

## **B. OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE**

<b>Poz.1.0.E. Obciążenia</b>	str.12-19
<b>Poz.2.0.E. Stropy</b>	str.20-47
<b>Poz.3.0.E. Belki nadprożowe</b>	str.48-66
<b>Poz.4.0.E. Słupy</b>	str.67-76
<b>Poz.5.0.E. Schody</b>	str.78-82
<b>Poz.6.0.E.Ściany żelbetowe</b>	str.83-88
<b>Poz.7.0.E. Rama poprzeczna przewiazki</b>	str.89-93
<b>Poz.8.0.E. Fundamenty</b>	str.94-106
<b>Poz.9.0.E. Studzienka elektryczna</b>	str.107-108

## **Poz.1.0.E. OBCIĄŻENIA**

### **Poz.1.1.E. Stropodach budynku**

- powłoka hydroizolacyjna PCV typu "OGEN"

$$g_{d1E} := 0.15 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{od1E} := g_{d1E} \cdot 1.3$$

$$g_{od1E} = 0.2 \text{ kPa}$$

- wylewka cem. zbrojona

$$g_{d2E} := 0.05 \cdot m \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d2E} = 1.2 \text{ kPa}$$

$$g_{od2E} := g_{d2E} \cdot 1.3$$

$$g_{od2E} = 1.56 \text{ kPa}$$

- styrohart EPS-P 150

$$g_{d3E} := 0.16 \cdot m \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d3E} = 0.07 \text{ kPa}$$

$$g_{od3E} := g_{d3E} \cdot 1.2$$

$$g_{od3E} = 0.09 \text{ kPa}$$

- wylewka cem.

$$g_{d4E} := 0.04 \cdot m \cdot 21.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d4E} = 0.84 \text{ kPa}$$

$$g_{od4E} := g_{d4E} \cdot 1.3$$

$$g_{od4E} = 1.09 \text{ kPa}$$

- styrohart EPS-P 150

$$g_{d5E} := 0.10 \cdot m \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d5E} = 0.05 \text{ kPa}$$

$$g_{od5E} := g_{d5E} \cdot 1.2$$

$$g_{od5E} = 0.05 \text{ kPa}$$

- paroizolacja

$$g_{d6E} := 0.06 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{od6E} := g_{d6E} \cdot 1.2$$

$$g_{od6E} = 0.07 \text{ kPa}$$

- strop żelbetowy

$$g_{d7E} := 0.26 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d7E} = 6.5 \text{ kPa}$$

$$g_{od7E} := g_{d7E} \cdot 1.1$$

$$g_{od7E} = 7.15 \text{ kPa}$$

- tynk

$$g_{d8E} := 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{d8E} = 0.29 \text{ kPa}$$

$$g_{od8E} := g_{d8E} \cdot 1.3$$

$$g_{od8E} = 0.37 \text{ kPa}$$

- strop podwieszony

$$g_{d9E} := 0.50 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{od9E} := g_{d9E} \cdot 1.3$$

$$g_{od9E} = 0.65 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{d1E} := g_{d1E} + g_{d2E} + g_{d3E} + g_{d4E} + g_{d5E} + g_{d6E} + g_{d7E} + g_{d8E} + g_{d9E}$$

$$q_{d1E} = 9.65 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{od1E} := g_{od1E} + g_{od2E} + g_{od3E} + g_{od4E} + g_{od5E} + g_{od6E} + g_{od7E} + g_{od8E} + g_{od9E}$$

$$q_{od1E} = 11.23 \text{ kPa}$$

### Obciążenia na płytę stropodachową bez uwzględnienia jej ciężaru

#### Razem obciążenie normowe

$$q_{d1bpE} := g_{d1E} + g_{d2E} + g_{d3E} + g_{d4E} + g_{d5E} + g_{d6E} + g_{d8E} + g_{d9E} \quad q_{d1bpE} = 3.15 \text{ kPa}$$

#### Razem obciążenie obliczeniowe

$$q_{od1bpE} := g_{od1E} + g_{od2E} + g_{od3E} + g_{od4E} + g_{od5E} + g_{od6E} + g_{od8E} + g_{od9E} \quad q_{od1bpE} = 4.08 \text{ kPa}$$

### Poz.1.2.E. Strop powtarzalny budynku

- terakota na kleju	$g_{s11E} := 0.02 \cdot m \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s11E} = 0.48 \text{ kPa}$
	$g_{os11E} := g_{s11E} \cdot 1.3$	$g_{os11E} = 0.62 \text{ kPa}$
- wylewka spadkowa	$g_{s12E} := 0.02 \cdot m \cdot 21.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s12E} = 0.42 \text{ kPa}$
	$g_{os12E} := g_{s12E} \cdot 1.3$	$g_{os12E} = 0.55 \text{ kPa}$
- wylewka cementowa zbrojona	$g_{s13E} := 0.035 \cdot m \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s13E} = 0.84 \text{ kPa}$
	$g_{os13E} := g_{s13E} \cdot 1.3$	$g_{os13E} = 1.09 \text{ kPa}$
- styrofleks 33/30	$g_{s14E} := 0.03 \cdot m \cdot 2.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s14E} = 0.06 \text{ kPa}$
	$g_{os14E} := g_{s14E} \cdot 1.2$	$g_{os14E} = 0.07 \text{ kPa}$
- paroizolacja		$g_{s15E} := 0.06 \cdot \text{kPa}$
	$g_{os15E} := g_{s15E} \cdot 1.2$	$g_{os15E} = 0.07 \text{ kPa}$
- płyta stropowa	$g_{s16E} := 0.26 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s16E} = 6.5 \text{ kPa}$
	$g_{os16E} := g_{s16E} \cdot 1.1$	$g_{os16E} = 7.15 \text{ kPa}$
- tynk	$g_{s17E} := 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{s17E} = 0.29 \text{ kPa}$
	$g_{os17E} := g_{s17E} \cdot 1.3$	$g_{os17E} = 0.37 \text{ kPa}$
- strop podwieszony		$g_{s18E} := 0.50 \cdot \text{kPa}$
	$g_{os18E} := g_{s18E} \cdot 1.3$	$g_{os18E} = 0.65 \text{ kPa}$

#### Razem obciążenie normowe

$$q_{s1E} := g_{s11E} + g_{s12E} + g_{s13E} + g_{s14E} + g_{s15E} + g_{s16E} + g_{s17E} + g_{s18E} \quad q_{s1E} = 9.14 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{os1E} := g_{os11E} + g_{os12E} + g_{os13E} + g_{os14E} + g_{os15E} + g_{os16E} + g_{os17E} + g_{os18E} \quad q_{os1E} = 10.58 \text{ kPa}$$

**Obciążenia na płytę stropową bez uwzględnienia jej ciężaru**

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{s1bpE} := g_{s11E} + g_{s12E} + g_{s13E} + g_{s14E} + g_{s15E} + g_{s17E} + g_{s18E} \quad q_{s1bpE} = 2.65 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{os1bpE} := g_{os11E} + g_{os12E} + g_{os13E} + g_{os14E} + g_{os15E} + g_{os17E} + g_{os18E} \quad q_{os1bpE} = 3.43 \text{ kPa}$$

**Poz.1.3.E. Stropodach przewiązki**

- powłoka hydroizolacyjna PCV typu "OGEN"

$$g_{dp1E} := 0.15 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{odp1E} := g_{dp1E} \cdot 1.3$$

$$g_{odp1E} = 0.2 \text{ kPa}$$

- wylewka cem. zbrojona

$$g_{dp2E} := 0.05 \cdot m \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp2E} = 1.2 \text{ kPa}$$

$$g_{odp2E} := g_{dp2E} \cdot 1.3$$

$$g_{odp2E} = 1.56 \text{ kPa}$$

- styrohart EPS-P 150

$$g_{dp3E} := 0.16 \cdot m \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp3E} = 0.07 \text{ kPa}$$

$$g_{odp3E} := g_{dp3E} \cdot 1.2$$

$$g_{odp3E} = 0.09 \text{ kPa}$$

- wylewka cem.

$$g_{dp4E} := 0.04 \cdot m \cdot 21.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp4E} = 0.84 \text{ kPa}$$

$$g_{odp4E} := g_{dp4E} \cdot 1.3$$

$$g_{odp4E} = 1.09 \text{ kPa}$$

- styrohart EPS-P 150

$$g_{dp5E} := 0.10 \cdot m \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp5E} = 0.05 \text{ kPa}$$

$$g_{odp5E} := g_{dp5E} \cdot 1.2$$

$$g_{odp5E} = 0.05 \text{ kPa}$$

- paroizolacja

$$g_{dp6E} := 0.06 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{odp6E} := g_{dp6E} \cdot 1.2$$

$$g_{odp6E} = 0.07 \text{ kPa}$$

- strop żelbetowy

$$g_{dp7E} := 0.16 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp7E} = 4 \text{ kPa}$$

$$g_{odp7E} := g_{dp7E} \cdot 1.1$$

$$g_{odp7E} = 4.4 \text{ kPa}$$

- tynk

$$g_{dp8E} := 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{dp8E} = 0.29 \text{ kPa}$$

$$g_{odp8E} := g_{dp8E} \cdot 1.3$$

$$g_{odp8E} = 0.37 \text{ kPa}$$

- strop podwieszony

$$g_{dp9E} := 0.50 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{odp9E} := g_{dp9E} \cdot 1.3$$

$$g_{odp9E} = 0.65 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{dp1E} := g_{dp1E} + g_{dp2E} + g_{dp3E} + g_{dp4E} + g_{dp5E} + g_{dp6E} + g_{dp7E} + g_{dp8E} + g_{dp9E} \quad q_{dp1E} = 7.15 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{odp1E} := g_{odp1E} + g_{odp2E} + g_{odp3E} + g_{odp4E} + g_{odp5E} + g_{odp6E} + g_{odp7E} + g_{odp8E} + g_{odp9E}$$

$$q_{odp1E} = 8.48 \text{ kPa}$$

### **Poz.1.4.E. Strop powtarzalny przewiązki**

- terakota na kleju

$$g_{sp1E} := 0.02 \cdot \text{m} \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp1E} = 0.48 \text{ kPa}$$

$$g_{osp1E} := g_{sp1E} \cdot 1.3$$

$$g_{osp1E} = 0.62 \text{ kPa}$$

- wylewka spadkowa

$$g_{sp2E} := 0.02 \cdot \text{m} \cdot 21.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp2E} = 0.42 \text{ kPa}$$

$$g_{osp2E} := g_{sp2E} \cdot 1.3$$

$$g_{osp2E} = 0.55 \text{ kPa}$$

- wylewka cementowa zbrojona

$$g_{sp3E} := 0.035 \cdot \text{m} \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp3E} = 0.84 \text{ kPa}$$

$$g_{osp3E} := g_{sp3E} \cdot 1.3$$

$$g_{osp3E} = 1.09 \text{ kPa}$$

- styrofoleks 33/30

$$g_{sp4E} := 0.03 \cdot \text{m} \cdot 2.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp4E} = 0.06 \text{ kPa}$$

$$g_{osp4E} := g_{sp4E} \cdot 1.2$$

$$g_{osp4E} = 0.07 \text{ kPa}$$

- paroizolacja

$$g_{sp5E} := 0.06 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{osp5E} := g_{sp5E} \cdot 1.2$$

$$g_{osp5E} = 0.07 \text{ kPa}$$

- płyta stropowa

$$g_{sp6E} := 0.16 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp6E} = 4 \text{ kPa}$$

$$g_{osp6E} := g_{sp6E} \cdot 1.1$$

$$g_{osp6E} = 4.4 \text{ kPa}$$

- tynk

$$g_{sp7E} := 0.015 \cdot \text{m} \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sp7E} = 0.29 \text{ kPa}$$

$$g_{osp7E} := g_{sp7E} \cdot 1.3$$

$$g_{osp7E} = 0.37 \text{ kPa}$$

- strop podwieszony

$$g_{sp8E} := 0.50 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{osp8E} := g_{sp8E} \cdot 1.3$$

$$g_{osp8E} = 0.65 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{sp1E} := g_{sp1E} + g_{sp2E} + g_{sp3E} + g_{sp4E} + g_{sp5E} + g_{sp6E} + g_{sp7E} + g_{sp8E} \quad q_{sp1E} = 6.64 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{osp1E} := g_{osp1E} + g_{osp2E} + g_{osp3E} + g_{osp4E} + g_{osp5E} + g_{osp6E} + g_{osp7E} + g_{osp8E} \quad q_{osp1E} = 7.83 \text{ kPa}$$

**Poz.1.5.E. Obciążenia technologiczne**

- podwieszenia technologiczne

$$p_{o1E} := p_{1E} \cdot 1.4 \quad p_{1E} := 0.50 \cdot \text{kPa} \quad p_{o1E} = 0.7 \text{ kPa}$$

- gabinety lekarskie, sale chorych, korytarze i halle

$$p_{o2E} := p_{2E} \cdot 1.4 \quad p_{2E} := 2.00 \cdot \text{kPa} \quad p_{o2E} = 2.8 \text{ kPa}$$

- klatka schodowa

$$p_{o3E} := p_{3E} \cdot 1.3 \quad p_{3E} := 3.00 \cdot \text{kPa} \quad p_{o3E} = 3.9 \text{ kPa}$$

- trakt operacyjny, wentylatornia

$$p_{o4E} := p_{4E} \cdot 1.3 \quad p_{4E} := 3.50 \cdot \text{kPa} \quad p_{o4E} = 4.55 \text{ kPa}$$

- obciążenie zastępcze od ścianek działowych

$$\text{- ścianka 12 cm z cegły kratówki} \quad g_{sc11E} := 0.12 \cdot m \cdot 13.5 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \quad g_{sc11E} = 1.62 \text{ kPa}$$

$$\text{- dwustronny tynk} \quad g_{sc12E} := 2 \cdot 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \quad g_{sc12E} = 0.57 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{sc1E} := g_{sc11E} + g_{sc12E} \quad q_{sc1E} = 2.19 \text{ kPa} < 2.50 \cdot \text{kPa}$$

Z uwagi na wysokość kondygnacji wprowadza się współczynnik zwiększający

$$n_E := \frac{3.55}{2.65} \quad n_E = 1.34$$

$$p_{z1E} := 1.25 \cdot \text{kPa} \cdot n_E \quad p_{z1E} = 1.67 \text{ kPa}$$

$$p_{oz1E} := p_{z1E} \cdot 1.2 \quad p_{oz1E} = 2.01 \text{ kPa}$$

**Poz.1.6.E. Obciążenie śniegiem** - strefa III

- wysokość nad poziom morza  $H := 270.0 \text{ m npm}$

- nachylenie połaci  $\alpha := 0^\circ < 60^\circ$

- obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu

$$Q_k := 0.006 \cdot H - 0.6 \quad Q_k := 1.20 \cdot \text{kPa}$$

- współczynnik kształtu dachu / Z1-2 / - dach płaski  $C_{1E} := 0.8$

- współczynnik obciążenia  $\gamma_{fs} := 1.5$

Obciążenie normowe	$S_{1E} := Q_k \cdot C_{1E}$	$S_{1E} = 0.96 \text{ kPa}$
Obciążenie obliczeniowe	$S_{k1E} := Q_k \cdot C_{1E} \cdot \gamma_{fs}$	$S_{k1E} = 1.44 \text{ kPa}$

- współczynnik kształtu dachu / Z1-4 / - worek dla przewiązki

- szerokość budynku E	$L_1 := 18.56 \cdot \text{m}$
- długość przewiązki	$L_2 := 13.50 \cdot \text{m}$
- różnica wysokości	$h := 3.50 \cdot \text{m}$

$$C_{5E} := \frac{L_1 + L_2}{2 \cdot h} \quad C_{5E} = 4.58 > C_{5E} := 2.5$$

Obciążenie normowe	$S_{2E} := Q_k \cdot C_{5E}$	$S_{2E} = 3 \text{ kPa}$
Obciążenie obliczeniowe	$S_{k2E} := Q_k \cdot C_{5E} \cdot \gamma_{fs}$	$S_{k2E} = 4.5 \text{ kPa}$

