

# CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA PROJEKTU

Temat:

**ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA DOMU LUDOWEGO W BARANOWIE  
PRZY ULICY OBJAZDOWEJ NA DZIAŁCE O NR 1066**

Lokalizacja:

**BARANÓW, UL. OBJAZDOWA, DZ.NR 1066**

Inwestor:

**GMINA BARANÓW, 64-604 BARANÓW, UL. RYNEK 21**

**Zespół opracowujący:**

**dr inż. Rafał Domagała**

upr. nr SLK/5845/PWBKb/15

.....

**dr inż. Wojciech Mazur**

upr. nr SLK/5846/PWBKb/16

.....

**inż. Mateusz Sałaciak**

.....

grudzień, 2018 r.



# SPIS ZAWARTOŚCI

## I. OPIS TECHNICZNY.....

1. Przedmiot i zakres opracowania
2. Normy powołane w projekcie
3. Oddziaływania
4. Warunki posadowienia
5. Opis projektowanych elementów konstrukcyjnych budynku
6. Materiały
7. Zabezpieczenia przed wpływem eksploatacji górniczej
8. Warunki geotechniczne
9. Inne

## II. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH.....

1. Wieżba dachowa
2. Płyty stropowe
3. Podciągi, Nadproża, Wieńce
4. Schody
5. Słupy
6. Fundamenty

## III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....

- K1 Rzut fundamentów (1:100)
- K2 Elementy konstrukcyjne parteru (1:100)
- K3 Elementy konstrukcyjne piętra (1:100)



# I. OPIS TECHNICZNY

## 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem projektu jest rozbudowa i przebudowa Domu Ludowego w Baranowie przy ulicy Objazdowej na działce o nr 1066. Budynek Domu Ludowego składają się z dwóch części - usługowej i stodoły. W ramach projektu budynek stodoły zostanie rozebrany i w jego miejscu powstanie nowy obiekt.

Projekt obejmuje:

- opis techniczny,
- wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych,
- rysunki budowlane.

## 2. Normy powołane w projekcie

• Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości	PN-82/B-02000
• Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem	PN-80/B-02010/Az1 (2 strefa)
• Obciążenia budowli. Obciążenia użytkowe	PN-82/B-02003
• Obciążenia budowli. Obciążenia stałe	PN-82/B-02001
• Obciążenia budowli. Obciążenia wiatrem	PN-77/B-02011/Az1 (I strefa)
• Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie	PN-B-03264:2002
• Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie	PN-90/B-03200
• Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie	PN-B-03150:2000/Az1

Wyszczególnione normy powołane w projekcie stosowano wraz z obowiązującymi poprawkami wydanymi w późniejszym czasie.

## 3. Oddziaływania

Ciężar własny konstrukcji i elementów wykończeniowych przyjęto według norm przedmiotowych oraz danych otrzymanych bezpośrednio od producentów.

Obciążenia zmienne według PN-82/B-02003:  $q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$ ,

Obciążenie zastępcze od ścianek działowych:  $q_k = 1,46 \text{ kN/m}^2$ ,

Obciążenie śniegiem według PN-80/B-02010/Az1 (strefa II):  $q_k = 1,08 \text{ kN/m}^2$ ,

Obciążenie wiatrem według PN-77/B-02011/Az1 (strefa I):  $q_k = 0,14 \text{ kN/m}^2$ .

## 4. Warunki posadowienia

Do obliczeń płyty fundamentowych przyjęto założenia zgodnie z opinią geotechniczną firmy GEO2000 Sławomir Fajga z Wrocławia.

## 5. Opis projektowanych elementów konstrukcyjnych budynku

Ustrój nośny projektowanego budynku składa się z murowanych oraz żelbetowych ścian nośnych, żelbetowych fundamentów, słupów, belek, płyt stropowych oraz belek stalowych. Za poziom  $\pm 0,00$  przyjęto poziom wykończonej posadzki parteru budynku. Spód fundamentów zaprojektowano 320 mm poniżej poziomu  $\pm 0,00$ .

### Więźba dachowa

Zaprojektowana została jako krokwiowa w spadku  $30^\circ$ . Krokwie o wymiarach 75x200 mm w rozstawie co maks. 800 mm należy oprzeć na murłacie. Murłaty o wymiarach 140x140 mm należy zakotwić w wieńcu W2 oraz podciągu P6, P7 co maks. 1500 mm za pomocą stalowych kotew  $\varnothing 16$ .

Wszystkie elementy konstrukcji należy zabezpieczyć przed grzybami i pleśnią poprzez zastosowanie odpowiednich środków dopuszczonych do stosowania w budownictwie.

### **Płyty stropowe**

Płyty żelbetowe o grubości 170 mm zaprojektowane zostały jako monolityczne z betonu zbrojonego prętami  $\varnothing 12$  mm (zbrojenie główne), oraz prętami  $\varnothing 6$  mm (zbrojenie rozdzielcze). Otulina zbrojenia płyt – 25 mm. Płyty stropowe należy betonować razem z wieńcami, podciągami i nadprożami.

### **Wieńce**

Po obwodzie stropów oraz nad ścianami nośnymi należy wykonać wieńce zbrojone podłużnie prętami  $4\varnothing 12$  oraz strzemionami  $\varnothing 6$  w rozstawie co maks. 200 mm. Pręty podłużne należy łączyć na zakład min. 600 mm i wyginać w wieńce prostopadłe. Otulina zbrojenia – 25 mm. Wieńce należy betonować razem z płytą stropową, podciągami i nadprożami.

### **Podciągi, nadproża**

Zaprojektowane zostały jako stalowe oraz monolityczne z betonu. Podciągi i nadproża monolityczne z betonu należy zazbroić podłużnie prętami  $\varnothing 12$ ,  $\varnothing 16$  lub  $\varnothing 25$  oraz strzemionami  $\varnothing 6$  lub  $\varnothing 8$ . Otulina zbrojenia – 25 mm. Podciągi stalowe należy wykonać jako 2xHEB280 połączone spoiną ciągłą o grubości min.  $a=3$  mm. Podciągi i nadproża należy betonować razem z płytą stropową oraz wieńcami.

### **Schody**

Zaprojektowane zostały jako dwubiegowe, monolityczne z betonu zbrojonego podłużnie prętami  $\varnothing 12$  mm oraz prętami rozdzielczymi  $\varnothing 6$  mm. Otulina zbrojenia – 25 mm.

### **Słupy żelbetowe**

Zaprojektowane zostały o wymiarach poprzecznych 120x240 mm, 250x250 mm, 300x300 mm oraz 250x630 mm jako monolityczne, żelbetowe. Słupy należy zazbroić prętami podłużnymi  $\varnothing 12$  mm oraz strzemionami  $\varnothing 6$  mm. Otulina zbrojenia – 25 mm.

### **Ściany**

Ściany nośne budynku zaprojektowane zostały jako murowane oraz żelbetowe. Ściany murowane zaprojektowane zostały z pustaków ceramicznych o grubości 250 mm. Ściany żelbetowe o grubości 250 mm należy zazbroić prętami  $\varnothing 12$  mm dwukierunkowo zewnątrz i wewnątrz. Ściany nienośne (działowe) zaprojektowane zostały jako murowane z pustaków ceramicznych o grubości 120 mm.

### **Fundamenty**

Fundamenty żelbetowe zaprojektowane zostały jako monolityczne w postaci płyty fundamentowej o grubości 250 mm, którą należy zazbroić dwukierunkowo dołem i górą prętami  $\varnothing 12$  mm oraz lokalnie dozbroić prętami  $\varnothing 16$  mm. Spód fundamentów zaprojektowany został na poziomie -3,20 m. Otulina zbrojenia – 30 mm na powierzchni bocznej i górnej, 50 mm na powierzchni dolnej.

## **6. Materiały**

Elementy drewniane:

- drewno sosnowe klasy C24.

Elementy żelbetowe:

- beton klasy C30/37 (B37),
- stal zbrojenia głównego A-IIIIN,
- stal zbrojenia rozdzielczego i strzemion A-I.

Elementy stalowe:

- stal S235

Elementy murowe:

- ściany nośne:
  - pustaki ceramiczne klasy  $f_b = 10$  MPa,
  - zaprawa zwykła klasy M5,
- ściany działowe - pustaki ceramiczne o klasie  $f_b = 10$  MPa.

## 7. Zabezpieczenia przed wpływem eksploatacji górniczej

Projektowany budynek zlokalizowany jest poza terenem oddziaływań górniczych. W związku z powyższym nie przewidziano żadnego zabezpieczenia obiektu przed negatywnymi wpływami eksploatacji górniczej.

## 8. Warunki geotechniczne

Na podstawie opinii geotechnicznej opracowanej przez firmę GEO2000 Sławomir Fajga z Wrocławia stwierdza się, że w miejscu projektowanego budynku występują proste warunki gruntowe, a projektowany obiekt, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej.

## 9. Inne

Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z Dz. Ust. Nr 13/72 – „W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych”.

Projekt opracowano zgodnie z obowiązującymi normami PN oraz wytycznymi literatury fachowej.

.....  
**dr inż. Rafał Domagała**  
upr. nr SLK/5845/PWBKb/15

.....  
**dr inż. Wojciech Mazur**  
upr. nr SLK/5846/PWBKb/16

.....  
**inż. Mateusz Sałaciak**

## II. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Przedstawiono wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych dla najbardziej wyężonych elementów. Pełne obliczenia znajdują się w jednostce projektowej.

### 1. Wieżba dachowa

#### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej	$\alpha = 30,0^\circ$
Rozpiętość więzara	$l = 12,70 \text{ m}$
Rozstaw murłat w świetle	$l_s = 12,31 \text{ m}$
Rozstaw wiązarów	$a = 0,80 \text{ m}$
Usztywnienia boczne krokwi -	na całej długości elementu
Rozstaw podparć poziomych murłaty	$l_{mo} = 1,50 \text{ m}$

#### Dane materiałowe:

- drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**  
→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$
- przekroje poprzeczne elementów wieżby
  - krokiew 75/200 mm (zacios 3 cm)
  - murłata 140/140 mm

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

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem:
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,08 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,72 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe
- obciążenie wiatrem:
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,24 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,14 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,22 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem na całej długości krokwi  $g_{kk} = 0,30 \text{ kN/m}^2$

#### Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

#### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

- Krokiew 75/200 mm (zacios na podporach 3 cm)

#### Smukłość

$$\lambda_y = 101,3 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

#### Maksymalne siły i naprężenia w prześle

$$\begin{aligned} M &= -2,35 \text{ kNm}, & N &= 4,43 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 11,08 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 4,70 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,30 \text{ MPa} \\ k_{c,y} &= 0,303 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,525 < 1 \quad (52,5\%)$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,298 < 1 \quad (29,8\%)$$

#### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętcie

$$\begin{aligned} M &= -2,35 \text{ kNm}, & N &= -1,40 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 11,08 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 7,84 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= -0,16 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,732 < 1 \quad (73,2\%)$$



Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętką)

$$u_{fin} = 5,82 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4119 / 200 = 20,59 \text{ mm}$$

(28,2%)

- **Murlata 140/140 mm**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,19 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 0,69 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_z = 0,16 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 0,345 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,023 < 1$$

