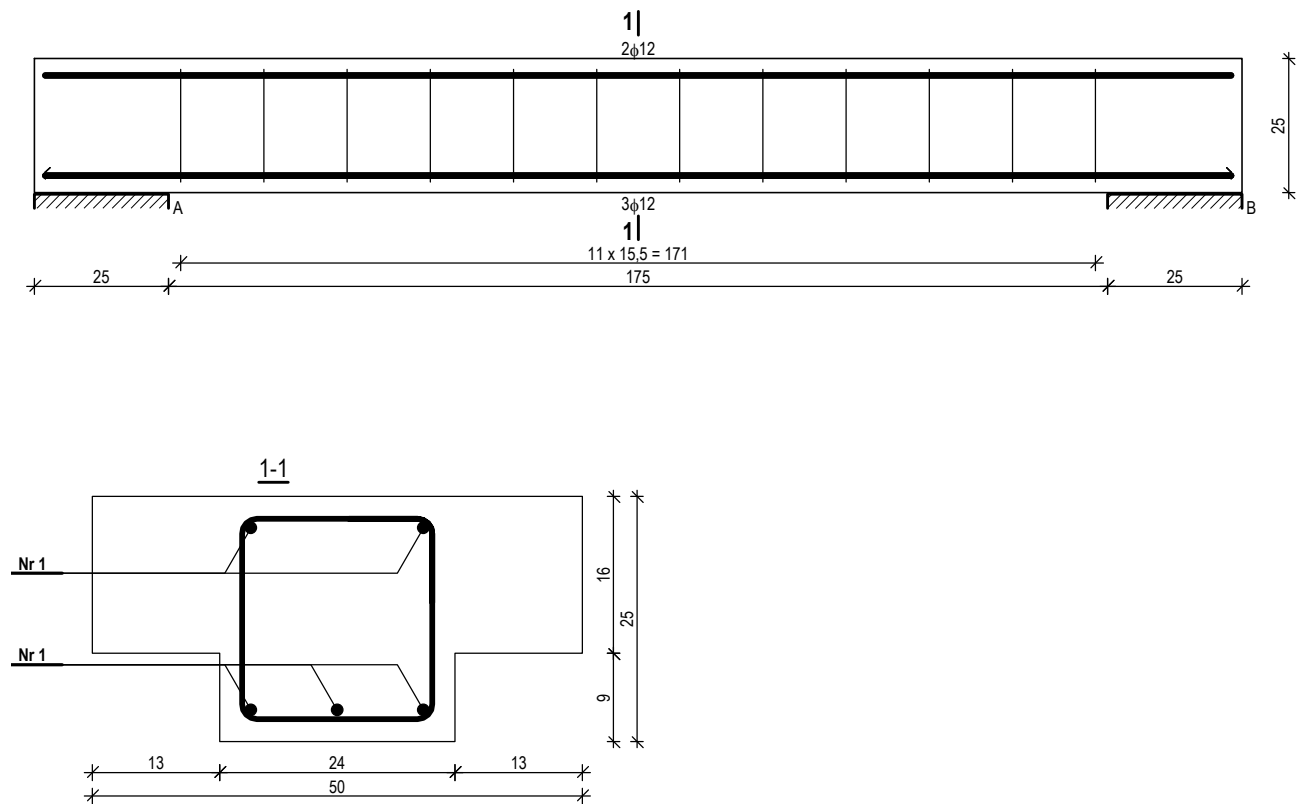
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,299 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,27 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$  (52,7%)

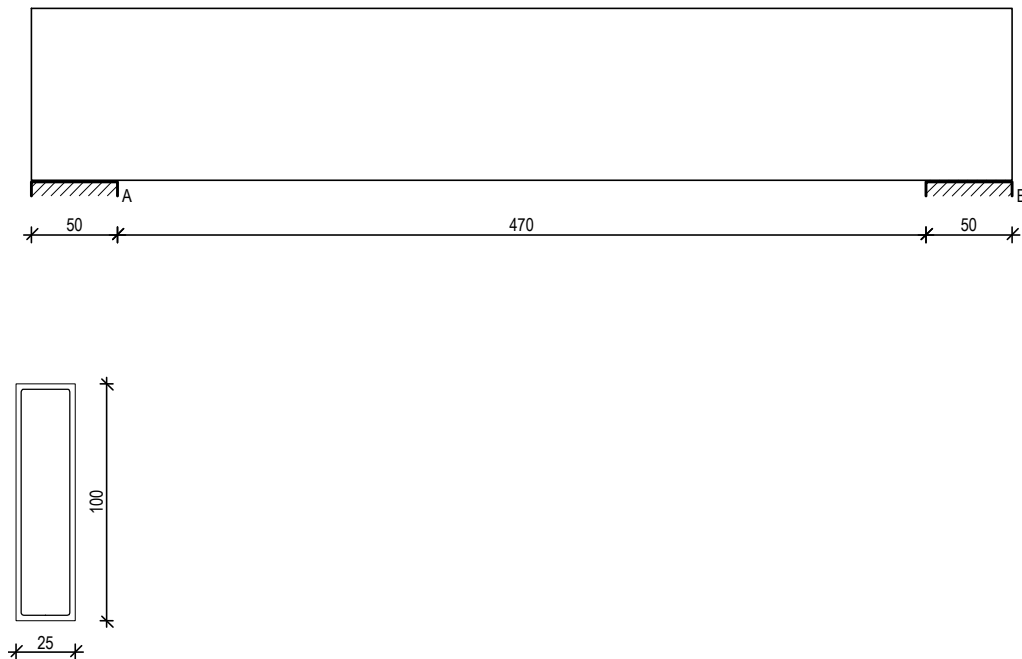
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 41,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 1.7. PODCIĄG P 1-6



### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 100,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

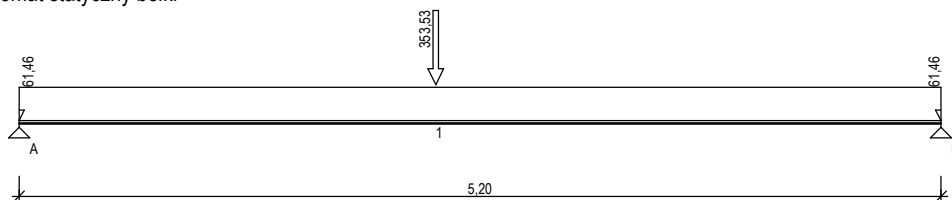
#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą 0,25 x 2,0 x 18,0	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·1,00m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,25	1,10	--	6,88	cała belka
$\Sigma$ :		59,04	1,04		61,47	

#### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	obc. belką P 1-2	353,53	2,10	1,00	--	353,53

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

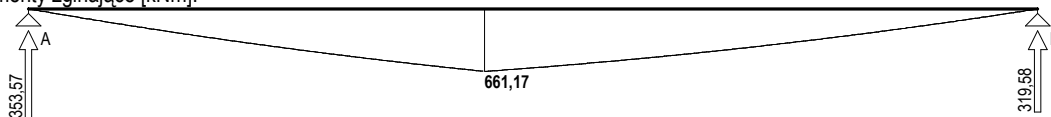
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

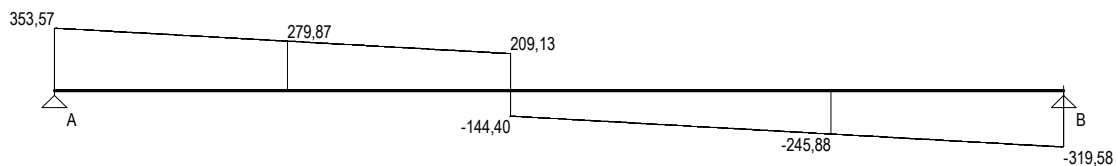
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

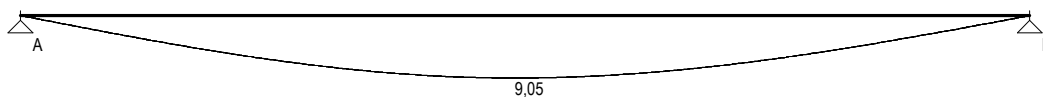
Momenty zginające [kNm]:



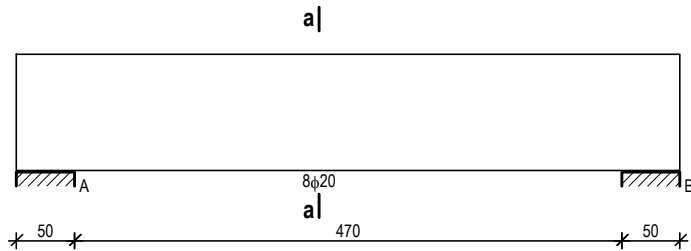
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 661,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 23,83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **8φ20** o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,06\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 661,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 689,70 \text{ kNm}$  (95,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 279,87 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 60 mm** na odcinku 468,0 cm przy

lewej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 279,87 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 511,64 \text{ kN}$  (54,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 653,05 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 653,05 \text{ kNm}$

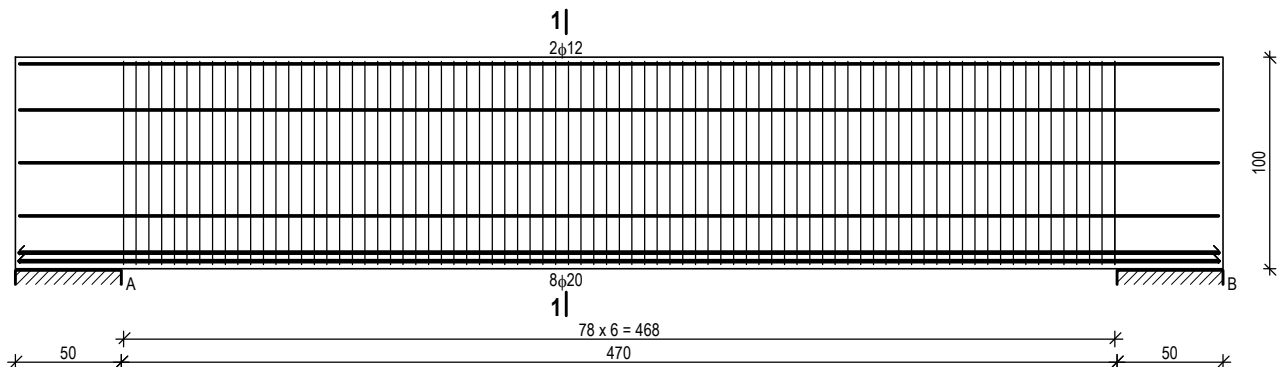
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,219 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (72,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,05 \text{ mm} < a_{lim} = 5200/200 = 26,00 \text{ mm}$  (34,8%)

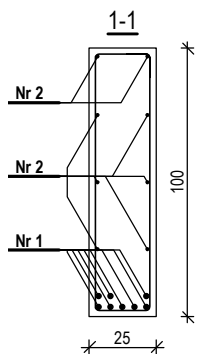
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 332,50 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,6%)

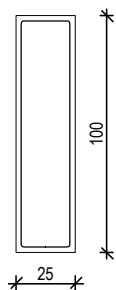
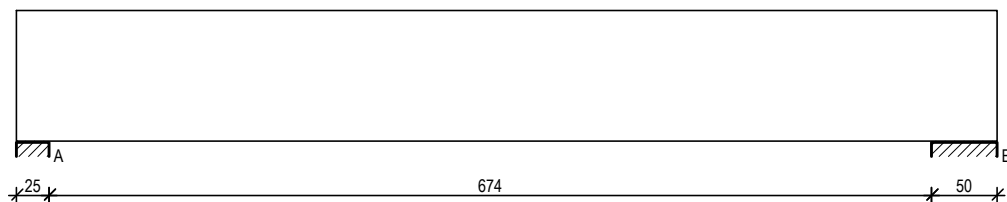
#### SZKIC ZBROJENIA







### 1.8. PODCIĄG P 1-7



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 100,0 \text{ cm}$   
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

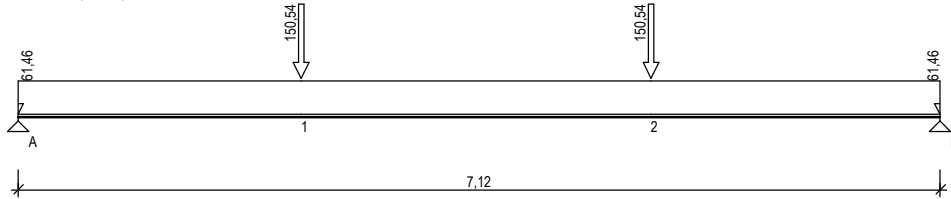
##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą $0,25 \times 2,0 \times 18,0$	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 1,00\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	6,25	1,10	--	6,88	cała belka
$\Sigma$ :		59,04	1,04		61,47	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	$x$ [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	obc. belką P 1-1	150,54	2,06	1,00	--	150,54
2.	obc. belką P 1-1	150,54	4,76	1,00	--	150,54

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

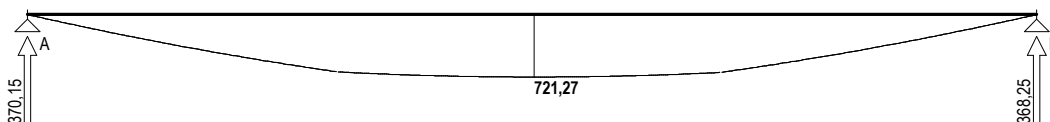
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

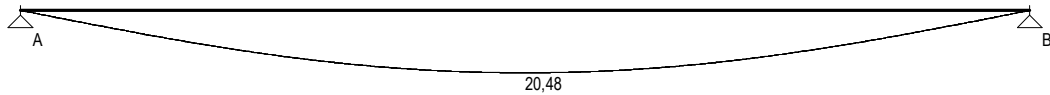
Momenty zginające [kNm]:



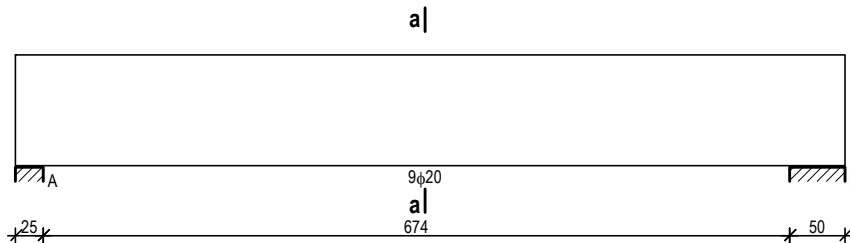
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 721,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 26,74 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **9φ20** o  $A_s = 28,27 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 721,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 752,76 \text{ kNm}$  (95,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 304,31 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 60 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 198,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 304,31 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 510,14 \text{ kN}$  (59,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 705,92 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 705,92 \text{ kNm}$

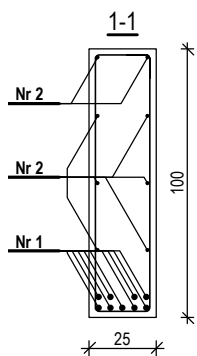
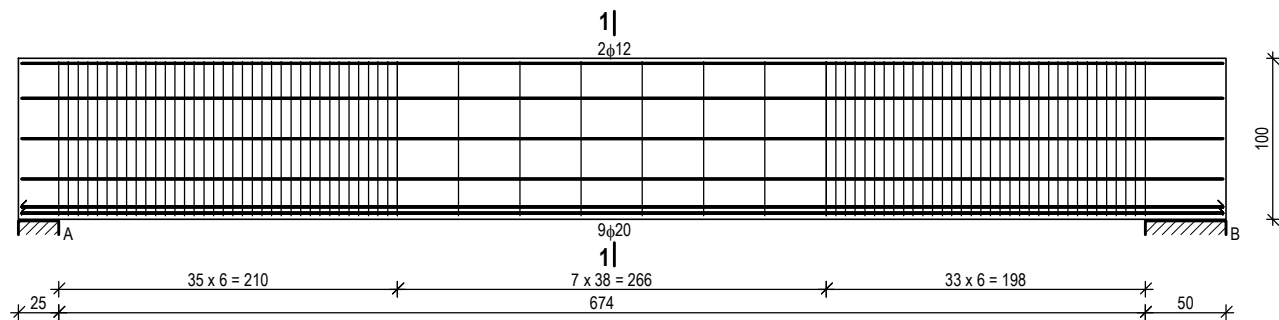
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,210 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,48 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (68,3%)

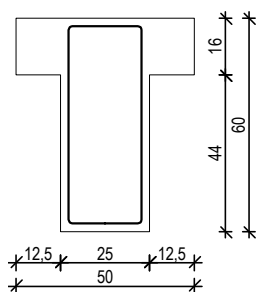
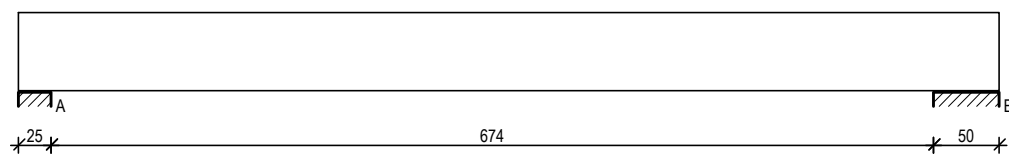
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 354,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,262 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,2%)

**SZKIC ZBROJENIA**



### 1.9. PODCIĄG P 1-8



Wymiary przekroju:

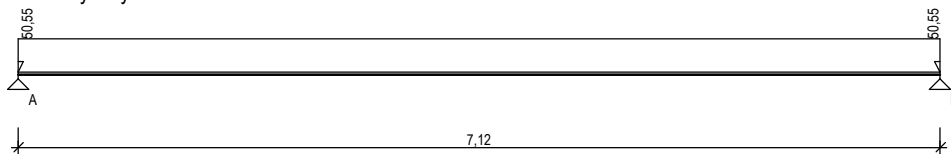
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 60,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,60m) + ((0,50m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,75	1,10	--	5,23	cała belka
$\Sigma$ :		50,07	1,01		50,55	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**  
 Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

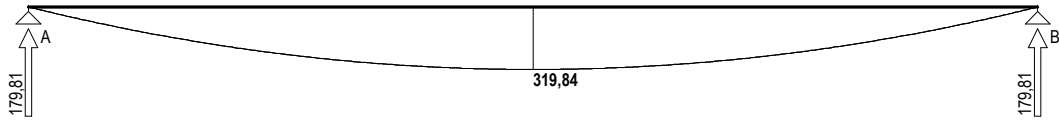
Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**  
 Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

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

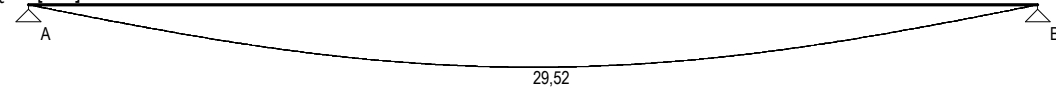
Momenty zginające [kNm]:



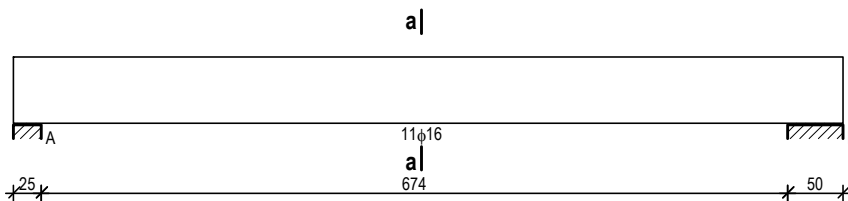
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 319,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 18,63 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **11φ16** o  $A_s = 22,12 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,61\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 319,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 369,29 \text{ kNm}$  (86,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 145,71 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 70 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 196,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 145,71 \text{ kN} < V_{Rd3} = 279,73 \text{ kN}$  (52,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 316,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 316,84 \text{ kNm}$

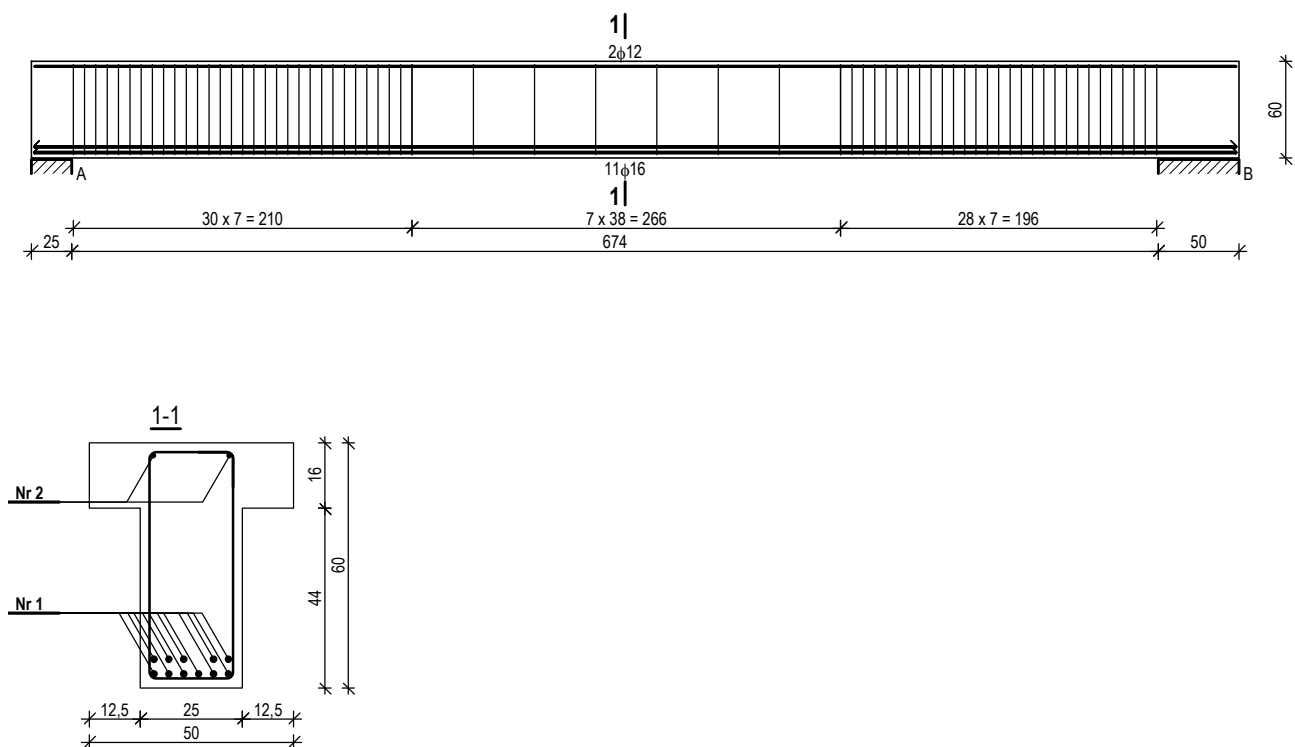
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,52 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,4%)

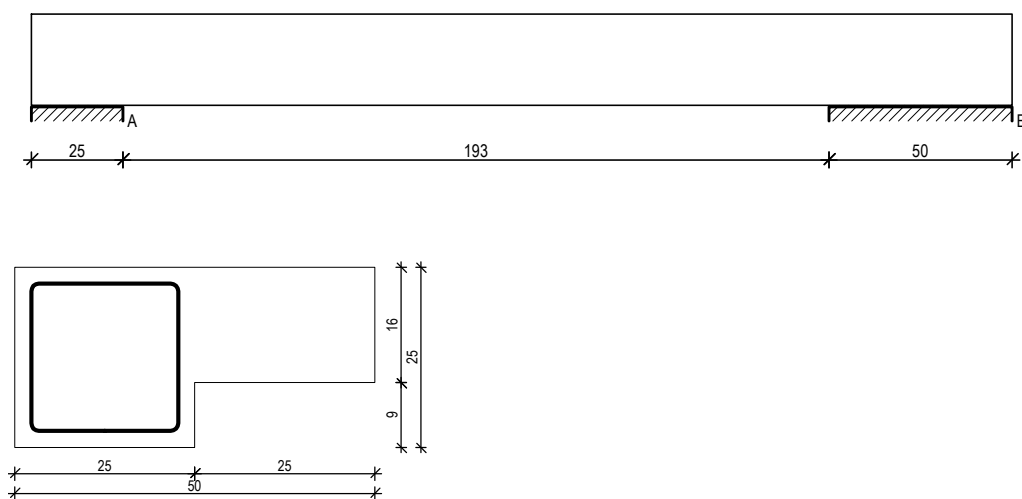
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 171,86 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,1%)

**SZKIC ZBROJENIA**



### 1.10. PODCIĄG P 1-9



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowny prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm

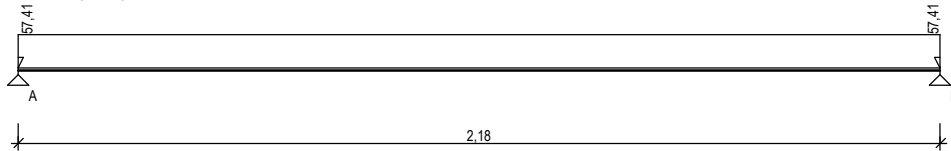
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą 0,25 x 2,0 x 18,0	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,56	1,10	--	2,82	cała belka
$\Sigma$ :		55,35	1,04		57,41	

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,23$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

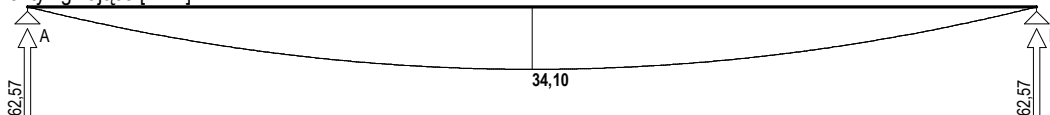
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

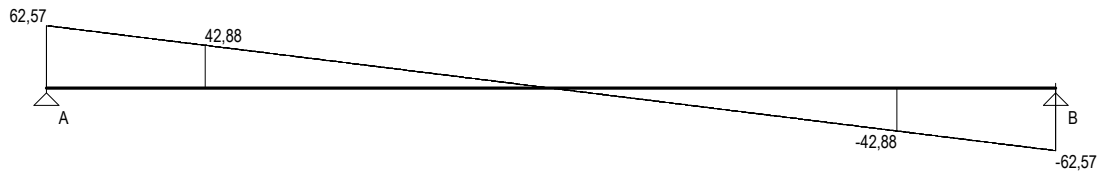
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} =$  jak dla wsporników (wg tablicy 8)

### Momenty zginające [kNm]:

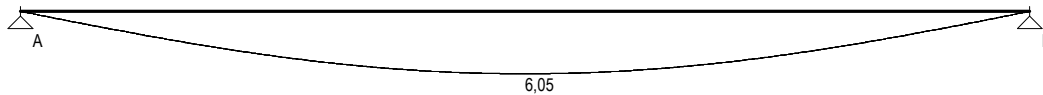


### Siły poprzeczne [kN]:

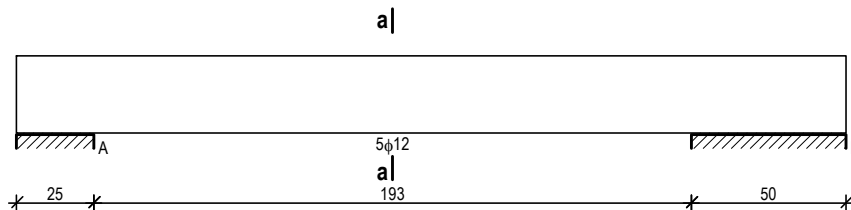




Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 34,10 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,82 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,04\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 34,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 39,47 \text{ kNm}$  (86,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 42,88 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 90 mm** na odcinku 45,0 cm przy podporach oraz co 160 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 42,88 \text{ kN} < V_{Rd3} = 86,29 \text{ kN}$  (49,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 32,88 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 32,88 \text{ kNm}$

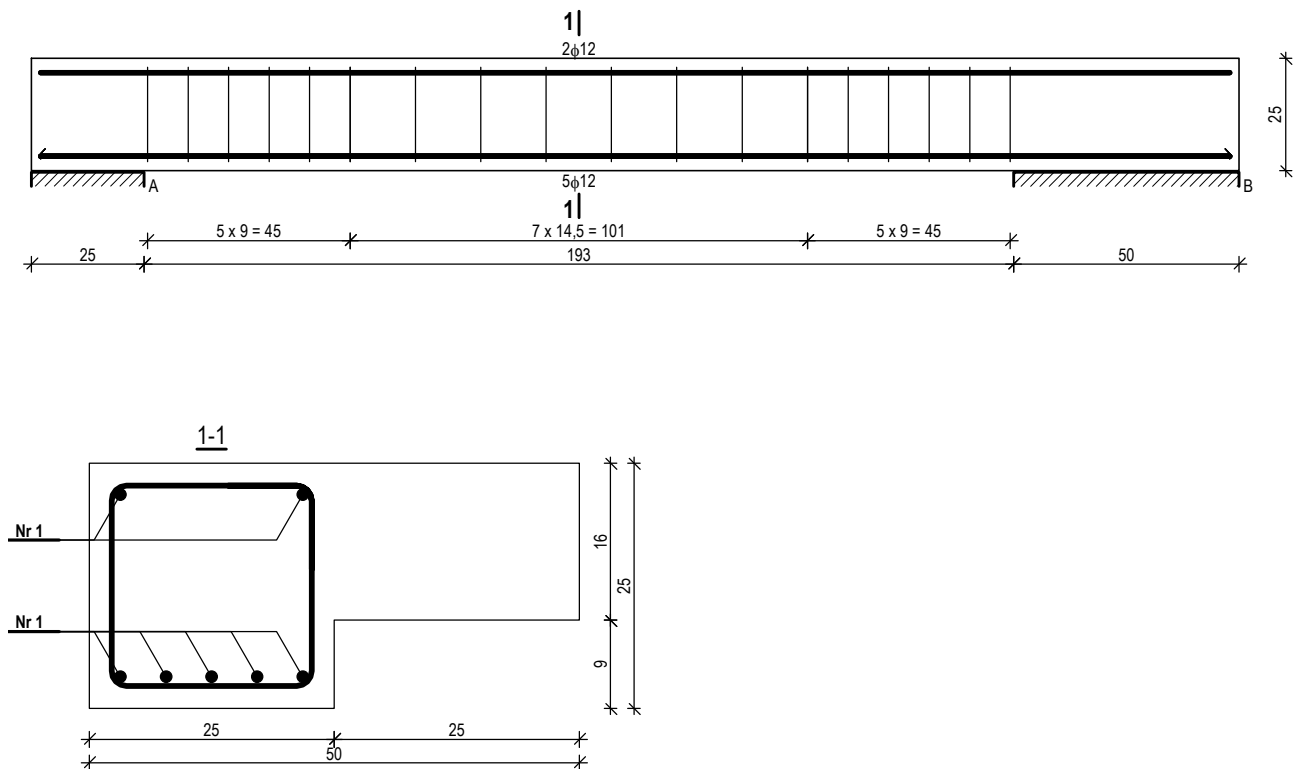
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,05 \text{ mm} < a_{lim} = 2180/200 = 10,90 \text{ mm}$  (55,5%)

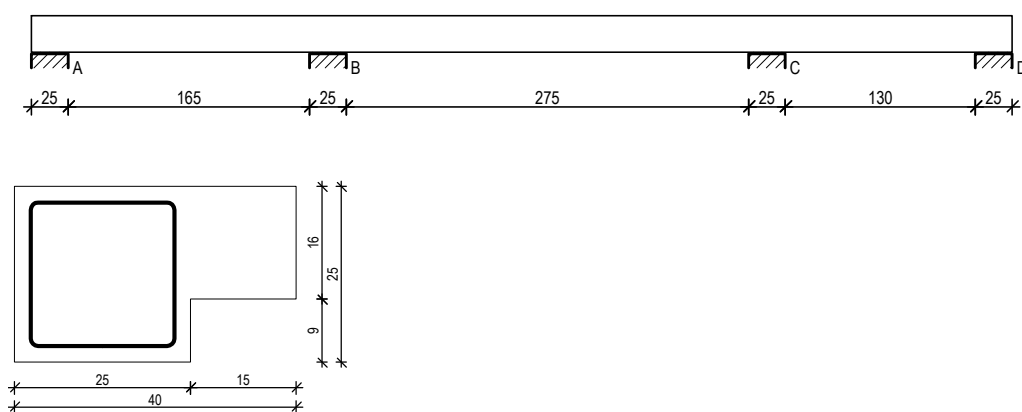
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 53,41 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,7%)

#### SZKIC ZBROJENIA



### 1.11. PODCIĄG P 1-10



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowny prawy

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 40,0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm

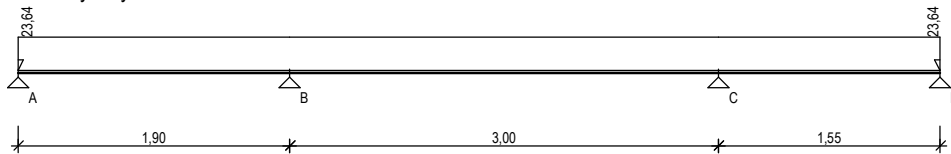
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	21,26	1,00	--	21,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,40m - 0,25m) \cdot 0,16m)] \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3$	2,16	1,10	--	2,38	cała belka
$\Sigma$ :		23,42	1,01		23,64	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,32$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

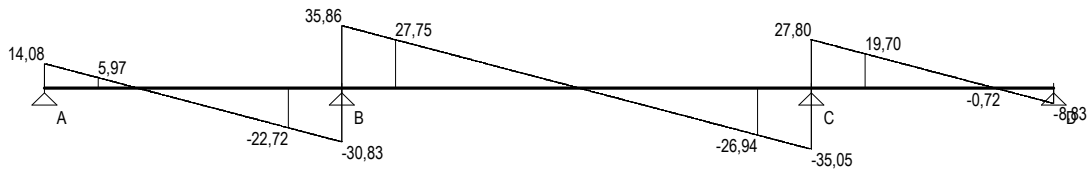
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

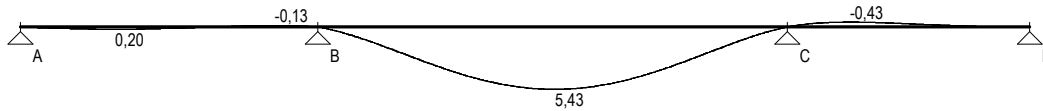
Momenty zginające [kNm]:



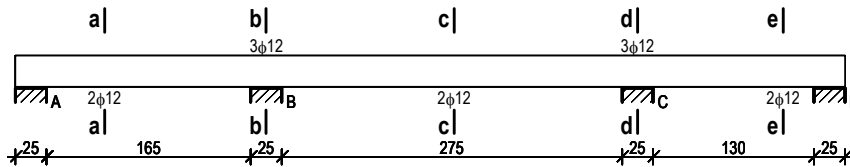
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,19 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (25,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)22,72 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)22,72 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (68,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,15 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,15 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,20 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (2,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 27,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)15,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 2,24 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)15,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (68,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)15,77 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)15,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,192 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,0%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,52 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (68,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 27,75 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiętami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,75 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (83,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,18 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,43 \text{ mm} < a_{lim} = 3000/200 = 15,00 \text{ mm}$  (36,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 32,60 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 2,05 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (63,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)14,57 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)14,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,176 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (58,6%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,65 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,65 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (10,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 19,70 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiętami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,70 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (59,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,63 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)14,57 \text{ kNm}$

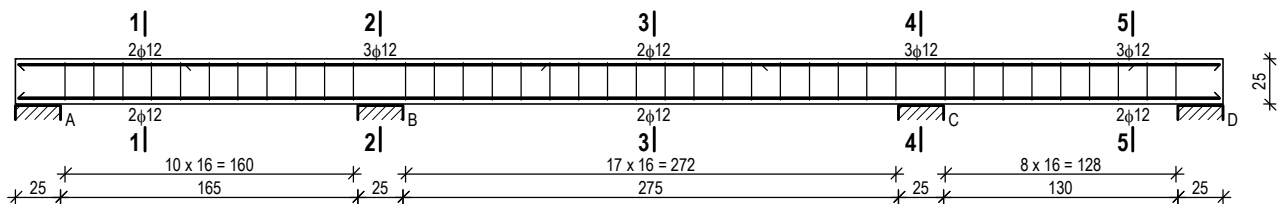
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)14,57 \text{ kNm}$

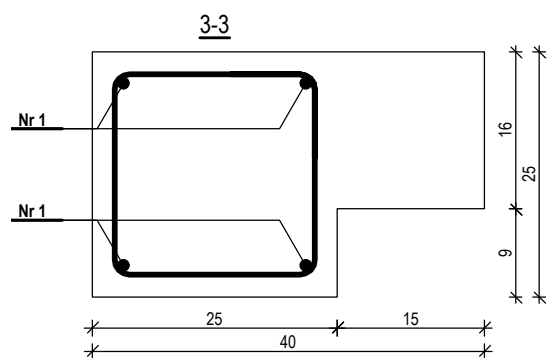
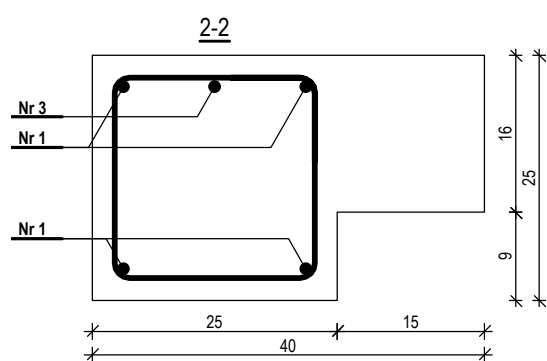
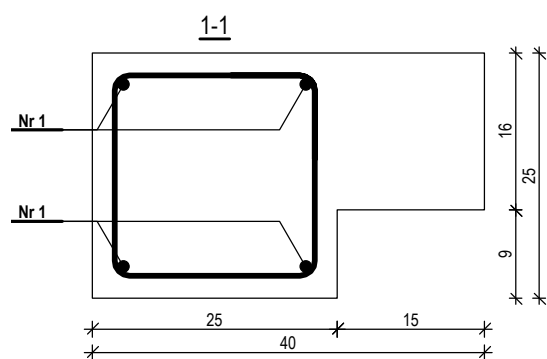
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,43 \text{ mm} < a_{lim} = 1550/200 = 7,75 \text{ mm}$  (5,5%)

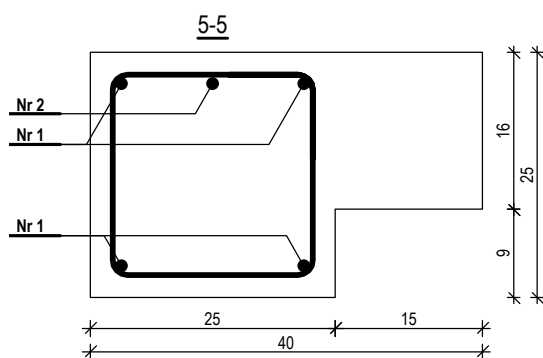
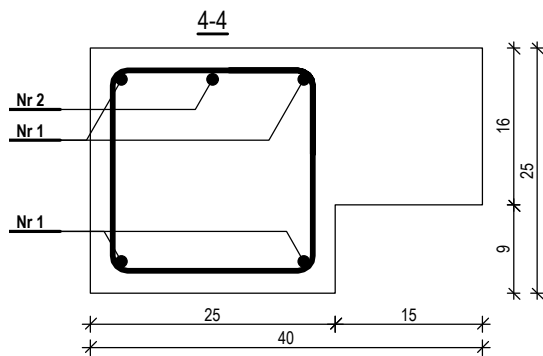
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

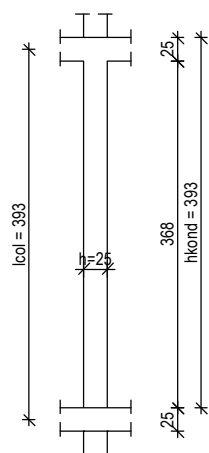
**SZKIC ZBROJENIA**







## 1.12. SŁUP S 1-1



## GEOMETRIA SŁUPA

### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,93 \text{ m}$

Węzeł dolny:  
- Szerokość słupa dolnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 3,93 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

## OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	125,16	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 6,75 \text{ kN}$

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

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

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

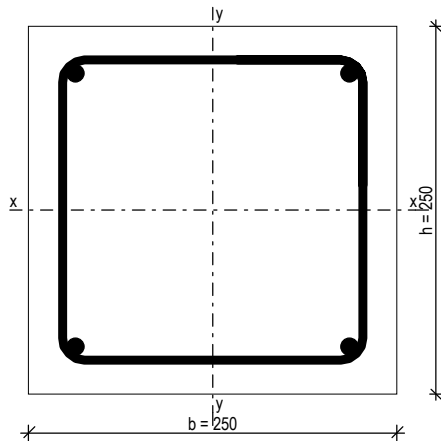
## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 131,91 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 1,80 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 28,45 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 1,80 \text{ kNm}$ :  $N_d = 131,91 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 972,37 \text{ kN}$

### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

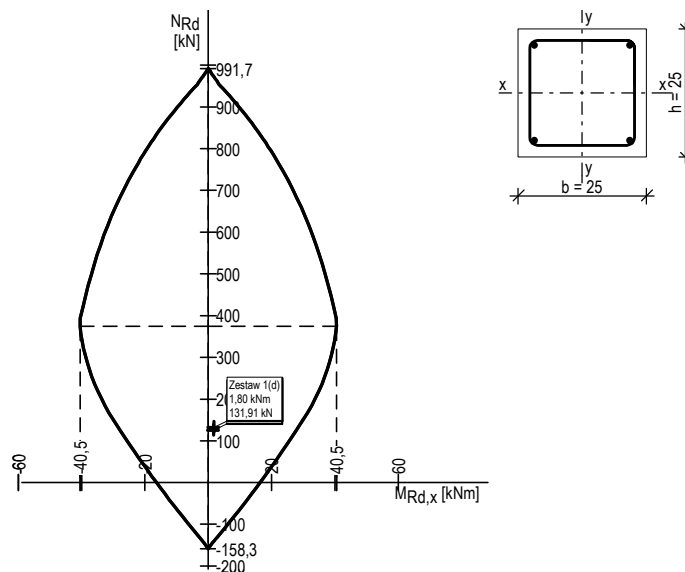
### SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

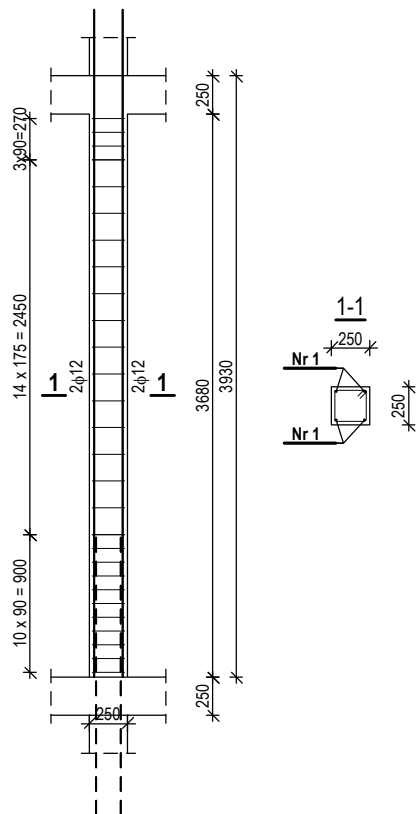
$M_{Rd,x,max} = 40,50 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 374,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -40,50 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 374,29 \text{ kN}$

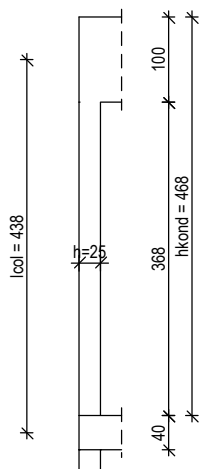
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 991,67 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -158,34 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 1.13. SŁUP S 1-2



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla prawego 100,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,68$  m

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 40,00 cm

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,38$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	375,00	0,00	0,00	—	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 7,53$  kN

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

## Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

## Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

## Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

## Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

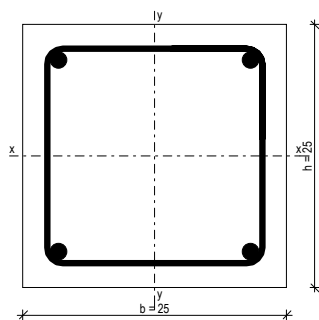
$c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## **WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



## Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 382,53 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 6,19 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 51,20 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 6,19 \text{ kNm}$ :  $N_d = 382,53 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1047,46 \text{ kN}$

## Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

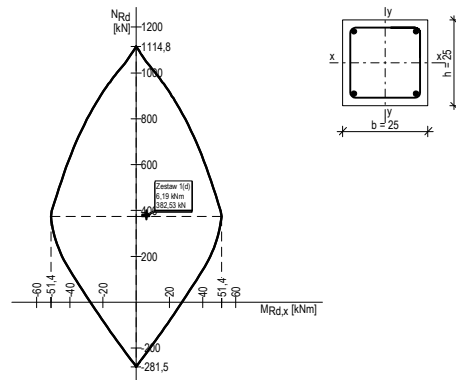
## SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

## Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## **WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

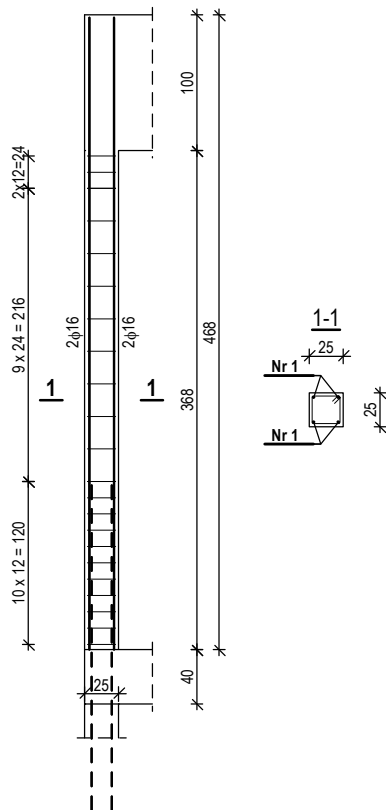
$M_{Rd,x,max} = 51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

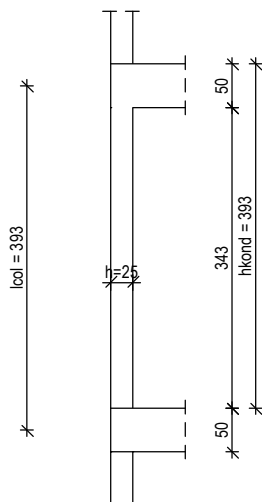
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1114,82 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -281,49 \text{ kN}$

### SZKIC ZBROJENIA



### 1.14. SŁUP S 1-3



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,93 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $25,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 3,93 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	185,00	0,00	0,00	—	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 16,21 \text{ kN}$

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

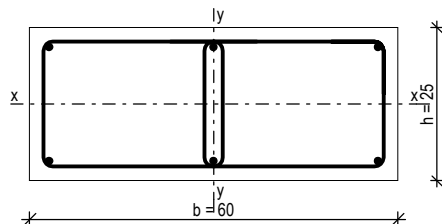
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6 $\phi$ 12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 201,21 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 2,71 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 44,87 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,71 \text{ kNm}$ :  $N_d = 201,21 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2208,32 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi_6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi_6$  co max. 90 mm

SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

Wartości ekstremalne wykresu M-N:

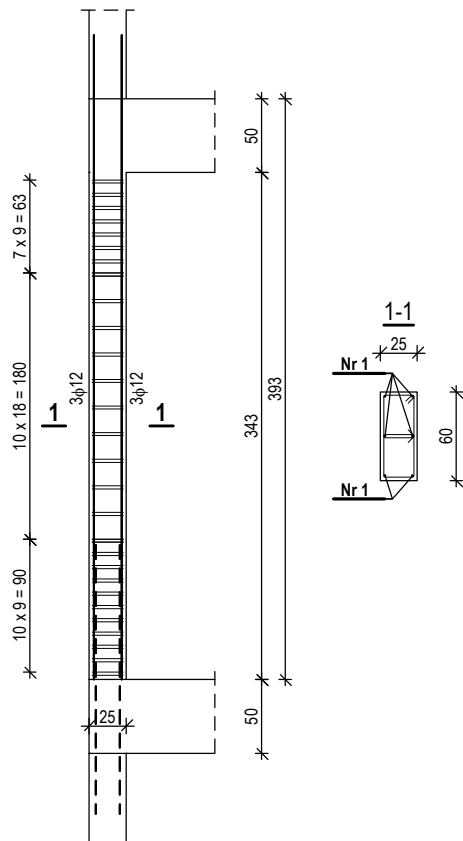
$M_{Rd,x,max} = 84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 2237,50 \text{ kN}$

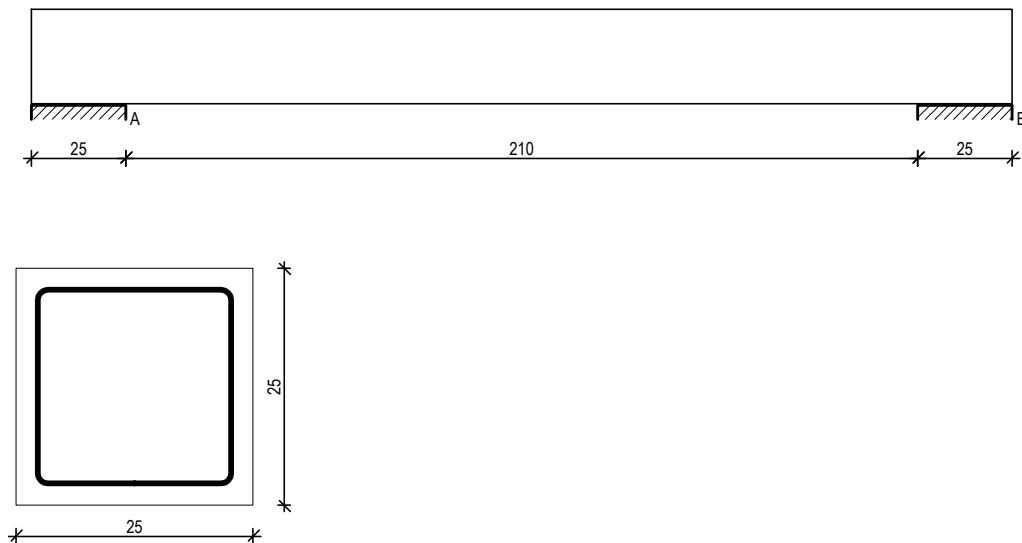
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -237,50 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA





### 1.15. NADPROŻE N 1-1



#### Wymiary przekroju:

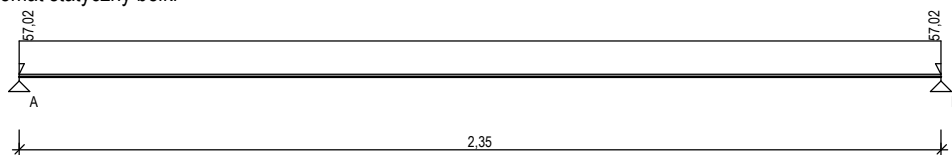
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
3.	ściana $0,25 \times 3,0 \times 18,0$	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		56,86	1,00		57,02	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

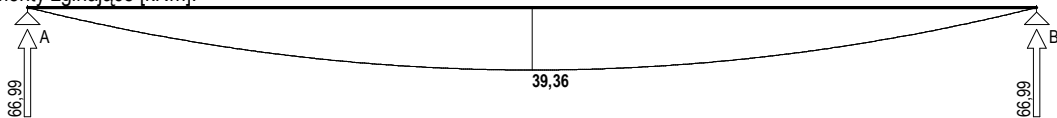
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

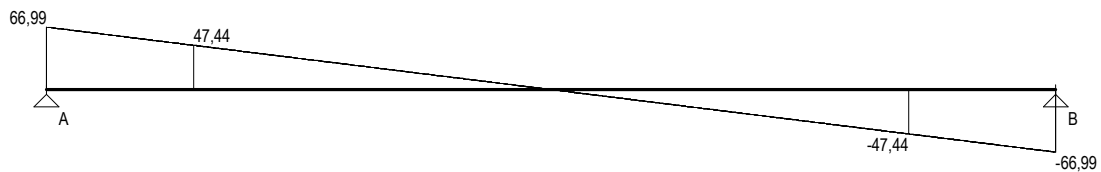
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

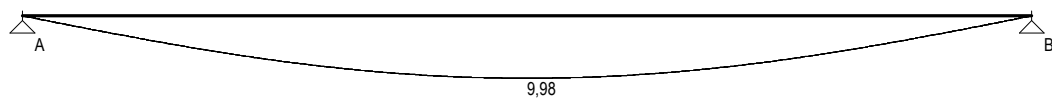
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

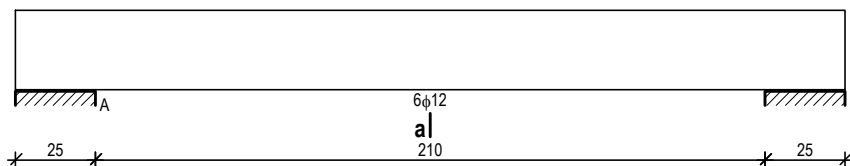


Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 39,36 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,39 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 39,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,20 \text{ kNm}$  (95,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 47,44 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $48,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $160 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 47,44 \text{ kN} < V_{Rd3} = 97,08 \text{ kN}$  (48,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 39,25 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 39,25 \text{ kNm}$

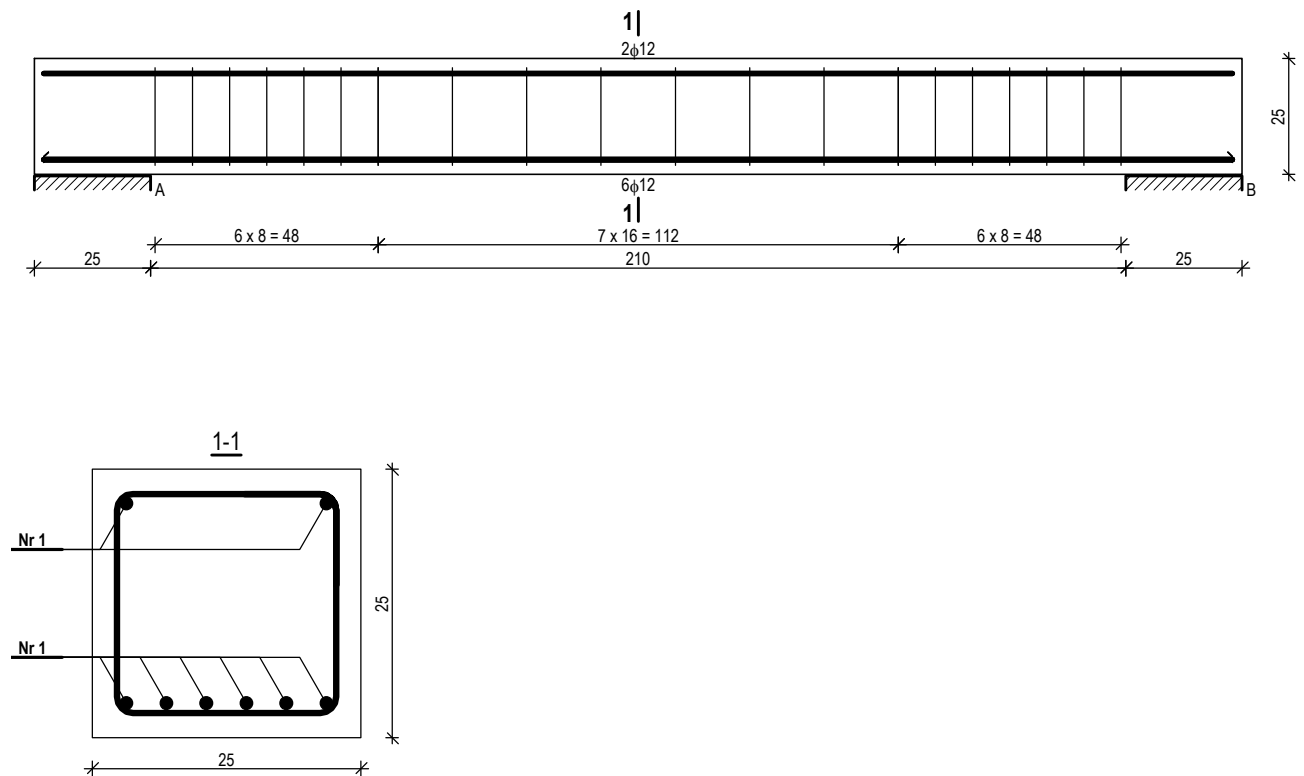
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,189 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,98 \text{ mm} < a_{lim} = 2350/200 = 11,75 \text{ mm}$  (84,9%)

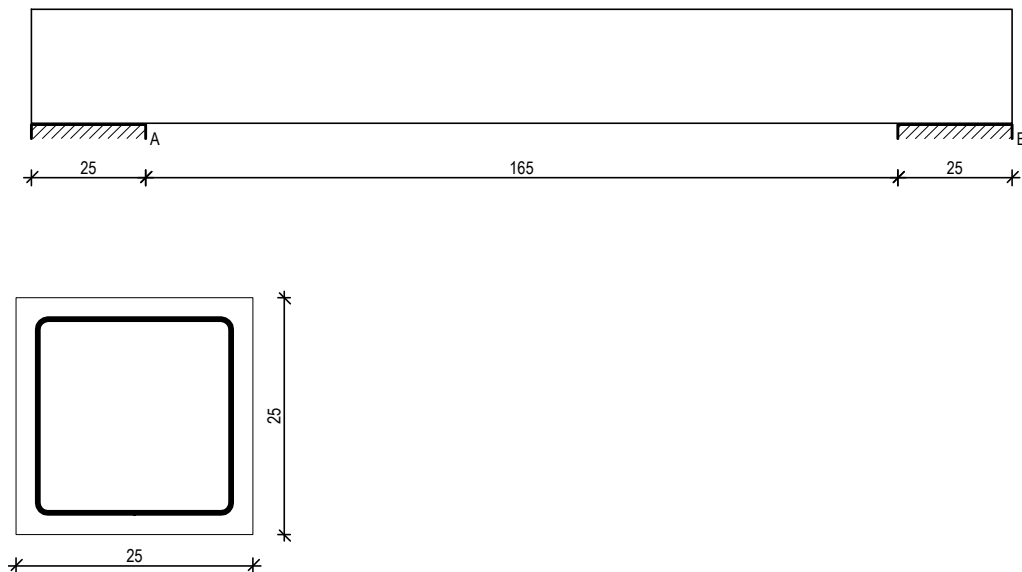
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 59,70 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,263 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,5%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.16. NADPROŻE N 1-2



### Wymiary przekroju:

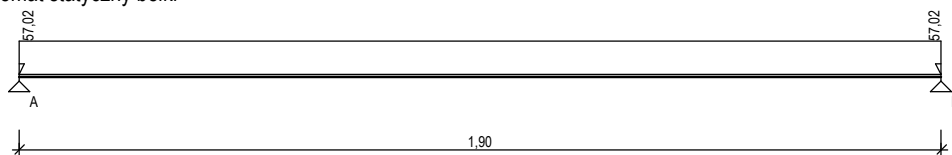
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
3.	ściana $0,25 \times 3,0 \times 18,0$	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		56,86	1,00		57,02	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

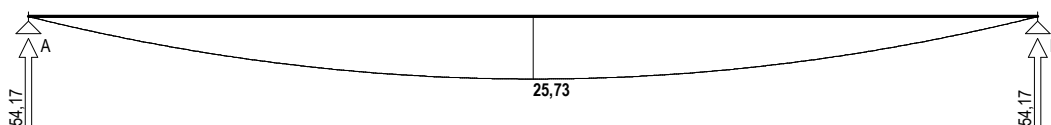
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

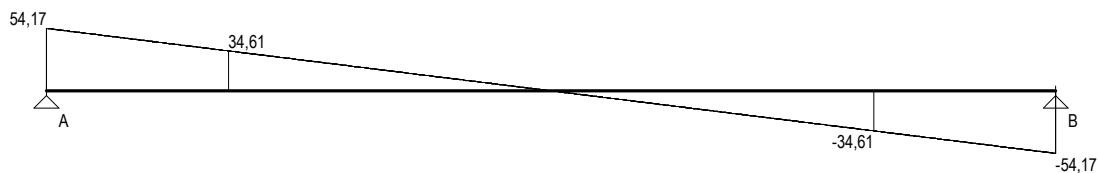
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

Momenty zginające [kNm]:



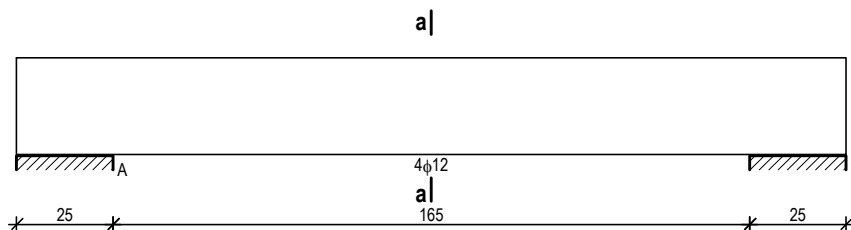
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,73 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,81 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,83\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 25,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,82 \text{ kNm}$  (86,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 34,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 34,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,00 \text{ kN}$  (98,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 25,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,66 \text{ kNm}$

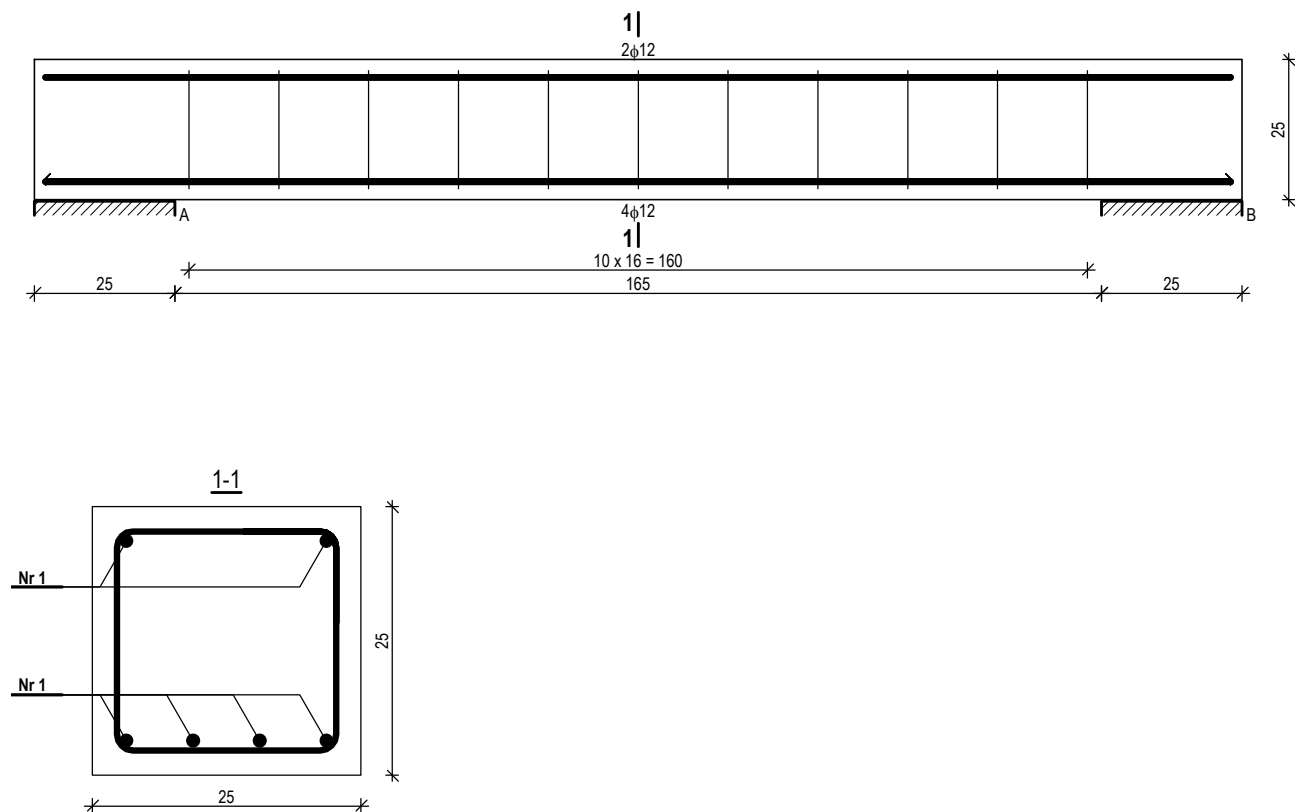
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,211 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,34 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (56,2%)

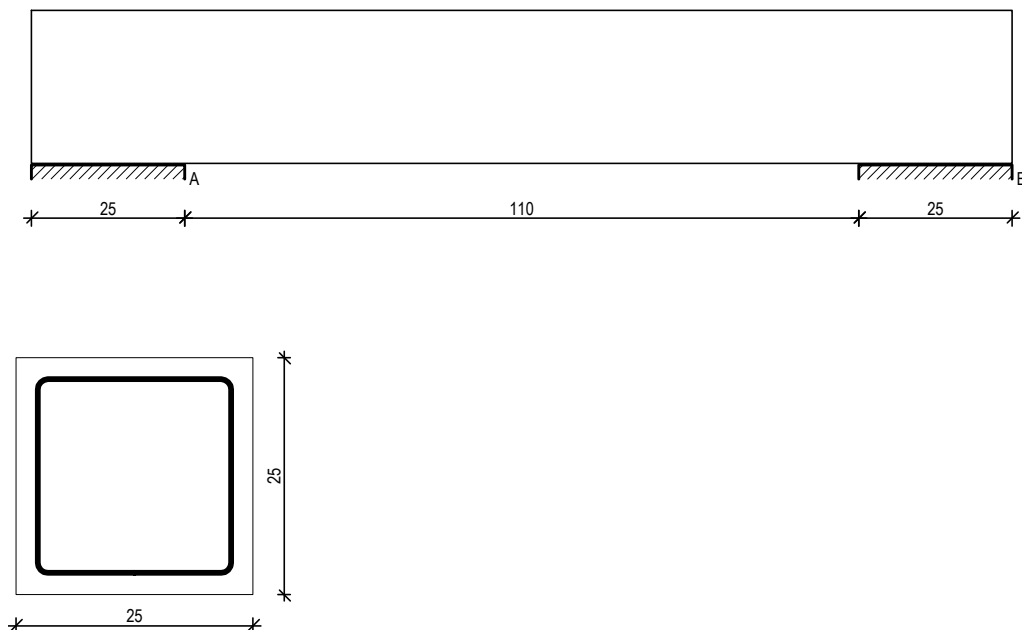
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 46,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



### 1.17. NADPROŻE N 1-3



#### Wymiary przekroju:

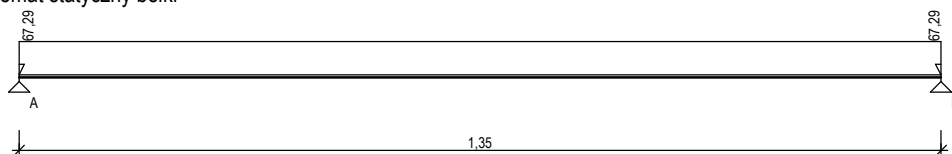
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	ściana 0,25 x 4,5 x 18,0	20,25	1,00	--	20,25	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		67,13	1,00		67,29	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

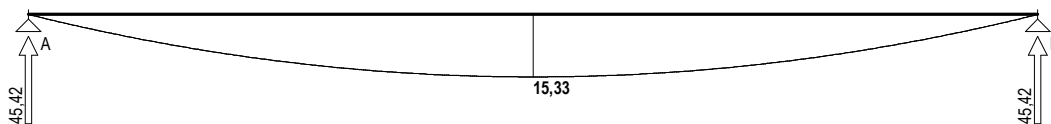
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

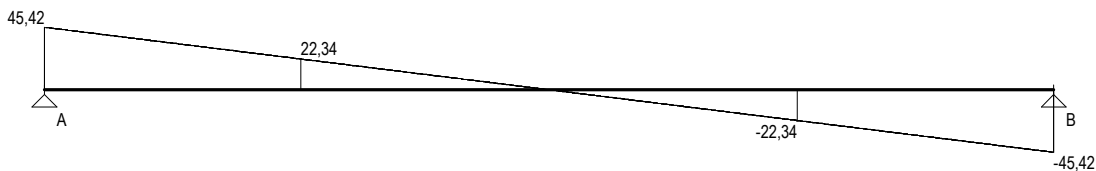
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

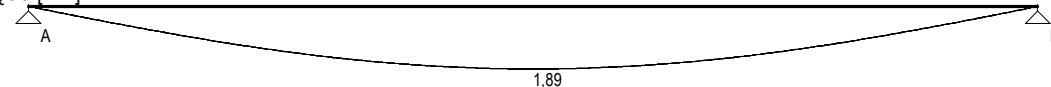
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

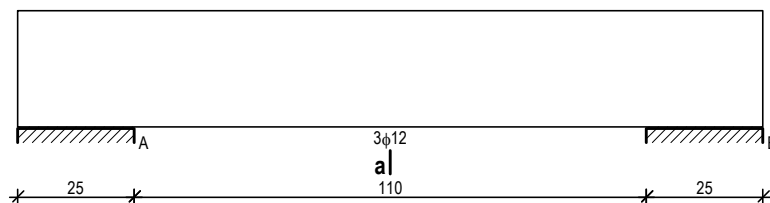


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|





**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,15 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (65,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (67,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,29 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,29 \text{ kNm}$