### **Poz.1.7.E. Obciążenie wiatrem** - strefa III

- wysokość nad poziom morza  $H := 270 \text{ m npm}$

- charakterystyczne ciśnienie prędkości

$$q_k := 0.25 + 0.0005 \cdot H \quad q_k = 0.39$$

$$q_k := 0.39 \cdot \text{kPa} > 0.35 \text{ kPa}$$

- współczynnik porywów  $\beta := 1.8$

- współczynnik aerodynamiczny / Z1-3 aII /

Wysokość budynku  $H := 7.31 \cdot \text{m} + 17.51 \cdot \text{m} \quad H = 24.82 \text{ m}$

Szerokość budynku  $B := 18.56 \cdot \text{m}$

Długość budynku  $L := 22.77 \cdot \text{m}$

$$\frac{B}{L} = 0.82 \quad \frac{H}{L} = 1.09 < 2$$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego przy parciu wiatru na dłuższą ścianę

parcie	$C_{zp1dE} := 0.70$
ssanie ściany długiej	$C_{zs1dE} := -0.40$
ssanie ściany krótkiej	$C_{zs2dE} := -0.70$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego przy parciu wiatru na krótszą ścianę

parcie	$C_{zp1kE} := 0.70$
ssanie ściany krótkiej	$C_{zs1kE} := -0.30$
ssanie ściany długiej	$C_{zs2kE} := -0.70$

- współczynnik obciążenia  $\gamma_{fw} := 1.3$

- |  |                                      |                  |
|--|--------------------------------------|------------------|
| - współczynnik ekspozycji do 10 m                  |                                      | $C_{e1E} := 1.0$ |
| - współczynnik ekspozycji 10-20 m                  | $C_{e2E} := 0.8 + 0.02 \cdot 20$     | $C_{e2E} = 1.2$  |
| - współczynnik ekspozycji 20-40 [m] - (dla 24.82m) | $C_{e3E} := 0.9 + 0.015 \cdot 24.82$ | $C_{e3E} = 1.27$ |

### **Poz.1.8.E. Ściana zewnętrzna.**

- |                   |  |                                 |
|-------------------|--|---------------------------------|
| - MAX 29 cm       | $g_{sc11E} := 0.29 \cdot m \cdot 13.5 \cdot \frac{kN}{m^3}$          | $g_{sc11E} = 3.91 \text{ kPa}$  |
|                   | $g_{osc11E} := g_{sc11E} \cdot 1.1$                                  | $g_{osc11E} = 4.31 \text{ kPa}$ |
| - wełna mineralna | $g_{sc12E} := 0.15 \cdot m \cdot 2.0 \cdot \frac{kN}{m^3}$           | $g_{sc12E} = 0.3 \text{ kPa}$   |
|                   | $g_{osc12E} := g_{sc12E} \cdot 1.2$                                  | $g_{osc12E} = 0.36 \text{ kPa}$ |
| - dwustronny tynk | $g_{sc13E} := 2 \cdot 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{kN}{m^3}$ | $g_{sc13E} = 0.57 \text{ kPa}$  |
|                   | $g_{osc13E} := g_{sc13E} \cdot 1.3$                                  | $g_{osc13E} = 0.74 \text{ kPa}$ |

#### **Razem obciążenie normowe**

$$q_{sc1E} := g_{sc11E} + g_{sc12E} + g_{sc13E} \qquad q_{sc1E} = 4.79 \text{ kPa}$$

#### **Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{osc1E} := g_{osc11E} + g_{osc12E} + g_{osc13E} \qquad q_{osc1E} = 5.41 \text{ kPa}$$

### **Poz.1.9.E. Ściana przyziemia.**

- |                          |  |                                 |
|--------------------------|--|---------------------------------|
| - ściana żelbetowa 29 cm | $g_{sc21E} := 0.29 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3}$          | $g_{sc21E} = 7.25 \text{ kPa}$  |
|                          | $g_{osc21E} := g_{sc21E} \cdot 1.1$                                  | $g_{osc21E} = 7.97 \text{ kPa}$ |
| - wełna mineralna        | $g_{sc22E} := 0.15 \cdot m \cdot 2.0 \cdot \frac{kN}{m^3}$           | $g_{sc22E} = 0.3 \text{ kPa}$   |
|                          | $g_{osc22E} := g_{sc22E} \cdot 1.2$                                  | $g_{osc22E} = 0.36 \text{ kPa}$ |
| - dwustronny tynk        | $g_{sc23E} := 2 \cdot 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{kN}{m^3}$ | $g_{sc23E} = 0.57 \text{ kPa}$  |
|                          | $g_{osc23E} := g_{sc23E} \cdot 1.3$                                  | $g_{osc23E} = 0.74 \text{ kPa}$ |

#### **Razem obciążenie normowe**

$$q_{sc2E} := g_{sc21E} + g_{sc22E} + g_{sc23E} \qquad q_{sc2E} = 8.12 \text{ kPa}$$

#### **Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{osc2E} := g_{osc21E} + g_{osc22E} + g_{osc23E} \qquad q_{osc2E} = 9.08 \text{ kPa}$$



### **Poz.1.10.E. Ściana osłonowa.**

- ściana osłonowa

$$g_{sc3E} := 0.50 \cdot \text{kPa}$$

$$g_{osc3E} := g_{sc3E} \cdot 1.2$$

$$g_{osc3E} = 0.6 \text{ kPa}$$

### **Poz.1.11.E. Ściana szczytowa.**

- ściana żelbetowa 25 cm

$$g_{sc41E} := 0.25 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sc41E} = 6.25 \text{ kPa}$$

$$g_{osc41E} := g_{sc41E} \cdot 1.1$$

$$g_{osc41E} = 6.88 \text{ kPa}$$

- wełna mineralna

$$g_{sc42E} := 0.15 \cdot \text{m} \cdot 2.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sc42E} = 0.3 \text{ kPa}$$

$$g_{osc42E} := g_{sc42E} \cdot 1.2$$

$$g_{osc42E} = 0.36 \text{ kPa}$$

- dwustronny tynk

$$g_{sc43E} := 2 \cdot 0.015 \cdot \text{m} \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sc43E} = 0.57 \text{ kPa}$$

$$g_{osc43E} := g_{sc43E} \cdot 1.3$$

$$g_{osc43E} = 0.74 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{sc4E} := g_{sc41E} + g_{sc42E} + g_{sc43E}$$

$$q_{sc4E} = 7.12 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{osc4E} := g_{osc41E} + g_{osc42E} + g_{osc43E}$$

$$q_{osc4E} = 7.98 \text{ kPa}$$

### **Poz.1.12.E. Ściana dylatacyjna.**

- ściana żelbetowa 20 cm

$$g_{sc51E} := 0.20 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sc51E} = 5 \text{ kPa}$$

$$g_{osc51E} := g_{sc51E} \cdot 1.1$$

$$g_{osc51E} = 5.5 \text{ kPa}$$

- jednostronny tynk

$$g_{sc52E} := 0.015 \cdot \text{m} \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{sc52E} = 0.29 \text{ kPa}$$

$$g_{osc52E} := g_{sc52E} \cdot 1.3$$

$$g_{osc52E} = 0.37 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie normowe**

$$q_{sc5E} := g_{sc51E} + g_{sc52E}$$

$$q_{sc5E} = 5.29 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{osc5E} := g_{osc51E} + g_{osc52E}$$

$$q_{osc5E} = 5.87 \text{ kPa}$$

## **Poz.2.0.E. STROPY.**

### **Poz.2.1.E. Strop powtarzalny - segment zewnętrzny**

#### **Obciążenia**

- z poz.1.2.E. - strop	$q_{s1E} = 9.14 \text{ kPa}$	$q_{os1E} = 10.58 \text{ kPa}$
Przyjęto	$q_{os1E} := 11.0 \cdot \text{kPa}$	
globalny współczynnik obliczeniowy	$\gamma_{s1E} := \frac{q_{os1E}}{q_{s1E}}$	$\gamma_{s1E} = 1.2$
odwrotność współczynnika	$n_{s1E} := \frac{1}{\gamma_{s1E}}$	$n_{s1E} = 0.83$
- z poz.1.5.E. - obc. technologiczne	$p_{1E} = 0.5 \text{ kPa}$	$p_{o1E} = 0.7 \text{ kPa}$
	$p_{2E} = 2 \text{ kPa}$	$p_{o2E} = 2.8 \text{ kPa}$
- obc. zastępcze	$p_{z1E} = 1.67 \text{ kPa}$	$p_{oz1E} = 2.01 \text{ kPa}$

#### **Razem obciążenie zmienne**

	$p_{sz1E} := p_{1E} + p_{2E} + p_{z1E}$	$p_{sz1E} = 4.17 \text{ kPa}$
	$p_{osz1E} := p_{o1E} + p_{o2E} + p_{oz1E}$	$p_{osz1E} = 5.51 \text{ kPa}$
Przyjęto	$p_{osz1E} := 5.5 \cdot \text{kPa}$	
globalny współczynnik obliczeniowy	$\gamma_{sz1E} := \frac{p_{osz1E}}{p_{sz1E}}$	$\gamma_{sz1E} = 1.32$
odwrotność współczynnika	$n_{sz1E} := \frac{1}{\gamma_{sz1E}}$	$n_{sz1E} = 0.76$

Obliczenia statyczne płyty i jej zbrojenie wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Na obecnym etapie nie uwzględniono otworów technologicznych.

#### **Reakcje na słupy**

Słup w osi	Kombinacja	Reakcja
2 – B	K19	$N_{212B} := 831.30 \cdot \text{kN}$
2 – C	K22	$N_{212C} := 698.34 \cdot \text{kN}$
3 – B	K20	$N_{213B} := 860.13 \cdot \text{kN}$
3 – C	K21	$N_{213C} := 973.11 \cdot \text{kN}$

Obciążenia płyty, wielkości momentów zginających i zbrojenia załączono w postaci map.

Obliczenia na przebiecie wykonano jedynie sprawdzając dla potwierdzenia prawidłowego przyjęcia grubości płyty. Na etapie PW należy powtórzyć statykę płyty z uwzględnieniem otworów technologicznych oraz obliczyć zbrojenie na zginanie i przebiecie.

### **Poz.2.2.E. Strop powtarzalny - segment wewnętrzny**

Obciążenia jak w poz.2.1.E.	$q_{os1E} = 11 \text{ kPa}$	$n_{s1E} = 0.83$
	$P_{osz1E} = 5.5 \text{ kPa}$	$n_{sz1E} = 0.76$

Obliczenia statyczne płyty i jej zbrojenie wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Na obecnym etapie nie uwzględniono otworów technologicznych.

#### **Reakcje na słupy**

Słup w osi	Kombinacja	Reakcja
6 – B	K20	$N_{226B} := 799.45 \cdot \text{kN}$
8 – B	K22	$N_{228B} := 813.80 \cdot \text{kN}$
8 – C	K26	$N_{228C} := 425.29 \cdot \text{kN}$

Obciążenia płyty, wielkości momentów zginających i zbrojenia załączono w postaci map.

Obliczenia na przebiecie wykonano jedynie sprawdzająco dla potwierdzenia prawidłowego przyjęcia grubości płyty. Na etapie PW należy powtórzyć statykę płyty z uwzględnieniem otworów technologicznych oraz obliczyć zbrojenie na zginanie i przebiecie.

### **Poz.2.3.E. Strop na poziomie +10,10 - segment zewnętrzny lewy**

Obciążenia jak w poz.2.1.E.	$q_{os1E} = 11 \text{ kPa}$	$n_{s1E} = 0.83$
	$P_{osz1E} = 5.5 \text{ kPa}$	$n_{sz1E} = 0.76$

Obliczenia statyczne płyty i jej zbrojenie wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Na obecnym etapie nie uwzględniono otworów technologicznych.

#### **Reakcje na słupy**

Słup w osi	Kombinacja	Reakcja
2 – B	K4	$N_{232B} := 701.34 \cdot \text{kN}$
2 – C	K13	$N_{232C} := 653.27 \cdot \text{kN}$
3 – B	K6	$N_{233B} := 570.32 \cdot \text{kN}$
3 – C	K7	$N_{233C} := 570.32 \cdot \text{kN}$

Obciążenia płyty, wielkości momentów zginających i zbrojenia załączono w postaci map.

Obliczenia na przebiecie wykonano jedynie sprawdzająco dla potwierdzenia prawidłowego przyjęcia grubości płyty. Na etapie PW należy powtórzyć statykę płyty z uwzględnieniem otworów technologicznych oraz obliczyć zbrojenie na zginanie i przebiecie.

### **Poz.2.4.E. Strop na poziomie +10,55**

Obciążenia jak w poz.2.1.E.	$q_{os1E} = 11 \text{ kPa}$	$n_{s1E} = 0.83$
	$P_{osz1E} = 5.5 \text{ kPa}$	$n_{sz1E} = 0.76$

Schemat : - płyta krzyżowo zbrojona

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{sx1} := 1.05 \cdot 7.34 \cdot m$	$L_{sx1} = 7.71 m$
	$L_{sy1} := 1.05 \cdot 6.73 \cdot m$	$L_{sy1} = 7.07 m$
	$\frac{L_{sy1}}{L_{sx1}} = 0.92$	$\phi_{1x1} := 0.0328 \quad \phi_{1y1} := 0.0452$
Momenty zginające przeszłowe	$M_{s1x} := \phi_{1x1} (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot L_{sx1}^2$	$M_{s1x} = 32.15 \frac{kNm}{m}$
	$M_{s1y} := \phi_{1y1} (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot L_{sy1}^2$	$M_{s1y} = 37.24 \frac{kNm}{m}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

$b := 100 \cdot cm$	$h := 26 \cdot cm$	$a := 2.5$
beton B37	stal A – IIIN	

**Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty:**

- zbrojenie w przęśle X - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 16 \cdot mm$	$co \quad l_1 := 20 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 10.05 cm^2$
-----------	-----------------------	-------------------------------	--	--------------------

- zbrojenie w przęśle Y - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 16 \cdot mm$	$co \quad l_1 := 20 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 10.05 cm^2$
-----------	-----------------------	-------------------------------	--	--------------------

- zbrojenie na podporach - góra:

Przyjęto:	$\phi := 8 \cdot mm$	$co \quad l_1 := 20 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 2.51 cm^2$
-----------	----------------------	-------------------------------	--	-------------------

**Poz.2.5.E. Strop poddasza - segment zewnętrzny**

**Obciążenia**

- z poz.1.1.E. - strop	$q_{d1E} = 9.65 kPa$	$q_{od1E} = 11.23 kPa$
- z poz.1.5.E. - obc. technologiczne	$p_{1E} = 0.5 kPa$	$p_{o1E} = 0.7 kPa$
- z poz.1.6.E. - śnieg	$S_{1E} = 0.96 kPa$	$S_{k1E} = 1.44 kPa$

**Razem obciążenie**

	$q_{dc1E} := q_{d1E} + p_{1E} + S_{1E}$	$q_{dc1E} = 11.11 kPa$
	$q_{odc1E} := q_{od1E} + p_{o1E} + S_{k1E}$	$q_{odc1E} = 13.37 kPa$
Przyjęto	$q_{odc1E} := 13.50 \cdot kPa$	
globalny współczynnik obliczeniowy	$\gamma_{dc1E} := \frac{q_{odc1E}}{q_{dc1E}}$	$\gamma_{dc1E} = 1.21$
odwrotność współczynnika	$n_{dc1E} := \frac{1}{\gamma_{dc1E}}$	$n_{dc1E} = 0.82$

Obliczenia statyczne płyty i jej zbrojenie wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Na obecnym etapie nie uwzględniono otworów technologicznych.

**Reakcje na słupy**

Słup w osi	Kombinacja	Reakcja
2 – B	K4	$N_{252B} := 701.34 \cdot \text{kN}$
2 – C	K13	$N_{252C} := 653.27 \cdot \text{kN}$
3 – B	K6	$N_{253B} := 570.32 \cdot \text{kN}$
3 – C	K7	$N_{253C} := 570.32 \cdot \text{kN}$

Obciążenia płyty, wielkości momentów zginających i zbrojenia załączono w postaci map.