(2,3%)

## 2. Płyty stropowe

Geometria:

Grubość płyty  $h = 170 \text{ mm}$

Rodzaj płyty: monolityczna

Dane materiałowe:

Parametry betonu

Klasa betonu: **C30/37** (B37)

Ciężar objętościowy betonu

Wilgotność środowiska

Wiek betonu w chwili obciążenia

$$\rightarrow f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}, E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$$

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

$$RH = 50\%$$

28 dni

Zbrojenie główne

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów w przęśle

Średnica prętów nad podporą

$$\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$$

$$\phi_d = 12 \text{ mm}$$

$$\phi_g = 12 \text{ mm}, 16 \text{ mm}$$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne)

Klasa stali A-I (**St3SX-b**)

Średnica prętów

$$\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 320 \text{ MPa}$$

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

Otulenie

Nominalna grubość otulenia prętów

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

$$c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$$

Założenia obliczeniowe:

Sytuacja obliczeniowa:

Graniczna szerokość rys

Graniczne ugięcie

trwała

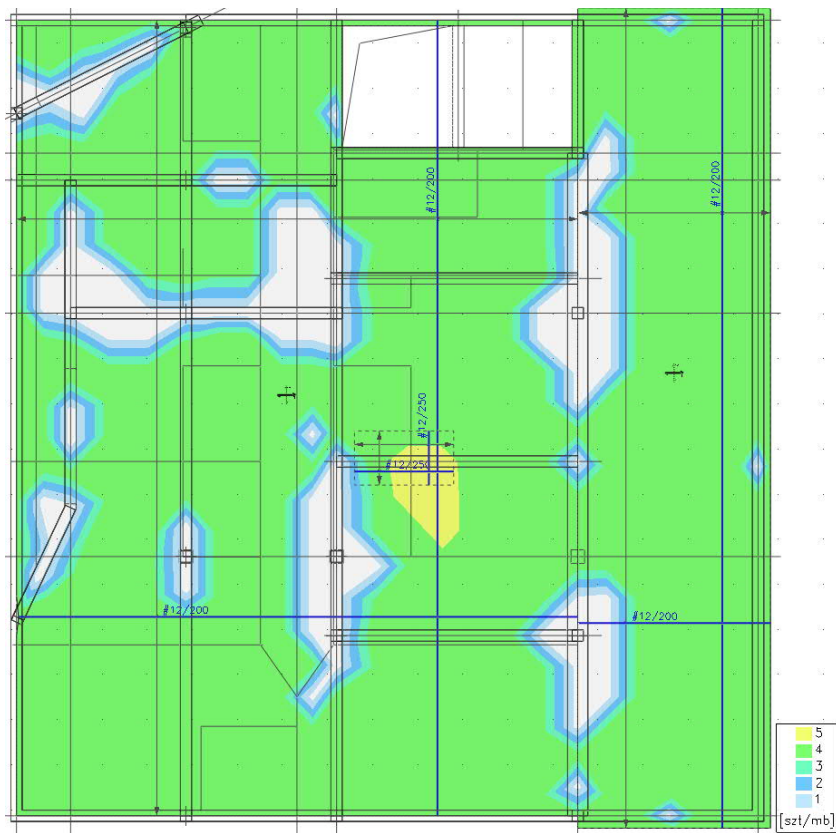
$$w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$$

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

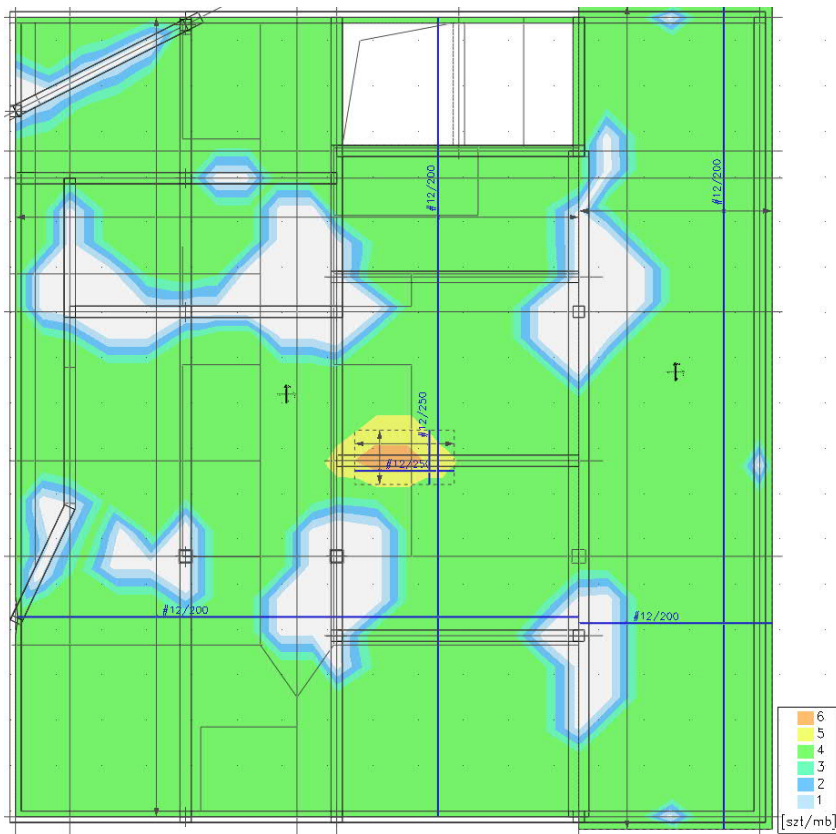
**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002**

Obliczenia wykonano w programie PL\_WIN.

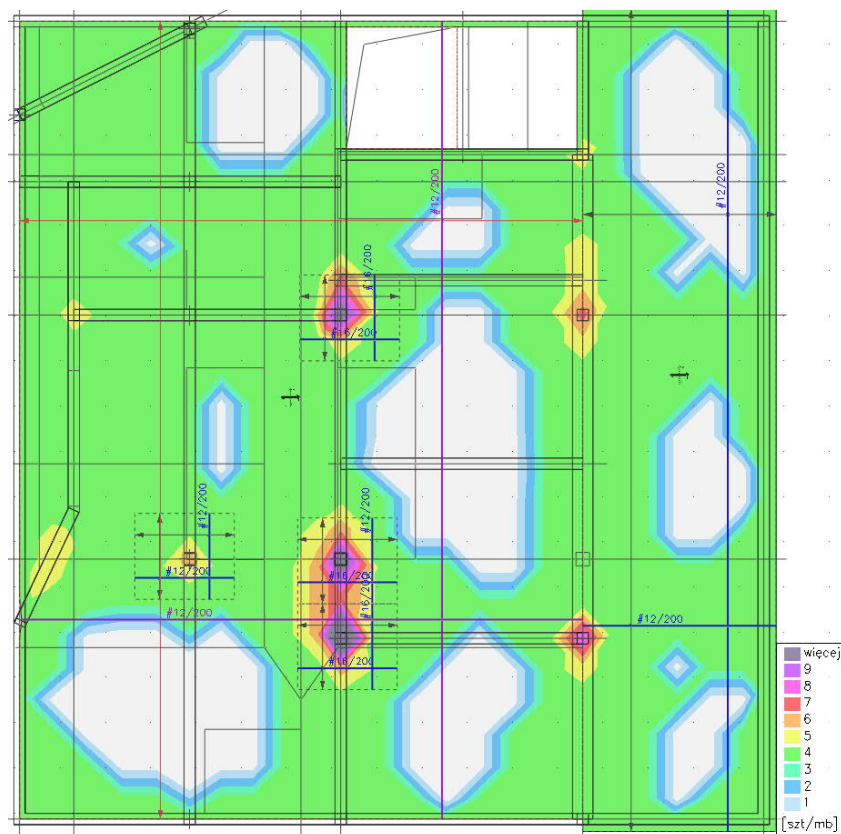
- **Płyta stropowa PL2a, PL2b**



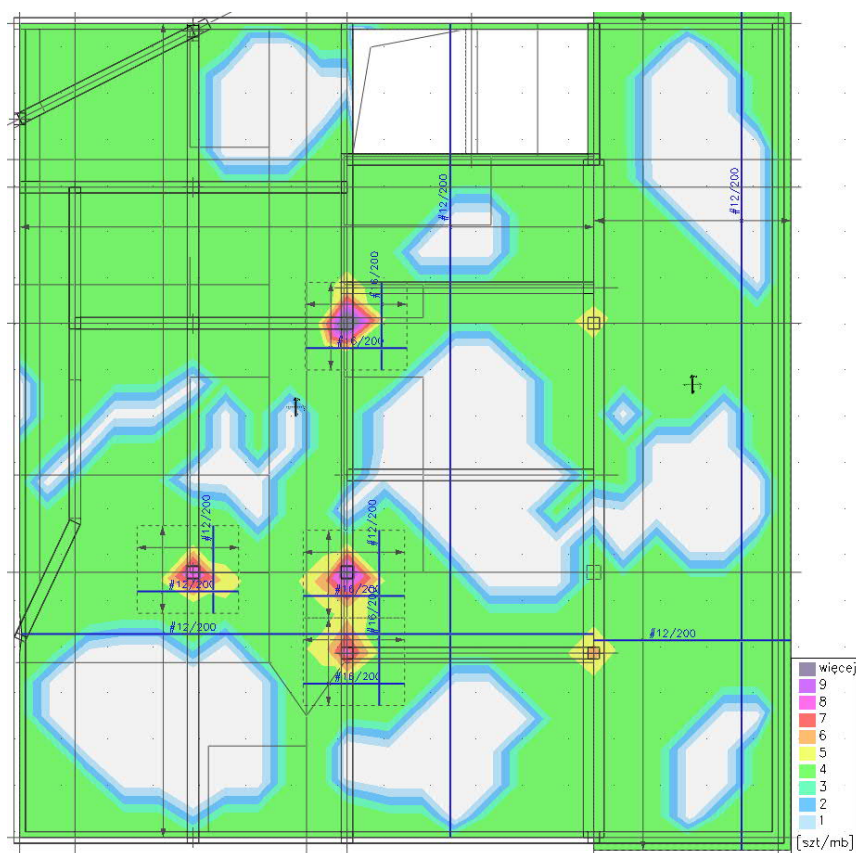
Rys. 1. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku x



Rys. 2. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku y



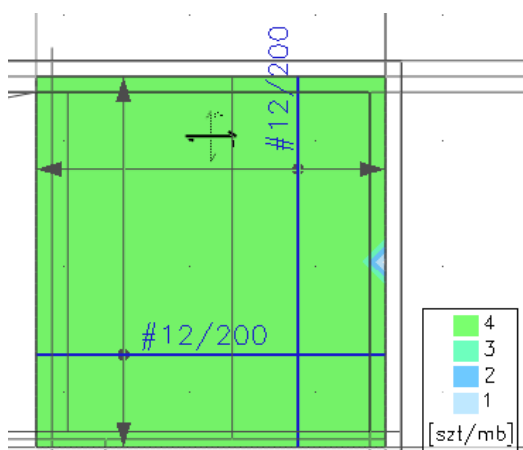
Rys. 3. Mapa zbrojenia górnego w kierunku x



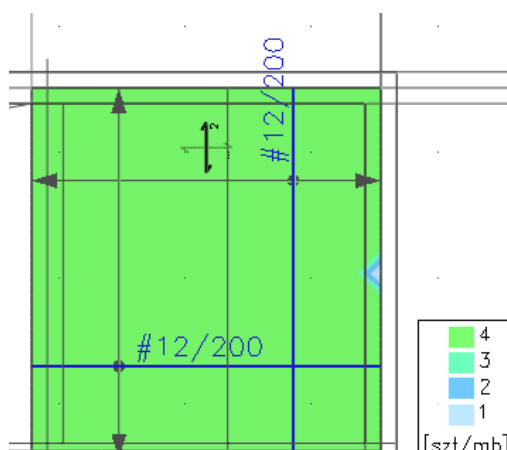
Rys. 4. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku y

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i wyników przedstawionych na rys. 1÷4 przyjęto zbrojenie dwukierunkowo dołem  $\phi 12$  mm co 20 cm. Nad podporami przyjęto zbrojenie górą  $\phi 12$  mm co 20 cm. Dodatkowo należy lokalnie dozbroić płytę górą prętami  $\phi 16$  mm co 20 cm.

