

## SPIS ZAWARTOŚCI

		Nr str./rys.
1.	Spis zawartości.	1
2.	Oświadczenie projektanta i sprawdzającego	2
3.	Uprawnienia i zaświadczenie o przynależności do Izby	2a,b,c,
4.	Opis techniczny.	3
7.	Obliczenia	4
8.	Rzut fundamentów , skala 1:100/1:50	K1
9.	Strop nad garażem, skala 1:100	K2
10.	Strop nad parterem, skala 1:100	K3
11.	Strop nad I piętrem, skala 1:100	K4
12.	Strop nad II piętrem, skala 1:100	K5



## OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

### 1. DANE OGÓLNE:

Projektowany obiekt to budynek wielorodzinny, mieszkalno-usługowy z garażem w piwnicy, wolnostojący, położony w Sławie, na działce nr 448. Budynek jest II piętrowy, częściowo podpiwniczony. Dach płaski, wentylowany – żelbetowe korytka prefabrykowane, zamknięte na ściankach ażurowych.

### 2. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA:

- Projekt budowlany architektoniczny autorstwa : mgr inż. arch. Andrzej Horwat
- Opinia geotechniczna autorstwa Pracowni GEOEKO dr Andrzej Kraiński, Drzonków, ul. Rotowa 18, 66-004 Zielona Góra, z listopada 2017.
- Polskie normy:
  - a. PN-82/B-02000;/B-02001;/B-02003 Obciążenia budowli
  - b. PN-80/B-02010 Obciążenie śniegiem
  - c. PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem
  - d. PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem
  - e. PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone
  - f. PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli
  - g. PN-B-03002:1999 Konstrukcje murewne niezbrojone. Projektowanie i obliczanie - wraz ze zmianą PN-B-03002:1999/Az1:2001 oraz z poprawką PN-B-03002:1999/Ap1:2001

### 3. WARUNKI GRUNTOWE.

Budynek zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej. Przy wymiarowaniu fundamentów uwzględniono parametry gruntów określone w opinii geotechnicznej. Na poziomie posadowienia występują grunty nośne – piaski drobnoziarniste w stanie średnio zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia -  $I_D = 0,40$ . Nie stwierdzono poziomu wody podziemnej do głębokości odwiertów – 4m.

Wykopy należy chronić przed przemoczeniem lub przemarznięciem. Ewentualne warstwy gruntów nienośnych, które mogą pojawić się w niepodpiwniczonej strefie budynku ( nasypy ) należy wymienić na chudy beton.

### 4. FUNDAMENTY

Projektuje się główny poziom posadowienia fundamentów na poziomie - 2,64 = 61.84m.n.p.m., na warstwie chudego betonu. W strefie niepodpiwniczonej poziom posadowienia wynosi -1,01m. Połączenie tych dwóch poziomach zrealizowane będzie schodkowo – schemat uskoku pokazano na rys K1. Chudy beton gr. minimum 10 cm wykonać z betonu C8/10. Fundamenty zaprojektowano w postaci ław żelbetowych z betonu C20/25, o wysokości 40cm i szerokości odpowiednio 40, 60, 100 i 120cm (ŁF1, ŁF2, ŁF3 i ŁF4) zgodnie z rysunkiem K1. Zbrojenie podłużnie stalą A-IIIIN, strzemiona ze stali A-0. Pod słupami żelbetowymi S zaprojektowano żelbetowe stopy SF1, SF2 i SF3. Szczegóły zbrojenia fundamentów wg projektu wykonawczego.

### 5. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE

Ściany konstrukcyjne piwnicy oraz fundamentowe projektuje się jako murowane z bloczków betonowych, z betonu minimum marki B15, na zaprawie cementowej marki 5.

Ściany konstrukcyjne parteru należy wymurować z bloków Silka E24, klasy minimum 15MPa. Do murowania stosować systemową zaprawę klejową.

Ściany konstrukcyjne I i II piętra zaprojektowano z bloczków gazobetonowych odmiany nie mniejszej niż „600” na zaprawie minimum klasy M5.

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi zaprojektowana prefabrykowane nadproża żelbetowe – lokalizacja i długości wg rysunków K1, K2, K3, K4.

### 6. SŁUPY ŻELBETOWE

Do oparcia podciągów zaprojektowano słupy żelbetowe S o przekroju 30x30cm. Zastosować beton C20/25, zbrojenie wg projektu wykonawczego.

### 7. STROPY

Strop wykonać jako żelbetowy, typu filigran o grubości 5cm+15cm nadbetonu. Kierunki oparcia płyt pokazano na rysunkach K2, K3, 4K, K5. Stosować beton klasy C25/30, zbrojenie wg. projektu wykonawczego wybranego do

stawcy stropów. Na oparcie stropów projektuje się wieńce żelbetowe 24x24cm, z betonu C25/30. Zbrojenie podłużne z 4-ech prętów Ø 12, strzemiona Ø 6 co 20cm.

#### 8. BALKONY I DASZKI.

Nad wejściami, balkonami i wjazdem zaprojektowano daszki z prefabrykowanych płyt żelbetowych, z wyprofilowanym spadkiem, o minimalnej grubości 18cm. W tej samej technologii należy wykonać płyty balkonowe. Połączenie płyt z wieńcami stropów należy zrealizować poprzez systemowe elementy połączeniowe typu Isokorb. Płyty te powinien dostarczyć dostawca stropów filigran, zapewniając dobór kotew zgodnie z parametrami wybranego producenta.

#### 9. PODCIĄGI

W stropie piwnicy zaprojektowano podciągi żelbetowe PG o przekroju 24x38cm ( w części pod dziedzińcem) oraz o przekroju 24x60cm w części pod budynkiem. W stropie parteru, w części usługowej zaprojektowano podciągi PP o przekroju 24x60cm. Podciągi wykonać z betonu C25/30, zbroić stalą AIIIIN, monolitycznie z płytą stropową filigran. Szczegóły zbrojenia wg projektu wykonawczego .

#### 10. SCHODY

Projektuje się żelbetowe schody płytowe z betonu C20/25. Lokalizacja i schematy oparcia zgodnie z rysunkami K2, K3, K4. Płyty biegów schodowych BS wykonać grubości 15cm, oparte na poprzecznych belkach żelbetowych PS 20x30cm, szczegóły wg projektu wykonawczego.

#### 11. DACH

Dach zaprojektowano jako stropodach wentylowany na płytach korytkowych zamkniętych, na ścianach ażurowych, murowanych na płycie stropowej nad II piętrem.