Obliczenia na przebiecie wykonano jedynie sprawdzająco dla potwierdzenia prawidłowego przyjęcia grubości płyty. Na etapie PW należy powtórzyć statykę płyty z uwzględnieniem otworów technologicznych oraz obliczyć zbrojenie na zginanie i przebiecie.

**Poz.2.6.E. Strop poddasza - segment wewnętrzny**

Obciążenia jak w poz.2.5.E.

$$q_{0dc1E} = 13.5 \text{ kPa}$$

$$n_{dc1E} = 0.82$$

Obliczenia statyczne płyty i jej zbrojenie wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Na obecnym etapie nie uwzględniono otworów technologicznych.

**Reakcje na słupy**

Słup w osi	Kombinacja	Reakcja
6 – B	K4	$N_{266B} := 701.34 \cdot \text{kN}$
8 – B	K6	$N_{268B} := 570.32 \cdot \text{kN}$
8 – C	K7	$N_{268C} := 570.32 \cdot \text{kN}$

Obciążenia płyty, wielkości momentów zginających i zbrojenia załączono w postaci map.

Obliczenia na przebiecie wykonano jedynie sprawdzająco dla potwierdzenia prawidłowego przyjęcia grubości płyty. Na etapie PW należy powtórzyć statykę płyty z uwzględnieniem otworów technologicznych oraz obliczyć zbrojenie na zginanie i przebiecie.

**Poz.2.7.E. Strop powtarzalny przewiązki**

Obciążenia obliczeniowe

- z poz.1.4.E. - strop

$$q_{0sp1E} = 7.83 \text{ kPa}$$

- z poz.1.5.E. - obc. technologiczne

$$p_{o2E} = 2.8 \text{ kPa}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{0spc1E} := q_{0sp1E} + p_{o2E}$$

$$q_{0spc1E} = 10.63 \text{ kPa}$$

**Schemat : - płyta jednoprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{sp1} := 1.05 \cdot 3.07 \cdot \text{m}$$

$$L_{sp1} = 3.22 \text{ m}$$

Moment zginający obliczeniowy	$M_{sp1} := 0.125q_{ospc1E} \cdot L_{sp1}^2$	$M_{sp1} = 13.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$
-------------------------------	--	--

Reakcja	$R_{sp1} := 0.5q_{ospc1E} \cdot L_{sp1}$	$R_{sp1} = 17.13 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
---------	--	--

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

b := 100·cm	h := 16·cm	a := 2.5
beton B30		stal A – IIIN

**Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty:**

- zbrojenie główne - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 10\text{-mm}$	co	$l_1 := 15\text{-cm}$	$F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 5.24 \text{ cm}^2$
-----------	------------------------	----	-----------------------	---	---------------------------

- zbrojenie rozdzielcze - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 8\text{-mm}$	co	$l_1 := 25\text{-cm}$	$F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 2.01 \text{ cm}^2$
-----------	-----------------------	----	-----------------------	---	---------------------------

**Poz.2.8.E. Stropodach przewiazki**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.1.3.E. - strop	$q_{odp1E} = 8.48 \text{ kPa}$
------------------------	--------------------------------

- z poz.1.6.E. - śnieg	$S_{k2E} = 4.5 \text{ kPa}$
------------------------	-----------------------------

Razem obciążenie obliczeniowe	$q_{odpc1E} := q_{odp1E} + S_{k2E}$	$q_{odpc1E} = 12.98 \text{ kPa}$
-------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------

**Schemat : - płyta jednoprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{dp1} := 1.05 \cdot 3.07 \cdot \text{m}$	$L_{dp1} = 3.22 \text{ m}$
-------------------------	---	----------------------------

Moment zginający	$M_{dp1} := 0.125q_{odpc1E} \cdot L_{dp1}^2$	$M_{dp1} = 16.86 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$
------------------	--	---

Reakcja	$R_{dp1} := 0.5q_{odpc1E} \cdot L_{dp1}$	$R_{dp1} = 20.92 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
---------	--	--

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

b := 100·cm	h := 16·cm	a := 2.5
beton B30		stal A – IIIN

**Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty:**

- zbrojenie główne - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 10\text{-mm}$	co	$l_1 := 15\text{-cm}$	$F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 5.24 \text{ cm}^2$
-----------	------------------------	----	-----------------------	---	---------------------------

- zbrojenie rozdzielcze - dołem:

Przyjęto:	$\phi := 8\text{-mm}$	co	$l_1 := 25\text{-cm}$	$F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 2.01 \text{ cm}^2$
-----------	-----------------------	----	-----------------------	---	---------------------------

### **Poz.2.9.E. Płyta dwuprzęsłowa dźwigu D1 - D2**

Przyjęto konstrukcyjnie

b := 100·cm

h := 15·cm

a := 2.5

beton B30

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dołem i góram na metr szerokości płyty:

Przyjęto:

$\phi := 10\cdot\text{mm}$

co

$l_1 := 15\cdot\text{cm}$

$$F_a := \frac{100\cdot\text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 5.24 \text{ cm}^2$$

### **Poz.2.10.E. Płyta jednoprzęsłowa dźwigu D3, D4**

Przyjęto konstrukcyjnie

b := 100·cm

h := 15·cm

a := 2.5

beton B30

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dołem i góram na metr szerokości płyty:

Przyjęto:

$\phi := 10\cdot\text{mm}$

co

$l_1 := 15\cdot\text{cm}$

$$F_a := \frac{100\cdot\text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 5.24 \text{ cm}^2$$

### **Poz.3.0.E. BELKI NADPROŻOWE.**

#### **Poz.3.1.E. Belki nadprożowe poz. -7,29.**

##### **Obciążenia obliczeniowe**

- belka	$g_{n11E} := 0.29 \cdot 0.58 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{n11E} = 4.63 \frac{kN}{m}$
- ocieplenie z wełny min.	$g_{n12E} := 0.15 \cdot 0.63 \cdot m^2 \cdot 2.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$	$g_{n12E} = 0.23 \frac{kN}{m}$
- obustronny tynk	$g_{n13E} := 2 \cdot 0.015 \cdot 0.63 \cdot m^2 \cdot 19.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.3$	$g_{n13E} = 0.47 \frac{kN}{m}$
- z poz. 1.8.E. - ściana	$g_{n14E} := q_{osc1E} \cdot 2.90 \cdot m$	$g_{n14E} = 15.68 \frac{kN}{m}$

<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{n1E} := g_{n11E} + g_{n12E} + g_{n13E} + g_{n14E}$	$q_{n1E} = 21 \frac{kN}{m}$
	Przyjęto	$q_{n1E} := 21.0 \cdot \frac{kN}{m}$

Belki obciążone są dodatkowo płytą stropową z poz. 2.1.E. Wielkość obciążenia wynika pracy płyty.

$$q_{os1E} = 11 \text{ kPa} \quad \quad \quad p_{osz1E} = 5.5 \text{ kPa}$$

#### **Poz.3.1.1.E. Belka nadprożowa BN-11E.**

##### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe		$q_{n1E} = 21 \frac{kN}{m}$
- obciążenie stałe od stropu	$q_{n11E} := q_{os1E} \cdot 2.1 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 0.625$	$q_{n11E} = 7.22 \frac{kN}{m}$
- obciążenie zmienne od stropu	$p_{n11E} := p_{osz1E} \cdot 2.1 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 0.625$	$p_{n11E} = 3.61 \frac{kN}{m}$

<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{on1E} := q_{n1E} + q_{n11E} + p_{n11E}$	$q_{on1E} = 31.83 \frac{kN}{m}$
--------------------------------------	---	---------------------------------

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n11} := 1.05 \cdot 2.1 \cdot m$	$L_{n11} = 2.21 \text{ m}$
-------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Moment zginający	$M_{n11} := 0.125 q_{on1E} \cdot L_{n11}^2$	$M_{n11} = 19.34 \text{ kNm}$
------------------	---	-------------------------------

Reakcja	$R_{n11} := 0.5 q_{on1E} \cdot L_{n11}$	$R_{n11} = 35.09 \text{ kN}$
---------	---	------------------------------

Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

b := 25·cm	h := 58·cm	a := 3cm
	beton B37	stal A – III



Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 16 \cdot \text{mm}$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_a = 4.02 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego (wieńcowe)

Przyjęto:  $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 16 \cdot \text{mm}$        $F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_{ap} = 8.04 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne :  $\phi 8$  (A-I) co 20 cm na całej długości nadproża

### **Poz.3.2.E. Belki nadprożowe poz. -3,77; -0,25; +3,27; +6,73.**

**Obciążenia obliczeniowe na podst. poz.3.1.E. (wyższe nadproża)**       $q_{n1E} := 23.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Belki obciążone są dodatkowo płytą stropową z poz. 2.1.E. lub 2.2.E. Wielkość obciążenia wynika z pracy płyty.

$q_{os1E} = 11 \text{ kPa}$        $p_{osz1E} = 5.5 \text{ kPa}$

### **Poz.3.2.1.E. Belka nadprożowa BN-21E, BN-21aE.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- obciążenie stałe od stropu

$q_{n21E} := q_{os1E} \cdot 6.73 \cdot \text{m} \cdot 0.5$

$q_{n21E} = 37.02 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- obciążenie zmienne od stropu

$p_{n21E} := p_{osz1E} \cdot 6.73 \cdot \text{m} \cdot 0.5$

$p_{n21E} = 18.51 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Przyjęto       $q_{on21E} := 37 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$        $p_{n21E} := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Schemat** : belka trójprzęsłowa o nierównych przęsłach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa przęseł       $L_{n211} := 3.76 \cdot \text{m}$        $L_{n212} := 7.60 \cdot \text{m}$        $L_{n213} := 7.49 \cdot \text{m}$

Momenty zginające przęsłowe       $M_{n212} := 246.49 \cdot \text{kNm}$        $M_{n213} := 307.99 \cdot \text{kNm}$

Momenty zginające podporowe       $M_{n21B} := 293.15 \cdot \text{kNm}$        $M_{n21C} := 497.78 \cdot \text{kNm}$

Siły poprzeczne       $Q_{n21A} := 34.62 \cdot \text{kN}$        $Q_{n21BL} := 199.56 \cdot \text{kN}$        $Q_{n21BP} := 299.74 \cdot \text{kN}$

$Q_{n21CL} := 348.63 \cdot \text{kN}$        $Q_{n21CP} := 361.70 \cdot \text{kN}$        $Q_{n21D} := 164.87 \cdot \text{kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot \text{cm}$        $h := 68 \cdot \text{cm}$        $a := 3 \text{ cm}$   
beton    B37      stal    A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsło 1:	$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$
------------	-------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przęsło 2:	$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przęsło 3:	$n_p := 7 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przekrój zbrojenia górnego

Podpora 2:	$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Podpora 3:	$n_p := 7 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIIN

- podpora CP, CL, BP co 15 cm na długości 320 cm od podpór, dalej co 25 cm

- podpora BL, D, A co 25 cm

### **Poz.3.2.2.E. Belka nadprożowa BN-22E, BN-22aE.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n22E} := q_{os1E} \cdot 7.19 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n22E} = 24.72 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie zmienne od stropu

$$p_{n22E} := p_{osz1E} \cdot 7.19 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$p_{n22E} = 12.36 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{on22E} := q_{n1E} + q_{n22E} + p_{n22E}$$

$$q_{on22E} = 60.07 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{on22E} := 60 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n22} := 1.05 \cdot 7.19 \cdot \text{m}$$

$$L_{n22} = 7.55 \text{ m}$$

Moment zginający

$$M_{n22} := 0.125 q_{on22E} \cdot L_{n22}^2$$

$$M_{n22} = 427.46 \text{ kNm}$$

Reakcja

$$R_{n22} := 0.5 q_{on22E} \cdot L_{n22}$$

$$R_{n22} = 226.49 \text{ kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 29 cm

h := 68 cm

a := 3 cm

beton B37

stal A – IIIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$

$\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

Przyjęto:  $n_p := 5 \cdot \text{pręty}$

$\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 15.71 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 8 (A-IIIN) co 25 cm na całej długości nadproża

### **Poz.3.2.3.E. Belka nadprożowa BN-23E, BN-23aE.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n231E} := q_{os1E} \cdot 3.85 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n231E} = 13.23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{n232E} := q_{os1E} \cdot 7.49 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n232E} = 25.75 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie zmienne od stropu

$$p_{n231E} := p_{osz1E} \cdot 3.85 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$p_{n231E} = 6.62 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{n232E} := p_{osz1E} \cdot 7.49 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$p_{n232E} = 12.87 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{on231E} := 14 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{n231E} := 7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{on232E} := 26 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{n232E} := 13 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych przęsłach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n231} := 3.85 \cdot \text{m}$$

$$L_{n232} := 7.50 \cdot \text{m}$$

Moment zginający przęsłowy

$$M_{n232} := 294.17 \cdot \text{kNm}$$

Moment zginający podporowy

$$M_{n23B} := 315.72 \cdot \text{kNm}$$

Siły poprzeczne

$$Q_{n23A} := 18.38 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n23BL} := 166.70 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n23BP} := 274.60 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n23C} := 190.99 \cdot \text{kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot \text{cm}$

$h := 68 \cdot \text{cm}$

$a := 3 \cdot \text{cm}$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsło 1:	$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$
------------	-------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przęsło 2:	$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 18.85 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przekrój zbrojenia górnego

Podpora 2:	$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIIN

- podpora BP co 15 cm na długości 240 cm od podpory, dalej co 25 cm

- podpora BL, C, A co 25 cm

### **Poz.3.2.4.E. Belka nadprożowa BN-24E, BN-24aE.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe		$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
--------------------	--	---

- obciążenie stałe od stropu	$q_{n24E} := q_{os1E} \cdot 5.90 \cdot \text{m} \cdot 0.5$	$q_{n24E} = 32.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
------------------------------	--	---

- obciążenie zmienne od stropu	$p_{n24E} := p_{osz1E} \cdot 5.90 \cdot \text{m} \cdot 0.5$	$p_{n24E} = 16.23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
--------------------------------	---	---

Przyjęto	$q_{on24E} := 33 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	$p_{n24E} := 17 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
----------	--	---

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych obciążeniach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n241} := 7.60 \cdot \text{m}$	$L_{n242} := 7.50 \cdot \text{m}$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n241} := 328.75 \cdot \text{kNm}$	$M_{n242} := 251.41 \cdot \text{kNm}$
Moment zginający podporowy	$M_{n24B} := 493.30 \cdot \text{kNm}$	
Siły poprzeczne	$Q_{n24A} := 219.10 \cdot \text{kN}$	$Q_{n23BL} := 342.31 \cdot \text{kN}$
	$Q_{n23BP} := 323.90 \cdot \text{kN}$	$Q_{n23C} := 138.09 \cdot \text{kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot \text{cm}$	$h := 68 \cdot \text{cm}$	$a := 3 \cdot \text{cm}$
	beton B37	stal A – IIIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsło 1:	$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 18.85 \text{ cm}^2$
------------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przęsło 2:  $n_p := 5 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 15.71 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpora 2:  $n_p := 5 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 15.71 \text{ cm}^2$

Podpora 3:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 25.13 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIIN

- podpora BL, BP co 15 cm na długości 320 cm od podpór, dalej co 25 cm

- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.2.5.E. Belka nadprożowa BN-25E.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n25E} := q_{os1E} \cdot 5.30 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$q_{n25E} = 29.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie zmienne od stropu

$$p_{n25E} := p_{osz1E} \cdot 5.30 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$p_{n25E} = 14.57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{on25E} := 30 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{n25E} := 15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych obciążeniach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n25} := 6.80 \cdot \text{m}$$

Momenty zginające przęsłowe

$$M_{n25} := 229.31 \cdot \text{kNm}$$

Moment zginający podporowy

$$M_{n25B} := 353.35 \cdot \text{kNm}$$

Siły poprzeczne

$$Q_{n25A} := 176.60 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n25BL} := 230.45 \cdot \text{kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 58 \cdot \text{cm}$$

$$a := 3 \cdot \text{cm}$$

beton B37

stal A – IIIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsła:  $n_p := 6 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 18.85 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpor 2:  $n_p := 6 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 18.85 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIIN

- podpora B co 15 cm na długości 400 cm od podpory, dalej co 25 cm
- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.3.E. Belki nadprożowe poz. +6,64.**

Obciążenia, schemat i wielkości sił wewnętrznych jak w poz.3.2.5.E. (niższe nadproże)

#### **Poz.3.3.1.E. Belka nadprożowa BN-31E.**

Rozpiętość obliczeniowa  $L_{n25} := 6.80 \cdot m$

Momenty zginające przęsłowe  $M_{n25} := 229.31 \cdot kNm$

Moment zginający podporowy  $M_{n25B} := 353.35 \cdot kNm$

Siły poprzeczne  $Q_{n25A} := 176.60 \cdot kN$   $Q_{n25BL} := 230.45 \cdot kN$

Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

b := 29·cm                      h := 52·cm                      a := 3cm  
    beton B37                      stal A – IIIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Pręsła:  $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$                        $\phi := 20 \cdot mm$                        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 21.99 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpor 2:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$                        $\phi := 20 \cdot mm$                        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 25.13 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIIN

- podpora B co 15 cm na długości 420 cm od podpory, dalej co 25 cm
- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.4.E. Belki nadprożowe poz. +10,10; +10,55.**

#### **Poz.3.4.1.E. Belka nadprożowa BN-41E.**

Obciążenia obliczeniowe

- obciążenie stałe  $q_{n1E} = 23 \frac{kN}{m}$

- większa wysokość belki  $g_{n411} := 0.29 \cdot 0.45 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$   $g_{n411} = 3.59 \frac{kN}{m}$

- ze stropu  $g_{n412} := \frac{(q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 6.98 \cdot (2 \cdot 7.59 - 6.98) \cdot m^2}{4 \cdot 7.59 \cdot m}$   $g_{n412} = 31.11 \frac{kN}{m}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{on41E} := q_{n1E} + g_{n411} + g_{n412}$   $q_{on41E} = 57.7 \frac{kN}{m}$

Przyjęto  $q_{on41E} := 60 \cdot \frac{kN}{m}$

**Schemat :** belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa  $L_{n41} := 7.50 \cdot m$

Moment zginający  $M_{n41} := 0.125 q_{on41E} \cdot L_{n41}^2$   $M_{n41} = 421.88 kNm$

Reakcja  $R_{n41} := 0.5 q_{on41E} \cdot L_{n41}$   $R_{n41} = 225 kN$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot cm$        $h := 97 \cdot cm$        $a := 3 \cdot cm$   
beton B37      stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$        $\phi := 20 \cdot mm$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 15.71 cm^2$

Przekrój zbrojenia górnego

$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 20 \cdot mm$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 12.57 cm^2$

Z uwagi na wysokość nadproża dodatkowo na powierzchniach bocznych 2 x 2 pręty

$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 12 \cdot mm$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 4.52 cm^2$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN co 30 cm na całej długości

### **Poz.3.4.2.E. Belka nadprożowa BN-42E.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- belka  $g_{n421} := 0.25 \cdot 0.71 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$   $g_{n421} = 4.88 \frac{kN}{m}$

- ze stropu  $g_{n422} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 6.98 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 0.625$   $g_{n422} = 35.99 \frac{kN}{m}$

$g_{n423} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 7.60 \cdot m \cdot 0.5$   $g_{n423} = 62.7 \frac{kN}{m}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{on42E} := g_{n421} + g_{n422} + g_{n423}$   $q_{on42E} = 103.57 \frac{kN}{m}$

**Schemat :** belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa  $L_{n42} := 6.77 \cdot m$

Moment zginający  $M_{n42} := 0.125 q_{on42E} \cdot L_{n42}^2$   $M_{n42} = 593.37 kNm$

Reakcja  $R_{n42} := 0.5q_{on42E} \cdot L_{n42}$   $R_{n42} = 350.59 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 25 \cdot \text{cm}$   $h := 71 \cdot \text{cm}$   $a := 8 \text{ cm}$   
beton B37 stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 25 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 29.45 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego

$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$   $\phi := 25 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 19.63 \text{ cm}^2$

Z uwagi na wysokość nadproża dodatkowo na powierzchniach bocznych 2 x 2 pręty

$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$   $\phi := 12 \cdot \text{mm}$   $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 4.52 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN co 15 cm na długości 240 cm od podpór, dalej co 30 cm

### **Poz.3.4.3.E. Belka nadprożowa BN-43E.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- belka  $g_{n431} := 0.25 \cdot 0.71 \cdot \text{m}^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$   $g_{n431} = 4.88 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- ze stropu  $g_{n432} := \frac{(q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 6.98 \cdot (2 \cdot 7.59 - 6.98) \cdot \text{m}^2}{4 \cdot 7.59 \cdot \text{m}}$   $g_{n432} = 31.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$g_{n433} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 5.38 \cdot \text{m} \cdot 0.5$   $g_{n433} = 44.38 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{on43E} := g_{n431} + g_{n432} + g_{n433}$   $q_{on43E} = 80.37 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Schemat :** belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa  $L_{n43} := 7.50 \cdot \text{m}$

Moment zginający  $M_{n43} := 0.125q_{on43E} \cdot L_{n43}^2$   $M_{n43} = 565.12 \text{ kNm}$

Reakcja  $R_{n43} := 0.5q_{on43E} \cdot L_{n43}$   $R_{n43} = 301.4 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 25 \cdot \text{cm}$   $h := 71 \cdot \text{cm}$   $a := 8 \text{ cm}$   
beton B37 stal A – IIIN



Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 6 \cdot \text{prętów} \quad \phi := 25 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 29.45 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 4 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 25 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 19.63 \text{ cm}^2$$

Z uwagi na wysokość nadproża dodatkowo na powierzchniach bocznych 2 x 2 pręty

$$n_p := 4 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 4.52 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramiennie # 8 ze stali A-IIIIN co 15 cm na długości 240 cm od podpór, dalej co 30 cm

### **Poz.3.4.4.E. Belka nadprożowa BN-44E.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- ze stropu

$$g_{n44} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 0.60 \cdot \text{m}$$

$$g_{n44} = 9.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{on44E} := q_{n1E} + g_{n44}$$

$$q_{on44E} = 32.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat :** belka dwuprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n44} := 7.81 \cdot \text{m}$$

Moment zginający przęsłowy

$$M_{n44} := 0.070 q_{on44E} \cdot L_{n44}^2$$

$$M_{n44} = 140.47 \text{ kNm}$$

Moment zginający podporowy

$$M_{n44p} := 0.125 q_{on44E} \cdot L_{n44}^2$$

$$M_{n44p} = 250.85 \text{ kNm}$$

Reakcje

$$R_{n44A} := 0.375 q_{on44E} \cdot L_{n44}$$

$$R_{n44A} = 96.36 \text{ kN}$$

$$R_{n44B} := 0.625 q_{on44E} \cdot L_{n44}$$

$$R_{n44B} = 160.59 \text{ kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 51 \cdot \text{cm}$$

$$a := 3 \text{ cm}$$

beton B37

stal A – IIIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 5 \cdot \text{prętów} \quad \phi := 20 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 15.71 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 5 \cdot \text{prętów} \quad \phi := 20 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 15.71 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramiennie # 8 ze stali A-IIIIN co 25 cm na całej długości nadproża

### **Poz.3.5.E. Belki nadprożowe poz. +13,56**

#### **Poz.3.5.1.E. Belka nadprożowa BN-51E.**

##### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n1E} = 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n51E} := q_{os1E} \cdot 5.90 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$q_{n51E} = 32.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie zmienne od stropu

$$p_{n51E} := p_{osz1E} \cdot 5.90 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$p_{n51E} = 16.23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{on51E} := 33 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$p_{n51E} := 17 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych obciążeniach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n51} := 7.60 \cdot \text{m}$$

Momenty zginające przęsłowe

$$M_{n51} := 309.37 \cdot \text{kNm}$$

Moment zginający podporowy

$$M_{n51B} := 475.50 \cdot \text{kNm}$$

Siły poprzeczne

$$Q_{n51A} := 212.53 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n51BL} := 276.69 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n51B290} := Q_{n51BL} - (2q_{n1E} + q_{n51E} + p_{n51E}) \cdot 2.90 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$Q_{n51B290} = 138.29 \cdot \text{kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 68 \cdot \text{cm}$$

$$a := 3 \cdot \text{cm}$$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Pręsła:

$$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 18.85 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpor 2:

$$n_p := 7 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN

- podpora B co 15 cm na długości 350 cm od podpory, dalej co 25 cm

- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.6.E. Belki nadprożowe poz. +17,02.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- belka	$g_{n61E} := 0.29 \cdot 0.68 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{n61E} = 5.42 \frac{kN}{m}$
- ocieplenie z wełny min.	$g_{n62E} := 0.15 \cdot 0.73 \cdot m^2 \cdot 2.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$	$g_{n62E} = 0.26 \frac{kN}{m}$
- obustronny tynk	$g_{n63E} := 2 \cdot 0.015 \cdot 0.63 \cdot m^2 \cdot 19.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.3$	$g_{n63E} = 0.47 \frac{kN}{m}$
- z poz. 1.8.E. - ściana	$g_{n64E} := q_{osc1E} \cdot 0.80 \cdot m$	$g_{n64E} = 4.33 \frac{kN}{m}$

<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{n6E} := g_{n61E} + g_{n62E} + g_{n63E} + g_{n64E}$	$q_{n6E} = 10.48 \frac{kN}{m}$
	Przyjęto	$q_{n6E} := 11.0 \cdot \frac{kN}{m}$

Belki obciążone są dodatkowo płytą stropową z poz. 2.5.E. Wielkość obciążenia wynika pracy płyty.

$$q_{odc1E} = 13.5 \text{ kPa}$$

### **Poz.3.6.1.E. Belka nadprożowa BN-61E.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe		$q_{n6E} = 11 \frac{kN}{m}$
- obciążenie stałe od stropu	$q_{n61E} := q_{odc1E} \cdot 6.73 \cdot m \cdot 0.5$	$q_{n61E} = 45.43 \frac{kN}{m}$
	Przyjęto	$q_{n61E} := 46 \cdot \frac{kN}{m}$

**Schemat :** belka trójprzęsłowa o nierównych przęsłach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n611} := 3.76 \cdot m$	$L_{n612} := 7.60 \cdot m$	$L_{n613} := 7.49 \cdot m$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n612} := 155.69 \cdot kNm$		$M_{n613} := 186.18 \cdot kNm$
Momenty zginające podporowe	$M_{n61B} := 184.35 \cdot kNm$		$M_{n61C} := 334.10 \cdot kNm$
Siły poprzeczne	$Q_{n61A} := 0.48 \cdot kN$	$Q_{n61BL} := 127.36 \cdot kN$	$Q_{n61BP} := 196.90 \cdot kN$
	$Q_{n61CL} := 236.30 \cdot kN$	$Q_{n61CP} := 243.39 \cdot kN$	$Q_{n61D} := 96.72 \cdot kN$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29 \cdot cm \quad h := 62 \cdot cm \quad a := 3 \cdot cm$$

	beton B37	stal A – IIIN		
Przekrój zbrojenia dolnego:				
Przęsła 3, 2, 1:	$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20\text{-mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$
Przekrój zbrojenia górnego				
Podpora 2:	$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20\text{-mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$
Podpora 3:	$n_p := 7 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20\text{-mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$
Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN				
- podpora CP, CL, BP co 15 cm na długości 240 cm od podpór, dalej co 25 cm				
- podpora BL, D, A co 25 cm				

### **Poz.3.6.2.E. Belka nadprożowa BN-62E.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n6E} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n62E} := q_{odc1E} \cdot 7.19 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n62E} = 30.33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

#### **Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{on62E} := q_{n6E} + q_{n62E}$$

$$q_{on62E} = 41.33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{on62E} := 42 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n62} := 1.05 \cdot 7.19 \cdot \text{m}$$

$$L_{n62} = 7.55 \text{ m}$$

Moment zginający

$$M_{n62} := 0.125 q_{on62E} \cdot L_{n62}^2$$

$$M_{n62} = 299.22 \text{ kNm}$$

Reakcja

$$R_{n62} := 0.5 q_{on62E} \cdot L_{n62}$$

$$R_{n62} = 158.54 \text{ kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29\text{-cm}$$

$$h := 62\text{-cm}$$

$$a := 3\text{cm}$$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$\text{Przyjęto: } n_p := 7 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20\text{-mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$\text{Przyjęto: } n_p := 5 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20\text{-mm}$$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 15.71 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 8 (A-IIIN) co 25 cm na całej długości nadproża

### **Poz.3.6.3.E. Belka nadprożowa BN-63E.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n6E} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu

$$q_{n631E} := q_{odc1E} \cdot 3.85 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n631E} = 16.24 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{n632E} := q_{odc1E} \cdot 7.49 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 0.625$$

$$q_{n632E} = 31.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przyjęto

$$q_{n631E} := 17 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{n232E} := 32 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych przęsłach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{n631} := 3.85 \cdot \text{m}$$

$$L_{n632} := 7.50 \cdot \text{m}$$

Moment zginający przęsłowy

$$M_{n632} := 203.42 \cdot \text{kNm}$$

Moment zginający podporowy

$$M_{n63B} := 217.38 \cdot \text{kNm}$$

Siły poprzeczne

$$Q_{n63A} := 2.56 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n63BL} := 110.36 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n63BP} := 190.23 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{n63C} := 132.27 \cdot \text{kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 62 \cdot \text{cm}$$

$$a := 3 \cdot \text{cm}$$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsło 1:

$$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$$

Przęsło 2:

$$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpora 2:

$$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN na całej długości nadproża.

### **Poz.3.6.4.E. Belka nadprożowa BN-64E.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe

$$q_{n6E} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie stałe od stropu  $q_{n64E} := q_{odc1E} \cdot 5.90 \cdot m \cdot 0.5$   $q_{n64E} = 39.83 \frac{kN}{m}$

Przyjęto  $q_{n64E} := 40 \cdot \frac{kN}{m}$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych obciążeniach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n641} := 7.60 \cdot m$	$L_{n642} := 7.50 \cdot m$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n641} := 217.09 \cdot kNm$	$M_{n642} := 152.03 \cdot kNm$
Moment zginający podporowy	$M_{n64B} := 341.90 \cdot kNm$	
Siły poprzeczne	$Q_{n64A} := 148.81 \cdot kN$	$Q_{n63BL} := 238.79 \cdot kN$
	$Q_{n63BP} := 224.34 \cdot kN$	$Q_{n63C} := 83.16 \cdot kN$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot cm$	$h := 62 \cdot cm$	$a := 3 \cdot cm$
beton B37	stal A – IIIN	

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsło 1:	$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot mm$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 15.71 \cdot cm^2$
Przęsło 2:	$n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20 \cdot mm$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \cdot cm^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Podpora 2:	$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot mm$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 18.85 \cdot cm^2$
------------	--------------------------------	-----------------------	---	--------------------------

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN

- podpora BL, BP co 15 cm na długości 240 cm od podpór, dalej co 25 cm
- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.6.5.E. Belka nadprożowa BN-65E.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie stałe  $q_{n6E} = 11 \frac{kN}{m}$

- obciążenie stałe od stropu  $q_{n65E} := q_{odc1E} \cdot 5.90 \cdot m \cdot 0.5$   $q_{n65E} = 39.83 \frac{kN}{m}$

Przyjęto  $q_{n65E} := 40 \cdot \frac{kN}{m}$

**Schemat** : belka dwuprzęsłowa o nierównych obciążeniach

**Obliczenia statyczne wykonano programem ROBOT MILLENNIUM - wyniki w egzemplarzu autorskim.**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n65} := 7.60 \cdot \text{m}$	
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n65} := 201.60 \cdot \text{kNm}$	
Moment zginający podporowy	$M_{n65B} := 326.97 \cdot \text{kNm}$	
Siły poprzeczne	$Q_{n65A} := 143.40 \cdot \text{kN}$	$Q_{n65BL} := 186.20 \cdot \text{kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot \text{cm}$	$h := 62 \cdot \text{cm}$	$a := 3 \cdot \text{cm}$
beton B37	stal A – IIIN	