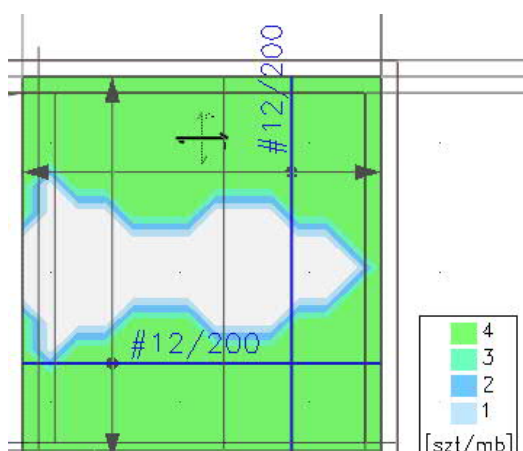
- Płyta spocznikowa PL1



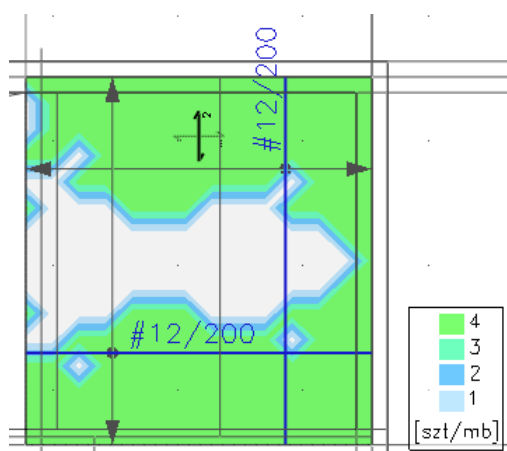
Rys. 5. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku x



Rys. 6. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku y



Rys. 7. Mapa zbrojenia górnego w kierunku x



Rys. 8. Mapa zbrojenia górnego w kierunku y

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i wyników przedstawionych na rys. 5+8 przyjęto zbrojenie dwukierunkowo dołem  $\phi 12$  mm co 20 cm Nad podporami przyjęto zbrojenie górą  $\phi 12$  mm co 20 cm.

### 3. Podciąg, Nadproża, Wieńce

#### Dane materiałowe:

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C30/37** (B37)

Ciężar objętościowy

Maksymalny rozmiar kruszywa

Wilgotność środowiska

Wiek betonu w chwili obciążenia

→  $f_{cd} = 20,00$  MPa,  $f_{ctd} = 1,33$  MPa,  $E_{cm} = 32,0$  GPa

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

$d_g = 16$  mm

RH = 50%

28 dni

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

Średnica prętów górnych

Średnica prętów dolnych

→  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

$\phi_g = 12$  mm, 16 mm, 25 mm

$\phi_d = 12$  mm, 16 mm, 25 mm

##### Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3SX-b)**

Średnica strzemion

→  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 320$  MPa

$\phi_s = 6$  mm, 8 mm

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów

→  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

$\phi = 12 \text{ mm}$ ,  $16 \text{ mm}$ ,  $20 \text{ mm}$ ,  $25 \text{ mm}$

#### Stal konstrukcyjna:

Klasa stali:

S235

#### Założenia obliczeniowe:

Sytuacja obliczeniowa:

trwała

Cot kąta nachylenia krzyżulców bet.

$\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys

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

Graniczne ugięcie w przęsłach

- podciągi

$a_{lim} = l_{eff}/250$

- nadproża

$a_{lim} = l_{eff}/500$

Graniczne ugięcie na wspornikach

- podciągi

$a_{lim} = l_{eff}/250$

- nadproża

$a_{lim} = l_{eff}/500$

#### • Podciąg P1 250/450 mm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia z góry

$c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z dołu

$c_{nom,d} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z lewej

$c_{nom,l} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z prawej

$c_{nom,p} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### Przęsło A - B:

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 234,48 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 25$  o  $A_{s2} = 19,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 25$  o  $A_{s1} = 19,63 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 234,48 \text{ kNm} < M_{Rd} = 275,44 \text{ kNm}$

( $\rho = 2,07\%$ )

(85,1%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 169,44 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $160,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze

i na odcinku  $120,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $280 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 169,44 \text{ kN} < V_{Rd3} = 180,27 \text{ kN}$

(94,0%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 192,73 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 192,73 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(66,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,58 \text{ mm} < a_{lim} = 5350/250 = 21,40 \text{ mm}$

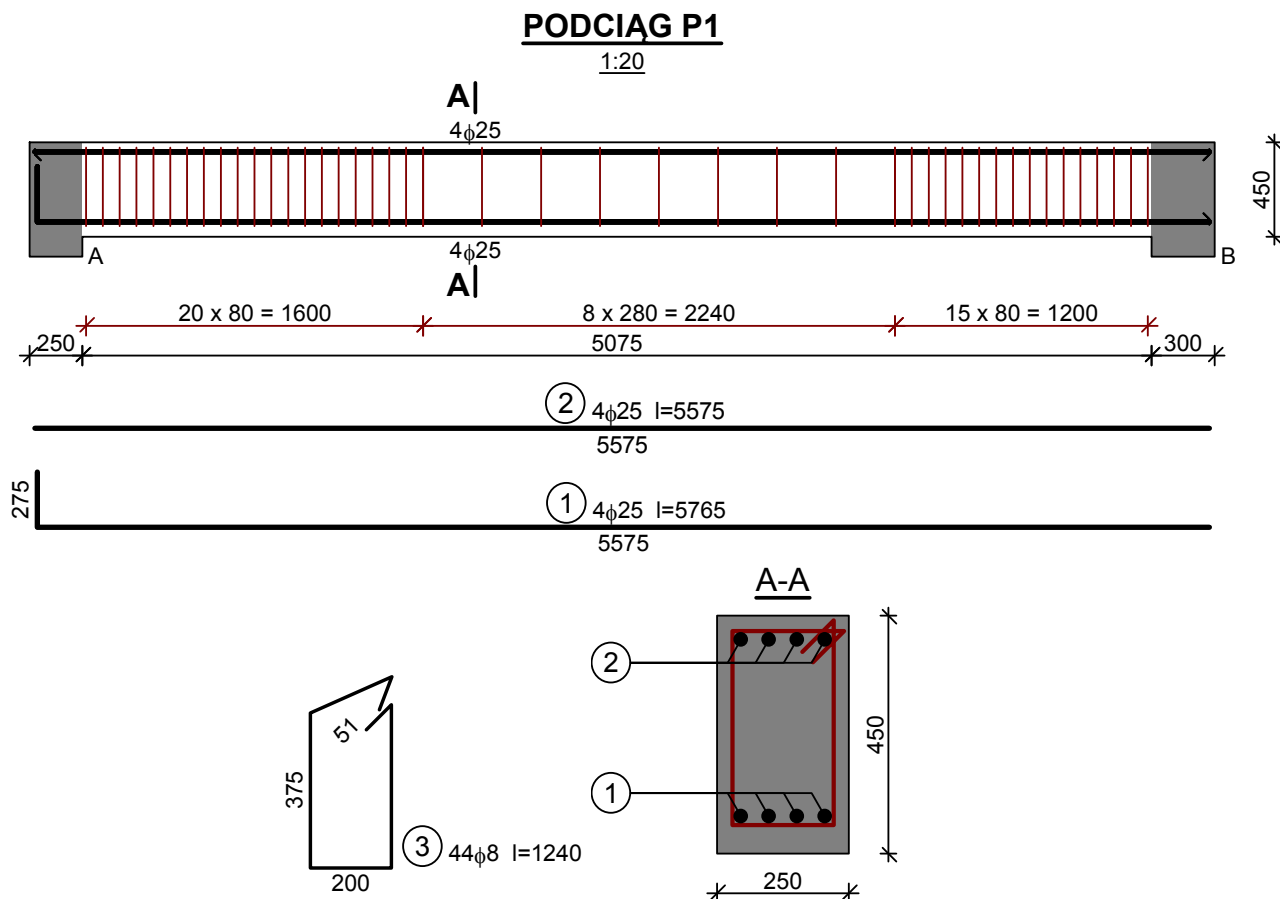
(96,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 139,16 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,145 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(48,4%)

## Szkic zbrojenia



### • Podciąg P2 250/450 mm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia z góry	$c_{nom,g} = 50 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z dołu	$c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z lewej	$c_{nom,l} = 25 \text{ mm}$
Nominalna grubość otulenia z prawej	$c_{nom,p} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### Przęsło A - B:

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 163,44 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dolną  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 163,44 \text{ kNm} < M_{Rd} = 211,93 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,46\%$ )  
(77,1%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)279,02 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **40 mm** na odcinku 76,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 164,0 cm przy prawej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)279,02 \text{ kN} < V_{Rd3} = 344,70 \text{ kN}$

(80,9%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 133,92 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 133,92 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(66,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16,68 \text{ mm} < a_{lim} = 5750/250 = 23,00 \text{ mm}$

(72,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 243,76 \text{ kN}$



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

### Podpora B:

#### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)342,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $6\phi 25$  o  $A_{s1} = 29,45 \text{ cm}^2$

( $\rho = 3,25\%$ )

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)342,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 382,43 \text{ kNm}$

(89,4%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)281,25 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)281,25 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,281 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(93,6%)

### Przęsło B - C:

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 159,54 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

( $\rho = 1,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 159,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 211,93 \text{ kNm}$

(75,3%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 257,65 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $200,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $75,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $270 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 257,65 \text{ kN} < V_{Rd3} = 275,76 \text{ kN}$

(93,4%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 131,21 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 131,21 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,194 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(64,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13,08 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/250 = 21,60 \text{ mm}$