### OBLICZENIA STATYCZNE

#### 1. Zebranie obciążeń:

**Tablica 1. strop dziedzińca ścieżki i place**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Granit, sjenit grub. 3 cm [28.0kN/m <sup>3</sup> ·0.03m]	0.84	1.30	--	1.09
2.	Piaski grube i średnie, wilgotne, zagęszczone grub. 3 cm [19.0kN/m <sup>3</sup> ·0.03m]	0.57	1.30	--	0.74
3.	Żwir i pospółki mokre, zagęszczone grub. 12 cm [21.0kN/m <sup>3</sup> ·0.12m]	2.52	1.30	--	3.28
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0.100kN/m <sup>2</sup> ]	0.10	1.30	--	0.13
5.	Beton lekki pianobeton, niezbrojony, niezagęszczony grub. 12 cm [8.0kN/m <sup>3</sup> ·0.12m]	0.96	1.30	--	1.25
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.30	--	6.50
7.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 5 cm [2.0kN/m <sup>3</sup> ·0.05m]	0.10	1.30	--	0.13
8.	Warstwa wapienna i gipsowo-wapienna grub. 1 cm [18.0kN/m <sup>3</sup> ·0.01m]	0.18	1.30	--	0.23
9.	Obciążenie zmienne (ustroje konstrukcyjne przykrywające budowle podziemne przy obciążeniu tłumem ludzi, obciążenie należy ustalać indywidualnie, jednak nie mniej niż:) [5.0kN/m <sup>2</sup> ]	5.00	1.30	0.80	6.50
Σ:		<b>15.27</b>	1.30	--	<b>19.85</b>

**Tablica 3. strop dziedzińca trawniki**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Piaski próchnicze mokre, zagęszczone grub. 12 cm [19.0kN/m <sup>3</sup> ·0.12m]	2.28	1.30	--	2.96
2.	Żwiry i pospółki mokre, zagęszczone grub. 6 cm [21.0kN/m <sup>3</sup> ·0.06m]	1.26	1.30	--	1.64
3.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0.100kN/m <sup>2</sup> ]	0.10	1.30	--	0.13
4.	Beton lekki pianobeton, niezbrojony, niezagęszczony grub. 12 cm [8.0kN/m <sup>3</sup> ·0.12m]	0.96	1.30	--	1.25
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.30	--	6.50
6.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 5 cm [2.0kN/m <sup>3</sup> ·0.05m]	0.10	1.30	--	0.13
7.	Warstwa wapienna i gipsowo-wapienna grub. 1 cm [18.0kN/m <sup>3</sup> ·0.01m]	0.18	1.30	--	0.23
8.	Obciążenie zmienne (ustroje konstrukcyjne przykrywające budowle podziemne przy obciążeniu tłumem ludzi, obciążenie należy ustalać indywidualnie, jednak nie mniej niż:) [5.0kN/m <sup>2</sup> ]	5.00	1.30	0.80	6.50
<b>Σ:</b>		<b>14.88</b>	1.30	--	<b>19.34</b>

**Tablica 3. strop komunikacja mieszkania**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.440kN/m <sup>2</sup> ]	0.44	1.30	--	0.57
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 4 cm [23.0kN/m <sup>3</sup> ·0.04m]	0.92	1.30	--	1.20
3.	Styropian grub. 7 cm [0.45kN/m <sup>3</sup> ·0.07m]	0.03	1.30	--	0.04
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.20	--	6.00
5.	Warstwa wapienna i gipsowo-wapienna grub. 1 cm [18.0kN/m <sup>3</sup> ·0.01m]	0.18	1.30	--	0.23
6.	Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [2.0kN/m <sup>2</sup> ]	2.00	1.40	0.50	2.80
<b>Σ:</b>		<b>8.57</b>	1.26	--	<b>10.84</b>

**Tablica 4. strop mieszkania**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.440kN/m <sup>2</sup> ]	0.44	1.30	--	0.57
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 4 cm [23.0kN/m <sup>3</sup> ·0.04m]	0.92	1.30	--	1.20
3.	Styropian grub. 7 cm [0.45kN/m <sup>3</sup> ·0.07m]	0.03	1.30	--	0.04
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.20	--	6.00
5.	Warstwa wapienna i gipsowo-wapienna grub. 1 cm [18.0kN/m <sup>3</sup> ·0.01m]	0.18	1.30	--	0.23
6.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m <sup>2</sup> od 2,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 2.72 m [1.283kN/m <sup>2</sup> ]	1.28	1.20	--	1.54
7.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzie-	1.50	1.40	0.35	2.10

niach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1.5kN/m<sup>2</sup>]

Σ: **9.35**      1.25      --      **11.68**

**Tablica 5. balkony**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.440kN/m <sup>2</sup> ]	0.44	1.30	--	0.57
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.20	--	6.00
3.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) [5.0kN/m <sup>2</sup> ]	5.00	1.30	0.80	6.50
Σ:		<b>10.44</b>	1.25	--	<b>13.07</b>

**Tablica 6. stropodach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0.150kN/m <sup>2</sup> ]	0.15	1.30	--	0.19
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.05m]	1.25	1.20	--	1.50
3.	Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 20 cm [0.6kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	0.12	1.30	--	0.16
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.20m]	5.00	1.30	--	6.50
5.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 1, A=300 m n.p.m., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi -> Q <sub>k</sub> = 0.700 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 3.0 st. -> C2=0.8) [0.672kN/m <sup>2</sup> ]	0.67	1.50	0.00	1.01
Σ:		<b>7.19</b>	1.30	--	<b>9.36</b>

**Tablica 7. ściana garażu**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 24 cm i szer.270 cm [23.0kN/m <sup>3</sup> ·0.24m·2.70m]	14.90	1.20	--	17.88
2.	Warstwa cementowa grub. 3 cm i szer.270 cm [21.0kN/m <sup>3</sup> ·0.03m·2.70m]	1.70	1.30	--	2.21
Σ:		<b>16.60</b>	1.21	--	<b>20.09</b>

**Tablica 8. ściana piętra**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m
1.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany O6 grub. 24 cm i szer.272 cm [9.000kN/m <sup>3</sup> ·0.24m·2.72m]	5.88	1.20	--	7.06
2.	Warstwa cementowa grub. 3 cm i szer.270 cm [21.0kN/m <sup>3</sup> ·0.03m·2.70m]	1.70	1.30	--	2.21
Σ:		<b>7.58</b>	1.22	--	<b>9.27</b>