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przęsła:	$n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 15.71 \text{ cm}^2$
----------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Przekrój zbrojenia górnego

Podpor 2:	$n_p := 6 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 18.85 \text{ cm}^2$
-----------	--------------------------------	------------------------------	---	----------------------------

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN

- podpora B co 15 cm na długości 240 cm od podpory, dalej co 25 cm
- podpora A, C co 25 cm

### **Poz.3.7.E. Nadproża przewiązki**

#### **Poz.3.7.1.E. Nadproża przewiązki na pierwszej kondygnacji**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie ścianą zewnętrzną żelbetową	$q_{n3711E} := (0.84 + 1.01) \cdot \text{m} \cdot 0.29 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3711E} = 14.75 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- obciążenie ze stropu (poz.2.7E)	$q_{n3712E} := q_{\text{ospc1E}} \cdot 3.22 \cdot \text{m} \cdot 0.5$	$q_{n3712E} = 17.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- obciążenie ze części opuszczonej wieńca	$q_{n3713E} := 0.10 \cdot \text{m} \cdot 0.29 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3713E} = 0.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- ciężar nadproża	$q_{n3714E} := 0.29 \cdot \text{m} \cdot 0.25 \cdot \text{m} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3714E} = 1.99 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
Przyjęto	$q_{\text{on371E}} := q_{n3711E} + q_{n3712E} + q_{n3713E} + q_{n3714E}$	$q_{\text{on371E}} = 34.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Schemat** : belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n371E} := 1.05 \cdot 1.20 \cdot \text{m}$	$L_{n371E} = 1.26 \text{ m}$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n371E} := 0.125 \cdot q_{\text{on371E}} \cdot L_{n371E}^2$	$M_{n371E} = 6.88 \text{ kNm}$
Siły poprzeczne	$Q_{n371E} := 0.5 \cdot q_{\text{on371E}} \cdot L_{n371E}$	$Q_{n371E} = 21.83 \text{ kN}$

Reakcja na słup

$$R_{n371E} := 2 \cdot Q_{n371E}$$

$$R_{n371E} = 43.66 \text{ kN}$$

**Nadproża w ścianach żelbetowych**

**Przyjęto konstrukcyjnie**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 120 - 139 \text{ cm}$$

$$a := 2.5 \text{ cm}$$

beton B30

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty}$$

$$\phi := 16 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 4.02 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty}$$

$$\phi := 12 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie pionowe # 12 ze stali A-IIIN co 25 cm

### **Poz.3.7.2.E. Nadproża przewiązki na drugiej kondygnacji**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie ścianą zewnętrzną żelbetową	$q_{n3721E} := (0.67) \cdot m \cdot 0.29 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3721E} = 5.34 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- obciążenie ścianą zewnętrzną (poz.1.8.E)	$q_{n3722E} := q_{osc1E} \cdot 1.18 \cdot m$	$q_{n3722E} = 6.38 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- obciążenie ze stropu (poz.2.7E)	$q_{n3723E} := q_{ospc1E} \cdot 3.22 \cdot m \cdot 0.5$	$q_{n3723E} = 17.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- obciążenie ze części opuszczonej wieńca	$q_{n3724E} := 0.10 \cdot m \cdot 0.29 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3724E} = 0.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- ciężar nadproża	$q_{n3725E} := 0.29 \cdot m \cdot 0.25 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$q_{n3725E} = 1.99 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
Przyjęto	$q_{on372E} := q_{n3721E} + q_{n3722E} + q_{n3723E} + q_{n3724E} + q_{n3725E}$	$q_{on372E} = 31.62 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Schemat : belka jednoprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n372E} := 1.05 \cdot 1.20 \cdot m$	$L_{n372E} = 1.26 \text{ m}$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n372E} := 0.125 \cdot q_{on372E} \cdot L_{n372E}^2$	$M_{n372E} = 6.28 \text{ kNm}$
Siły poprzeczne	$Q_{n372E} := 0.5 \cdot q_{on372E} \cdot L_{n372E}$	$Q_{n372E} = 19.92 \text{ kN}$
Reakcja na słup	$R_{n372E} := 2 \cdot Q_{n372E}$	$R_{n372E} = 39.85 \text{ kN}$

**Nadproża w ścianach żelbetowych**

**Przyjęto konstrukcyjnie**

$$b := 29 \cdot \text{cm}$$

$$h := 118 \cdot \text{cm}$$

$$a := 2.5 \text{ cm}$$

beton B30

stal A – IIIN



Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 16 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 4.02 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie pionowe # 12 ze stali A-IIIIN co 25 cm

### **Poz.3.7.3.E. Nadproża przewiązki na trzeciej i czwartej kondygnacji**

**Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie ścianą zewnętrzną (poz.1.8.E)	$q_{n3731E} := q_{osc1E} \cdot (2.35 + 0.60) \cdot m$	$q_{n3731E} = 15.95 \frac{\text{kN}}{m}$
- obciążenie ze stropu (poz.2.7E)	$q_{n3732E} := q_{ospc1E} \cdot 3.22 \cdot m \cdot 0.5$	$q_{n3732E} = 17.11 \frac{\text{kN}}{m}$
- obciążenie ze części opuszczonej wieńca	$q_{n3733E} := 0.10 \cdot m \cdot 0.29 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1$	$q_{n3733E} = 0.8 \frac{\text{kN}}{m}$
- ciężar nadproża	$q_{n3734E} := 0.29 \cdot m \cdot 0.25 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1$	$q_{n3734E} = 1.99 \frac{\text{kN}}{m}$
Przyjęto	$q_{on373E} := q_{n3731E} + q_{n3732E} + q_{n3733E} + q_{n3734E}$	$q_{on373E} = 35.85 \frac{\text{kN}}{m}$

**Schemat** : belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n373E} := 1.05 \cdot 1.20 \cdot m$	$L_{n373E} = 1.26 \text{ m}$
Momenty zginające przęsłowe	$M_{n373E} := 0.125 \cdot q_{on373E} \cdot L_{n373E}^2$	$M_{n373E} = 7.11 \text{ kNm}$
Siły poprzeczne	$Q_{n373E} := 0.5 \cdot q_{on373E} \cdot L_{n373E}$	$Q_{n373E} = 22.59 \text{ kN}$
Reakcja na słup	$R_{n373E} := 2 \cdot Q_{n373E}$	$R_{n373E} = 45.17 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 29 \cdot \text{cm}$	$h := 25 \cdot \text{cm}$	$a := 2.5 \text{ cm}$
beton B30	stal A – IIIIN	

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 15 cm

### **Poz.3.7.4.E. Nadproża przewiązki na piątej kondygnacji**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- obciążenie ścianą zewnętrzną (poz.1.8.E)	$q_{n3741E} := q_{osc1E} \cdot 0.40 \cdot m$	$q_{n3741E} = 2.16 \frac{kN}{m}$
- obciążenie ze stropodachu (poz.2.8E)	$q_{n3742E} := q_{odpc1E} \cdot 3.22 \cdot m \cdot 0.5$	$q_{n3742E} = 20.9 \frac{kN}{m}$
- obciążenie ze części opuszczonej wieńca	$q_{n3743E} := 0.10 \cdot m \cdot 0.29 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$q_{n3743E} = 0.8 \frac{kN}{m}$
- ciężar nadproża	$q_{n3744E} := 0.29 \cdot m \cdot 0.47 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$q_{n3744E} = 3.75 \frac{kN}{m}$
Przyjęto	$q_{on374E} := q_{n3741E} + q_{n3742E} + q_{n3743E} + q_{n3744E}$	$q_{on374E} = 27.61 \frac{kN}{m}$

#### **Schemat : belka jednoprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{n374E} := 1.26 \cdot m$	
Momenty zginające przeszłowe	$M_{n374E} := 0.125 \cdot q_{on374E} \cdot L_{n374E}^2$	$M_{n374E} = 5.48 kNm$
Siły poprzeczne	$Q_{n374E} := 0.5 \cdot q_{on374E} \cdot L_{n374E}$	$Q_{n374E} = 17.39 kN$
Reakcja na słup	$R_{n374E} := 2 \cdot Q_{n374E}$	$R_{n374E} = 34.78 kN$

#### **Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 29·cm	h := 47·cm	a := 2.5cm
beton B30	stal A – IIIN	

Ze względu na większe gabaryty a mniejsze obciążenie niż w poz. 3.7.3..E przyjęto zbrojenie analogiczne

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 15 cm

## **Poz.4.0.E. SŁUPY.**

Obliczenia zbrojenia słupów wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim.  
Zbiornicze zestawienia gabarytów, obciążeń i zbrojenia słupów na poszczególnych kondygnacjach  
załączono na końcu pozycji 4.0.E.

### **Poz.4.1.E. Słupy IV piętra.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.6.E.  
Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.5.E. lub 2.6.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 50 \times 320 \text{ cm} \quad G_{s1E} := 0.4 \cdot 0.5 \cdot 3.20 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s1E} = 17.6 \text{ kN}$$

Reprezentantem słupów IV piętra jest słup w osi 11/C dla którego zbrojenie obliczone wynosi 4#16, co daje wykorzystanie nośności przekroju 36,0%.

### **Poz.4.2.E. Słupy III piętra.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.2.E.  
Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 50 \times 320 \text{ cm} \quad G_{s1E} := 0.4 \cdot 0.5 \cdot 3.20 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s1E} = 17.6 \text{ kN}$$

Reprezentantem słupów skrajnych III piętra jest słup w osi 3/D dla którego zbrojenie obliczone wynosi 4#16, co daje wykorzystanie nośności przekroju 51,6%.  
Reprezentantem słupów środkowych III piętra jest słup w osi 3/C dla którego zbrojenie obliczone wynosi 4#16, co daje wykorzystanie nośności przekroju 72,6%.

### **Poz.4.3.E. Słupy II piętra.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.2.E.  
Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 50 \times 320 \text{ cm} \quad G_{s1E} := 0.4 \cdot 0.5 \cdot 3.20 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s1E} = 17.6 \text{ kN}$$

Reprezentantem słupów skrajnych II piętra jest słup w osi 3/D dla którego zbrojenie obliczone wynosi 4#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 73,8%.  
Reprezentantem słupów środkowych II piętra jest słup w osi 3/C dla którego zbrojenie obliczone wynosi 6#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 95,1%.

### **Poz.4.4.E. Słupy I piętra.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.2.E.  
Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 50 \times 320 \text{ cm} \quad G_{s1E} := 0.4 \cdot 0.5 \cdot 3.20 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s1E} = 17.6 \text{ kN}$$

Reprezentantem słupów skrajnych I piętra jest słup w osi 3/D dla którego zbrojenie obliczone wynosi 4#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 82,1,5%.

Reprezentantem słupów środkowych I piętra jest słup w osi 3/C dla którego zbrojenie obliczone wynosi 10#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 95,2%.

#### **Poz.4.5.E. Słupy parteru.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.2.E.

Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 50 \times 326 \text{ cm} \quad G_{s2E} := 0.4 \cdot 0.5 \cdot 3.26 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s2E} = 17.93 \text{ kN}$$

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 64 \times 326 \text{ cm} \quad G_{s3E} := 0.4 \cdot 0.64 \cdot 3.26 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s3E} = 22.95 \text{ kN}$$

Reprezentantem słupów skrajnych parteru jest słup w osi 3/D dla którego zbrojenie obliczone wynosi 6#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 97,2%.

Reprezentantem słupów środkowych parteru jest słup w osi 3/C dla którego zbrojenie obliczone wynosi 10#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 99,5%.

#### **Poz.4.6.E. Słupy przyziemia.**

Słupy zewnętrzne przenoszą obciążenia z belek nadprożowych z poz.3.2.E.

Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 64 \times 326 \text{ cm} \quad G_{s3E} := 0.4 \cdot 0.64 \cdot 3.26 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s3E} = 22.95 \text{ kN}$$

Dodatkowy moment zginający słupy skrajne od mimośrodowego usytuowania wyższych słupów

$$\text{- max siła (oś 3/D)} \quad N := 3410 \cdot kN$$

$$\text{- mimośród} \quad e_s := 7 \cdot cm$$

$$\text{- moment} \quad M_{s1} := N \cdot e_s \quad M_{s1} = 238.7 \text{ kNm}$$

Reprezentantem słupów skrajnych przyziemia jest słup w osi 3/D, dla którego zbrojenie obliczone wynosi 12#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 97,1%.

Reprezentantem słupów środkowych przyziemia jest słup w osi 3/C, dla którego zbrojenie obliczone wynosi 12#25, co daje wykorzystanie nośności przekroju 99,4%.

#### **Poz.4.7.E. Słupy piwnicy.**

Słupy wewnętrzne przenoszą obciążenia z płyt stropowych z poz.2.1.E. lub 2.2.E.

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 64 \times 430 \text{ cm} \quad G_{s4E} := 0.4 \cdot 0.64 \cdot 4.30 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s4E} = 30.27 \text{ kN}$$

$$\text{Ciężar słupa } 40 \times 80 \times 430 \text{ cm} \quad G_{s5E} := 0.4 \cdot 0.80 \cdot 4.30 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad G_{s5E} = 37.84 \text{ kN}$$

Dodatkowy moment zginający słupy skrajne od mimośrodowego usytuowania wyższych słupów

$$M_{s2} := 0.5 \cdot M_{s1}$$

$$M_{s2} = 119.35 \text{ kNm}$$

Reprezentantem słupów skrajnych przyziemia jest słup w osi 3/D, dla którego zbrojenie obliczone wynosi 6#20, co daje wykorzystanie nośności przekroju 92,2%.

Reprezentantem słupów środkowych przyziemia jest słup w osi 3/C, dla którego zbrojenie obliczone wynosi 14#25, co daje wykorzystanie nośności przekroju 99,2%.