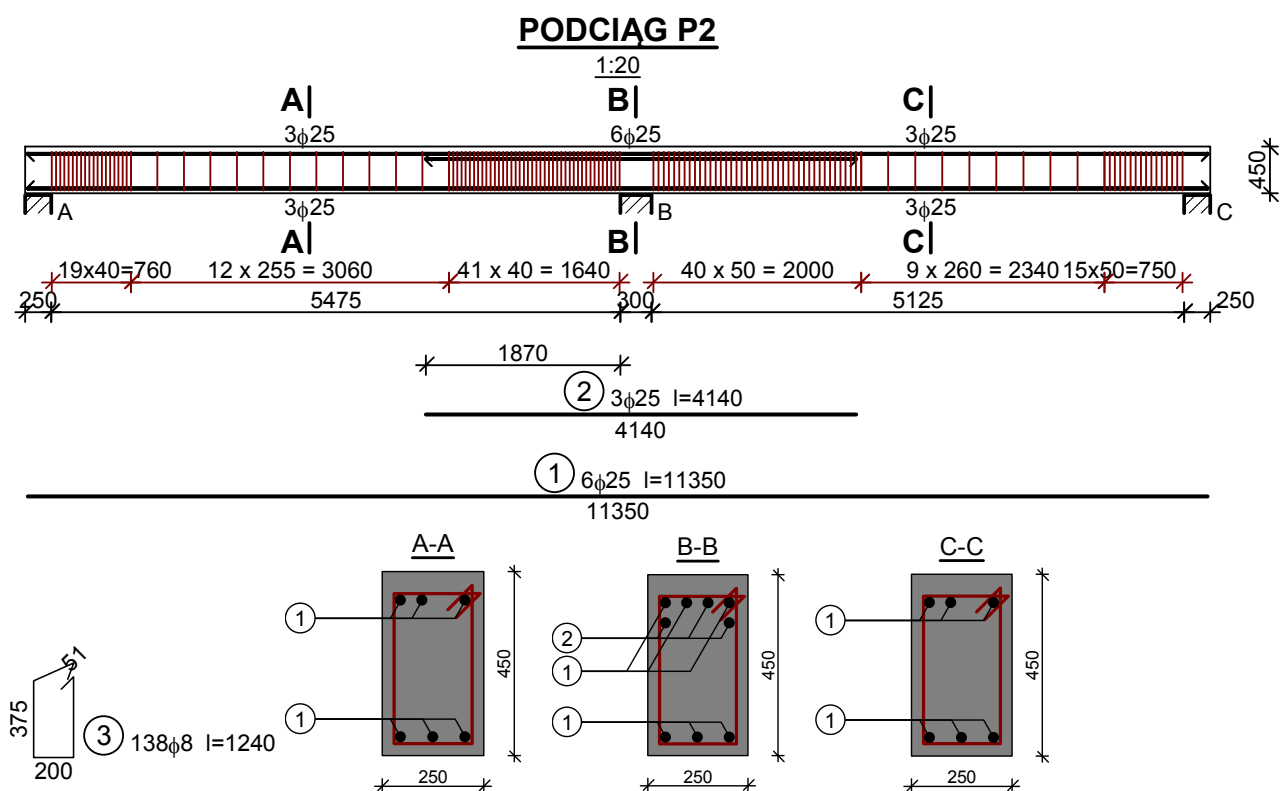
(60,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 226,08 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,196 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(65,5%)

### Szkic zbrojenia



- **Podciąg P3 300/500 mm**

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

**Przęsło A - B:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 244,39 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 244,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 252,97 \text{ kNm}$  (96,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)328,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **50 mm** na odcinku 90,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 165,0 cm przy prawej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)328,58 \text{ kN} < V_{Rd3} = 345,43 \text{ kN}$  (95,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 194,56 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 194,56 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,288 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (96,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,33 \text{ mm} < a_{lim} = 5750/250 = 23,00 \text{ mm}$  (75,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 290,94 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,180 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (60,1%)

**Podpora B:**

Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)378,17 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $5\phi 25$  o  $A_{s1} = 24,54 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 25$  o  $A_{s2} = 19,63 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)378,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 421,61 \text{ kNm}$  (89,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)302,78 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)302,78 \text{ kNm}$

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

**Przęsło B - C:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 124,74 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 124,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 252,97 \text{ kNm}$  (49,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 263,11 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **50 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 125,0 cm przy prawej podporze oraz co 340 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 263,11 \text{ kN} < V_{Rd3} = 345,43 \text{ kN}$  (76,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 100,62 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 100,62 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,142 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (47,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4,06 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/250 = 21,60 \text{ mm}$  (18,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 238,04 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,153 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (51,0%)



### Podpora C:

#### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)197,43 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

( $\rho = 1,08\%$ )

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)197,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 252,97 \text{ kNm}$

(78,0%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)158,18 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)158,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,232 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(77,4%)

### Przęsło C - D:

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 79,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

( $\rho = 1,08\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 79,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 252,97 \text{ kNm}$

(31,3%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 253,51 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $85,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze oraz co  $340 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 253,51 \text{ kN} < V_{Rd3} = 345,43 \text{ kN}$

(73,4%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 63,06 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 63,06 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,079 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(26,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,88 \text{ mm} < a_{lim} = 3550/250 = 14,20 \text{ mm}$

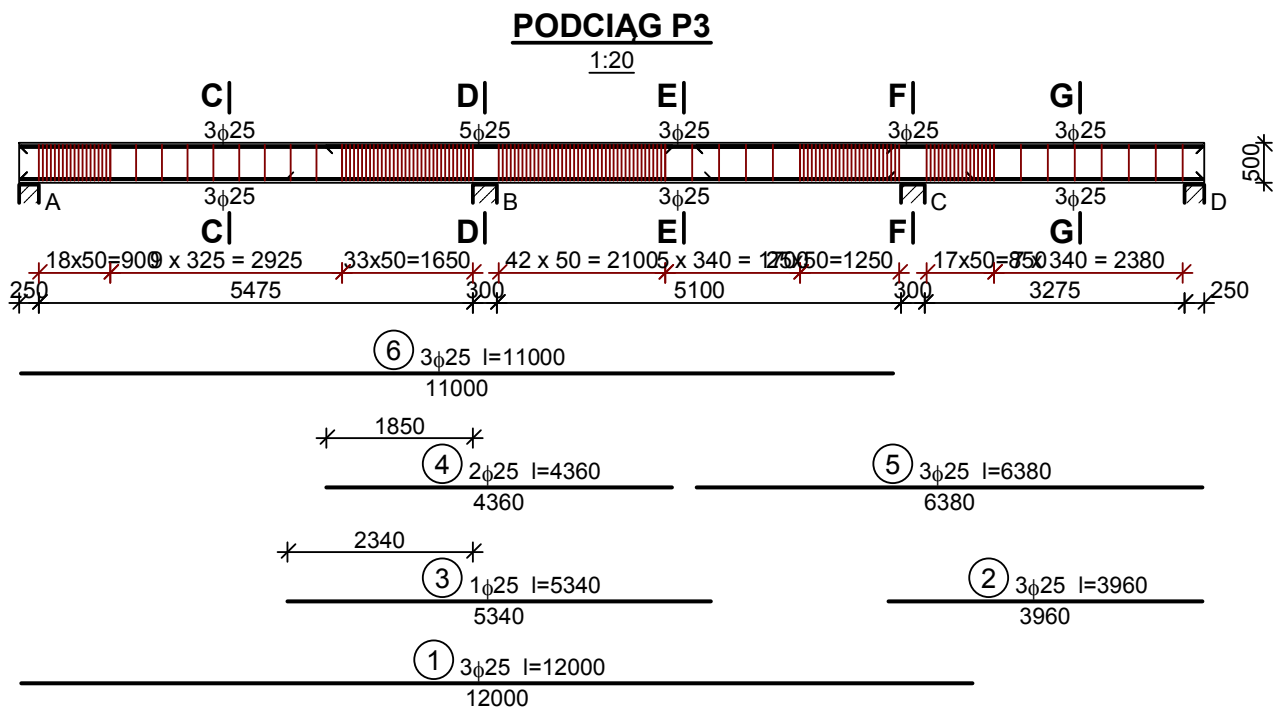
(13,2%)

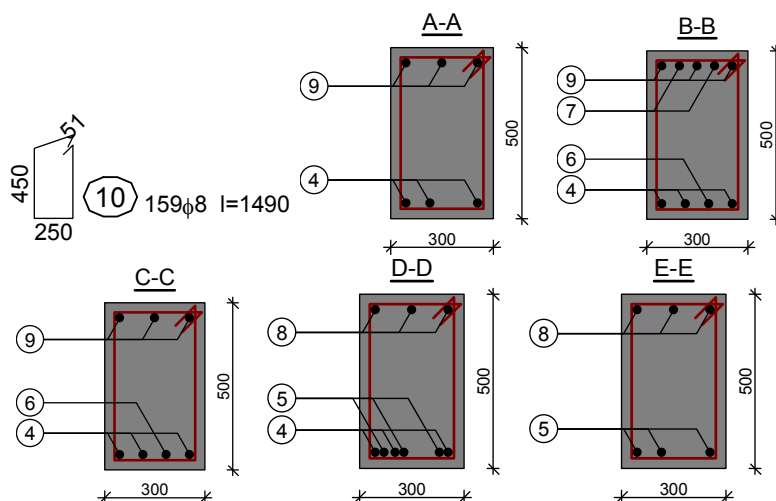
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 232,68 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,115 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(38,4%)

### Szkic zbrojenia





### • Podciąg P4 250/370 mm

#### Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### Przęsło A - B:

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 146,31 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 25$  o  $A_{s1} = 19,63 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 146,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 230,08 \text{ kNm}$

( $\rho = 2,42\%$ )  
(63,6%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)206,59 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **50 mm** na odcinku 70,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 165,0 cm przy prawej podporze oraz co 240 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)206,59 \text{ kN} < V_{Rd3} = 246,62 \text{ kN}$

(83,8%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 119,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 119,60 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,134 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(44,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 20,27 \text{ mm} < a_{lim} = 5750/250 = 23,00 \text{ mm}$

(88,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 180,82 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,137 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(45,5%)

#### Podpora B:

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)227,11 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 25$  o  $A_{s1} = 19,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)227,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 230,08 \text{ kNm}$

( $\rho = 2,42\%$ )

(98,7%)

##### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)186,31 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)186,31 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,211 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(70,2%)

### Przęsło B - C:

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67,11 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 67,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,56 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,82\%$ )

(38,9%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 158,14 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co  $70 \text{ mm}$  na odcinku  $203,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze

i na odcinku  $63,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $240 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 158,14 \text{ kN} < V_{Rd3} = 176,16 \text{ kN}$

(89,8%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55,30 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 55,30 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,090 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(30,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,64 \text{ mm} < a_{lim} = 5400/250 = 21,60 \text{ mm}$

(26,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 139,31 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,204 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(68,1%)

### Podpora C:

#### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)74,64 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)74,64 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,56 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,82\%$ )

(43,3%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)61,37 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)61,37 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,101 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(33,6%)

### Przęsło C - D:

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,43 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,56 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,82\%$ )

(0,8%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 95,83 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co  $110 \text{ mm}$  na odcinku  $66,0 \text{ cm}$  przy

lewej podporze oraz co  $240 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 95,83 \text{ kN} < V_{Rd3} = 112,10 \text{ kN}$