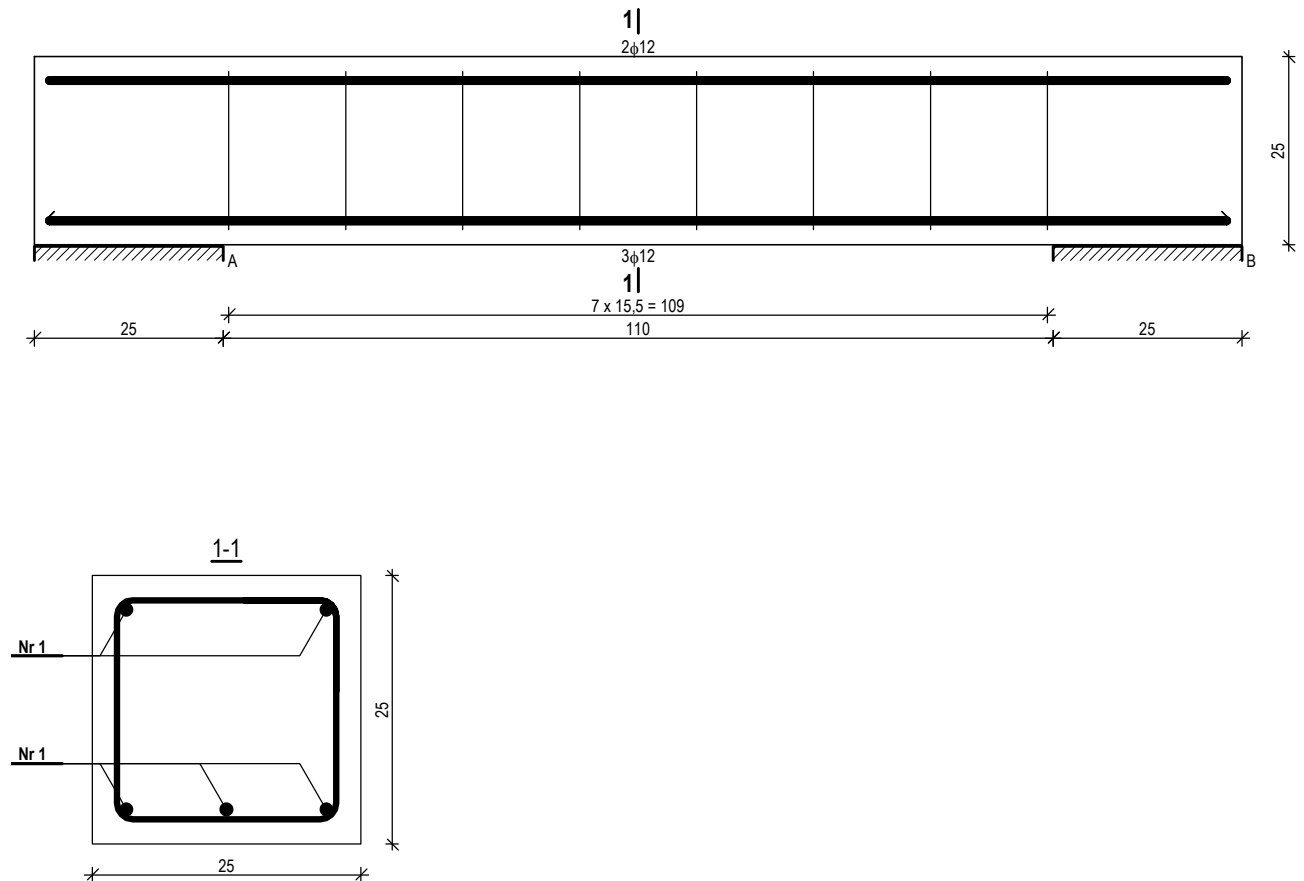
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,186 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,89 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$  (28,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 36,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2. KONSTRUKCJA PARTERU

### 2.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 24/24cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

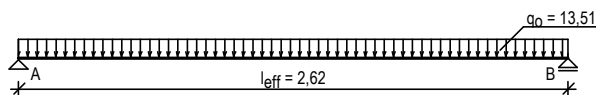
### 2.2. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-1

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	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 <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		11,32	1,19		13,51

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,62$  m

Grubość płyty 16,0 cm

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,59$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,71$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,86$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 17,69$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulinie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

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  $A_s = 2,53 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (62,5%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,125 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (41,8%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,22 \text{ mm} < a_{lim} = 13,10 \text{ mm}$  (39,8%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,69 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (23,4%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

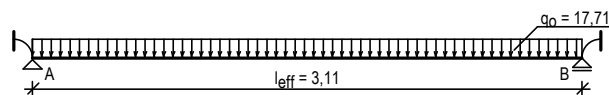
## 2.3. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-2

**ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	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 <sup>2</sup> ]	5,00	1,40	0,50	7,00
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		14,32	1,24	--	17,71

**SCHEMAT STATYCZNY**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,11 \text{ m}$

**Grubość płyty 16,0 cm**

**WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,04 \text{ kNm/m}$   
 Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 10,70 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,15 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,14 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 27,53 \text{ kN/m}$

**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$   
Zbrojenie główne:  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$   
 Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$   
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$   
Otulenie:  
 Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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)

##### Przeszło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (86,5%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,5%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,14 \text{ mm} < a_{lim} = 15,55 \text{ mm}$  (58,8%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,33 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 10,70 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (75,0%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (36,4%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,6%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

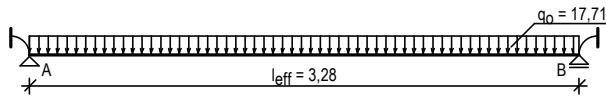
## 2.4. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-3

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaźnie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,40	0,50	7,00
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub.16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		14,32	1,24		17,71

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 3,28$  m

**Grubość płyty 16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 17,85$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd,p}} = 11,90$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 14,63$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 12,39$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 29,04$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10$  mm

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10$  mm

##### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3$  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  $A_s = 3,97$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 17,85$  kNm/mb  $< M_{\text{Rd}} = 18,55$  kNm/mb (96,2%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237$  mm  $< w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (79,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 11,77$  mm  $< a_{\text{lim}} = 16,40$  mm (71,8%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,60$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,23\%$ )

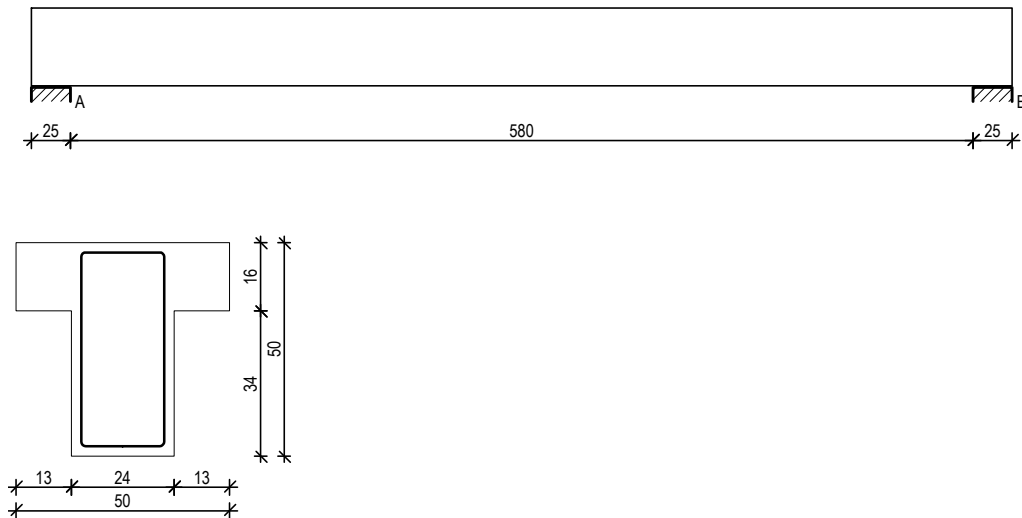
Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,p}} = 11,90$  kNm/mb  $< M_{\text{Rd,p}} = 14,28$  kNm/mb (83,4%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 29,04$  kN/mb  $< V_{\text{Rd1}} = 75,66$  kN/mb (38,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,168$  mm  $< w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (56,1%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62$  cm<sup>2</sup>/mb

## 2.5. PODCIĄG P 0-1



### Wymiary przekroju:

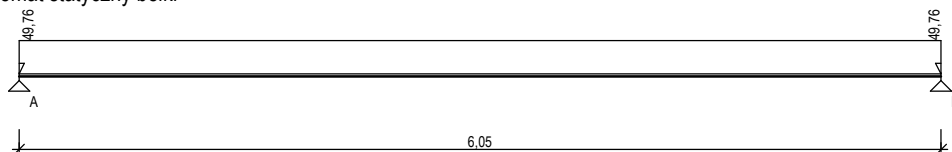
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiön  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

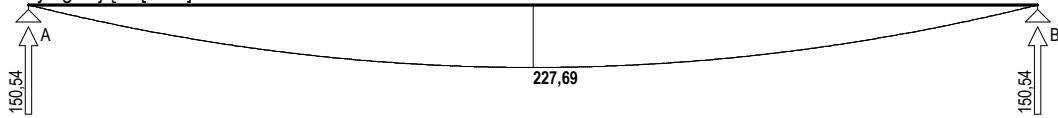
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

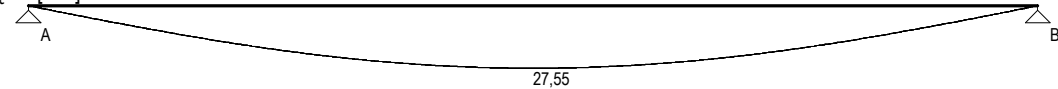
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

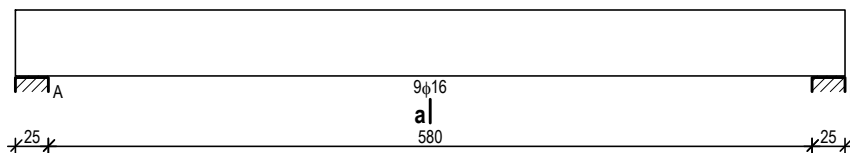


Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a)



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 16,42 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 9φ16 o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (92,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 70 mm na odcinku 175,0 cm przy podporach oraz co 330 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (53,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 225,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 225,84 \text{ kNm}$

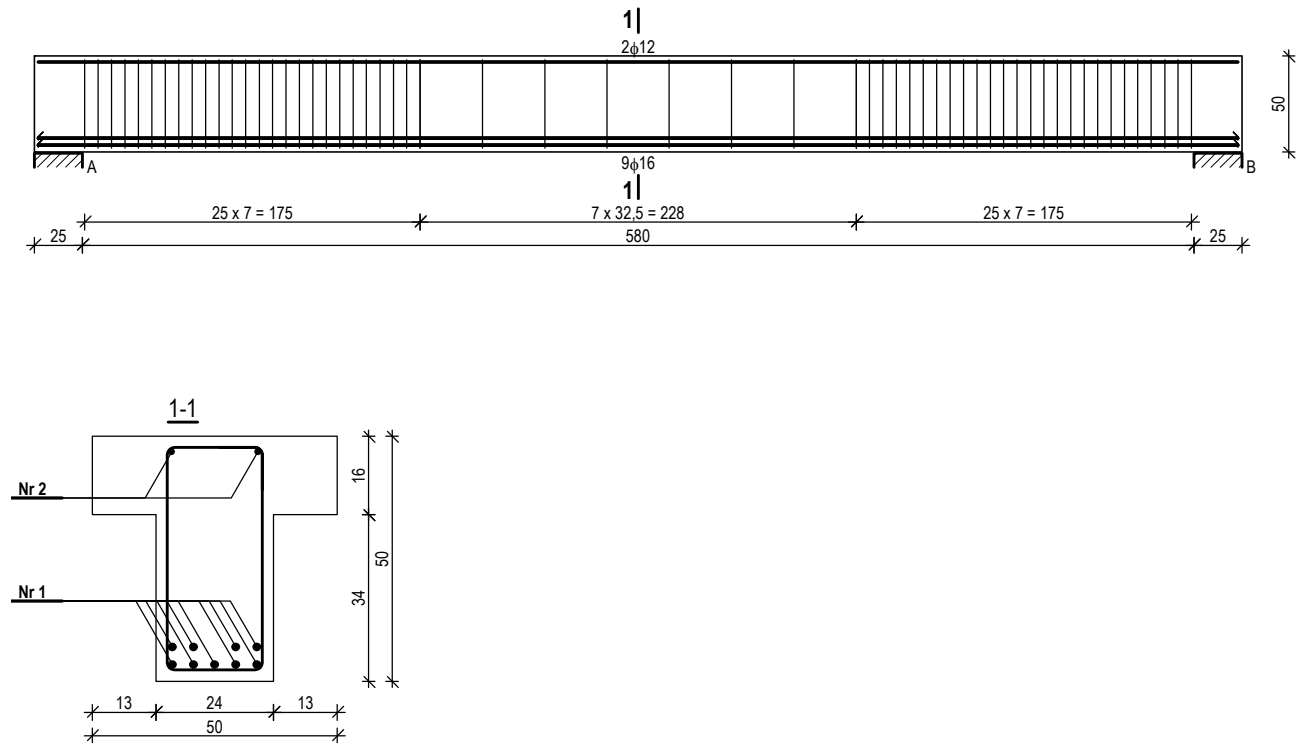
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,55 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (91,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 143,14 \text{ kN}$

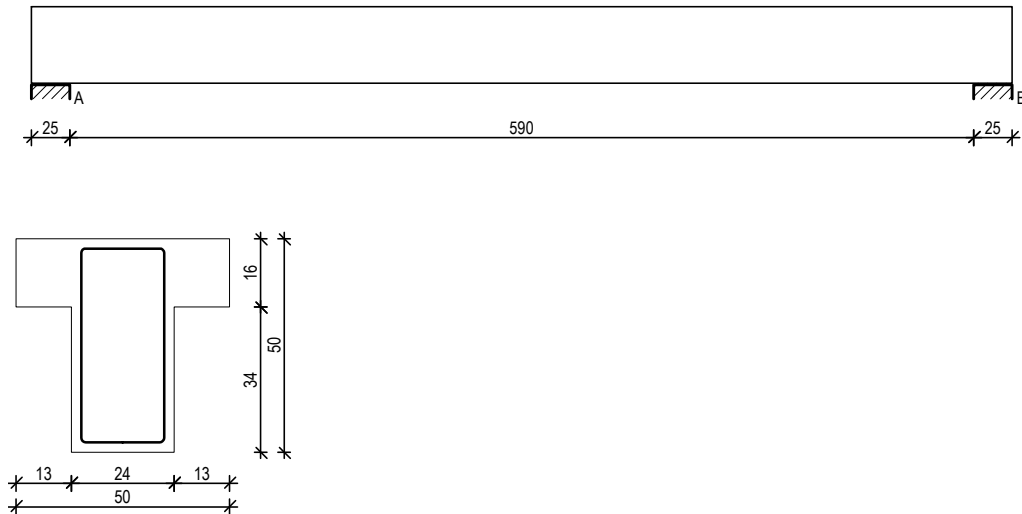
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

### SZKIC ZBROJENIA





## 2.6. PODCIĄG P 0-2



### Wymiary przekroju:

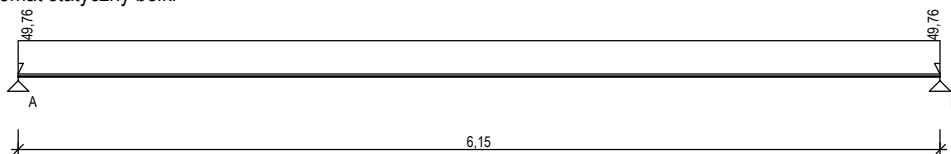
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska RH = 50%  
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm  
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

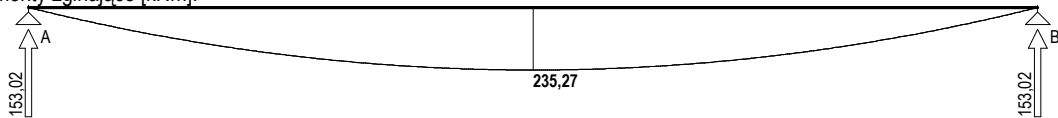
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

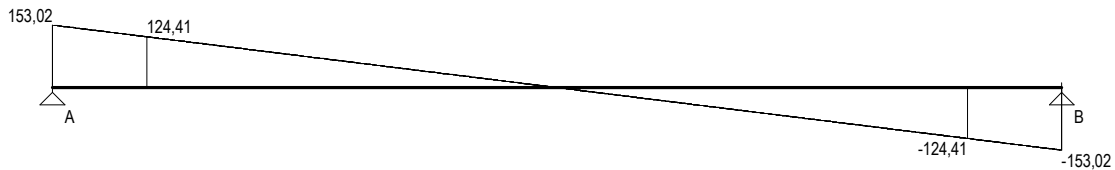
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

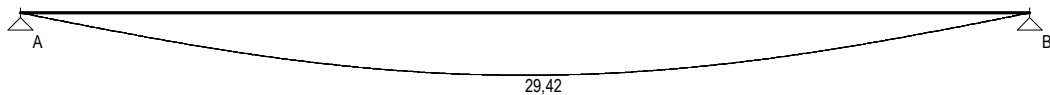
Momenty zginające [kNm]:



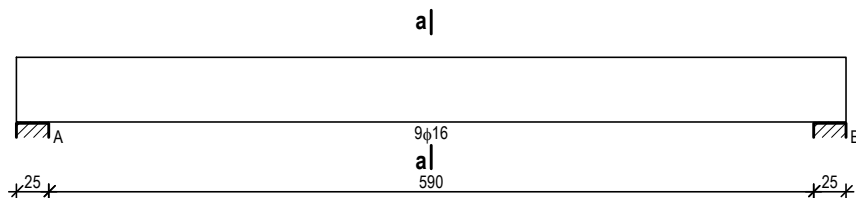
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 235,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 17,06 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 235,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (95,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 124,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 70 mm na odcinku 175,0 cm przy podporach oraz co 330 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (54,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 233,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 233,36 \text{ kNm}$

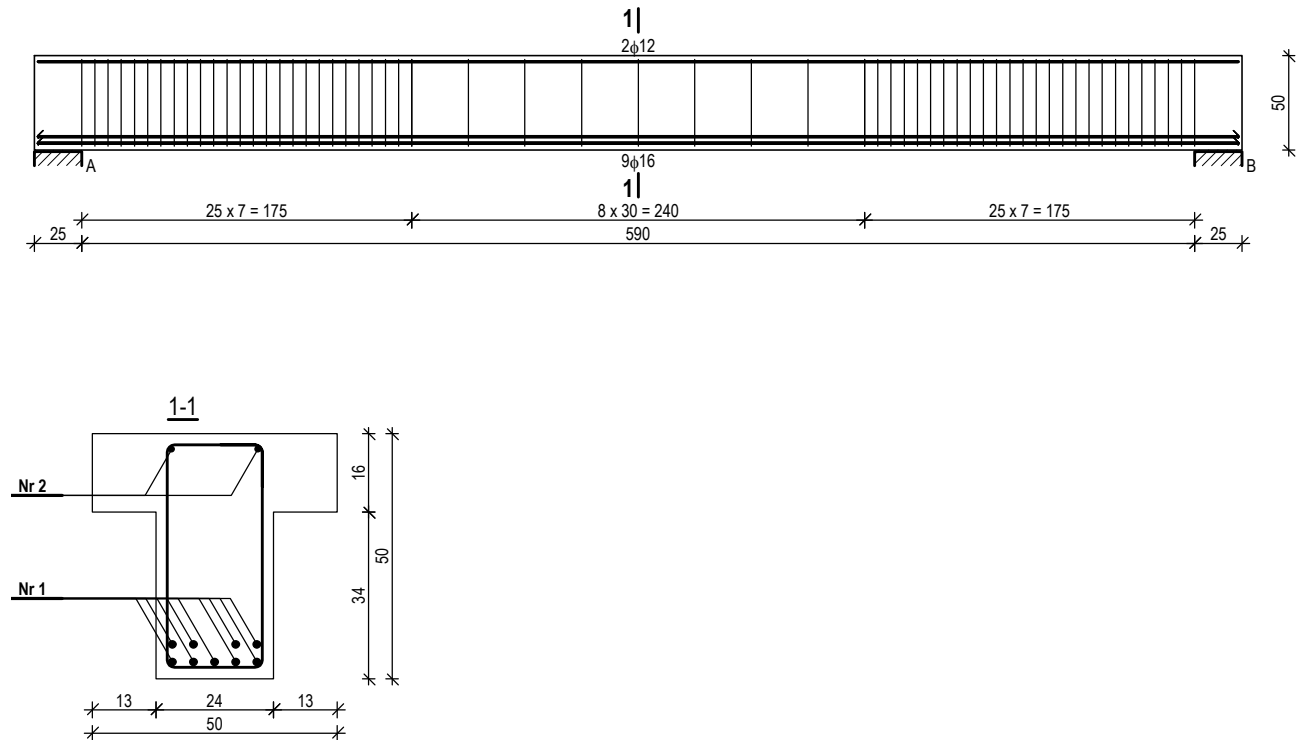
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (71,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,42 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,1%)

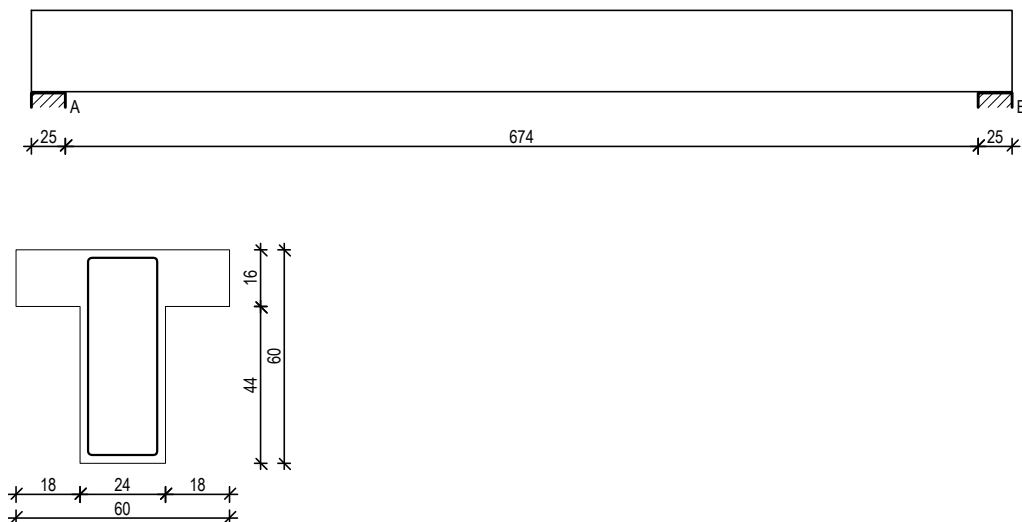
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 145,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.7. PODCIĄG P 0-3



### Wymiary przekroju:

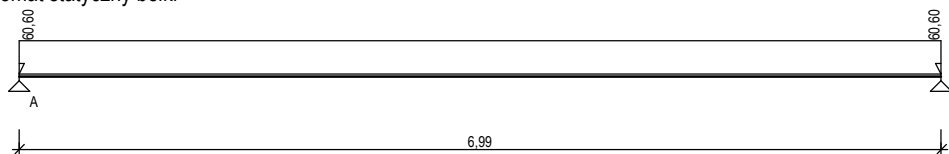
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 60,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 60,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,60m) + ((0,60m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	5,04	1,10	--	5,54	cała belka
$\Sigma$ :		60,10	1,01		60,60	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,19$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

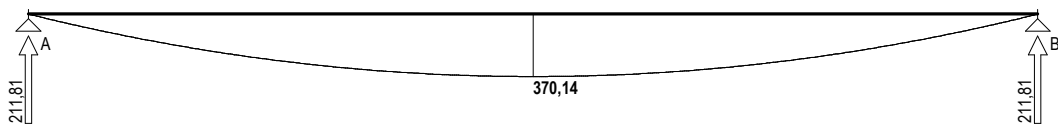
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

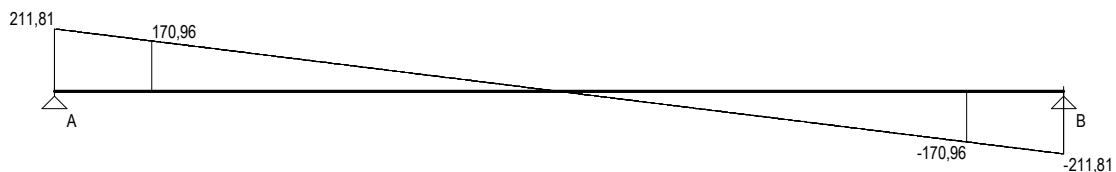
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

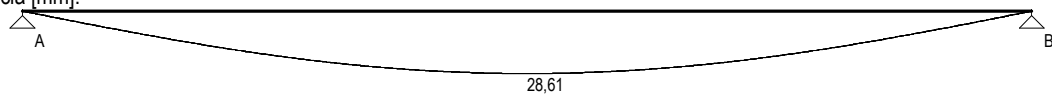
Momenty zginające [kNm]:



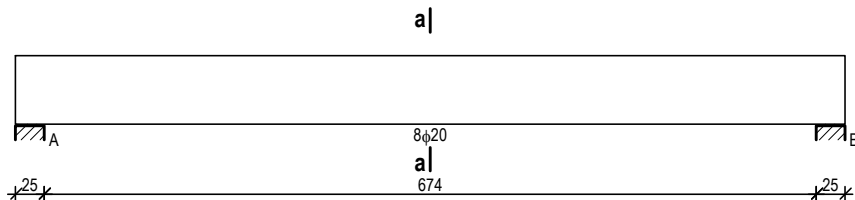
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 370,14 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 21,41 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $8\phi 20$  o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,91\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 370,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 422,47 \text{ kNm}$  (87,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 170,96 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $60 \text{ mm}$  na odcinku  $228,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $400 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 170,96 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 284,15 \text{ kN}$  (60,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 367,06 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 367,06 \text{ kNm}$

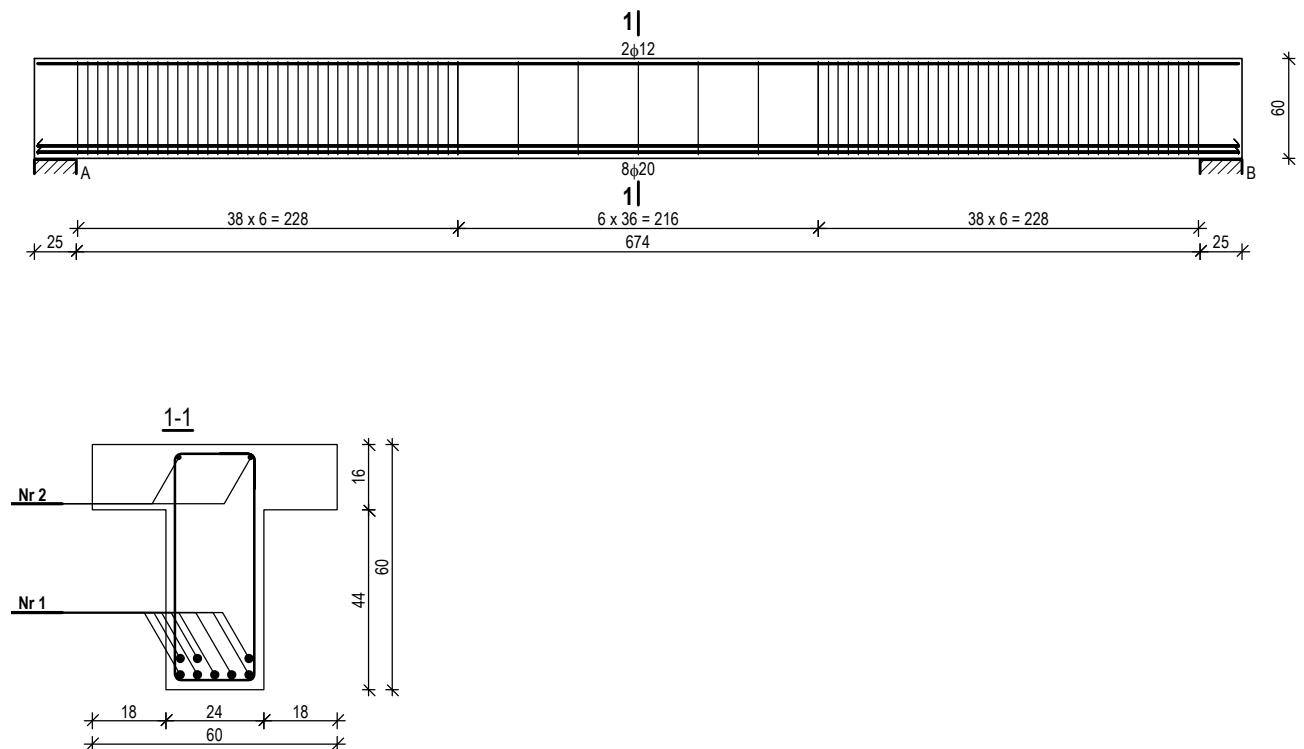
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,196 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (65,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 28,61 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (95,4%)

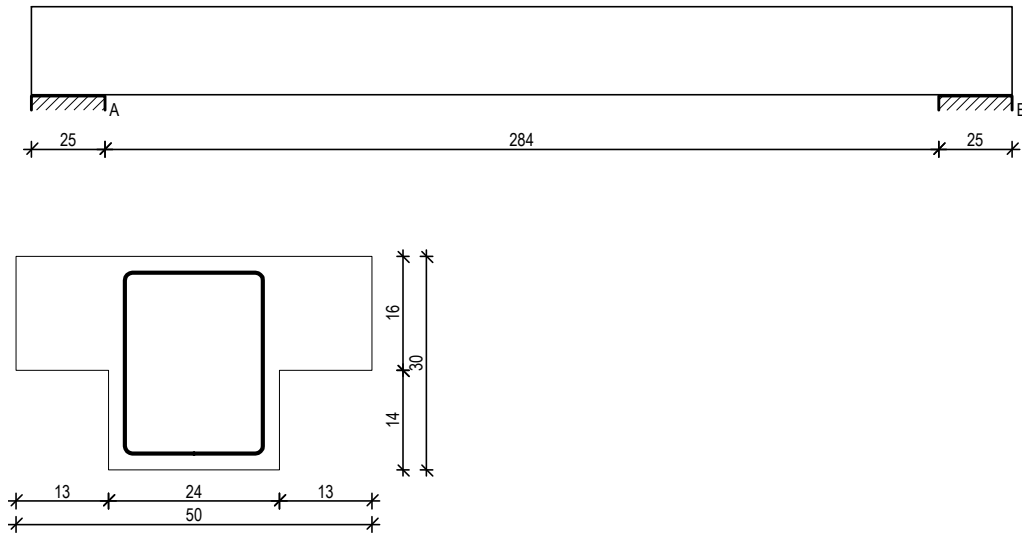
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 202,53 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,268 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (89,4%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.8. PODCIĄG P 0-4



### Wymiary przekroju:

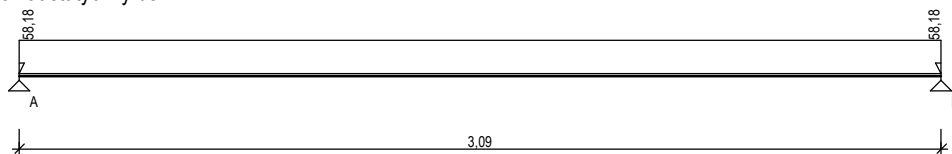
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 30,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,30m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,84	1,10	--	3,12	cała belka
$\Sigma$ :		57,90	1,00		58,18	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,28$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

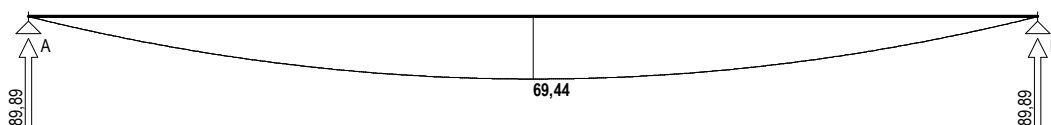
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

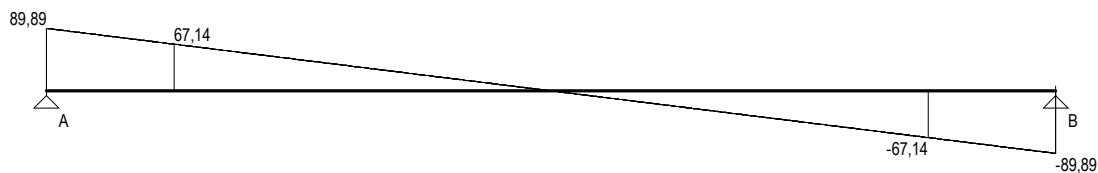
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

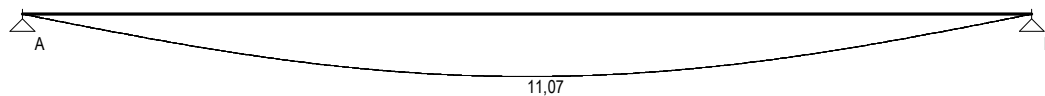
Momenty zginające [kNm]:



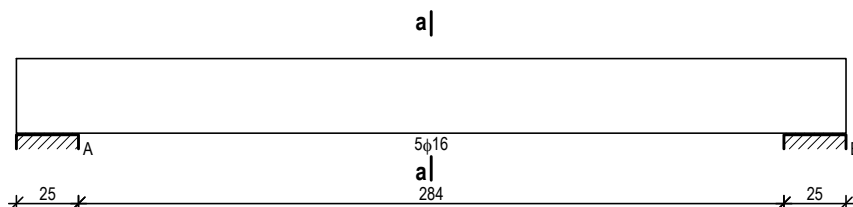
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)



Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 69,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,31 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 16** o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 69,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 81,99 \text{ kNm}$  (84,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 67,14 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co 70 mm** na odcinku 77,0 cm przy podporach

oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 67,14 \text{ kN} < V_{Rd3} = 135,38 \text{ kN}$  (49,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 69,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 69,10 \text{ kNm}$

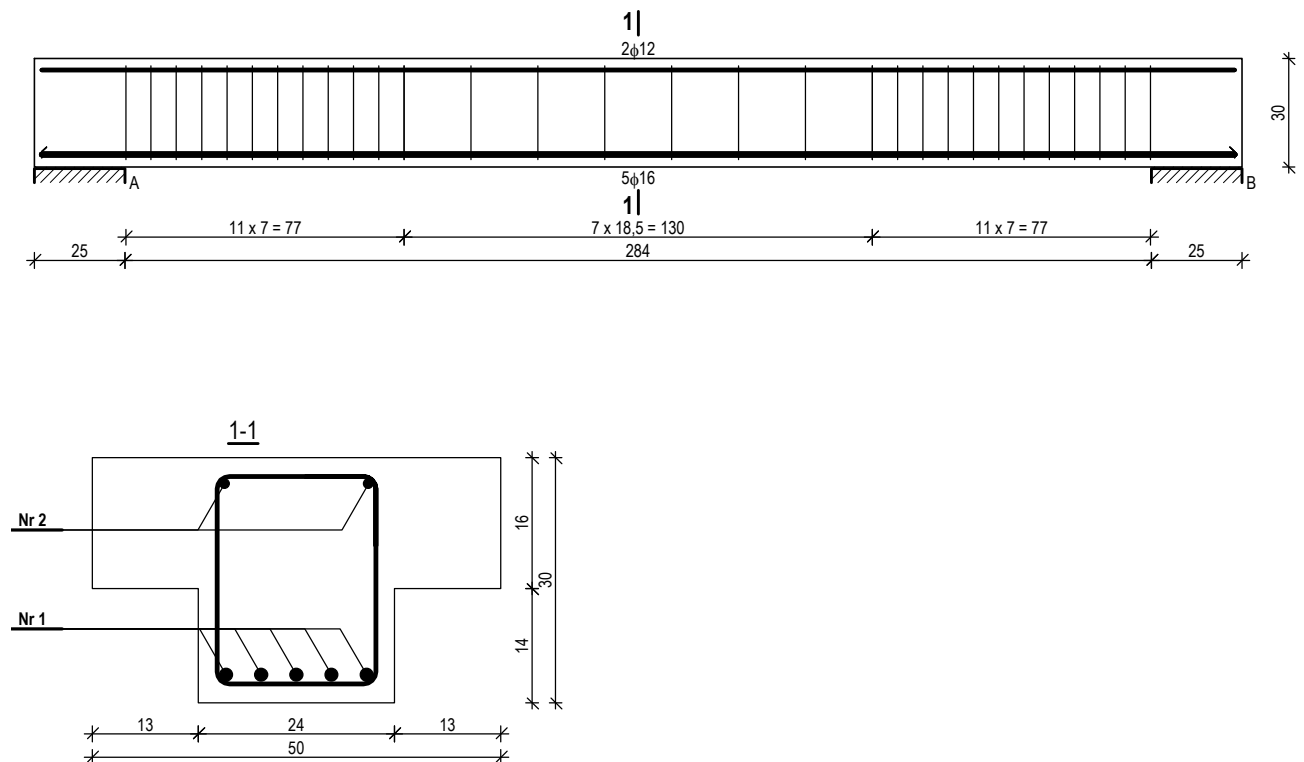
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,07 \text{ mm} < a_{lim} = 3090/200 = 15,45 \text{ mm}$  (71,7%)

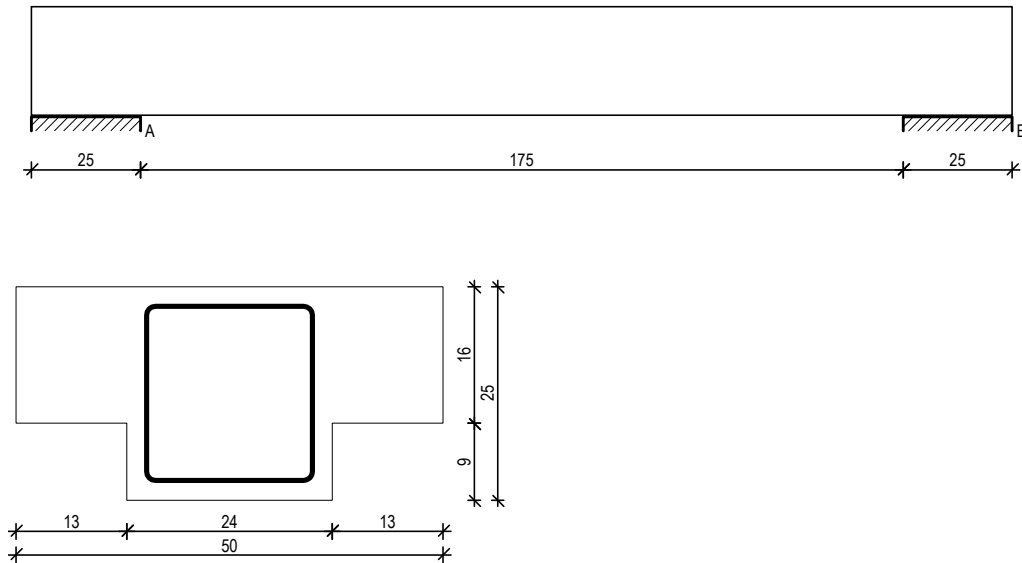
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 82,21 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,4%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.9. PODCIĄG P 0-5



### Wymiary przekroju:

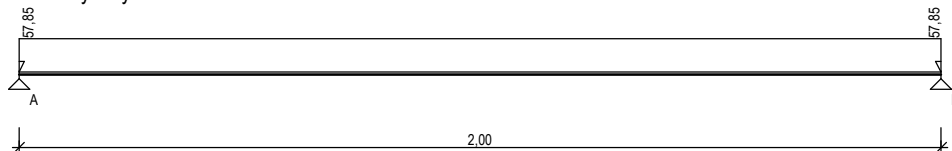
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,54	1,10	--	2,79	cała belka
$\Sigma$ :		57,60	1,00		57,85	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,31$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

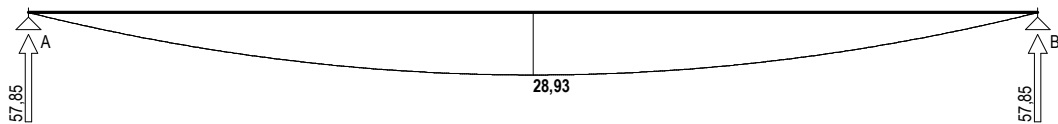
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

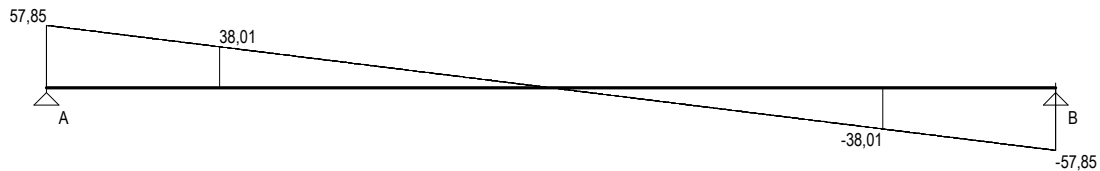
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

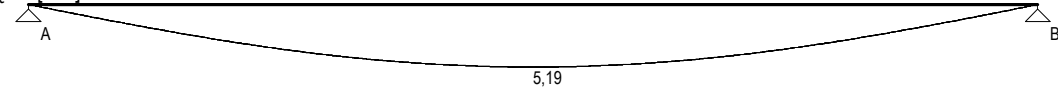
Momenty zginające [kNm]:



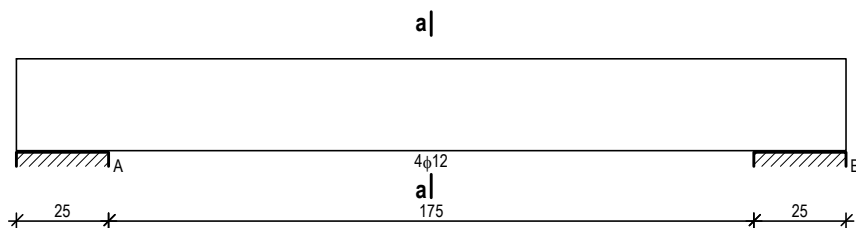
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 28,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,04 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 28,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 32,17 \text{ kNm}$  (89,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 38,01 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co **100 mm** na odcinku 40,0 cm przy podporach oraz co 160 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 38,01 \text{ kN} < V_{Rd3} = 77,66 \text{ kN}$  (48,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 28,80 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,80 \text{ kNm}$

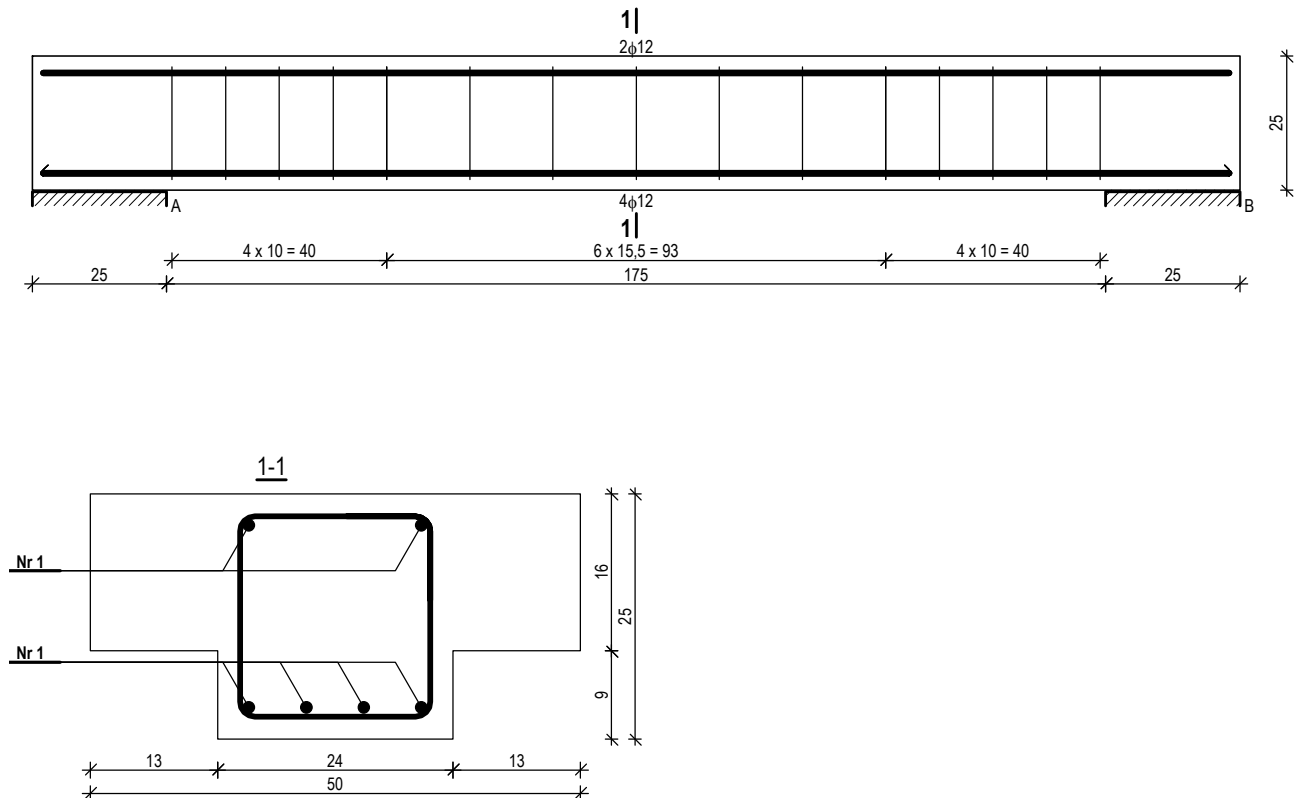
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (79,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,19 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$  (51,9%)

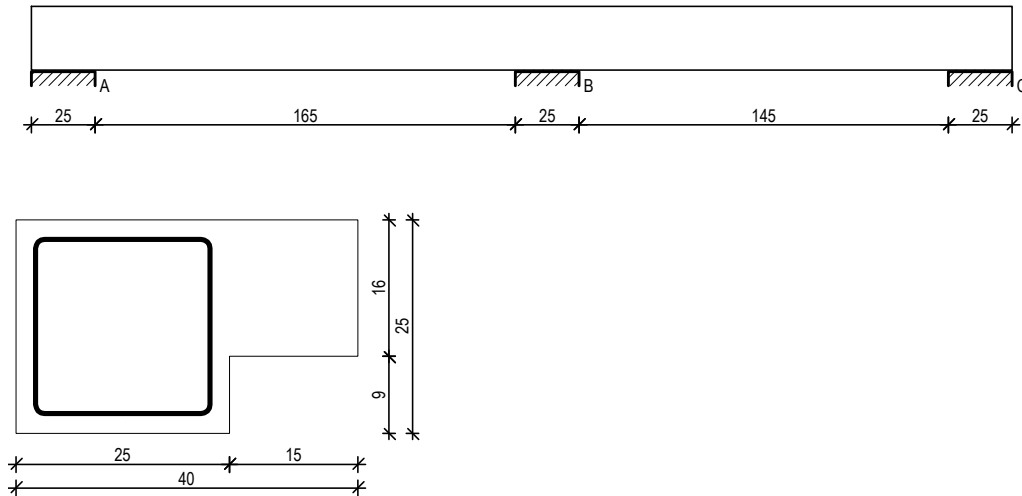
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 50,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,5%)

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2.10. PODCIĄG P 0-6



### Wymiary przekroju:

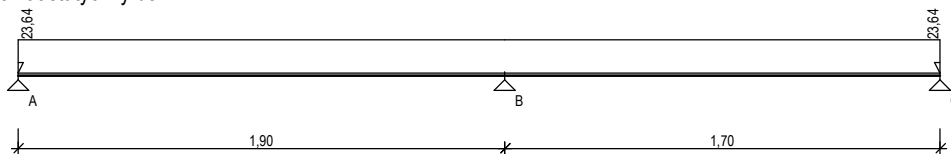
Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 40,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	21,26	1,00	--	21,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,40m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,16	1,10	--	2,38	cała belka
$\Sigma$ :		23,42	1,01		23,64	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,32$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

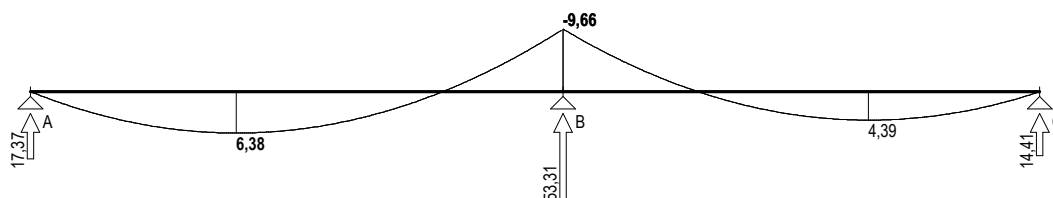
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

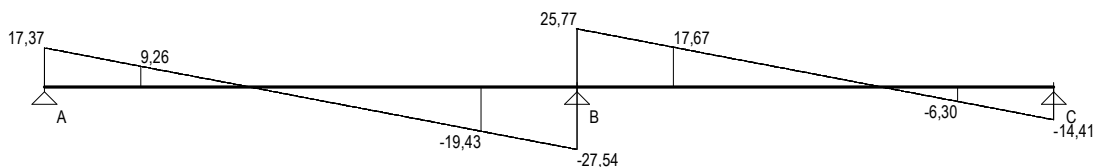
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

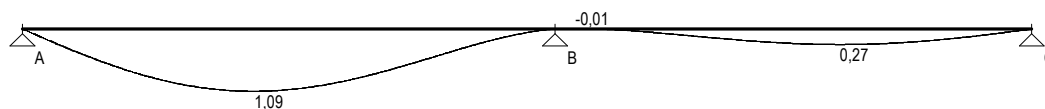
Momenty zginające [kNm]:



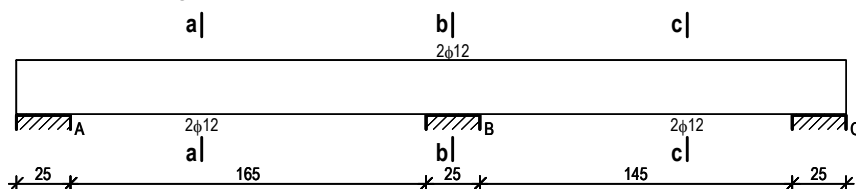
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,38 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,85 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,38 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (38,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)19,43 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)19,43 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (62,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,32 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,32 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,094 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (31,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,09 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (11,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,36 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora B:**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)9,66 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)9,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,08 \text{ kNm}$  (60,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)9,57 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)9,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,4%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,39 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (26,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 17,67 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,67 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (56,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,35 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,35 \text{ kNm}$

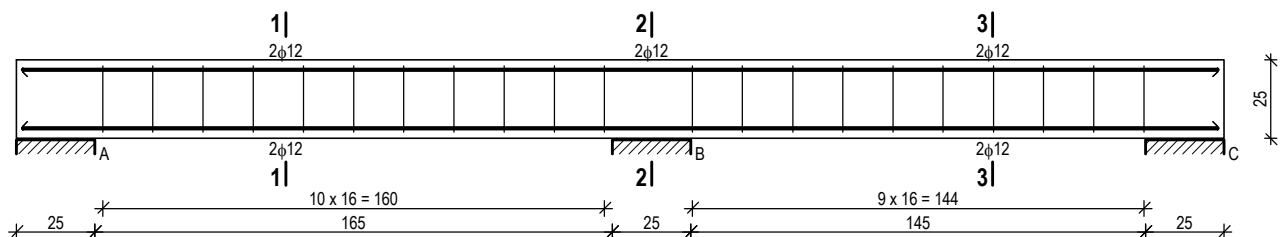
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

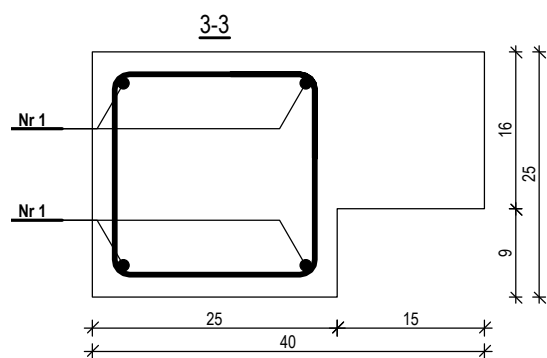
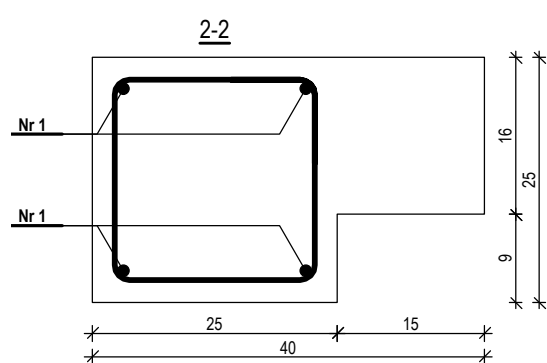
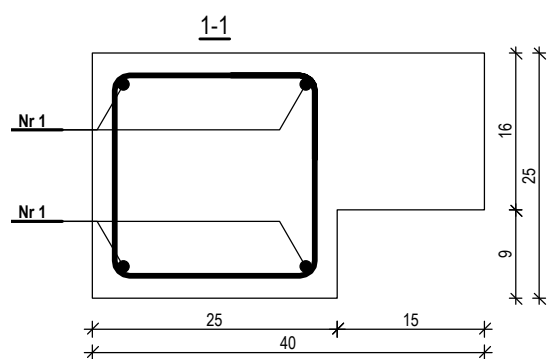
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,27 \text{ mm} < a_{lim} = 1700/200 = 8,50 \text{ mm}$  (3,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 22,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

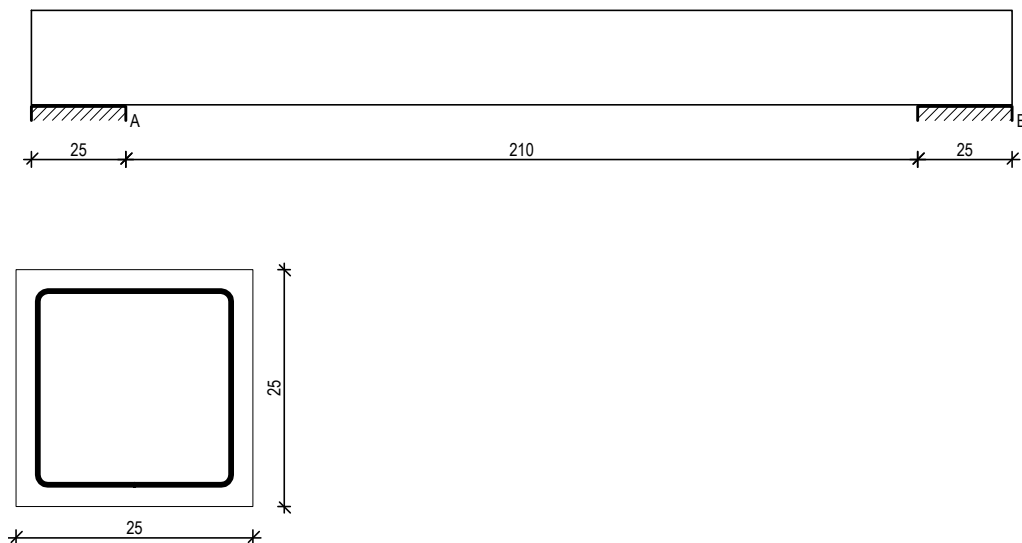
**SZKIC ZBROJENIA**







## 2.11. NADPROŻE N 0-1



### Wymiary przekroju:

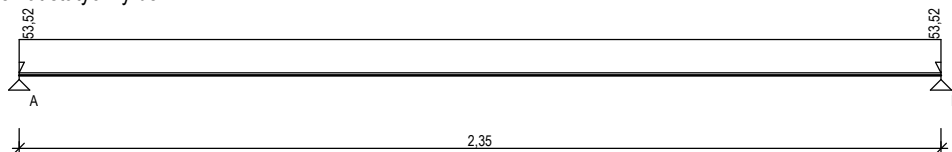
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	36,50	1,00	--	36,50	cała belka
2.	ściana 0,25 x 3,0 x 18,0	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		53,36	1,00		53,52	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm  
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

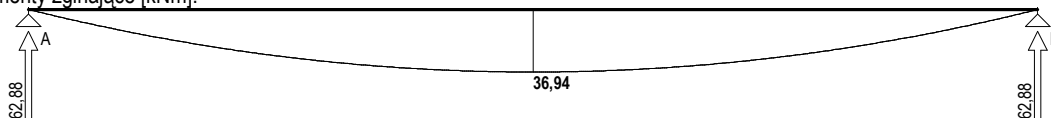
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

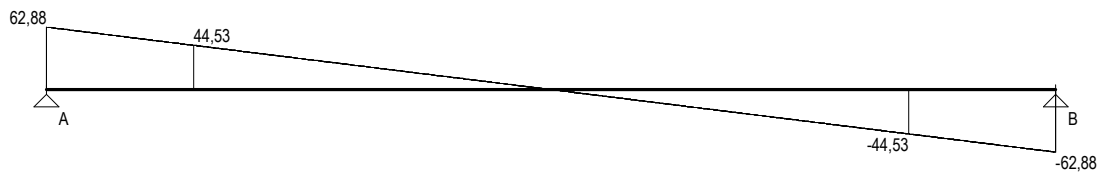
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

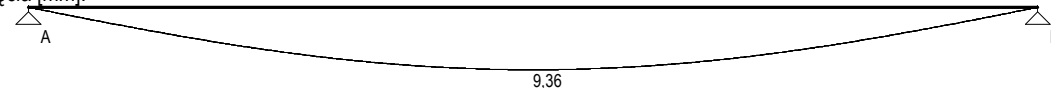
Momenty zginające [kNm]:



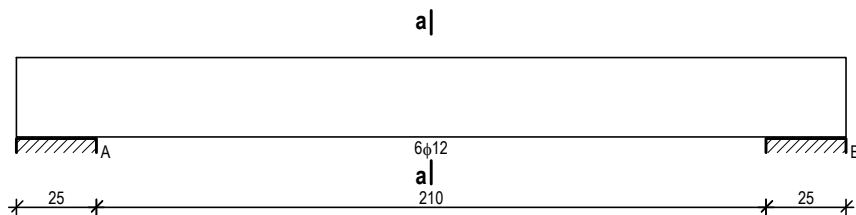
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 36,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,88 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 36,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,20 \text{ kNm}$  (89,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 44,53 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $90 \text{ mm}$  na odcinku  $45,0 \text{ cm}$  przy podporach

oraz co  $160 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 44,53 \text{ kN} < V_{Rd3} = 86,29 \text{ kN}$  (51,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 36,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,84 \text{ kNm}$

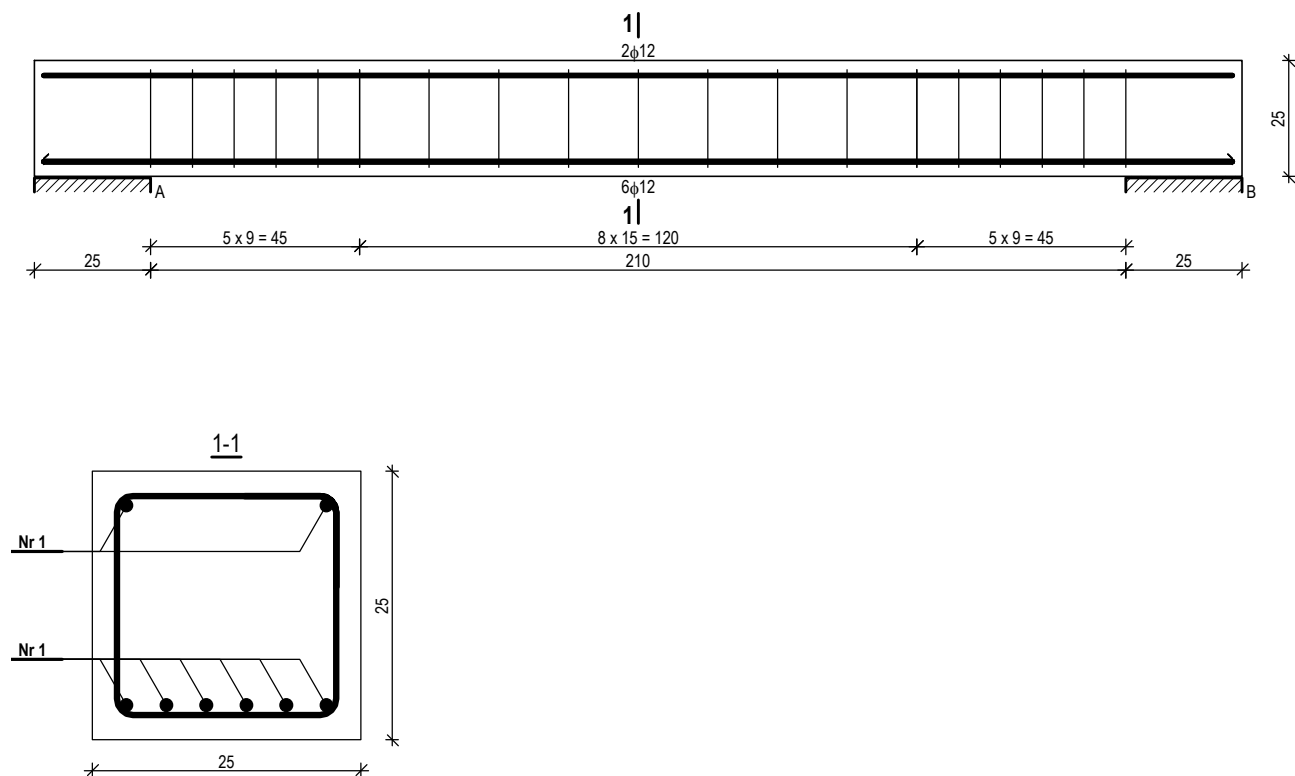
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,177 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,36 \text{ mm} < a_{lim} = 2350/200 = 11,75 \text{ mm}$  (79,7%)

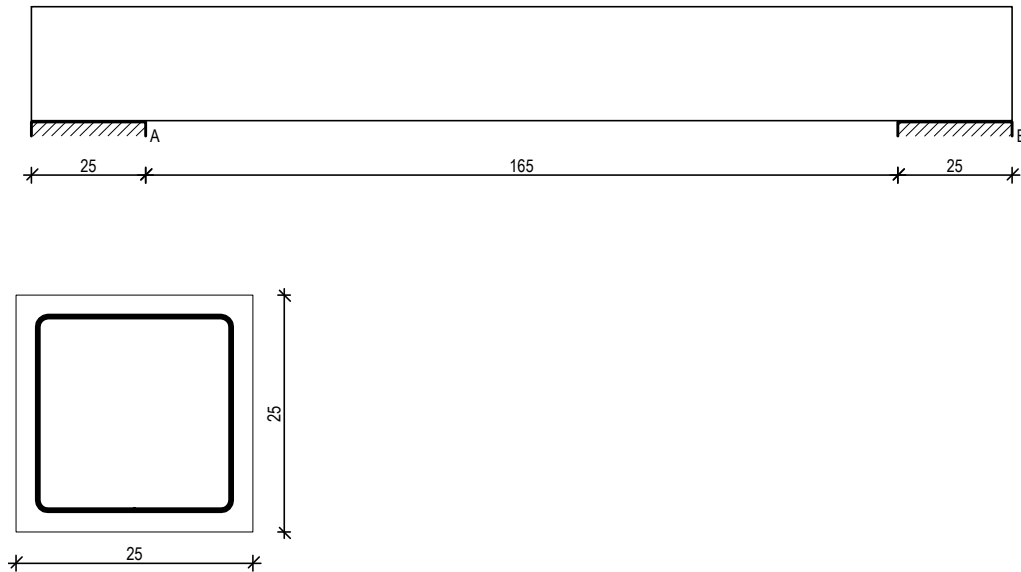
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 56,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,293 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.12. NADPROŻE N 0-2



### Wymiary przekroju:

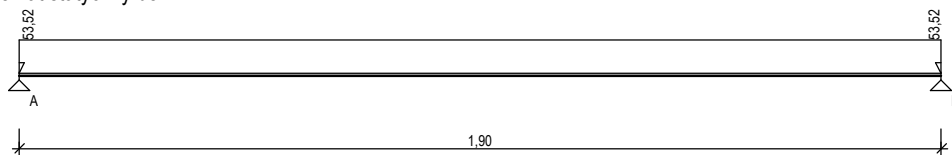
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	36,50	1,00	--	36,50	cała belka
2.	ściana $0,25 \times 3,0 \times 18,0$	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		53,36	1,00		53,52	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

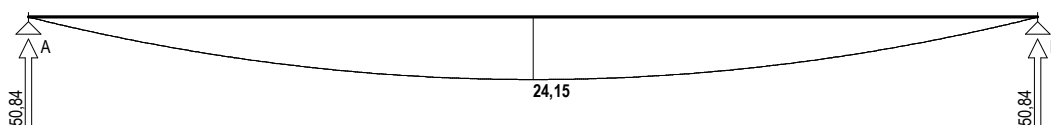
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

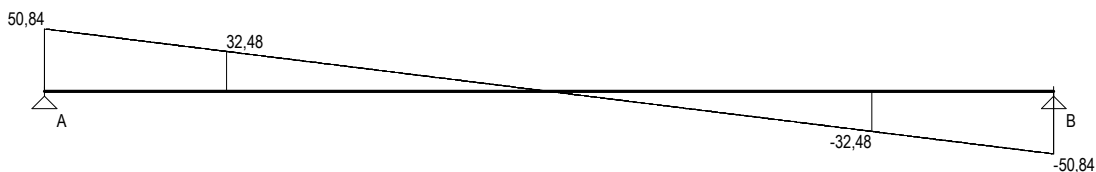
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

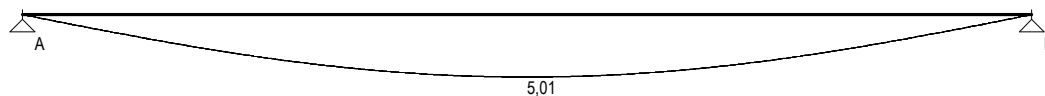
Momenty zginające [kNm]:



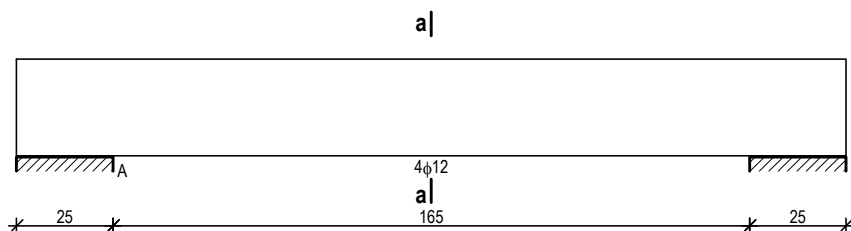
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,54 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,83\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,82 \text{ kNm}$  (81,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 32,48 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 32,48 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,00 \text{ kN}$  (92,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 24,08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 24,08 \text{ kNm}$

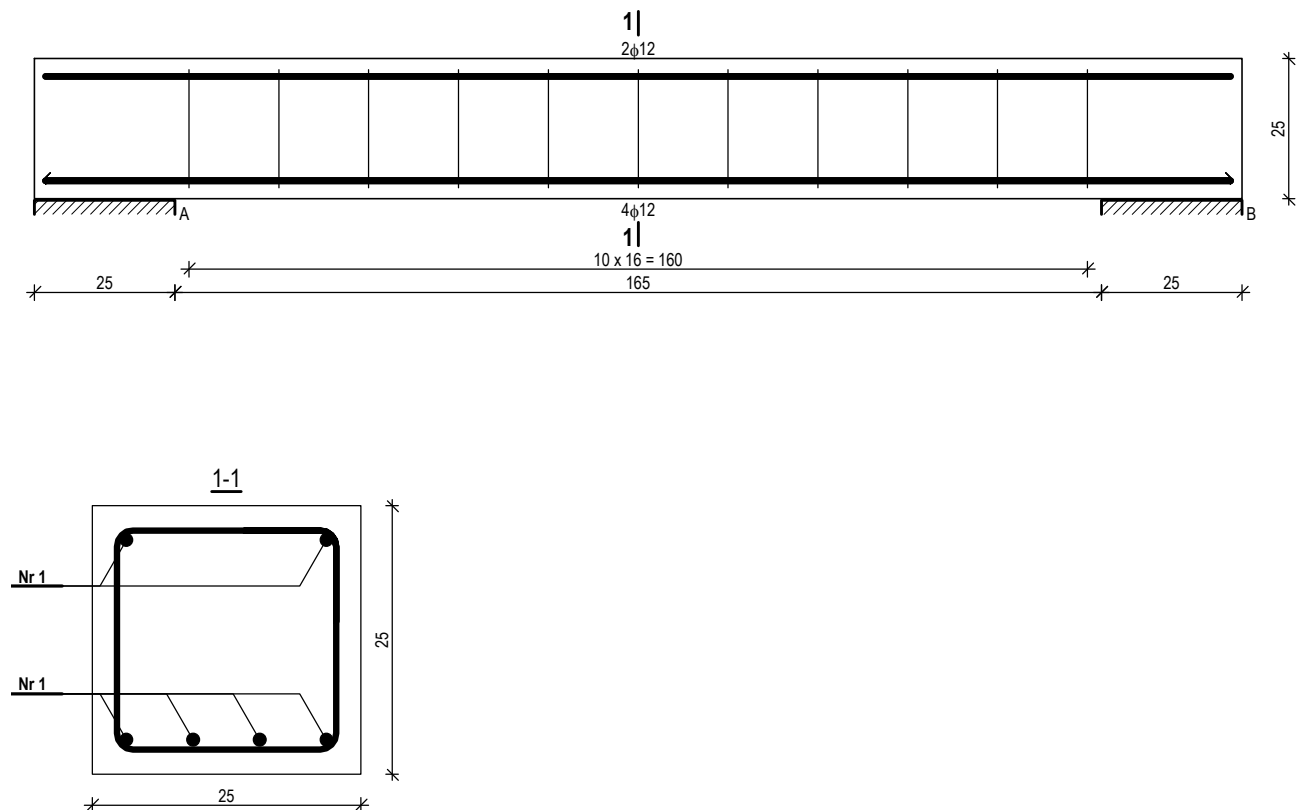
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,01 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (52,7%)

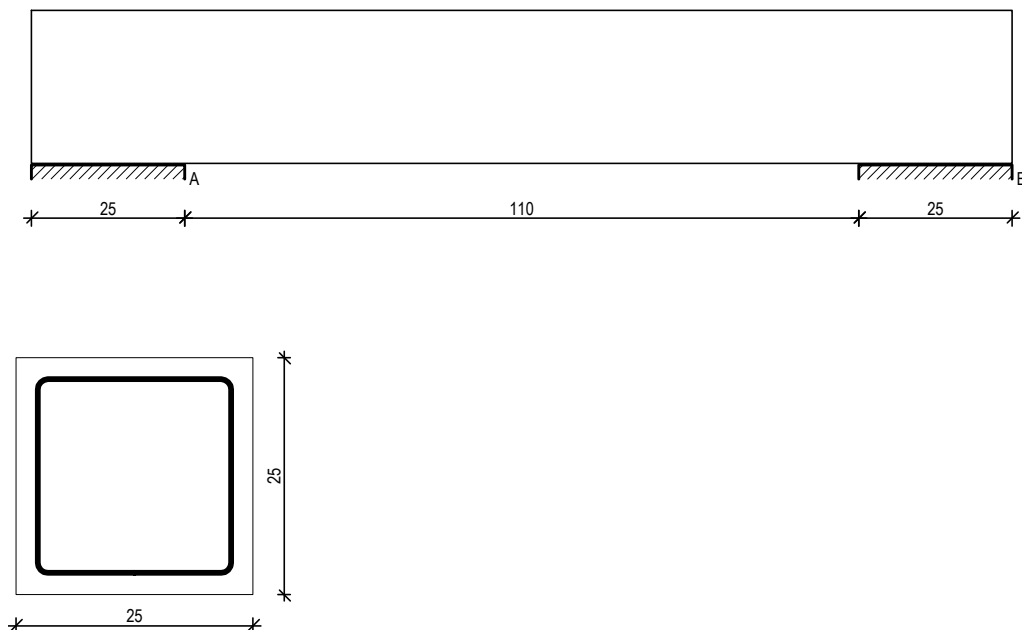
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 44,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2.13. NADPROŻE N 0-3