## **Poz.5.0.E. SCHODY K1, K2, K3.**

### **Poz.5.1.E. Płyta biegowa.**

**Obciążenia obliczeniowe**

$$\operatorname{tg} \alpha := \frac{14.7}{32} \quad \operatorname{tg} \alpha = 0.46 \quad \alpha := \operatorname{atan}\left(\frac{14.7}{32}\right) \quad \alpha = 24.67 \text{ deg} \quad \cos(\alpha) = 0.91$$

- płyta żelbetowa  $\xi_{pb51E} := 0.14 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1 \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} \quad \xi_{pb51E} = 4.24 \text{ kPa}$

- stopnie  $\xi_{pb52E} := 0.147 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 24.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1 \quad \xi_{pb52E} = 1.94 \text{ kPa}$

- płytki gressowe  $\xi_{pb53E} := 0.03 \cdot m \cdot (1 + \operatorname{tg} \alpha) \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.3 \quad \xi_{pb53E} = 1.42 \text{ kPa}$

- tynk  $\xi_{pb54E} := 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.3 \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} \quad \xi_{pb54E} = 0.41 \text{ kPa}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{pb5E} := \xi_{pb51E} + \xi_{pb52E} + \xi_{pb53E} + \xi_{pb54E} \quad q_{pb5E} = 8.01 \text{ kPa}$

- z poz.1.5.E - obc. użytkowe  $p_{o3E} = 3.9 \text{ kPa}$

**Schemat statyczny:** płyta wolnopodparta, jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa  $L_{pb5E} := 1.05 \cdot 3.52 \cdot m \quad L_{pb5E} = 3.7 \text{ m}$

Moment zginający  $M_{pb5E} := 0.125(q_{pb5E} + p_{o3E}) \cdot L_{pb5E}^2 \quad M_{pb5E} = 20.33 \frac{\text{kNm}}{m}$

Siła poprzeczna  $Q_{pb5E} := 0.5(q_{pb5E} + p_{o3E}) \cdot L_{pb5E} \quad Q_{pb5E} = 22.01 \frac{\text{kN}}{m}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

$b := 100 \cdot \text{cm} \quad h := 14 \cdot \text{cm} \quad a := 2.5$   
beton B37 stal A – IIIN

**Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty:**

- zbrojenie w przęśle - dołem:

Przyjęto:  $\phi := 14 \cdot \text{mm} \quad \text{co} \quad l_1 := 12.5 \cdot \text{cm} \quad F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 12.32 \text{ cm}^2$

- zbrojenie rozdzielcze ( A-I )

Przyjęto:  $\phi := 6 \cdot \text{mm} \quad \text{co} \quad l_1 := 20 \cdot \text{cm} \quad F_a := \frac{100 \cdot \text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 1.41 \text{ cm}^2$

### **Poz.5.2.E. Płyta spocznikowa.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- płyta żelbetowa	$g_{ps51E} := 0.12 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{ps51E} = 3.3 \text{ kPa}$
- płytki gressowe	$g_{ps52E} := 0.03 \cdot m \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.3$	$g_{ps52E} = 0.98 \text{ kPa}$
- tynk	$g_{ps53E} := 0.015 \cdot m \cdot 19.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.3$	$g_{ps53E} = 0.37 \text{ kPa}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{ps5E} := g_{ps51E} + g_{ps52E} + g_{ps53E}$	$q_{ps5E} = 4.65 \text{ kPa}$
- z poz.1.5. - obc. użytkowe		$P_{o3E} = 3.9 \text{ kPa}$

#### **Schemat statyczny: płyta wolnopodparta, jednoprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{ps5E} := 1.05 \cdot 1.46 \cdot m$	$L_{ps5E} = 1.53 \text{ m}$
Moment zginający	$M_{ps5E} := 0.125(q_{ps5E} + P_{o3E}) \cdot L_{ps5E}^2$	$M_{ps5E} = 2.51 \frac{kNm}{m}$
Siła poprzeczna	$Q_{ps5E} := 0.5(q_{ps5E} + P_{o3E}) \cdot L_{ps5E}$	$Q_{ps5E} = 6.55 \frac{kN}{m}$

#### **Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

b := 100·cm	h := 12·cm	a := 2.5
beton B37	stal A – IIIN	A – I

#### **Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty:**

- zbrojenie w przęśle - dołem (A-IIIN):

Przyjęto:  $\phi := 8 \cdot mm$  co  $l_1 := 12.5 \cdot cm$   $F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 4.02 \text{ cm}^2$

- zbrojenie rozdzielcze (A-I)

Przyjęto:  $\phi := 6 \cdot mm$  co  $l_1 := 20 \cdot cm$   $F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$   $F_a = 1.41 \text{ cm}^2$

### **Poz.5.3.E. Belka spocznikowa Bp.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- belka żelbetowa	$g_{bp531E} := 0.25 \cdot 0.35 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{bp531E} = 2.41 \frac{kN}{m}$
- z poz.5.1.E. - z płyty biegowej	$g_{bp532E} := Q_{pb5E}$	$g_{bp532E} = 22.01 \frac{kN}{m}$
- z poz.5.2.E. - z płyty podestowej	$g_{bp533E} := Q_{ps5E}$	$g_{bp533E} = 6.55 \frac{kN}{m}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{bp53E} := g_{bp531E} + g_{bp532E} + g_{bp533E}$	$q_{bp53E} = 30.96 \frac{kN}{m}$

**Schemat statyczny:** belka wolnopodparta, jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{bp53E} := 1.05 \cdot 3.49 \cdot m$	$L_{bp53E} = 3.66 \text{ m}$
Moment zginający w przęśle	$M_{bp53E} := 0.125 q_{bp53E} \cdot L_{bp53E}^2$	$M_{bp53E} = 51.97 \text{ kNm}$
Siła poprzeczna	$Q_{bp53E} := 0.5 q_{bp53E} \cdot L_{bp53E}$	$Q_{bp53E} = 56.73 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 25·cm	h := 35·cm	a := 3cm
beton B37	stal A – IIIN	A – I

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 14 \cdot \text{mm}$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_a = 6.16 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Przyjęto:  $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 12 \cdot \text{mm}$        $F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_{ap} = 4.52 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne :  $\phi 6$  co 20 cm na całej długości belki

#### **Poz.5.4.E. Belka zewnętrzna w osi D.**

**Obciążenia obliczeniowe**

- belka żelbetowa	$g_{bp541E} := 0.25 \cdot 0.45 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{bp541E} = 3.09 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.5.2.E. - z płyty podestowej	$g_{bp542E} := Q_{ps5E}$	$g_{bp542E} = 6.55 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.1.10.E. - ściana osłonowa	$g_{bp543E} := g_{osc3E} \cdot 3.52 \cdot m$	$g_{bp543E} = 2.11 \frac{\text{kN}}{m}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{bp54E} := g_{bp541E} + g_{bp542E} + g_{bp543E}$	$q_{bp54E} = 11.76 \frac{\text{kN}}{m}$

**Schemat statyczny:** belka wolnopodparta, jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa	$L_{bp54E} := 1.05 \cdot 1.69 \cdot m$	$L_{bp54E} = 1.77 \text{ m}$
Moment zginający w przęśle	$M_{bp54E} := 0.125 q_{bp54E} \cdot L_{bp54E}^2$	$M_{bp54E} = 4.63 \text{ kNm}$
Siła poprzeczna	$Q_{bp54E} := 0.5 q_{bp54E} \cdot L_{bp54E}$	$Q_{bp54E} = 10.43 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 25·cm	h := 45·cm	a := 3cm
beton B37	stal A – IIIN	A – I



Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$

$\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$

$\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie :  $\phi 8$  co 20 cm na całej długości belki

### **Poz.5.5.E. Belka zewnętrzna w osi 1.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- belka żelbetowa

$$g_{bp551E} := 0.25 \cdot 0.45 \cdot \text{m}^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$$

$$g_{bp551E} = 3.09 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- z poz.1.10.E. - ściana osłonowa

$$g_{bp552E} := g_{osc3E} \cdot 3.52 \cdot \text{m}$$

$$g_{bp552E} = 2.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{bp55E} := g_{bp551E} + g_{bp552E}$$

$$q_{bp55E} = 5.21 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- z poz.5.3.E.

$$P_{bp55E} := Q_{bp53E}$$

$$P_{bp55E} = 56.73 \text{ kN}$$

**Schemat statyczny:** belka wolnopodparta, jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa

$$L_{bp55E} := 1.05 \cdot 2.56 \cdot \text{m}$$

$$L_{bp55E} = 2.69 \text{ m}$$

Moment zginający w przęśle

$$M_{bp55E} := 0.125 q_{bp55E} \cdot L_{bp55E}^2 + 0.25 \cdot P_{bp55E} \cdot L_{bp55E}$$

$$M_{bp55E} = 42.82 \text{ kNm}$$

Siła poprzeczna

$$Q_{bp55E} := 0.5 (q_{bp55E} \cdot L_{bp55E} + P_{bp55E}) \quad Q_{bp55E} = 35.36 \text{ kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 25 \cdot \text{cm}$

$h := 45 \cdot \text{cm}$

$a := 3 \text{ cm}$

beton B37

stal

A – IIIN

A – I

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$

$\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 4.52 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$

$\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie :  $\phi 8$  co 20 cm na całej długości belki

### **Poz.5.6.E. Słupek narożny.**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- słup żelbetowy	$G_{s561E} := 0.25 \cdot 0.25 \cdot 3.12 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \cdot 4$	$G_{s561E} = 21.45 \text{ kN}$
- z poz.1.11.E.	$G_{s562E} := q_{osc4E} \cdot (L_{bp54E} + L_{bp55E}) \cdot 0.5 \cdot 7.02 \cdot m$	$G_{s562E} = 124.93 \text{ kN}$
- z poz.5.4.E.	$G_{s563E} := Q_{bp54E} \cdot 4$	$G_{s563E} = 41.72 \text{ kN}$
- z poz.5.5.E.	$G_{s564E} := Q_{bp55E} \cdot 4$	$G_{s564E} = 141.45 \text{ kN}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$N_{s56E} := G_{s561E} + G_{s562E} + G_{s563E} + G_{s564E}$	$N_{s56E} = 329.55 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 25·cm                      h := 25·cm                      a := 3cm  
    beton    B37                      stal            A – IIIN            A – I

Przekrój zbrojenia pionowego:

Przyjęto:             $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$                        $\phi := 16 \cdot \text{mm}$                        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 8.04 \text{ cm}^2$

Strzemiona dwuramienne :  $\phi 6$  co 18 cm na całej długości słupa, na zakładach co 9 cm.

## **Poz.6.0.E. ŚCIANY ŻELBETOWE**

### **Poz.6.1.E. Ściany usztywniające**

Dla obliczenia zbrojenia pionowego ścian usztywniających zamodelowano segment skrajny budynku z obciążeniami pionowymi działającymi na stropy oraz obciążeniami poziomymi od wiatru ( 2 schematy ) działającymi na ściany.

#### **Obciążenia na stropodach budynku**

- normowe

- z poz.1.1.E. - strop

$$q_{d1bpE} = 3.15 \text{ kPa}$$

- z poz.1.6.E. - śnieg

$$S_{1E} = 0.96 \text{ kPa}$$

**Ogółem**

$$q_{c1} := q_{d1bpE} + S_{1E}$$

$$q_{c1} = 4.11 \text{ kPa}$$

- obliczeniowe

- z poz.1.1.E. - strop

$$q_{od1bpE} = 4.08 \text{ kPa}$$

- z poz.1.6.E. - śnieg

$$S_{k1E} = 1.44 \text{ kPa}$$

**Ogółem**

$$q_{co1} := q_{od1bpE} + S_{k1E}$$

$$q_{co1} = 5.52 \text{ kPa}$$

Globalny współczynnik obliczeniowy

$$\gamma_{s611E} := \frac{q_{co1}}{q_{c1}}$$

$$\gamma_{s611E} = 1.34$$

#### **Obciążenia na stropach powtarzalnych budynku**

- normowe

- z poz.1.2.E. - strop

$$q_{s1bpE} = 2.65 \text{ kPa}$$

- z poz.1.5.E. - technologiczne

$$p_{sz1E} = 4.17 \text{ kPa}$$

**Ogółem**

$$q_{c2} := q_{s1bpE} + p_{sz1E}$$

$$q_{c2} = 6.82 \text{ kPa}$$

- obliczeniowe

- z poz.1.2.E. - strop

$$q_{os1bpE} = 3.43 \text{ kPa}$$

- z poz.1.5.E. - technologiczne

$$p_{osz1E} := 5.51 \cdot \text{kPa}$$

**Ogółem**

$$q_{co2} := q_{os1bpE} + p_{osz1E}$$

$$q_{co2} = 8.94 \text{ kPa}$$

Globalny współczynnik obliczeniowy

$$\gamma_{s612E} := \frac{q_{co2}}{q_{c2}}$$

$$\gamma_{s612E} = 1.31$$

#### **Obciążenia wiatrem**

##### **Obciążenie normowe przy parciu na ścianę dłuższą (schemat 1)**

- parcie na ścianę długą do 10m

$$P_{npd1E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zp1dE} \cdot \beta$$

$$P_{npd1E} = 0.49 \text{ kPa}$$

- parcie na ścianę długą 10 - 20m

$$P_{npd2E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zp1dE} \cdot \beta$$

$$P_{npd2E} = 0.59 \text{ kPa}$$

- parcie na ścianę długą 20 - 40m	$P_{npd3E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zp1dE} \cdot \beta$	$P_{npd3E} = 0.63 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej do 10m	$P_{nsd1E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zs1dE} \cdot \beta$	$P_{nsd1E} = -0.28 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej 10-20m	$P_{nsd2E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zs1dE} \cdot \beta$	$P_{nsd2E} = -0.34 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej 20-40m	$P_{nsd3E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zs1dE} \cdot \beta$	$P_{nsd3E} = -0.36 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej do 10m	$P_{nsd1E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zs2dE} \cdot \beta$	$P_{nsd1E} = -0.49 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej 10-20m	$P_{nsd2E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zs2dE} \cdot \beta$	$P_{nsd2E} = -0.59 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej 20-40m	$P_{nsd3E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zs2dE} \cdot \beta$	$P_{nsd3E} = -0.63 \text{ kPa}$

**Obciążenie normowe przy parciu na ścianę krótszą (schemat 2)**

- parcie na ścianę krótką do 10m	$P_{npk1E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zp1kE} \cdot \beta$	$P_{npk1E} = 0.49 \text{ kPa}$
- parcie na ścianę krótką 10 - 20m	$P_{npk2E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zp1kE} \cdot \beta$	$P_{npk2E} = 0.59 \text{ kPa}$
- parcie na ścianę krótką 20 - 40m	$P_{npk3E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zp1kE} \cdot \beta$	$P_{npk3E} = 0.63 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej do 10m	$P_{nsk1E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zs1kE} \cdot \beta$	$P_{nsk1E} = -0.21 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej 10-20m	$P_{nsk2E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zs1kE} \cdot \beta$	$P_{nsk2E} = -0.25 \text{ kPa}$
- ssanie ściany krótkiej 20-40m	$P_{nsk3E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zs1kE} \cdot \beta$	$P_{nsk3E} = -0.27 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej do 10m	$P_{nsk21E} := q_k \cdot C_{e1E} \cdot C_{zs2kE} \cdot \beta$	$P_{nsk21E} = -0.49 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej 10-20m	$P_{nsk22E} := q_k \cdot C_{e2E} \cdot C_{zs2kE} \cdot \beta$	$P_{nsk22E} = -0.59 \text{ kPa}$
- ssanie ściany długiej 20-40m	$P_{nsk23E} := q_k \cdot C_{e3E} \cdot C_{zs2kE} \cdot \beta$	$P_{nsk23E} = -0.63 \text{ kPa}$
- współczynnik obciążenia	$\gamma_{fw} := 1.3$	

Sztywność przestrzenną budynku zapewnia układ poprzecznych i podłużnych ścian usztywniających. Obliczenia statyczne - wytrzymałościowe segmentu w osiach 1E - 4E wykonano programem ROBOT MILLENNIUM. Wyniki zbrojenia ścian załączono w formie map. Na podstawie powyższych wyników przyjęto zbrojenie dla pozostałych segmentów.