(85,5%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,36 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)41,99 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)41,99 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,58 \text{ mm} < a_{lim} = 2950/250 = 11,80 \text{ mm}$

(4,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 86,94 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,153 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(50,9%)

### Podpora D:

#### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)50,93 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)50,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,56 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,82\%$ )

(29,5%)

### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)41,99 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)41,99 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,066 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (22,0%)

### Przęsło D - E:

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 44,09 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną  $3\phi 25$  o  $A_{s2} = 14,73 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dolną  $3\phi 25$  o  $A_{s1} = 14,73 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 44,09 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,56 \text{ kNm}$  ( $\rho = 1,82\%$ ) (25,5%)

#### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 96,64 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **110 mm** na odcinku 88,0 cm przy

lewej podporze oraz co 240 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 96,64 \text{ kN} < V_{Rd3} = 112,10 \text{ kN}$  (86,2%)

### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 36,27 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,27 \text{ kNm}$

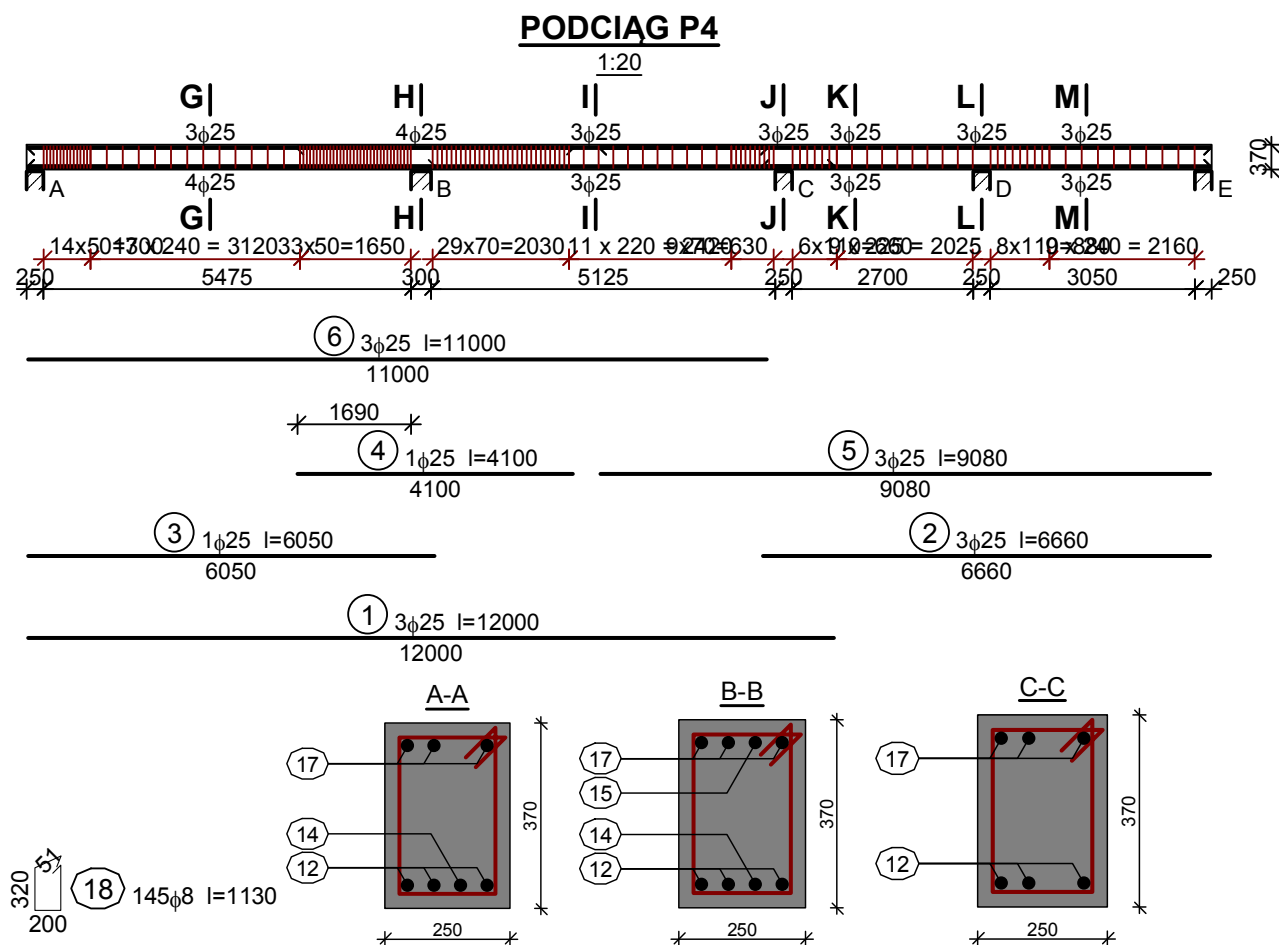
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,055 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (18,4%)

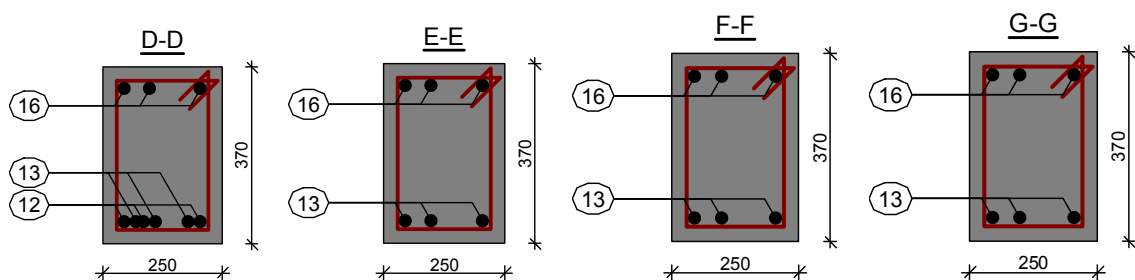
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,52 \text{ mm} < a_{lim} = 3300/250 = 13,20 \text{ mm}$  (19,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 87,51 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,155 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (51,6%)

### Szkic zbrojenia





• **Podciąg P5 250/250 mm**

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

**Przęsło A - B:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 38,29 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 16$  o  $A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 16$  o  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 38,29 \text{ kNm} < M_{Rd} = 47,04 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,14\%$ )

(81,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)40,09 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)40,09 \text{ kN} < V_{Rd1} = 54,71 \text{ kN}$

(73,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 31,07 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 31,07 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,205 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(68,3%)

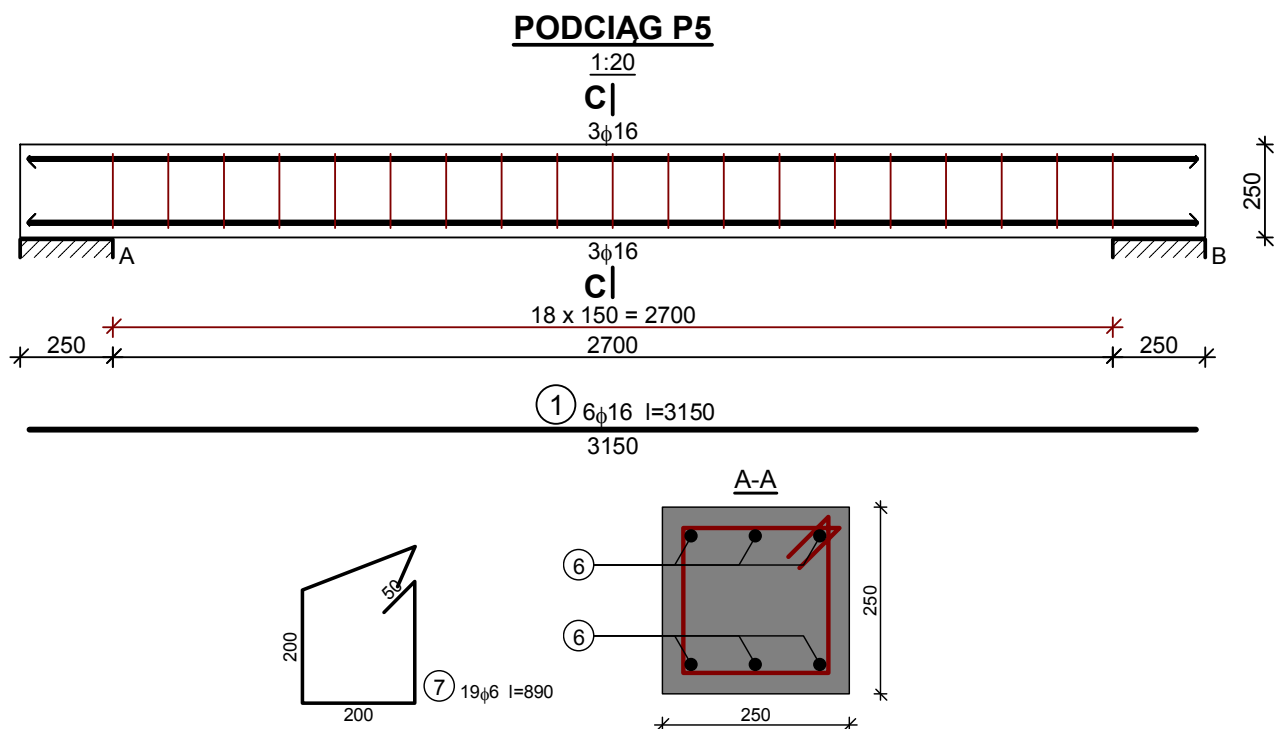
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,58 \text{ mm} < a_{lim} = 2950/250 = 11,80 \text{ mm}$

(89,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 38,55 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Szkic zbrojenia**



- **Podciąg P6 200/250 mm**

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

**Przęsło A - B:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,95 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm}$  ( $\rho = 1,06\%$ )

(69,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)40,53 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)40,53 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,12 \text{ kN}$  (91,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 19,43 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 19,43 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,148 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (49,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13,11 \text{ mm} < a_{lim} = 4000/250 = 16,00 \text{ mm}$  (81,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 34,82 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora B:**

Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)31,59 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)31,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm}$  ( $\rho = 1,06\%$ )

(87,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)24,61 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)24,61 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (63,5%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,03 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,03 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  ( $\rho = 0,80\%$ )

(28,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 32,87 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 32,87 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,12 \text{ kN}$  (74,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,26 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,26 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,040 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (13,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,30 \text{ mm} < a_{lim} = 3860/250 = 15,44 \text{ mm}$  (8,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 28,85 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora C:**

Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)25,39 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)25,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  ( $\rho = 0,80\%$ )

(91,3%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)19,78 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)19,78 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,225 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (75,2%)

#### **Przęsło C - D:**

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 17,21 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 17,21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (61,9%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 34,32 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 34,32 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (82,0%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 13,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 13,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,144 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,78 \text{ mm} < a_{lim} = 4065/250 = 16,26 \text{ mm}$  (60,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 29,98 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### **Podpora D:**

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)21,11 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)21,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (75,9%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)16,45 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)16,45 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,183 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,1%)

#### **Przęsło D - E:**

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,99 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (3,6%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,90 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,90 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (54,7%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,77 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)11,67 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)11,67 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)1,16 \text{ mm} < a_{lim} = 2780/250 = 11,12 \text{ mm}$  (10,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 21,09 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### **Podpora E:**