## 2. Fundament

Przyjęto beton C20/25, zbrojenie główne - stal AIIIIN, strzemiona ze stali A0

Założono posadowienie na warstwie II – piaski o  $I_D=0,5$ ,

Jednostkowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{\text{m}} = N_D \cdot D_{\text{min}} \cdot \rho_D \cdot g + N_B \cdot B \cdot \rho_B \cdot g$$

$$\text{dla } \Phi^\circ = 27,45^\circ \quad N_D = 13,9 \quad N_B = 4,97$$

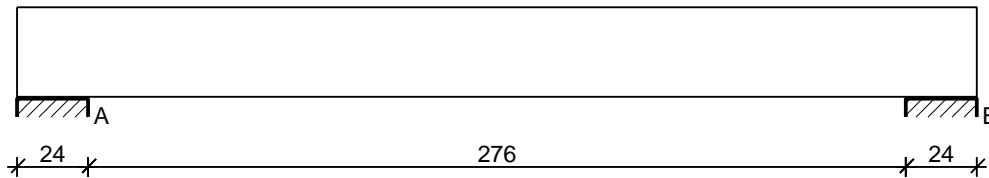
$$q_{\text{m}} = 13,9 \cdot 0,60 \cdot 1,9 \cdot 9,81 + 4,97 \cdot B \cdot 1,57 \cdot 9,81 = (155,4 + 76,6B) \text{ kPa}$$

Współczynnik korekcyjny  $m = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$

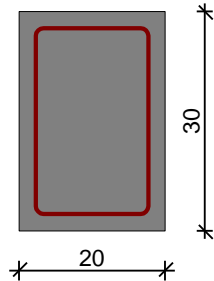
Szerokości ław i stóp zostały dobrane tak, że, warunek obliczeniowy I stanu granicznego jest spełniony

## 3. Belka schodów – Poz.PG-2.3, Poz. PG-11.1, Poz. PPI-2.1, Poz. PPI-1”.1

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 20,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$

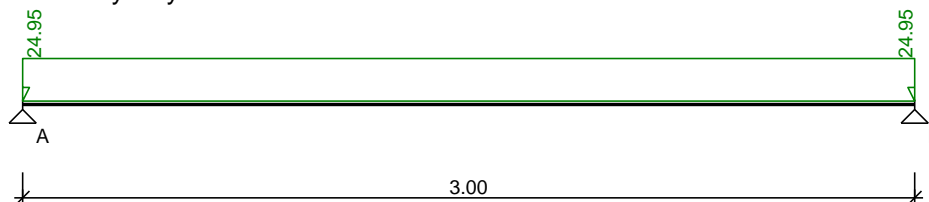
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	biegi i podest	18.20	1.28	--	23.30	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.20m·0.30m·25.0kN/m3]	1.50	1.10	--	1.65	cała belka
$\Sigma$ :		19.70	1.27		24.95	

#### Schemat statyczny belki



### 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  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.12$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

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

#### Strzemiona:

Klasa stali **A-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-IIIIN (RB500)**

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.  $\cot \theta = 2.00$

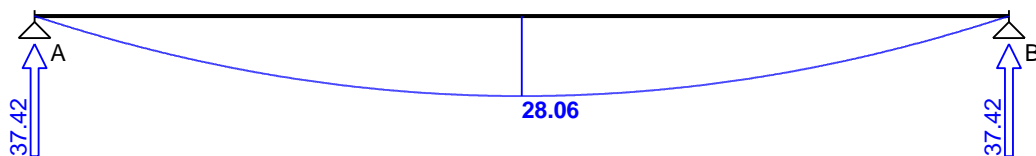
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

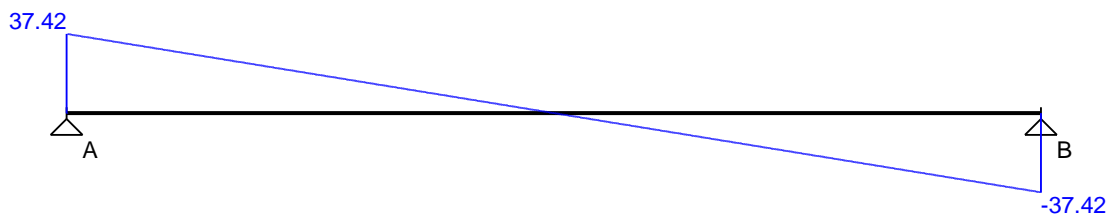
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

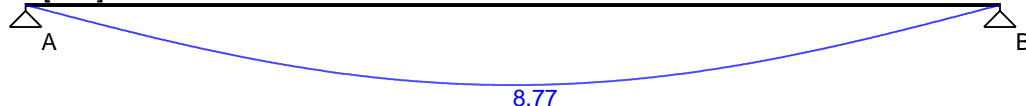
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



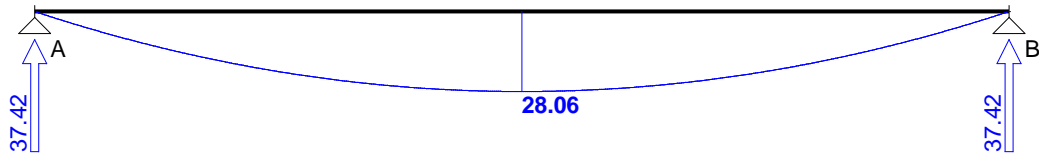
Ugięcia [mm]:



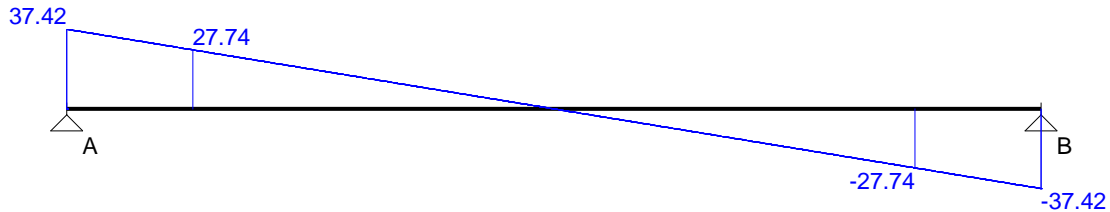
### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

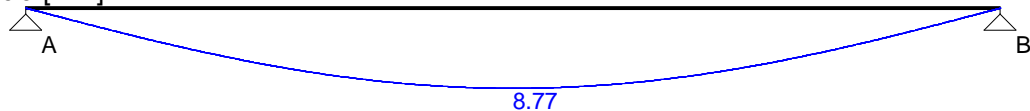




Siły poprzeczne [kN]:

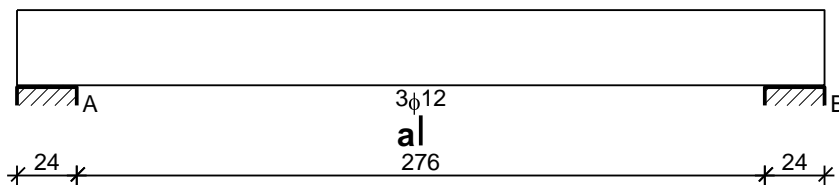


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 28.06$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2.71$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto 3φ12 o  $A_s = 3.39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.63\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 28.06$  kNm <  $M_{Rd} = 34.38$  kNm (81.6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)27.74$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)27.74$  kN <  $V_{Rd1} = 36.31$  kN (76.4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 22.16$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 22.16$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.216$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (71.8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8.77$  mm <  $a_{lim} = 3000/200 = 15.00$  mm (58.5%)