Na podstawie powyższych map zbrojenia przyjęto:

- na poziomie piwnic i przyziemia - obustronnie pionowo # 16 co 20 cm
- na poziomie parteru, I-go, II-go i III-go piętra - obustronnie pionowo # 14 co 20 cm
- na poziomie IV-go piętra - obustronnie pionowo # 16 co 20 cm

### **Poz.6.2.E. Ściany piwnic budynku**

Ściana o wysokości 417 cm podlega parciu gruntu na całej wysokości oraz obciążeniu pionowemu

Jako miarodajne przyjęto parametry gruntu najliczniej występującego - warstwa III

- gęstość objętościowa	$\rho := 21.00 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0.9$	$\rho = 18.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u := 13 \cdot \text{deg} \cdot 0.9$	$\phi_u = 11.7 \text{ deg}$
- spójność	$c_u := 60 \text{ kPa}$	
Obciążenie naziomu	$p_n := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
Wysokość ściany	$h_s := 4.17 \cdot \text{m}$	
Napężenie spoczynkowe	$p_{ov} := \rho \cdot h_s$	$p_{ov} = 78.81 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
$a := \tan(\phi_u)$	$a = 0.21$	$b := a + \frac{0.5c_u}{p_{ov}} \quad b = 0.59$
$\tan(\psi) := 0.59$	$\psi := 30.54 \cdot \text{deg}$	
$k := \tan\left(45 \cdot \text{deg} - \frac{\psi}{2}\right)^2$	$k := 0.326$	
Parcie na górze ściany	$z_1 := p_n \cdot k \cdot 1.2$	$z_1 = 3.91 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Parcie na dole ściany	$z_2 := (\rho \cdot h_s + p_n) \cdot k \cdot 1.2$	$z_2 = 34.74 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Siła pozioma	$Z := \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot h_s$	$Z = 80.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
Na podstawie tablic do obliczania parcia ziemi		
$\frac{z_1}{z_2} = 0.11$	$K_M := 0.1273$	
Moment przeszłowy	$M := K_M \cdot Z \cdot h_s$	$M = 42.78 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 100 \cdot \text{cm}$	$h := 29 \text{ cm}$	$a := 4 \text{ cm}$
	B30	A – IIIIN

Przekrój zbrojenia obustronnego:

Przyjęto: $n_p := 5 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 12 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 5.65 \text{ cm}^2$
--	------------------------------	---	---------------------------

Przekrój zbrojenia rozdzielczego

Przyjęto: $n_p := 4 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 8 \cdot \text{mm}$	$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_{ap} = 2.01 \text{ cm}^2$
---	-----------------------------	--	------------------------------

### **Poz.6.3.E. Ściany żelbetowe przewiazki**

#### **Przyjęto konstrukcyjnie**

b := 100·cm                      h := 29cm                      a := 4cm  
    B30                                      A – IIIN

Przekrój zbrojenia obustronnego:

Przyjęto:                       $\phi := 12\cdot\text{mm}$                       co                       $l_1 := 25\cdot\text{cm}$                        $F_a := \frac{100\cdot\text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 4.52\text{ cm}^2$

- zbrojenie rozdzielcze - dołem:

Przyjęto:                       $\phi := 8\cdot\text{mm}$                       co                       $l_1 := 25\cdot\text{cm}$                        $F_a := \frac{100\cdot\text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 2.01\text{ cm}^2$

## **Poz.7.0.E. RAMA POPRZECZNA PRZEWIAZKI**

Rozstaw ram - 4,15 m

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b_r := 40 \cdot \text{cm}$        $h_r := 26 \text{cm}$        $a := 2.5 \text{cm}$   
B30      A – IIIN

$b_s := 40 \cdot \text{cm}$        $h_s := 29 \text{cm}$        $a := 3.5 \text{cm}$   
B30      A – IIIN

**Wiatr na ścianę dłuższą**

Wysokość budynku       $H_p := 18.65 \cdot \text{m}$

Szerokość budynku       $B_p := 3.64 \cdot \text{m}$

Długość budynku       $L_p := 15.15 \cdot \text{m}$

$$\frac{B_p}{L_p} = 0.24 < 1$$

$$\frac{H_p}{L_p} = 1.23 < 2$$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego przy parciu wiatru na dłuższą ścianę

parcie

$$C_{zp1dE} := 0.70$$

ssanie ściany długiej

$$C_{zs1dE} := -0.40$$

- współczynnik obciążenia       $\gamma_{fw} := 1.3$

- współczynnik ekspozycji do 10 m

$$C_{ep1E} := 1.0$$

- współczynnik ekspozycji 10-20 m

$$C_{ep2E} := 0.8 + 0.02 \cdot 18.65 \quad C_{ep2E} = 1.17$$

- rozpiętość z jakiej przenosi się wiatr na ramę       $r := 4.15 \cdot \text{m}$

Obciążenie obliczeniowe przy parciu na ścianę dłuższą ramę

- parcie na ścianę długą do 10m       $P_{pdp1E} := q_k \cdot C_{ep1E} \cdot C_{zp1dE} \cdot \beta \cdot \gamma_{fw} \cdot r$        $P_{pdp1E} = 2.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- parcie na ścianę długą 10 - 20m       $P_{pdp2E} := q_k \cdot C_{ep2E} \cdot C_{zp1dE} \cdot \beta \cdot \gamma_{fw} \cdot r$        $P_{pdp2E} = 3.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- ssanie ściany długiej do 10m       $P_{sdp1E} := q_k \cdot C_{ep1E} \cdot C_{zs1dE} \cdot \beta \cdot \gamma_{fw} \cdot r$        $P_{sdp1E} = -1.51 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- ssanie ściany długiej 10-20m       $P_{sdp2E} := q_k \cdot C_{ep2E} \cdot C_{zs1dE} \cdot \beta \cdot \gamma_{fw} \cdot r$        $P_{sdp2E} = -1.78 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

**Obliczenia wykonano programem Robot Millenium - wyniki w egzemplarzu autorskim**

### **Poz.7.1.E. Rygle ramy poprzecznej przewiązki**

$$b_r := 40 \cdot \text{cm} \quad h_r := 30 \text{ cm} \quad a := 2.5 \text{ cm}$$

$$B30 \quad A - \text{IIIN}$$

$$\text{Rozpiętość rygla} \quad L_r := 1.05 \cdot 3.07 \cdot \text{m} \quad L_r = 3.22 \text{ m}$$

$$\text{Ciężar własny rygla} \quad g_{711} := b_r \cdot h_r \cdot 25.00 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad g_{711} = 3.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Z programu Robot Millenium rozwiązania ramy poprzecznej wynika, że najbardziej obciążonym rygłem jest rygiel 2-8 nad pierwszą konygnacją

$$\begin{aligned} &\text{- moment zginający} & M_{28} &:= 216.15 \cdot \text{kNm} \\ &\text{- siła poprzeczna} & Q_{28} &:= 132.23 \cdot \text{kN} \\ &\text{- siła podłużna} & N_{28} &:= 30.79 \cdot \text{kN} \end{aligned}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim**

na czyste zginanie i zginanie ze ściskaniem

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$n_p := 6 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 20 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 18.85 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$n_p := 6 \cdot \text{prętów} \quad \phi := 20 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 18.85 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne # 8 ze stali A-IIIN co 15 cm

### **Poz.7.2.E. Słupy ramy poprzecznej przewiązki**

#### **Poz.7.2.1.E. Słupy ramy poprzecznej przewiązki - na piątej kondygnacji**

Reprezentantem słupów na piątej kondygnacji jest pręt 11-12 (10)

**Obciążenia:**

$$\text{Siła pionowa z ramy} \quad N_{10} := 18.79 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Siła pionowa z nadproża (poz.3.7.4.E)} \quad R_{n374E} = 34.78 \text{ kN}$$

$$\text{Siła ogółem} \quad N_{721} := N_{10} + R_{n374E} \quad N_{721} = 53.57 \text{ kN}$$

$$\text{Moment zginający} \quad M_{721} := 10.26 \cdot \text{kNm}$$

$$\begin{aligned} \text{Gabaryty:} \quad &b_s := 40 \cdot \text{cm} \quad h_s := 29 \text{ cm} \quad a := 3.5 \text{ cm} \\ &B30 \quad A - \text{IIIN} \end{aligned}$$



**Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim**

Przekrój zbrojenia na boku  $b_s$ :

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia na boku  $h_s$

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 18 cm, na zakładach co 9 cm; wykorzystanie nośności 24,2%

**Poz.7.2.2.E. Słupy ramy poprzecznej przewiazki - na czwartej kondygnacji**

Reprezentantem słupów na czwartej kondygnacji jest pręt 10-11 (pręt 9)

**Obciążenia:**

Siła pionowa z ramy  $N_9 := 49.42 \text{ kN}$

Siła pionowa z nadproża (poz.3.7.3.E)  $R_{n373E} = 45.17 \text{ kN}$

Siła ogółem  $N_{722} := N_9 + R_{n373E} \quad N_{722} = 94.59 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_{722} := 24.59 \text{ kNm}$

**Gabaryty:**

$b_s := 40 \text{ cm} \quad h_s := 29 \text{ cm} \quad a := 3.5 \text{ cm}$   
B30 A – IIIN

**Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim**

Przekrój zbrojenia na boku  $b_s$ :

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia na boku  $h_s$

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 18 cm, na zakładach co 9 cm; wykorzystanie nośności 69,5%

**Poz.7.2.3.E. Słupy ramy poprzecznej przewiazki - na trzeciej kondygnacji**

Reprezentantem słupów na trzeciej kondygnacji jest pręt 9-10 (pręt 8)

**Obciążenia:**

Siła pionowa z ramy  $N_8 := 96.93 \text{ kN}$

Siła pionowa z nadproża (poz.3.7.3.E)  $R_{n373E} = 45.17 \text{ kN}$

Siła ogółem  $N_{723} := N_8 + R_{n373E} \quad N_{723} = 142.1 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_{723} := 40.75 \text{ kNm}$

#### Gabaryty:

$$b_s := 40 \cdot \text{cm} \quad h_s := 29 \text{ cm} \quad a := 3.5 \text{ cm}$$

$$B30 \quad A - \text{IIIN}$$

#### Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim

Przekrój zbrojenia na boku  $b_s$ :

$$n_p := 3 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 3.39 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia na boku  $h_s$

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.26 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 18 cm, na zakładach co 9 cm; wykorzystanie nośności 85,2%

#### Poz.7.2.4.E. Słupy ramy poprzecznej przewiazki - na drugiej kondygnacji

Reprezentantem słupów na drugiej kondygnacji jest pręt 8-9 (pręt 7)

#### Obciążenia:

Siła pionowa z ramy  $N_7 := 167.99 \cdot \text{kN}$

Siła pionowa z nadproża (poz.3.7.2.E)  $R_{n372E} = 39.85 \text{ kN}$

Siła ogółem  $N_{724} := N_7 + R_{n372E} \quad N_{724} = 207.84 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_{724} := 70.18 \cdot \text{kNm}$

#### Gabaryty:

$$b_s := 40 \cdot \text{cm} \quad h_s := 29 \text{ cm} \quad a := 3.5 \text{ cm}$$

$$B30 \quad A - \text{IIIN}$$

#### Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim

Przekrój zbrojenia na boku  $b_s$ :

$$n_p := 3 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 16 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 6.03 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia na boku  $h_s$

$$n_p := 2 \cdot \text{pręty} \quad \phi := 16 \cdot \text{mm} \quad F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 4.02 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 24 cm, na zakładach co 12 cm; wykorzystanie nośności 92,4%

#### Poz.7.2.5.E. Słupy ramy poprzecznej przewiazki - na pierwszej kondygnacji

Reprezentantem słupów na pierwszej kondygnacji jest pręt 7-8 (pręt 6)

#### Obciążenia:

Siła pionowa z ramy  $N_6 := 317.6 \cdot \text{kN}$

Siła pionowa z nadproża (poz.3.7.2.E)  $R_{n371E} = 43.66 \text{ kN}$

Siła ogółem  $N_{725} := N_6 + R_{n371E} \quad N_{725} = 361.26 \text{ kN}$

Moment zginający

$$M_{725} := 199.34 \cdot \text{kNm}$$

**Gabaryty:**

$$b_s := 40 \cdot \text{cm}$$

$$h_s := 40 \text{ cm}$$

$$a := 3.5 \text{ cm}$$

B30

A – IIIN

**Wymiarowanie wykonano programem Robot Ekspert - wyniki w egzemplarzu autorskim**

Przekrój zbrojenia na boku  $b_s$ :

$$n_p := 3 \cdot \text{pręty}$$

$$\phi := 25 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 14.73 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia na boku  $h_s$

$$n_p := 2 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 25 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 9.82 \text{ cm}^2$$

Strzemiona dwuramiennie # 8 ze stali A-I co 30cm, na zakładach co 15 cm; wykorzystanie nośności 80,2%

## **Poz.8.0.E. FUNDAMENTY**

**Przyjęto posadowienie pośrednie na palach żelbetowych typu CFA o średnicy 60 cm.**

### **Poz.8.1.E. Pale**

Zgodnie z Dokumentacją geotechniczną podłoże gruntowe w rejonie projektowanego obiektu jest bardzo zróżnicowane pod względem geotechnicznym jak i układu warstw. Na podstawie profili geotechnicznych trudno o optymalne zaprojektowanie pali, gdyż w każdym z wykonanych otworów są inne warunki geotechniczne.

Jako najbardziej wskazane w tych warunkach gruntowych są pale typu CFA. Z uwagi na brak ciągłej warstwy IV tj. fliszu karpackiego, która byłaby optymalna dla oparcia pali, projektuje się pale zawieszone.

Współczynnik technologiczny (konsultowany z firmą GEOCOMP)  $S_s := 1.3$

Jednostkowa uśredniona graniczna wytrzymałość gruntu wzdłuż pobocznic

- do 5,00 m głębokości  $t_1 := 20 \cdot \text{kPa} \cdot 0.9$   $t_1 = 18 \text{ kPa}$

- powyżej 5,00 m głębokości  $t_2 := 40 \cdot \text{kPa} \cdot 0.9$   $t_2 = 36 \text{ kPa}$

Średnica pala  $d_{p1} := 0.6 \cdot \text{m}$

Wysokość czynnej pobocznic  $h_{p1} := 5.0 \cdot \text{m}$   $h_{p2} := 10.0 \cdot \text{m}$

**Przyjęto pale o długości 15,0 m.**

Pole pobocznic  $A_{s1} := \pi \cdot d_{p1} \cdot h_{p1}$   $A_{s1} = 9.42 \text{ m}^2$

$A_{s2} := \pi \cdot d_{p1} \cdot h_{p2}$   $A_{s2} = 18.85 \text{ m}^2$

Nośność pobocznic pala  $N_{s1} := S_s \cdot (t_1 \cdot A_{s1} + t_2 \cdot A_{s2})$   $N_{s1} = 1.1 \times 10^3 \text{ kN}$

W podłożu przważają grunty spoiste o konsystencji twardo- i miękkoplastycznej dla których kąt nachylenia pobocznic stożka naprężeń

$\alpha := 4 \cdot \text{deg}$   $\tan(\alpha) := 0.070$

Promień podstawy stożka  $R := 0.5 \cdot d_{p1} + (h_{p1} + h_{p2}) \cdot \tan(\alpha)$   $R = 1.35 \text{ m}$

Zakładając współczynnik redukcyjny  $m_1 := 0.8$

z tabl.8 PN-83/B-02482 - min odległość pali  $r := 1.2 \cdot R$   $r = 1.62 \text{ m}$

Nośność pala  $N_p := m_1 \cdot N_{s1}$   $N_p = 882.16 \text{ kN}$

Z uwagi na agresywność kwasową zaliczoną do klasy XA1, pale projektuje się z betonu B37. Pale zbroi się konstrukcyjnie 6 # 20 na długości 2/3 wysokości pali, strzemiona uzwojone  $\phi 8$  o skoku 25 cm.