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,97 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (53,8%)



SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)11,67 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)11,67 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,121 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (40,3%)

**Przęsło E - F:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,39 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (51,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 27,39 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27,39 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (65,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,21 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,21 \text{ kNm}$

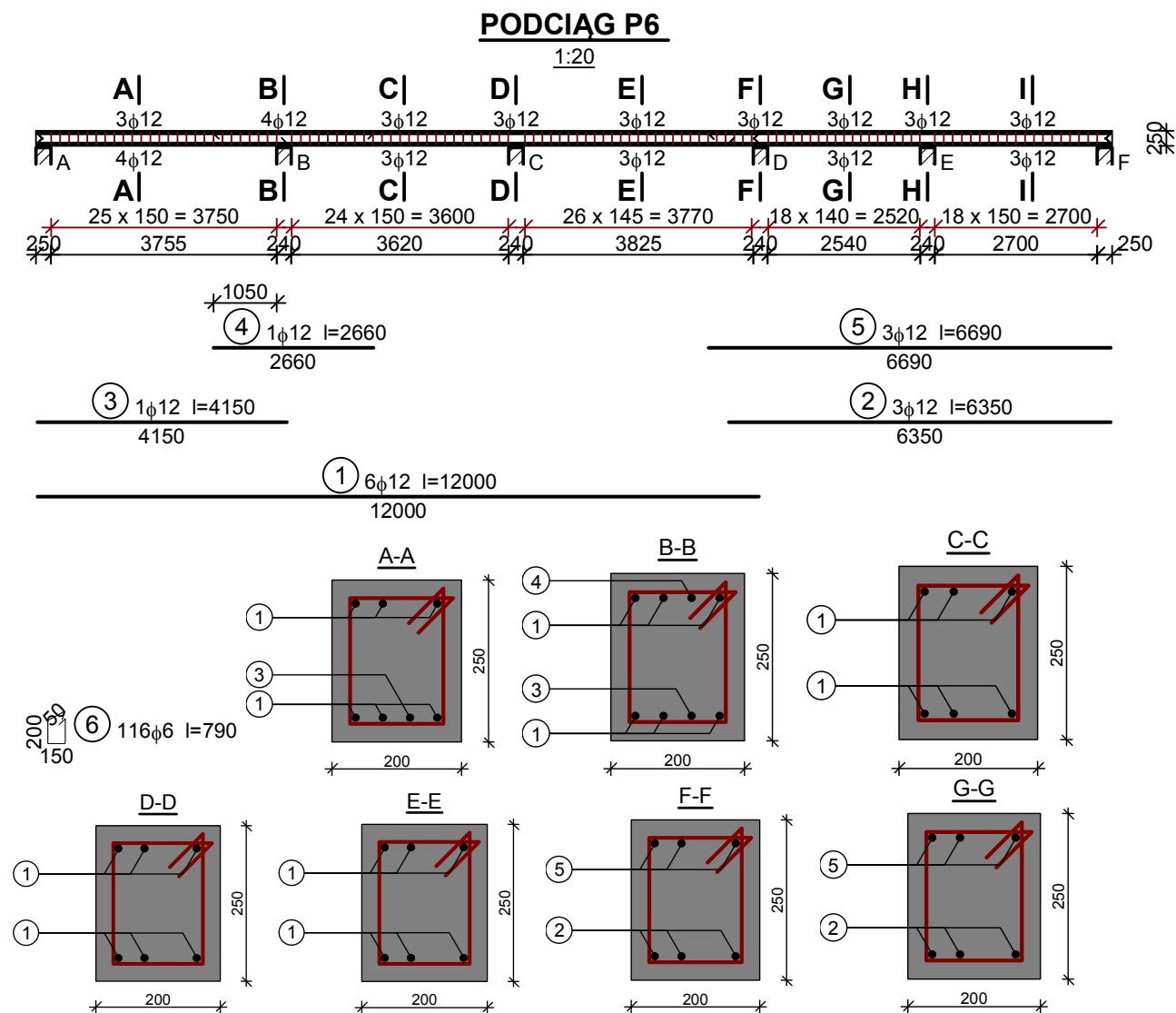
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,115 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (38,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4,94 \text{ mm} < a_{lim} = 2945/250 = 11,78 \text{ mm}$  (42,0%)

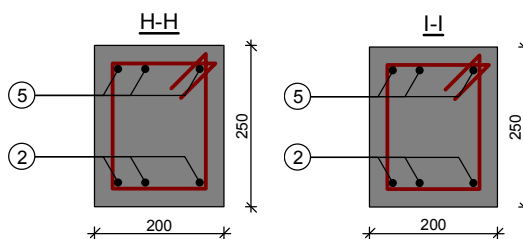
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,59 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Szkic zbrojenia**







- **Podciąg P7 200/250 mm**

Otulinie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

**Przęsło A - B:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,90 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,90 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,06\%$ )  
(69,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)40,56 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)40,56 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,12 \text{ kN}$

(91,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 19,40 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 19,40 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,147 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(49,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13,06 \text{ mm} < a_{lim} = 4000/250 = 16,00 \text{ mm}$

(81,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 34,85 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Podpora B:**

Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)31,72 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)31,72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm}$

( $\rho = 1,06\%$ )  
(88,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)24,71 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)24,71 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(63,8%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,24 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$

( $\rho = 0,80\%$ )  
(29,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 33,03 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 33,03 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,12 \text{ kN}$

(74,9%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,42 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,42 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,043 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (14,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,46 \text{ mm} < a_{lim} = 3860/250 = 15,44 \text{ mm}$  (9,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 28,98 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### **Podpora C:**

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)24,88 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)24,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (89,4%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)19,38 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)19,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,221 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (73,5%)

#### **Przęsło C - D:**

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,51 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,51 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (59,4%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 33,74 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 33,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (80,6%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,86 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 12,86 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,137 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (45,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,10 \text{ mm} < a_{lim} = 4065/250 = 16,26 \text{ mm}$  (56,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 29,53 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### **Podpora D:**

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)22,97 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)22,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (82,6%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)17,90 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)17,90 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,3%)

#### **Przęsło D - E:**

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,11 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (18,4%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 26,64 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 26,64 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (63,6%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 3,98 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,98 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,30 \text{ mm} < a_{lim} = 3100/250 = 12,40 \text{ mm}$  (2,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,00 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### Podpora E:

##### Zginanie:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)14,24 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)14,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (51,2%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)11,10 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)11,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,113 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (37,7%)

#### Przęsło E - F:

##### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 10,49 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 10,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$  (37,7%)

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 24,60 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 24,60 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,87 \text{ kN}$  (58,7%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,17 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,17 \text{ kNm}$

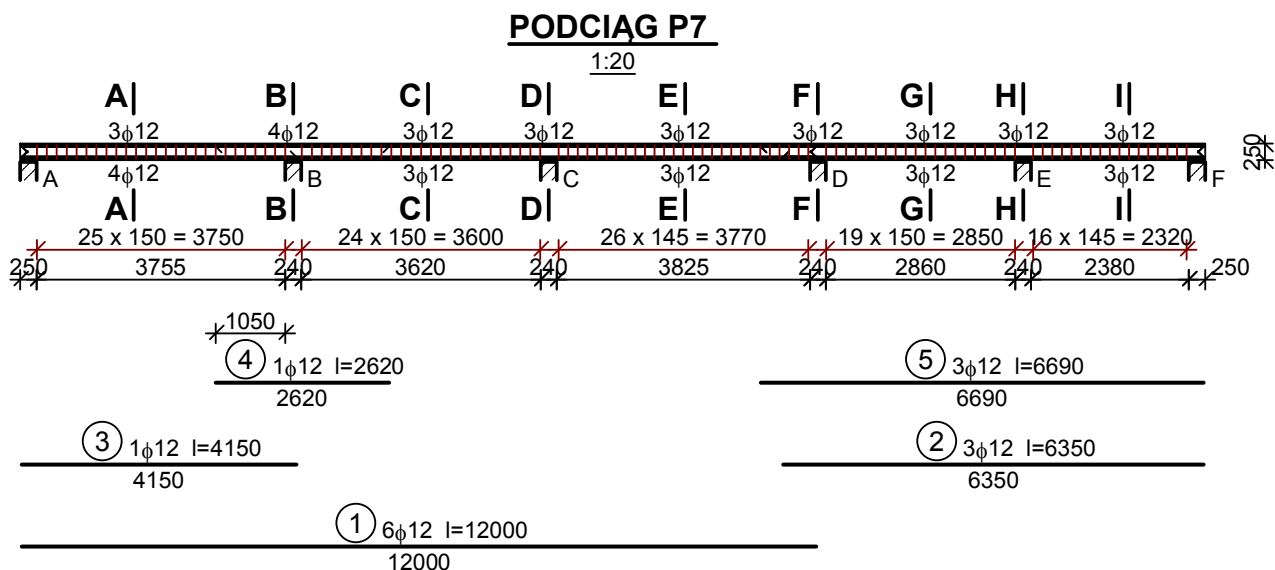
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,071 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (23,7%)

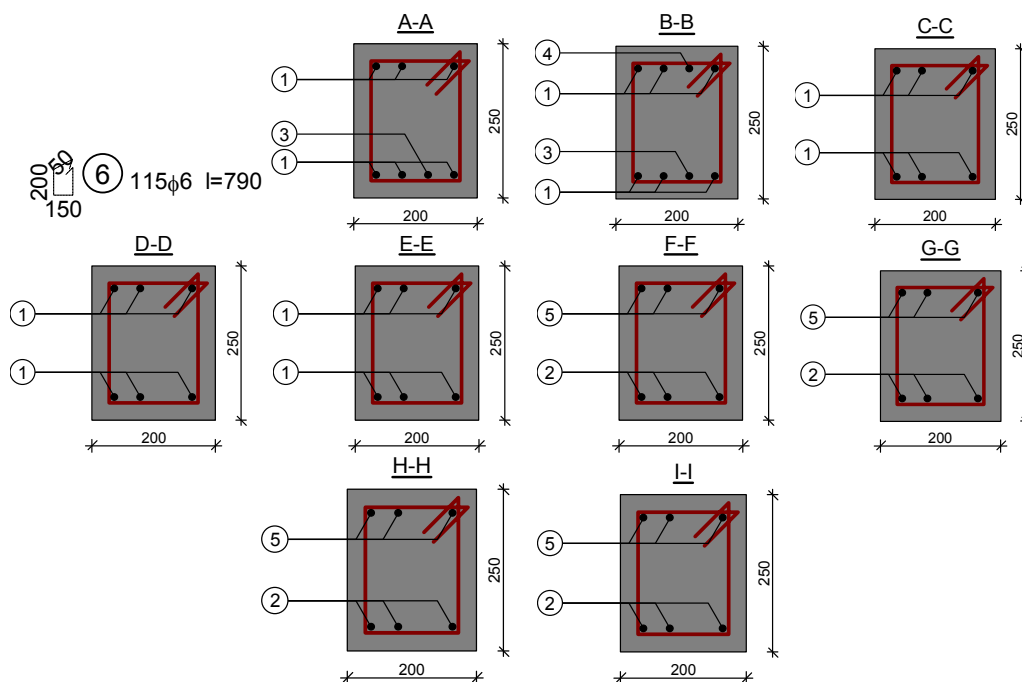
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,50 \text{ mm} < a_{lim} = 2625/250 = 10,50 \text{ mm}$  (23,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 22,41 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### Szkic zbrojenia

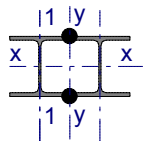




### • Podciąg P8 2xHEB280

#### Wymiarowanie wg PN-90/B-03200

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.