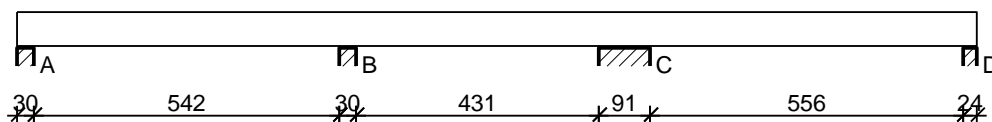
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 27.18$  kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

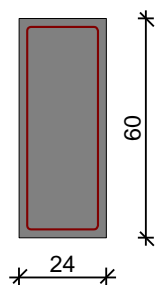
4. Podciągi stropu parteru

Poz.PP-B.2, Poz.PP-B.3, Poz.PP-B.4

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 60.0$  cm

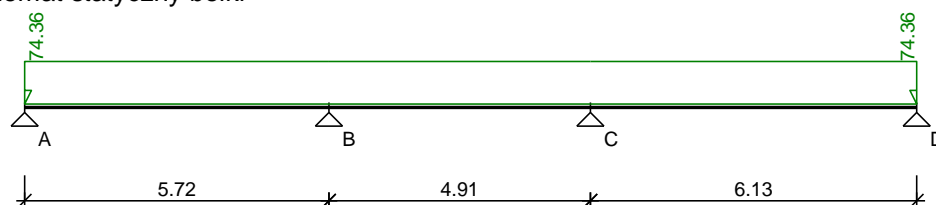
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop i ściany	55.00	1.28	--	70.40	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.24m·0.60m·25.0kN/m <sup>3</sup> ]	3.60	1.10	--	3.96	cała belka
$\Sigma$ :		58.60	1.27		74.36	

##### Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  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)  $\phi = 2.95$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

##### Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

##### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

##### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

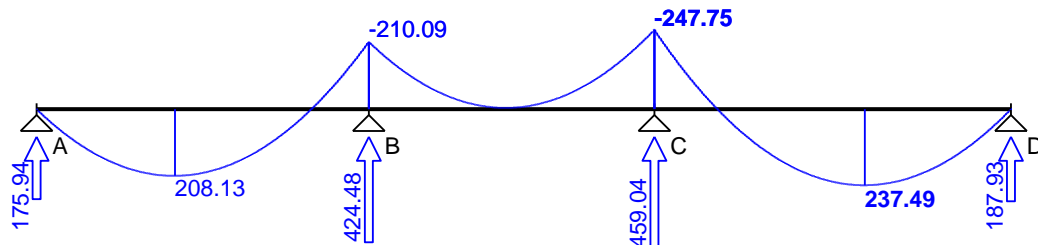
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

#### ZAŁOŻENIA

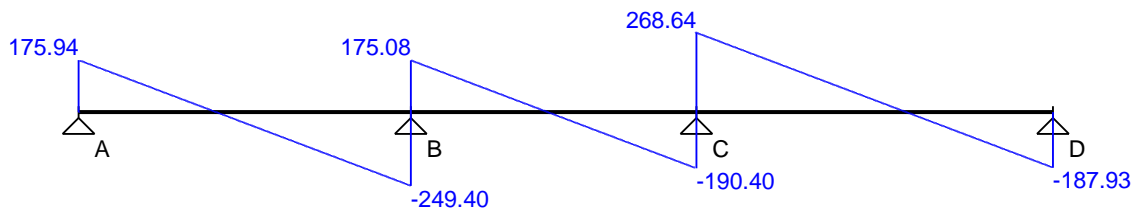
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$   
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
 Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

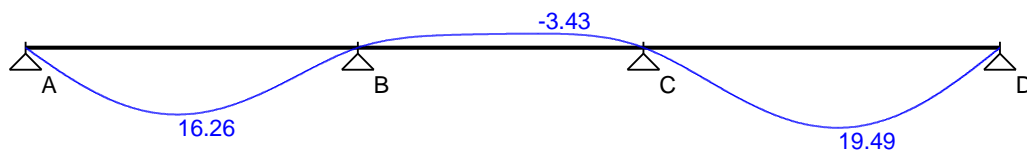
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

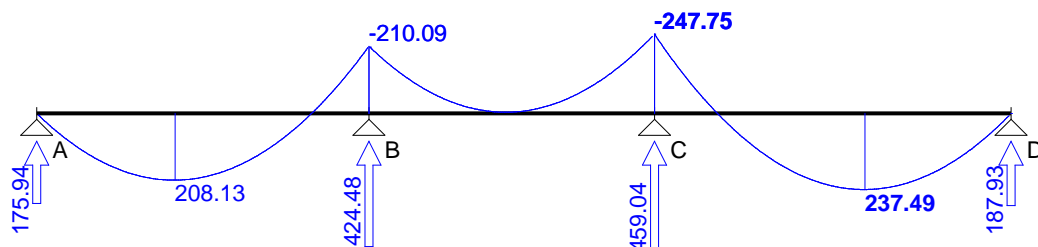


Ugięcia [mm]:

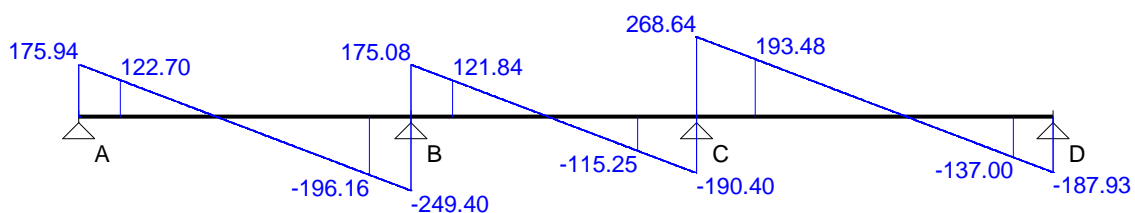


## Obwiednia sił wewnętrznych

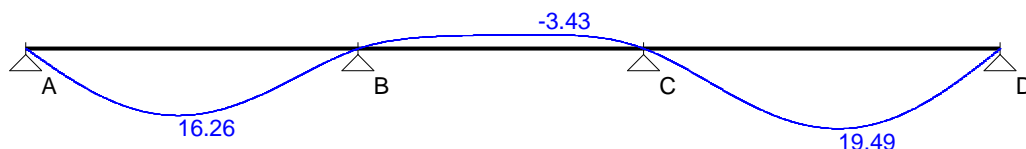
Momenty zginające [kNm]:



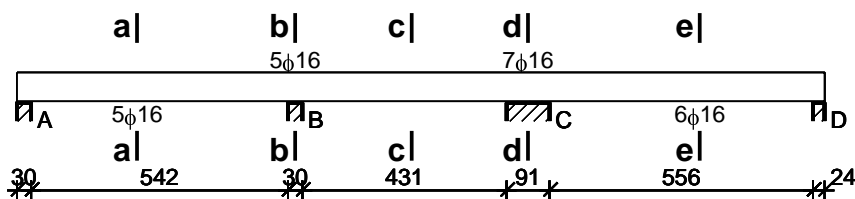
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 208.13 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9.89 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 208.13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 211.13 \text{ kNm}$  (98.6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)196.16 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 70 mm** na odcinku 126.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 224.0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)196.16 \text{ kN} < V_{Rd3} = 345.67 \text{ kN}$  (56.7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 164.02 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 164.02 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.234 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (78.0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16.26 \text{ mm} < a_{lim} = 5720/200 = 28.60 \text{ mm}$  (56.9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 187.74 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.236 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (78.7%)

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)210.09 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 10.00 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)210.09 \text{ kNm} < M_{Rd} = 211.13 \text{ kNm}$  (99.5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)165.56 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)165.56 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.236 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (78.8%)

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest obliczeniowo potrzebne

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 121.84 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 143.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 132.0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 121.84 \text{ kN} < V_{Rd3} = 219.97 \text{ kN}$  (55.4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)165.56 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)165.56 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)3.43 \text{ mm} < a_{lim} = 4915/200 = 24.57 \text{ mm}$  (14.0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 129.18 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.261 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (87.0%)

### Podpora C:

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)247.75 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 12.44 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $7\phi 16$  o  $A_s = 14.07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.06\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)247.75 \text{ kNm} < M_{Rd} = 273.90 \text{ kNm}$  (90.5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)195.24 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)195.24 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.206 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (68.7%)

### Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 237.49 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 11.70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 16$  o  $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.90\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 237.49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 243.63 \text{ kNm}$  (97.5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 193.48 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $224.0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $140.0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $400 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 193.48 \text{ kN} < V_{Rd3} = 345.67 \text{ kN}$  (56.0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 187.15 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 187.15 \text{ kNm}$

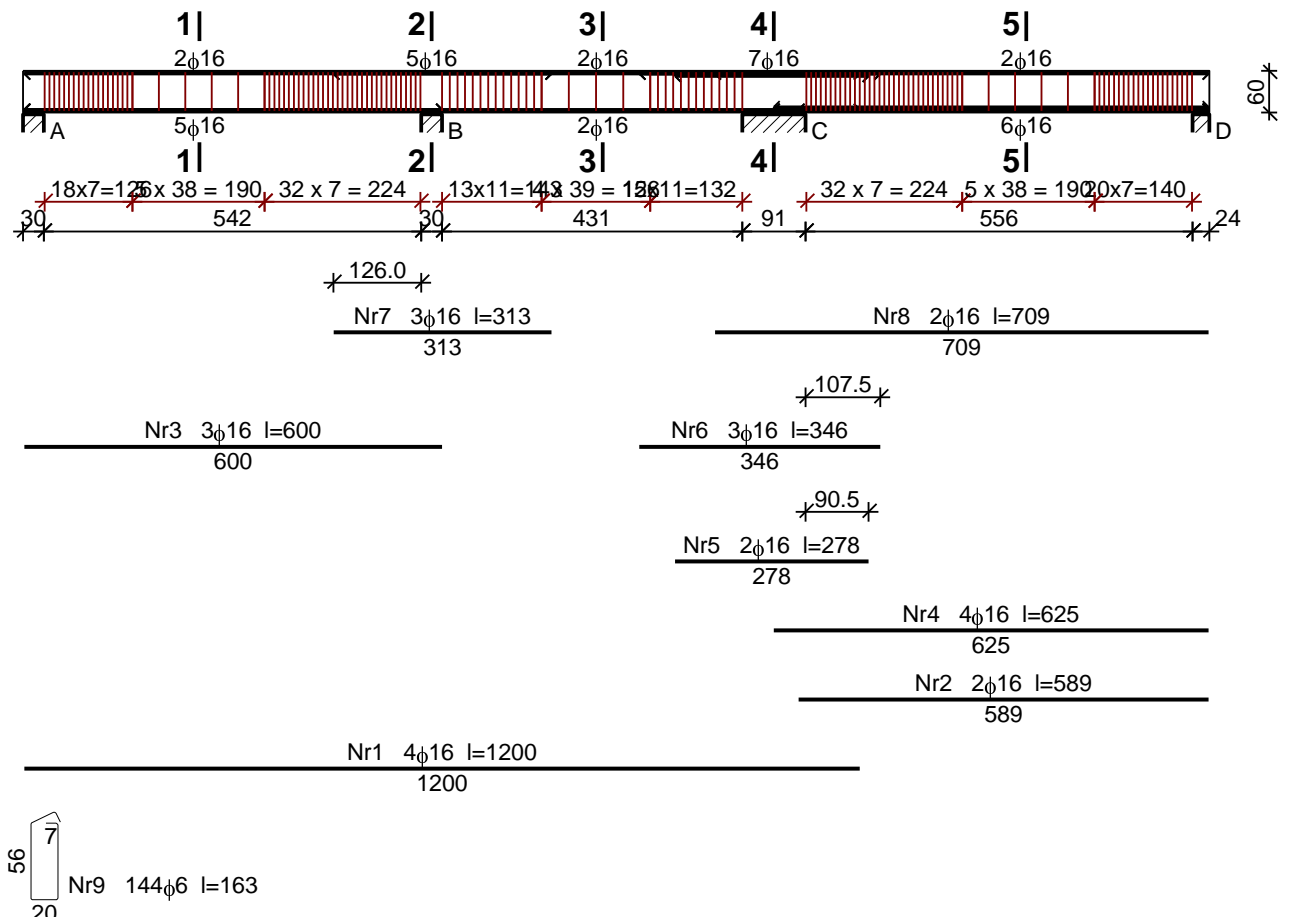
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.232 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (77.3%)