### Wymiary przekroju:

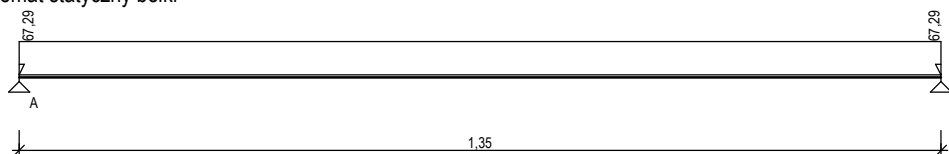
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	ściana $0,25 \times 4,5 \times 18,0$	20,25	1,00	--	20,25	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		67,13	1,00		67,29	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

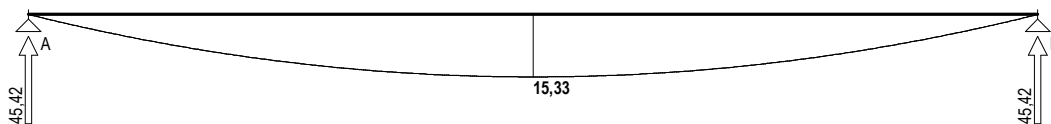
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

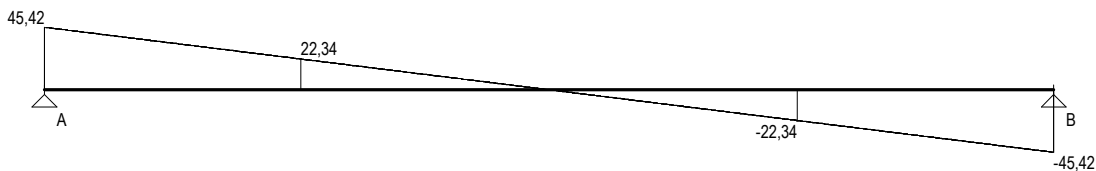
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

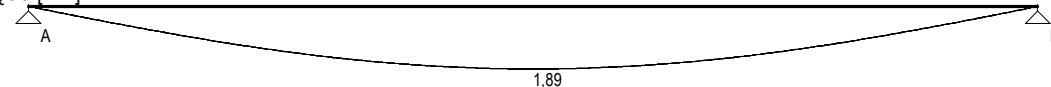
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

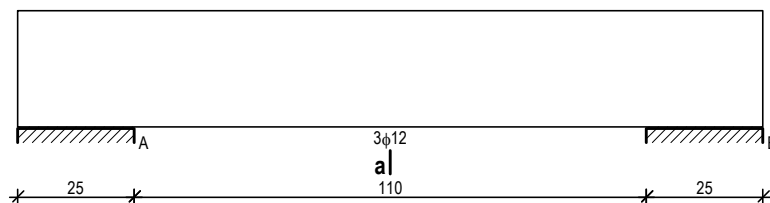


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|





**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,15 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (65,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (67,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,29 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,29 \text{ kNm}$

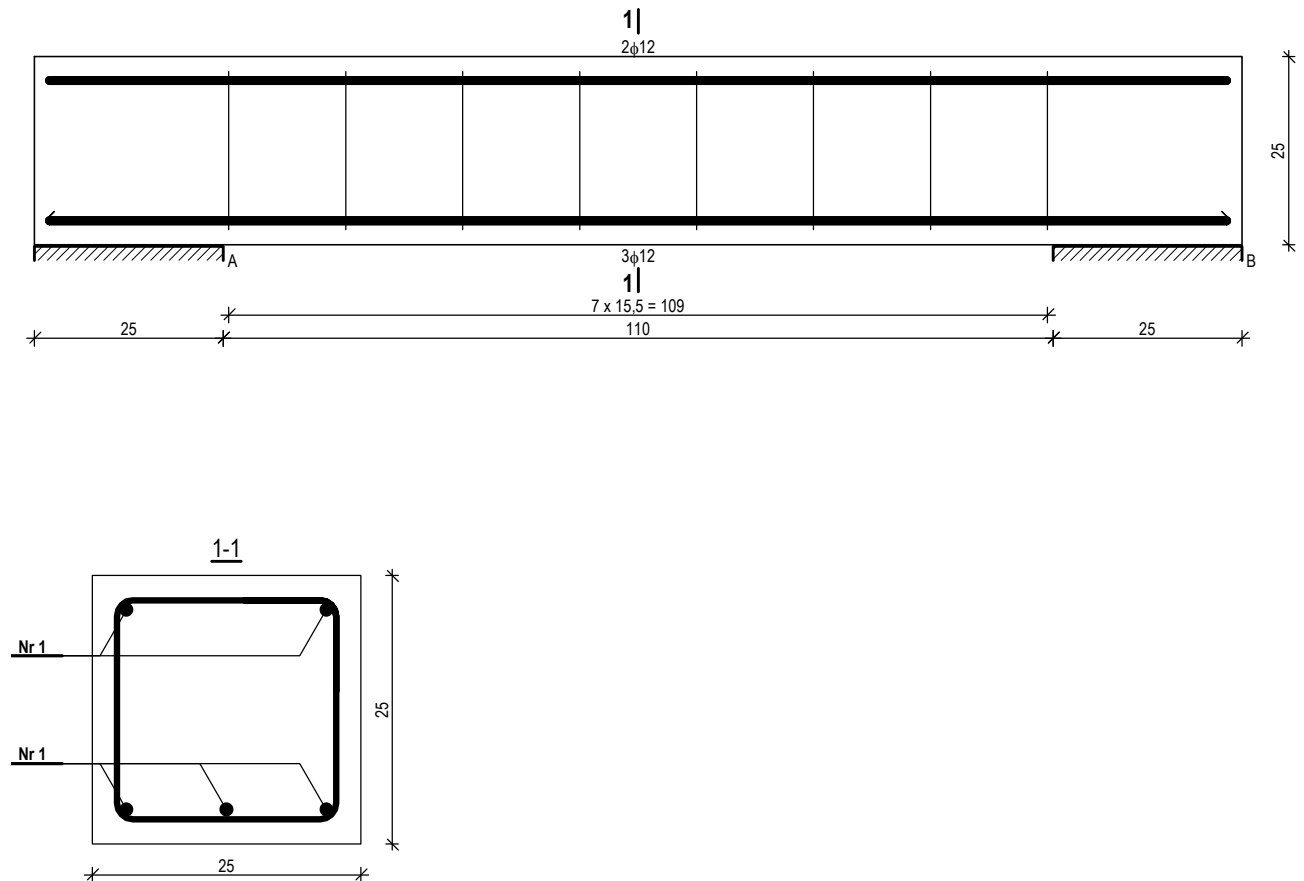
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,186 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,89 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$  (28,0%)

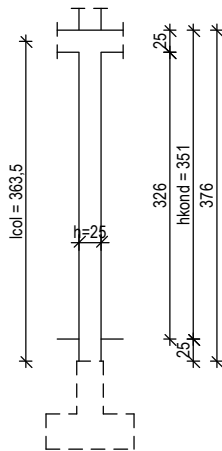
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 36,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2.14. SŁUP S 0-1



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

##### Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25 \text{ m}$

##### Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,63 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	226,00	125,16	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 6,25 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

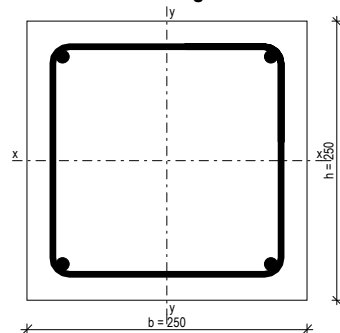
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 232,25 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 2,98 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 35,66 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,98 \text{ kNm}$  :  $N_d = 232,25 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 959,60 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

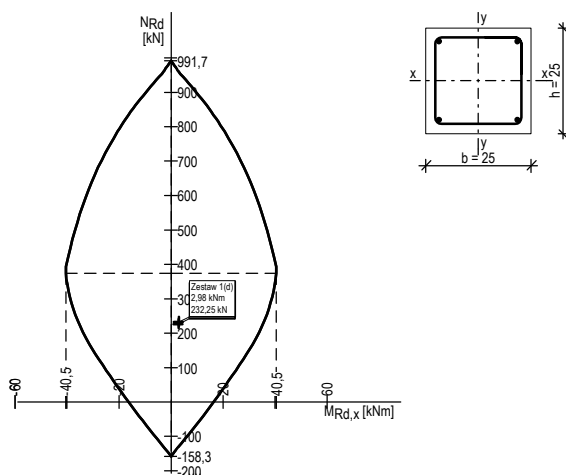
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

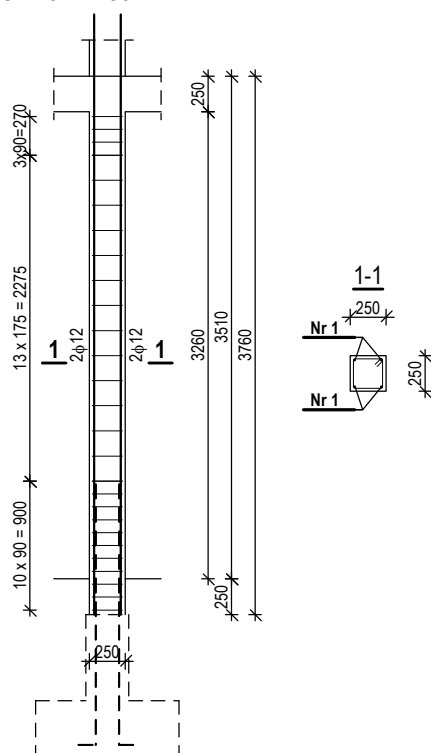
$M_{Rd,x,max} = 40,50$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 374,29$  kN

$M_{Rd,x,min} = -40,50$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 374,29$  kN

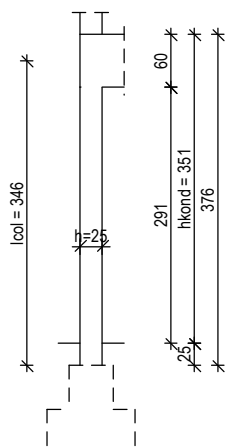
$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,max} = 991,67$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,min} = -158,34$  kN

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.15. SŁUP S 0-2



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00$  cm  
- Wysokość rygla prawego  $60,00$  cm  
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51$  m  
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25$  m  
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,46$  m  
Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	587,00	375,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 5,95$  kN

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

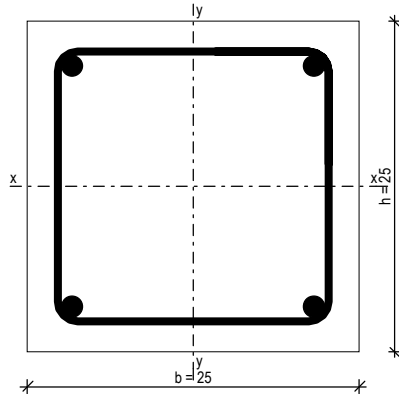
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 592,95 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 6,84 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 41,95 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 6,84 \text{ kNm}$ :  $N_d = 592,95 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1042,04 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

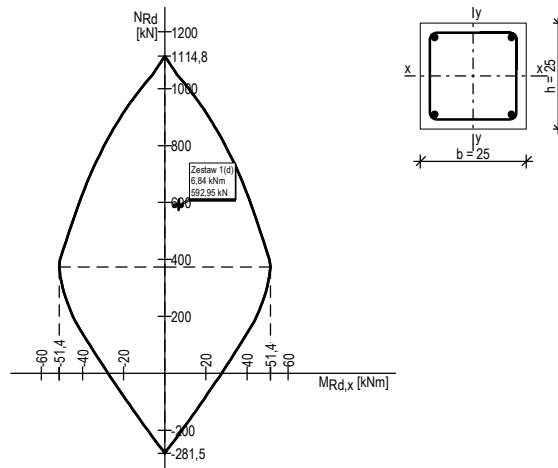
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

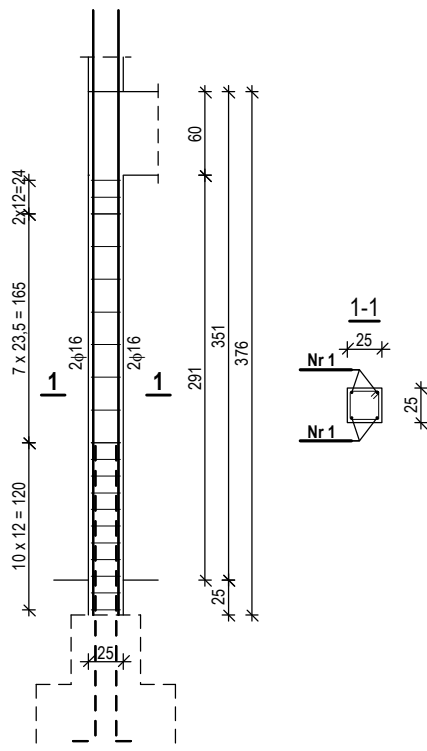
$M_{Rd,x,max} = 51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

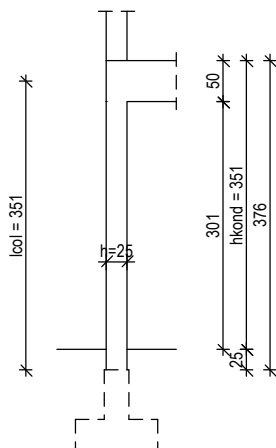
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1114,82 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -281,49 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



## 2.16. SŁUP S 0-3



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51 \text{ m}$   
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25 \text{ m}$   
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,51 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	565,00	185,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 14,48 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$



Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

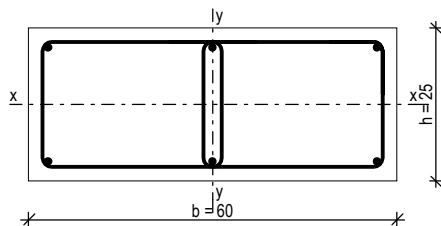
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6 $\phi$ 12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 579,48 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 7,27 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 73,51 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 7,27 \text{ kNm}$ :  $N_d = 579,48 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2164,58 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi$  co max. 90 mm

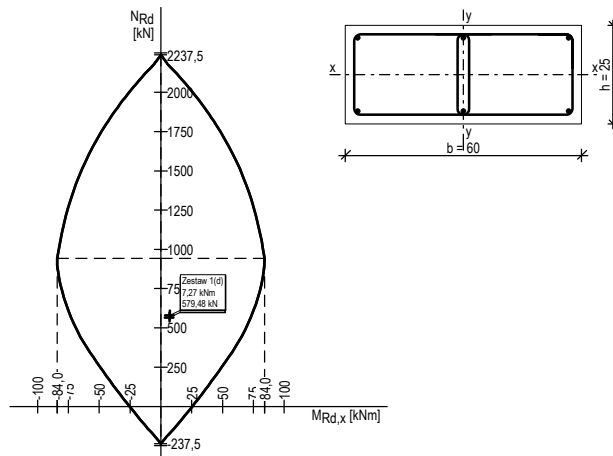
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

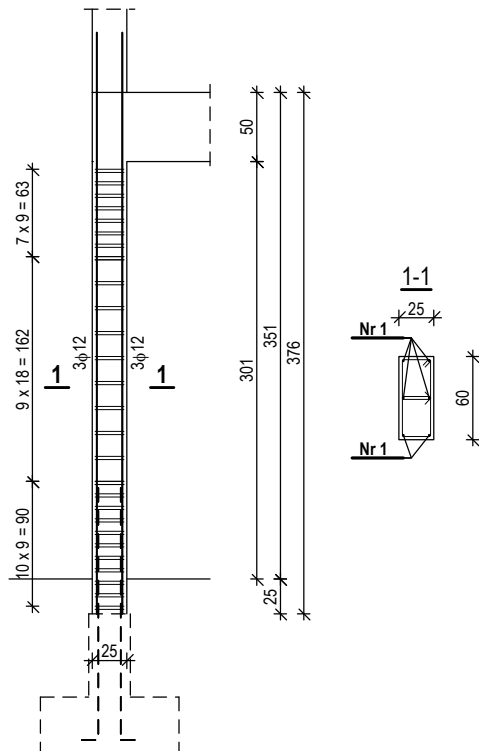
$M_{Rd,x,max} = 84,03$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 943,17$  kN

$M_{Rd,x,min} = -84,03$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 943,17$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,max} = 2237,50$  kN

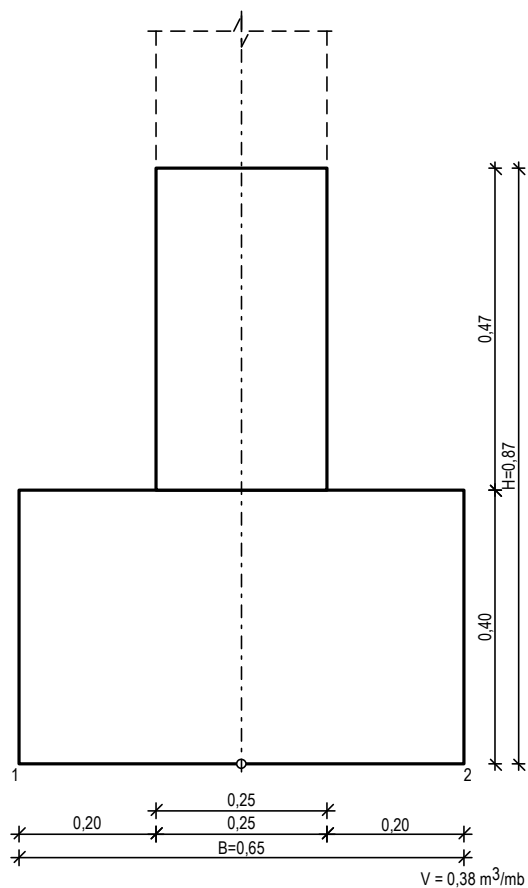
$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,min} = -237,50$  kN

### SZKIC ZBROJENIA



### 3. FUNDAMENTY

#### 3.1. ŁAWA FUNDAMENTOWA



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 0,65 \text{ m}$        $H = 0,87 \text{ m}$

$B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,20 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

$w = 0,40 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,12 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_d^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_d^{(f)}$ [°]	$c_d^{(f)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	115,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**35G2Y**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu

$c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach

$c_{nom,b} = 15$  mm

## ZAŁOŻENIA

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  $Q_{RN} = 616,1$  kN/mb

$N_r = 131,8$  kN/mb  $< m \cdot Q_{RN} = 0,81 \cdot 616,1$  kN/mb = 499,1 kN/mb (26,4%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 64,1$  kN/mb

$T_r = 0,0$  kN/mb  $< m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 64,1$  kN/mb = 46,2 kN/mb (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 203,0$  kPa

$\sigma_{max} = 203,0$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (58,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 41,70 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 41,7 \text{ kNm/mb} = 30,0 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,08 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,01 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,09 \text{ cm}$

$s = 0,09 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (8,7%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

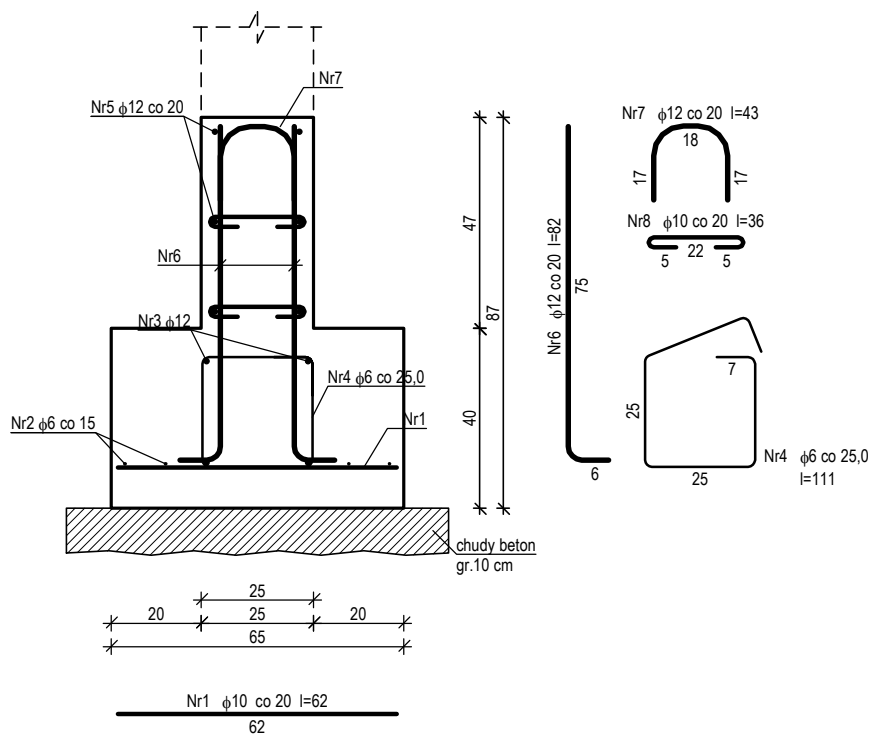
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

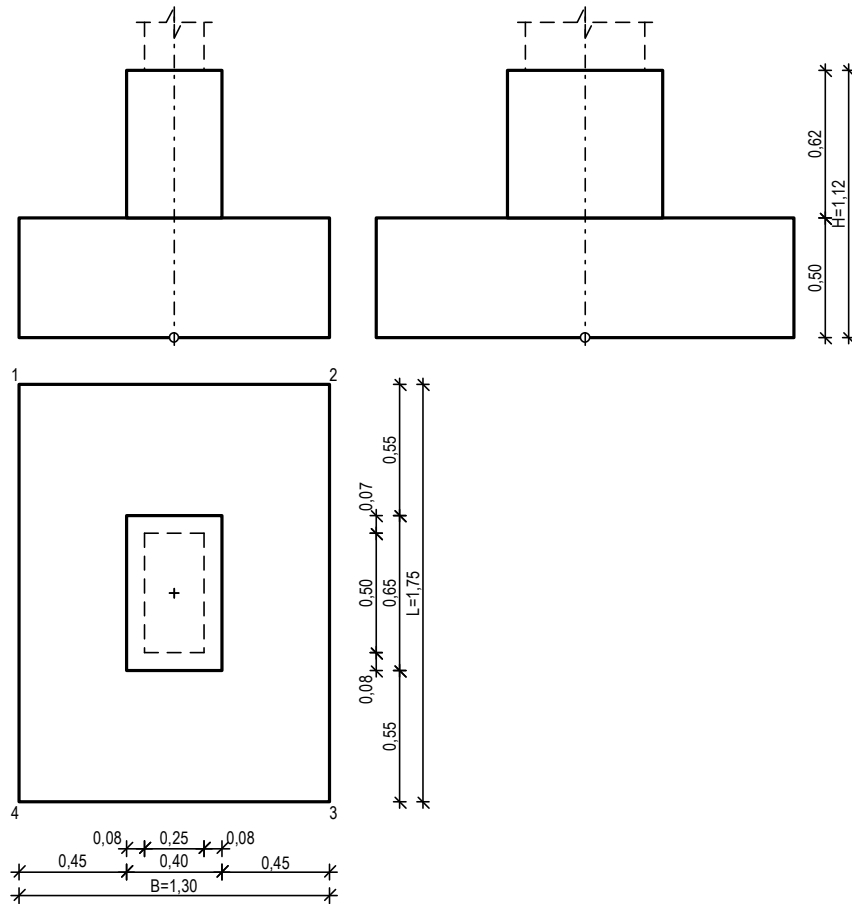
Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 10 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3.2. FUNDAMENT F-1



$$V = 1,30 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,30$ m	$L = 1,75$ m	$H = 1,12$ m	$w = 0,50$ m
$B_g = 0,40$ m	$L_g = 0,65$ m	$B_t = 0,45$ m	$L_t = 0,55$ m
$B_s = 0,25$ m	$L_s = 0,50$ m	$e_B = 0,00$ m	$e_L = 0,00$ m

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,12$  m       $D_{\min} = 1,10$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_{o,1}$ [°]	$c_{u,1}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	185,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**35G2Y**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

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 kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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  $Q_{RNB} = 4323,5$  kN,  $Q_{RNL} = 4592,7$  kN

$N_r = 248,8$  kN  $< m \cdot Q_{RNB} = 0,81 \cdot 4323,5$  kN = 3502,0 kN (7,1%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 117,6$  kN

$T_r = 0,0$  kN  $< m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 117,6$  kN = 84,7 kN (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 109,7$  kPa

$\sigma_{max} = 109,7$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (31,3%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 152,99$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 153,0$  kNm = 110,2 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s = 0,03$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,04$  cm

$s = 0,04$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (4,4%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,19$  m<sup>2</sup>

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 20,6$  kN

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 281,5$  kN

$N_{Sd} = 20,6$  kN <  $N_{Rd} = 281,5$  kN (7,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,53$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **10 prętów  $\phi 10$  mm** o  $A_s = 7,85$  cm<sup>2</sup>

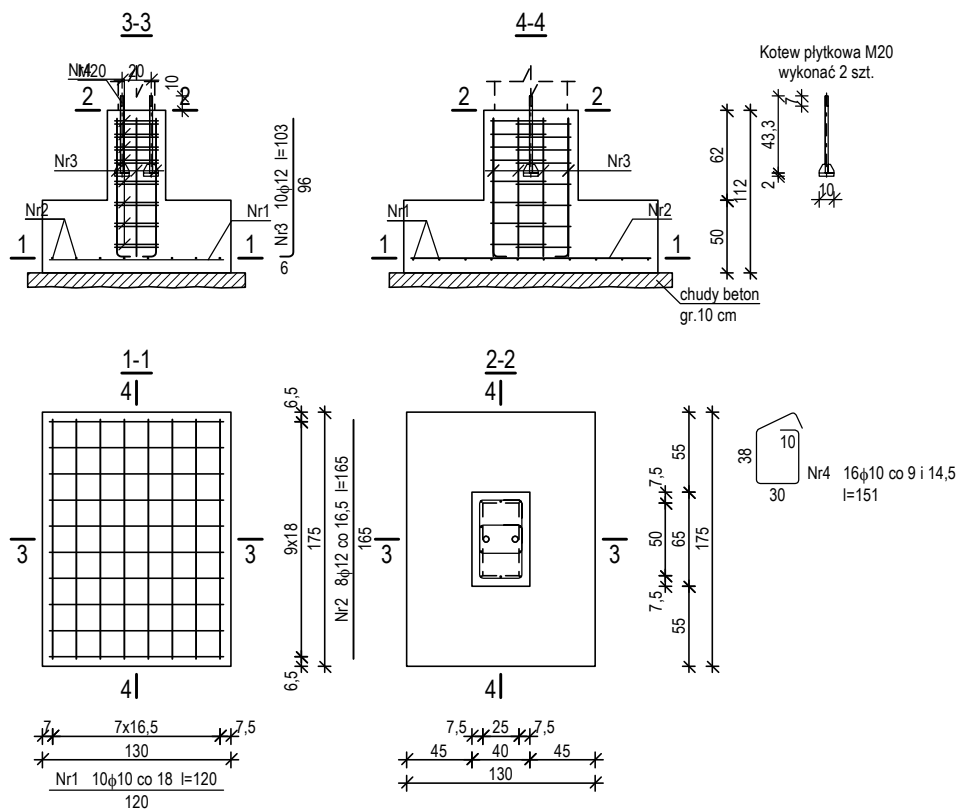
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69$  cm<sup>2</sup>

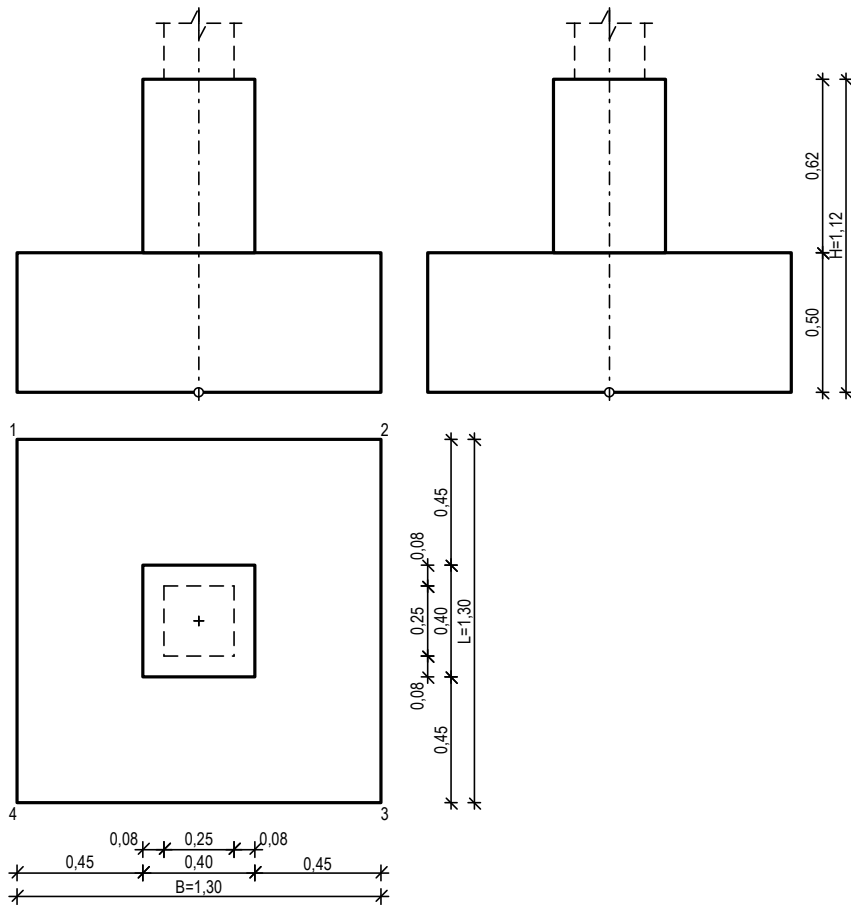
Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup>

#### SZKIC ZBROJENIA





### 3.3. FUNDAMENT F-2



$$V = 0.94 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1.30 \text{ m}$	$L = 1.30 \text{ m}$	$H = 1.12 \text{ m}$	$w = 0.50 \text{ m}$
$B_g = 0.40 \text{ m}$	$L_g = 0.40 \text{ m}$	$B_t = 0.45 \text{ m}$	$L_t = 0.45 \text{ m}$
$B_s = 0.25 \text{ m}$	$L_s = 0.25 \text{ m}$	$e_B = 0.00 \text{ m}$	$e_L = 0.00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1.12 \text{ m}$        $D_{\min} = 1.10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_o^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	154,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**35G2Y**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

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 kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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  $Q_{fN} = 3647,6$  kN

$N_r = 201,3$  kN  $< m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 3647,6$  kN = 2954,5 kN (6,8%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 95,6$  kN

$T_r = 0,0$  kN  $< m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 95,6$  kN = 68,8 kN (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 119,5$  kPa

$\sigma_{max} = 119,5$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (34,1%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 124,37$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 124,4$  kNm = 89,5 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,03$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,04$  cm

$s = 0,04$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (4,1%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,24$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 10$  mm** o  $A_s = 6,28$  cm<sup>2</sup>

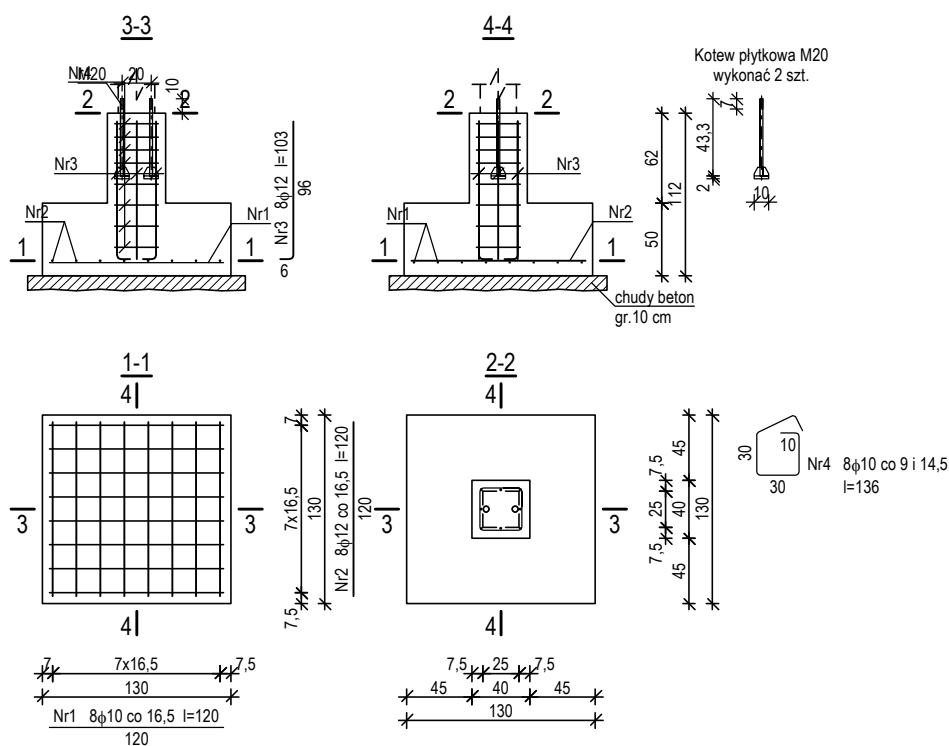
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

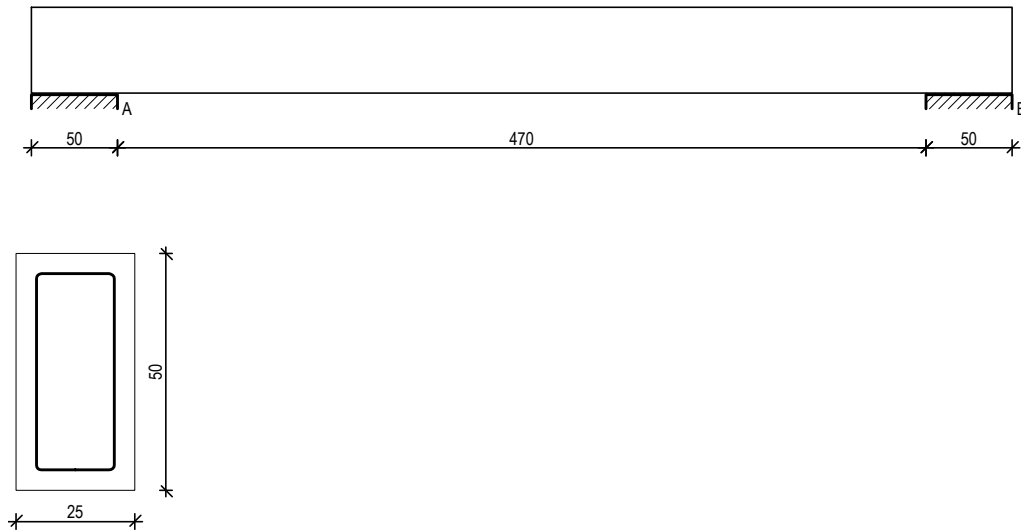
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,24$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup>

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3.4. BELKA PODWALINOWA B-1



#### Wymiary przekroju:

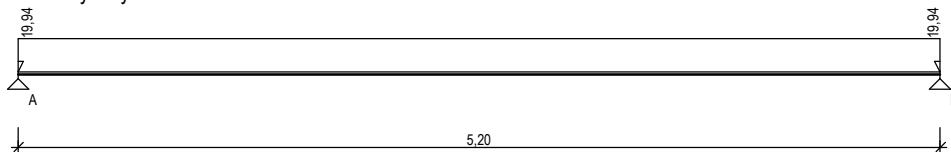
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Ściecia naroży górnych  $c = 3,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ciężar ściany	16,50	1,00	--	16,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		19,63	1,02		19,94	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

##### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

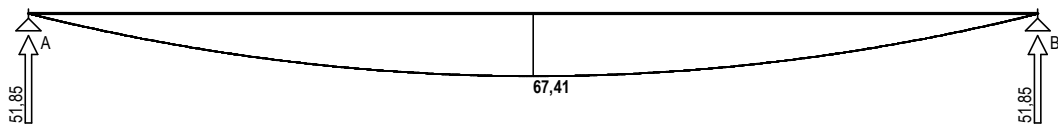
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

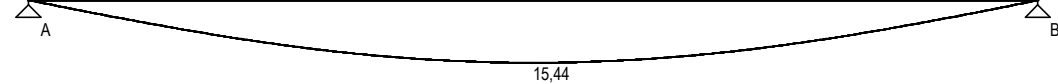
Momenty zginające [kNm]:



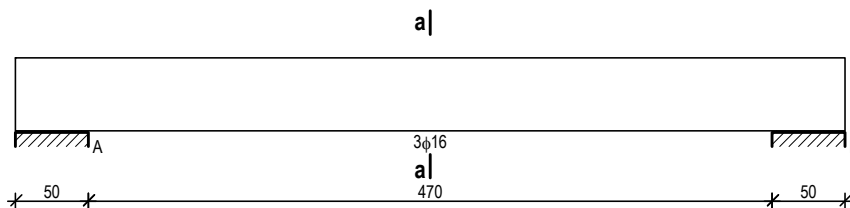
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67,41 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,63 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 16$  o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 67,41 \text{ kNm} < M_{Rd} = 85,80 \text{ kNm}$  (78,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 37,97 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 37,97 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,28 \text{ kN}$  (68,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 66,35 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 66,35 \text{ kNm}$

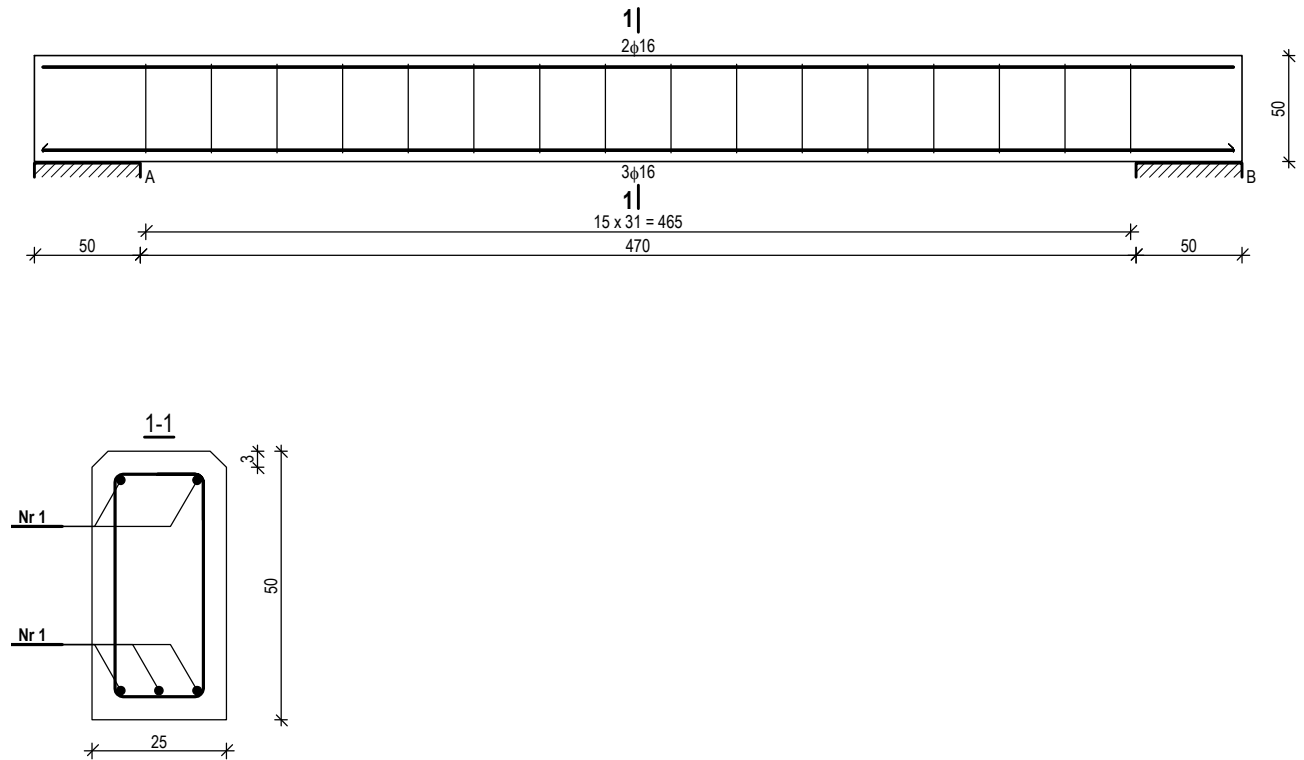
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,277 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 15,44 \text{ mm} < a_{lim} = 5200/200 = 26,00 \text{ mm}$  (59,4%)

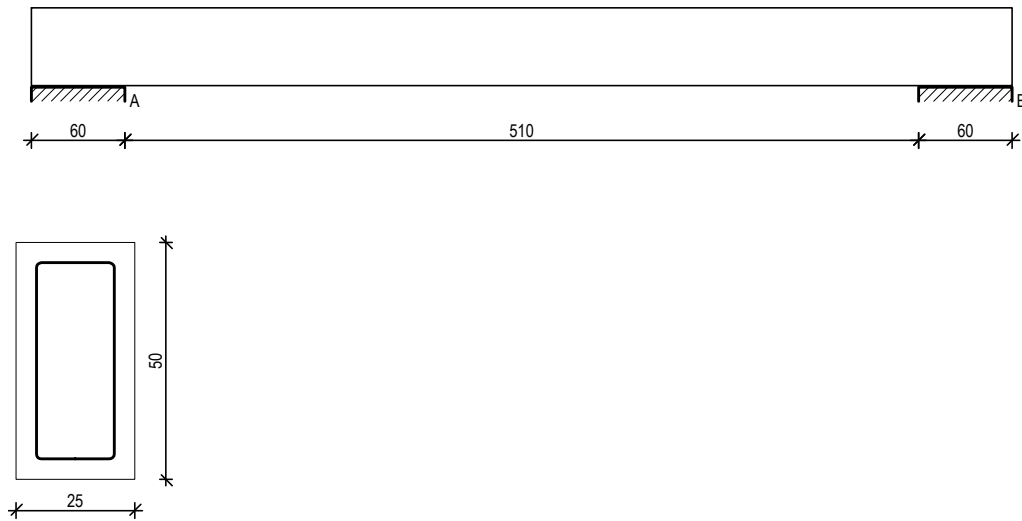
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 46,13 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



### 3.5. BELKA PODWALINOWA B-2



#### Wymiary przekroju:

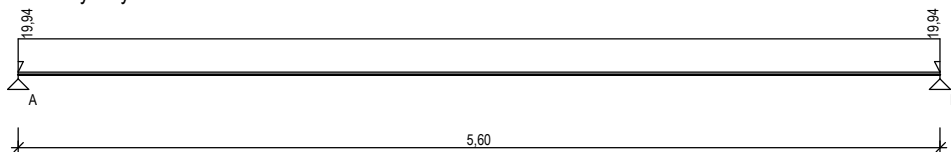
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 50,0 \text{ cm}$   
 Ścienia naroży górnych  $c = 3,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ciężar ściany	16,50	1,00	--	16,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,50\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		19,63	1,02		19,94	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiön  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

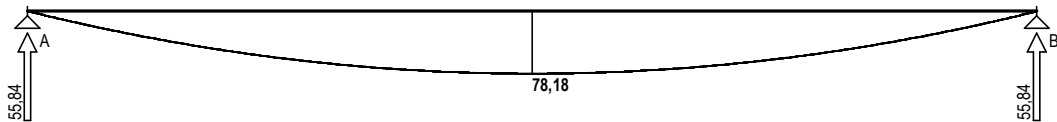
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

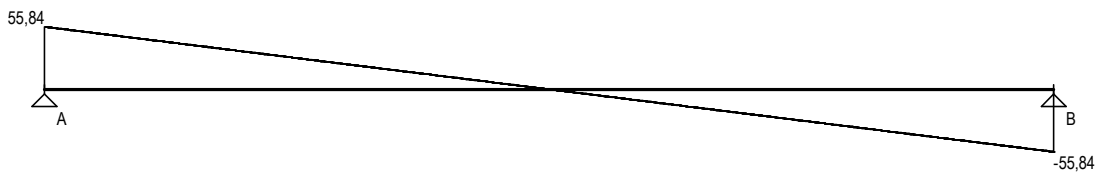
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

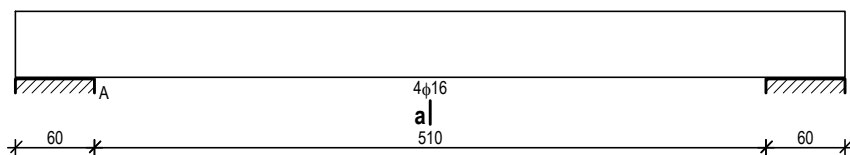


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 78,18 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,44 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 78,18 \text{ kNm} < M_{Rd} = 110,69 \text{ kNm}$  (70,6%)



## Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 41,96 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 41,96 \text{ kN} < V_{Rd1} = 58,10 \text{ kN}$  (72,2%)

## SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 76,95 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 76,95 \text{ kNm}$

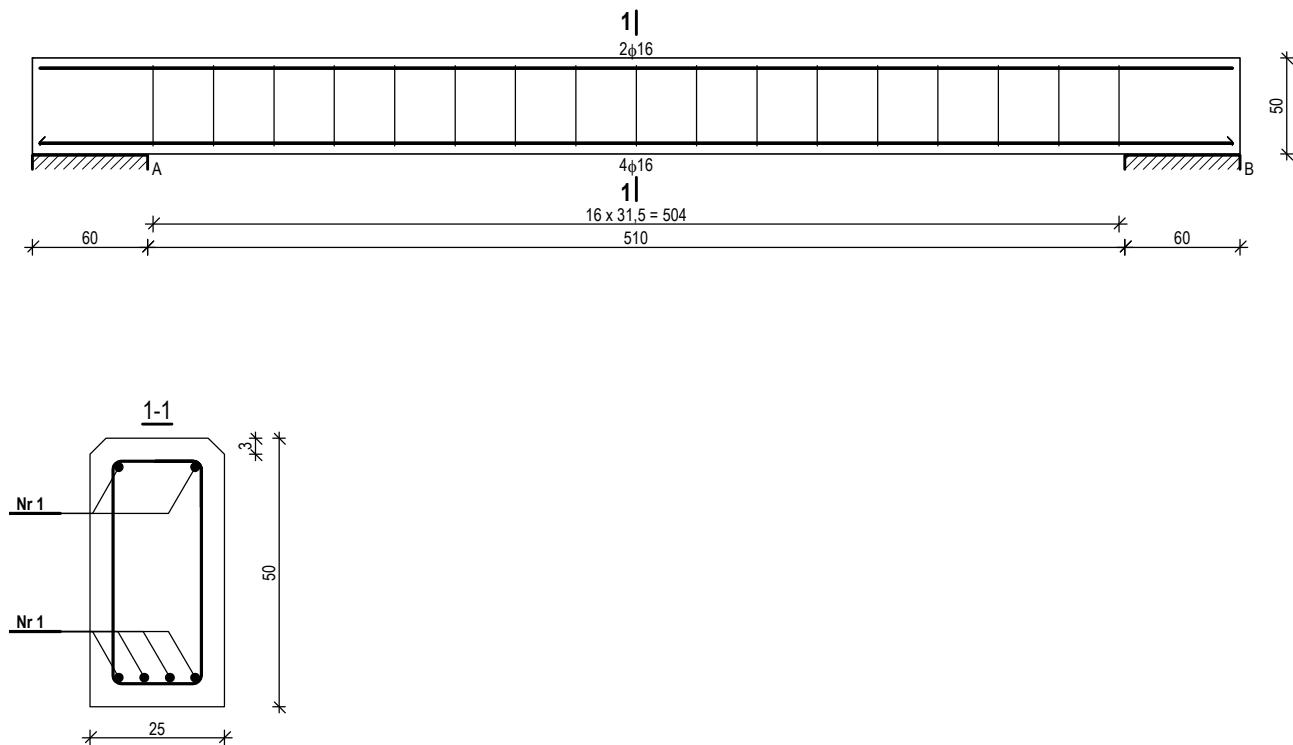
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,205 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,37 \text{ mm} < a_{lim} = 5600/200 = 28,00 \text{ mm}$  (62,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 50,05 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



KONIEC OBLICZEŃ

Bielsko-Biała, grudzień 2016r.

### III Załączniki

1. Zaświadczenia o przynależności do izby
2. Kopie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych
3. Opinia geotechniczna podłoża gruntowego



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-UZP-QRD-4P1 \*

Pan Janusz Wasil o numerze ewidencyjnym SLK/BO/0269/03

adres zamieszkania , 34-340 Przyborów 196

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-30 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-IUV-87Q-11U \*

Pan Łukasz Chmiel o numerze ewidencyjnym SLK/BO/5205/08  
adres zamieszkania ul. Osiedlowa 11, 43-330 Wilamowice  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-08 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Warszawie  
Wydział Nadzoru Urbanistycznego  
i Budowlanego  
Wg-134/91  
Dr. inż. Henryk...

20 lutego 1991r.

**STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 37 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 76, poz. 229) oraz § 2 ust. 1 pkt 2, § 2 ust. 2 pkt 2, § 5 ust. 1 pkt 2, § 5 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7, § 13 ust. 1 pkt 2 rozp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20.II.1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 z późn. zmianami).

**STWIERDZAM**

ze Ob. JANUSZ TADEUSZ W A S I L . s. Tadeuszas

technik budowlany o specjalności budownictwo ogólne

urodzony(a) dnia 16 grudnia 1952 r. w Warszawie

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej

projektanta oraz kierownika budowy i robót

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych, a wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.
- 2/ do sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:
  - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanej z realizacją tych budynków,
  - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badanie stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków i innych budowli o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, a wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.



mgr inż. Henryk...  
Dyrektor Wydziału Nadzoru  
Urbanistycznego i Budowlanego



SLK/OKK/7131.7132/1942/07

Katowice, dnia 20 grudnia 2007 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1984 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 1<sup>o</sup> ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa z dnia 20 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 58, poz. 1071 z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OiIB  
n a d a j e**

**Panu(ł) Łukaszowi Chmiel**  
inż. budownictwa  
ur. dnia 06 kwietnia 1973 w Bielsku - Białej

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
numer ewidencyjny SLK/1942/PWOK/07**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(ł) **Łukasz Chmiel** posiada wymagane prawa: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

#### Przebieg

- 1 Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego
- 2 Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OiIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

#### Otrzymują

1. Pan(ł) Łukasz Chmiel  
Osiedlowa 11  
43 350 Włomowice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/u.



#### Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

- Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
1.   
Mgr inż. Zbigniew Dziurawicz
  2.   
Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
  3.   
Mgr inż. Tadeusz Lipiński

## **Ekspertyza techniczna**

### **1. DANE OGÓLNE**

#### **1.1. Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest budynek szkoły zlokalizowany w Buczkowicach przy ul. Grunwaldzkiej 220.

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego podstawowych elementów konstrukcyjnych oraz wydanie opinii o możliwości wykonania przebudowy istniejącej klatki schodowej oraz budowy sali gimnastycznej z zapleczem sportowo-szatniowym w bezpośrednim sąsiedztwie.

Zamierzenie inwestycyjne przewiduje budowę budynku sali gimnastycznej z zapleczem szatniowo-sportowym oraz przebudowę klatki schodowej przy istniejącym budynku szkolnym.

Przewiduje się powiększenie istniejącej szkoły o budynek zespołu pomieszczeń sportowych z zapleczem. Projektowany budynek połączony będzie z istniejącym budynkiem szkoły za pomocą przebudowanej klatki schodowej.

#### **1.2. Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja budowlana
- Odkrywki
- Oględziny i pomiary
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”
- Obowiązujące Polskie Normy

#### **1.3. Inwestor:**

Powiatowy Zespół Placówek  
Szkoła Mistrzostwa Sportowego Szczyrk  
ul. Grunwaldzka 220, 43-374 Buczkowice

## **2. OPIS POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW BUDYNKU:**

Opracowanie obejmuje swym zakresem elementy konstrukcyjne, które mają znaczenie dla dalszej bezpiecznej eksploatacji budynku po wykonaniu przebudowy klatki schodowej i dobudowie budynku sali gimnastycznej z zapleczem.

### **2.1. Fundamenty**

Fundamenty w postaci ścian fundamentowych z betonu żwirowego szerokości 60 i 40cm pod ściany nośne budynku.

Fundamenty znajdują się w dobrym stanie technicznym. Na podstawie dokonanej odkrywki nie stwierdzono spękań powierzchni czy nadmiernej porowatości świadczącej o nieprawidłowym zagęszczeniu betonu.

Stwierdzono prawidłowo wykonaną izolację poziomą (na styku ściany fundamentowej i ściany nadziemnej); natomiast izolacja pionowa w niewystarczającym stopniu zabezpiecza beton fundamentów.

### **2.2. Ściany zewnętrzne**

Ściany gr 40 i 28cm z cegły ceramicznej pełnej, docieplone styropianem elewacyjnym, wykończone obustronnie tynkiem cementowo-wapiennym.

Stan techniczny ścian nie budzi zastrzeżeń, nie stwierdzono żadnych spękań czy widocznych śladów zawilgocenia.

### **2.3. Ściany wewnętrzne nośne**

Ściany gr. 40cm z cegły ceramicznej pełnej, z obustronną wyprawą tynkiem cementowo-wapiennym.

Stan techniczny ścian nie budzi zastrzeżeń, nie stwierdzono żadnych spękań czy widocznych śladów zawilgocenia.

### **2.4. Nadproża**

Nadproża w postaci belek żelbetowych.

Nadproża są w dobrym stanie technicznym, brak zarysowań, beton prawidłowo zagęszczony.

### **2.5. Stropy międzykondygnacyjne**

Stropy wykonane jako żelbetowe płytowe. Płyty stropowe o schemacie belki jedno i wieloprzęstowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo, oparte na belkach żelbetowych i na ścianach nośnych.

Strop nie budzi zastrzeżeń pod względem konstrukcyjnym.



### 2.6. Stropodach

Strop wykonany jako żelbetowy płytow. Płyty stropowe o schemacie belki jedno i wieloprzęsłowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo, oparte na belkach żelbetowych i na ścianach nośnych.

Strop nie budzi zastrzeżeń pod względem konstrukcyjnym, nie wykazuje nadmiernych ugięć.

### 2.7. Konstrukcja dachu

Więźba drewniana o konstrukcji płatwiowo-krokwiowej. Pokrycie z blachy stalowej na deskowaniu pełnym.

Elementy drewniane w dobrym stanie, brak śladów korozji biologicznej oraz występowania szkodników, brak nadmiernych ugięć.

## 3. PRZEPROWADZONE BADANIA

Zasadnicze badania oparto na odkrywkach wykonanych w miejscach, które mają istotny wpływ na bezpieczną eksploatację budynku. Zbadano jakość materiałów, z których wykonane są poszczególne elementy oraz dokonano niezbędnych pomiarów.

Dokonano wstępnych, niezbędnych obliczeń statycznych elementów konstrukcyjnych, które mają wpływ na bezpieczne eksploataowanie budynku.

## 4. WNIOSKI I ZALECENIA

Budynek będący przedmiotem opracowania pod względem technicznym spełnia wymogi bezpieczeństwa użytkowania oraz obowiązujących przepisów i norm.

DOPUSZCZA SIĘ WYKONANIE PRZEBUDOWY KLATKI SCHODOWEJ ORAZ BUDOWY SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM SPORTOWO-SZATNIOWYM W SPOSÓB PRZEDSTAWIONY W PROJEKCIE.

Zamierzenie inwestycyjne przewiduje budowę budynku sali gimnastycznej z zapleczem szatniowo-sportowym oraz przebudowę klatki schodowej przy istniejącym budynku szkolnym.

Przewiduje się powiększenie istniejącej szkoły o budynek zespołu pomieszczeń sportowych z zapleczem. Projektowany budynek połączony będzie z istniejącym budynkiem szkoły za pomocą przebudowanej klatki schodowej.

**Obciążenia elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku po wykonaniu przebudowy i dobudowy nie przekraczają obciążeń dopuszczalnych.**

**IV     Rysunki:**

<b>K-1</b>	Rzut fundamentów	1:100
<b>K-2</b>	Konstrukcja parteru	1:100
<b>K-3</b>	Konstrukcja piętra	1:100
<b>K-4</b>	Konstrukcja poddasza technicznego	1:100
<b>K-5</b>	Konstrukcja dachu	1:100
<b>K-6</b>	Konstrukcja utwardzenia placów	1:20

## TOM III

### PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY: KONSTRUKCJA

Temat: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM  
ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ  
PRZY POWIATOWYM ZESPOLE PLACÓWEK -  
SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEGO SZCZYRK  
W BUCZKOWICACH

Kategoria obiektu - IX

Lokalizacja: Buczkowice, ul. Grunwaldzka 220  
działki nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 3575  
Jedn. ewid. Buczkowice, Obręb: Buczkowice

Branża: KONSTRUKCJA

Inwestor: Powiatowy Zespół Placówek  
Szkoła Mistrzostwa Sportowego Szczyrk  
ul. Grunwaldzka 220, 43-374 Buczkowice

#### ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

##### OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (Dz. U. 2016 poz. 290) oświadczam, iż niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	Imię i nazwisko	Zakres opracowania	Specjalność Nr uprawnień	Data	Podpis
PROJEKTANT	Janusz Wasil	konstrukcja	konstrukcyjna Nr Wa – 134/91	grudzień 2016	
SPRAWDZAJĄCY	inż. Łukasz Chmiel	konstrukcja	konstrukcyjna Nr SLK/1942/PWOK/07	grudzień 2016	

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

### **I      Opis konstrukcji**

### **II      Obliczenia statyczne**

### **III     Załączniki**

1. Zaświadczenie o przynależności do izby
2. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych
3. Ekspertyza techniczna istniejącego budynku szkoły
4. Opinia geotechniczna podłoża gruntowego

### **IV     Rysunki:**

<b>K-1</b>	Rzut fundamentów	1:100
<b>K-2</b>	Konstrukcja parteru	1:100
<b>K-3</b>	Konstrukcja piętra	1:100
<b>K-4</b>	Konstrukcja poddasza technicznego	1:100
<b>K-5</b>	Konstrukcja dachu	1:100
<b>K-6</b>	Konstrukcja utwardzenia placów	1:20

## OPIS KONSTRUKCJI

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- 1.1. Projekt zagospodarowania terenu z lokalizacją projektowanego obiektu
- 1.2. Projekt architektoniczno-budowlany
- 1.3. Dokumentacja geotechniczna podłoża gruntowego
- 1.4. Zestaw obowiązujących norm:
  - PN-77/B-02011 - Obciążenia wiatrem
  - PN-80/B-02010 - Obciążenia śniegiem
  - PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe
  - PN-82/B-02003 - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
  - PN-B-03150:2000 - Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopodobnych. Obliczenia statyczne i projektowanie
  - PN-B-03264:1999 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężane. Obliczenia statyczne i projektowanie
  - PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie

### **2. WARUNKI GRUNTOWE**

W miejscu projektowanej inwestycji występują PROSTE WARUNKI GRUNTOWE – warstwy gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, równoległe do powierzchni terenu, nie obejmują gruntów słabonośnych, zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia, brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Oceny gruntu dokonano na podstawie dokumentacji geotechnicznej.

### **3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA**

Projektowany budynek zaliczono do PIERWSZEJ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ – obiekty budowlane o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, w prostych warunkach gruntowych, dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntów.

#### **4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE – SALA GIMNASTYCZNA**

##### **4.1. UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU:**

Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, bez poddasza, wykonany w technologii halowej, o układzie ram jednonawowych.

Dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej płatwiowej, pokryty dachowymi płytami warstwowymi.

Zastosowane schematy statyczne:

- Dach – płatwie z drewna klejonego - jednoprzęsłowe
- Konstrukcja główna – ramy jednonawowe z drewna klejonego
- Usztywnienia – stężenia dachowe i ścienne z prętów stalowych  $d=20$

##### **4.2. DACH:**

- Pokrycie – dachowe płyty warstwowe
- Ocieplenie – pianka PUR wewnątrz płyt warstwowych
- Płyty dachowe oparte na płatwiach z drewna klejonego
- Płatwie oparte na dźwigarach z drewna klejonego
- Drewno klejone z drewna litego iglastego klasy GL 30
- Pochylenie połaci dachowych –  $30^\circ$

##### **4.3. USZTYWNIENIA:**

- W ścianach podłużnych – rygle z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$
- W ścianie szczytowej – dodatkowe słupy, rygle z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$
- W dachu – płatwie z drewna klejonego i stężenia krzyżowe z prętów stalowych  $d=20\text{mm}$

##### **4.4. ŚCIANY OSŁONOWE:**

- Poszycie – ścienne płyty warstwowe
- Ocieplenie – pianka PUR wewnątrz płyt warstwowych
- Płyty ścienne w układzie poziomym mocowane do ram głównych z drewna klejonego

##### **4.5. FUNDAMENTY:**

- Posadowienie bezpośrednie za pomocą żelbetowych stóp fundamentowych oraz żelbetowych belek podwalinowych
- Zastosowanie betonu kl. B20, stali zbrojeniowej kl. A-III
- Ściana fundamentowa betonowa od strony zaplecza szatniowego
- Posadowienie fundamentów na głębokości minimum 1,0m poniżej najniższego terenu otaczającego budynek

## **5. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE – ZAPLECZE SPORTOWO-SZATNIOWE**

### **5.1. UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU:**

Budynek z dwoma kondygnacjami nadziemnymi, niepodpiwniczony, z poddaszem technicznym, wykonany w technologii tradycyjnej, o układzie ścian konstrukcyjnych mieszanym.

Dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, pokryty blachą stalową układaną na rąbek stojący, na deskowaniu pełnym.

Strop żelbetowy płytowy wykonany na miejscu budowy. Posadowienie na żelbetowych ławach fundamentowych.

Zastosowane schematy statyczne:

- Dach – więźba dachowa płatwiowo-krokwiowa
- Konstrukcja stropu – płyty żelbetowe monolityczne, krzyżowo zbrojone
- Podciągi, belki, nadproża żelbetowe – belka jedno- i dwuprzęsłowa
- Podciągi, belki, nadproża stalowe – belka jednoprzęsłowa

### **5.2. DACH:**

- Pokrycie dachu – blacha stalowa na rąbek stojący, na deskowaniu pełnym
- Ocieplenie dachu – wełna mineralna grubości 20,0cm
- Ustrój dachu – płatwiowo-krokwiowy, rozstaw krokwi – 80 i 90cm
- Drewno – z gatunków iglastych, klasy C 24
- Pochylenie połaci dachowych – 30° i 25°
- Konstrukcja dachu oparta na ścianach nośnych za pośrednictwem podwali drewnianych oraz na stropie żelbetowym
- Wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć przeciwwilgociowo i przeciw korozji biologicznej

### **5.3. STROP PROJEKTOWANY:**

- płyta żelbetowa wykonana na miejscu budowy
- Płyty żelbetowe o schemacie belki jedno i wieloprzęsłowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo
- Płyty i belki stropowe oparte na ścianach nośnych za pośrednictwem wieńca żelbetowego oraz na podciągach żelbetowych
- Płyty stropowe wykonane łącznie z wieńcem
- Beton – B 20, stal zbrojeniowa kl. A-III, A-0

### **5.4. BELKI, PODCIĄGI:**

- Żelbetowe, wykonane na miejscu budowy
- Belki, podciągi oparte na ścianach nośnych za pośrednictwem wieńca żelbetowego oraz na słupach żelbetowych
- Belki, podciągi żelbetowe wykonane łącznie z wieńcem
- Beton – B 20, stal zbrojeniowa kl. A-III, A-0

5.5. ŚCIANY NOŚNE:

- Ściany zewnętrzne – murowane z bloczków ceramicznych POROTHERM grubości 25cm, ocieplone styropianem
- Ściany wewnętrzne – murowane z bloczków ceramicznych POROTHERM grubości 25cm,
- Wieniec żelbetowy 25/25cm na ścianach nośnych

5.6. FUNDAMENTY:

- Posadowienie bezpośrednie za pomocą żelbetowych ław fundamentowych
- Zastosowanie betonu kl. B20, stali zbrojeniowej kl. A-III i A-0
- Ściany fundamentowe betonowe
- Posadowienie fundamentów na głębokości minimum 1,0m poniżej najniższego terenu otaczającego budynek

**UWAGA:**

Po wykonaniu wykopu pod fundamenty należy ponownie ocenić parametry techniczne gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentów.

W przypadku występowania gruntu o gorszych parametrach niż założono należy przeprojektować fundamenty.



## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. PODSTAWOWE OBCIĄŻENIA

obc. stałe dachu SALA.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	Poliuretan grub. 15 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	0,07	1,20	--	0,08
3.	wiązary drewniane ze ścianką pełną lub kratową o rozpiętości L=21,00 m [0,294kN/m <sup>2</sup> ]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		<b>0,71</b>	1,29	--	<b>0,92</b>

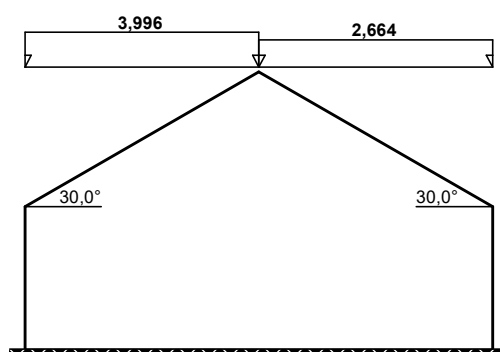
obc. stałe ZAPLECZE. [kopia tablicy 1]

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	wiatroizolacja	0,05	1,20	--	0,06
3.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 20 cm [2,0kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	0,40	1,30	--	0,52
4.	paroizolacja	0,05	1,20	--	0,06
5.	płyty gipsowo-kartonowe + ruszt	0,30	1,20	--	0,36
Σ:		<b>1,15</b>	1,27	--	<b>1,46</b>

obc. dachu śniegiem.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=470 m n.p.m. -> Q <sub>k</sub> = 2,220 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 30,0 st. -> C <sub>2</sub> =1,200) [2,664kN/m <sup>2</sup> ]	2,66	1,50	0,00	3,99
Σ:		<b>2,66</b>	1,50	--	<b>3,99</b>

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



Połąć bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 470$  m n.p.m.  $\rightarrow Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 2,220$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
  - $C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 30,0^\circ) / 30^\circ = 1,200$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 2,220 \cdot 1,200 = \mathbf{2,664 \text{ kN/m}^2}$$

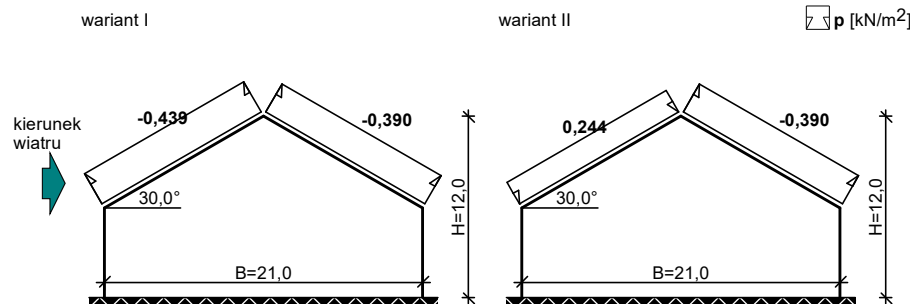
Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,664 \cdot 1,5 = \mathbf{3,996 \text{ kN/m}^2}$$

## obc. dachu wiatrem.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci wewnętrznej dachu - wariant I wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, $H=470$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 0,35$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, $z=H=12,0$ m, $\rightarrow C_e=1,04$ , budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,0$ m, $B=21,0$ m, $L=63,0$ m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0$ st. $\rightarrow$ wsp. aerodyn. $C=-0,450$ , $\beta=1,80$ ) [-0,293kN/m <sup>2</sup> ]	-0,29	1,50	0,00	-0,43
$\Sigma$ :		<b>-0,29</b>		--	<b>-0,43</b>

## Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



### Łańc wewnętrzna - wariant I:

- Budynek o wymiarach:  $B = 21,0$  m,  $L = 63,0$  m,  $H = 12,0$  m
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem III;  $H = 470$  m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2 \cdot [(20000 - H) / (20000 + H)] = 348$  Pa
  - $q_k = 0,348$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 12,0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 12,0 = 1,04$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 30,0^\circ) = -0,450$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,450 - 0 = -0,450$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,348 \cdot 1,04 \cdot (-0,450) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,293 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,293) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,439 \text{ kN/m}^2}$$

**obc. stropu.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaźnie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
Σ:		<b>7,32</b>	<b>1,24</b>	--	<b>9,11</b>

**obc. stropu - WENTYLATORNIA. [kopia tablicy 5]**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Wentylatornia	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
Σ:		<b>8,32</b>	<b>1,26</b>	--	<b>10,50</b>

## 2. KONSTRUKCJA SALI GIMNASTYCZNEJ

### 2.1. PŁATEW DACHOWA

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 36,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL24**

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 6,00 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,350+0,080) \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ]$

$G_k = 0,993 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,12$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[2,664 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00)]$

$S_k = 5,328 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,171 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,341 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,171 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,197 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,307 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

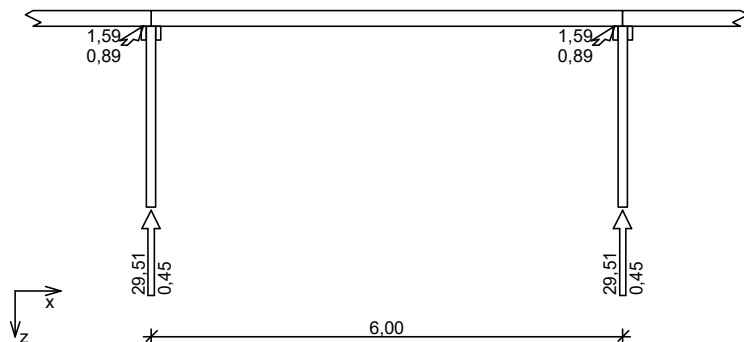
$W_{k,z} = -0,614 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,307 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 0,5 \cdot 2,00) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,354 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

**WYNIKI:**

—  $R_z \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)  
—  $R_y \text{ [kN]}$



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 44,04 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,max} = 1,33 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 12,74 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,663 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,904 < 1$

Ugięcie:

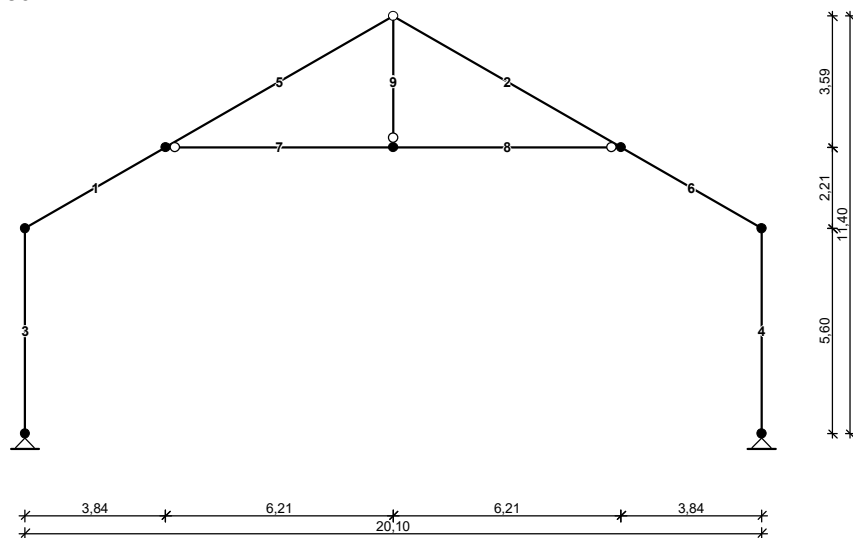
decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 23,21 \text{ mm}$ ;  $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 23,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = 30,00 \text{ mm} \quad (77,4\%)$

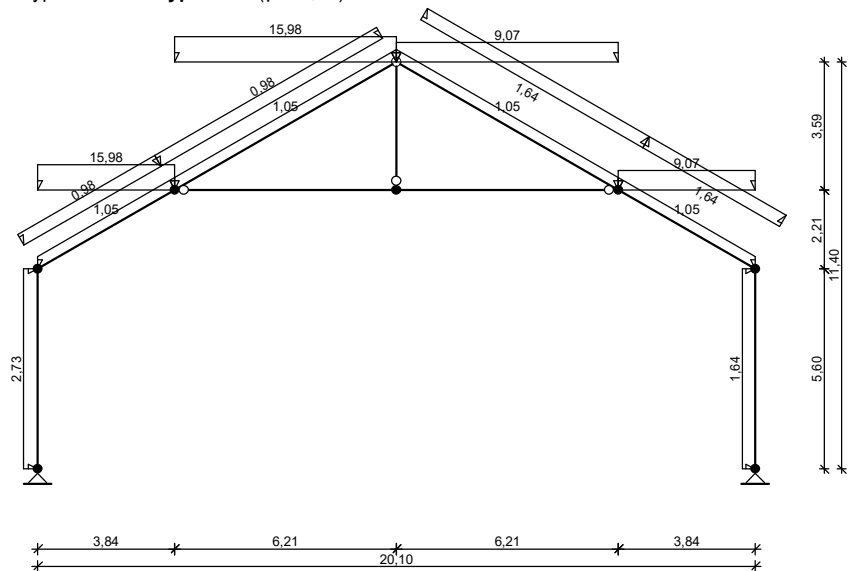
## 2.2. UKŁAD RAMOWY

### SCHEMAT RAMY



### OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)

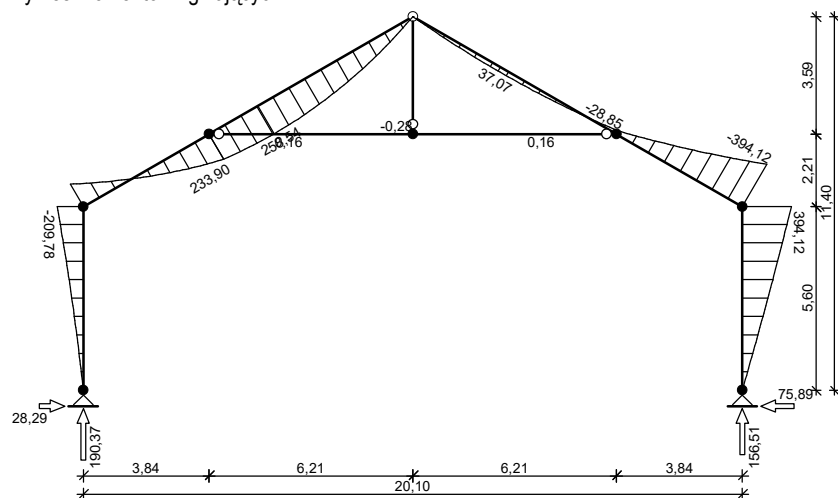
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



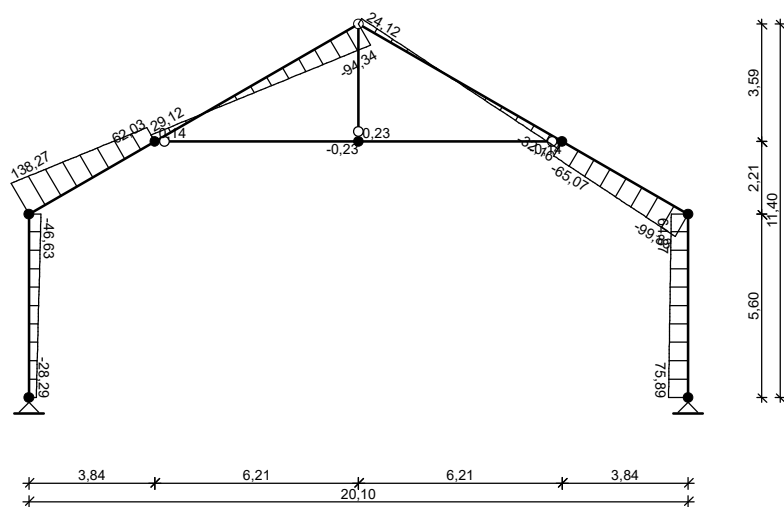
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

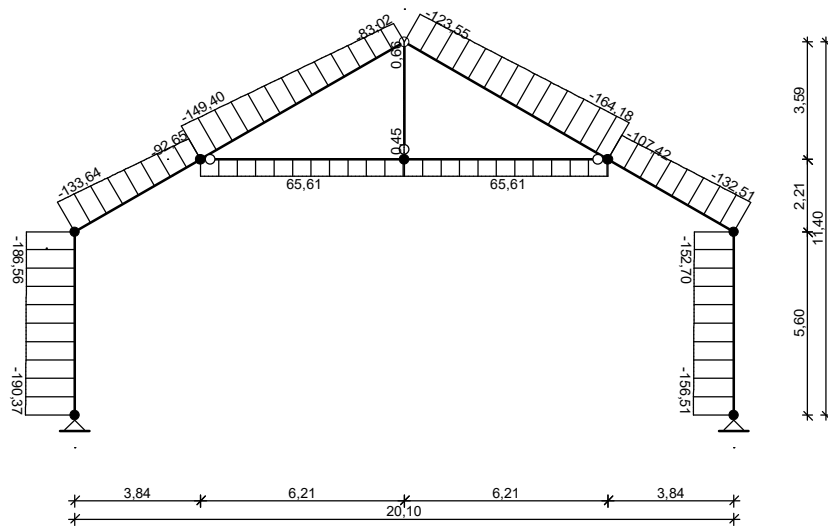
Wykres momentów zginających:



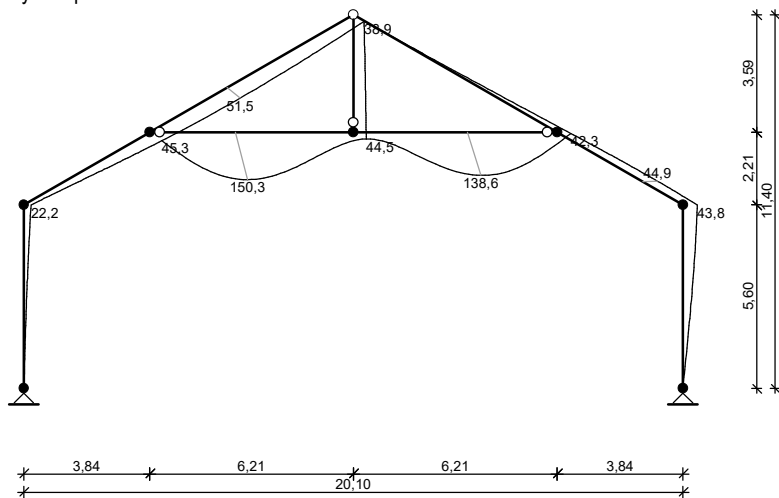
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



## RYGIEL:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 85,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 90,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

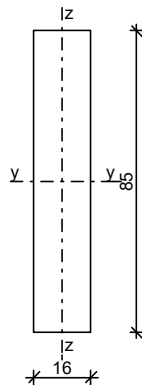
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 149,40 \text{ kN}$   
Moment zginający  $M_y = 258,54 \text{ kNm}$   
Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$   
Klasa trwania obciążenia: długotrwałe  
Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 11,60 \text{ m}$   
Poziom przyłożenia obciążenia: w osi środkowej  
Długość wyboczeniowa  $l_{ey} = 2,00 \text{ m}$   
Długość wyboczeniowa  $l_{ez} = 2,00 \text{ m}$

### WYNIKI:

$A = 1360 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 19267 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 3627 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 818833 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 29013 \text{ cm}^4$   
 $m = 54,4 \text{ kg/m}$



### Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 149,40 \text{ kN}$ ;  $M_y = 258,54 \text{ kNm}$

Warunek smukłości:

$\lambda_y = 8,15 < \lambda_c = 150 \quad (5,4\%)$

$\lambda_z = 43,30 < \lambda_c = 150 \quad (28,9\%)$

Warunek nośności:

$k_{c,z} = 0,953$

$\sigma_{c,0,d} = 1,10 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 13,46 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 13,42 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,007 + 0,712 = 0,719 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,086 + 0,712 = 0,798 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit,y} = 0,717$

$\sigma_{m,y,d} = 13,42 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 13,51 \text{ MPa} \quad (99,3\%)$



## NAROŻE:

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 90,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 100,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

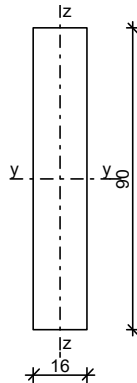
Moment zginający  $M_y = 394,12 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

### WYNIKI:

$A = 1440 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 21600 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 3840 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 972000 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 30720 \text{ cm}^4$   
 $m = 57,6 \text{ kg/m}$



### Zginanie:

$M_y = 394,12 \text{ kNm}$

$\sigma_{m,y,d} = 18,25 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,968 < 1$

## SŁUP:

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny  
Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 70,0 \text{ cm}$

### UWAGA:

**ZE WZGLĘDU NA WYMÓG ODPORNOŚCI POŻAROWEJ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI R 30 ZWIĘKSZONO PRZEKRÓJ DO WYMIARÓW**

Szerokość  $b = 20,0 \text{ cm}$   
Wysokość  $h = 80,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL35**

→  $f_{m,k} = 35 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 25 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 13 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 400 \text{ kg/m}^3$

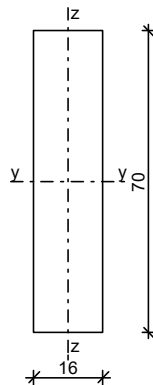
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 154,60 \text{ kN}$   
Moment zginający  $M_y = 204,78 \text{ kNm}$   
Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$   
Klasa trwania obciążenia: długotrwale  
Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 5,70 \text{ m}$   
Poziom przyłożenia obciążenia: w osi środkowej  
Długość wyboczeniowa  $l_{ey} = 5,00 \text{ m}$   
Długość wyboczeniowa  $l_{ez} = 2,85 \text{ m}$

### WYNIKI:

$A = 1120 \text{ cm}^2$   
 $W_y = 13067 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 2987 \text{ cm}^3$   
 $J_y = 457333 \text{ cm}^4$   
 $J_z = 23893 \text{ cm}^4$   
 $m = 44,8 \text{ kg/m}$



### Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 154,60 \text{ kN}$ ;  $M_y = 204,78 \text{ kNm}$

### Warunek smukłości:

$\lambda_y = 24,74 < \lambda_c = 150 \quad (16,5\%)$

$\lambda_z = 61,70 < \lambda_c = 150 \quad (41,1\%)$

### Warunek nośności:

$k_{c,z} = 0,751$

$\sigma_{c,0,d} = 1,38 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 13,46 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 15,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,011 + 0,832 = 0,842 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,136 + 0,832 = 0,968 < 1$

### Warunek stateczności:

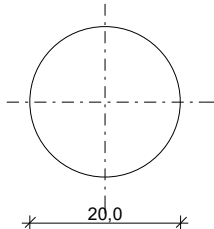
$k_{crit,y} = 1,000$

$\sigma_{m,y,d} = 15,67 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 18,85 \text{ MPa} \quad (83,2\%)$

## ŚCIĄG:

### Element 1

Pręt okrągły  $\phi 20$



### Wymiary przekroju

$d = 20,0 \text{ mm}$

### Cechy geometryczne przekroju

$A = 3,140 \text{ cm}^2$

$J = 0,790 \text{ cm}^4$

$W = 0,785 \text{ cm}^3$

$i = 0,500 \text{ cm}$

$A_L = 0,063 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 25,44 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 200,1 \text{ m}^{-1}, \quad m = 2,470 \text{ kg/m}$

**Stal:** St3,  $f_d = 205 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 86,0$ ;

### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 64,37 \text{ kN}$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 64,37 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1,000$ )

pominięto wyboczenie elementu  $\rightarrow \varphi_x = 1,0$ ;  $\varphi_y = 1,0$

### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

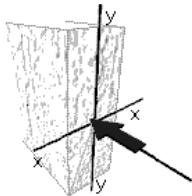
$M_R = 0,201 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_p = 1,250$ )

### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_R = 37,33 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pv} = 1,000$ )

### Obciążenie elementu

$N = 40,00 \text{ kN}$



### Warunki nośności elementu

$\varphi = \min (\varphi_x, \varphi_y, \varphi_1, \varphi_{\omega}) = 1,000$

$^{(39)} \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,621 < 1$

### 3. KONSTRUKCJA DACHU

#### 3.1. DACH 1

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 24,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 4,37 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 4,07 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ):

$S_k = 2,664 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,163 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

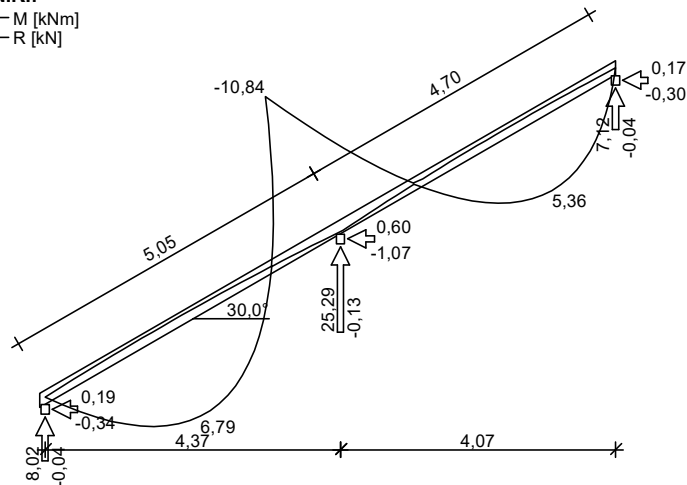
$p_k = -0,293 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

**WYNIKI:**

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -10,84 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 14,74 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,998 < 1$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$u_{fin} = 10,86 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 25,23 \text{ mm} \quad (43,1\%)$

### 3.2. DACH 2

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 22,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,50 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,70 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,70 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: ):

$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ):

$S_k = 2,368 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,114 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $25,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

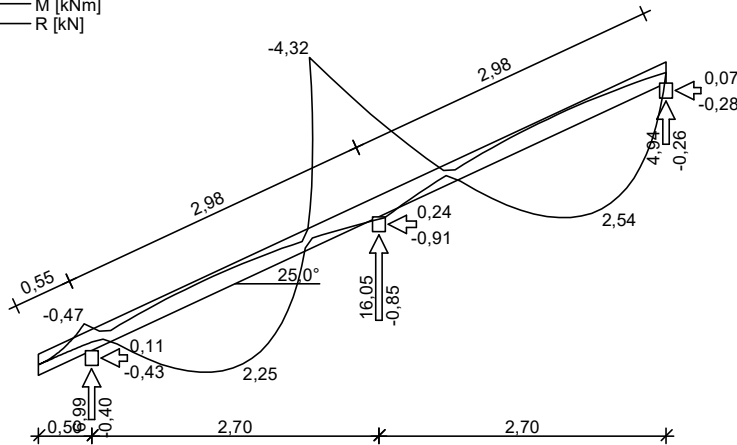
$p_k = -0,439 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

**WYNIKI:**

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -4,32 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 7,17 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,486 < 1$

Ugięcie (wspornik):

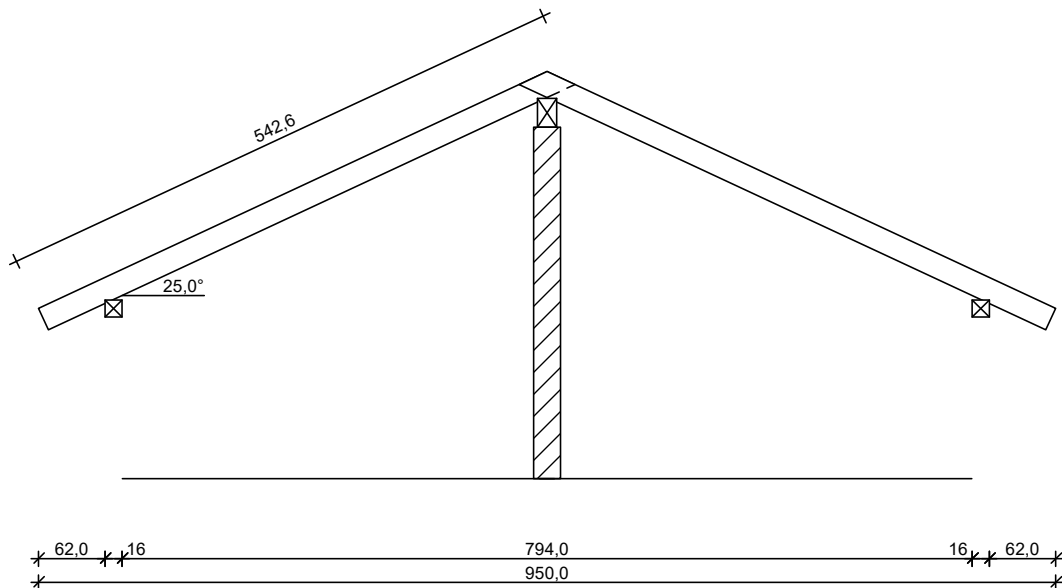
$u_{fin} = (-) 0,96 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 5,52 \text{ mm} \quad (17,5\%)$

Ugięcie (odcinek górny):

$u_{fin} = 2,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 14,90 \text{ mm} \quad (13,6\%)$

### 3.3. DACH 3

Szkic układu poprzecznego



#### Geometria ustroju:

- Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$
- Rozpiętość wiażara  $l = 9,50$  m
- Rozstaw podparć w świetle murlat  $l_s = 7,94$  m
- Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m
- Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,60$  m
- lewy koniec płatwi oparty na murze
- prawy koniec płatwi oparty na murze
- Rozstaw podparć poziomych murlat  $l_{mo} = 2,50$  m
- Wysięg wspornika murlaty  $l_{mw} = 1,00$  m

#### Dane materiałowe:

- krokiew 10/22cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- murlata 16/16 cm z drewna C24

#### Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

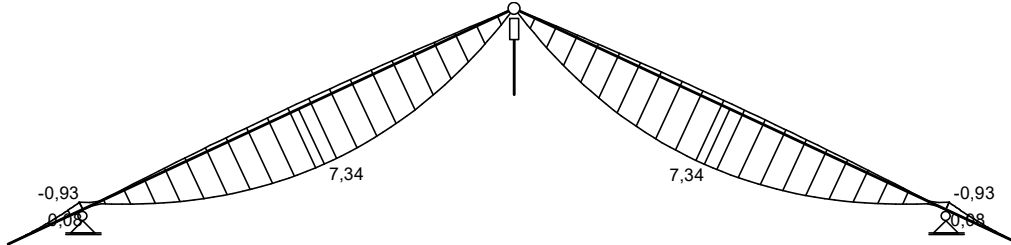
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):
  - $g_k = 0,300$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,360$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470$  m n.p.m., nachylenie połaci 25,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 2,368$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 3,552$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 1,776$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 2,664$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 9,0$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,401$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol I} = -0,602$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,104$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol II} = 0,156$  kN/m<sup>2</sup>
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,238$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,357$  kN/m<sup>2</sup>
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

## Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

## WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



## 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 10/22 cm** (zacios na podporach 3 cm)

### Smukłość

$$\lambda_y = 70,4 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = 7,34 \text{ kNm}, \quad N = 3,13 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,572$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,635 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,431 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = -0,93 \text{ kNm}, \quad N = 6,25 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,55 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,106 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

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

$$u_{fin} = 13,59 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4469 / 200 = 22,34 \text{ mm} \quad (60,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 7,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 772 / 200 = 7,72 \text{ mm} \quad (90,7\%)$$

**Płatew kalenicowa 18/27 cm**

### Smukłość

$$\lambda_y = 11,5 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 14,20 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,73 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 28,39 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,879 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,615 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 13,24 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 20,00 \text{ mm} \quad (66,2\%)$$

#### Murlata 16/16 cm

##### Część murlaty leżąca na ścianie

###### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,45 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,33 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,60 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

###### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 0,89 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,079 < 1$$

##### Część wspornikowa murlaty

###### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,45 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,33 \text{ kN/m}$$

###### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 5,53 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,549 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,384 < 1$$

###### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 2,53 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (25,3\%)$$

### 3.4. NAROŻNICA

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 26,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A  $\alpha_A = 25,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B  $\alpha_B = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci B  $l_{w,x} = 0,70 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B  $l_{d,x} = 3,84 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B  $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,10$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,900 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ):

$$S_k = 2,664 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,163 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III,  $H=470 \text{ m n.p.m.}$ , teren A,  $z=H=12,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=12,0 \text{ m}$ ,  $B=21,0 \text{ m}$ ,  $L=63,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,293 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=470 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ):

$$S_k = 2,664 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$



- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

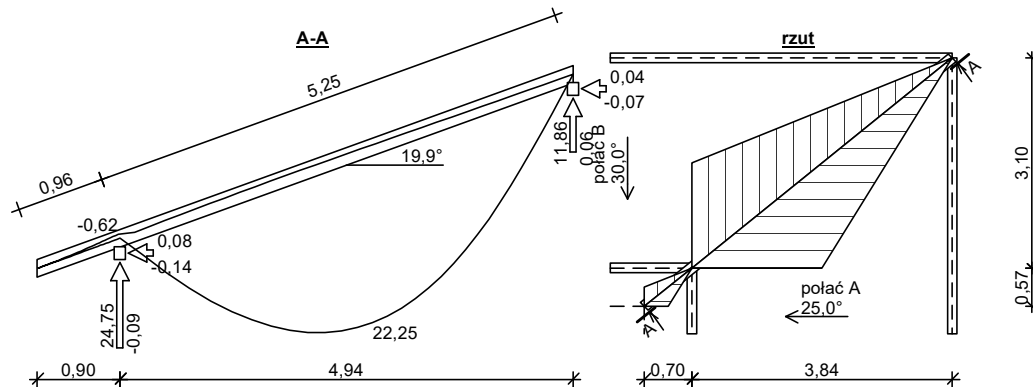
$$p_k = 0,163 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa III, H=470 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=21,0 m, L=63,0 m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,293 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

#### WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stale max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześl} = 22,25 \text{ kNm; } M_{podp} = -0,62 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,34 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,836 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,44 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,030 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$U_{fin} = 24,90 \text{ mm} < U_{net,fin} = l / 200 = 26,25 \text{ mm} \quad (94,9\%)$$

### 3.5. PŁATEW

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 26,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,72 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,300 \cdot (0,5 \cdot 4,17 + 0,5 \cdot 4,17) / \cos 25,0^\circ) + (0,900 \cdot (0,5 \cdot 4,17 + 0,5 \cdot 4,17) / \cos 25,0^\circ)]$

$$G_k = 5,521 \text{ kN/m; } \gamma_f = 1,18$$

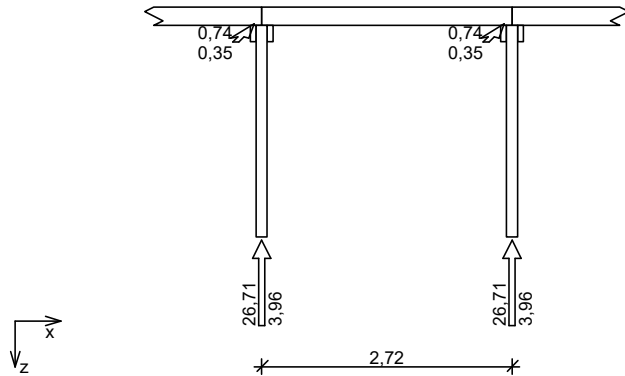
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[1,776 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + 2,368 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$

- $S_k = 8,640 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[0,114 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$   
 $W_{k,z} = -0,305 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[0,114 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ) - -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ)]$   
 $W_{k,y} = 0,364 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[-0,439 \cdot 0,5 \cdot 4,17 + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17]$   
 $W_{k,z} = -1,458 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[-0,439 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ) + -0,260 \cdot 0,5 \cdot 4,17 \cdot (\sin 25,0^\circ / \cos 25,0^\circ)]$   
 $W_{k,y} = -0,174 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

**WYNIKI:**

$R_z \text{ [kN]}$   
 $R_y \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 17,79 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,50 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,87 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,46 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,498 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,690 < 1$$

Ugięcie:

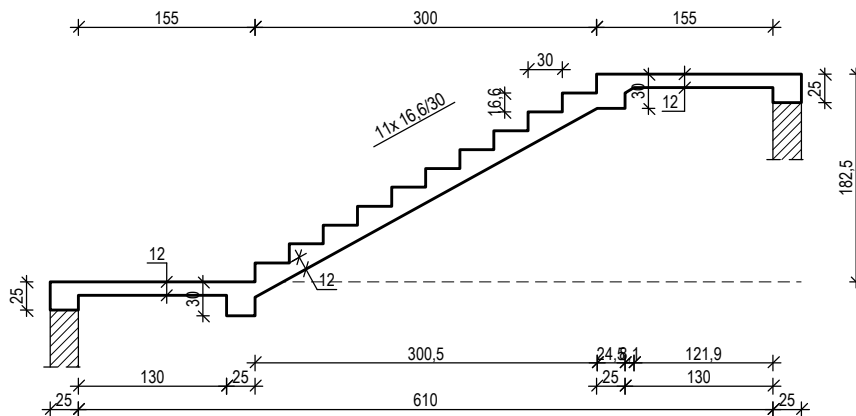
decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 6,82 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,82 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,60 \text{ mm} \quad (50,2\%)$$

#### 4. SCHODY ŻELBETOWE

##### SZKIC SCHODÓW



##### GEOMETRIA SCHODÓW

###### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,55$  m

Długość biegu  $l_n = 3,00$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,82$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 11$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,55$  m

###### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,40$  m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $0,0$  cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm

###### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 25,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 25,0$  cm

##### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

###### Płyta

###### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20

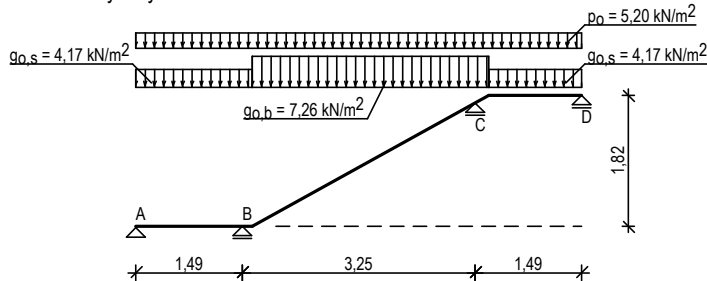
###### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		3,73	1,12	4,17

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okladzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+16,6/30,0)	0,68	1,20	0,82
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,6/30	5,50	1,10	6,05
3.	Okladzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,39
$\Sigma$ :		6,51	1,12	7,26

Schemat statyczny schodów

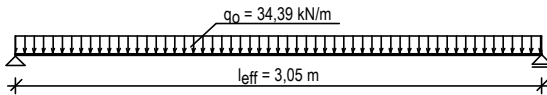


**Belka B**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	27,96	1,19	0,75	33,15	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		29,84	1,18		35,22	

Schemat statyczny belki

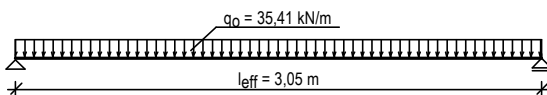


**Belka C**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	28,82	1,19	0,75	34,17	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		30,69	1,18		36,23	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu **C16/20** (B20) →  $f_{cd} = 10,67$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,44$

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Stężenia - belki spocznikowe:

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

Średnica stężenia  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57$  kNm/mb

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,16$  kNm/mb

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,77$  kNm/mb

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,20$  kNm/mb

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57$  kNm/mb

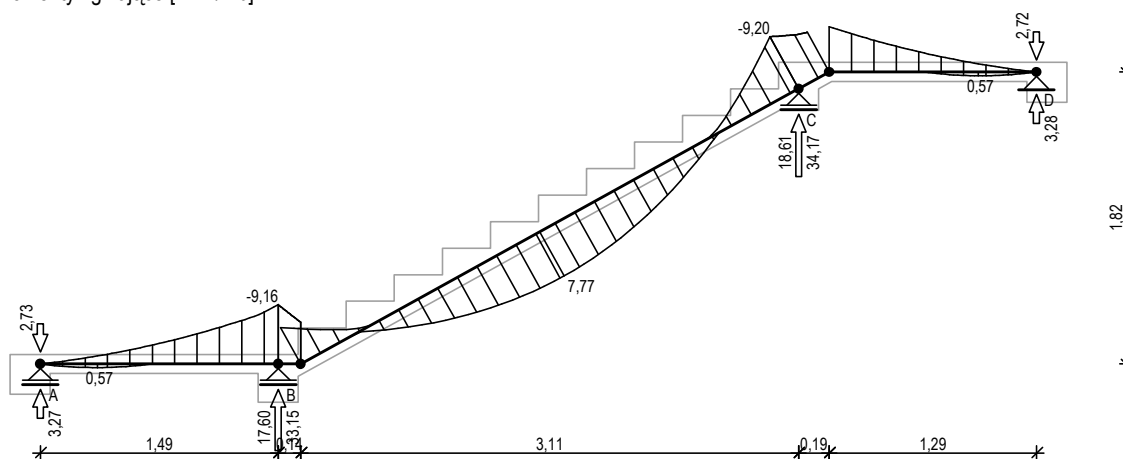
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 3,27$  kN/mb,  $R_{Sd,A,min} = -2,73$  kN/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 33,15$  kN/mb,  $R_{Sd,B,min} = 17,60$  kN/mb

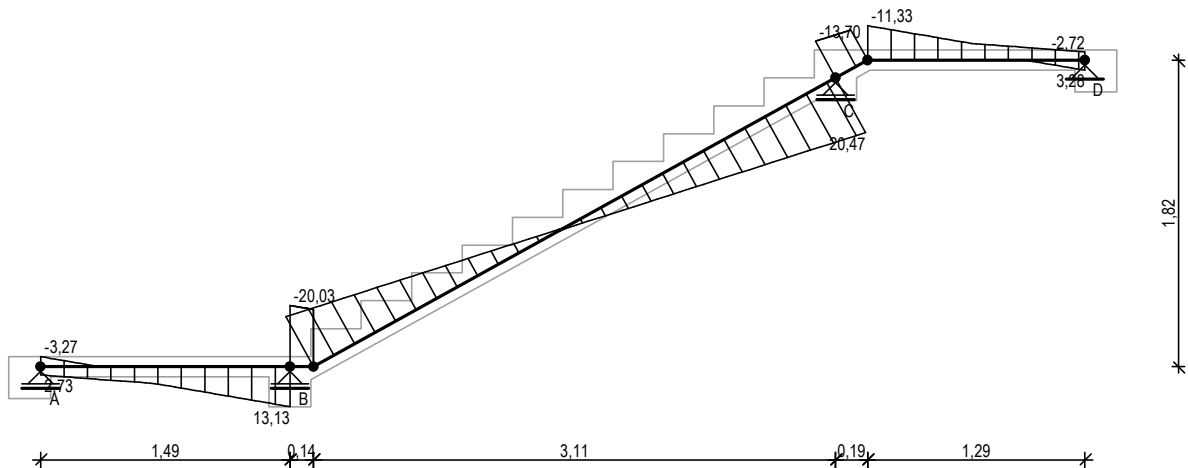
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 34,17$  kN/mb,  $R_{Sd,C,min} = 18,61$  kN/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,D,max} = 3,28$  kN/mb,  $R_{Sd,D,min} = -2,72$  kN/mb

Momenty zginające [kNm/mb]:



Siły poprzeczne [kN/mb]:



#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

##### Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 0,57 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$  (2,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,96 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,96 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,48 \text{ kN/mb}$  (31,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,48 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,36 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk,pondp} = 7,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,pondp} = 5,82 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,pondp}) = (-) 0,90 \text{ mm} < a_{lim} = 1485/200 = 7,43 \text{ mm}$  (12,2%)

##### Podpora B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,16 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,98 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 9,16 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 34,61 \text{ kNm/mb}$  (26,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,82 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,080 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (26,5%)

##### Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,77 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 7,77 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$  (34,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 18,91 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 18,91 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,48 \text{ kN/mb}$  (50,4%)

SGU:

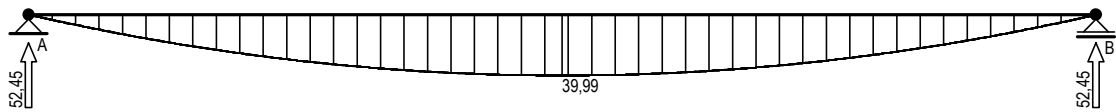
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,55 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,93 \text{ kNm/mb}$

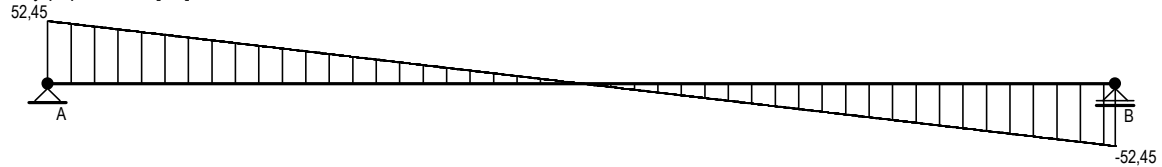


**Obwiednia sił wewnętrznych:**

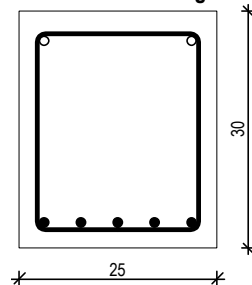
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 39,99 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,84 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,84\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 39,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,70 \text{ kNm}$  (87,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 48,15 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 190 mm na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 48,15 \text{ kN} < V_{Rd3} = 50,25 \text{ kN}$  (95,8%)

Rozstaw poprzeczny ramion strzemion nie spełnia warunku (211) normy PN-B-03264:2002

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 33,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 24,75 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,127 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (42,2%)

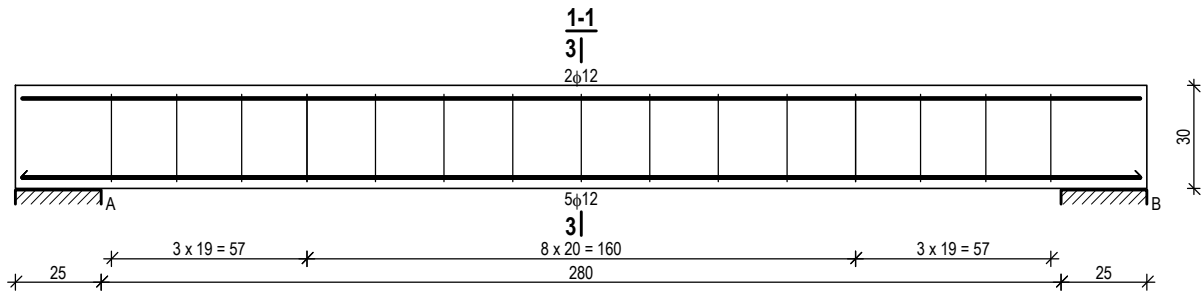
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 6,99 \text{ mm} < a_{lim} = 3050/200 = 15,25 \text{ mm}$  (45,8%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 29,80 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,244 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,4%)

**SZKIC ZBROJENIA**





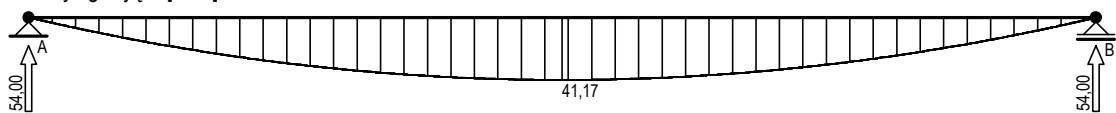
#### WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 34,66 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,81 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 54,00 \text{ kN}$

#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

##### Obwiednia sił wewnętrznych:

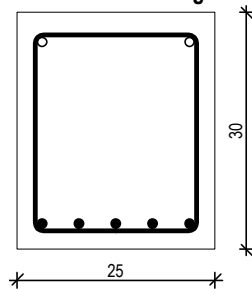
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$   
 nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,00 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **5 $\phi$ 12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,84\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 41,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,70 \text{ kNm}$  (90,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 49,57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co max. 190 mm** na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 49,57 \text{ kN} < V_{Rd3} = 50,25 \text{ kN}$  (98,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 34,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,81 \text{ kNm}$

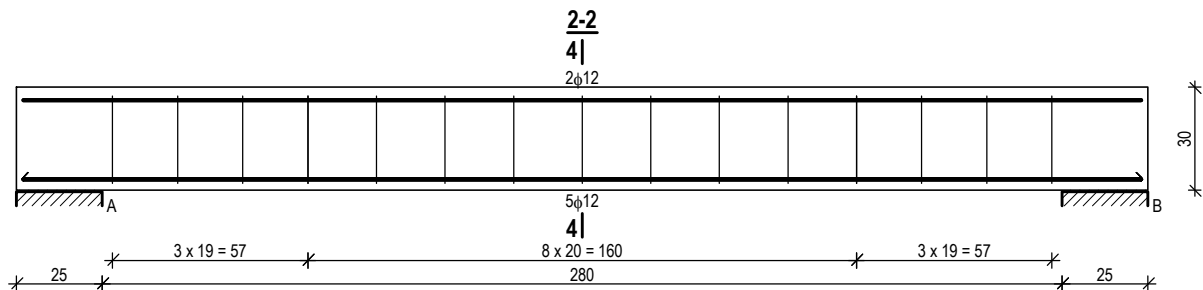
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,133 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (44,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,30 \text{ mm} < a_{lim} = 3050/200 = 15,25 \text{ mm}$  (47,9%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 31,08 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,5%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 5. KONSTRUKCJA PODDASZA

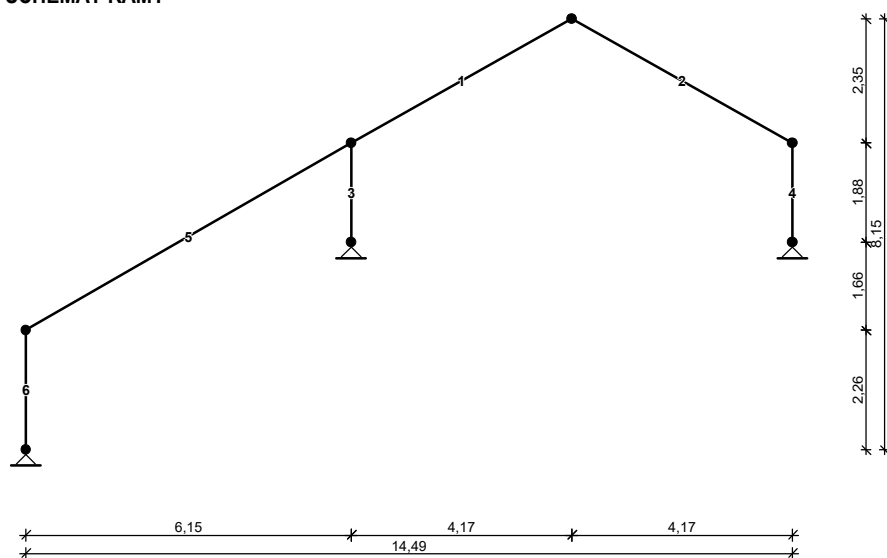
### 5.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 25/25cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

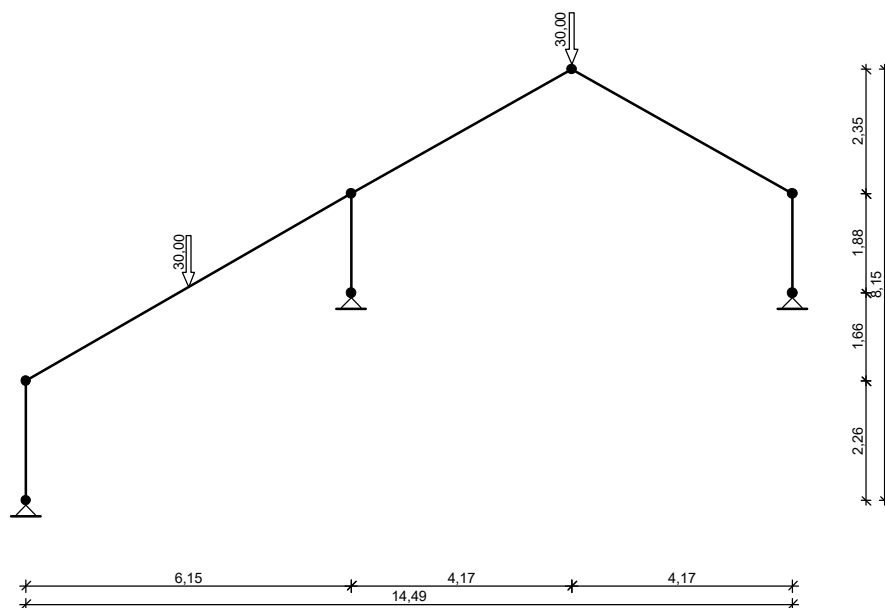
### 5.2. RAMA ŻELBETOWA RŻ-1

SCHEMAT RAMY



**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

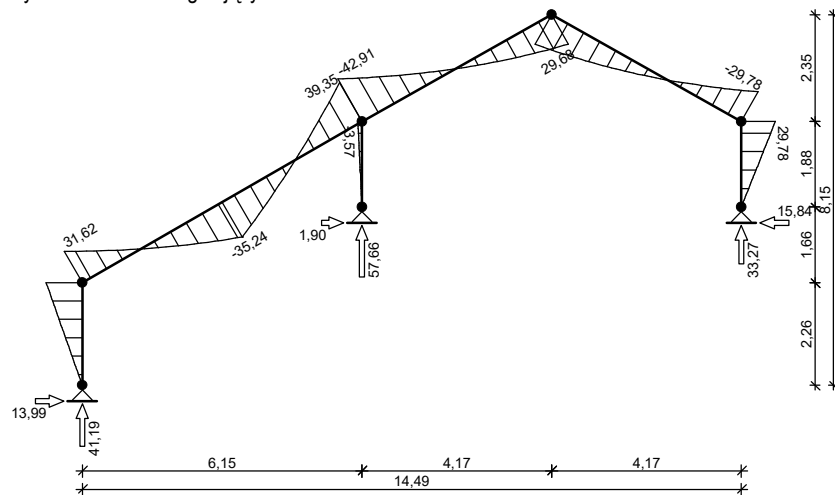
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



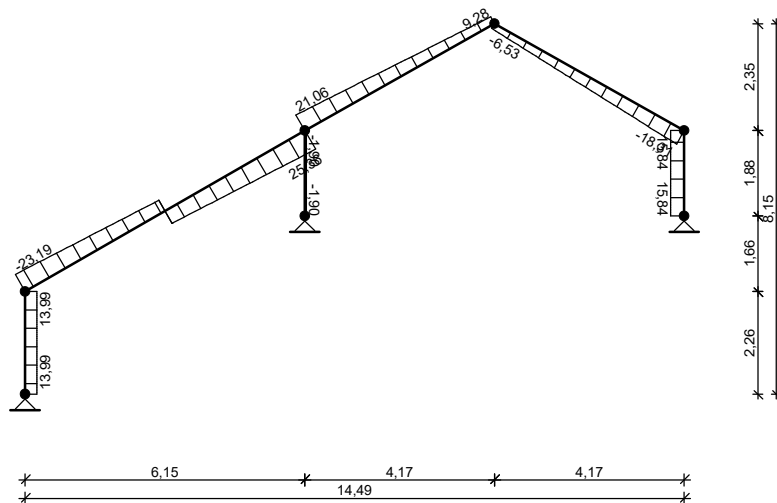
# WYNIKI:

## Przypadek P1: Przypadek 1

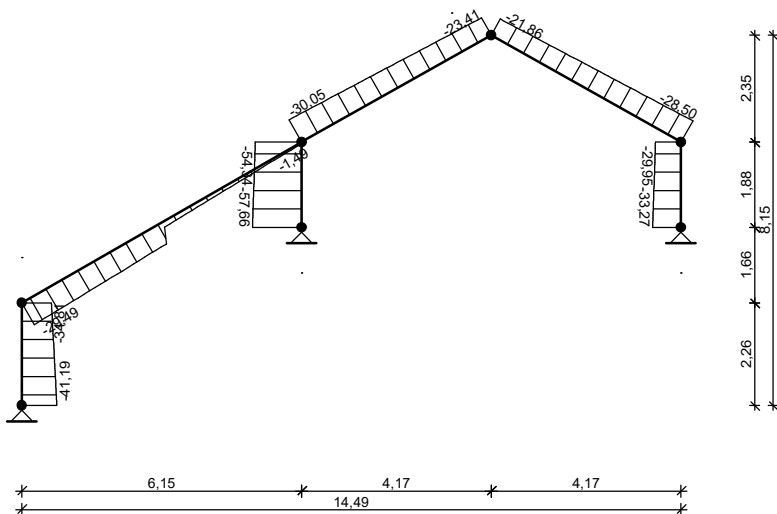
Wykres momentów zginających:



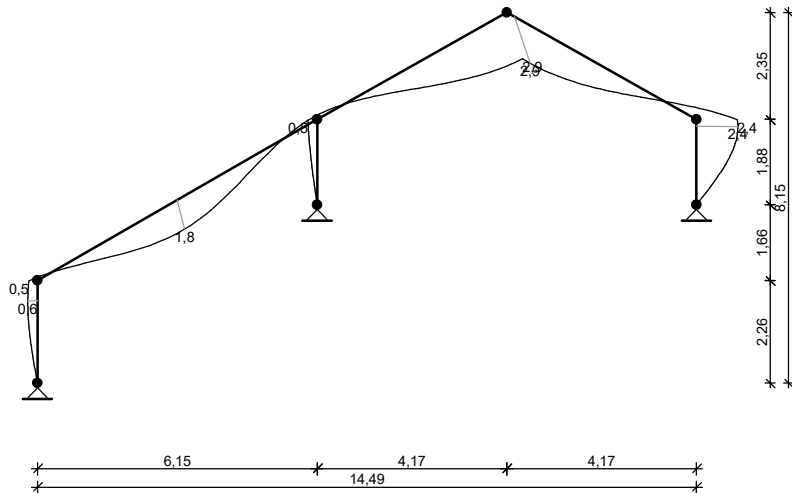
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



## RYGIEL:

### DANE

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,27$

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali: **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

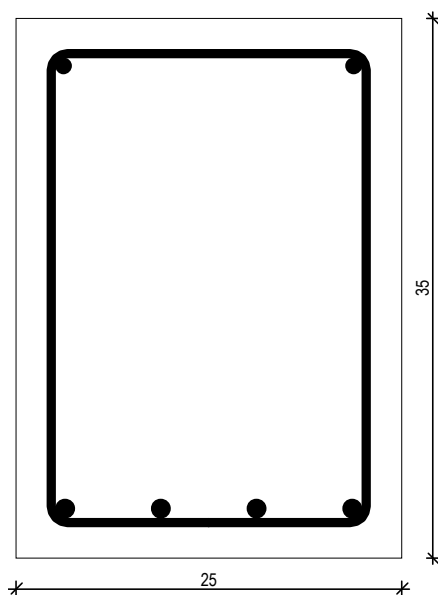
#### Obciążenia (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 35,24 \text{ kNm}$   
Moment charakterystyczny  $M_{Sk} = 30,00 \text{ kNm}$   
Moment charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 30,00 \text{ kNm}$   
Rozpiętość efektywna belki  $l_{eff} = 6,50 \text{ m}$   
Współczynnik ugięcia  $\alpha_k = (5/48) \times 1,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002)



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,41 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 35,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,65 \text{ kNm}$  (77,2%)

SGU:

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,190 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,4%)

Ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 29,21 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (97,4%)

## SŁUP GÓRNY:

### DANE

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie podłużne:

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

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	57,00	39,78

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_o = 6,19$  kN

Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna

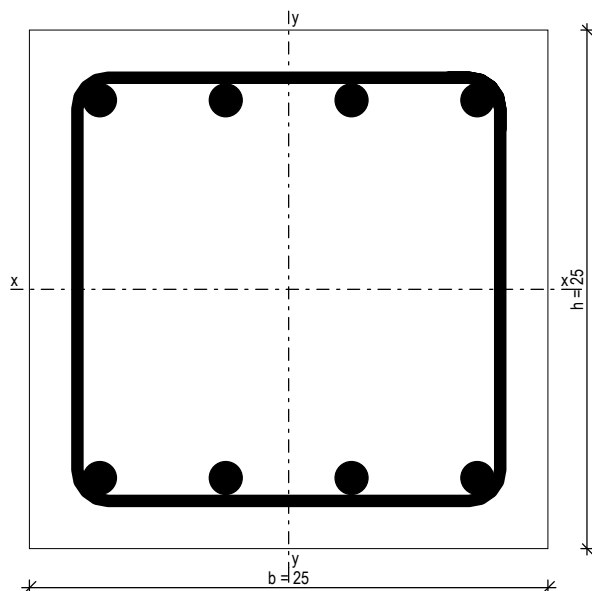
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **4φ16** o  $A_s = 8,04$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2φ16** o  $A_s = 4,02$  cm<sup>2</sup>

Łącznie przyjęto **8φ16** o  $A_s = 16,08$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 2,57\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 63,19$  kN :  $M_{d,x} = 46,25$  kNm <  $M_{Rd,x,odp,max} = 58,35$  kNm

- dla  $M_{d,x} = 46,25$  kNm :  $N_d = 63,19$  kN <  $N_{Rd,odp,max} = 701,84$  kN

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona pojedyncze φ6 w rozstawie co max. 24,0 cm



## SŁUP DOLNY:

### DANE

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,17$

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	42,00	32,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_0 = 14,85 \text{ kN}$

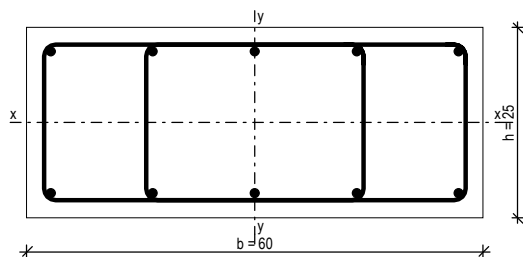
#### Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny  
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna  
Numer kondygnacji od góry: 1  
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna  
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$   
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

### WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $10\phi 12$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,75\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 56,85 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 36,85 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 45,38 \text{ kNm}$

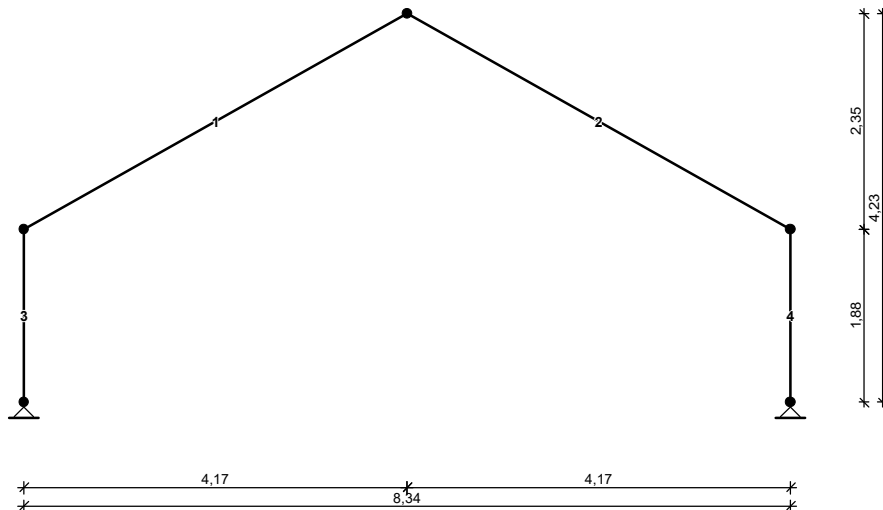
- dla  $M_{d,x} = 36,85 \text{ kNm}$  :  $N_d = 56,85 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1634,14 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona podwójne  $\phi 6$  w rozstawie co max. 18,0 cm

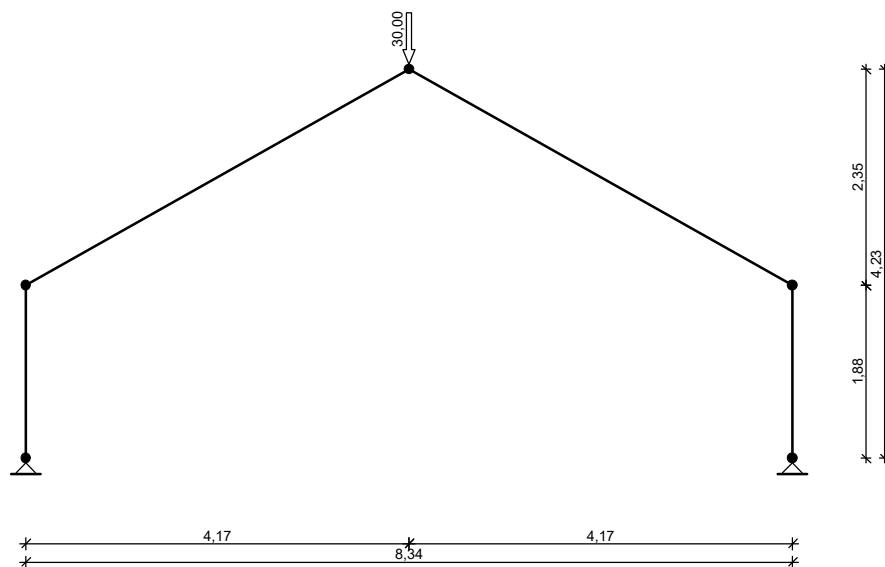
### 5.3. RAMA ŻELBETOWA RŻ-2

SCHEMAT RAMY



**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

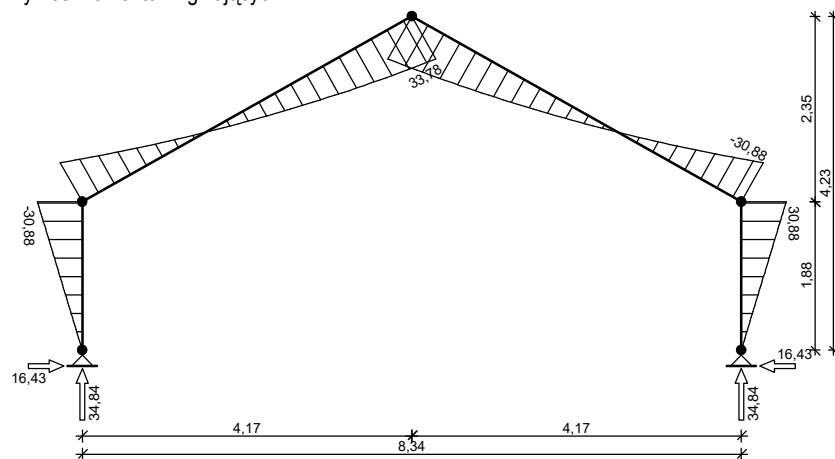
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



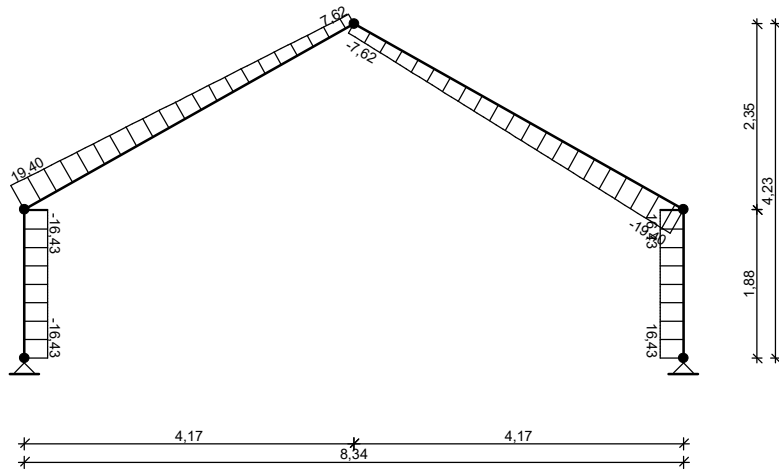
**WYNIKI:**

Przypadek P1: Przypadek 1

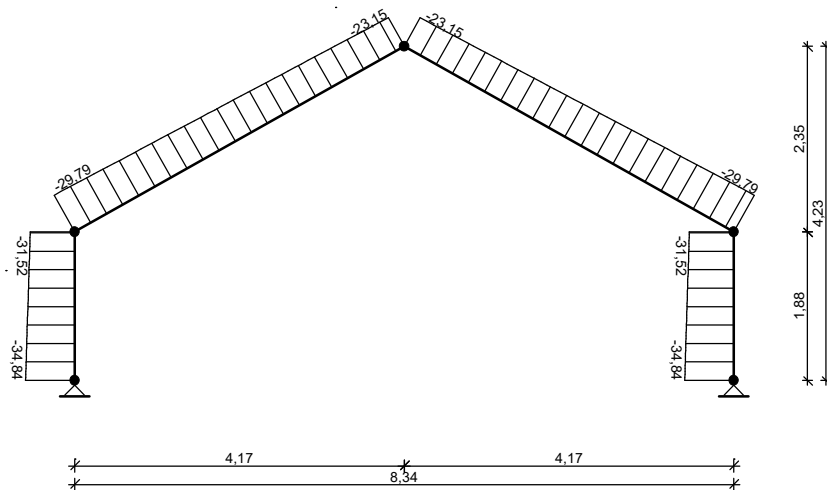
Wykres momentów zginających:



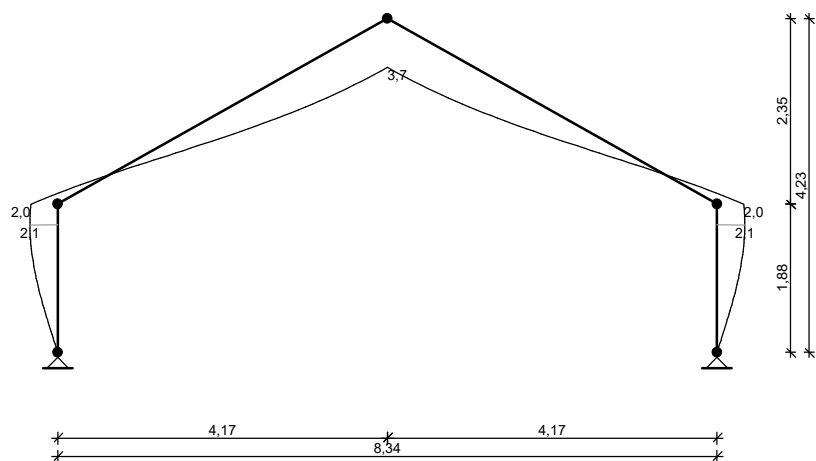
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



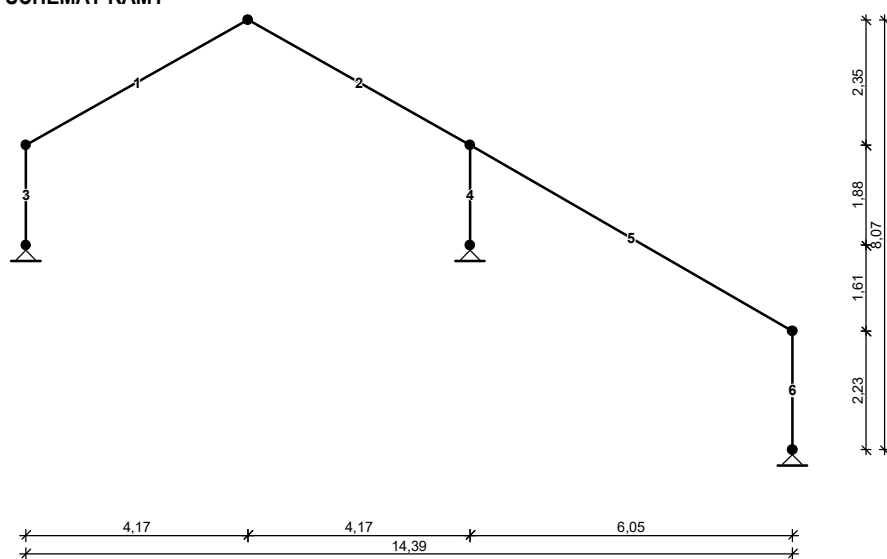
Wykres przemieszczeń:



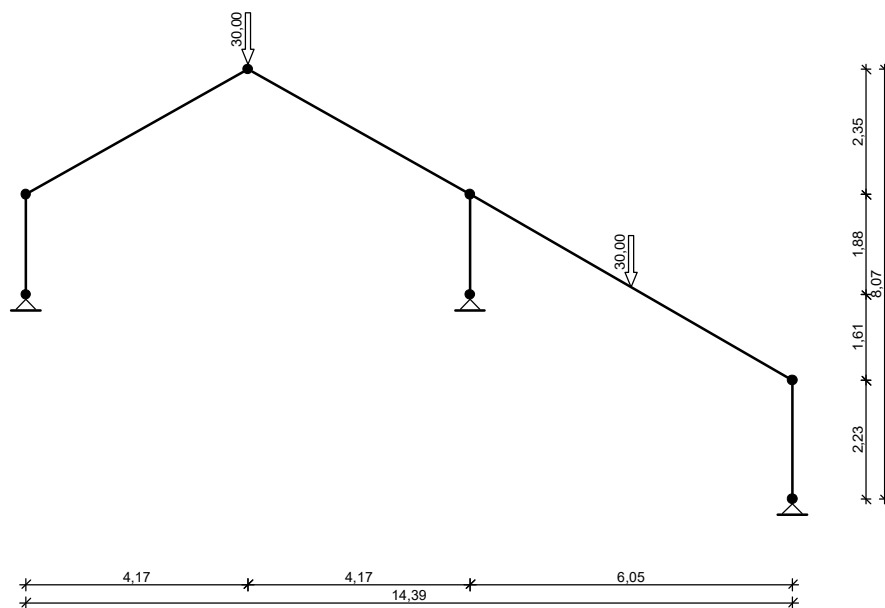
PRZEKROJE I ZBROJENIE JAK W RŻ-1

#### 5.4. RAMA ŻELBETOWA RŻ-3

SCHEMAT RAMY



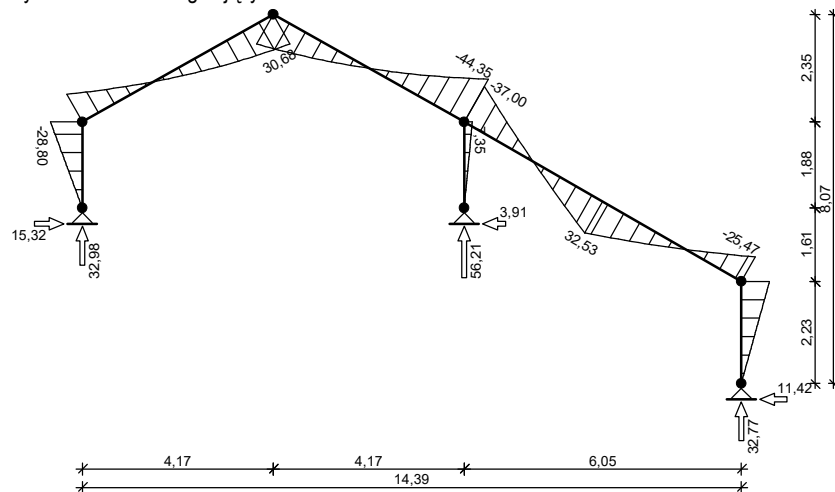
**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)  
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



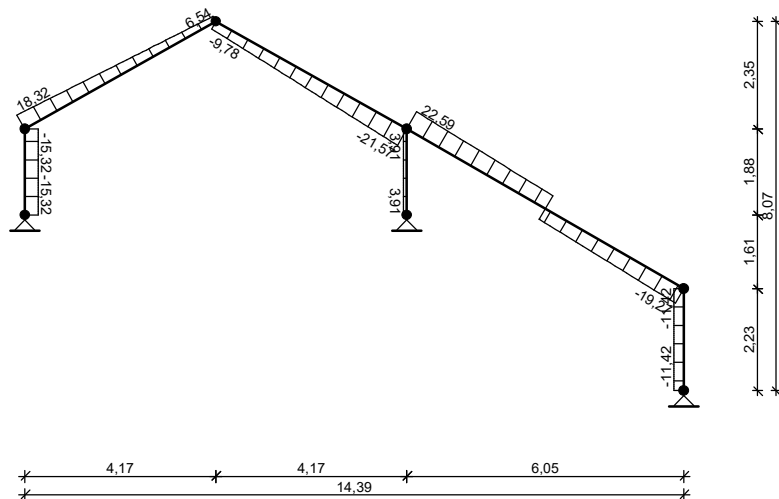
#### WYNIKI:

##### Przypadek P1: Przypadek 1

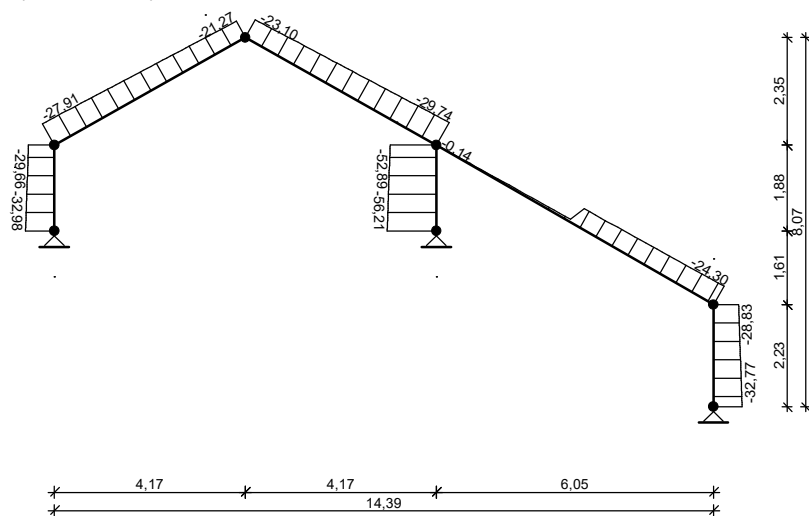
Wykres momentów zginających:



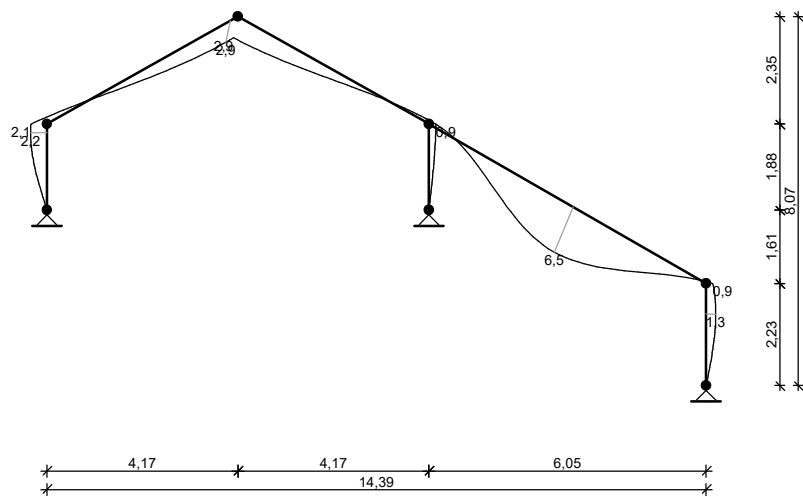
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

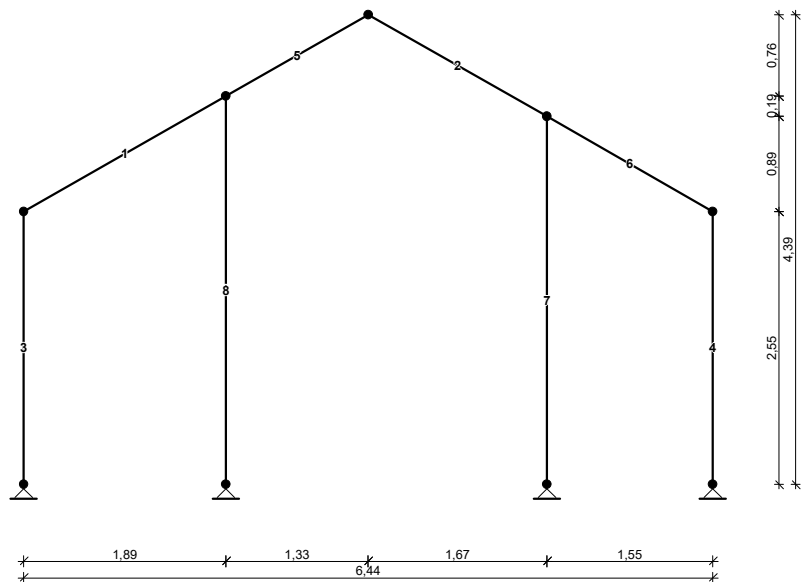


Wykres przemieszczeń:



PRZEKROJE I ZBROJENIE JAK W RŻ-1

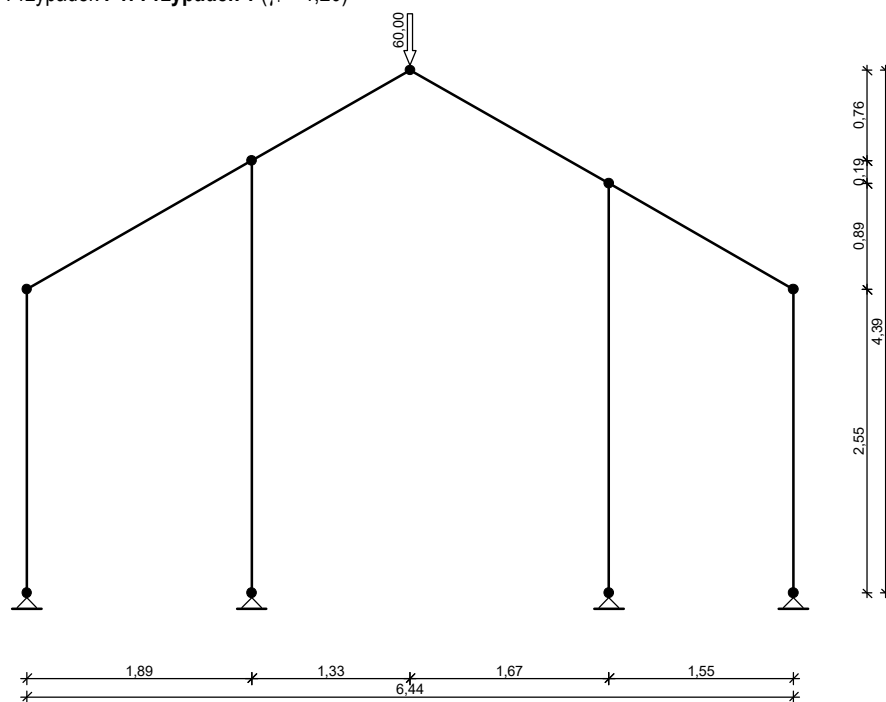
### 5.5. RAMA ŻELBETOWA RŻ-4





**OBCIĄŻENIA:** (wartości charakterystyczne)

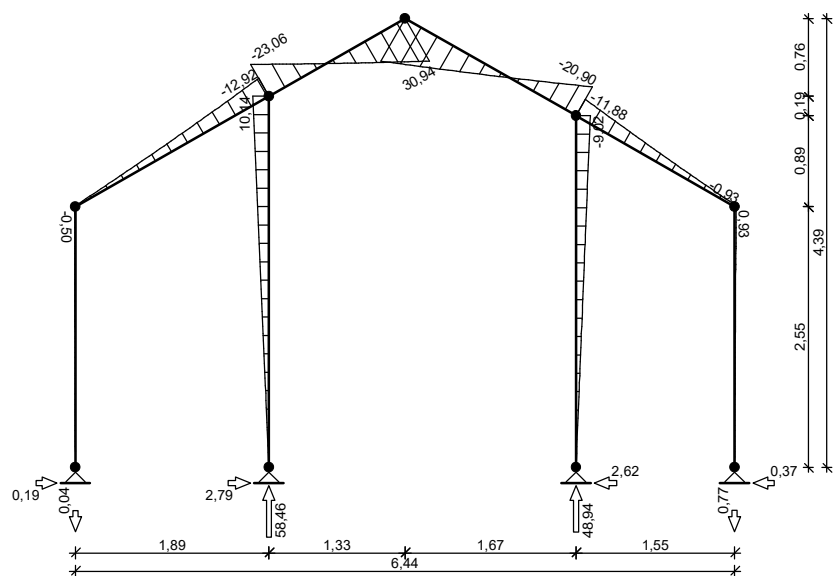
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



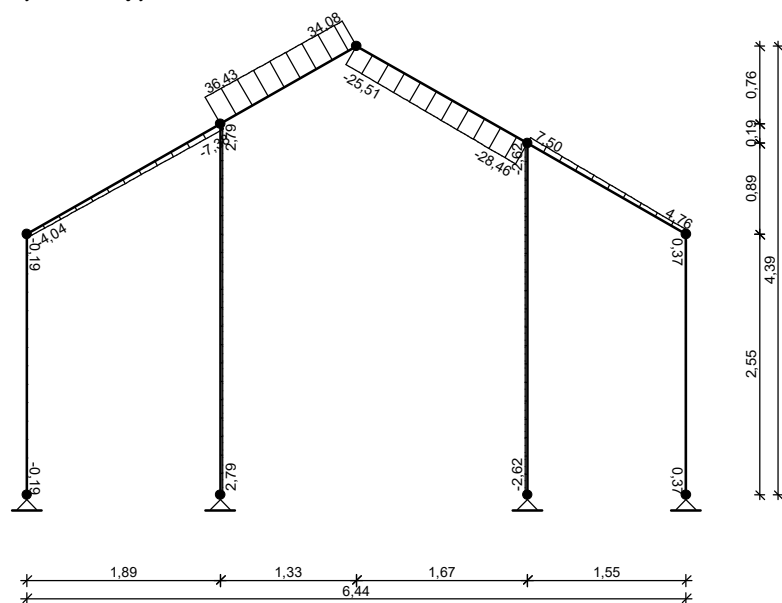
**WYNIKI:**

Przypadek P1: Przypadek 1

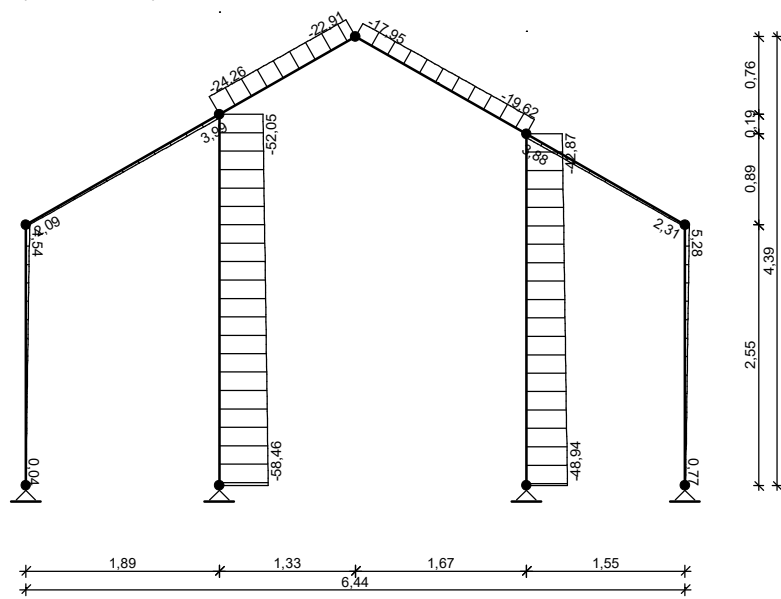
Wykres momentów zginających:



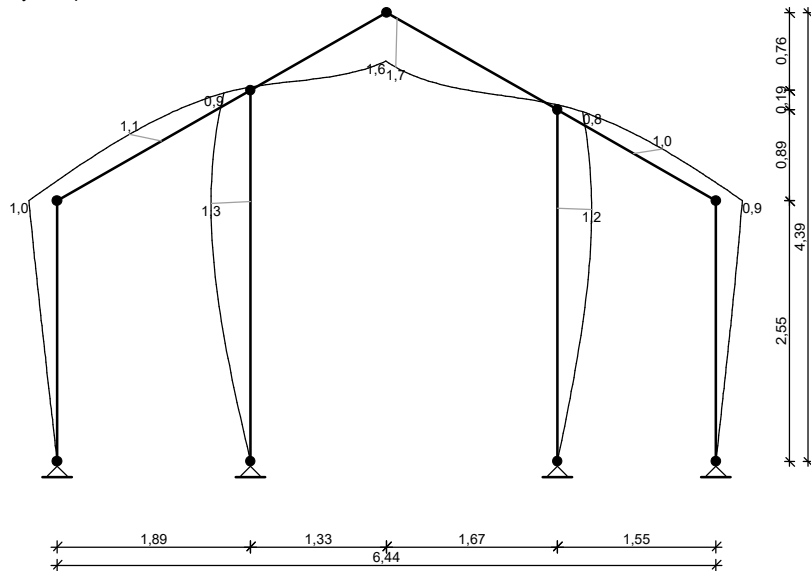
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



**DANE**

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia obliczeniowe:

	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd,x}$ [kNm]
1.	59,00	23,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej  $N_o = 6,19 \text{ kN}$

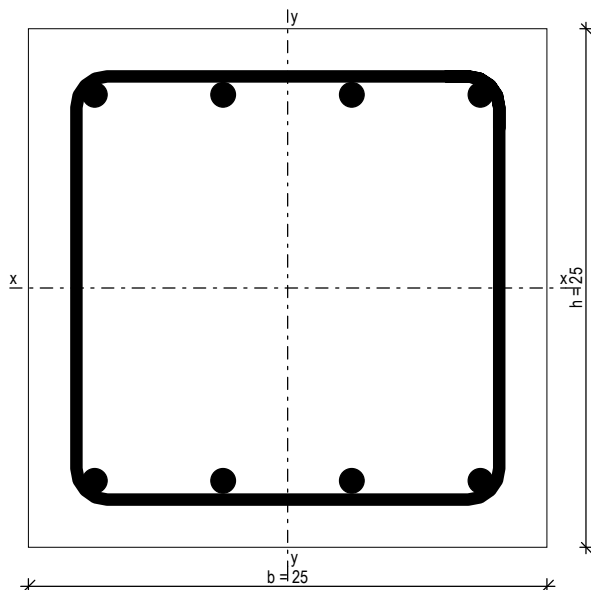
Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,60 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny  
Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: przesuwna  
Numer kondygnacji od góry: 1  
Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: przesuwna  
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 2,00$   
Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 2,00$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002)



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $8\phi 12$  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 65,19 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 29,61 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 36,74 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 29,61 \text{ kNm}$  :  $N_d = 65,19 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 662,19 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 6$  w rozstawie co max. 18,0 cm

## 5.6. BELKA STALOWA BS-1



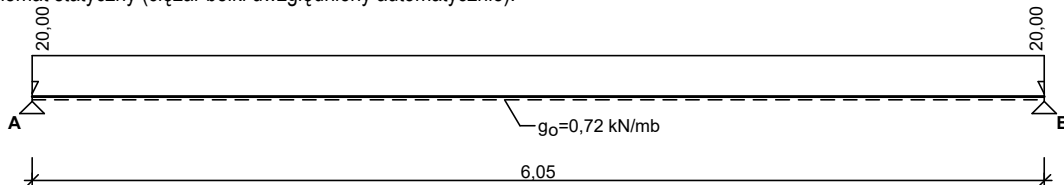
Parametry belki:

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

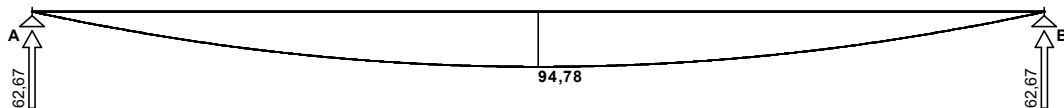
### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



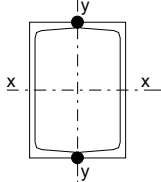
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 240**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 45,6 \text{ cm}^2, \quad m = 66,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 7200 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3822 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 22700 \text{ cm}^6, \quad J_T = 20,8 \text{ cm}^4, \quad W_x = 600 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 141,81 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 568,63 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 3,02 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 94,78 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,668 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 62,67 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,110 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 62,67 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 170,59 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 3,02 \text{ m}$

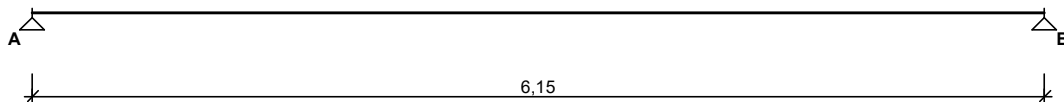
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 21,32 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 250 = 6050 / 250 = 24,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 21,32 \text{ mm} < f_{gr} = 24,20 \text{ mm} \quad (88,1\%)$$

## 5.7. BELKA STALOWA BS-2

#### SCHEMAT BELKI



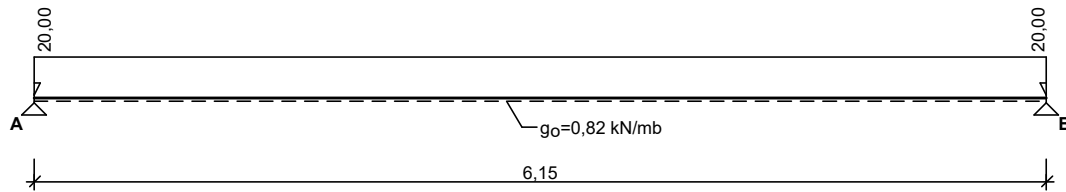
Parametry belki:

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

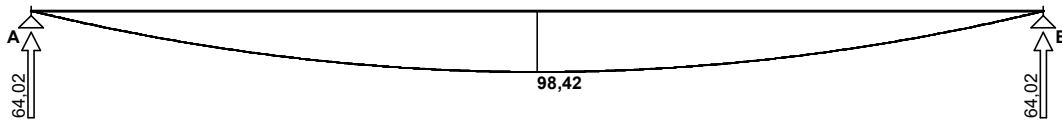
#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



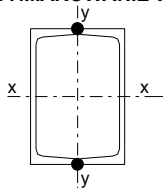
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 260**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 52,0 \text{ cm}^2$ ,  $m = 75,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 9640 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 4893 \text{ cm}^4$ ,  $J_{\omega} = 34000 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 27,1 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 742 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

#### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 175,34 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 648,44 \text{ kN}$

#### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 3,08 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 98,42 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,561 < 1$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 64,02 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,099 < 1$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 64,02 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 194,53 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

#### Stan graniczny użytkowania

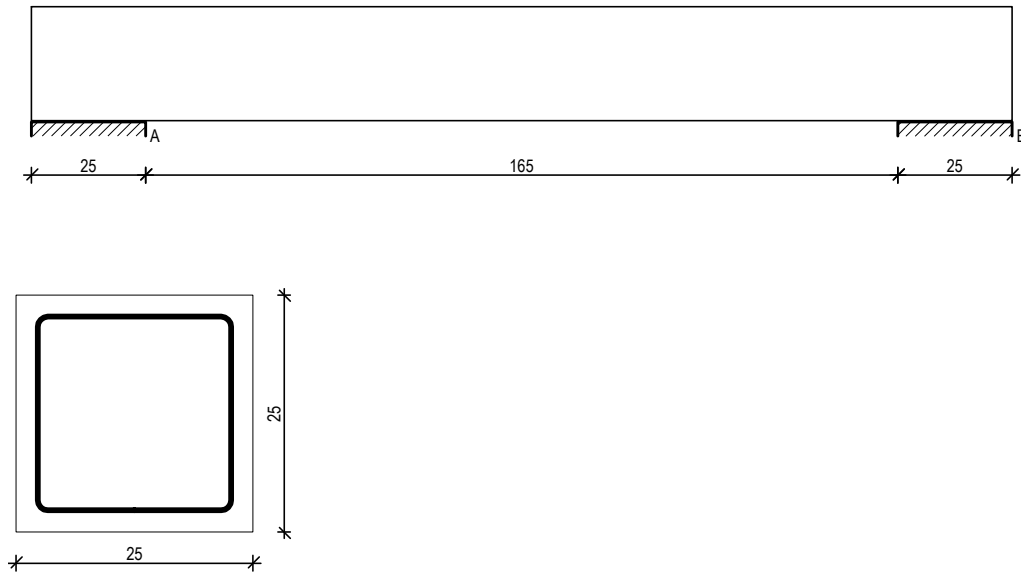
Przekrój  $z = 3,08 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 17,09 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 6150 / 350 = 17,57 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 17,09 \text{ mm} < f_{gr} = 17,57 \text{ mm}$  (97,3%)

## 5.8. NADPROŻE N 2-1



### Wymiary przekroju:

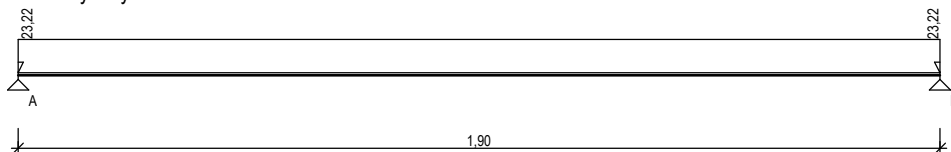
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		23,06	1,01		23,22	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska RH = 50%  
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm



Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

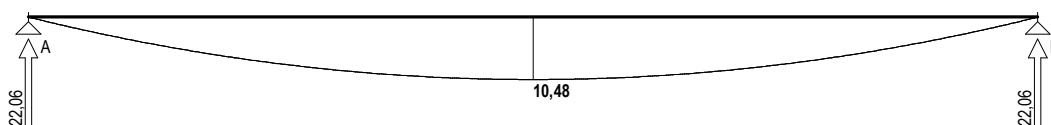
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

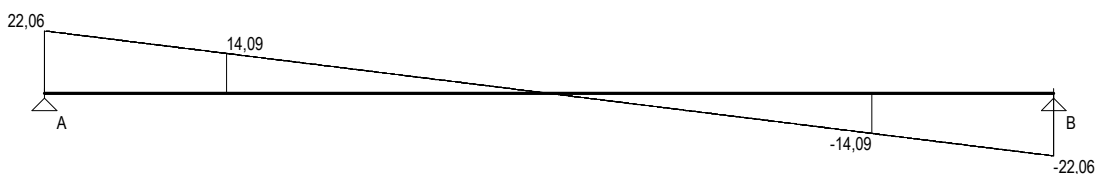
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

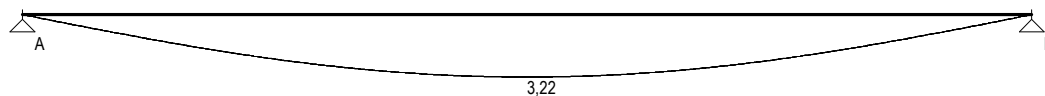
Momenty zginające [kNm]:



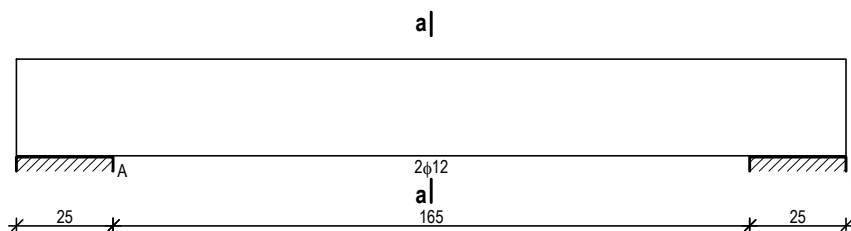
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,48 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,44 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,48 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,08 \text{ kNm}$  (65,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)14,09 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)14,09 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (45,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,41 \text{ kNm}$

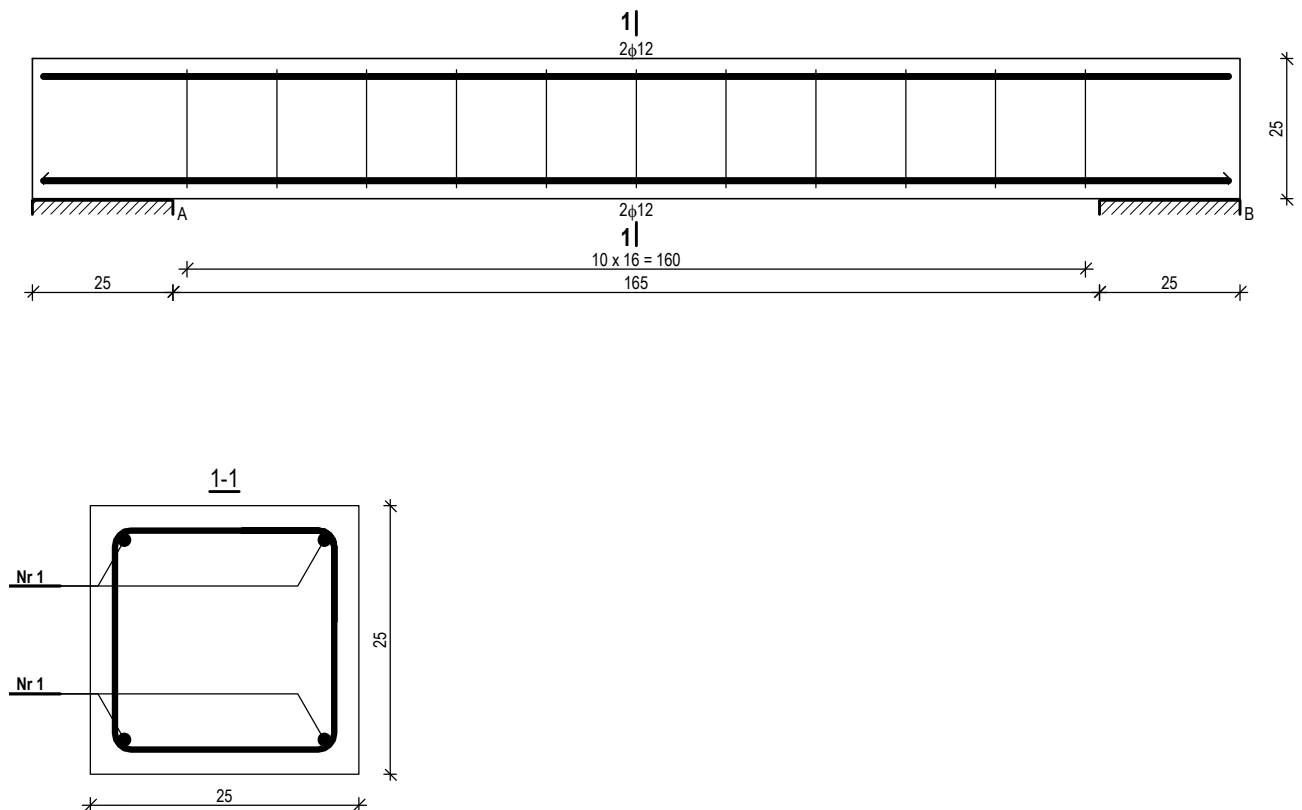
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,225 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (74,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,22 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (33,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 19,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 6. KONSTRUKCJA PIĘTRA

### 6.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 25/25cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

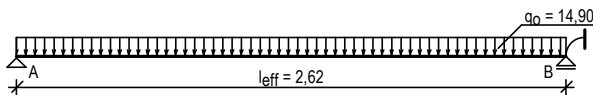
### 6.2. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-1

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
$\Sigma$ :		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,62$  m

Grubość płyty **16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,82$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 9,59$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,01$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,00$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 19,53$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10$  mm

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulinie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 2,36 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,82 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (58,3%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,098 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (32,5%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,02 \text{ mm} < a_{lim} = 13,10 \text{ mm}$  (15,4%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 9,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (67,2%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (25,8%)  
 Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk,p}$ )

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

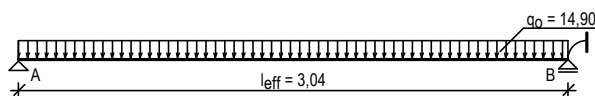
### 6.3. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-2

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia powierzchniowe [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 $\text{kN/m}^2$ od 1,5 $\text{kN/m}^2$ ) [0,750 $\text{kN/m}^2$ ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640 $\text{kN/m}^2$ ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,04\text{m}$ ]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,07\text{m}$ ]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,02\text{m}$ ]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
$\Sigma$ :		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,04 \text{ m}$

**Grubość płyty 16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,56 \text{ kNm/m}$   
 Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 12,91 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,13 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,78 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 22,66 \text{ kN/m}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$   
Zbrojenie główne:  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$   
 Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$   
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$   
Otulenie:  
 Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 3,21 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (78,5%)  
 Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,188 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,8%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,76 \text{ mm} < a_{lim} = 15,20 \text{ mm}$  (57,6%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,83 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 12,91 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (90,4%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,66 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (29,9%)  
 Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,240 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,0%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

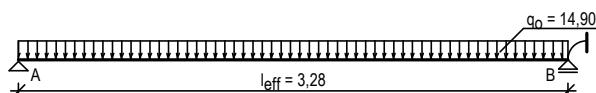
## 6.4. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-3

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	3,00	1,40	0,50	4,20
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		12,32	1,21		14,90

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,28 \text{ m}$

Grubość płyty **16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,95 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd,p} = 15,03 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 14,12 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 12,54 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 24,44 \text{ kN/m}$

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

##### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

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

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 3,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 16,95 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (91,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 12,58 \text{ mm} < a_{lim} = 16,40 \text{ mm}$  (76,7%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,32 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 23,0 cm** o  $A_s = 3,41 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd,p} = 15,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 15,47 \text{ kNm/mb}$  (97,2%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 24,44 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (32,3%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,277 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,3%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

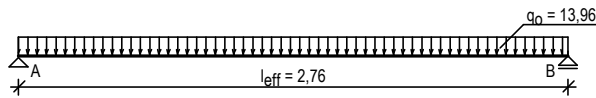
## 1.1. PŁYTA ŻELBETOWA PŁ 1-6

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [2,5kN/m <sup>2</sup> ]	2,50	1,30	0,60	3,25
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		11,82	1,18		13,96

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 2,76 \text{ m}$

Grubość płyty **16,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 13,29 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 11,26 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,It}} = 10,30 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 19,26 \text{ kN/m}$

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

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  $A_s = 2,92 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 13,29 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd}} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (71,6%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (57,8%)

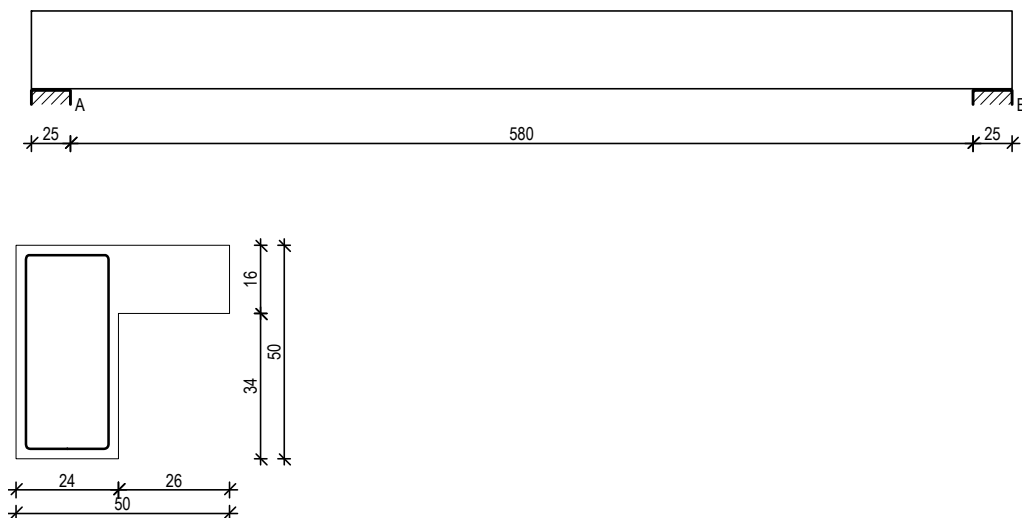
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,It}}$ :  $a(M_{\text{Sk,It}}) = 7,41 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 13,80 \text{ mm}$  (53,7%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 19,26 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1}} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (25,5%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## 1.2. PODCIĄG P 1-1



### Wymiary przekroju:

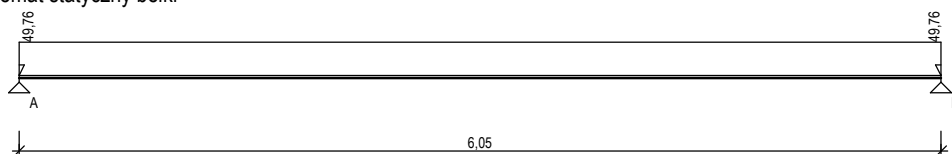
Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:



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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

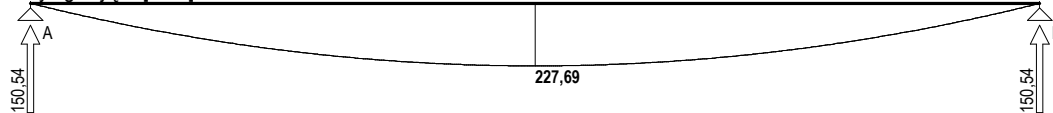
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

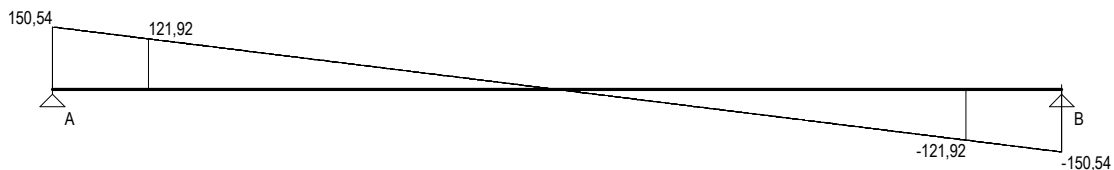
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

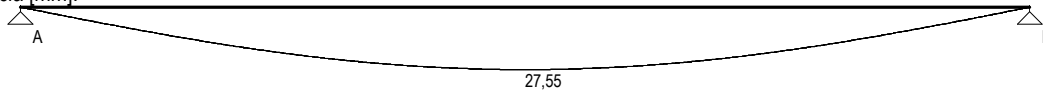
Momenty zginające [kNm]:



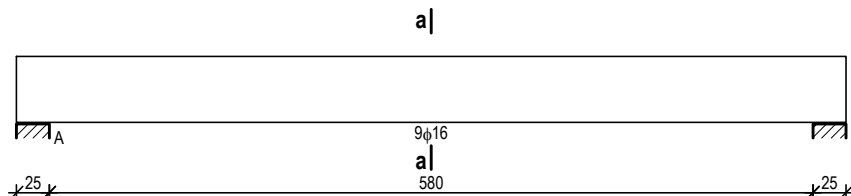
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 227,69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 16,42 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (92,0%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $175,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $330 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (53,2%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 225,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 225,84 \text{ kNm}$

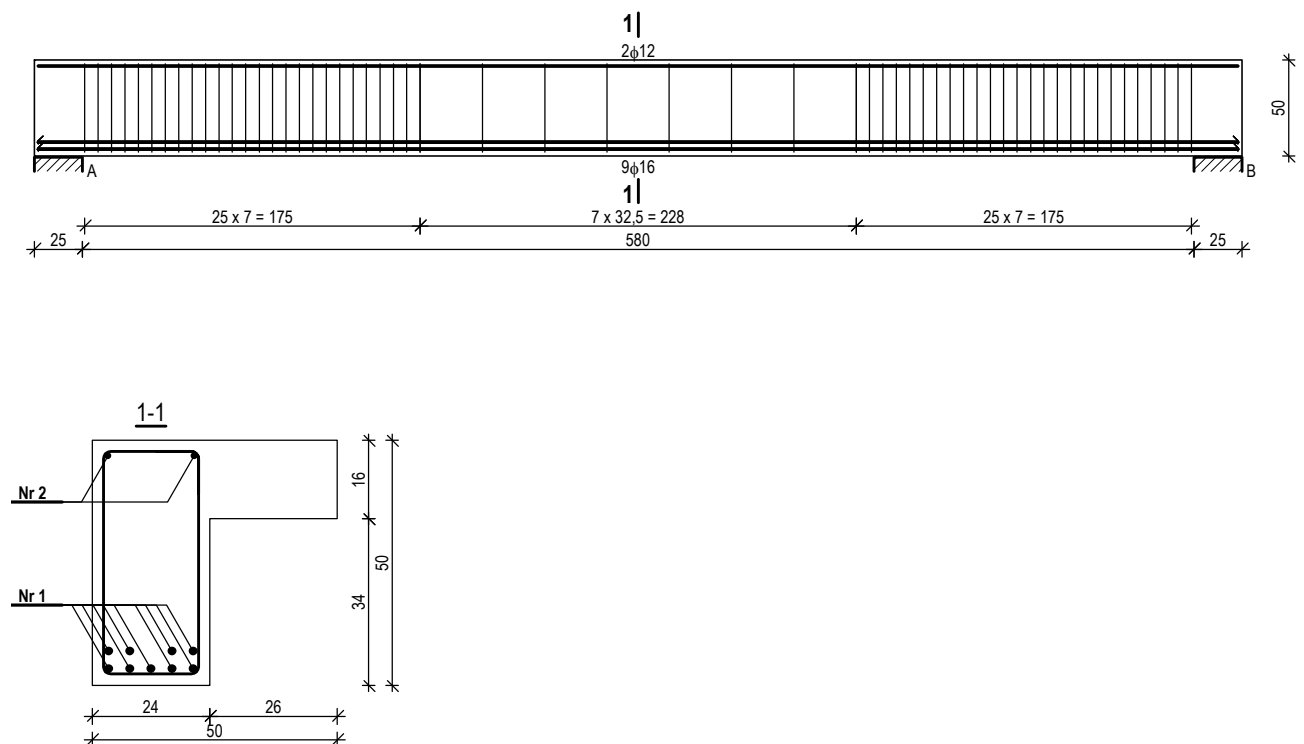
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,55 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (91,8%)

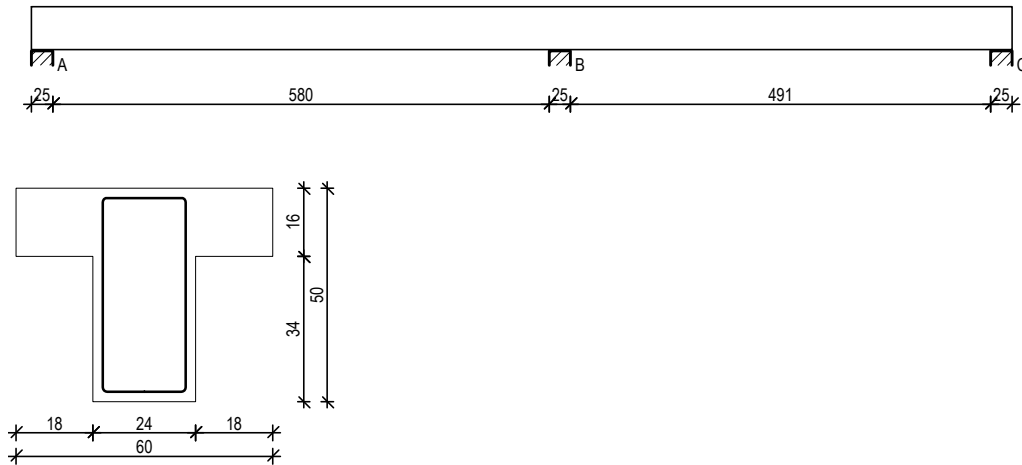
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 143,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

### SZKIC ZBROJENIA



### 1.3. PODCIĄG P 1-2



#### Wymiary przekroju:

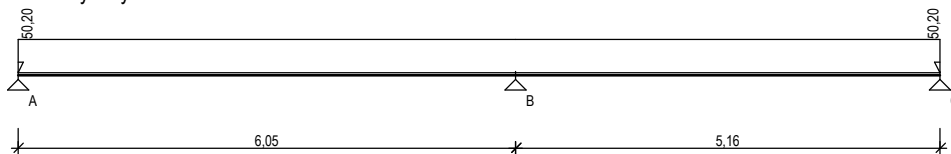
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 50,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{\text{eff}} = 60,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24\text{m} \cdot 0,50\text{m}) + ((0,60\text{m} - 0,24\text{m}) \cdot 0,16\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	4,44	1,10	--	4,88	cała belka
$\Sigma$ :		49,76	1,01		50,20	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,21$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

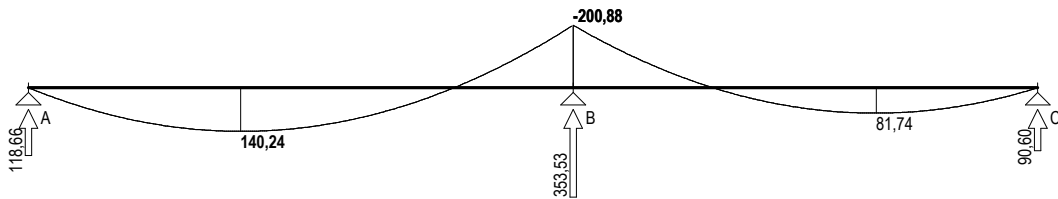
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

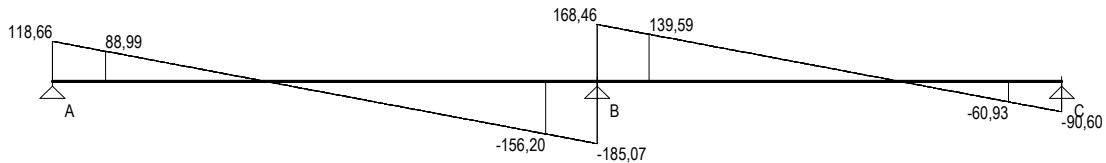
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

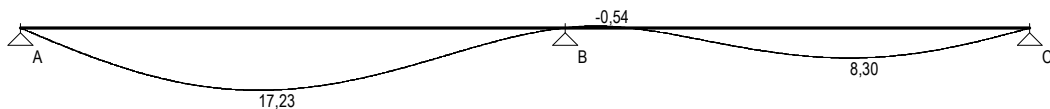
Momenty zginające [kNm]:



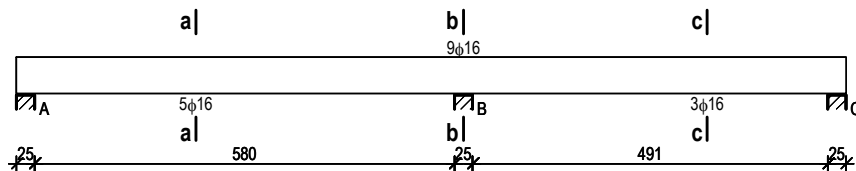
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 140,24 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,08 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $5\phi 16$  o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,90\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 140,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 154,29 \text{ kNm}$  (90,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)156,20 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $105,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $240,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $330 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)156,20 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 235,86 \text{ kN}$  (66,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 139,00 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 139,00 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,233 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (77,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,23 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (57,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 177,21 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,7%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)200,88 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 17,30 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)200,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 201,94 \text{ kNm}$  (99,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)199,10 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)199,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,3%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 81,74 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,17 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 16$  o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 81,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 94,90 \text{ kNm}$  (86,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 139,59 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $60 \text{ mm}$  na odcinku  $216,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $84,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $330 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 139,59 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 235,86 \text{ kN}$  (59,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 81,02 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 81,02 \text{ kNm}$

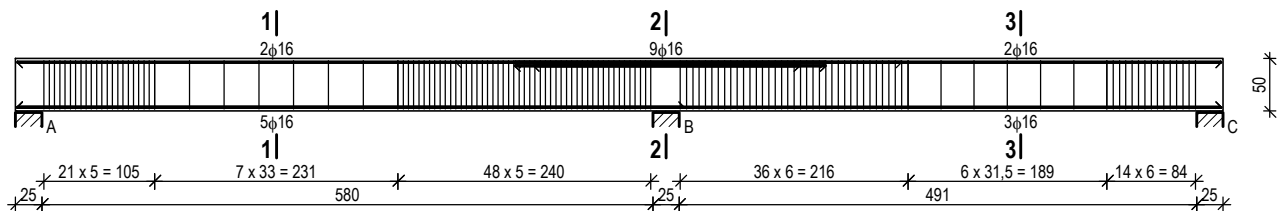
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

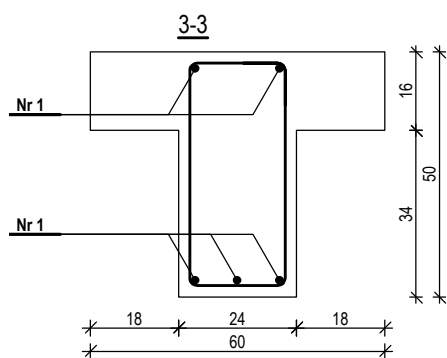
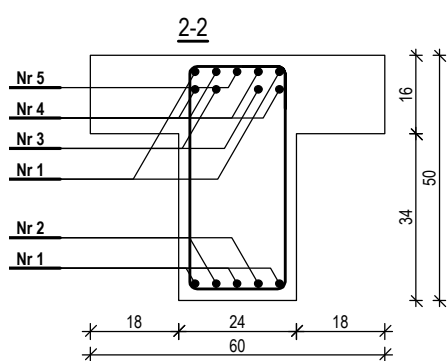
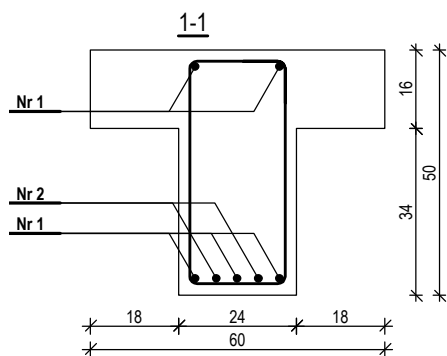
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,30 \text{ mm} < a_{lim} = 5160/200 = 25,80 \text{ mm}$  (32,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 160,74 \text{ kN}$

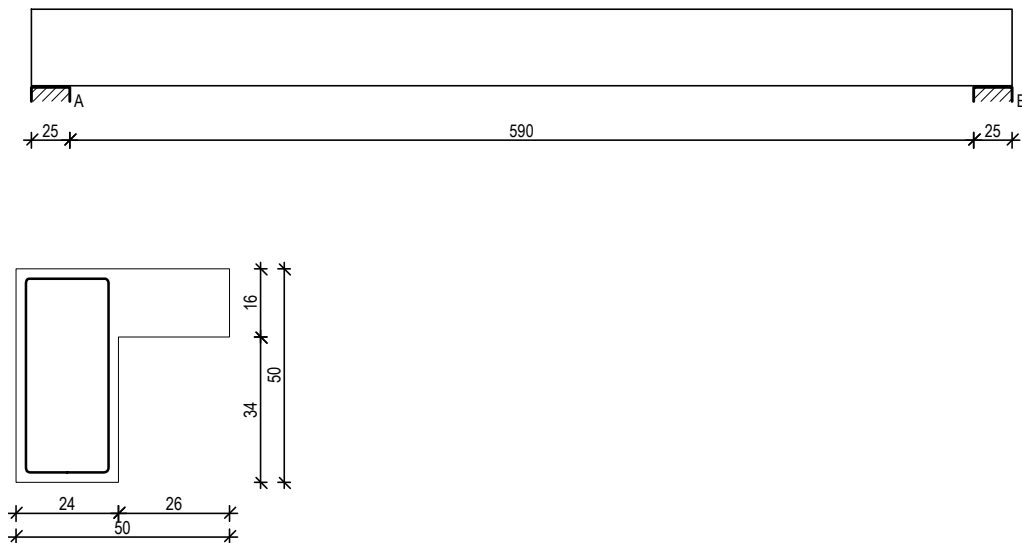
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,297 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,1%)

#### SZKIC ZBROJENIA





## 1.4. PODCIĄG P 1-3



### Wymiary przekroju:

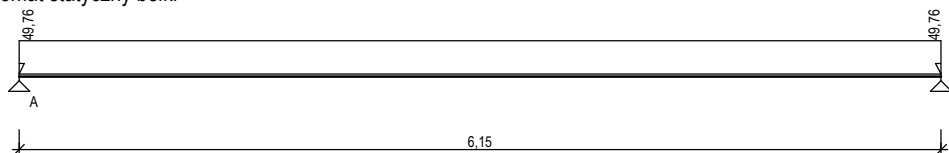
Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

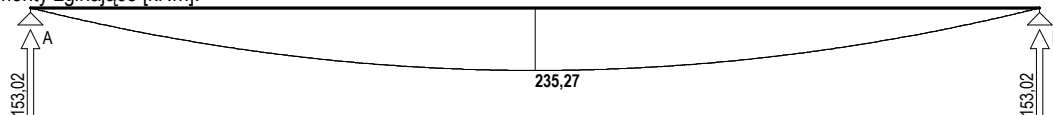
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

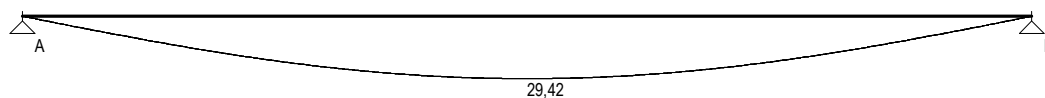
Momenty zginające [kNm]:



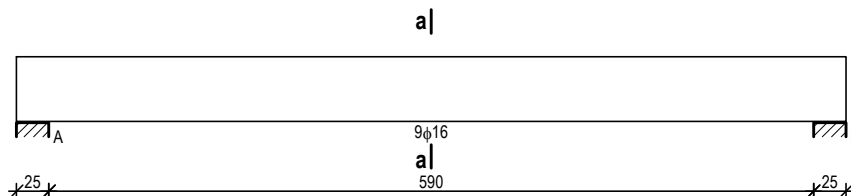
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 235,27 \text{ kNm}$



Zbrojenie potrzebne  $A_s = 17,06 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 235,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (95,1%)

### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $175,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $330 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (54,3%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 233,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 233,36 \text{ kNm}$

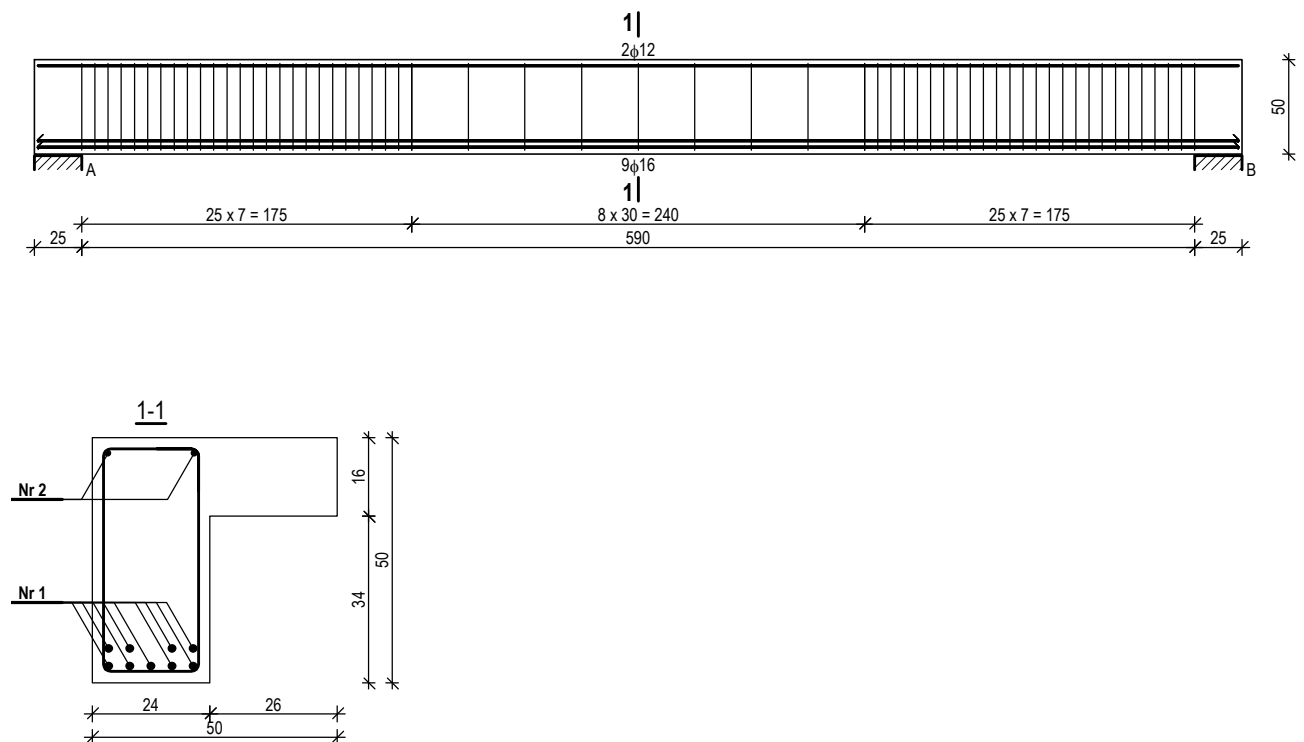
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (71,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,42 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,1%)

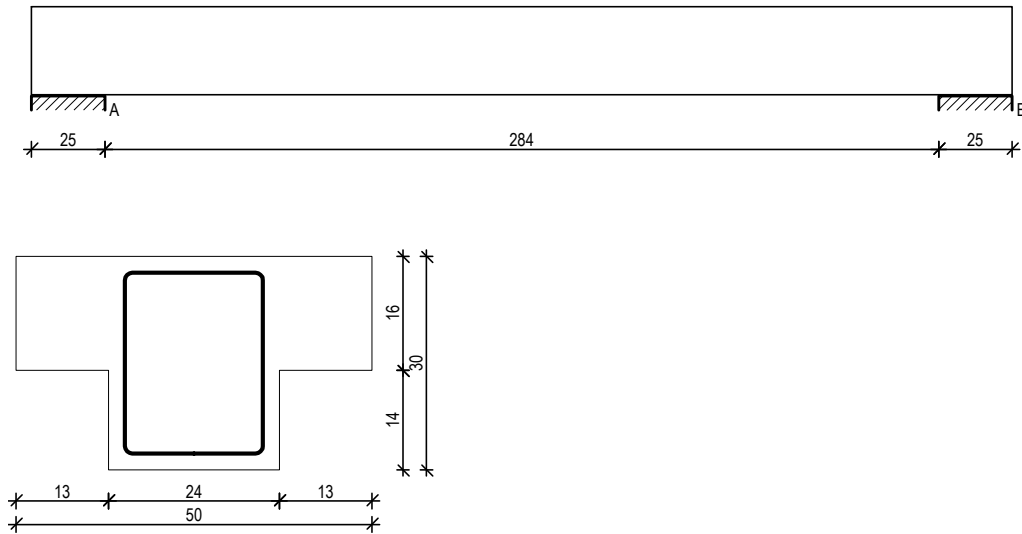
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 145,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.5. PODCIĄG P 1-4



### Wymiary przekroju:

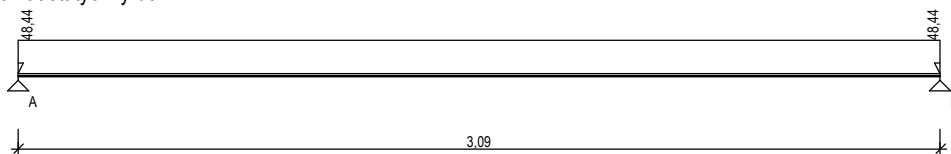
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24\text{m} \cdot 0,30\text{m}) + ((0,50\text{m} - 0,24\text{m}) \cdot 0,16\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,84	1,10	--	3,12	cała belka
$\Sigma$ :		48,16	1,01		48,44	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiön  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

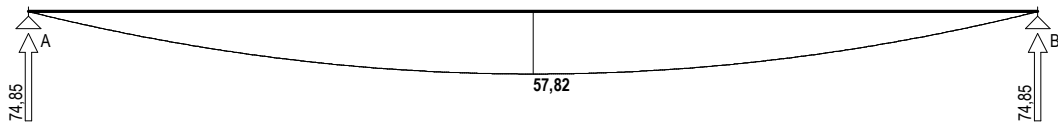
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

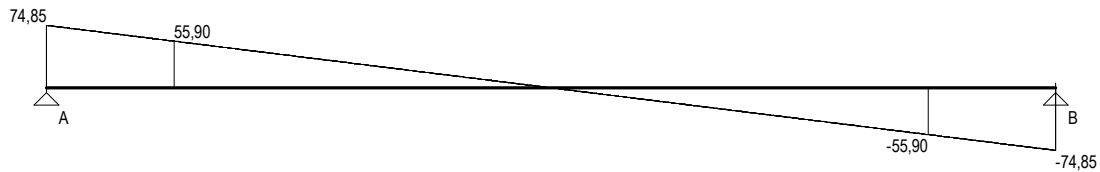
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

Momenty zginające [kNm]:



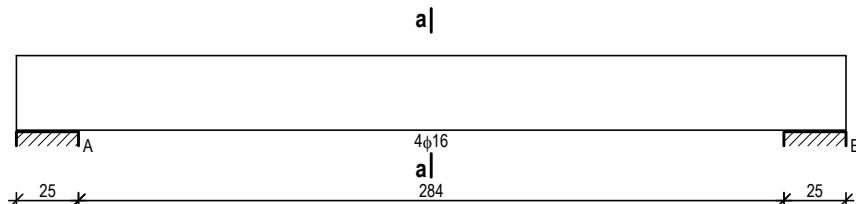
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 57,82 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,78 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 57,82 \text{ kNm} < M_{Rd} = 67,45 \text{ kNm}$  (85,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 55,90 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co 90 mm** na odcinku 63,0 cm przy podporach

oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 55,90 \text{ kN} < V_{Rd3} = 105,29 \text{ kN}$  (53,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 57,48 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 57,48 \text{ kNm}$

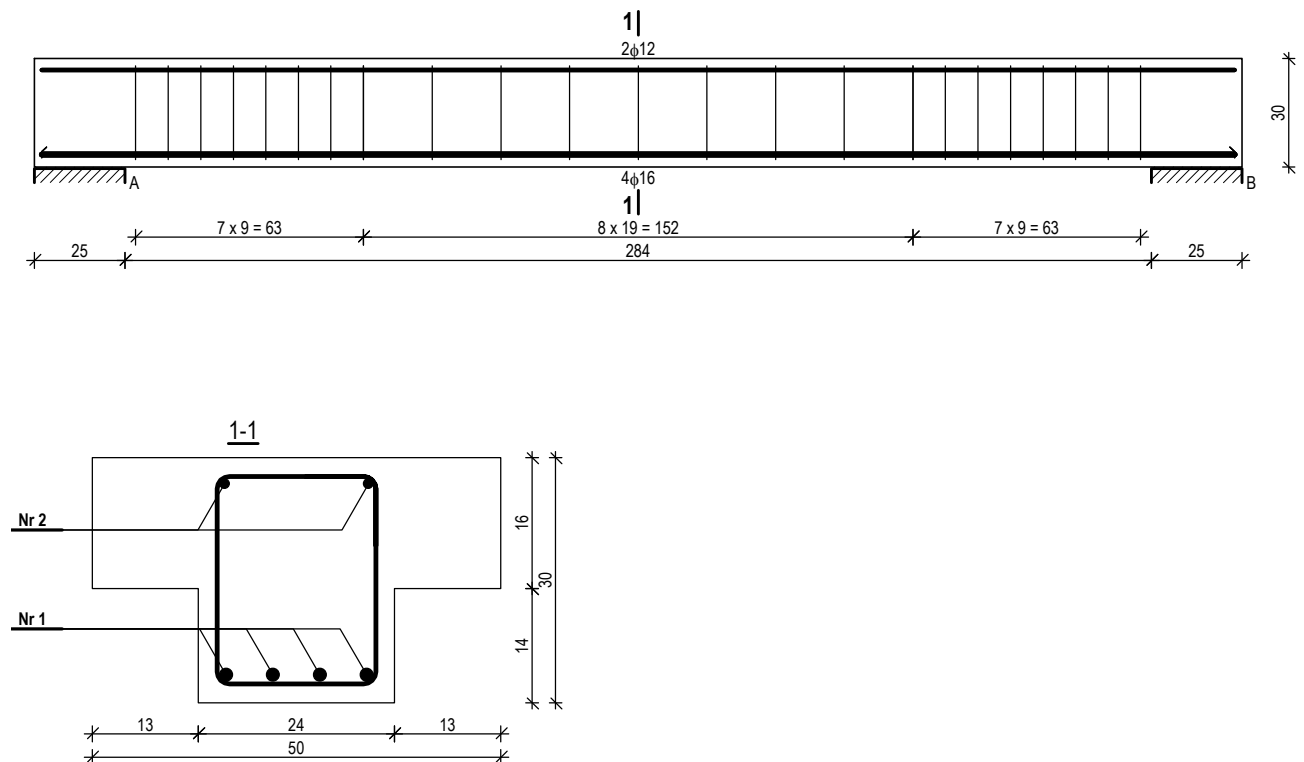
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,209 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (69,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,60 \text{ mm} < a_{lim} = 3090/200 = 15,45 \text{ mm}$  (68,6%)

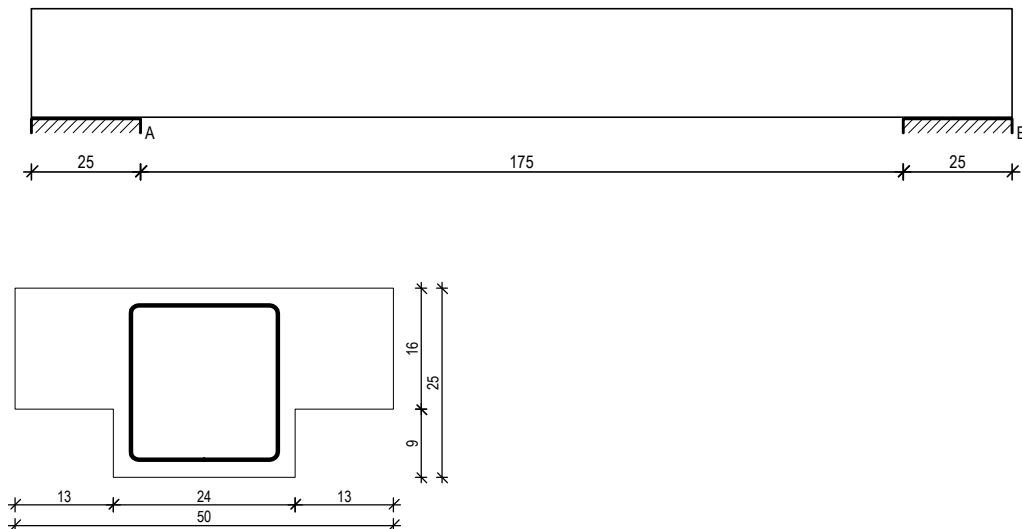
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 68,38 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,293 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,7%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.6. PODCIĄG P 1-5



### Wymiary przekroju:

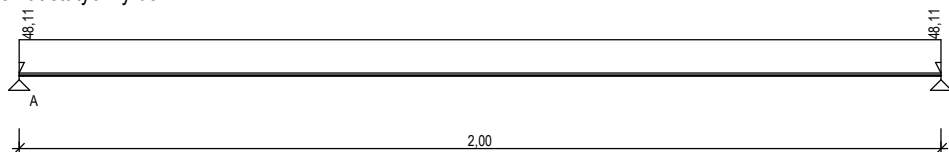
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,54	1,10	--	2,79	cała belka
$\Sigma:$		47,86	1,01		48,11	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,31$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

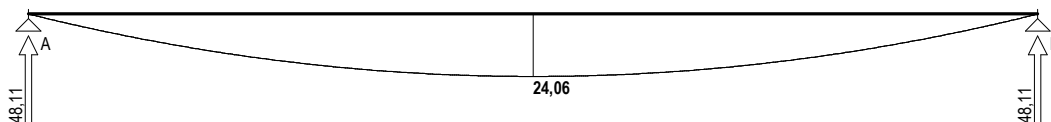
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

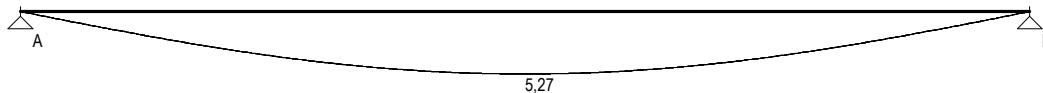
Momenty zginające [kNm]:



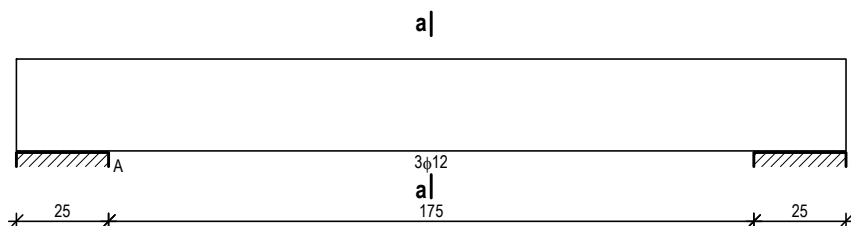
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,06 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,06 \text{ kNm} < M_{Rd} = 24,57 \text{ kNm}$  (97,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 31,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 31,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 32,01 \text{ kN}$  (98,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 23,93 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 23,93 \text{ kNm}$

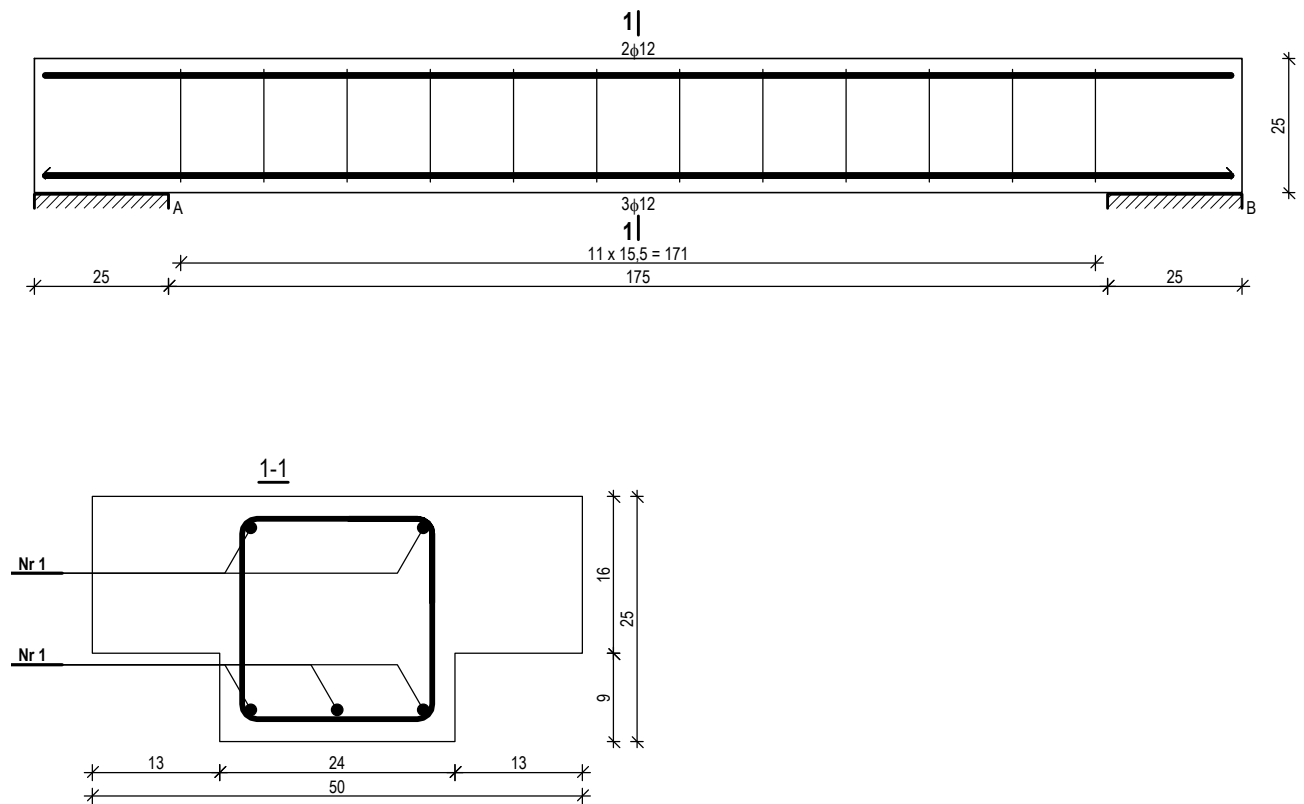
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,299 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,27 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$  (52,7%)

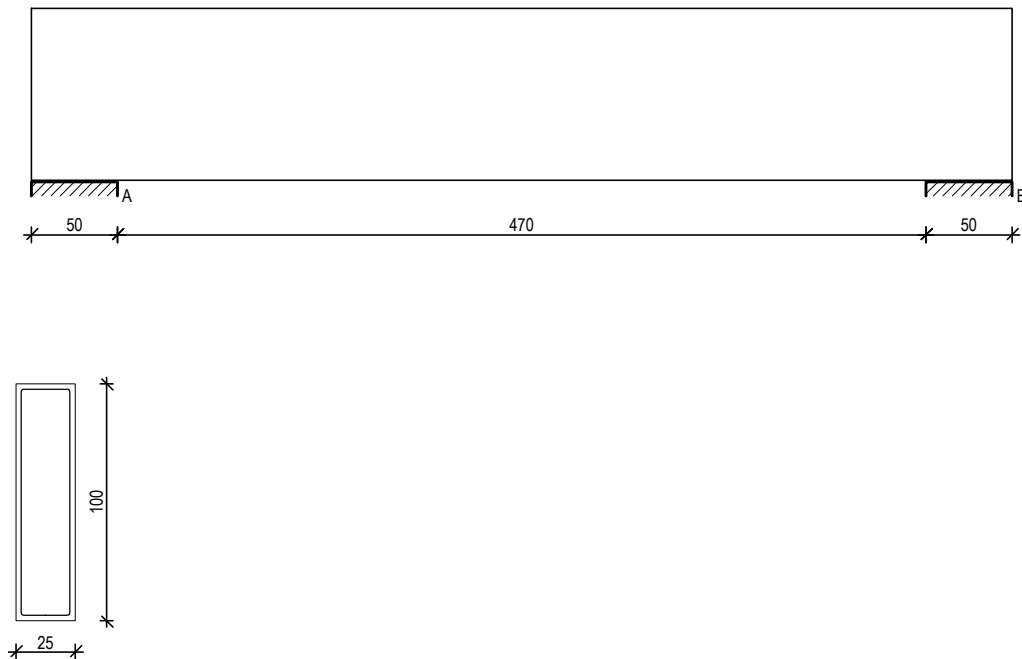
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 41,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 1.7. PODCIĄG P 1-6



### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 100,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

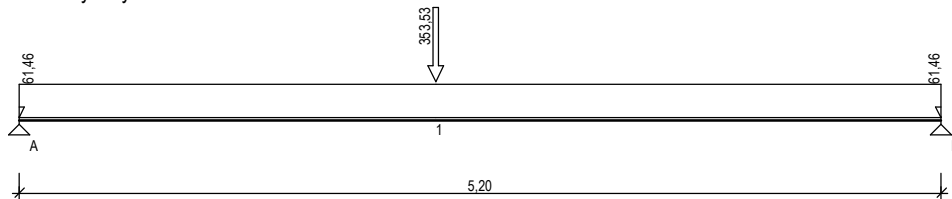
#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą 0,25 x 2,0 x 18,0	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·1,00m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,25	1,10	--	6,88	cała belka
$\Sigma$ :		59,04	1,04		61,47	

#### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	obc. belką P 1-2	353,53	2,10	1,00	--	353,53

### Schemat statyczny belki





## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

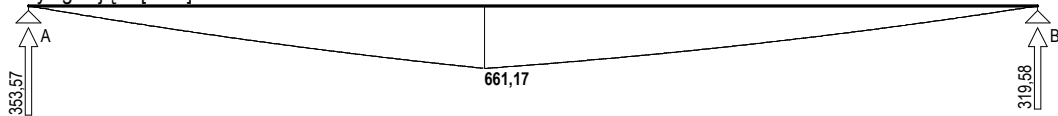
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

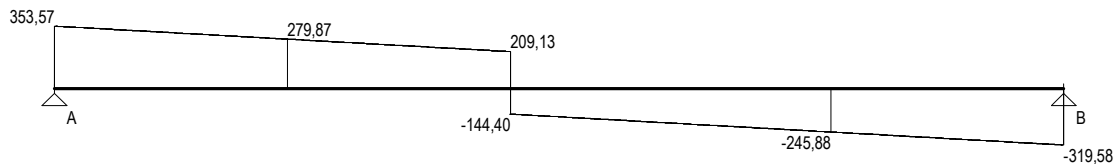
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

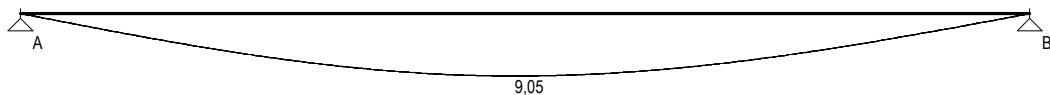
Momenty zginające [kNm]:



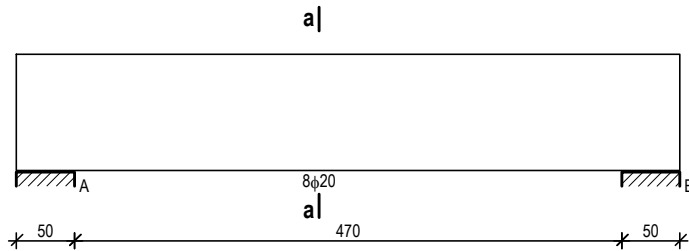
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 661,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 23,83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **8φ20** o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,06\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 661,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 689,70 \text{ kNm}$  (95,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 279,87 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 60 mm** na odcinku 468,0 cm przy

lewej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 279,87 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 511,64 \text{ kN}$  (54,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 653,05 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 653,05 \text{ kNm}$

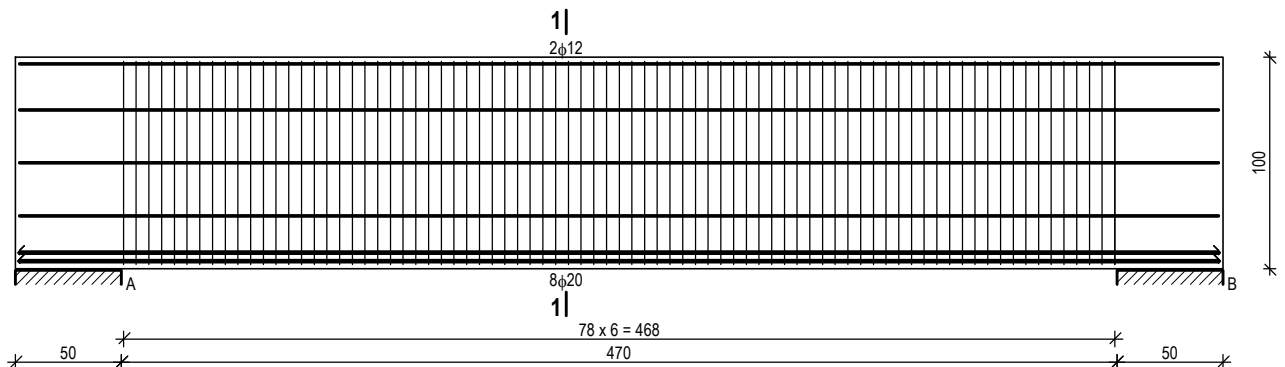
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,219 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (72,9%)