Przekrój: **2 HE 280 B**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 58,8 \text{ cm}^2, m = 206 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 38540 \text{ cm}^4, J_y = 64532 \text{ cm}^4, J_\omega = 1130000 \text{ cm}^6, J_T = 144 \text{ cm}^4, W_x = 2760 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

#### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,056$ )

$$M_R = 597,37 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 699,13 \text{ kN}$$

#### Nośność na zginanie

Przekrój z = 11,28 m

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = -259,93 \text{ kNm}$

$$M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,435 < 1$$

(43,5%)

#### Nośność na ścinanie

Przekrój z = 11,28 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 145,46 \text{ kN}$

$$V_{\max} / V_R = 0,208 < 1$$

(20,8%)

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)131,46 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 419,48 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

#### Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 4,97 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 22,42 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 11280 / 250 = 45,12 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 22,42 \text{ mm} < f_{gr} = 45,12 \text{ mm}$$

(49,7%)

- **Nadproże N1 250/370 mm**

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

**Przęsło A - B:**

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,85 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $3\phi 12$  o  $A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_{s1} = 3,39 \text{ cm}^2$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 25,85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,42 \text{ kNm}$

( $\rho = 0,41\%$ )

(56,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 22,84 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 240 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,84 \text{ kN} < V_{Rd1} = 67,09 \text{ kN}$

(34,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 20,13 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 20,13 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,145 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

(48,3%)

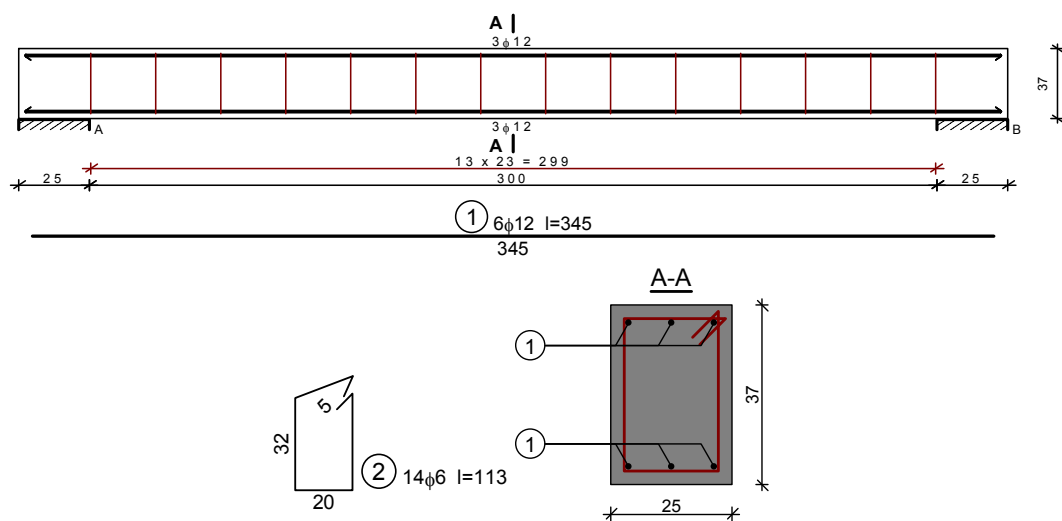
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,70 \text{ mm} < a_{lim} = 3250/500 = 6,50 \text{ mm}$

(56,9%)

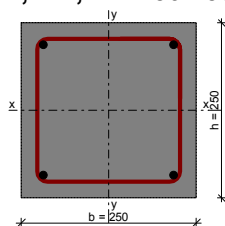
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 22,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**Szkic zbrojenia**

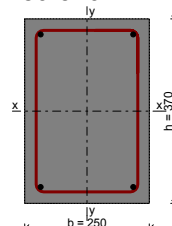


- **Wieniec W1, W2, W4 250/250 mm**



Przyjęto indywidualnie dołem i górą  $2\phi 12$   
Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  
 $\phi 6$  co 200 mm

- **Wieniec W3 250/370 mm**



Przyjęto indywidualnie dołem i górą  $2\phi 12$   
Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  
 $\phi 6$  co 200 mm

## 4. Schody

### Geometria schodów

Grubość płyty biegu  $t = 150 \text{ mm}$   
Szerokość biegu  $1,30 \text{ m}$

### Dane materiałowe:

#### Parametry betonu:

Klasa betonu **C30/37** (B37)  $\rightarrow f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}, E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$   
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  $28 \text{ dni}$

#### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

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

Klasa stali A-I (**St3SX-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 320 \text{ MPa}$   
Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$   
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych  $20 \text{ cm}$

#### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe:

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

### • Bieg schodowy 1

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,90 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,79 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,53\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,90 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 29,66 \text{ kNm/mb}$  (26,6%)

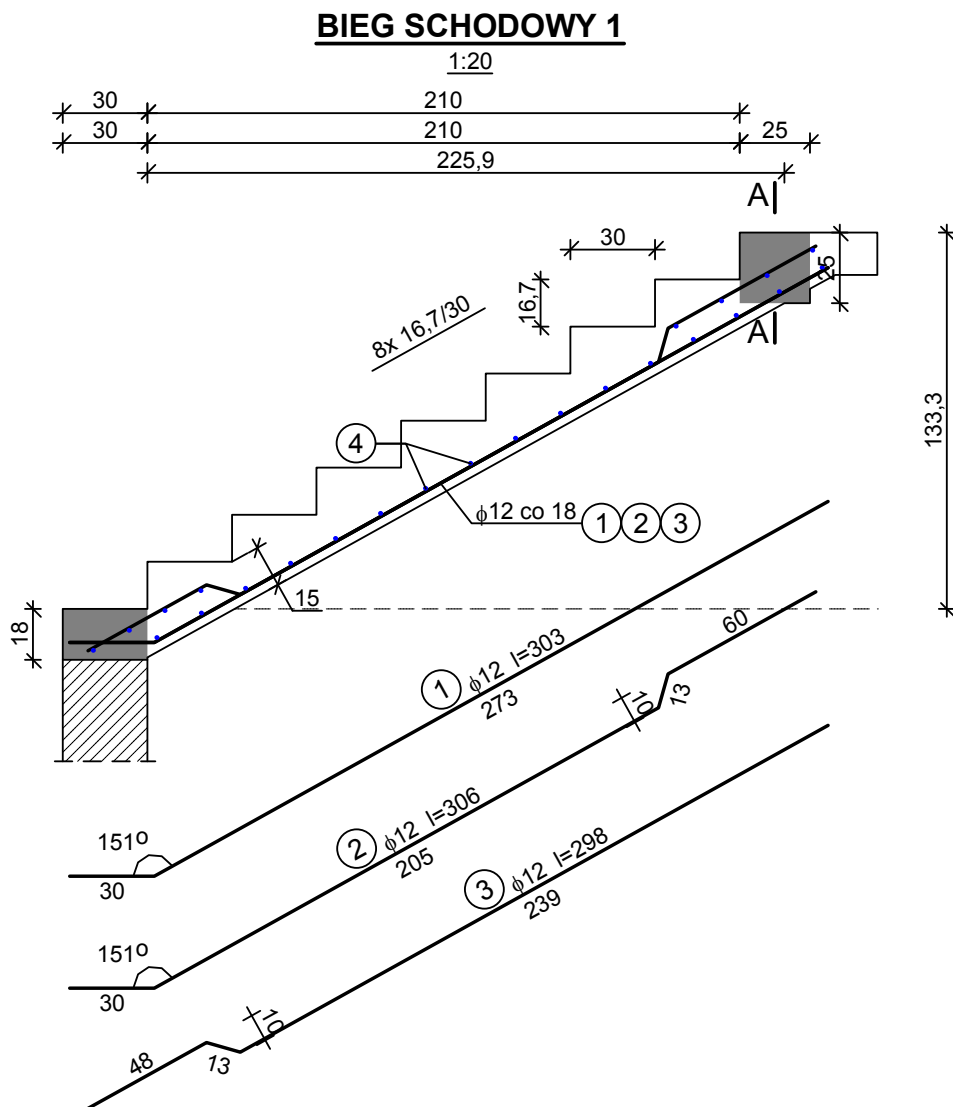
#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 13,12 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,12 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 70,55 \text{ kN/mb}$  (18,6%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 6,76 \text{ kNm/mb}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,53 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )  
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,05 \text{ mm} < a_{lim} = 2250/200 = 11,25 \text{ mm}$  (9,3%)

## Szkic zbrojenia



### • Bieg schodowy 2

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,50 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$ .

Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 9,50 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 29,66 \text{ kNm/mb}$

( $\rho = 0,53\%$ )  
(32,0%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,34 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,34 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 70,55 \text{ kN/mb}$

(20,3%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,16 \text{ kNm/mb}$

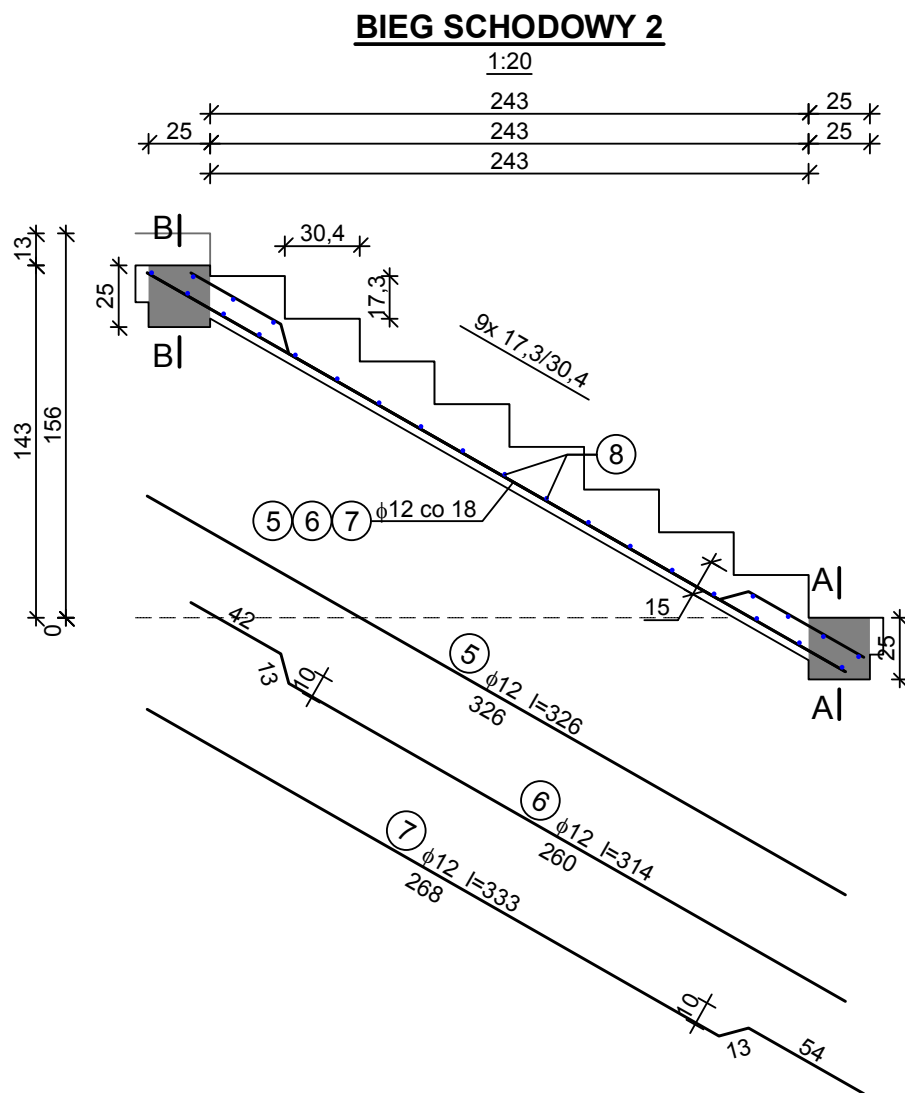
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,54 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,63 \text{ mm} < a_{lim} = 2580/200 = 12,90 \text{ mm}$