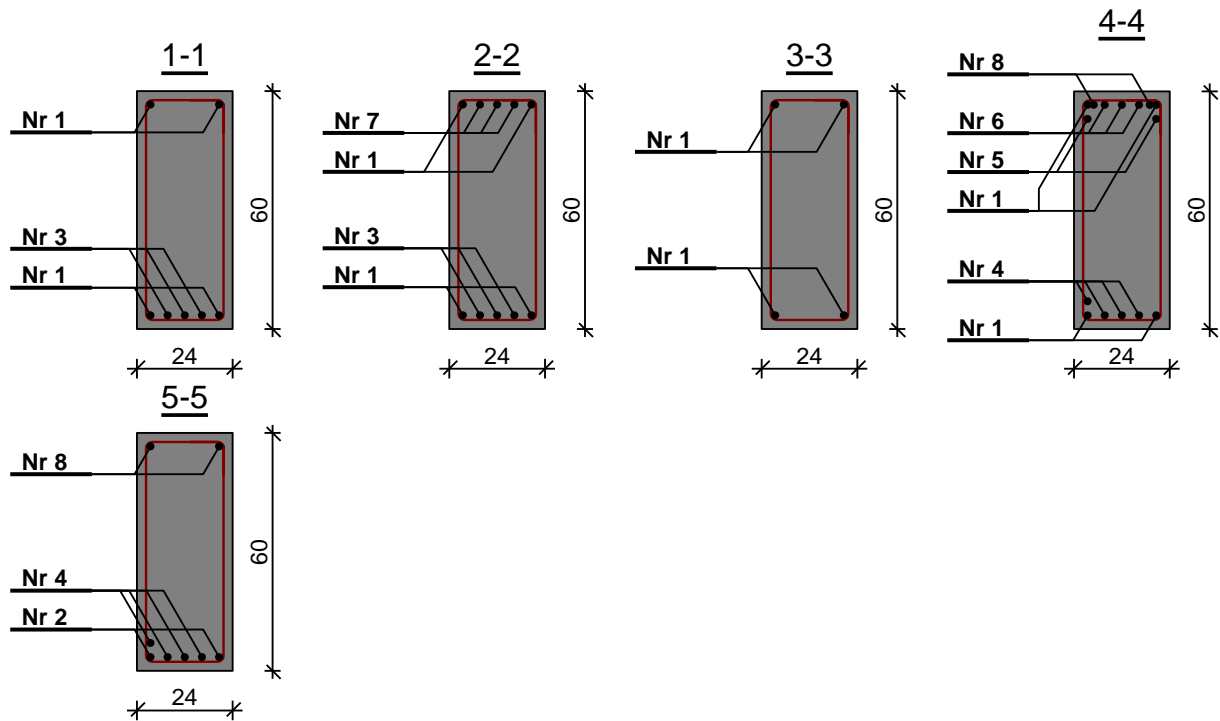
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 19.49 \text{ mm} < a_{lim} = 30.00 \text{ mm}$  (65.0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 185.03 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.277 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (92.2%)

### SZKIC ZBROJENIA





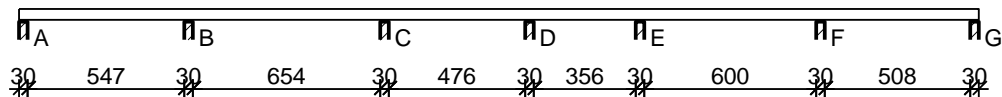
#### WYKAZ ZBROJENIA

Nr prę- ta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500	
				φ6	φ16
dla jednej belki					
1	16	1200	4		48.00
2	16	589	2		11.78
3	16	600	3		18.00
4	16	625	4		25.00
5	16	278	2		5.56
6	16	346	3		10.38
7	16	313	3		9.39
8	16	709	2		14.18
9	6	163	144	234.72	
Długość całkowita wg średnic				[m]	234.8
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0.222
Masa prętów wg średnic				[kg]	52.1
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	276.6
Masa całkowita				[kg]	277

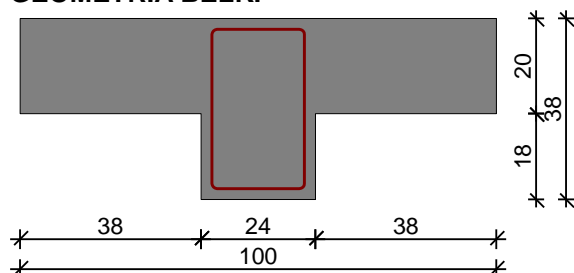
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

#### 5. PODCIĄGI STROPU GARAŻU POZ. PG - I.1

##### SZKIC BELKI



##### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy  
Szerokość przekroju  $b_w = 24.0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 38.0 \text{ cm}$   
Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 100.0 \text{ cm}$   
Wysokość półki górnej  $h_f = 20.0 \text{ cm}$

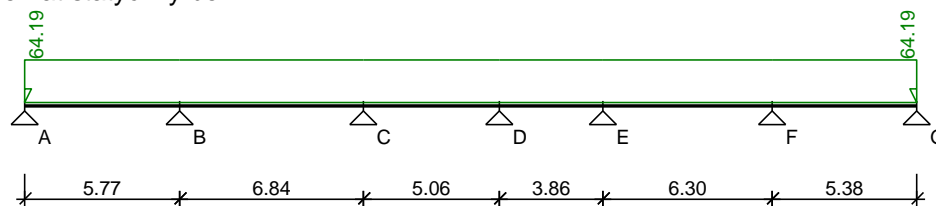
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop	46.00	1.25	--	57.50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [(0.24m·0.38m)+((1.00m- 0.24m)·0.20m)·25.0kN/m3]	6.08	1.10	--	6.69	cała belka
$\Sigma$ :		52.08	1.23		64.19	

##### Schemat statyczny belki



#### 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  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2.93$

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 20 \text{ mm}$

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

##### Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

##### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**)

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.  $\cot \theta = 2.00$

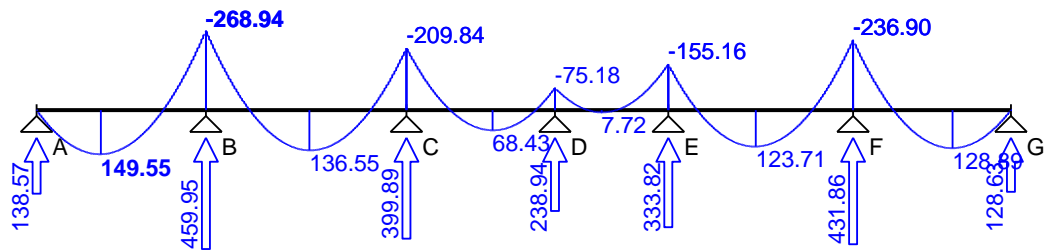
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