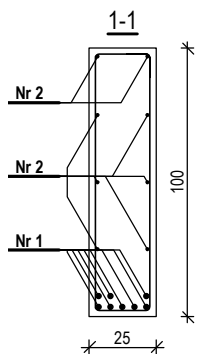
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,05 \text{ mm} < a_{lim} = 5200/200 = 26,00 \text{ mm}$  (34,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 332,50 \text{ kN}$

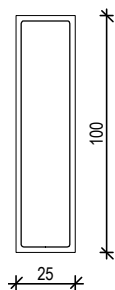
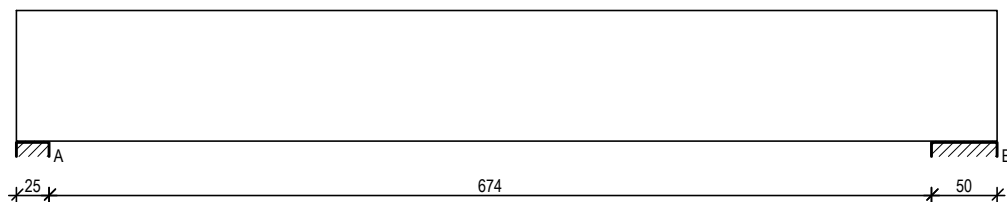
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (80,6%)

#### SZKIC ZBROJENIA





### 1.8. PODCIĄG P 1-7



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 100,0$  cm  
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

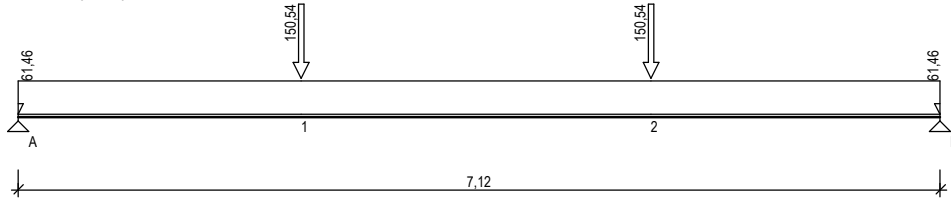
##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą 0,25 x 2,0 x 18,0	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·1,00m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	6,25	1,10	--	6,88	cała belka
Σ:		59,04	1,04		61,47	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	$x$ [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	obc. belką P 1-1	150,54	2,06	1,00	--	150,54
2.	obc. belką P 1-1	150,54	4,76	1,00	--	150,54

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,12$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

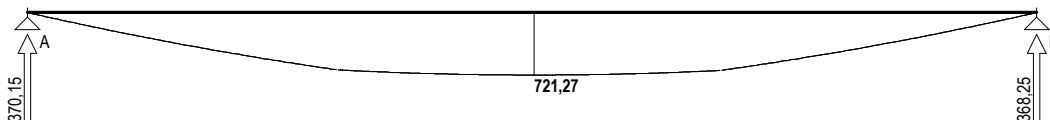
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

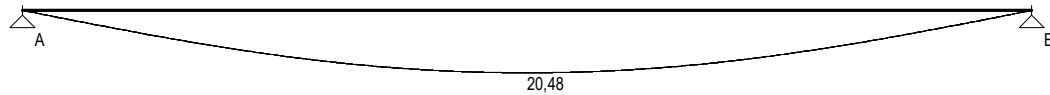
Momenty zginające [kNm]:



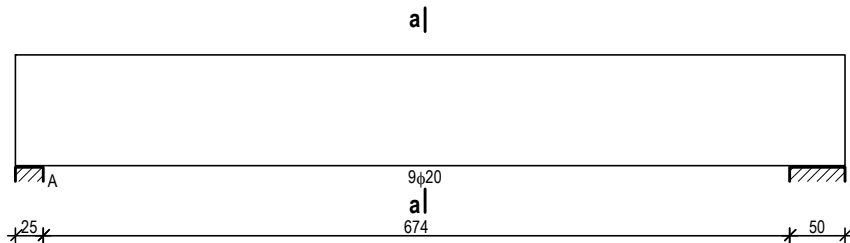
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 721,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 26,74 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **9φ20** o  $A_s = 28,27 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 721,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 752,76 \text{ kNm}$  (95,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 304,31 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 60 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 198,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 304,31 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 510,14 \text{ kN}$  (59,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 705,92 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 705,92 \text{ kNm}$

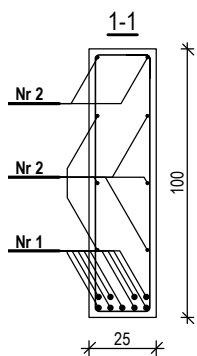
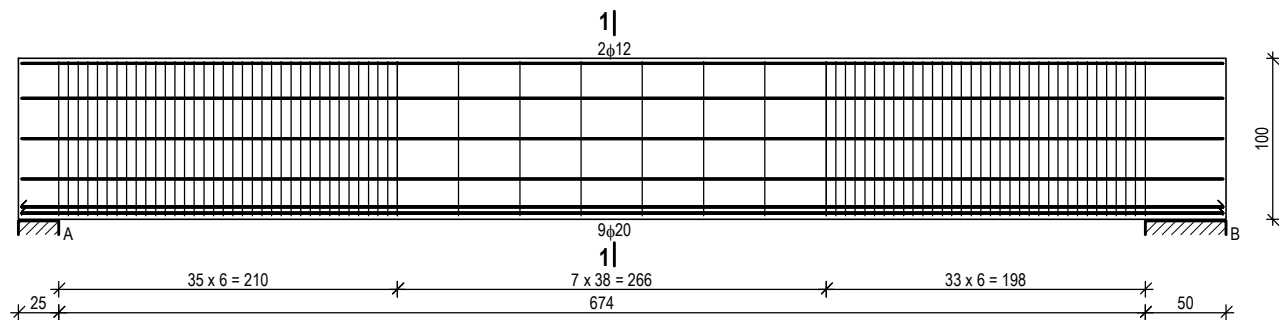
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,210 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,48 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (68,3%)

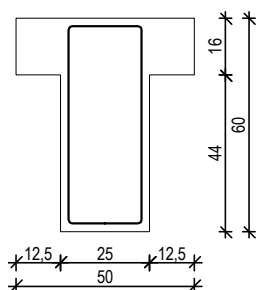
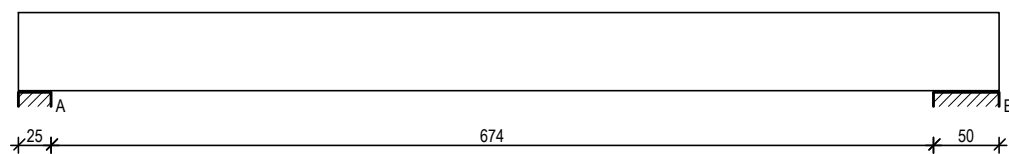
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 354,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,262 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,2%)

**SZKIC ZBROJENIA**



### 1.9. PODCIĄG P 1-8



Wymiary przekroju:

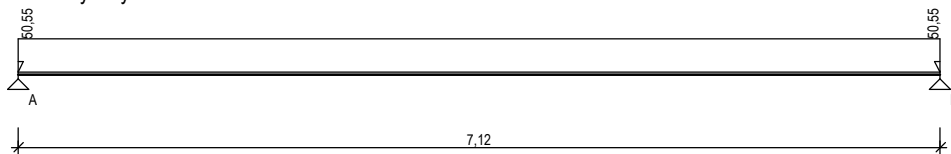
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 60,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,60m) + ((0,50m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,75	1,10	--	5,23	cała belka
$\Sigma$ :		50,07	1,01		50,55	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**  
 Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

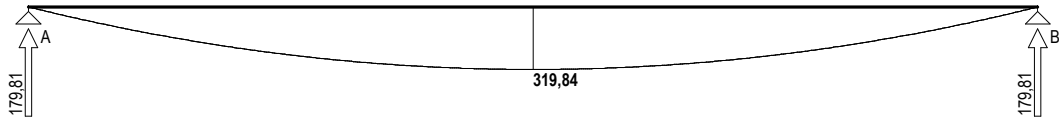
Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**  
 Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

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

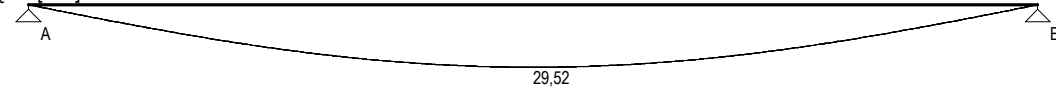
Momenty zginające [kNm]:



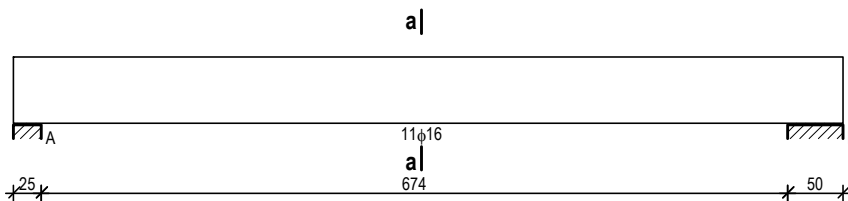
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 319,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 18,63 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **11φ16** o  $A_s = 22,12 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,61\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 319,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 369,29 \text{ kNm}$  (86,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 145,71 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 70 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 196,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 145,71 \text{ kN} < V_{Rd3} = 279,73 \text{ kN}$  (52,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 316,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 316,84 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,6%)

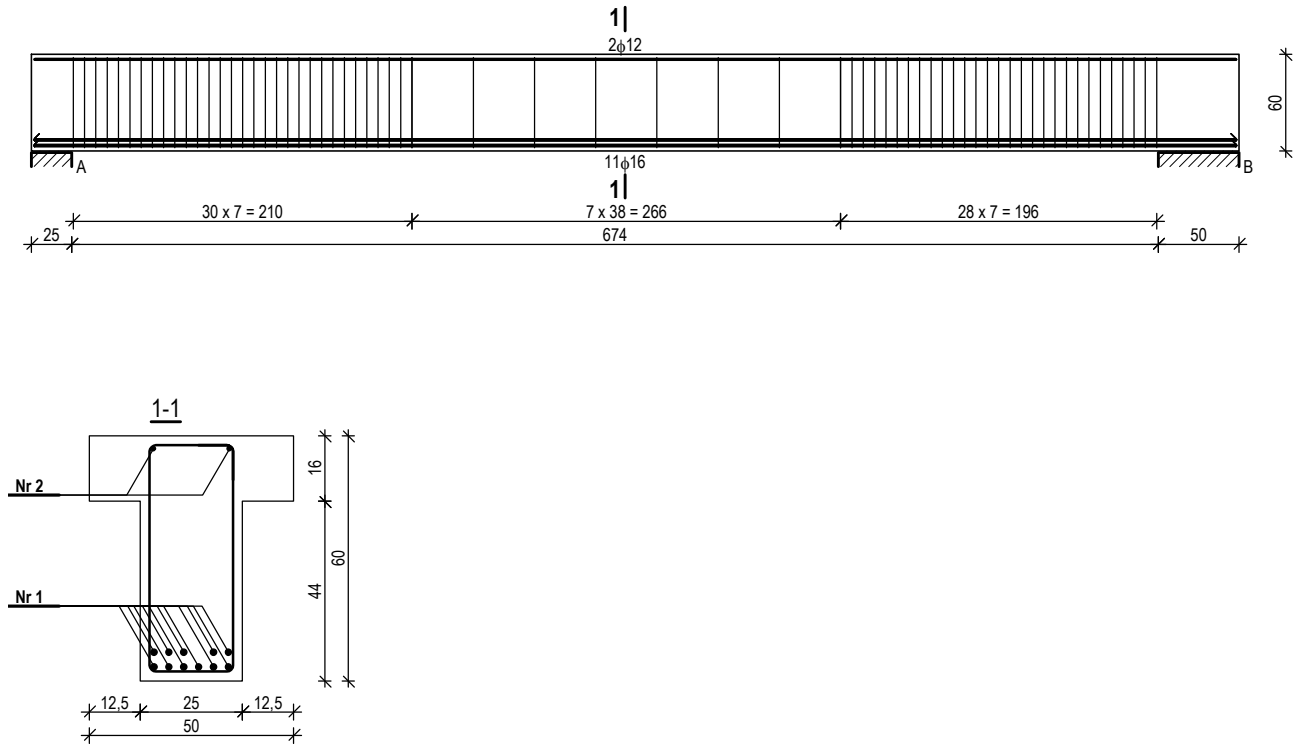
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,52 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 171,86 \text{ kN}$

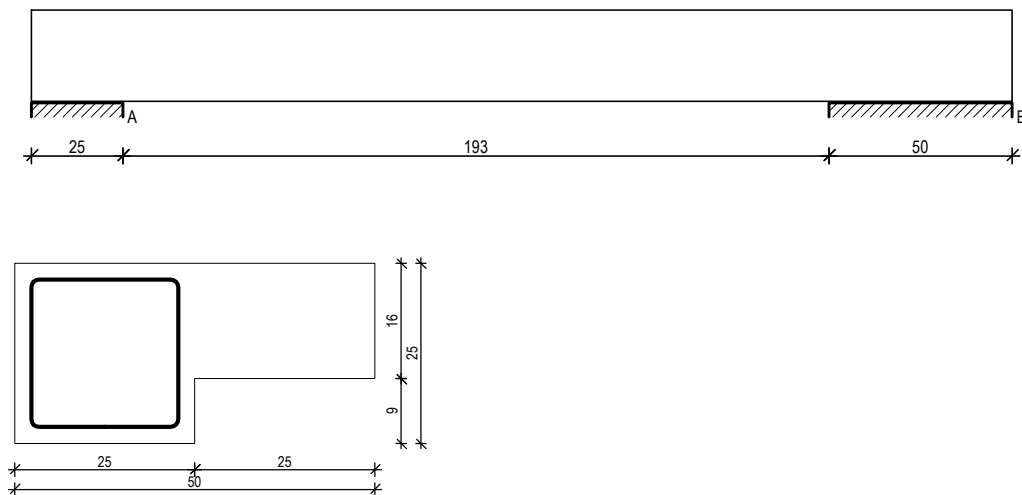
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,1%)

**SZKIC ZBROJENIA**





### 1.10. PODCIĄG P 1-9



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowy prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$

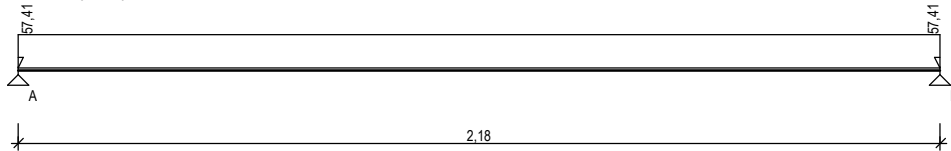
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
2.	obc. ścianą 0,25 x 2,0 x 18,0	9,00	1,20	--	10,80	cała belka
3.	obc. dachem	25,29	1,00	--	25,29	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,56	1,10	--	2,82	cała belka
$\Sigma$ :		55,35	1,04		57,41	

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,23$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

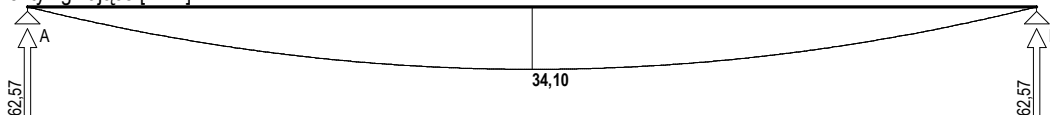
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

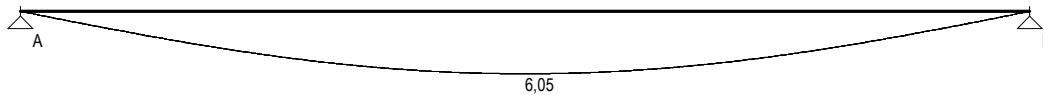
### Momenty zginające [kNm]:



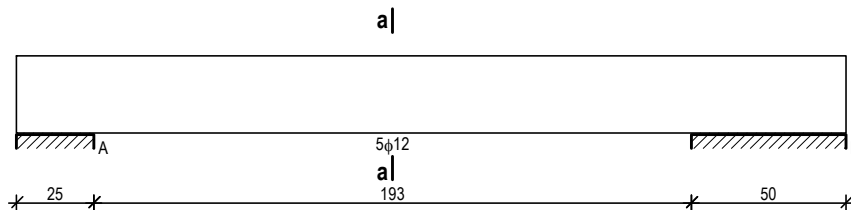
### Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 34,10 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,82 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,04\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 34,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 39,47 \text{ kNm}$  (86,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 42,88 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 90 mm** na odcinku 45,0 cm przy podporach oraz co 160 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 42,88 \text{ kN} < V_{Rd3} = 86,29 \text{ kN}$  (49,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 32,88 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 32,88 \text{ kNm}$

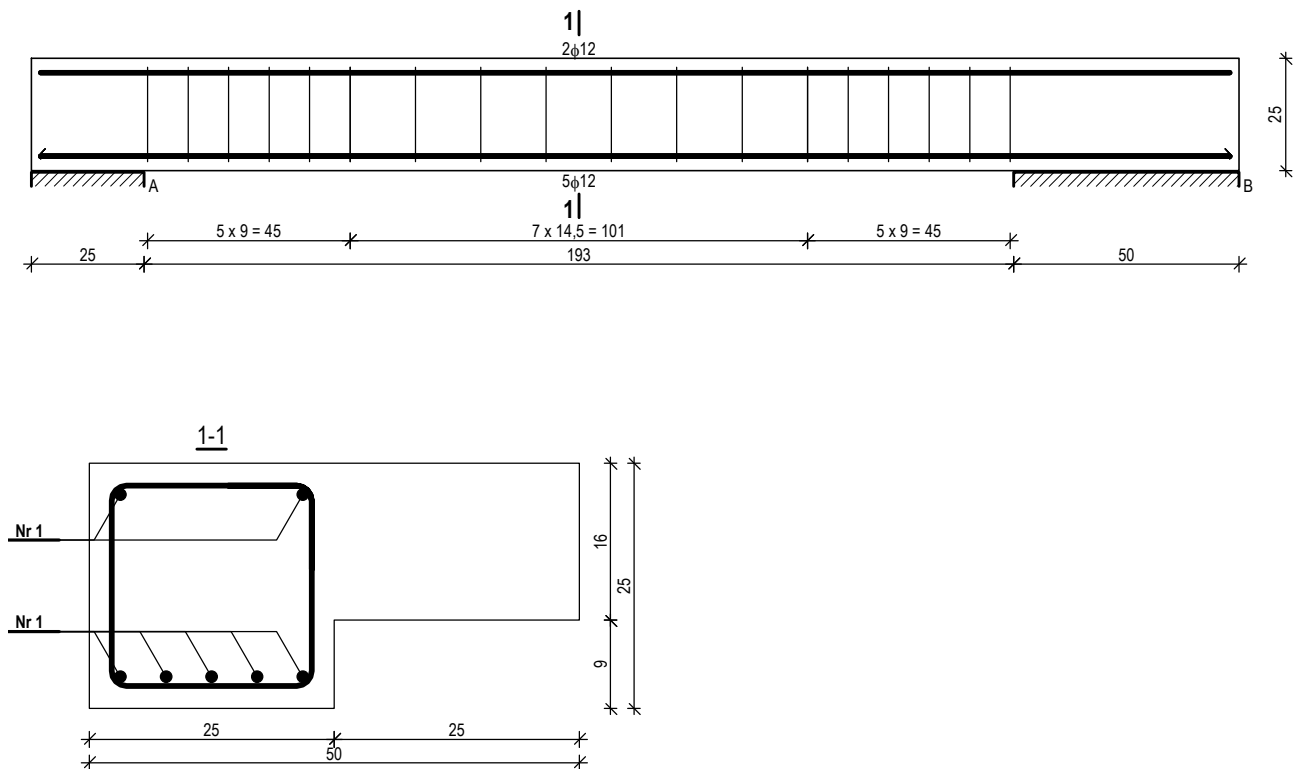
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,05 \text{ mm} < a_{lim} = 2180/200 = 10,90 \text{ mm}$  (55,5%)

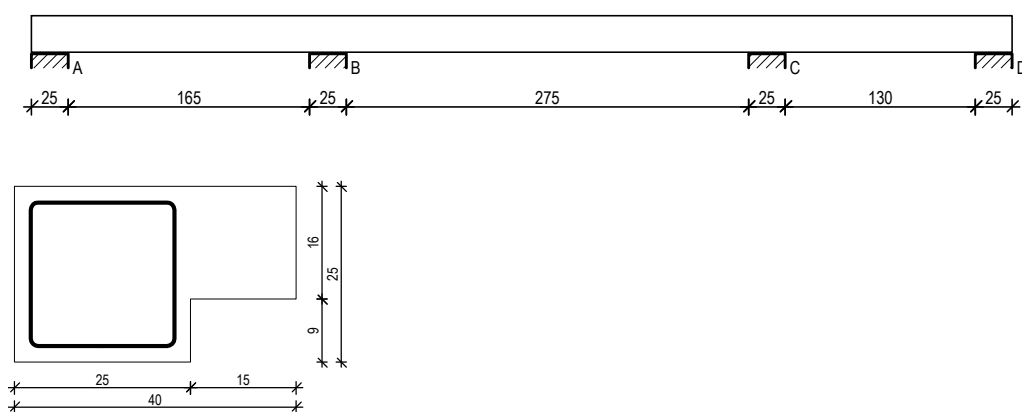
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 53,41 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,7%)

#### SZKIC ZBROJENIA



### 1.11. PODCIĄG P 1-10



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowny prawy

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 40,0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm

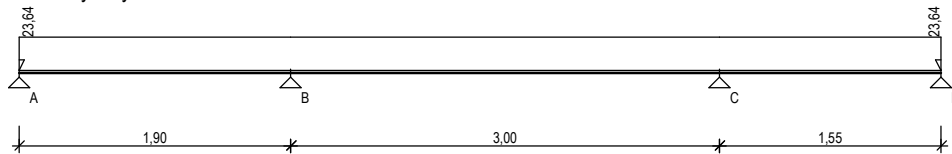
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	21,26	1,00	--	21,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,40m - 0,25m) \cdot 0,16m)] \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3$	2,16	1,10	--	2,38	cała belka
$\Sigma$ :		23,42	1,01		23,64	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,32$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

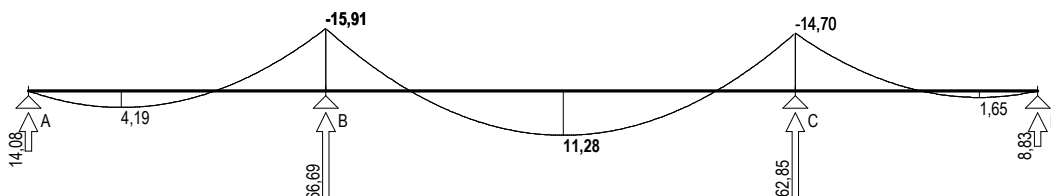
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

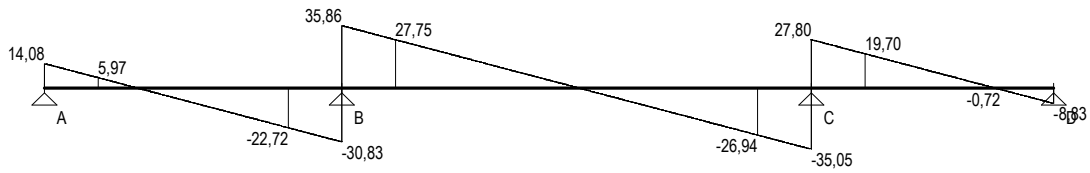
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

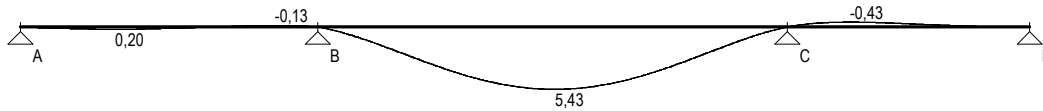
Momenty zginające [kNm]:



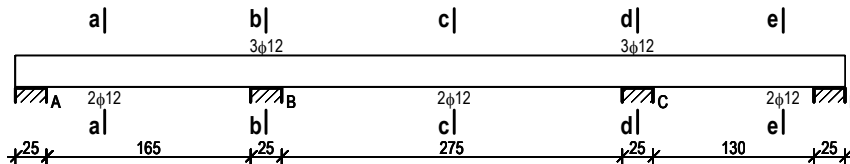
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,19 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (25,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)22,72 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)22,72 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (68,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,15 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,15 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,20 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (2,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 27,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)15,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 2,24 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)15,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (68,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)15,77 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)15,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,192 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,0%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,52 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (68,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 27,75 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiętami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,75 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (83,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,18 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (81,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,43 \text{ mm} < a_{lim} = 3000/200 = 15,00 \text{ mm}$  (36,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 32,60 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 2,05 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (63,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)14,57 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)14,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,176 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (58,6%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,65 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,65 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (10,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 19,70 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiętami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,70 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (59,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,63 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)14,57 \text{ kNm}$

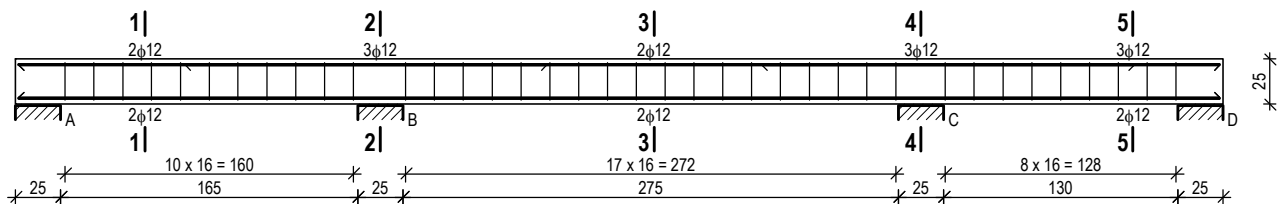
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)14,57 \text{ kNm}$

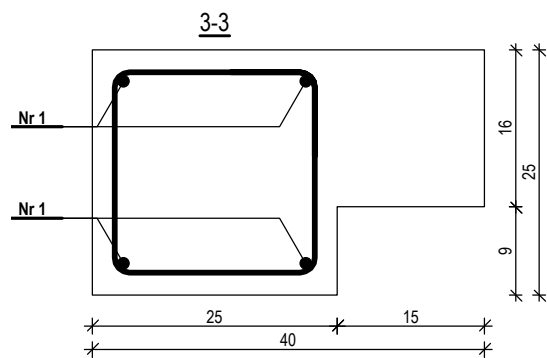
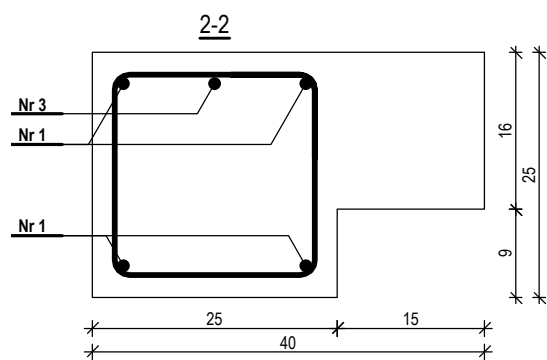
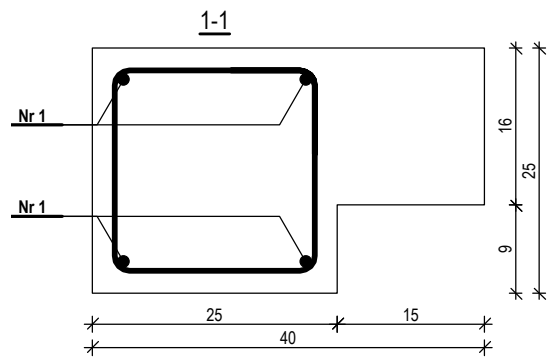
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,43 \text{ mm} < a_{lim} = 1550/200 = 7,75 \text{ mm}$  (5,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,62 \text{ kN}$

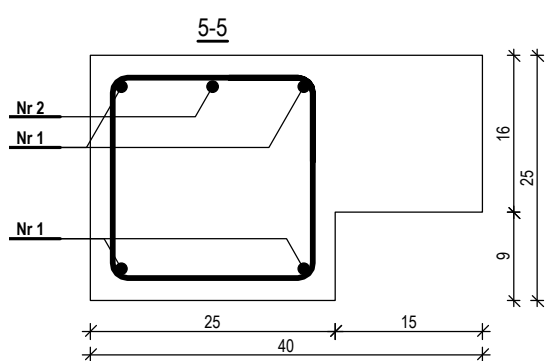
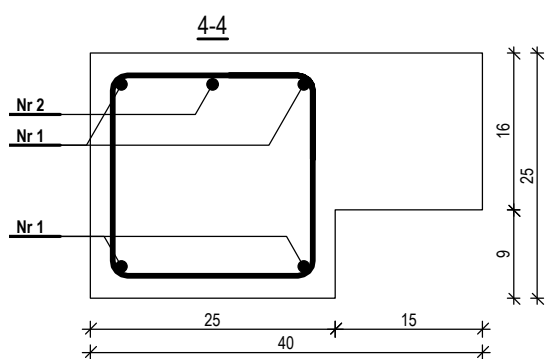
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**

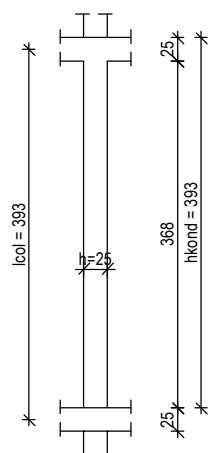








## 1.12. SŁUP S 1-1



## GEOMETRIA SŁUPA

### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

### Wymiary słupa:

#### Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,93 \text{ m}$

#### Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 3,93 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

## OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{sd}}$ [kN]	$N_{\text{sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{sd},x}$ [kNm]	$M_{3\text{sd},x}$ [kNm]	$M_{2\text{sd},x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	125,16	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 6,75 \text{ kN}$

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

### Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

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

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

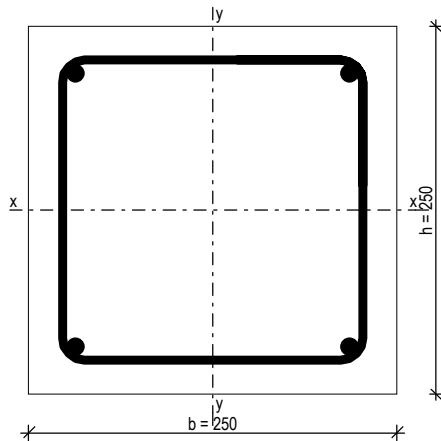
→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 131,91 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 1,80 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 28,45 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 1,80 \text{ kNm}$ :  $N_d = 131,91 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 972,37 \text{ kN}$

### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

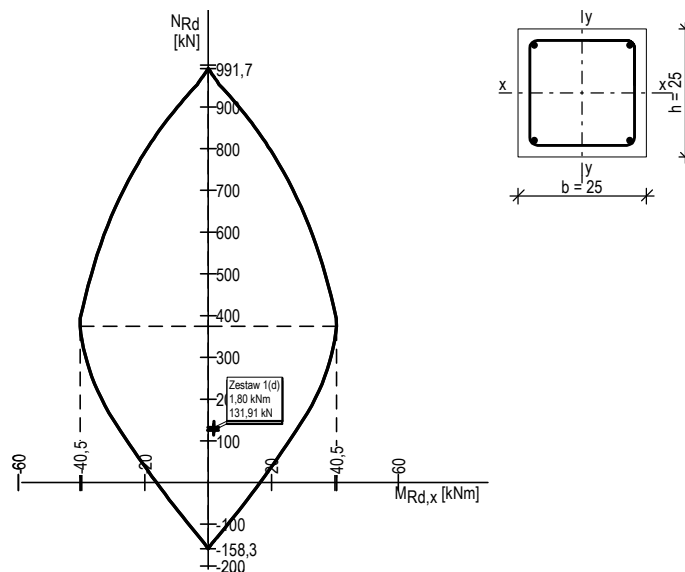
### SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

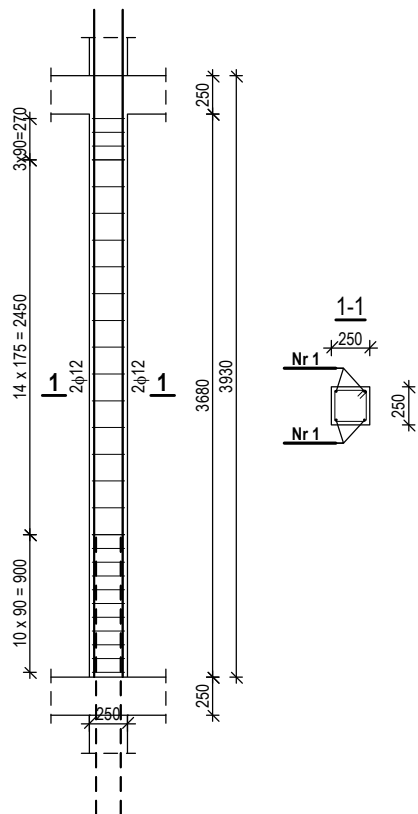
$M_{Rd,x,max} = 40,50 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 374,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -40,50 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 374,29 \text{ kN}$

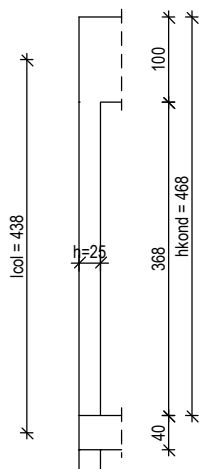
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 991,67 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -158,34 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 1.13. SŁUP S 1-2



#### GEOMETRIA SŁUPA

##### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

##### Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla prawego 100,00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 4,68$  m

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 40,00 cm

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 4,38$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

##### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	375,00	0,00	0,00	—	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 7,53$  kN

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

## Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

## Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

## Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

## Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

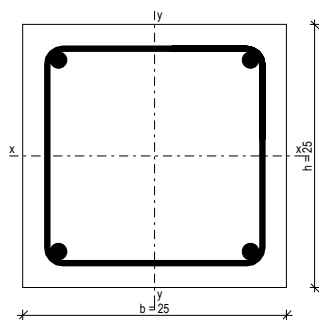
$c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## **WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



## Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 382,53 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 6,19 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 51,20 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 6,19 \text{ kNm}$ :  $N_d = 382,53 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1047,46 \text{ kN}$

## Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

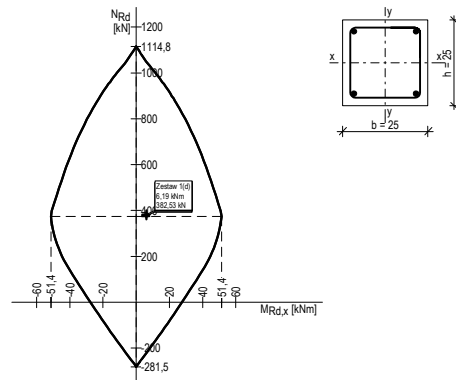
## SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

## Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## **WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

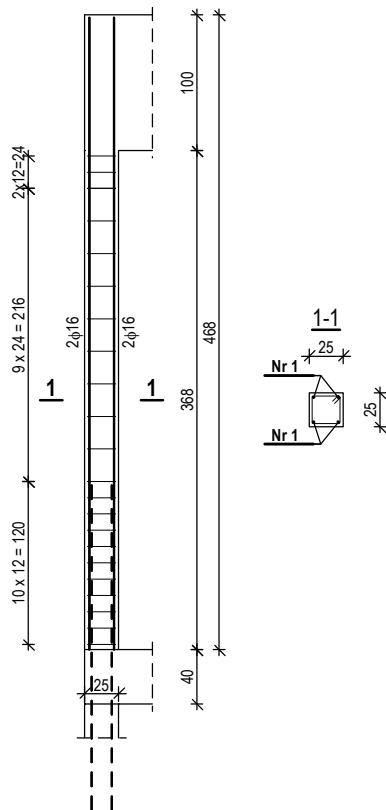
$M_{Rd,x,max} = 51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

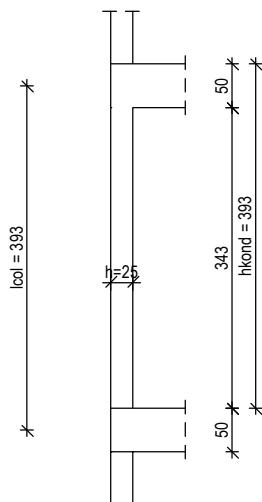
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1114,82 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -281,49 \text{ kN}$

### SZKIC ZBROJENIA



### 1.14. SŁUP S 1-3



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,93 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $25,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 3,93 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

#### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	185,00	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 16,21 \text{ kN}$

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$



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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

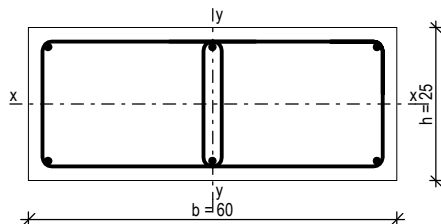
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6 $\phi$ 12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 201,21 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 2,71 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 44,87 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,71 \text{ kNm}$ :  $N_d = 201,21 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2208,32 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi_6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi_6$  co max. 90 mm

SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

Wartości ekstremalne wykresu M-N:

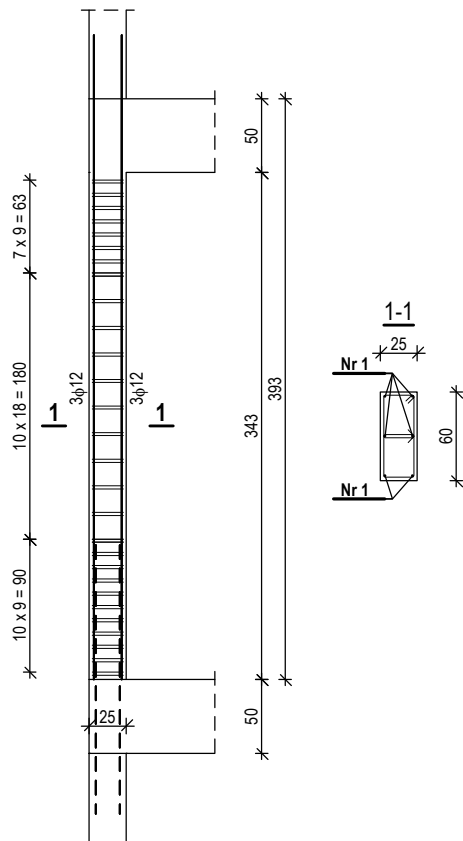
$M_{Rd,x,max} = 84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

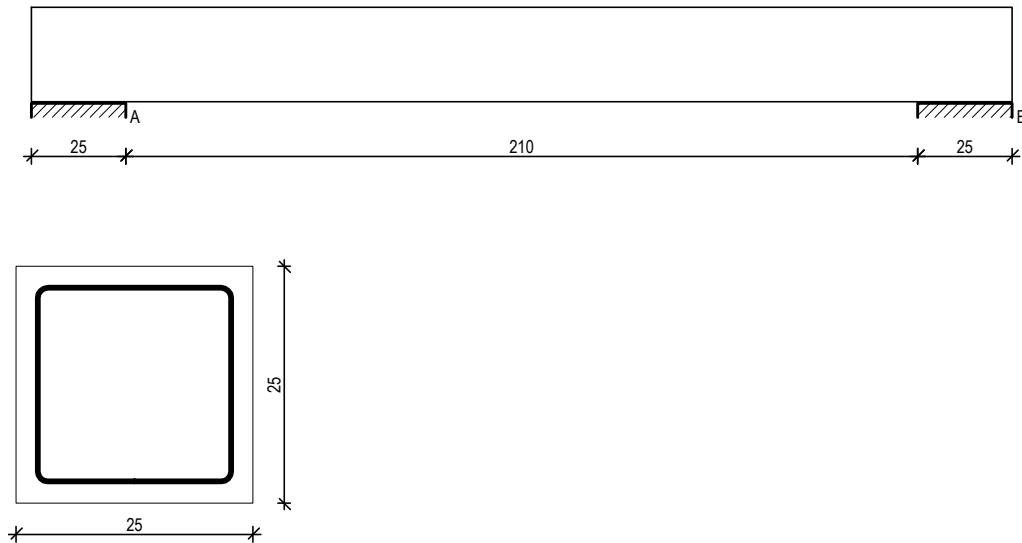
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 2237,50 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -237,50 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 1.15. NADPROŻE N 1-1



#### Wymiary przekroju:

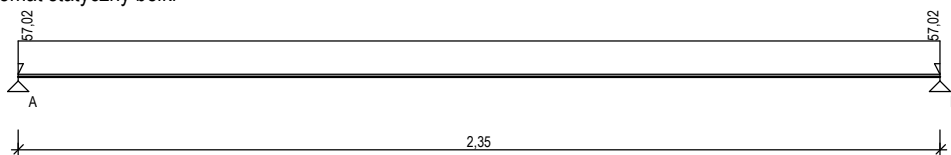
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
3.	ściana $0,25 \times 3,0 \times 18,0$	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
4.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		56,86	1,00		57,02	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

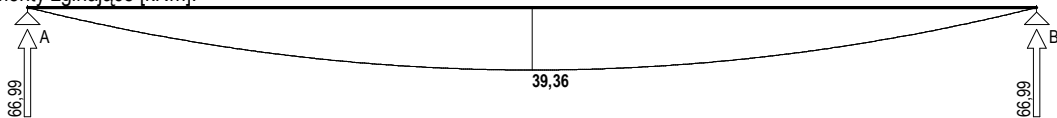
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

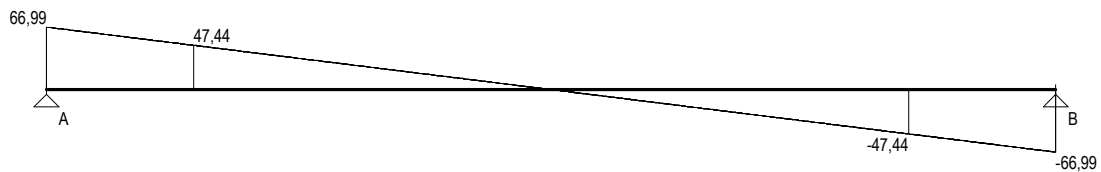
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

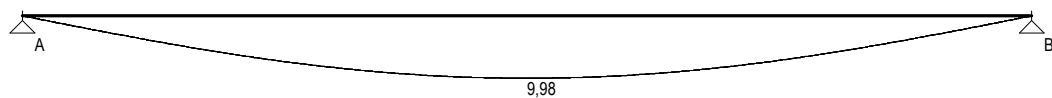
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

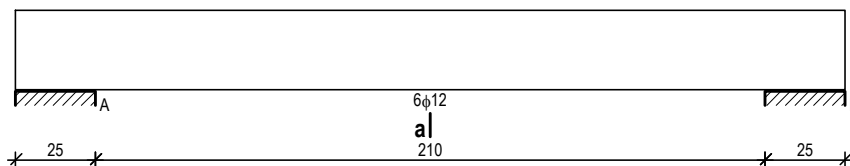


Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 39,36 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,39 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 39,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,20 \text{ kNm}$  (95,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 47,44 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $48,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $160 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 47,44 \text{ kN} < V_{Rd3} = 97,08 \text{ kN}$  (48,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 39,25 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 39,25 \text{ kNm}$

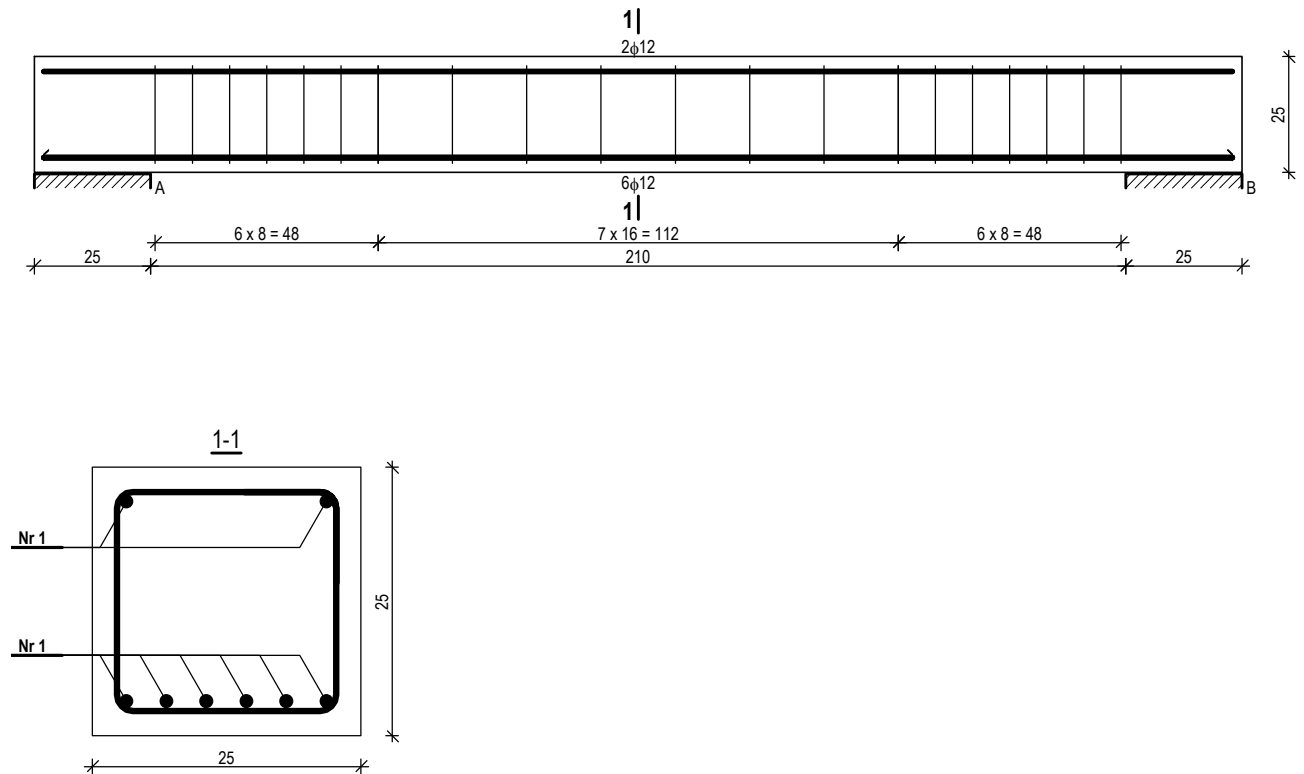
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,189 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,98 \text{ mm} < a_{lim} = 2350/200 = 11,75 \text{ mm}$  (84,9%)

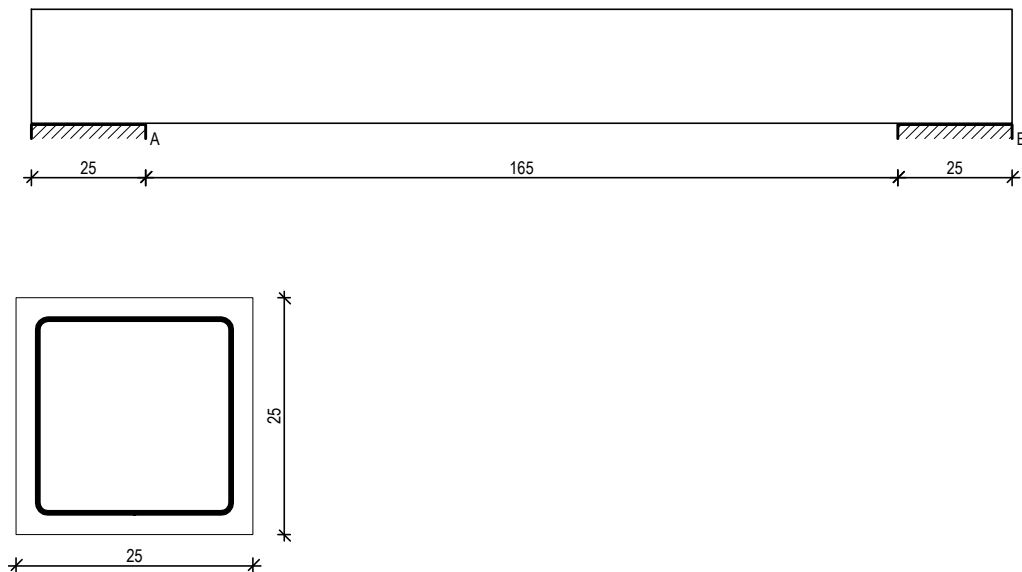
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 59,70 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,263 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,5%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 1.16. NADPROŻE N 1-2



### Wymiary przekroju:

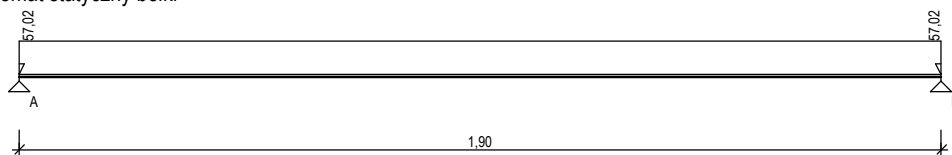
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. dachem	21,50	1,00	--	21,50	cała belka
2.	obc. stropem	18,50	1,00	--	18,50	cała belka
3.	ściana 0,25 x 3,0 x 18,0	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		56,86	1,00		57,02	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

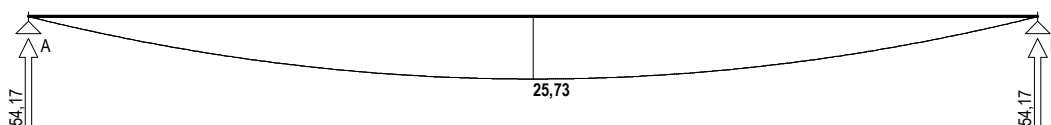
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

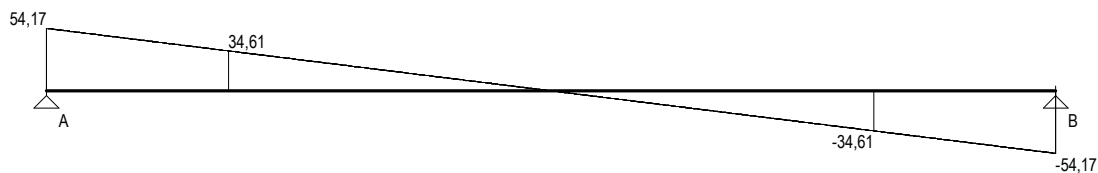
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

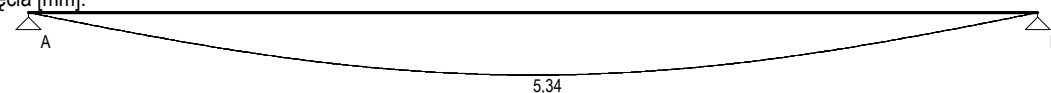
Momenty zginające [kNm]:



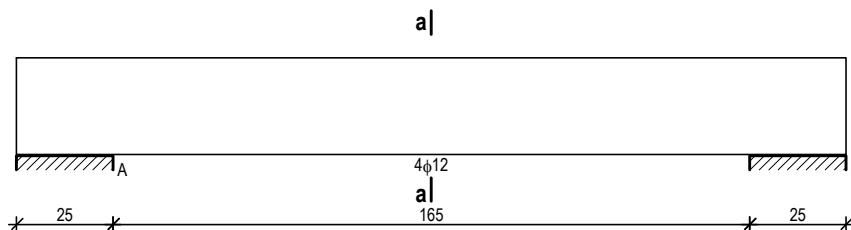
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,73 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,81 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,83\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 25,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,82 \text{ kNm}$  (86,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 34,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 34,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,00 \text{ kN}$  (98,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 25,66 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,66 \text{ kNm}$

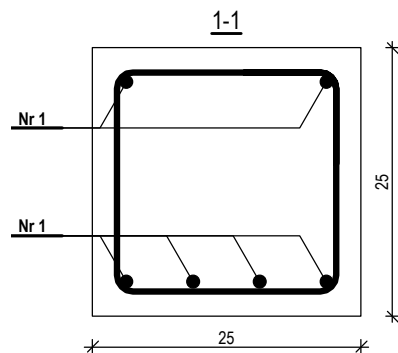
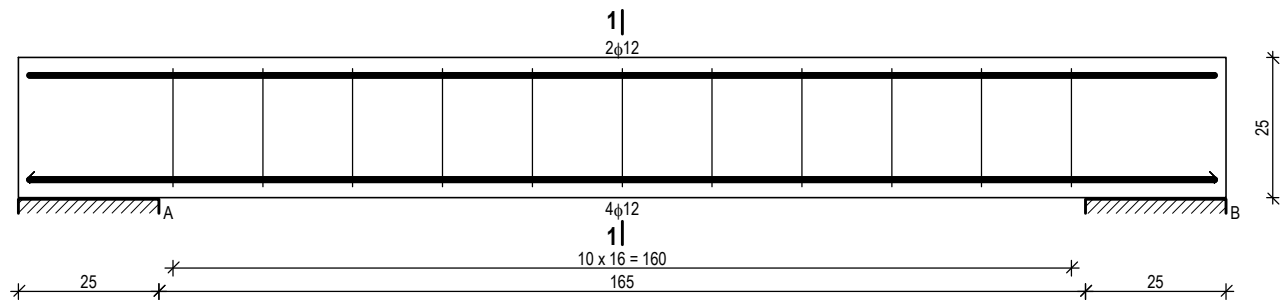
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,211 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,34 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (56,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 46,90 \text{ kN}$

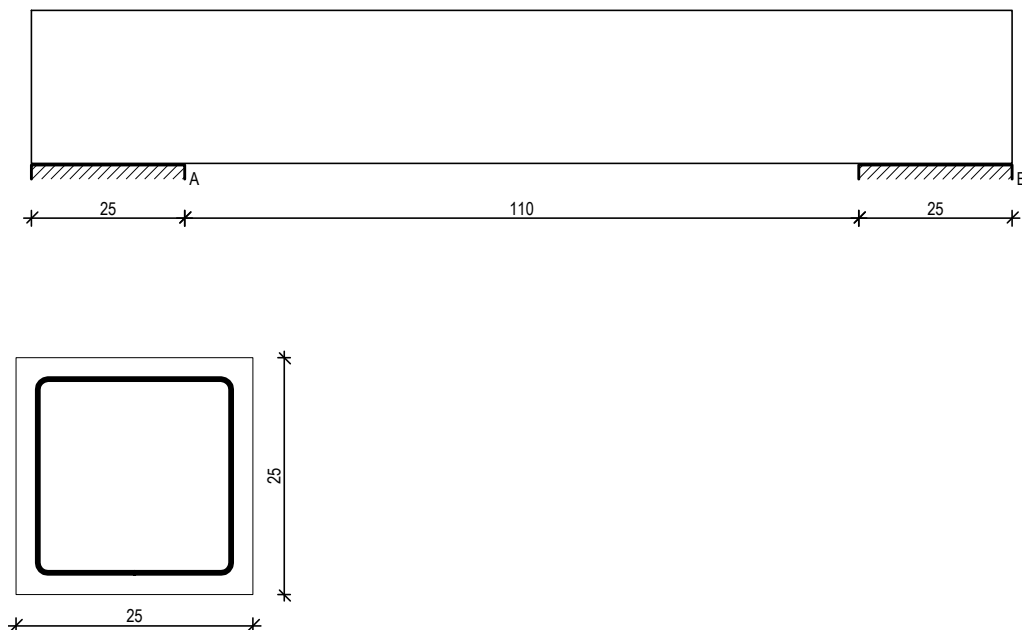
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA





### 1.17. NADPROŻE N 1-3



#### Wymiary przekroju:

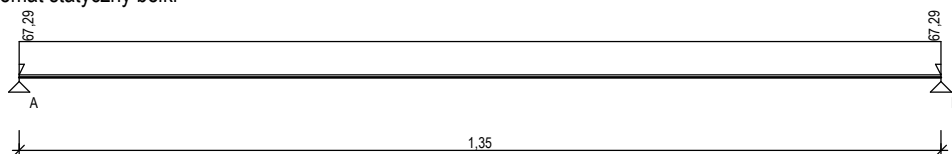
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	ściana $0,25 \times 4,5 \times 18,0$	20,25	1,00	--	20,25	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		67,13	1,00		67,29	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

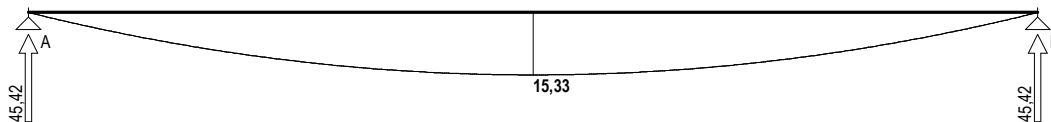
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

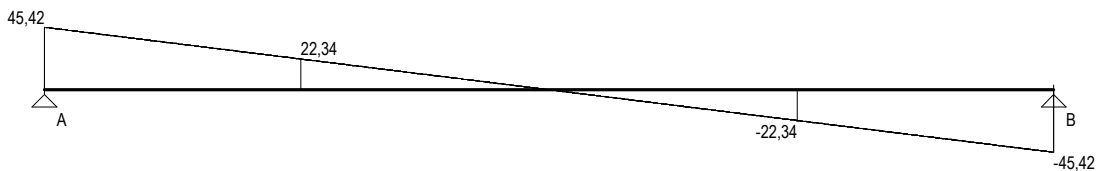
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

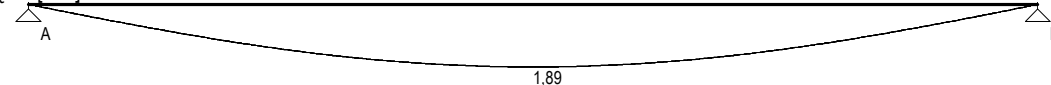
Momenty zginające [kNm]:



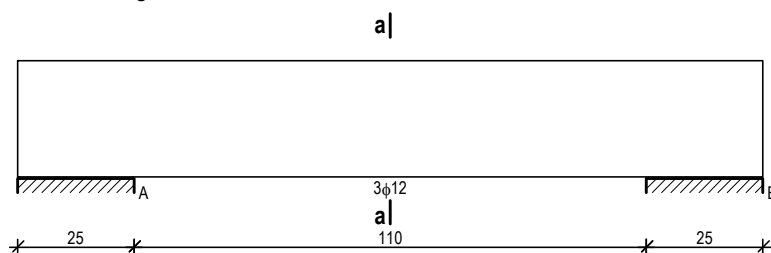
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,15 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (65,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (67,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,29 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,29 \text{ kNm}$

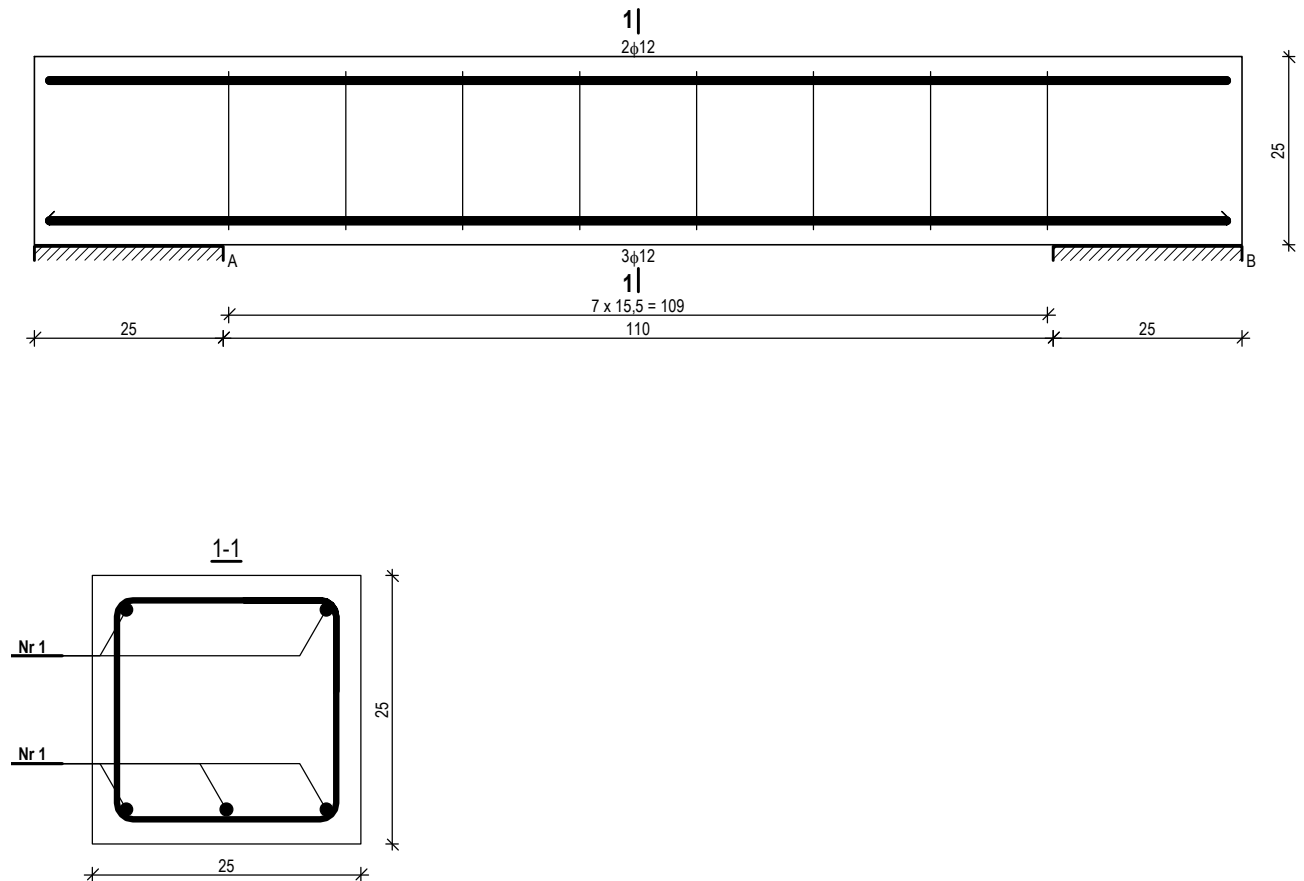
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,186 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,89 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$  (28,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 36,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2. KONSTRUKCJA PARTERU

### 2.1. WIENIEC ŻELBETOWY

Przyjęto wieniec

- 24/24cm (beton B 20)
- zbroj. podłużne 4 #12 (stal A-III)
- strzemiona  $\phi 6$  co 25cm (stal A-III)

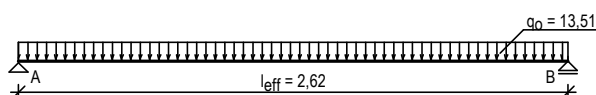
### 2.2. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-1

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	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 <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		11,32	1,19		13,51

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,62$  m

Grubość płyty 16,0 cm

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,59$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,71$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,86$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 17,69$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

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  $A_s = 2,53 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (62,5%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,125 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (41,8%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,22 \text{ mm} < a_{lim} = 13,10 \text{ mm}$  (39,8%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,69 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (23,4%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 10$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

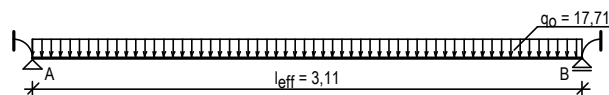
## 2.3. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-2

**ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

Obciażenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciażenie 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 <sup>2</sup> ]	5,00	1,40	0,50	7,00
2.	Obciażenie 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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		14,32	1,24	--	17,71

**SCHEMAT STATYCZNY**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,11 \text{ m}$

**Grubość płyty 16,0 cm**

**WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,04 \text{ kNm/m}$   
 Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 10,70 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,15 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,14 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 27,53 \text{ kN/m}$

**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$   
Zbrojenie główne:  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$   
 Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$   
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):  
 Klasa stali A-III (34GS)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$   
Otulenie:  
 Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$   
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

#### ZAŁOŻENIA

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)

##### Przeszło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,55 \text{ kNm/mb}$  (86,5%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,5%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,14 \text{ mm} < a_{lim} = 15,55 \text{ mm}$  (58,8%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,33 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,23\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 10,70 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 14,28 \text{ kNm/mb}$  (75,0%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 75,66 \text{ kN/mb}$  (36,4%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,6%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

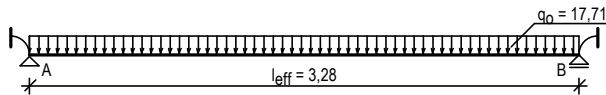
## 2.4. PŁYTA STROPOWA PŁ 0-3

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaźnie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,40	0,50	7,00
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> ) [0,750kN/m <sup>2</sup> ]	0,75	1,20	--	0,90
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,30	--	0,83
4.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,84	1,30	--	1,09
5.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,30	--	0,04
6.	strop Teriva	2,68	1,10	--	2,95
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
8.	Płyta żelbetowa grub.16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		14,32	1,24		17,71

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 3,28$  m

**Grubość płyty 16,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 17,85$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd,p}} = 11,90$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 14,63$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 12,39$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 29,04$  kN/m

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,22$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 10$  mm

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10$  mm

##### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3$  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  $A_s = 3,97$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 19,0 cm** o  $A_s = 4,13$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 17,85$  kNm/mb  $< M_{\text{Rd}} = 18,55$  kNm/mb (96,2%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237$  mm  $< w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (79,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 11,77$  mm  $< a_{\text{lim}} = 16,40$  mm (71,8%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,60$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 25,0 cm** o  $A_s = 3,14$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,23\%$ )

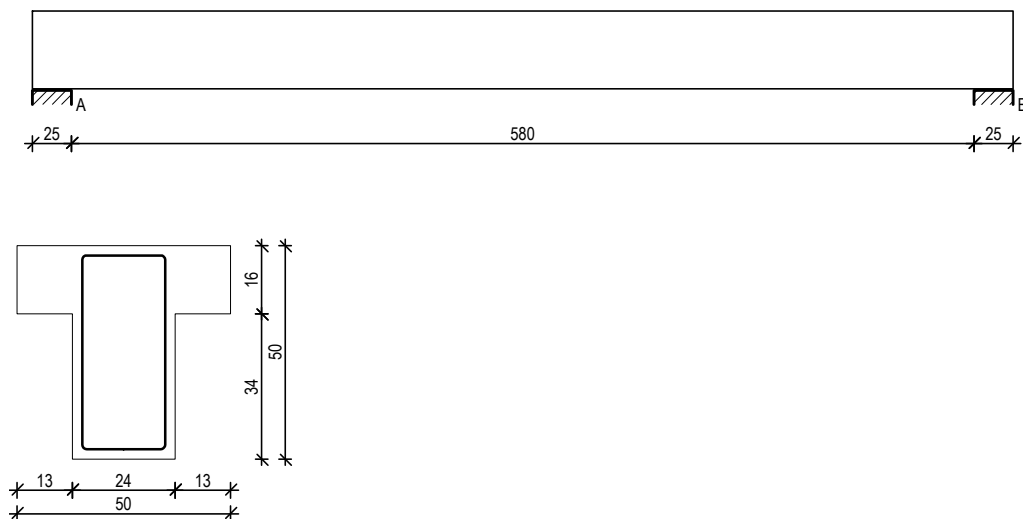
Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,p}} = 11,90$  kNm/mb  $< M_{\text{Rd,p}} = 14,28$  kNm/mb (83,4%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 29,04$  kN/mb  $< V_{\text{Rd1}} = 75,66$  kN/mb (38,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,168$  mm  $< w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (56,1%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 10$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 2,62$  cm<sup>2</sup>/mb

## 2.5. PODCIĄG P 0-1



### Wymiary przekroju:

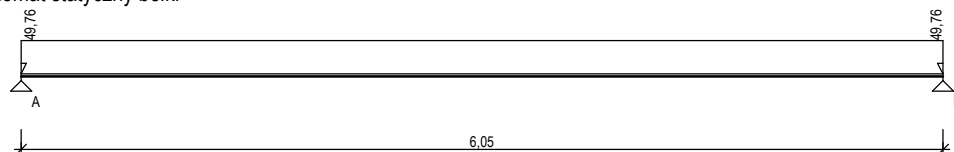
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm



Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

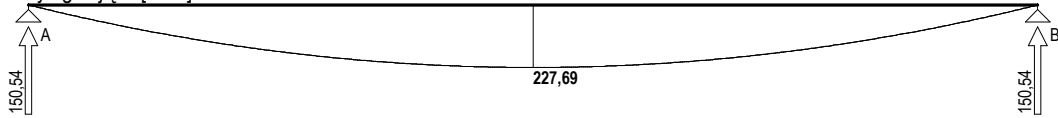
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

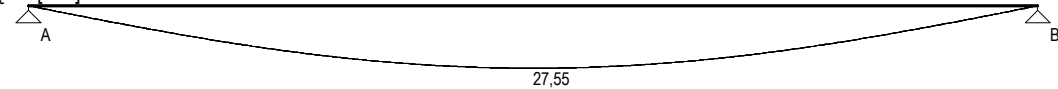
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

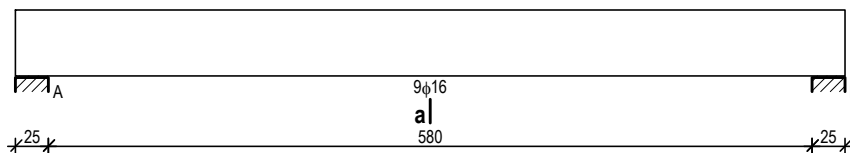


Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a)



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 16,42 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 227,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (92,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 70 mm na odcinku 175,0 cm przy podporach oraz co 330 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 121,92 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (53,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 225,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 225,84 \text{ kNm}$