(12,7%)

## Szkic zbrojenia



## 5. Słupy

### Dane materiałowe:

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C30/37** (B37)

Ciężar objętościowy

Maksymalny rozmiar kruszywa

Wilgotność środowiska

Wiek betonu w chwili obciążenia:

→  $f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$

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

$d_g = 16 \text{ mm}$

$RH = 50\%$

28 dni

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów

→  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

$\phi = 12 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3SX-b**)

Średnica strzemion

→  $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

$\phi_s = 6 \text{ mm}$



#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia

$c_{nom} = 25 \text{ mm}, 50 \text{ mm}$  (słup S2)

#### Założenia obliczeniowe:

Sytuacja obliczeniowa:

trwała

Graniczna szerokość rys

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

#### • Słup S1 250/250 mm

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### 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  $N_d = 215,66 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 2,55 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 38,73 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 2,55 \text{ kNm}$  :  $N_d = 215,66 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1410,97 \text{ kN}$

#### Strzemiona konstrukcyjne:

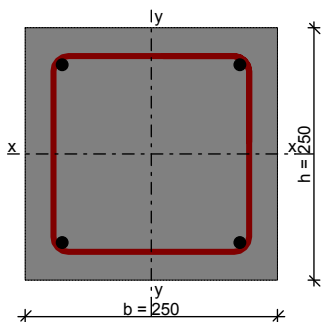
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- 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: rysy nie wyznaczono



#### • Słup S2 300/300 mm

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

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  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,50\%$ )

#### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 693,16 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 8,90 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 80,36 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 8,90 \text{ kNm}$  :  $N_d = 693,16 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1911,06 \text{ kN}$

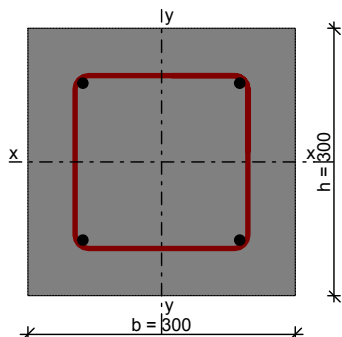
#### Strzemiona konstrukcyjne:

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: rysy nie wyznaczono



#### • Słup S3 250/630 mm

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

#### 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  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $8\phi 12$  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,57\%$ )

#### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 291,99 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 6,13 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 206,85 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 6,13 \text{ kNm}$  :  $N_d = 291,99 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 3590,80 \text{ kN}$

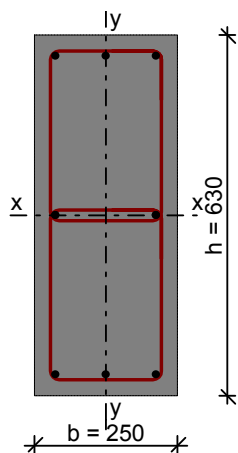
#### Strzemiona konstrukcyjne:

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: rysy nie wyznaczono



- **Słup S4 120/240 mm**

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":

Przyjęto przez użytkownika górą **3φ16** o  $A_{2s} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto przez użytkownika dołem **3φ16** o  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Przyjęto przez użytkownika po **2φ16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6φ16** o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$

( $\rho = 3,35\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 90,12 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 12,28 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 22,07 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 12,28 \text{ kNm}$  :  $N_d = 90,12 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 893,90 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

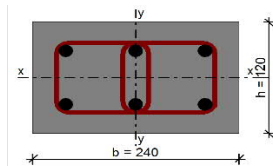
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 140 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 70 mm

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono



- **Słup Sk1, Sk2 250/250 mm**

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

Obliczenia wykonano w programie SPECBUD.

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

( $\rho = 0,72\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 8,97 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 1,58 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 20,52 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 1,58 \text{ kNm}$  :  $N_d = 8,97 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1422,05 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

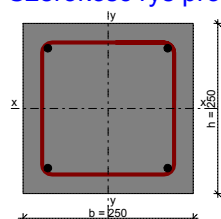
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- 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: rysy nie wyznaczono



## 6. Fundamenty

### 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: **C30/37** (B37)

→  $f_{cd} = 20,00$  MPa,  $f_{ctd} = 1,33$  MPa,  $E_{cm} = 32,0$  GPa

Ciężar objętościowy

$\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa

$d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:

$\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

#### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**)

→  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów głównych

$\phi_B = 12$  mm, 16 mm

Klasa stali A-I (**St3SX-b**)

→  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 320$  MPa

Średnica prętów montażowych

$\phi_L = 6$  mm

#### Otulenie:

Nom. gr. otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nom. gr. otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30$  mm

### Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- nośności pionowej

$m = 0,81$

- stateczności fundamentu na przesunięcie

$m = 0,72$

- 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

Czas trwania robót: do 1 roku

( $\lambda=0,00$ )

Stosunek wartości obc. obl. N do wartości obc. char.  $N_k$

$N/N_k = 1,20$

### • Płyta fundamentowa PL0

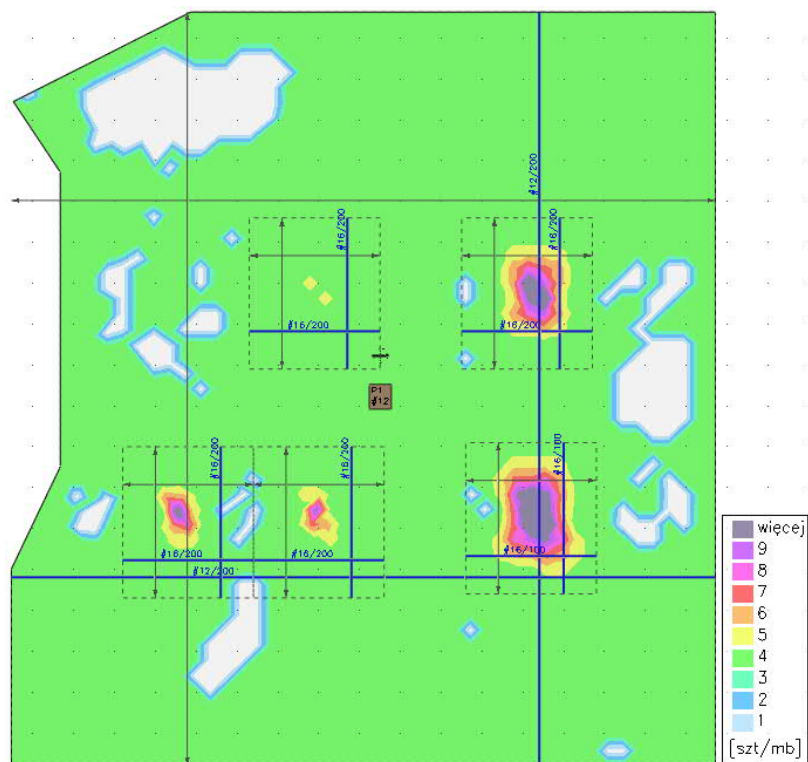
### Geometria fundamentu

Grubość: 250 mm

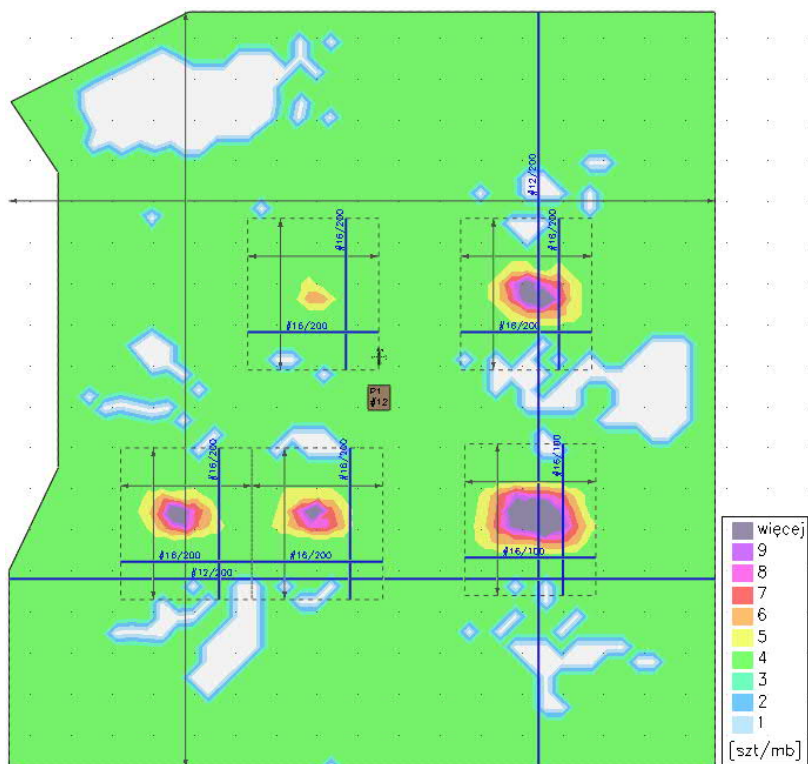
## Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Obliczenia wykonano w programie PL\_WIN.

- Płyta stropowa PL2a, PL2b



Rys. 9. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku x



Rys. 10. Mapa zbrojenia dolnego w kierunku y



Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i wyników przedstawionych na rys. 9 ÷ 12 przyjęto zbrojenie dwukierunkowo dołem i górą  $\phi 12 \text{ mm}$  co  $20 \text{ cm}$ . Dodatkowo należy lokalnie dozbroić płytę dołem prętami  $\phi 16 \text{ mm}$  co  $10 \text{ cm}$  i  $20 \text{ cm}$ .

.....  
**dr inż. Rafał Domagała**  
upr. nr SLK/5845/PWBKb/15

.....  
**dr inż. Wojciech Mazur**  
upr. nr SLK/5846/PWBKb/16

.....  
**inż. Mateusz Sałaciak**