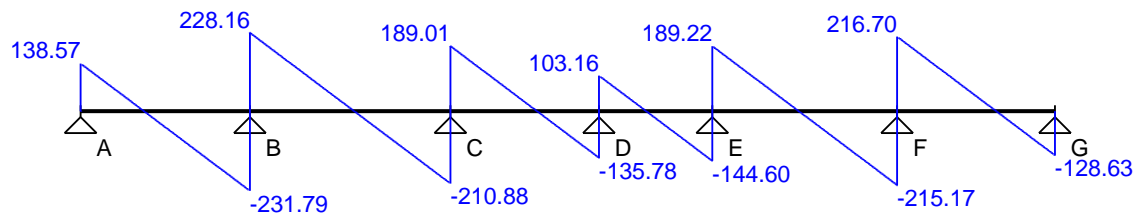
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

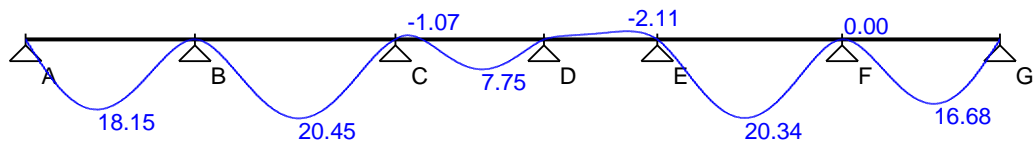
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

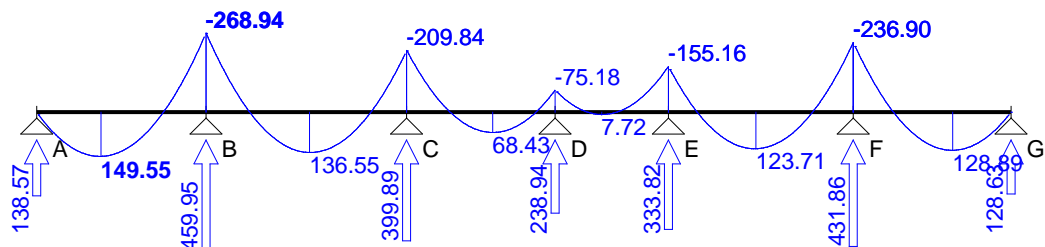


Ugięcia [mm]:

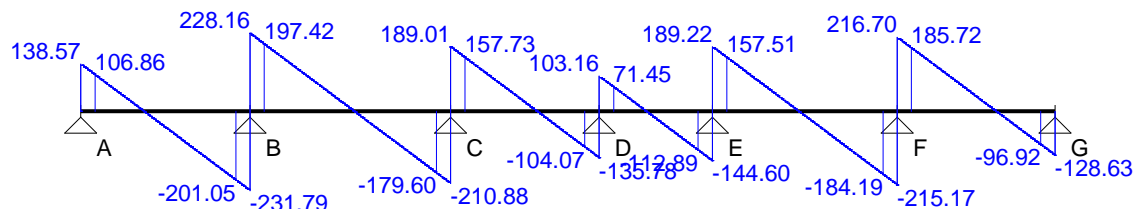


## Obwiednia sił wewnętrznych

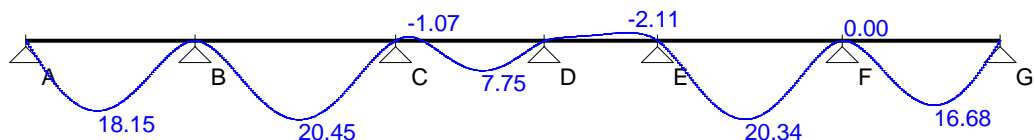
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



a	b	c	d	e	f g	h	i	j	k
	8φ20		6φ20		2φ20	5φ20		7φ20	
IIA 4φ20	II B 4φ20	II C 2φ20	II B 4φ20	II E 3φ20	II F 3φ20	II G			
a	b	c	d	e	f g	h	i	j	k
30 547	30 654	30 476	30 356	30 600	30 508	30			

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 149.55 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 10.89 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 4φ20 o  $A_s = 12.57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.52\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 149.55 \text{ kNm} < M_{Rd} = 171.11 \text{ kNm}$  (87.4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)201.05 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi φ6 co 40 mm na odcinku 112.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 260.0 cm przy prawej podporze oraz co 240 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Dodatkowe zbrojenie 1 prętem odgiętym φ20 przy lewej podporze

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)201.05 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 214.51 \text{ kN}$  (93.7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 121.34 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 121.34 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.222 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (73.9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18.15 \text{ mm} < a_{lim} = 5770/200 = 28.85 \text{ mm}$  (62.9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 180.26 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.273 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (91.2%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)268.94 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 23.83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 8φ20 o  $A_s = 25.13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 3.18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)268.94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 284.53 \text{ kNm}$  (94.5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)218.21 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)218.21 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.216 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (72.0%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 136.55 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9.90 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 4φ20 o  $A_s = 12.57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.52\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 136.55 \text{ kNm} < M_{Rd} = 171.11 \text{ kNm}$  (79.8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 197.42 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi φ6 co 40 mm na odcinku 256.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 228.0 cm przy prawej podporze oraz co 240 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 197.42 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 214.51 \text{ kN}$  (92.0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 110.80 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 110.80 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.202 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (67.3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20.45 \text{ mm} < a_{lim} = 30.00 \text{ mm}$  (68.2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 177.31 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.256 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (85.5%)

#### Podpora C:

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)209.84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 18.64 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 6φ20 o  $A_s = 18.85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2.33\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)209.84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 214.04 \text{ kNm}$  (98.0%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)170.26 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)170.26 \text{ kNm}$

**Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0.218 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (72.8%)

#### **Przęsło C - D:**

**Zginanie:** (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 68.43 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4.84 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ20** o  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.76\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 68.43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88.17 \text{ kNm}$  (77.6%)

**Ścinanie:**

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 157.73 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 60 mm** na odcinku 198.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 114.0 cm przy prawej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 157.73 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 218.75 \text{ kN}$  (72.1%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55.52 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 55.52 \text{ kNm}$

**Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0.269 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (89.6%)

**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = 7.75 \text{ mm} < a_{lim} = 5060/200 = 25.30 \text{ mm}$  (30.6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 145.54 \text{ kN}$

**Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0.293 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (97.8%)

#### **Podpora D:**

**Zginanie:** (przekrój f-f)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)75.18 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 5.86 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ20** o  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.76\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)75.18 \text{ kNm} < M_{Rd} = 79.90 \text{ kNm}$  (94.1%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)61.00 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)61.00 \text{ kNm}$

**Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0.295 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (98.2%)

#### **Przęsło D - E:**

**Zginanie:** (przekrój g-g)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7.72 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1.07 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ20** o  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.76\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 7.72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88.17 \text{ kNm}$  (8.8%)