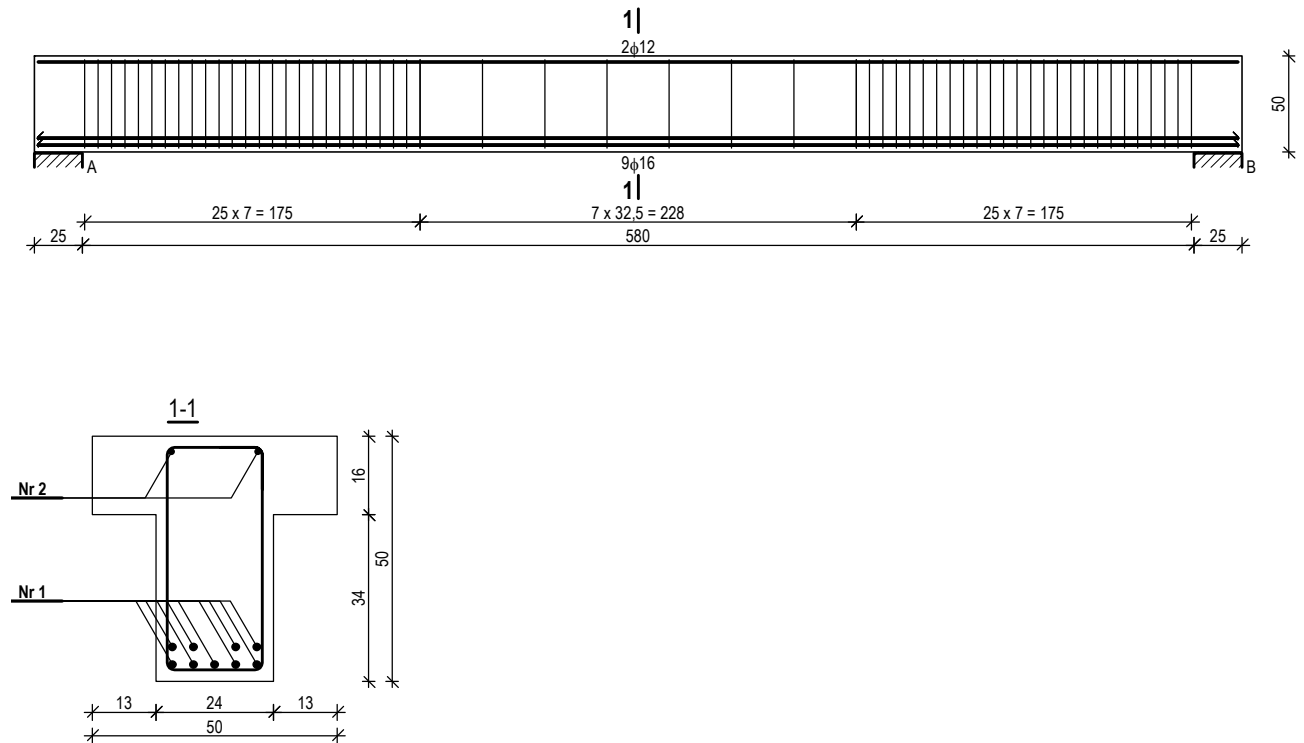
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,207 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,55 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (91,8%)

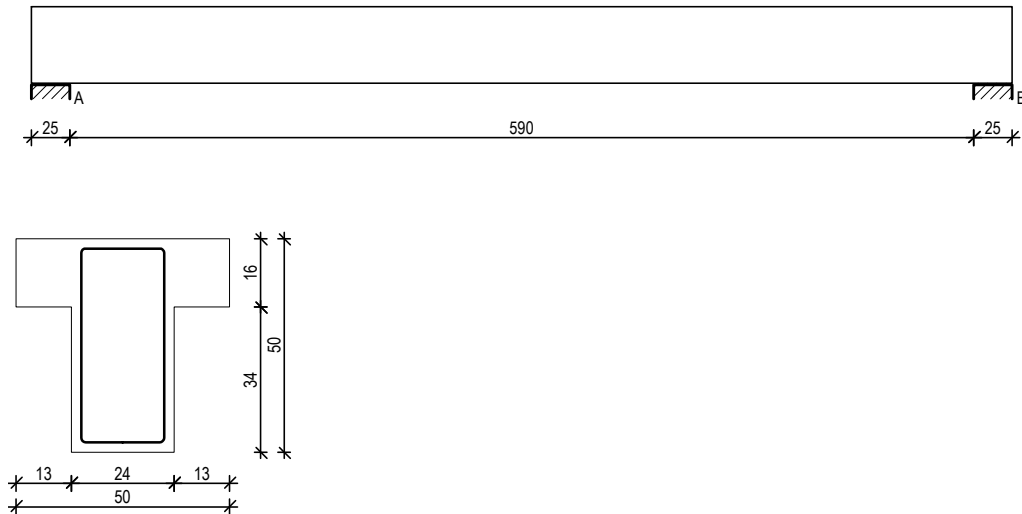
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 143,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,4%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.6. PODCIĄG P 0-2



### Wymiary przekroju:

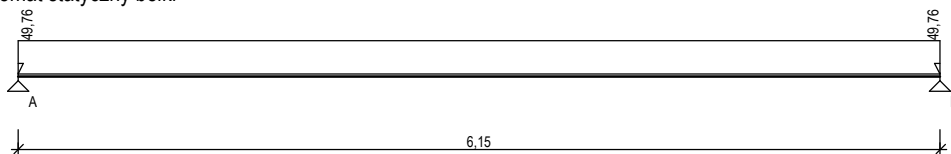
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,50m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	4,04	1,10	--	4,44	cała belka
$\Sigma$ :		49,36	1,01		49,76	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska RH = 50%  
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,24$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm  
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

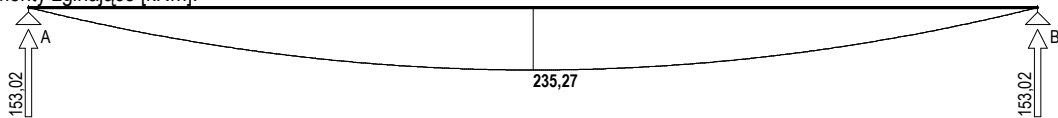
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

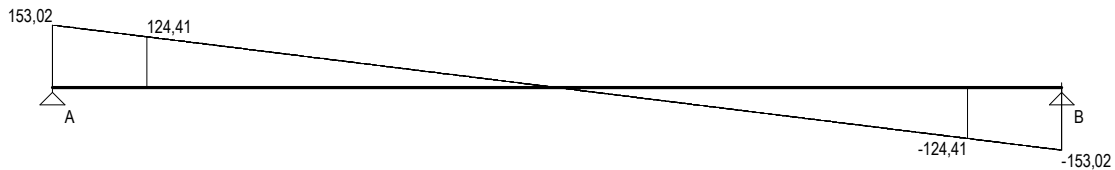
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

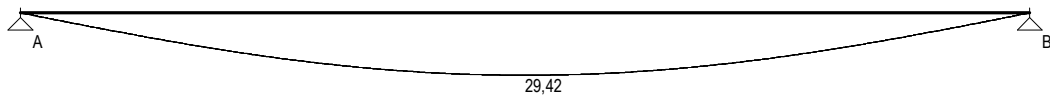
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

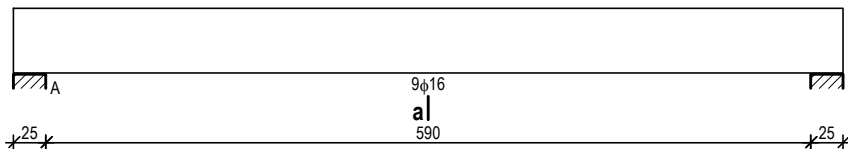


Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 235,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 17,06 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $9\phi 16$  o  $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 235,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 247,40 \text{ kNm}$  (95,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 124,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 70 mm na odcinku 175,0 cm przy podporach oraz co 330 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 124,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 229,02 \text{ kN}$  (54,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 233,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 233,36 \text{ kNm}$

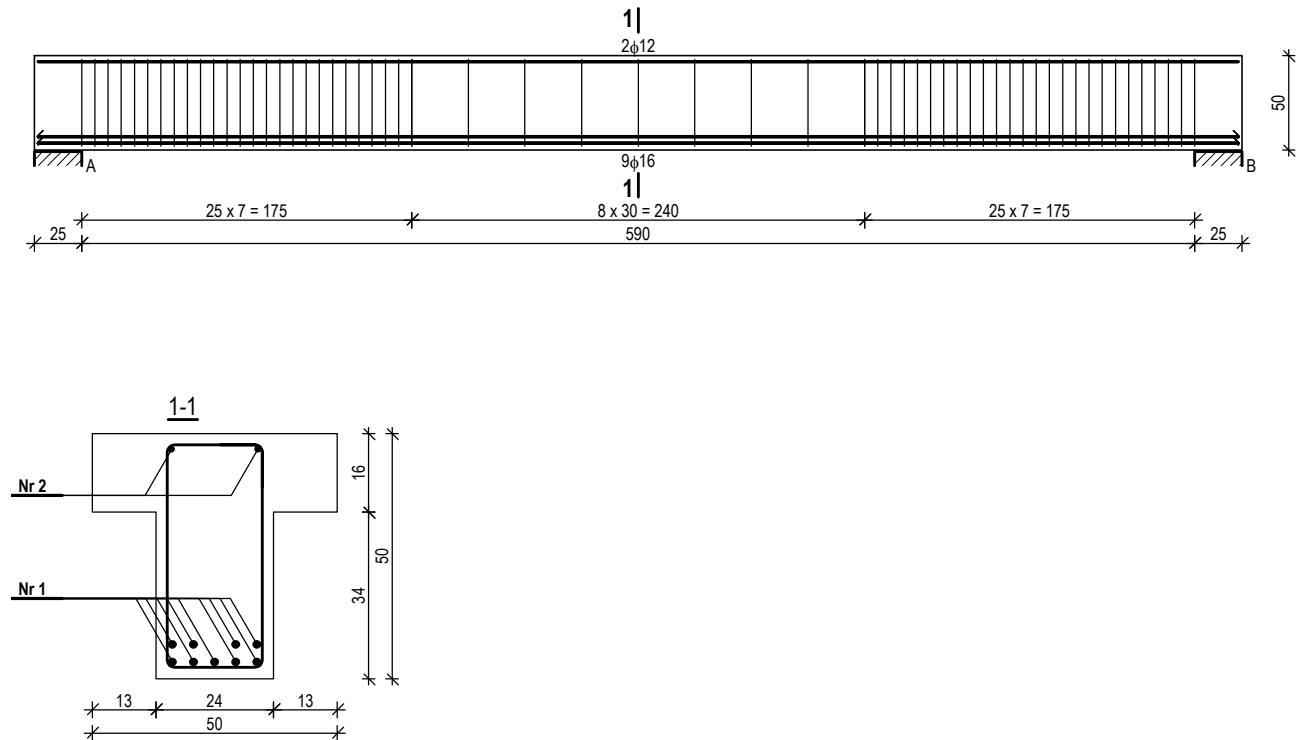
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (71,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 29,42 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (98,1%)

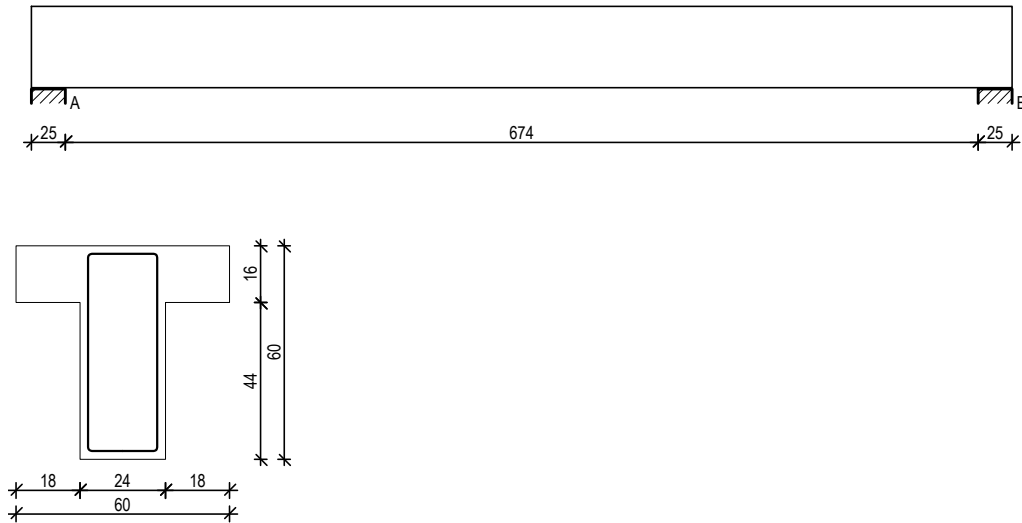
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 145,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.7. PODCIĄG P 0-3



### Wymiary przekroju:

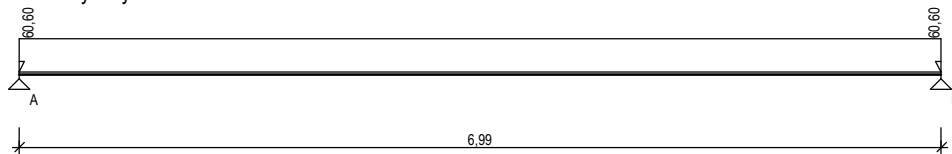
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 60,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 60,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,60m) + ((0,60m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	5,04	1,10	--	5,54	cała belka
$\Sigma$ :		60,10	1,01		60,60	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,19$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

$c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

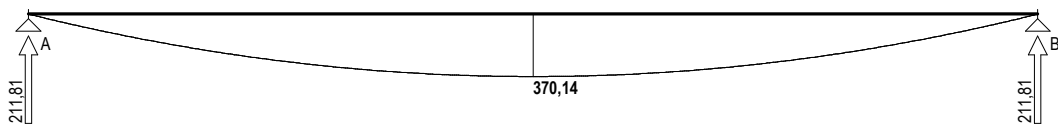
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

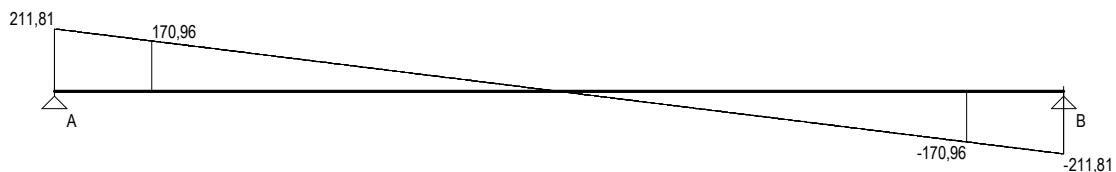
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

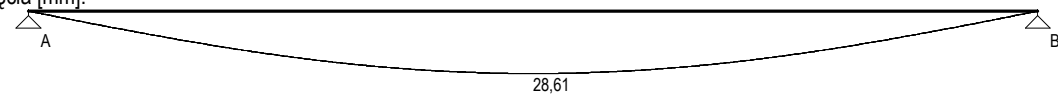
Momenty zginające [kNm]:



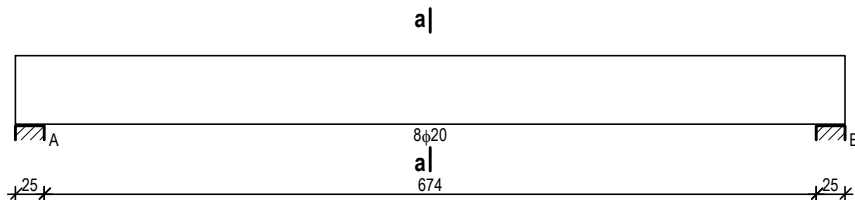
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 370,14$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 21,41 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $8\phi 20$  o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,91\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 370,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 422,47 \text{ kNm}$  (87,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 170,96 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $60 \text{ mm}$  na odcinku  $228,0 \text{ cm}$  przy podporach

oraz co  $400 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 170,96 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 284,15 \text{ kN}$  (60,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 367,06 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 367,06 \text{ kNm}$

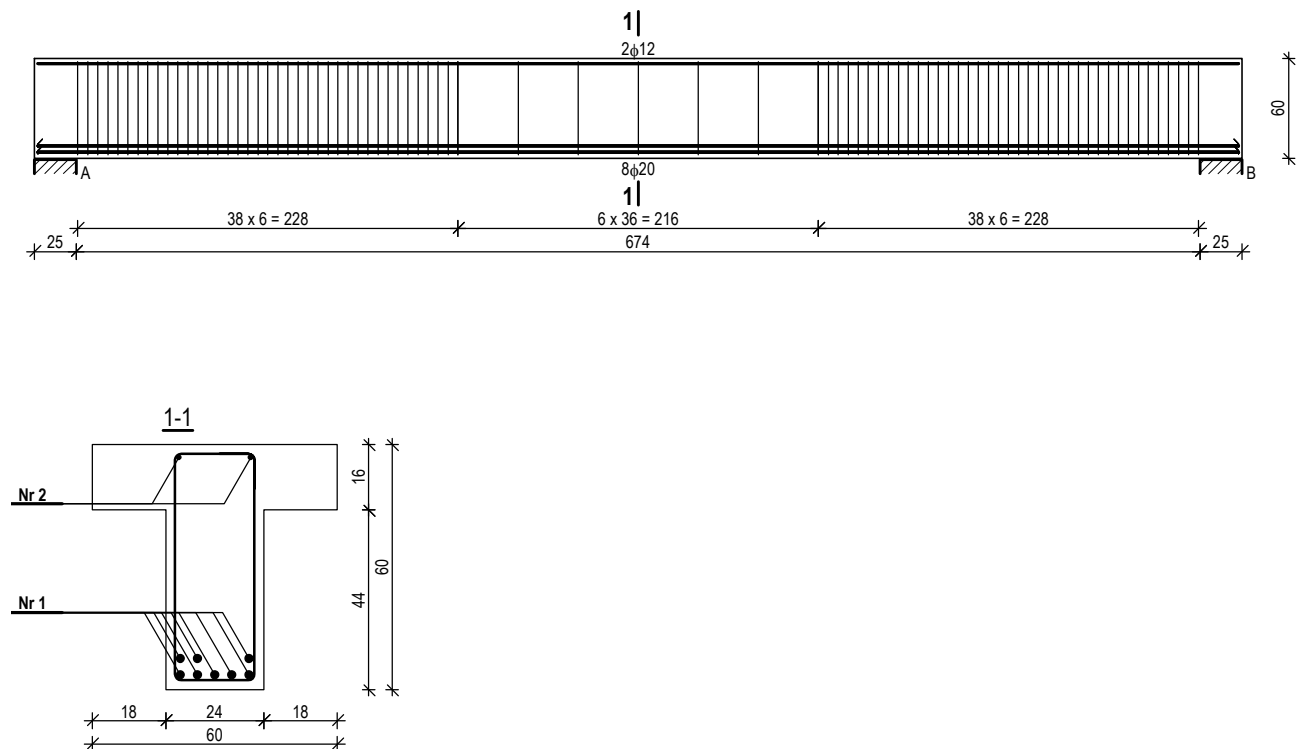
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,196 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (65,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 28,61 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (95,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 202,53 \text{ kN}$

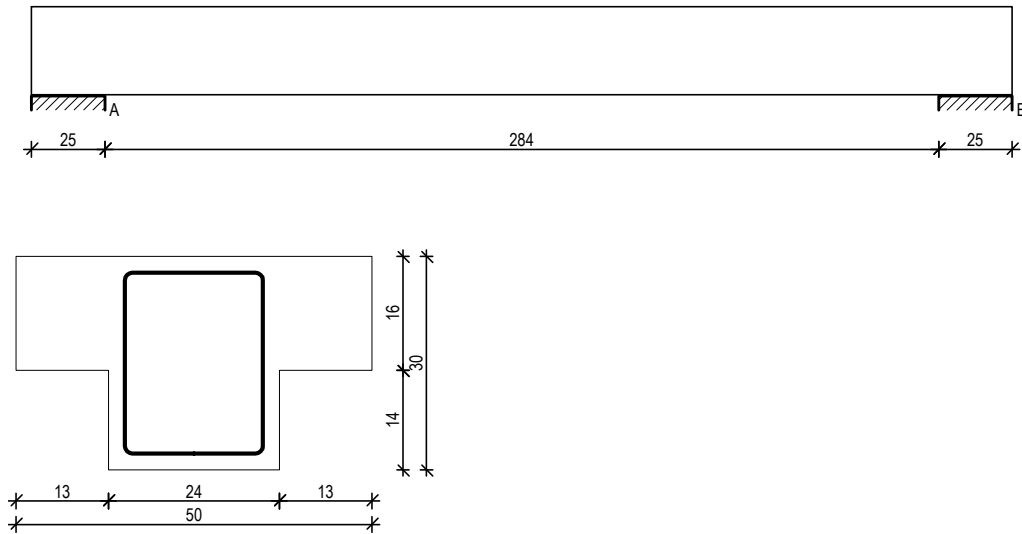
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,268 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (89,4%)

### SZKIC ZBROJENIA





## 2.8. PODCIĄG P 0-4



### Wymiary przekroju:

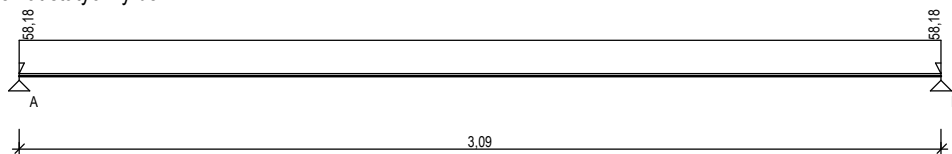
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24\text{m} \cdot 0,30\text{m}) + ((0,50\text{m} - 0,24\text{m}) \cdot 0,16\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	2,84	1,10	--	3,12	cała belka
$\Sigma:$		57,90	1,00		58,18	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,28$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

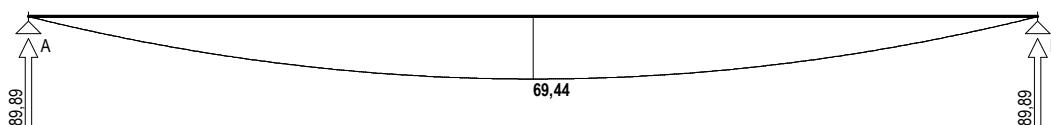
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

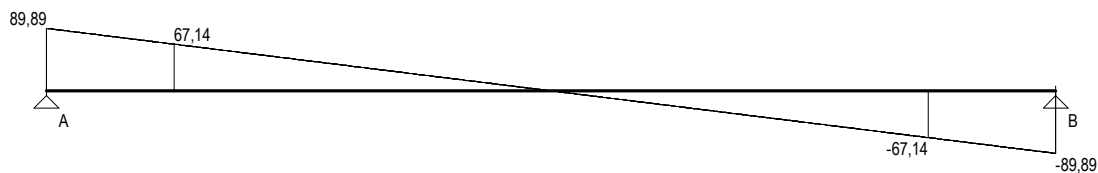
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

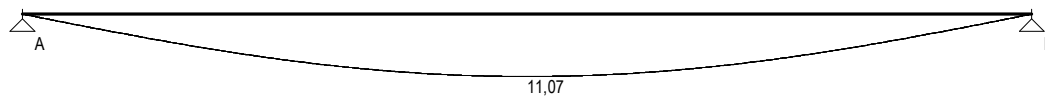
Momenty zginające [kNm]:



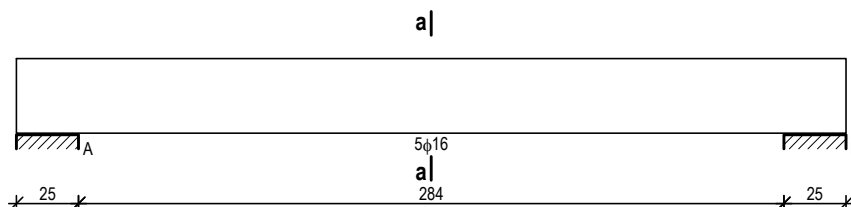
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 69,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,31 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 16** o  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 69,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 81,99 \text{ kNm}$  (84,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 67,14 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co 70 mm** na odcinku 77,0 cm przy podporach

oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 67,14 \text{ kN} < V_{Rd3} = 135,38 \text{ kN}$  (49,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 69,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 69,10 \text{ kNm}$

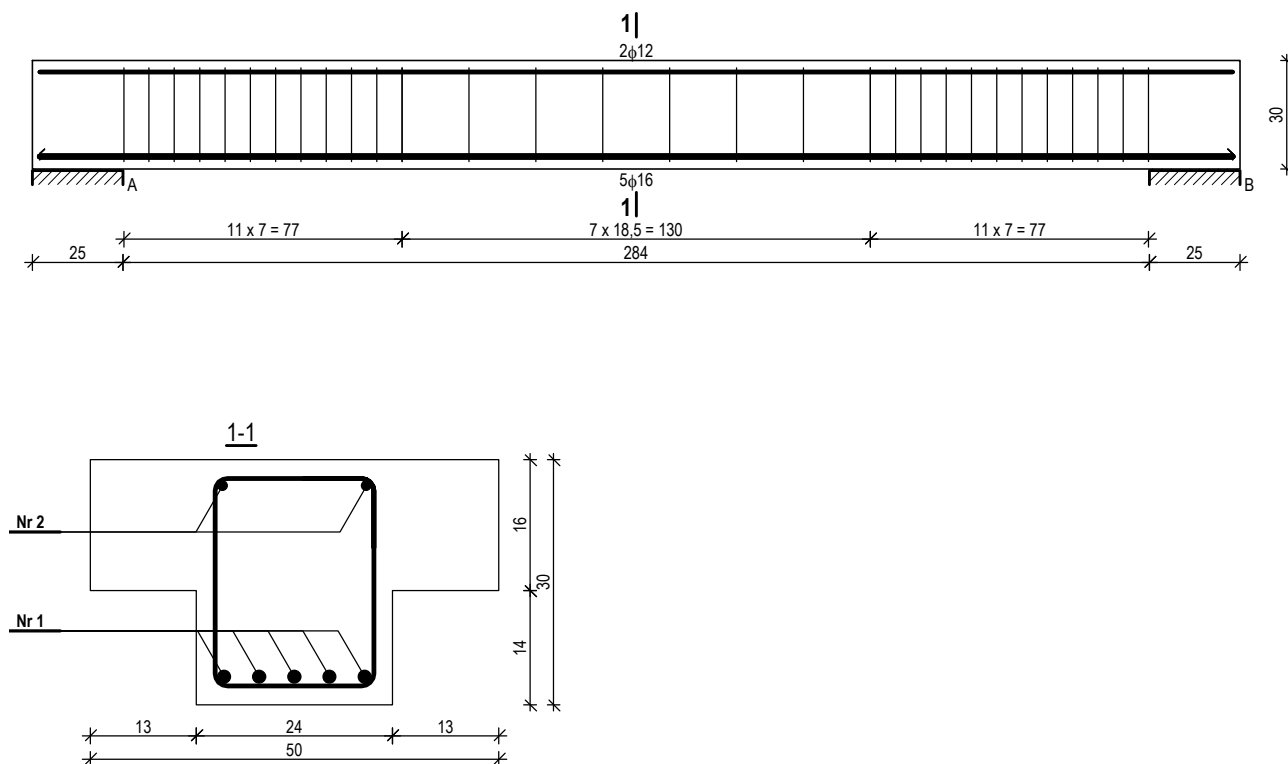
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,07 \text{ mm} < a_{lim} = 3090/200 = 15,45 \text{ mm}$  (71,7%)

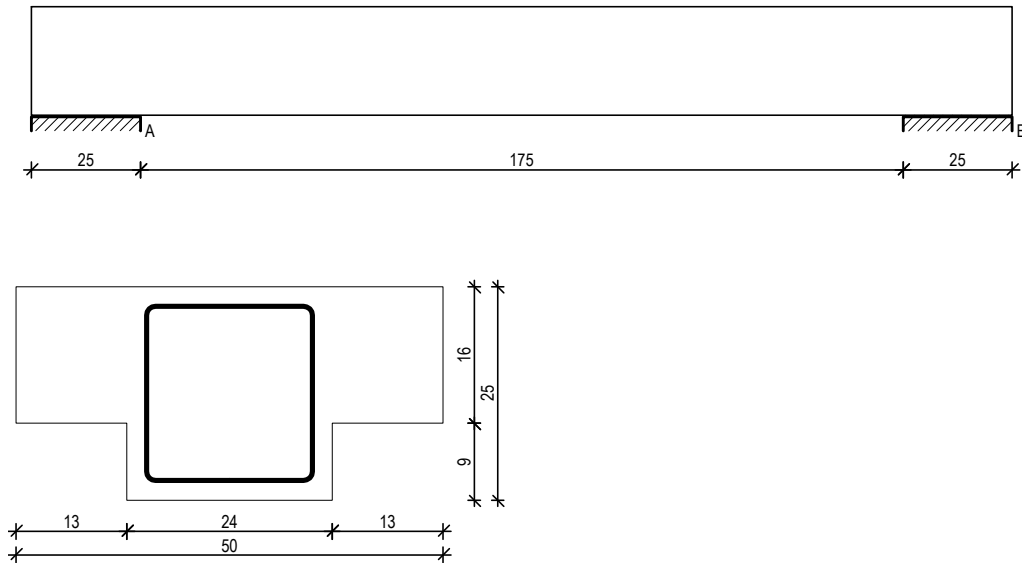
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 82,21 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,4%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.9. PODCIĄG P 0-5



### Wymiary przekroju:

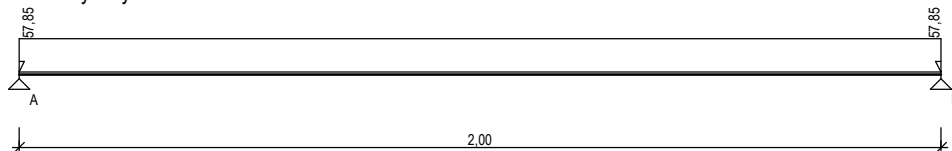
Typ przekroju: teowy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0$  cm  
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	55,06	1,00	--	55,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,24m \cdot 0,25m) + ((0,50m - 0,24m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,54	1,10	--	2,79	cała belka
$\Sigma$ :		57,60	1,00		57,85	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,31$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

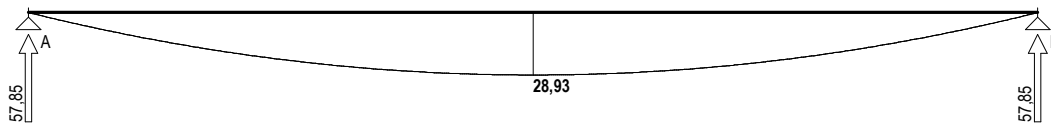
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

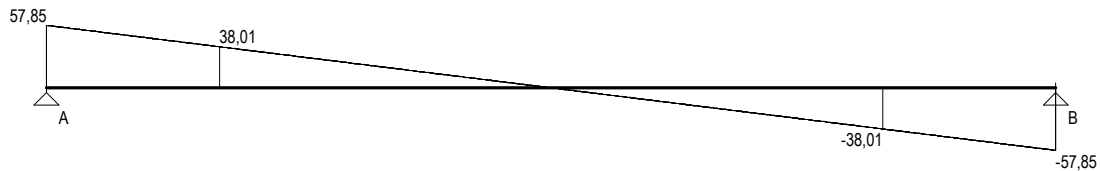
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

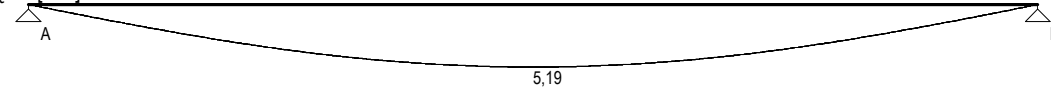
Momenty zginające [kNm]:



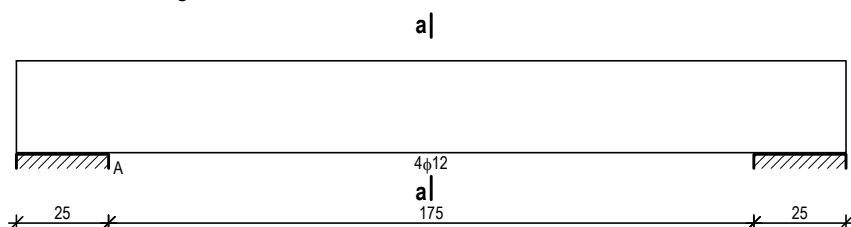
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 28,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,04 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 28,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 32,17 \text{ kNm}$  (89,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 38,01 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co 100 mm** na odcinku 40,0 cm przy podporach oraz co 160 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 38,01 \text{ kN} < V_{Rd3} = 77,66 \text{ kN}$  (48,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 28,80 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,80 \text{ kNm}$

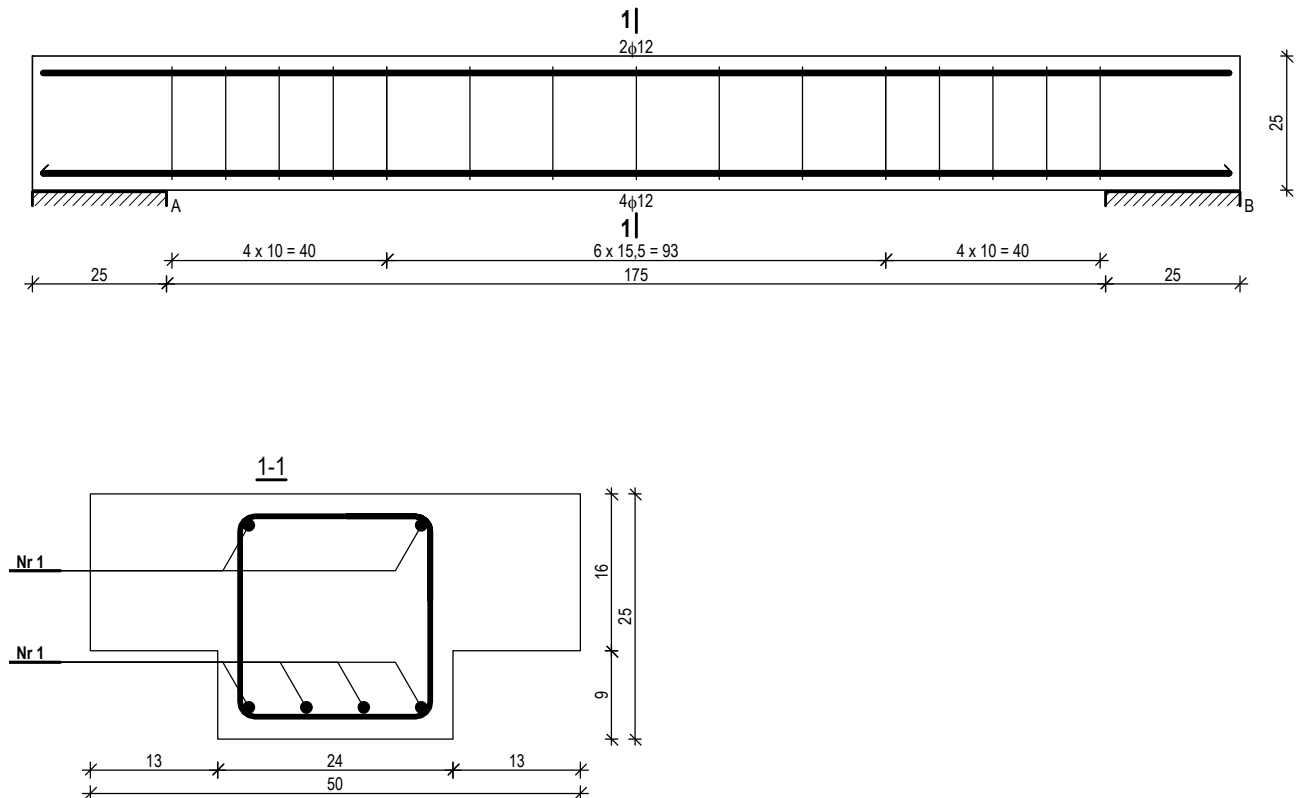
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (79,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,19 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$  (51,9%)

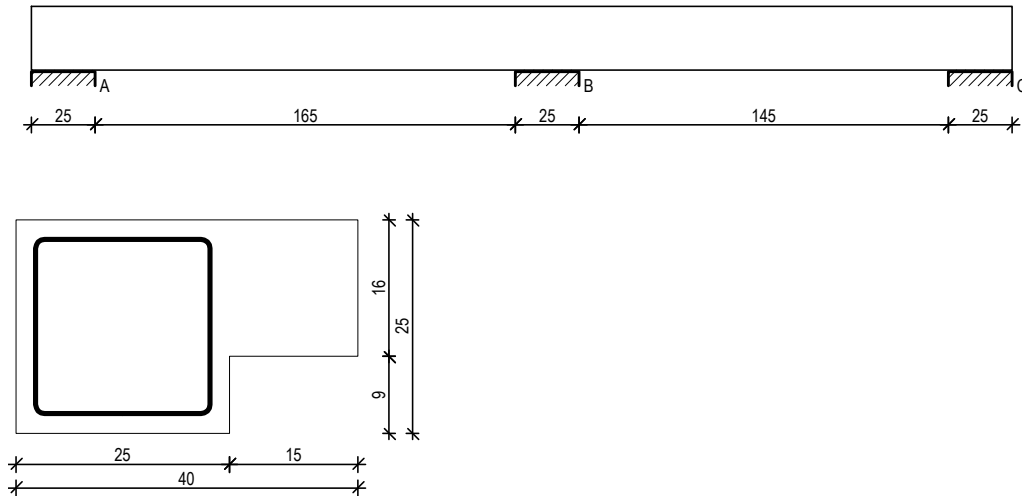
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 50,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,292 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,5%)

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2.10. PODCIĄG P 0-6



### Wymiary przekroju:

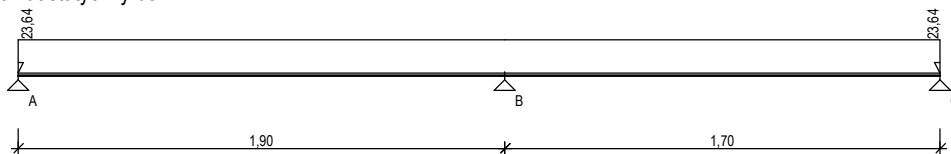
Typ przekroju: kątowny prawy  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 40,0 \text{ cm}$   
 Wysokość półki górnej  $h_f = 16,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	21,26	1,00	--	21,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,25m) + ((0,40m - 0,25m) \cdot 0,16m) \cdot 25,0kN/m^3]$	2,16	1,10	--	2,38	cała belka
$\Sigma$ :		23,42	1,01		23,64	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,32$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

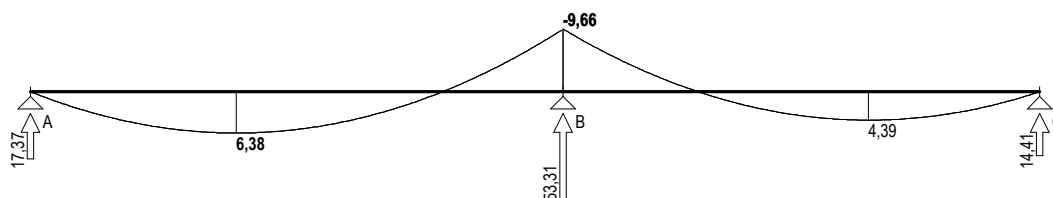
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

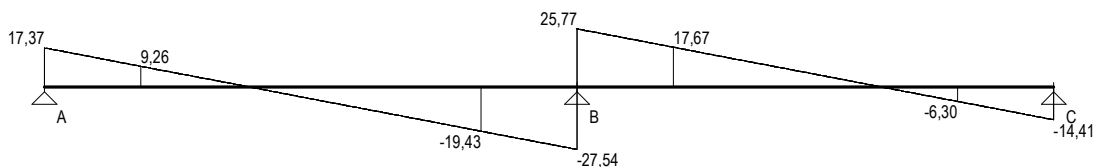
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

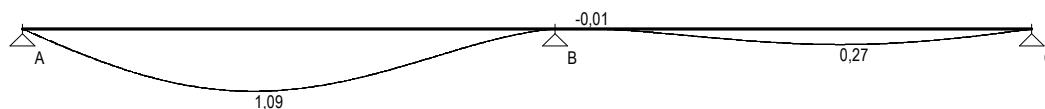
Momenty zginające [kNm]:



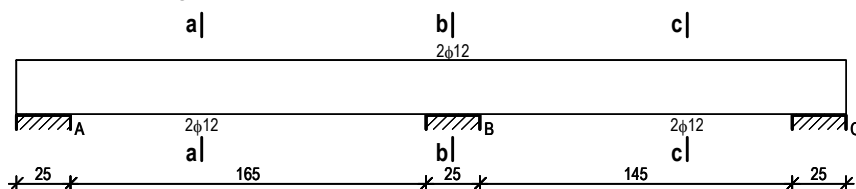
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Przęsło A - B:



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,38 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,85 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,38 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (38,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)19,43 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)19,43 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (62,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,32 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,32 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,094 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (31,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,09 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (11,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,36 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora B:**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)9,66 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)9,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,08 \text{ kNm}$  (60,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)9,57 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)9,57 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,4%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,39 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,52 \text{ kNm}$  (26,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 17,67 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,67 \text{ kN} < V_{Rd1} = 31,21 \text{ kN}$  (56,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,35 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,35 \text{ kNm}$

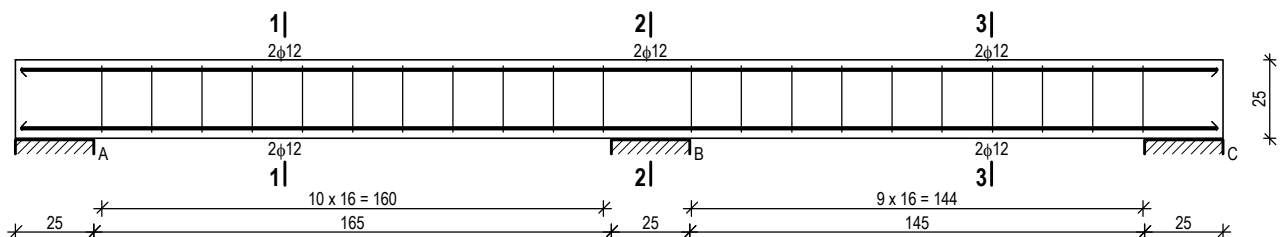
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

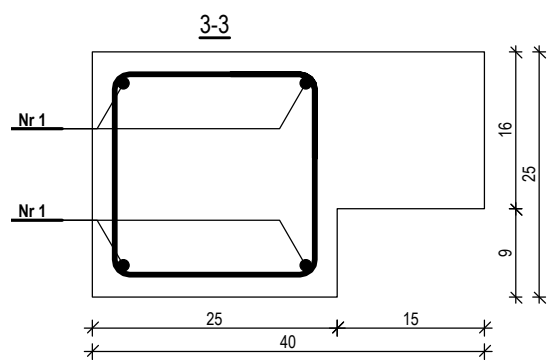
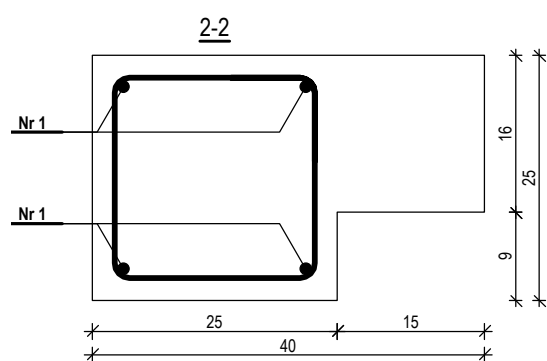
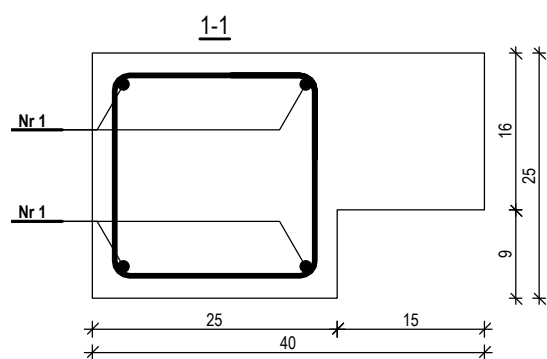
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,27 \text{ mm} < a_{lim} = 1700/200 = 8,50 \text{ mm}$  (3,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 22,61 \text{ kN}$

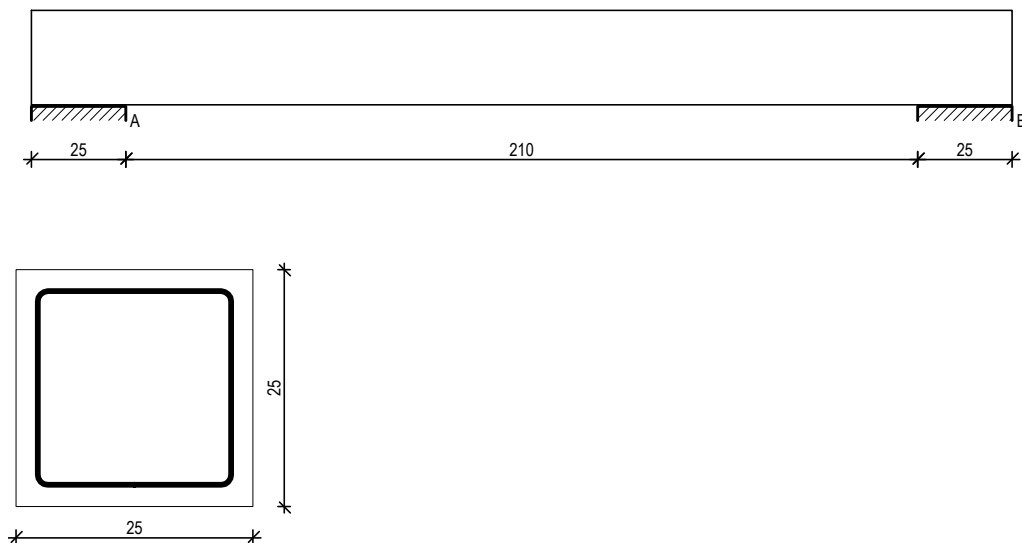
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**





## 2.11. NADPROŻE N 0-1



### Wymiary przekroju:

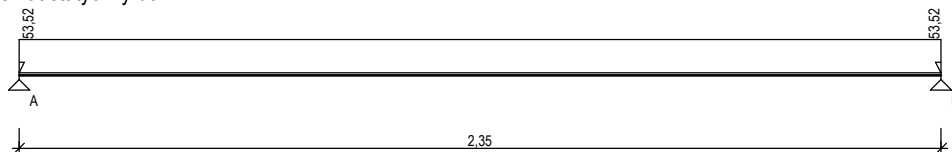
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	36,50	1,00	--	36,50	cała belka
2.	ściana 0,25 x 3,0 x 18,0	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		53,36	1,00		53,52	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

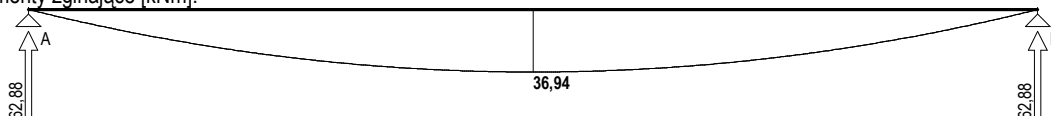
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

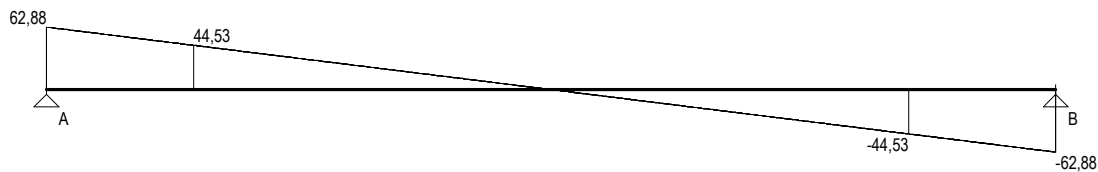
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

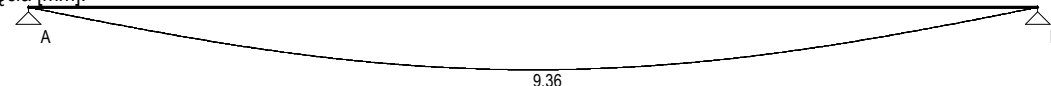
Momenty zginające [kNm]:



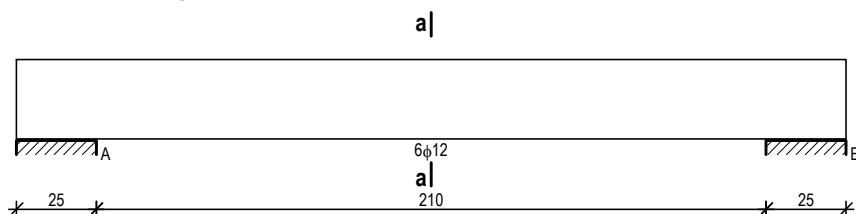
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 36,94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,88 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 36,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,20 \text{ kNm}$  (89,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 44,53 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $90 \text{ mm}$  na odcinku  $45,0 \text{ cm}$  przy podporach

oraz co  $160 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 44,53 \text{ kN} < V_{Rd3} = 86,29 \text{ kN}$  (51,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 36,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,84 \text{ kNm}$

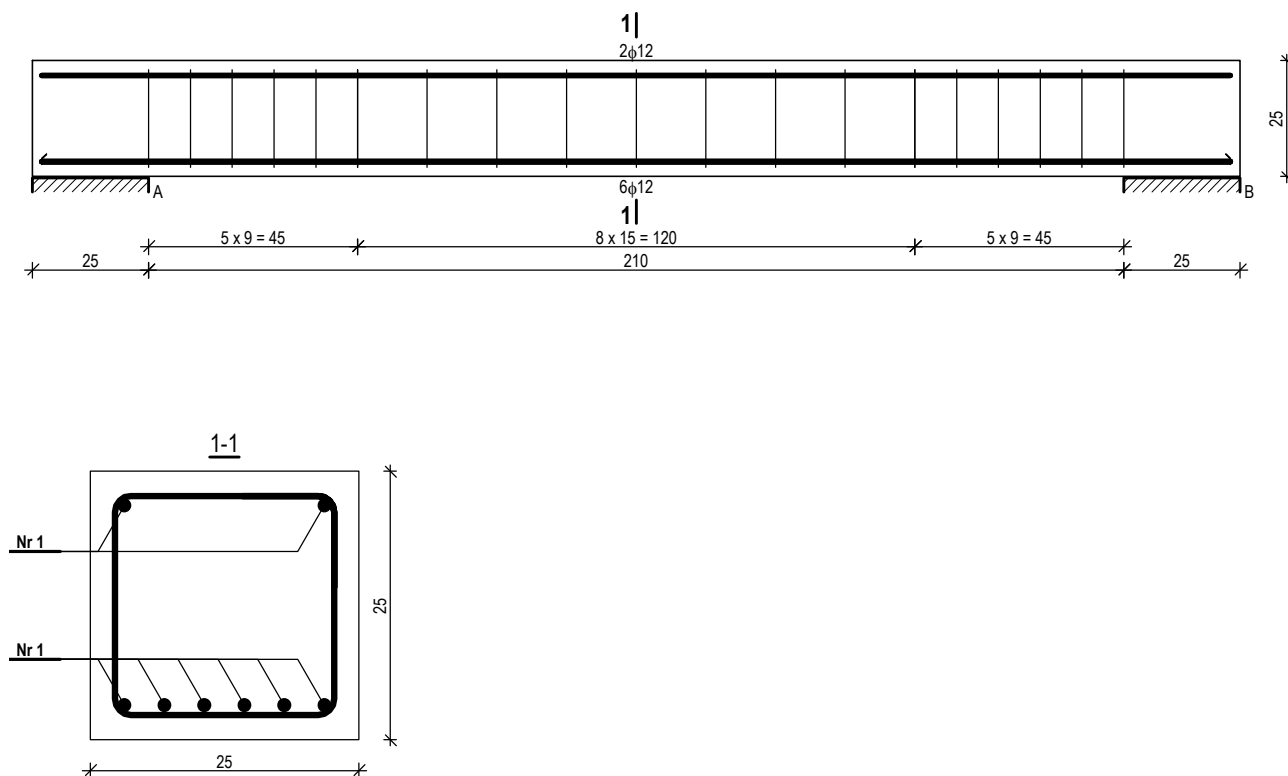
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,177 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,36 \text{ mm} < a_{lim} = 2350/200 = 11,75 \text{ mm}$  (79,7%)

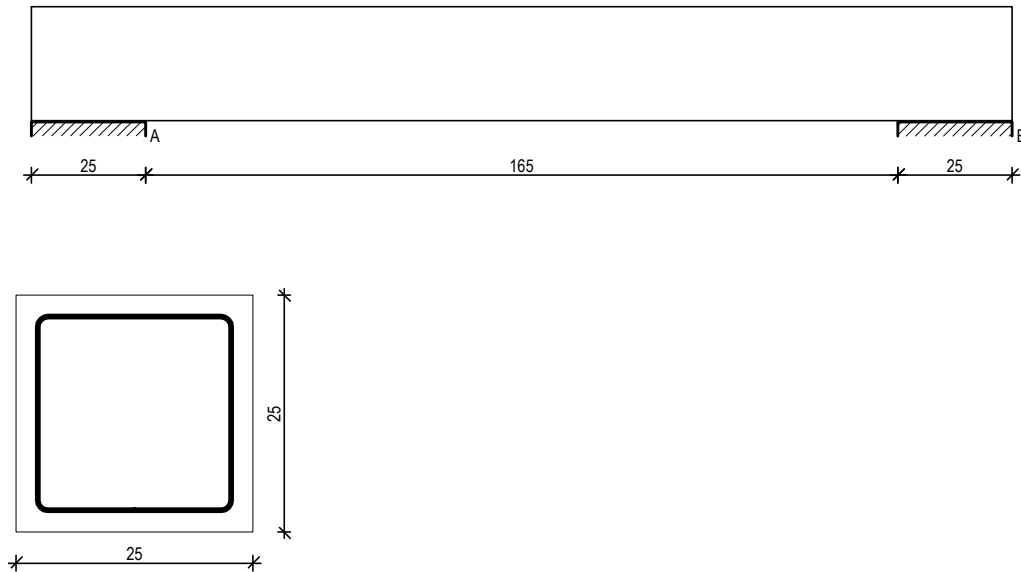
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 56,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,293 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (97,6%)

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.12. NADPROŻE N 0-2



### Wymiary przekroju:

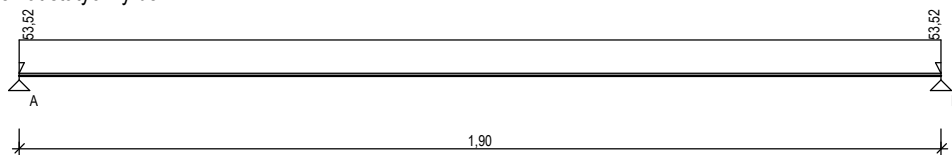
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	36,50	1,00	--	36,50	cała belka
2.	ściana $0,25 \times 3,0 \times 18,0$	15,30	1,00	--	15,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,25m \cdot 0,25m \cdot 25,0kN/m^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		53,36	1,00		53,52	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20 (B20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

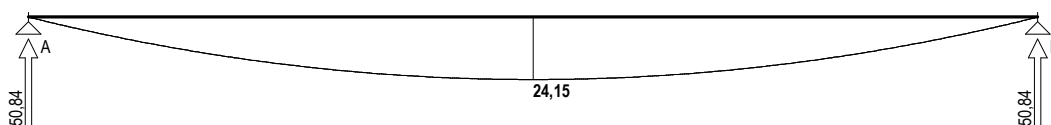
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

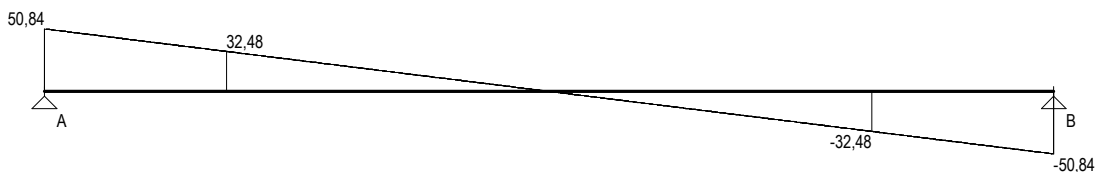
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

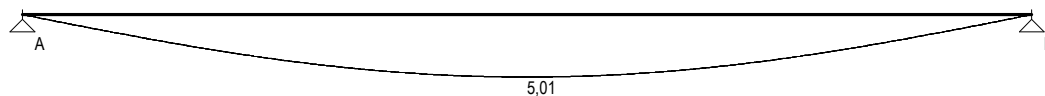
Momenty zginające [kNm]:



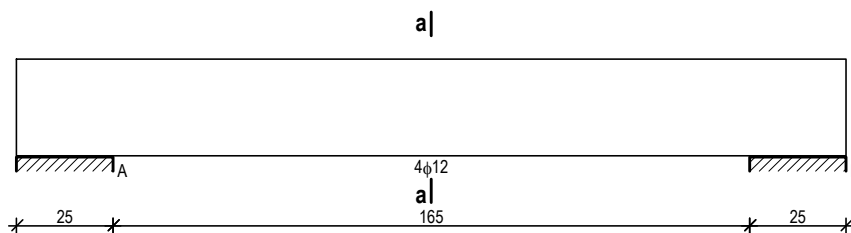
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,54 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,83\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,82 \text{ kNm}$  (81,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 32,48 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 32,48 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,00 \text{ kN}$  (92,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 24,08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 24,08 \text{ kNm}$

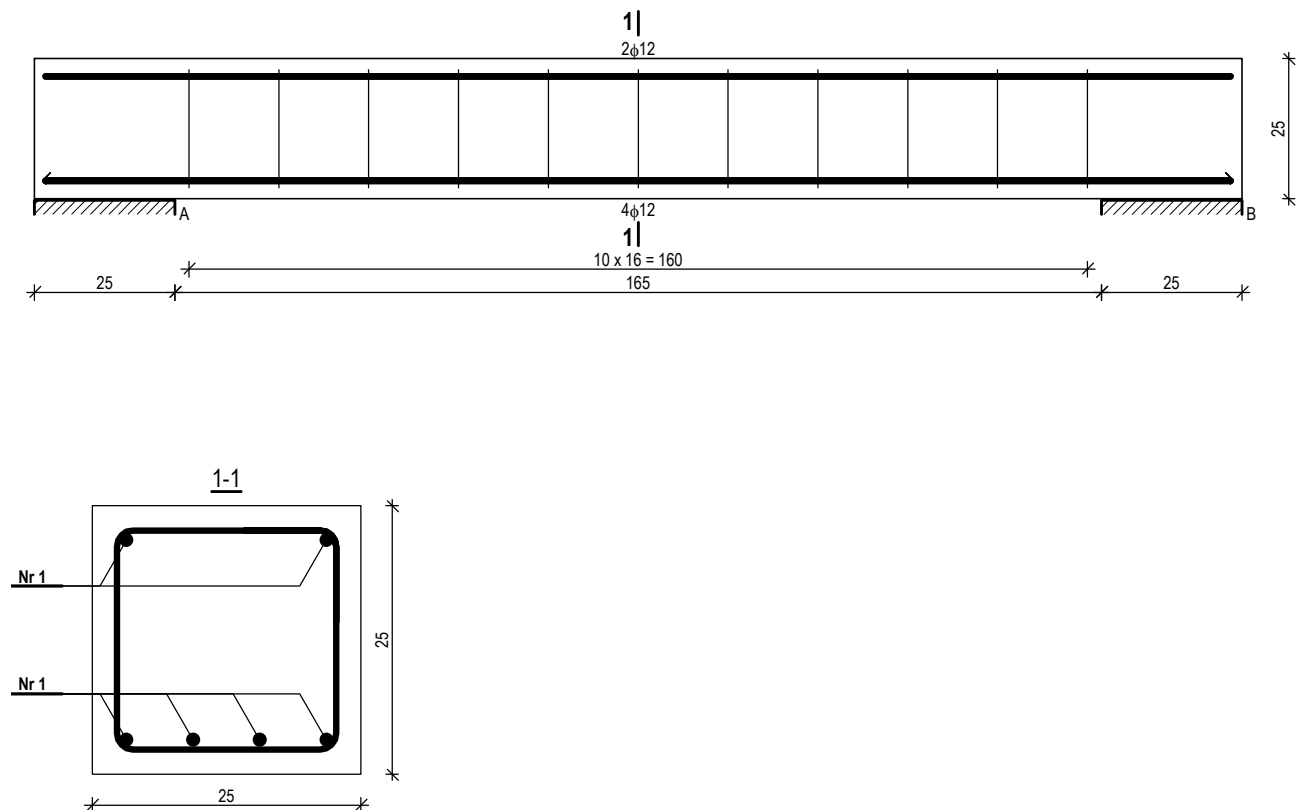
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (66,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,01 \text{ mm} < a_{lim} = 1900/200 = 9,50 \text{ mm}$  (52,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 44,02 \text{ kN}$

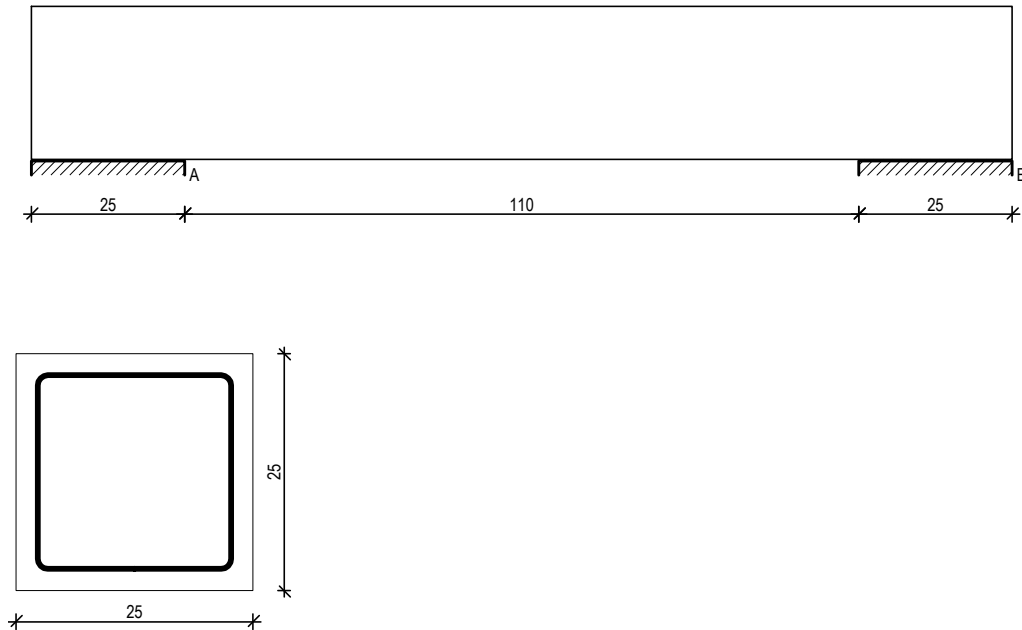
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**





## 2.13. NADPROŻE N 0-3



### Wymiary przekroju:

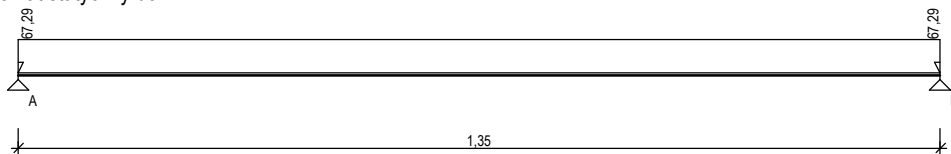
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. stropem	45,32	1,00	--	45,32	cała belka
2.	ściana $0,25 \times 4,5 \times 18,0$	20,25	1,00	--	20,25	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		67,13	1,00		67,29	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,35$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

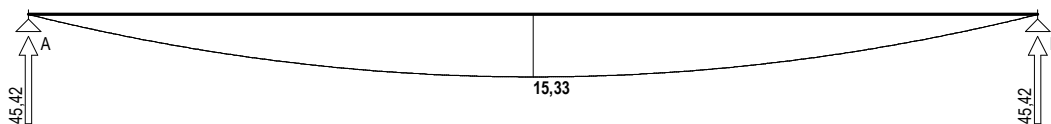
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

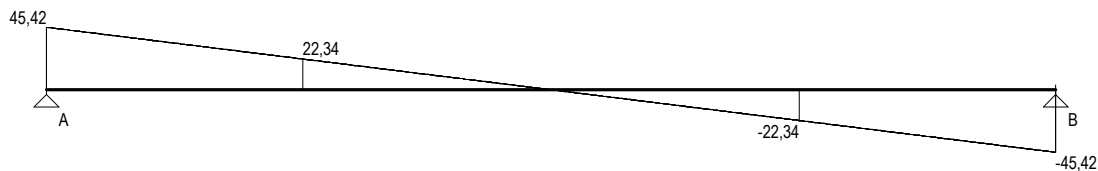
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

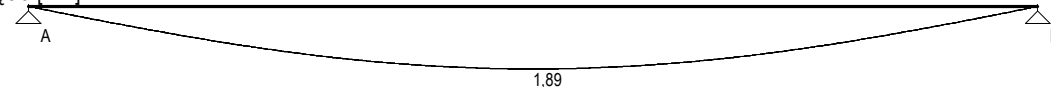
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

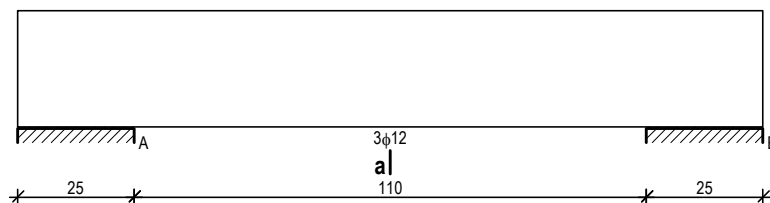


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,15 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,24 \text{ kNm}$  (65,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,34 \text{ kN} < V_{Rd1} = 33,11 \text{ kN}$  (67,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,29 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,29 \text{ kNm}$

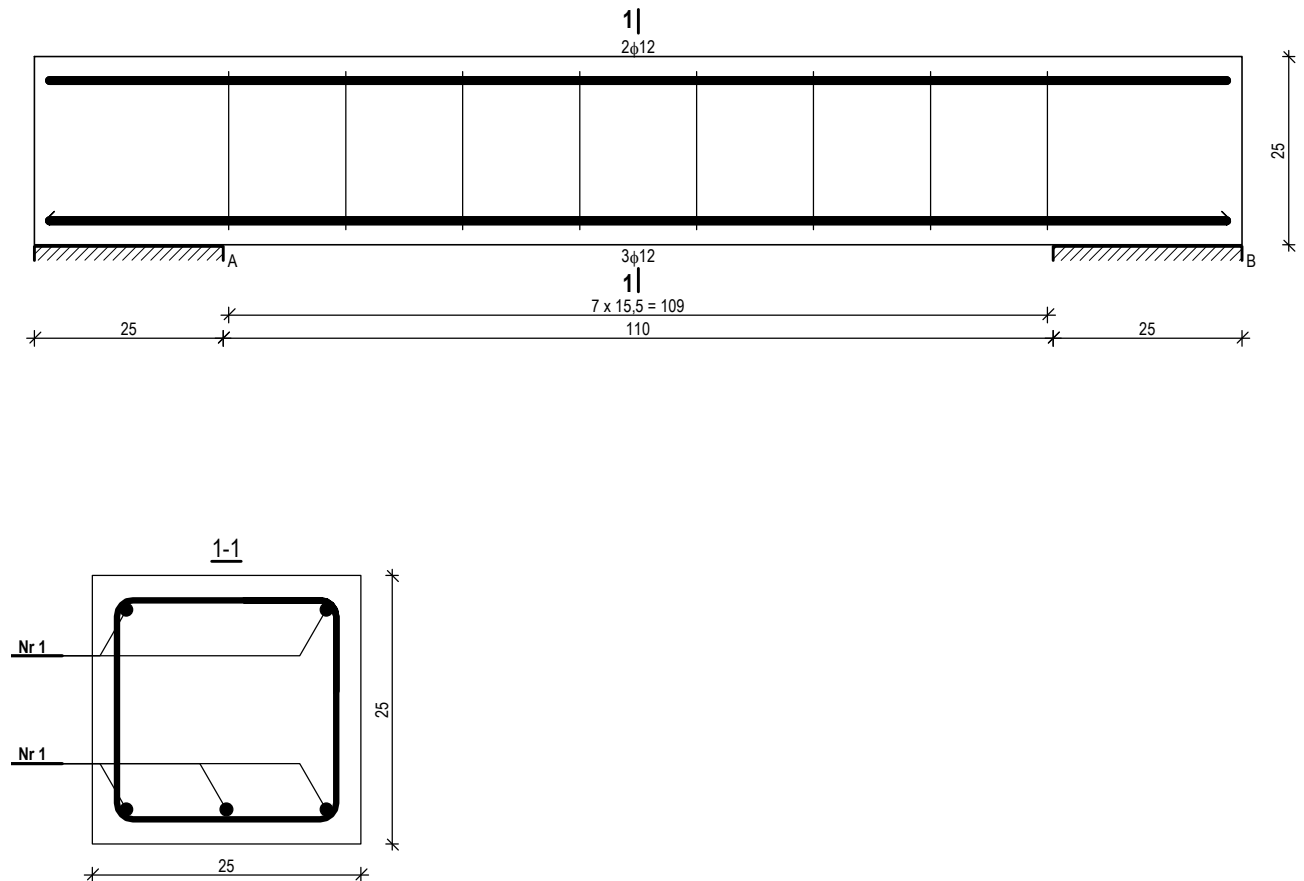
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,186 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,89 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$  (28,0%)

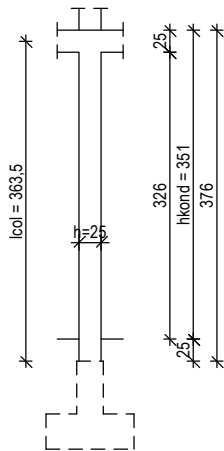
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 36,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**



## 2.14. SŁUP S 0-1



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla lewego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $25,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51 \text{ m}$   
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25 \text{ m}$   
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,63 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	226,00	125,16	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 6,25 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

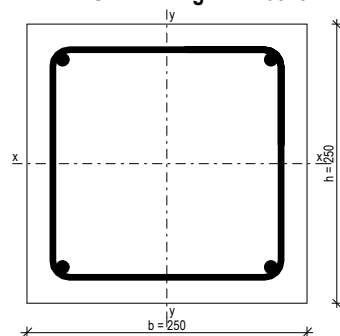
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 232,25 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 2,98 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 35,66 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,98 \text{ kNm}$ :  $N_d = 232,25 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 959,60 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 90 mm

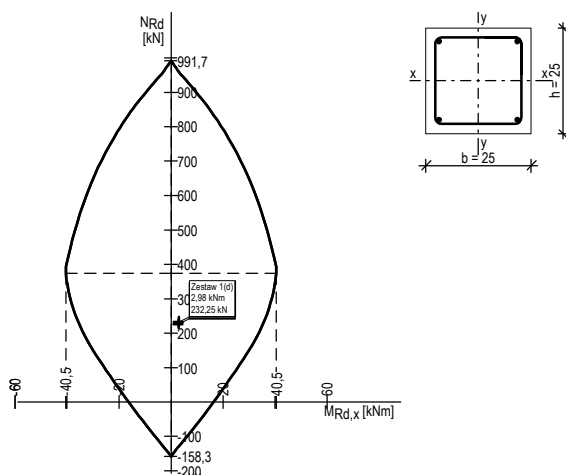
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