**Ścinanie:**

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)112.89 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 64.0 cm przy lewej podporze i na odcinku 128.0 cm przy prawej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)112.89 \text{ kN} < V_{Rd3} = 183.83 \text{ kN}$  (61.4%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6.26 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)125.89 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)125.89 \text{ kNm}$

**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = (-)2.11 \text{ mm} < a_{lim} = 3860/200 = 19.30 \text{ mm}$  (10.9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 109.51 \text{ kN}$

**Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0.284 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (94.7%)

#### **Podpora E:**

**Zginanie:** (przekrój h-h)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)155.16 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 14.12 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ20** o  $A_s = 15.71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.90\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)155.16 \text{ kNm} < M_{Rd} = 192.97 \text{ kNm}$  (80.4%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)125.89 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)125.89 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.162 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (54.1%)

**Przęsło E - F:**

Zginanie: (przekrój i-i)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 123.71 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8.93 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 20$  o  $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.14\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 123.71 \text{ kNm} < M_{Rd} = 130.29 \text{ kNm}$  (94.9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)184.19 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $190.0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $235.0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $240 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)184.19 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 218.75 \text{ kN}$  (84.2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 100.37 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 100.37 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.277 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (92.3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20.34 \text{ mm} < a_{lim} = 30.00 \text{ mm}$  (67.8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 166.77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.283 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (94.3%)

**Podpora F:**

Zginanie: (przekrój j-j)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)236.90 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 21.03 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $7\phi 20$  o  $A_s = 21.99 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2.76\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)236.90 \text{ kNm} < M_{Rd} = 249.40 \text{ kNm}$  (95.0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)192.21 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)192.21 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.216 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (71.9%)

**Przęsło F - G:**

Zginanie: (przekrój k-k)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 128.89 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9.32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3\phi 20$  o  $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.14\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 128.89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 130.29 \text{ kNm}$  (98.9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 185.72 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $235.0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $100.0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $240 \text{ mm}$  na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Dodatkowe zbrojenie 1 prętem odgiętym  $\phi 20$  przy prawej podporze

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 185.72 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 218.75 \text{ kN}$  (84.9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 104.57 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 104.57 \text{ kNm}$

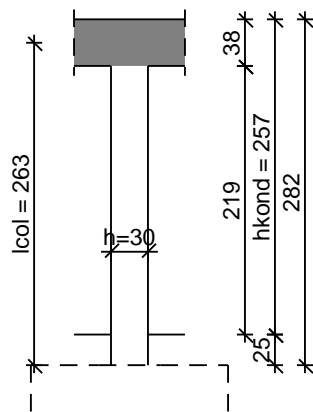
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.289 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (96.3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16.68 \text{ mm} < a_{lim} = 5380/200 = 26.90 \text{ mm}$  (62.0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 168.01 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.279 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (93.1%)

6. SŁUP ŻELBETOWY S – POZ. S-F2, S-F4A, S-E2, S-E4A, S-E5, S-E6A, S-E9A, S-H9A, S-H10A  
**SZKIC SŁUPA**



**GEOMETRIA SŁUPA**

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b = 30.0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 30.0$  cm

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego  $38.00$  cm  
- Wysokość rygla prawego  $38.00$  cm  
Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 2.57$  m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji  $0.25$  m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 2.63$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2.00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**  
- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 2.00$

**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	1550.00	0.00	0.00	--	0.00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 6.51$  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)  $\phi = 3.01$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 20 \text{ mm}$

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

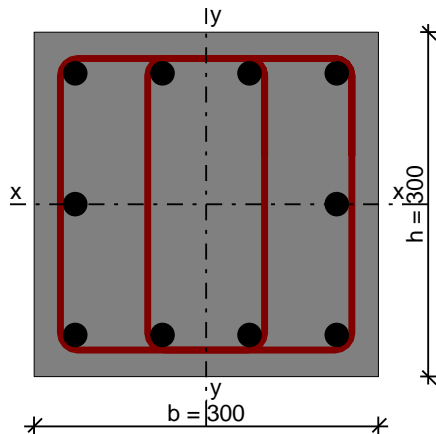
$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## 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 **4 $\phi$ 20** o  $A_s = 12.57 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **3 $\phi$ 20** o  $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **10 $\phi$ 20** o  $A_s = 31.42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 3.49\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 1553.25 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 35.64 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 81.45 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 35.64 \text{ kNm}$  :  $N_d = 1553.25 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2002.05 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 200 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 100 mm

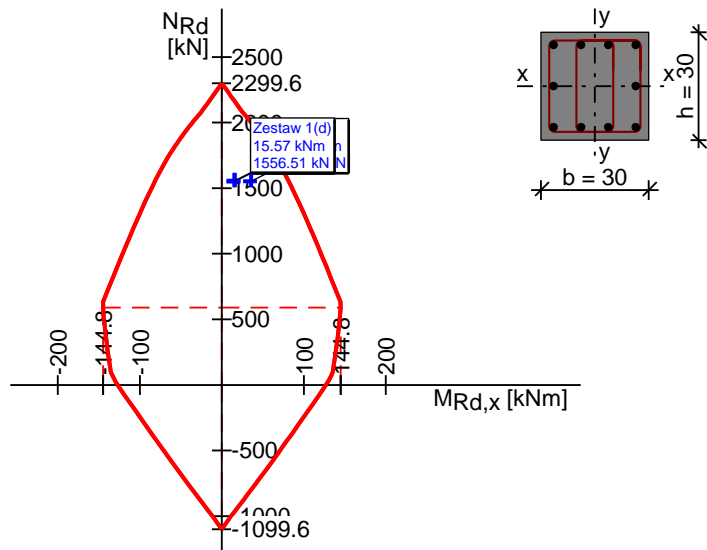
SGU:

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:

$M_{Rd,x,max} = 144.83$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 589.06$  kN

$M_{Rd,x,min} = -144.83$  kNm;  $N_{Rd,odp} = 589.06$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0.00$  kNm;  $N_{Rd,max} = 2299.56$  kN

$M_{Rd,x,odp} = 0.00$  kNm;  $N_{Rd,min} = -1099.56$  kN

**WSZYSTKIE ROBOTY BUDOWLANO – MONTAŻOWE KONSTRUKCJI WYKONYWAĆ ZGODNIE Z OBOWIAZUJĄCYMI PRZEPISAMI, NORMAMI W ZAKRESIE BUDOWNICTWA ORAZ „WARUNKAMI TECHNICZNYMI WYKONYWANIA I ODBIORU ROBÓT”. ZA ZMIANY ISTOTNE UWAŻA SIĘ ZMIANY OKREŚLONE WYŁĄCZNIE W ROZUMIENIU ZAPISÓW USTAWY – PRAWO BUDOWLANE.**

OPRACOWAŁ

PROJEKTANT

SPRAWDZAJĄCY