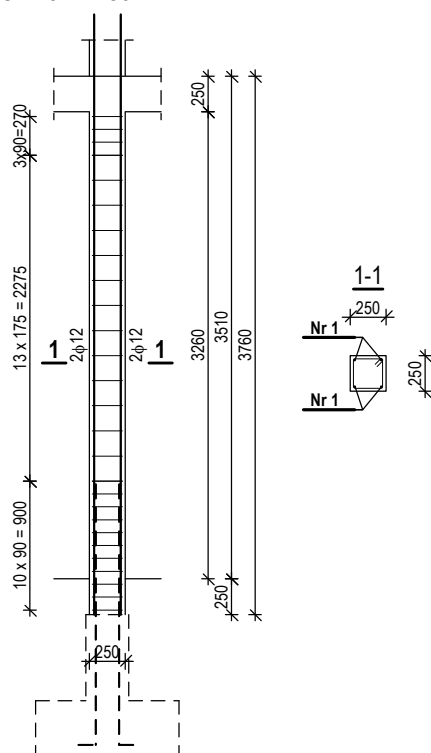
$M_{Rd,x,max} = 40,50$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 374,29$  kN

$M_{Rd,x,min} = -40,50$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 374,29$  kN

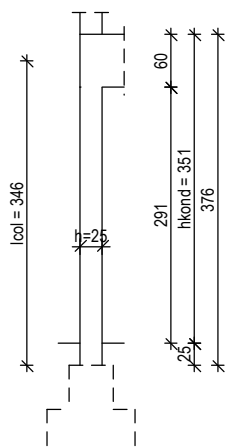
$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,max} = 991,67$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0,00$  kNm;  $N_{Rd,min} = -158,34$  kN

### SZKIC ZBROJENIA



## 2.15. SŁUP S 0-2



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 25,0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 25,0$  cm

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00$  cm  
- Wysokość rygla prawego  $60,00$  cm  
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51$  m  
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25$  m  
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,46$  m  
Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	587,00	375,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 5,95$  kN

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  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 pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

## Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

## Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

## Zbrojenie montażowe:

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

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

## Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

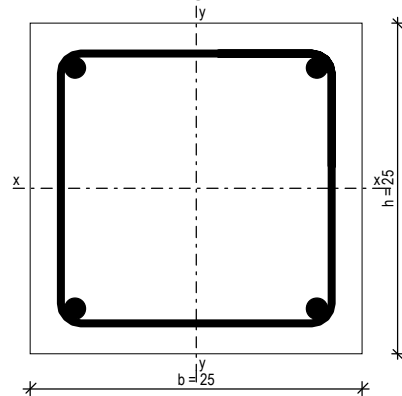
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

## **WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



## Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 592,95 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 6,84 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 41,95 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 6,84 \text{ kNm}$ :  $N_d = 592,95 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1042,04 \text{ kN}$

## Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

## SGU:

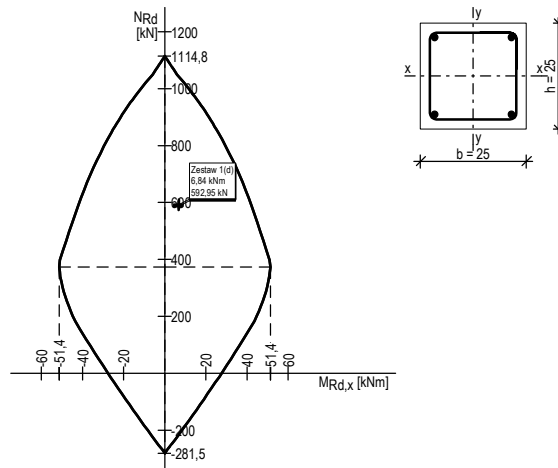
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

## Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## **WYKRES INTERAKCJI M-N**





Wartości ekstremalne wykresu M-N:

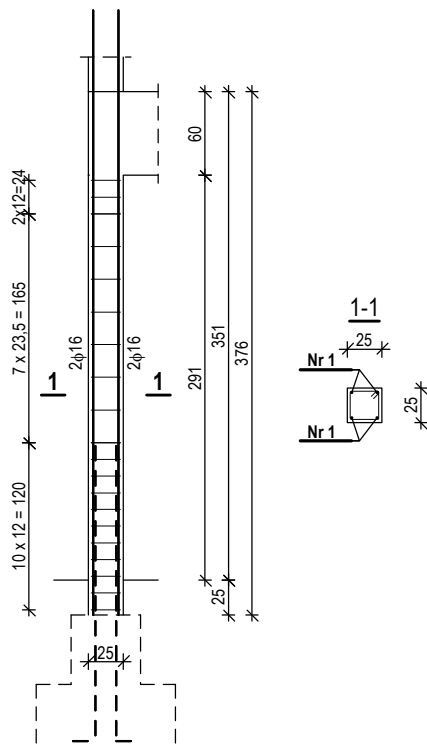
$M_{Rd,x,max} = 51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -51,38 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

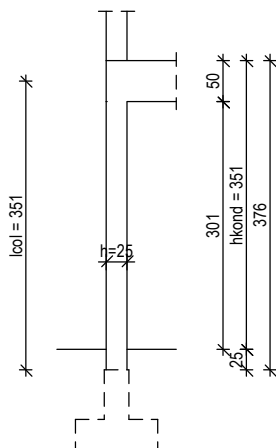
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1114,82 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -281,49 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



## 2.16. SŁUP S 0-3



### GEOMETRIA SŁUPA

#### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 60,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

#### Wymiary słupa:

Węzeł górny:  
- Szerokość słupa górnego  $25,00 \text{ cm}$   
- Wysokość rygla prawego  $50,00 \text{ cm}$   
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 3,51 \text{ m}$   
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0,25 \text{ m}$   
Węzeł dolny:  
- Fundament  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 3,51 \text{ m}$   
Rodzaj słupa: monolityczny

#### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1  
W płaszczyźnie obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 0,50$   
Z płaszczyzny obciążenia:  
- konstrukcja **przesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	565,00	185,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 14,48 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

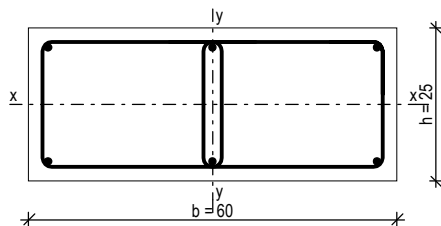
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6 $\phi$ 12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,45\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 579,48 \text{ kN}$ :  $M_{d,x} = 7,27 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 73,51 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 7,27 \text{ kNm}$ :  $N_d = 579,48 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2164,58 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi$  co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi$  co max. 90 mm

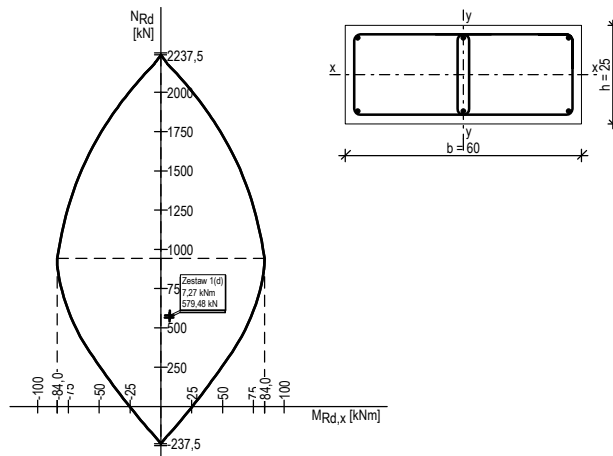
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

**WYKRES INTERAKCJI M-N**



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

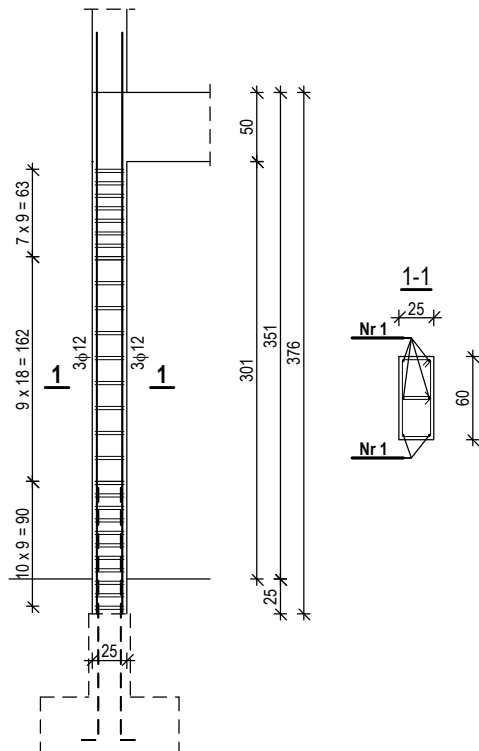
$M_{Rd,x,max} = 84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -84,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 943,17 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 2237,50 \text{ kN}$

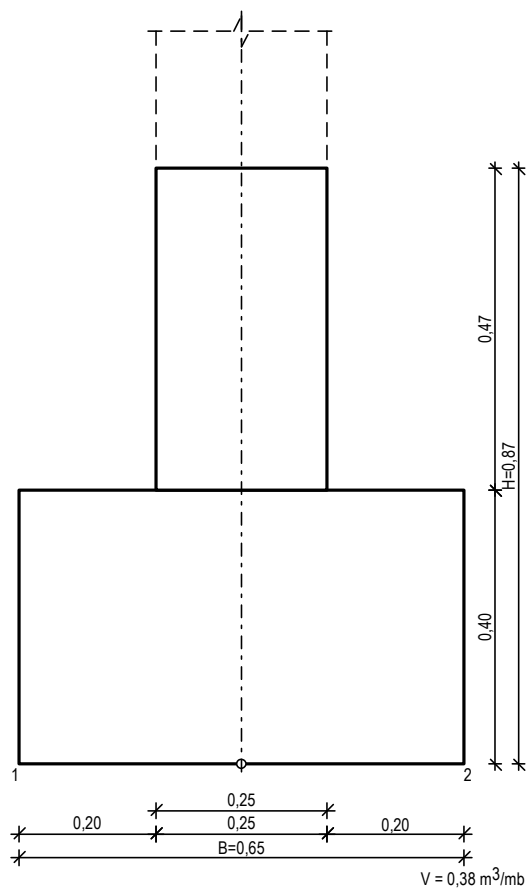
$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -237,50 \text{ kN}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3. FUNDAMENTY

#### 3.1. ŁAWA FUNDAMENTOWA



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 0,65 \text{ m}$        $H = 0,87 \text{ m}$        $w = 0,40 \text{ m}$   
 $B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,20 \text{ m}$   
 $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,12 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_d^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_d^{(f)}$ [°]	$c_d^{(f)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	115,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: **A-III (35G2Y)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu

$c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach

$c_{nom,b} = 15$  mm

## ZAŁOŻENIA

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  $Q_{RN} = 616,1$  kN/mb

$N_r = 131,8$  kN/mb  $< m \cdot Q_{RN} = 0,81 \cdot 616,1$  kN/mb = 499,1 kN/mb (26,4%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 64,1$  kN/mb

$T_r = 0,0$  kN/mb  $< m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 64,1$  kN/mb = 46,2 kN/mb (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 203,0$  kPa

$\sigma_{max} = 203,0$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (58,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 41,70 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 41,7 \text{ kNm/mb} = 30,0 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,08 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,01 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,09 \text{ cm}$

$s = 0,09 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (8,7%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

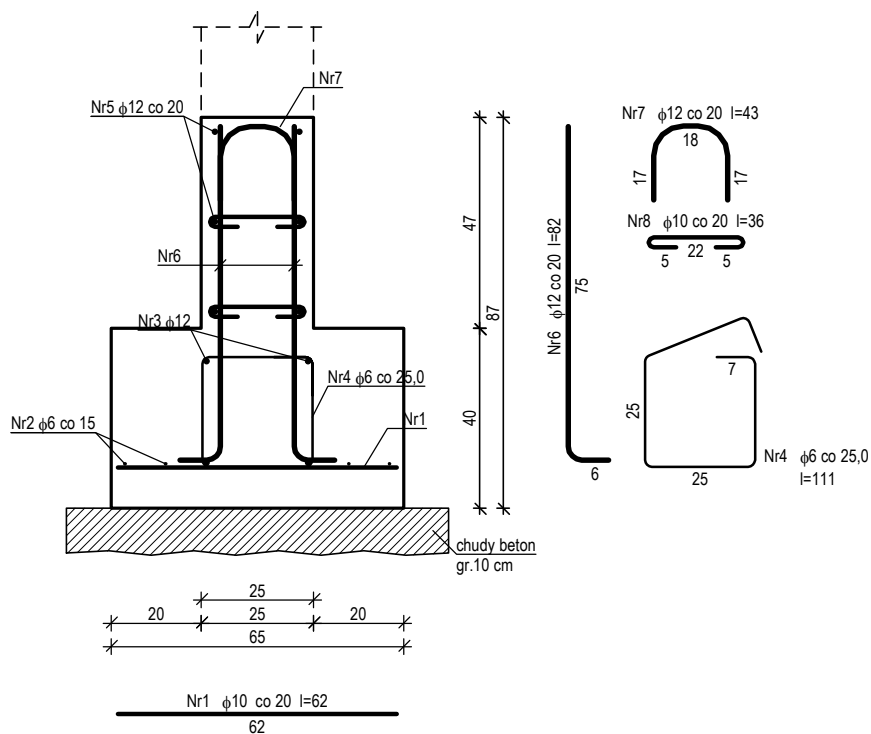
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

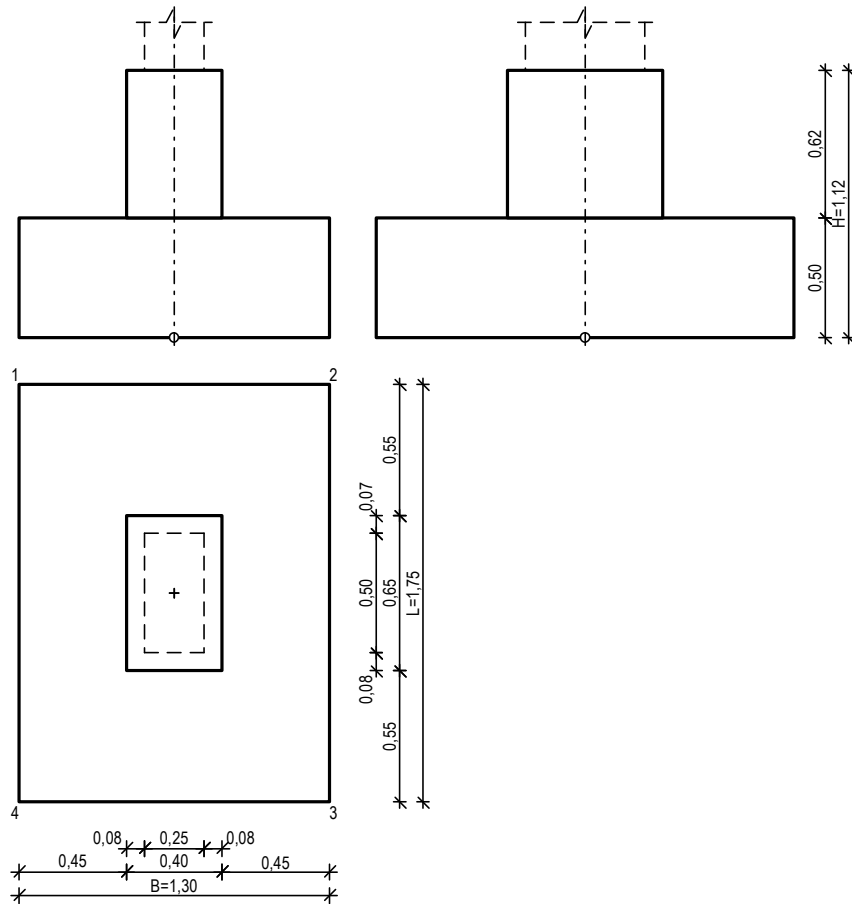
Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 10 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3.2. FUNDAMENT F-1



$$V = 1,30 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,30 \text{ m}$	$L = 1,75 \text{ m}$	$H = 1,12 \text{ m}$	$w = 0,50 \text{ m}$
$B_g = 0,40 \text{ m}$	$L_g = 0,65 \text{ m}$	$B_t = 0,45 \text{ m}$	$L_t = 0,55 \text{ m}$
$B_s = 0,25 \text{ m}$	$L_s = 0,50 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,12 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce



## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_{o,(n)}$ [°]	$c_{u,(n)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	185,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**35G2Y**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

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 kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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  $Q_{RNB} = 4323,5$  kN,  $Q_{RNL} = 4592,7$  kN

$N_r = 248,8$  kN  $< m \cdot Q_{RNB} = 0,81 \cdot 4323,5$  kN = 3502,0 kN (7,1%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 117,6$  kN

$T_r = 0,0$  kN  $< m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 117,6$  kN = 84,7 kN (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 109,7$  kPa

$\sigma_{max} = 109,7$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (31,3%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 152,99$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 153,0$  kNm = 110,2 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s = 0,03$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,04$  cm

$s = 0,04$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (4,4%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,19$  m<sup>2</sup>

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 20,6$  kN

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 281,5$  kN

$N_{Sd} = 20,6$  kN <  $N_{Rd} = 281,5$  kN (7,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,53$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **10 prętów  $\phi 10$  mm** o  $A_s = 7,85$  cm<sup>2</sup>

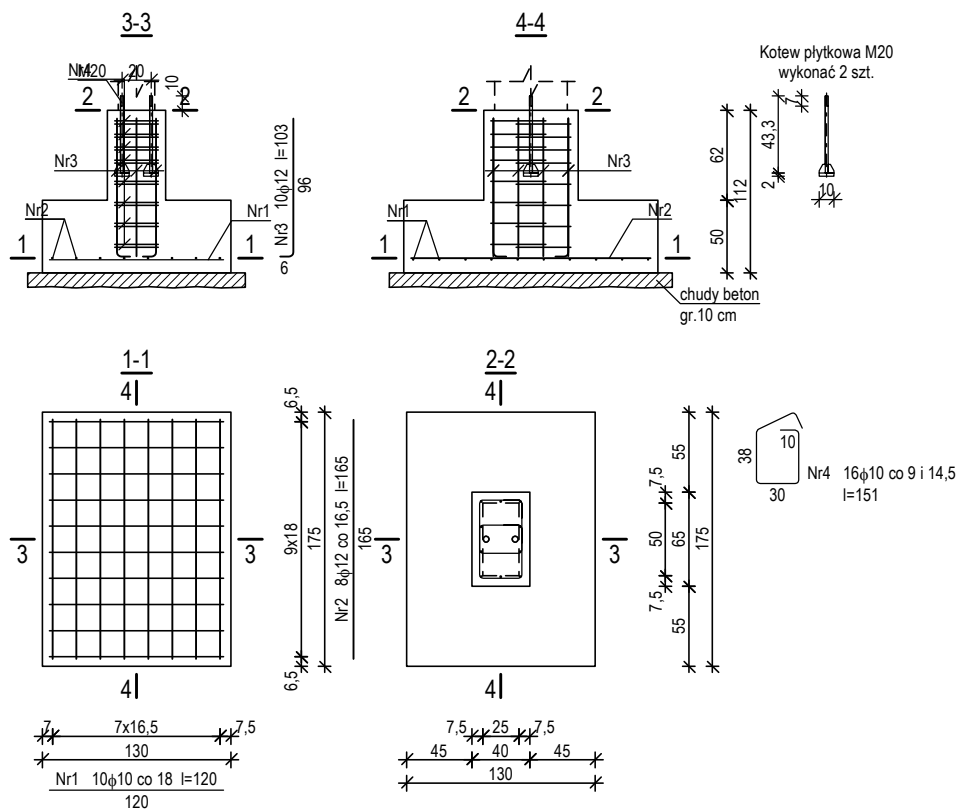
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

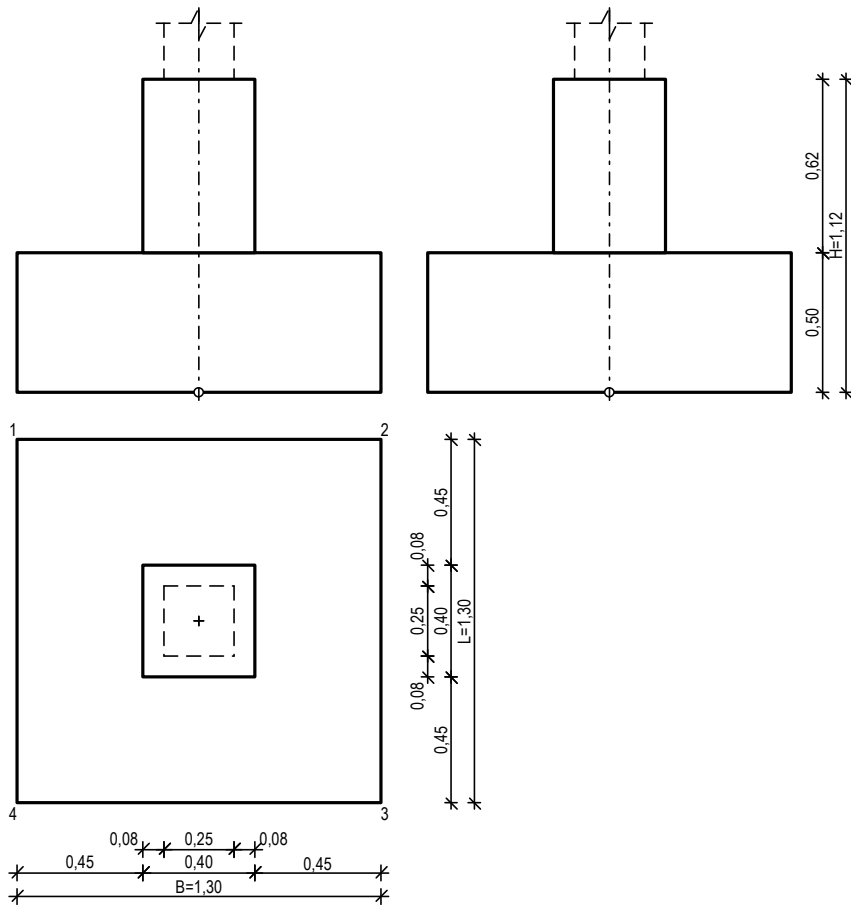
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup>

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3.3. FUNDAMENT F-2



$$V = 0.94 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1.30 \text{ m}$	$L = 1.30 \text{ m}$	$H = 1.12 \text{ m}$	$w = 0.50 \text{ m}$
$B_g = 0.40 \text{ m}$	$L_g = 0.40 \text{ m}$	$B_t = 0.45 \text{ m}$	$L_t = 0.45 \text{ m}$
$B_s = 0.25 \text{ m}$	$L_s = 0.25 \text{ m}$	$e_B = 0.00 \text{ m}$	$e_L = 0.00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1.12 \text{ m}$        $D_{\min} = 1.10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_o^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki	5,00	nie	1,85	0,90	1,10	35,91	0,00	196083	196083

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 350,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	154,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = -8,26833789677102E242$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**35G2Y**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

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 kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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  $Q_{fN} = 3647,6$  kN

$N_r = 201,3$  kN  $< m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 3647,6$  kN = 2954,5 kN (6,8%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 95,6$  kN

$T_r = 0,0$  kN  $< m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 95,6$  kN = 68,8 kN (0,0%)

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 119,5$  kPa

$\sigma_{max} = 119,5$  kPa  $< \sigma_{dop} = 350,0$  kPa (34,1%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 124,37$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 124,4$  kNm = 89,5 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,03$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,04$  cm

$s = 0,04$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (4,1%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,24$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 10$  mm** o  $A_s = 6,28$  cm<sup>2</sup>

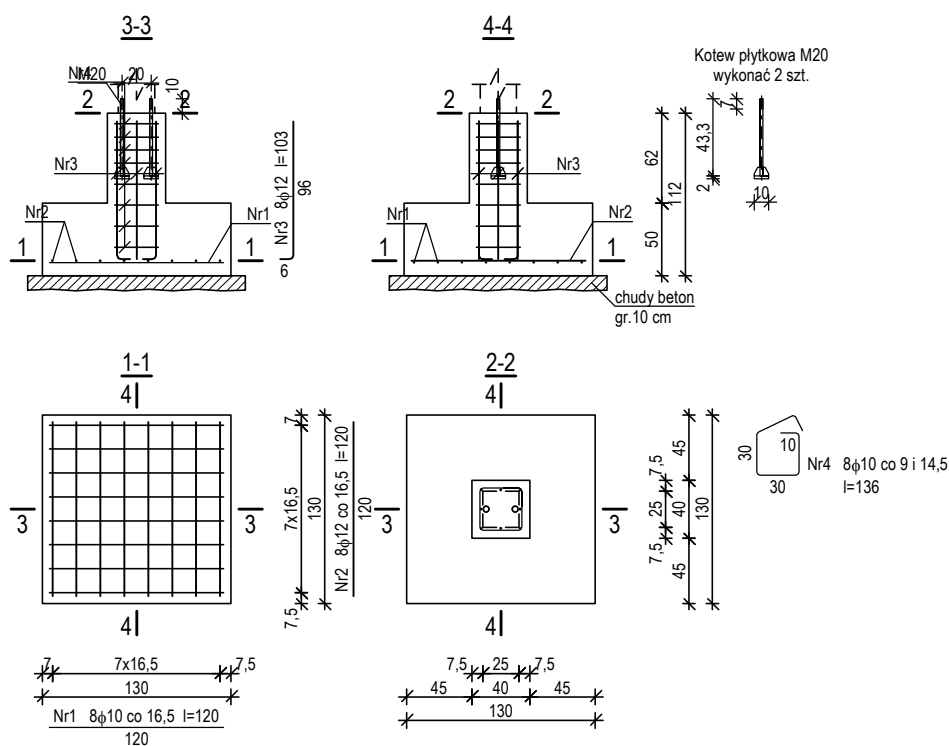
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

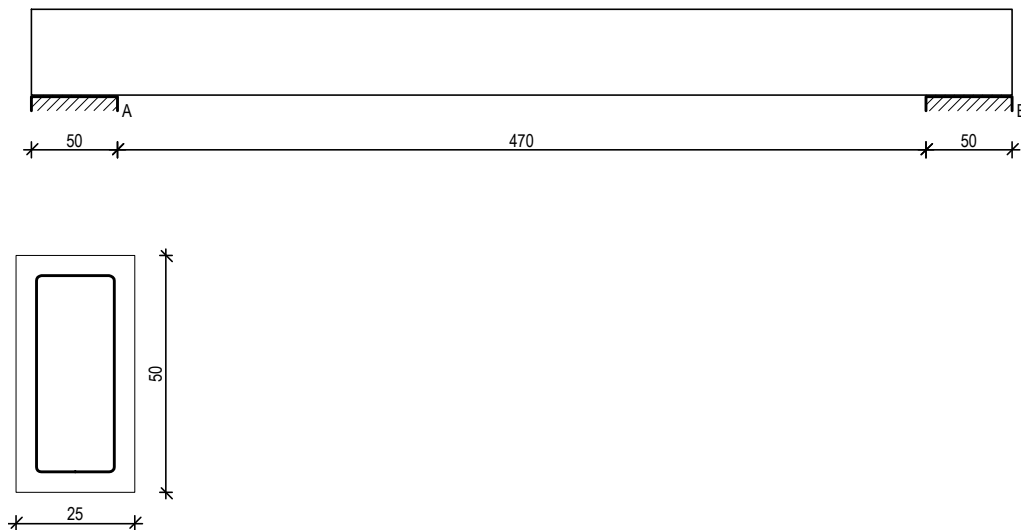
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,24$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup>

#### SZKIC ZBROJENIA



### 3.4. BELKA PODWALINOWA B-1



#### Wymiary przekroju:

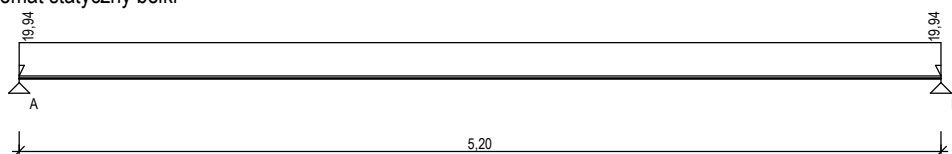
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 50,0$  cm  
 Ściecia naroży górnych  $c = 3,0$  cm  
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ciężar ściany	16,50	1,00	--	16,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		19,63	1,02		19,94	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

##### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

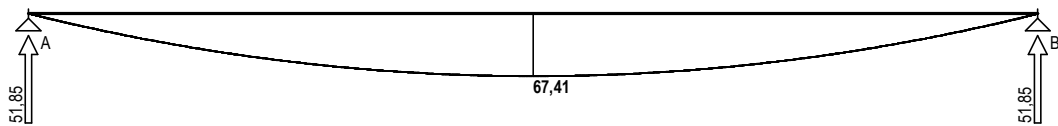
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

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

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

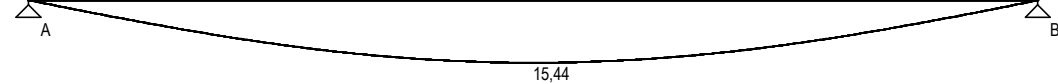
Momenty zginające [kNm]:



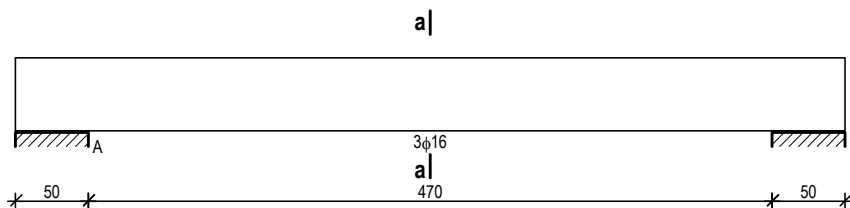
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67,41 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,63 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 16$  o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 67,41 \text{ kNm} < M_{Rd} = 85,80 \text{ kNm}$  (78,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 37,97 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 37,97 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,28 \text{ kN}$  (68,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 66,35 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 66,35 \text{ kNm}$

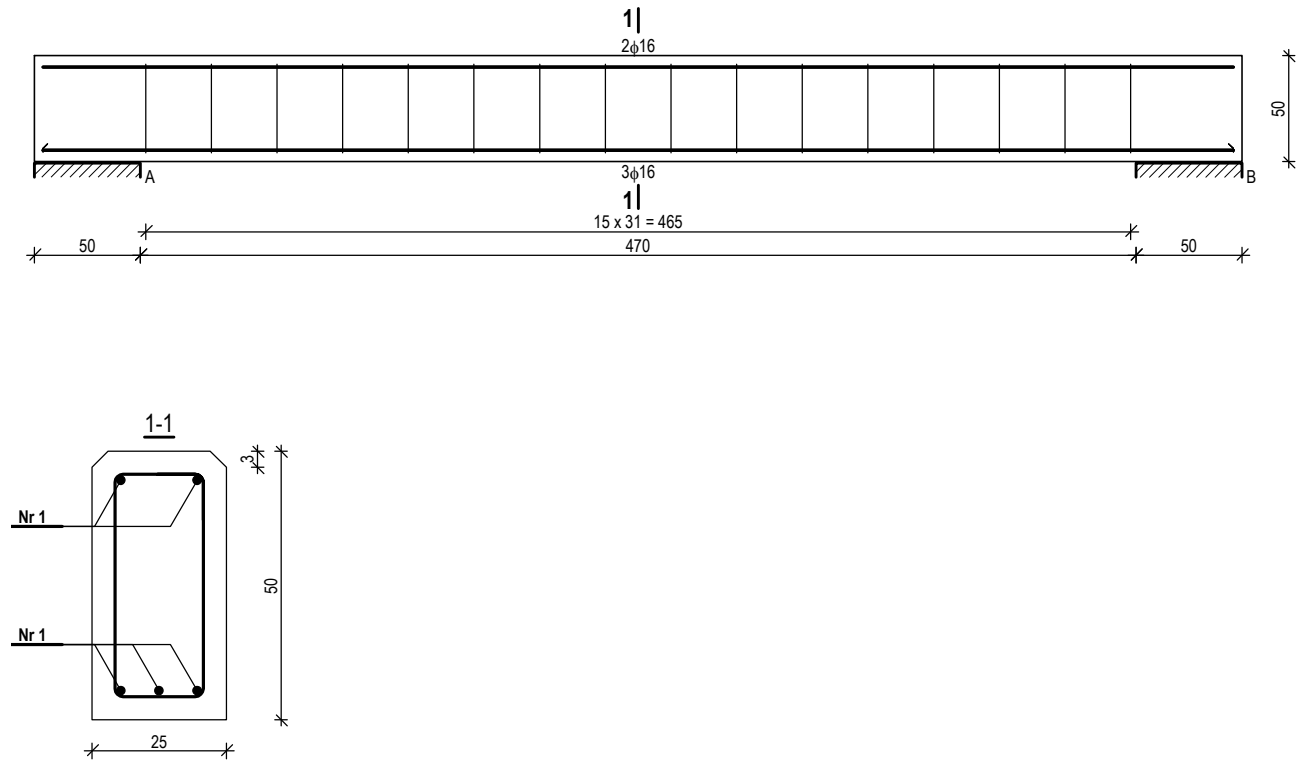
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,277 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (92,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 15,44 \text{ mm} < a_{lim} = 5200/200 = 26,00 \text{ mm}$  (59,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 46,13 \text{ kN}$

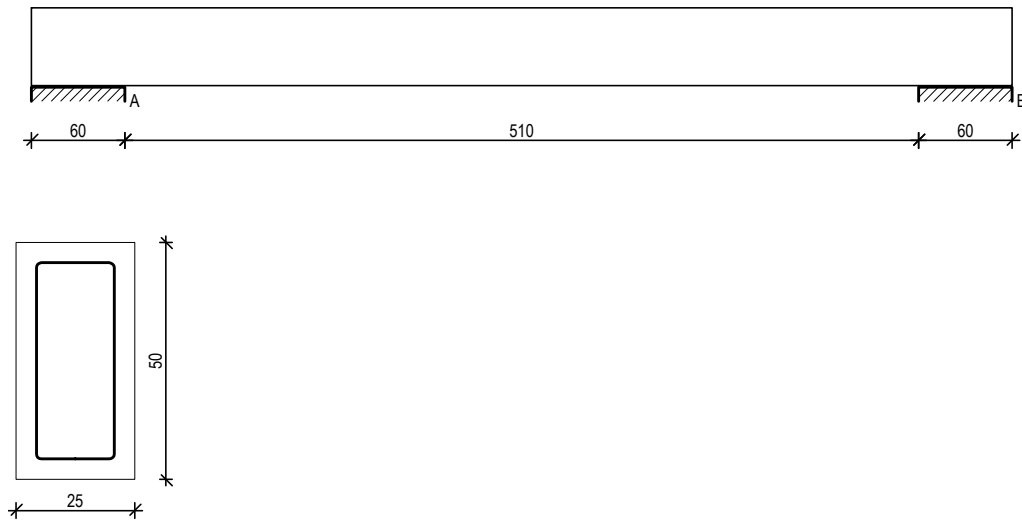
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**





### 3.5. BELKA PODWALINOWA B-2



#### Wymiary przekroju:

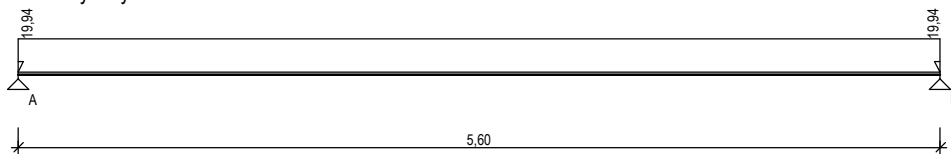
Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 50,0 \text{ cm}$   
 Ścięcia naroży górnych  $c = 3,0 \text{ cm}$   
 Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ciężar ściany	16,50	1,00	--	16,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,50\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		19,63	1,02		19,94	

#### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

##### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemiön  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

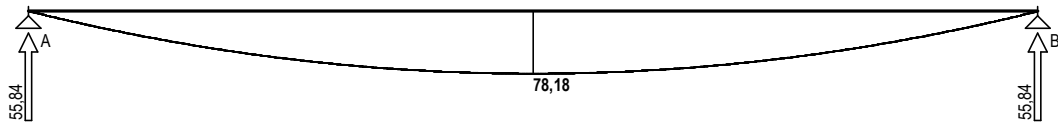
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

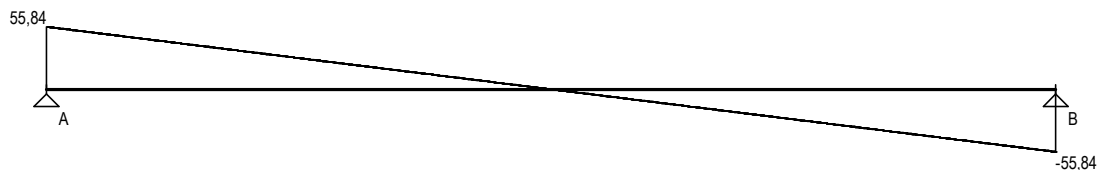
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

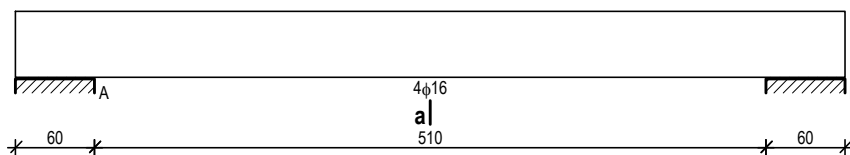


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 78,18 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,44 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 78,18 \text{ kNm} < M_{Rd} = 110,69 \text{ kNm}$  (70,6%)

## Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 41,96 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 41,96 \text{ kN} < V_{Rd1} = 58,10 \text{ kN}$  (72,2%)

## SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 76,95 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 76,95 \text{ kNm}$

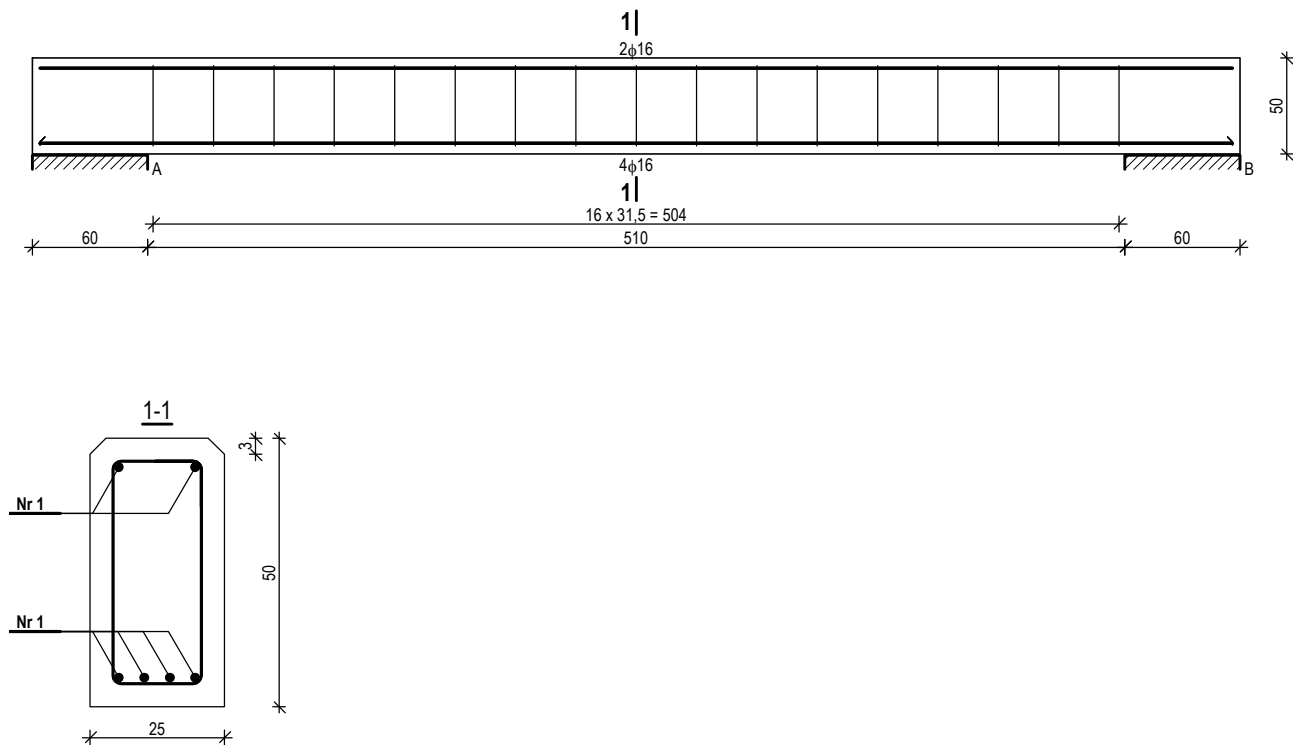
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,205 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,37 \text{ mm} < a_{lim} = 5600/200 = 28,00 \text{ mm}$  (62,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 50,05 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



KONIEC OBLICZEŃ

Bielsko-Biała, grudzień 2016r.

### III Załączniki

1. Zaświadczenia o przynależności do izby
2. Kopie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych
3. Opinia geotechniczna podłoża gruntowego



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-UZP-QRD-4P1 \*

Pan Janusz Wasil o numerze ewidencyjnym SLK/BO/0269/03

adres zamieszkania , 34-340 Przyborów 196

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-30 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-IUV-87Q-11U \*

Pan Łukasz Chmiel o numerze ewidencyjnym SLK/BO/5205/08  
adres zamieszkania ul. Osiedlowa 11, 43-330 Wilamowice  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-08 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Warszawie  
Wydział Nadzoru Urbanistycznego  
i Budowlanego  
Wg-134/91  
Dr. inż. Henryk...

20 lutego 1991r.

**STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 37 ust. 3 ustawy z dnia 21 października 1974 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 76, poz. 229) oraz § 2 ust. 1 pkt 2, § 2 ust. 2 pkt 2, § 5 ust. 1 pkt 2, § 5 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7, § 13 ust. 1 pkt 2 rozp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20.II.1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 z późn. zmianami).

**STWIERDZAM**

ze Ob. JANUSZ TADEUSZ W A S I L . s. Tadeusz

technik budowlany o specjalności budownictwo ogólne

urodzony(a) dnia 16 grudnia 1952 r. w Warszawie

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej

projektanta oraz kierownika budowy i robót

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych, a wyłączenie linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.
- 2/ do sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:
  - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanej z realizacją tych budynków,
  - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badanie stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków i innych budowli o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, a wyłączenie linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.



mgr inż. Zygmunt Michalski  
Dyrektor Wydziału Nadzoru  
Urbanistycznego i Budowlanego



SLK/OKK/7131.7132/1942/07

Katowice, dnia 20 grudnia 2007 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1984 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 1<sup>o</sup> ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa z dnia 20 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 58, poz. 1071 z późn. zm.)

#### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OiIB n a d a j e

**Panu(ł) Łukaszowi Chmiel**  
inż. budownictwa  
ur. dnia 06 kwietnia 1973 w Bielsku - Białej

#### UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny SLK/1942/PWOK/07

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(ł) **Łukasz Chmiel** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wyrok egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

#### Przebieg

- 1 Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego
- 2 Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OiIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

#### Otrzymują

1. Pan(ł) Łukasz Chmiel  
Osiedlowa 11  
43 350 Włomowice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/u.



#### Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

- Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
1.   
Mgr inż. Zbigniew Dziurawicz
  2.   
Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
  3.   
Mgr inż. Tadeusz Lipiński



## **Ekspertyza techniczna**

### **1. DANE OGÓLNE**

#### **1.1. Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest budynek szkoły zlokalizowany w Buczkowicach przy ul. Grunwaldzkiej 220.

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego podstawowych elementów konstrukcyjnych oraz wydanie opinii o możliwości wykonania przebudowy istniejącej klatki schodowej oraz budowy sali gimnastycznej z zapleczem sportowo-szatniowym w bezpośrednim sąsiedztwie.

Zamierzenie inwestycyjne przewiduje budowę budynku sali gimnastycznej z zapleczem szatniowo-sportowym oraz przebudowę klatki schodowej przy istniejącym budynku szkolnym.

Przewiduje się powiększenie istniejącej szkoły o budynek zespołu pomieszczeń sportowych z zapleczem. Projektowany budynek połączony będzie z istniejącym budynkiem szkoły za pomocą przebudowanej klatki schodowej.

#### **1.2. Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja budowlana
- Odkrywki
- Oględziny i pomiary
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”
- Obowiązujące Polskie Normy

#### **1.3. Inwestor:**

Powiatowy Zespół Placówek  
Szkoła Mistrzostwa Sportowego Szczyrk  
ul. Grunwaldzka 220, 43-374 Buczkowice

## **2. OPIS POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW BUDYNKU:**

Opracowanie obejmuje swym zakresem elementy konstrukcyjne, które mają znaczenie dla dalszej bezpiecznej eksploatacji budynku po wykonaniu przebudowy klatki schodowej i dobudowie budynku sali gimnastycznej z zapleczem.

### **2.1. Fundamenty**

Fundamenty w postaci ścian fundamentowych z betonu żwirowego szerokości 60 i 40cm pod ściany nośne budynku.

Fundamenty znajdują się w dobrym stanie technicznym. Na podstawie dokonanej odkrywki nie stwierdzono spękań powierzchni czy nadmiernej porowatości świadczącej o nieprawidłowym zagęszczeniu betonu.

Stwierdzono prawidłowo wykonaną izolację poziomą (na styku ściany fundamentowej i ściany nadziemnej); natomiast izolacja pionowa w niewystarczającym stopniu zabezpiecza beton fundamentów.

### **2.2. Ściany zewnętrzne**

Ściany gr 40 i 28cm z cegły ceramicznej pełnej, docieplone styropianem elewacyjnym, wykończone obustronnie tynkiem cementowo-wapiennym.

Stan techniczny ścian nie budzi zastrzeżeń, nie stwierdzono żadnych spękań czy widocznych śladów zawilgocenia.

### **2.3. Ściany wewnętrzne nośne**

Ściany gr. 40cm z cegły ceramicznej pełnej, z obustronną wyprawą tynkiem cementowo-wapiennym.

Stan techniczny ścian nie budzi zastrzeżeń, nie stwierdzono żadnych spękań czy widocznych śladów zawilgocenia.

### **2.4. Nadproża**

Nadproża w postaci belek żelbetowych.

Nadproża są w dobrym stanie technicznym, brak zarysowań, beton prawidłowo zagęszczony.

### **2.5. Stropy międzykondygnacyjne**

Stropy wykonane jako żelbetowe płytowe. Płyty stropowe o schemacie belki jedno i wieloprzęstowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo, oparte na belkach żelbetowych i na ścianach nośnych.

Strop nie budzi zastrzeżeń pod względem konstrukcyjnym.

### 2.6. Stropodach

Strop wykonany jako żelbetowy płytow. Płyty stropowe o schemacie belki jedno i wieloprzęsłowej, zbrojone krzyżowo oraz jednokierunkowo, oparte na belkach żelbetowych i na ścianach nośnych.

Strop nie budzi zastrzeżeń pod względem konstrukcyjnym, nie wykazuje nadmiernych ugięć.

### 2.7. Konstrukcja dachu

Więźba drewniana o konstrukcji płatwiowo-krokwiowej. Pokrycie z blachy stalowej na deskowaniu pełnym.

Elementy drewniane w dobrym stanie, brak śladów korozji biologicznej oraz występowania szkodników, brak nadmiernych ugięć.

## 3. PRZEPROWADZONE BADANIA

Zasadnicze badania oparto na odkrywkach wykonanych w miejscach, które mają istotny wpływ na bezpieczną eksploatację budynku. Zbadano jakość materiałów, z których wykonane są poszczególne elementy oraz dokonano niezbędnych pomiarów.

Dokonano wstępnych, niezbędnych obliczeń statycznych elementów konstrukcyjnych, które mają wpływ na bezpieczne eksploataowanie budynku.

## 4. WNIOSKI I ZALECENIA

Budynek będący przedmiotem opracowania pod względem technicznym spełnia wymogi bezpieczeństwa użytkowania oraz obowiązujących przepisów i norm.

DOPUSZCZA SIĘ WYKONANIE PRZEBUDOWY KLATKI SCHODOWEJ ORAZ BUDOWY SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM SPORTOWO-SZATNIOWYM W SPOSÓB PRZEDSTAWIONY W PROJEKCIE.

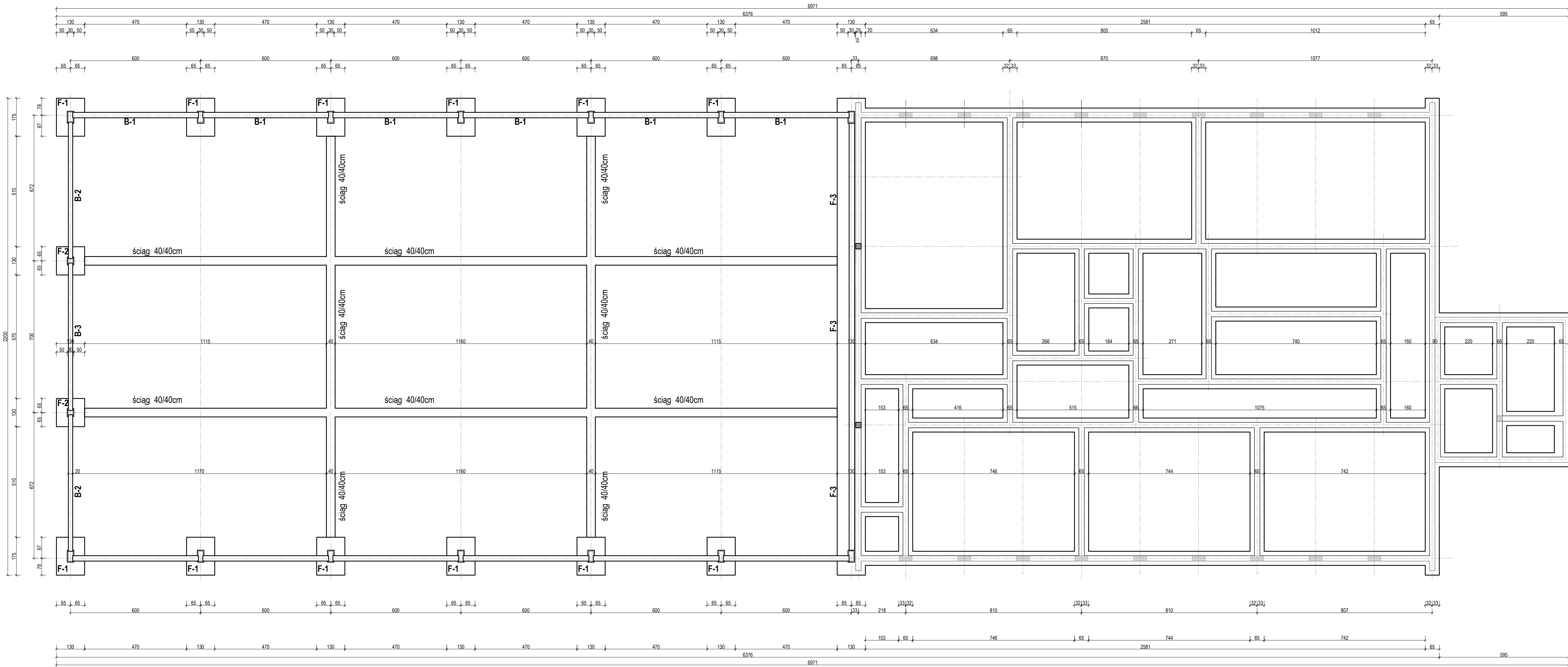
Zamierzenie inwestycyjne przewiduje budowę budynku sali gimnastycznej z zapleczem szatniowo-sportowym oraz przebudowę klatki schodowej przy istniejącym budynku szkolnym.

Przewiduje się powiększenie istniejącej szkoły o budynek zespołu pomieszczeń sportowych z zapleczem. Projektowany budynek połączony będzie z istniejącym budynkiem szkoły za pomocą przebudowanej klatki schodowej.

**Obciążenia elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku po wykonaniu przebudowy i dobudowy nie przekraczają obciążeń dopuszczalnych.**

**IV     Rysunki:**

<b>K-1</b>	Rzut fundamentów	1:100
<b>K-2</b>	Konstrukcja parteru	1:100
<b>K-3</b>	Konstrukcja piętra	1:100
<b>K-4</b>	Konstrukcja poddasza technicznego	1:100
<b>K-5</b>	Konstrukcja dachu	1:100
<b>K-6</b>	Konstrukcja utwardzenia placów	1:20



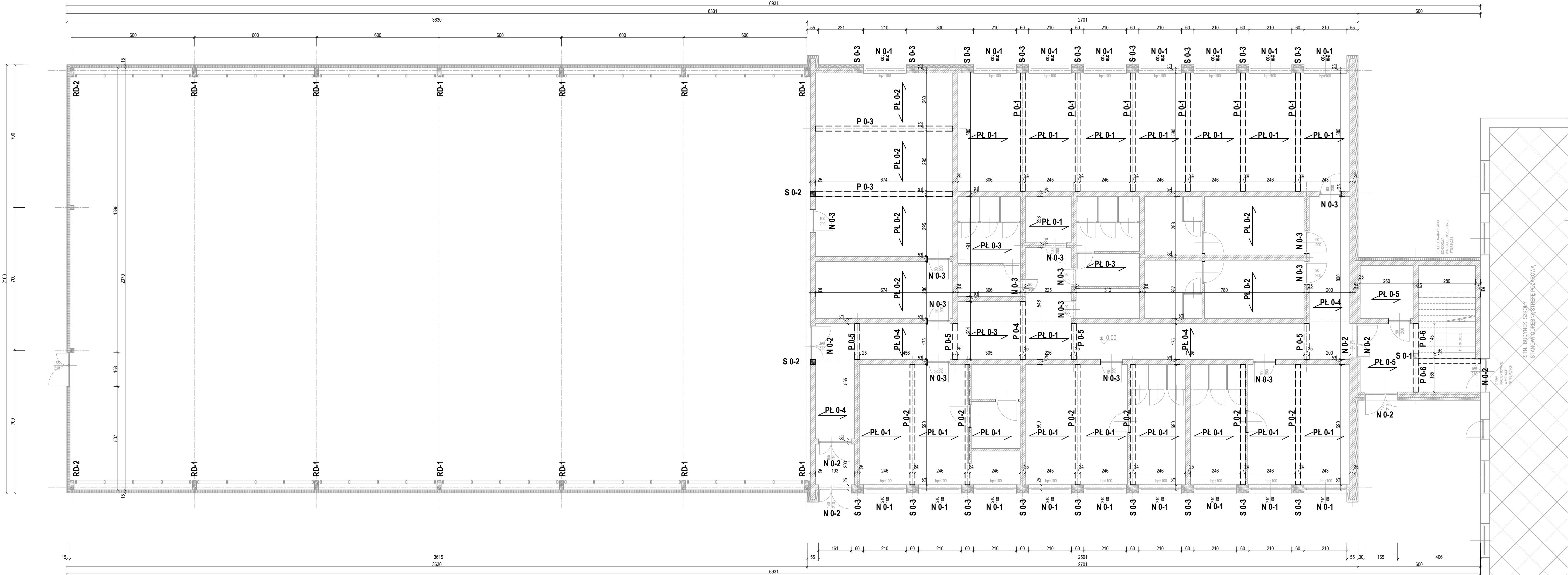
beton B 20  
stal A-III (34GS)

WIENIEC ŻELBETOWY 25/25cm  
zbroj. podłużne 4 #12  
strzemiona #6 co 25cm

Strop żelbetowy monolityczny  
płyta stropowa grubości 16,0cm

W wieńcach montować pręty  
gwinutowane M 16  
do kotwienia murłaty

PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE INŻ. LUKASZ CHMIEL UL. OSIEDŁOWA 11, 43-330 WILAMOWICE, tel. 696052663			
TYTUŁ OPRACOWANIA: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ PRZY POWIATOWYM ZESPÓLE PIŁOŹNIKÓW - SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEGO SZCZYRK W BUCZKOWICACH Inwestor: Buczkowice, ul. Główna 220 dla nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 35/5 Jedn. ewid. Buczkowice, Olsztyn, Buczkowice	INWESTOR: Powiatowy Zespół Piłkarzy Stowarzyszenie Sportowe Szczęśliwa ul. Główna 220, 43-330 Buczkowice	PROJ. BUD. BUDOWA KONSTR.	DATA 12.2016
Tytuł: RZUT FUNDAMENTÓW		SKALA 1:100	
PROJEKTANT: Janusz Wasił upr. nr Wa - 134/91	OPRACOWANIE: inż. Lukasz Chmiel upr. nr SLK/1942/PWK/07	K-1	

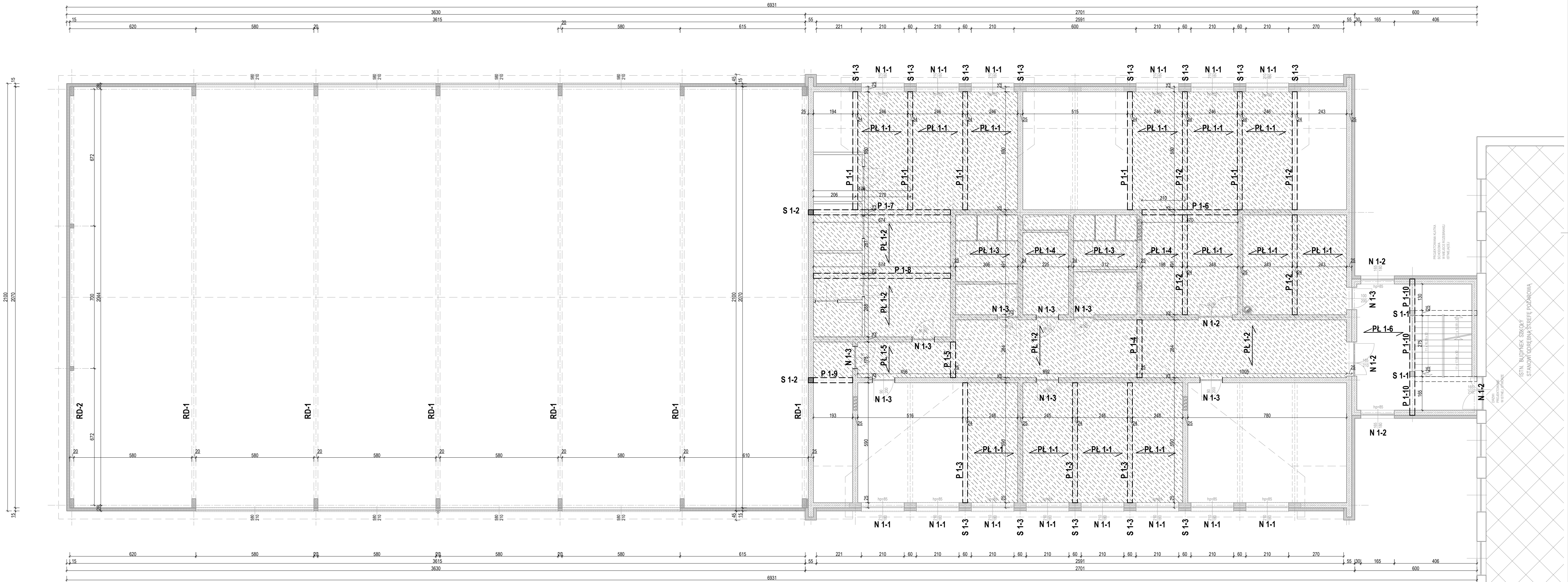


beton B 20  
stal A-III (34GS)

WIENIEC ŻELBETOWY 25/25cm  
zbroj. podłużne 4 #12  
strzemiona #6 co 25cm

Strop żelbetowy monolityczny  
płyta stropowa grubości 16,0cm

PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE INŻ. LUKASZ CHMIEL UL. OSIEDŁOWA 11, 43-330 WILAMOWICE, tel. 696092663		PROJ. BUD. KONSTR.	
Tytuł opracowania: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ I ZAPLECZEM ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ PRZY POWIATOWYM ZESPOLE PLACÓWEK - SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEŚĆ SZCZĘRK W BUCZKOWICACH Lokalizacja: Buczkowice, ul. Gromniczka 220 działki nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 35/5 Jedn. ewid. Buczkowice, Obręb Buczkowice		Data: 12.2016	
PROJEKTANT: Janusz Węsi upr. nr Wa - 134/91		Data: 1:100	
KONSTRUKCJA PARTERU		K-2	

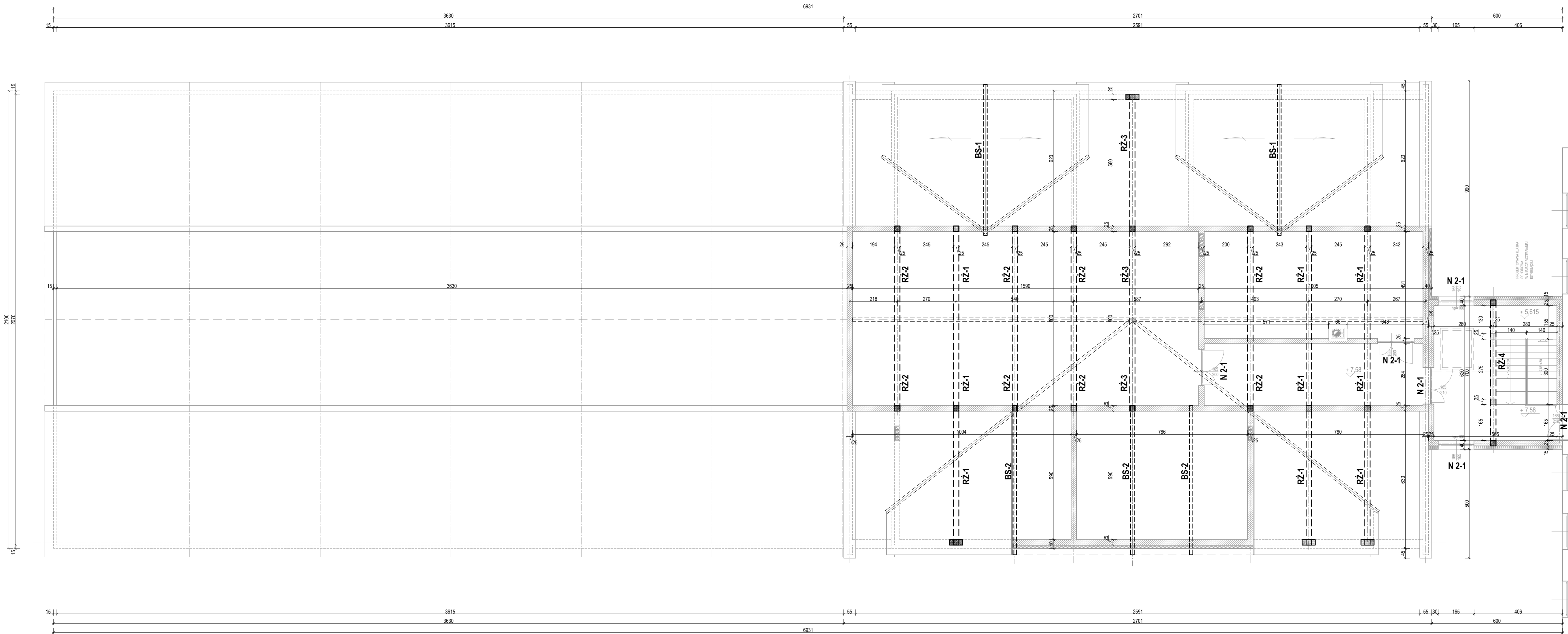


beton B 20  
stal A-III (34GS)

WIENIEC ŻELBETOWY 25/25cm  
zbroj. podłużne 4 #12  
strzemiona #6 co 25cm

Strop żelbetonowy monolityczny  
płyta stropowa grubości 16,0cm

PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE INŻ. LUKASZ CHMIEL UL. OSIEDŁOWA 11, 43-330 WILAMOWICE, tel. 696092663		PROJ. BUD.	
Tytuł opracowania: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ PRZY POWIATOWYM ZESPÓLE PIŁÓWEK - SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEŚĆ SZCZYRK W BUCZKOWICACH Lokalizacja: Buczkowice, ul. Górniewska 220 dla nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 35/5 Jedn. ewid. Buczkowice, Obręb Buczkowice		PROJEKTOWAŁ Konstrukcja 12.2016	
KONSTRUKCJA PIĘTRA		1:100	
PROJEKTANT Janusz Wasił upr. nr Wa - 13491		SPRACOWAŁ inż. Lukasz Chmiel upr. nr SLA/1942/PWK/07	
		K-3	



stal St3S  
elektrody EA 1.46

beton B 20  
stal A-III (34GS)

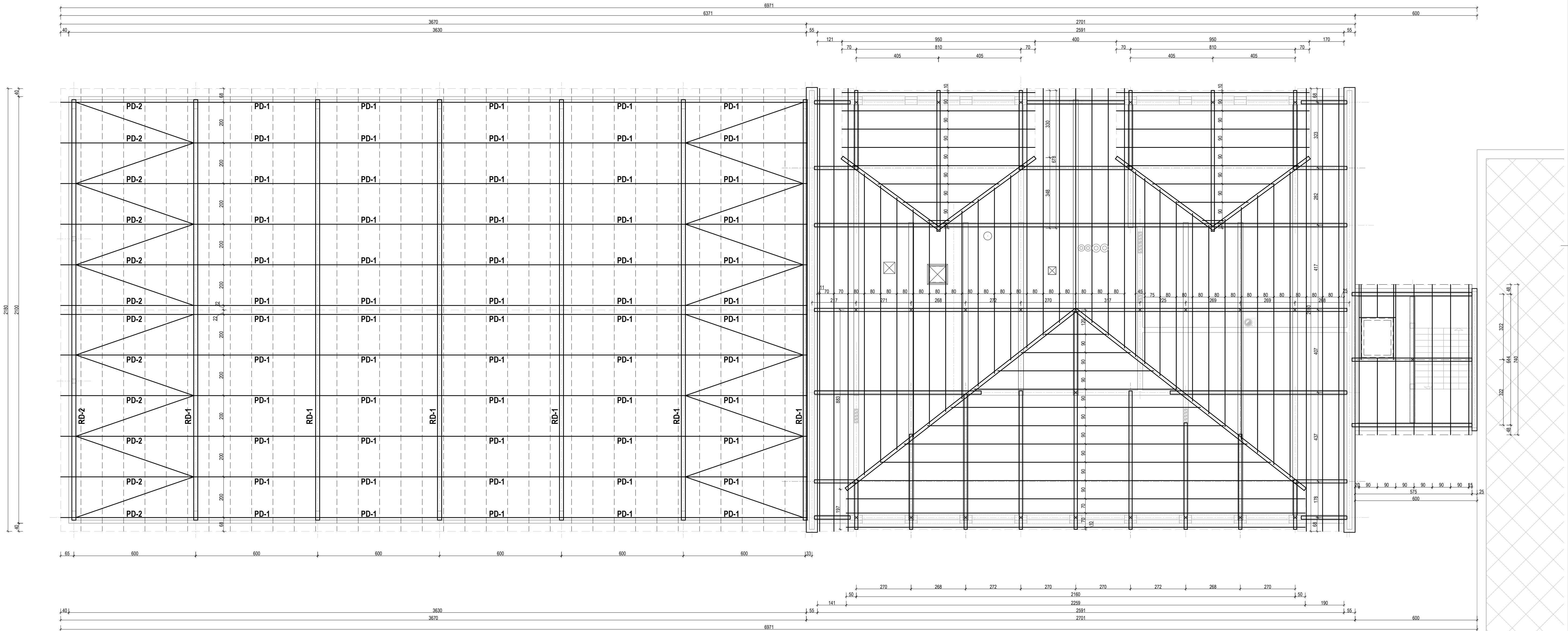
STALOWE BELKI BS-1 i BS-2  
obudować płytami gipsowo-kartonowymi  
ogniodopnymi 2 x 20mm

WIENIEC ŻELBETOWY 25/25cm  
zbroj. podłużne 4 #12  
strzemiona #6 co 25cm

W wieńcach montować pręty  
gwinutowane M 16  
do kotwienia murłaty

PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE INŻ. LUKASZ CHMIEL UL. OSIEDŁOWA 11, 43-330 WILAMOWICE, tel. 696092663			
TYTUŁ OPRACOWANIA: BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM ORAZ PRZEBUDOWA KLATKI SCHODOWEJ PRZY POWIATOWYM ZESPÓLE PŁAŹÓWEK - SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEŚĆ SZCZYRK W BUCZKOWICACH lokalizacja: Buczkowice, ul. Górniewska 220 działki nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 35/5 Jedn. ewid. Buczkowice, Olsztyn, Buczkowice	INWESTOR:  Powiatowy Zespół Pływalni Szkoła Mistrzostwa Sportowego Szczęka ul. Górniewska 220, 43-330 Buczkowice	DATA	
		PROJ. BUD.	
		KONSTR.	
		DATA	12.2016
		SKALA	1:100
TRESC  KONSTRUKCJA PODDASZA TECHNICZNEGO			
PROJEKTANT:  Janusz Wasił upr. nr Wa - 134/91	SPRACOWUJĄCY:  inż. Lukasz Chmiel upr. nr SLA/1942PWK/07	PRZEB.	
		K-4	





drewno  
klejone  
klasy GL 35

drewno  
z gatunków  
iglastych  
klasy C 24

krokwie - 10/24cm  
 murytaty - 16/16cm  
 płatwie - 16/26cm  
 narożnice - 16/26cm

Tytuł opracowania:		PROJEKTOWANIE I NADZÓR W BUDOWNICTWIE INŻ. LUKASZ CHMIEL UL. OSIEDŁOWA 11, 43-330 WILAMOWICE, tel. 696052663		ZADANIE:	
BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM ORAZ PRZEBUDOWA KŁATKI SCHODOWEJ PRZY POWIATOWYM ZESPÓLE PIŁKOWIC SZKOLE MISTRZOSTWA SPORTOWEŚ SZCZYRK W BUCZKOWICACH Inwestor: Buczkowice, ul. Główna 220 dla nr 2234/15, 2234/16, 2234/20, 2236/2, 35/5 Jedn. ewid. Buczkowice, Obiekt: Buczkowice		Powiatowy Zespół Piłkarski Stowarzyszenie Sportowe Szczęśliwy ul. Główna 120, 43-330 Buczkowice		RODZAJ BUD.	
TEMAT:		KONSTRUKCJA DACHU		DATA:	12.2016
PROJEKTANT:		SPRAWDZĄCY:		SKALA:	1:100
Janusz Węsi upr nr Wa - 134/91		inż. Lukasz Chmiel upr nr SLA/1942/PWK/07		RYSUNEK:	
				K-5	