### **Poz.8.2.E. Oczep O-1**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.4.7.E. - oś 3/C  $P_{o11} := 6776 \cdot \text{kN}$

- oczep + posadzka

$$P_{o12} := \pi \cdot 2.5^2 \cdot 2.11 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$$

$$P_{o12} = 1.09 \times 10^3 \text{ kN}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$N_{o1} := P_{o11} + P_{o12}$$

$$N_{o1} = 7.87 \times 10^3 \text{ kN}$$

Ilość pali

$$n_{p1} := \frac{N_{o1}}{N_p}$$

$$n_{p1} = 8.92$$

Przyjęto oczep kołowy o średnicy 5,00 m i wysokości 1,00 m oparty na dziewięciu palach - jednym centralnym i ośmiu na obwodzie, z betonu B37

Siły poziome

$$Z_{o1} := \frac{P_{o11}}{9 \cdot 0.9 \cdot m} \cdot (4 \cdot 1.99 + 4 \cdot 0.82) \cdot m$$

$$Z_{o1} = 9.4 \times 10^3 \text{ kN}$$

Zbrojenie stalą A-IIIIN

$$f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu

$$F_{ao1} := \frac{Z_{o1}}{f_{yd}}$$

$$F_{ao1} = 223.87 \text{ cm}^2$$

Przyjęto dołem w obu kierunkach # 32 co 15 cm

$$F_{ao1p} := 8.04 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{500}{15}$$

$$F_{ao1p} = 268 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.3.E. Oczep O-2**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.4.7.E. - oś 3/B

$$P_{o21} := 5995 \cdot \text{kN}$$

- oczep + posadzka

$$P_{o22} := 4.20^2 \cdot 2.11 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$$

$$P_{o22} = 982.62 \text{ kN}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$N_{o2} := P_{o21} + P_{o22}$$

$$N_{o2} = 6.98 \times 10^3 \text{ kN}$$

Ilość pali

$$n_{p2} := \frac{N_{o2}}{N_p}$$

$$n_{p2} = 7.91$$

Przyjęto oczep kwadratowy o boku 4,20 m i wysokości 1,00 m oparty na ośmiu palach, z betonu B37

Siły poziome

$$Z_{o2} := \frac{P_{o21}}{8 \cdot 0.9 \cdot m} \cdot (4 \cdot 1.60 + 4 \cdot 1.20) \cdot m$$

$$Z_{o2} = 9.33 \times 10^3 \text{ kN}$$

Zbrojenie stalą A-IIIIN

$$f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu

$$F_{ao2} := \frac{Z_{o2}}{f_{yd}}$$

$$F_{ao2} = 222.04 \text{ cm}^2$$

Przyjęto dołem w obu kierunkach # 32 co 15 cm

$$F_{ao2p} := 8.04 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{420}{15}$$

$$F_{ao2p} = 225.12 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.4.E. Oczep O-3**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.4.7.E. - oś 2/C

$$P_{031} := 4854 \cdot \text{kN}$$

- oczep + posadzka

$$P_{032} := \pi \cdot 2.0^2 \cdot 2.11 \cdot \text{m}^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.2$$

$$P_{032} = 700 \text{ kN}$$

#### **Razem obciążenie obliczeniowe**

$$N_{03} := P_{031} + P_{032}$$

$$N_{03} = 5.55 \times 10^3 \text{ kN}$$

Ilość pali

$$n_{p3} := \frac{N_{03}}{N_p}$$

$$n_{p3} = 6.3$$

Przyjęto oczep kołowy o średnicy 4,00 m i wysokości 1,00 m oparty na siedmiu palach - jednym centralnym i sześciu na obwodzie, z betonu B37

Siły poziome

$$Z_{03} := \frac{P_{031}}{7 \cdot 0.9 \cdot \text{m}} \cdot (2 \cdot 1.65 + 4 \cdot 0.82) \cdot \text{m}$$

$$Z_{03} = 5.07 \times 10^3 \text{ kN}$$

Zbrojenie stalą A-IIIIN

$$f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu

$$F_{ao3} := \frac{Z_{03}}{f_{yd}}$$

$$F_{ao3} = 120.71 \text{ cm}^2$$

Przyjęto dołem w obu kierunkach # 25 co 15 cm

$$F_{ao3p} := 4.91 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{400}{15}$$

$$F_{ao3p} = 130.93 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.5.E. Oczep O-4**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.4.7.E. - oś 8/C

$$P_{041} := 3022 \cdot \text{kN}$$

- oczep + posadzka

$$P_{042} := 2.6^2 \cdot 2.11 \cdot \text{m}^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.2$$

$$P_{042} = 376.56 \text{ kN}$$

#### **Razem obciążenie obliczeniowe**

$$N_{04} := P_{041} + P_{042}$$

$$N_{04} = 3.4 \times 10^3 \text{ kN}$$

Ilość pali

$$n_{p4} := \frac{N_{04}}{N_p}$$

$$n_{p4} = 3.85$$

Przyjęto oczep kwadratowy o boku 2,60 m i wysokości 1,00 m oparty na czterech palach, z betonu B37

Moment zginający przekątniowy

$$M_{04} := \frac{P_{041} \cdot 1.70 \cdot \text{m} \cdot \sqrt{2}}{8}$$

$$M_{04} = 908.17 \text{ kNm}$$

Belki przekątniowe 60 x 100 cm zazbrojono dołem po 6 # 25

### **Poz.8.6.E. Ława oczepowa O-5**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.1.E. - z płyty stropowej

$$g_{051} := (q_{051E} + P_{051E}) \cdot 5.91 \cdot \text{m} \cdot 0.5$$

$$g_{051} = 48.79 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- z poz.1.8.E. - ściana przyziemia	$g_{052} := q_{osc1E} \cdot 2.94 \cdot m$	$g_{052} = 15.9 \frac{kN}{m}$
- z poz.1.9.E. - ściana żelbetowa	$g_{053} := q_{osc2E} \cdot 4.13 \cdot m$	$g_{053} = 37.48 \frac{kN}{m}$
- belka oczepowa	$g_{054} := 0.70 \cdot 0.60 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{054} = 11.55 \frac{kN}{m}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{05} := g_{051} + g_{052} + g_{053} + g_{054}$	$q_{05} = 113.72 \frac{kN}{m}$

**Schemat statyczny:** belka wieloprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy	$L_{05} := 5.60 \cdot m$	
Moment zginający	$M_{05} := 0.1 q_{05} \cdot L_{05}^2$	$M_{05} = 356.62 kNm$
Siła poprzeczna	$Q_{05} := 0.5 q_{05} \cdot L_{05}$	$Q_{05} = 318.41 kN$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 70·cm	h := 60·cm	a := 5cm
	beton B37	stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

Przyjęto:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$        $\phi := 25 \cdot mm$        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_a = 39.27 cm^2$

Przekrój zbrojenia górnego

Przyjęto:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$        $\phi := 25 \cdot mm$        $F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$        $F_{ap} = 39.27 cm^2$

Strzemiona czteroramienne : # 12 co 20 cm na długości 240 cm od podpór, dalej co 40 cm

### **Poz.8.7.E. Oczep O-6**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.4.7.E. - oś 2/D		$P_{061} := 2962 \cdot kN$
- z poz.8.6.E.	$P_{062} := q_{05} \cdot (3.76 + 7.60) \cdot m \cdot 0.5$	$P_{062} = 645.92 kN$
- oczep + posadzka	$P_{063} := 3.3^2 \cdot 1.96 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$	$P_{063} = 563.49 kN$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$N_{06} := P_{061} + P_{062} + P_{063}$	$N_{06} = 4.17 \times 10^3 kN$
Ilość pali	$n_{p6} := \frac{N_{06}}{N_p}$	$n_{p6} = 4.73$

Przyjęto oczep kwadratowy o boku 3,30 m i wysokości 1,00 m oparty na pięciu palach, z betonu B37

$$\text{Moment zginający przekątniowy} \quad M_{o6} := \frac{(P_{o61} + P_{o62}) \cdot 1.66 \cdot m}{5} \quad M_{o6} = 1.2 \times 10^3 \text{ kNm}$$

Belki przekątniowe 60 x 100 cm zazbrojono dołem po 7 # 25

### **Poz.8.8.E. Oczep O-7**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

$$\text{- z poz.4.7.E. - oś 3/D} \quad P_{o71} := 4173 \text{ kN}$$

$$\text{- z poz.8.6.E.} \quad P_{o72} := q_{o5} \cdot (7.60 + 7.49) \cdot m \cdot 0.5 \quad P_{o72} = 858.01 \text{ kN}$$

$$\text{- oczep + posadzka} \quad P_{o73} := \pi \cdot 2.0^2 \cdot 1.96 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.2 \quad P_{o73} = 650.23 \text{ kN}$$

$$\text{Razem obciążenie obliczeniowe} \quad N_{o7} := P_{o71} + P_{o72} + P_{o73} \quad N_{o7} = 5.68 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{Ilość pali} \quad n_{p7} := \frac{N_{o7}}{N_p} \quad n_{p7} = 6.44$$

Przyjęto oczep kołowy o średnicy 4,00 m i wysokości 1,00 m oparty na siedmiu palach - jednym centralnym i sześciu na obwodzie, z betonu B37

$$\text{Siły poziome} \quad Z_{o7} := \frac{P_{o71} + P_{o72}}{7 \cdot 0.9 \cdot m} \cdot (2 \cdot 1.65 + 4 \cdot 0.82) \cdot m \quad Z_{o7} = 5.25 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{Zbrojenie stalą A-IIIIN} \quad f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu} \quad F_{ao7} := \frac{Z_{o7}}{f_{yd}} \quad F_{ao7} = 125.11 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto dołem w obu kierunkach \# 25 co 15 cm} \quad F_{ao3p} := 4.91 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{400}{15} \quad F_{ao3p} = 130.93 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.9.E. Ława oczepowa O-8 (oś 1E/AE-CE)**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

$$\text{- z poz.2.1.E. - z płyty stropowej} \quad g_{o81} := (q_{os1E} + P_{osz1E}) \cdot 7.45 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 6 \quad g_{o81} = 369 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$\text{- z poz.2.5.E. - z płyty stropodachowej} \quad g_{o82} := q_{odc1E} \cdot 7.45 \cdot m \cdot 0.5 \quad g_{o82} = 50.29 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$\text{- z poz.1.11.E. - ściana szczytowa} \quad g_{o83} := q_{osc4E} \cdot 25.30 \cdot m \quad g_{o83} = 201.79 \frac{\text{kN}}{m}$$

$$\text{- belka oczepowa} \quad g_{o84} := 1.80 \cdot 0.80 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1 \quad g_{o84} = 39.6 \frac{\text{kN}}{m}$$



<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{08} := g_{081} + g_{082} + g_{083} + g_{084}$	$q_{08} = 660.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
max rozstaw pali	$L_{p8} := \frac{N_p}{q_{08}}$	$L_{p8} = 1.34 \text{ m} < r = 1.62 \text{ m}$

Przyjęto pale w dwóch rzędach przesunięte względem siebie

**Schemat statyczny:** belka wieloprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy	$L_{08} := 2.60 \cdot \text{m}$	
Moment zginający	$M_{08} := 0.1 q_{08} \cdot L_{08}^2$	$M_{08} = 446.62 \text{ kNm}$
Siła poprzeczna	$Q_{08} := 0.5 q_{08} \cdot L_{08}$	$Q_{08} = 858.88 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$b := 180 \cdot \text{cm}$	$h := 80 \cdot \text{cm}$	$a := 5 \text{ cm}$
beton B37	stal	A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:		
Przyjęto: $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 21.99 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego		
Przyjęto: $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_{ap} = 21.99 \text{ cm}^2$

Przekrój dodatkowego w połowie wysokości		
Przyjęto: $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_{ap} = 6.28 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne : # 10 co 20 cm na całej długości

### **Poz.8.10.E. Ława oczepowa O-9 (oś 1E/CE-DE)**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.5.E. - z płyty stropodachowej	$g_{091} := q_{0dc1E} \cdot 3.69 \cdot \text{m} \cdot 0.5$	$g_{091} = 24.91 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- z poz.5.1.E. - z płyty biegowej	$g_{092} := (q_{pb5E} + p_{03E}) \cdot 1.67 \cdot \text{m} \cdot 6$	$g_{092} = 119.32 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- z poz.1.11.E. - ściana szczytowa	$g_{093} := q_{osc4E} \cdot 25.30 \cdot \text{m}$	$g_{093} = 201.79 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- belka oczepowa	$g_{094} := 0.70 \cdot 0.60 \cdot \text{m}^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$	$g_{094} = 11.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{09} := g_{091} + g_{092} + g_{093} + g_{094}$	$q_{09} = 357.57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
max rozstaw pali	$L_{p9} := \frac{N_p}{q_{09}}$	$L_{p9} = 2.47 \text{ m} > r = 1.62 \text{ m}$

**Schemat statyczny:** belka wieloprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy	$L_{o9} := 2.00 \cdot m$	
Moment zginający	$M_{o9} := 0.1q_{o9} \cdot L_{o9}^2$	$M_{o9} = 143.03 \text{ kNm}$
Siła poprzeczna	$Q_{o9} := 0.5q_{o9} \cdot L_{o9}$	$Q_{o9} = 357.57 \text{ kN}$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

b := 70·cm	h := 60·cm	a := 5cm
beton B37	stal A – IIIN	

Przekrój zbrojenia dolnego: Przyjęto: $n_p := 4 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 12.57 \text{ cm}^2$
Przekrój zbrojenia górnego Przyjęto: $n_p := 4 \cdot \text{prętów}$	$\phi := 20 \cdot \text{mm}$	$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_{ap} = 12.57 \text{ cm}^2$

Strzemiona czteroramienne : # 8 co 30 cm na całej długości

**Poz.8.11.E. Ława oczepowa O-10 (ściana klatki schodowej K1)**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.5.E. - z płyty stropodachowej	$g_{o101} := q_{odc1E} \cdot 7.45 \cdot m \cdot 0.5$	$g_{o101} = 50.29 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.2.1.E. - z płyty stropowej	$g_{o102} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 3.80 \cdot m \cdot 0.5 \cdot 6$	$g_{o102} = 188.21 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.5.1.E. - z płyty biegowej	$g_{o103} := (q_{pb5E} + p_{o3E}) \cdot 1.67 \cdot m \cdot 6$	$g_{o103} = 119.32 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.1.11.E. - ściana żelbetowa	$g_{o104} := q_{osc4E} \cdot 25.30 \cdot m$	$g_{o104} = 201.79 \frac{\text{kN}}{m}$
- belka oczepowa	$g_{o105} := 1.80 \cdot 0.80 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{o105} = 39.6 \frac{\text{kN}}{m}$

<b>Razem obciążenie obliczeniowe</b>	$q_{o10} := g_{o101} + g_{o102} + g_{o103} + g_{o104} + g_{o105}$	$q_{o10} = 599.21 \frac{\text{kN}}{m}$
max rozstaw pali	$L_{p10} := \frac{N_p}{q_{o10}}$	$L_{p10} = 1.47 \text{ m} < r = 1.62 \text{ m}$

Przyjęto pale w dwóch rzędach przesunięte względem siebie

**Schemat statyczny:** belka wieloprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy	$L_{o10} := 2.80 \cdot m$	
Moment zginający	$M_{o10} := 0.1q_{o10} \cdot L_{o10}^2$	$M_{o10} = 469.78 \text{ kNm}$

Siła poprzeczna

$$Q_{o10} := 0.5q_{o10} \cdot L_{o10}$$

$$Q_{o10} = 838.89 \text{ kN}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 180 \cdot \text{cm}$$

$$h := 80 \cdot \text{cm}$$

$$a := 5 \text{ cm}$$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego:

$$\text{Przyjęto: } n_p := 7 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego

$$\text{Przyjęto: } n_p := 7 \cdot \text{prętów}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój dodatkowego w połowie wysokości

$$\text{Przyjęto: } n_p := 2 \cdot \text{pręty}$$

$$\phi := 20 \cdot \text{mm}$$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 6.28 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 10 co 20 cm na całej długości

### **Poz.8.12.E. Ława oczepowa O-11 (dylatacyjna)**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.5.E. - z płyty stropodachowej

$$g_{o111} := q_{odc1E} \cdot 7.49 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 2$$

$$g_{o111} = 101.11 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- z poz.2.1.E. - z płyty stropowej

$$g_{o112} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot 7.49 \cdot \text{m} \cdot 0.5 \cdot 6$$

$$g_{o112} = 370.98 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- z poz.1.12.E. - ściany żelbetowe

$$g_{o113} := q_{osc5E} \cdot 25.30 \cdot \text{m} \cdot 2$$

$$g_{o113} = 297.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- belka oczepowa

$$g_{o114} := 2.36 \cdot 0.80 \cdot \text{m}^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$$

$$g_{o114} = 51.92 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$q_{o11} := g_{o111} + g_{o112} + g_{o113} + g_{o114}$$

$$q_{o11} = 821.06 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

max rozstaw pali

$$L_{p11} := \frac{N_p}{q_{o11}}$$

$$L_{p11} = 1.07 \text{ m} < r = 1.62 \text{ m}$$

Przyjęto pale w dwóch rzędach

**Schemat statyczny:** belka wieloprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy

$$L_{o11} := 2.00 \cdot \text{m}$$

Moment zginający

$$M_{o11} := 0.1q_{o11} \cdot L_{o11}^2$$

$$M_{o11} = 328.42 \text{ kNm}$$

Siła poprzeczna

$$Q_{o11} := 0.5q_{o11} \cdot L_{o11}$$

$$Q_{o11} = 821.06 \text{ kN}$$

Rozstaw pali

$$L_{o11p} := 1.66 \cdot \text{m}$$

Moment zginający poprzeczny

$$M_{o11p} := 0.25Q_{o11} \cdot L_{o11p}$$

$$M_{o11p} = 340.74 \text{ kNm}$$

**Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim**

**Do obliczeń przyjęto następujące założenia:**

$$b := 236 \cdot \text{cm}$$

$$h := 80 \cdot \text{cm}$$

$$a := 5 \text{ cm}$$

beton B37

stal A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego podłużnego:

Przyjęto:  $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego podłużnego

Przyjęto:  $n_p := 7 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 21.99 \text{ cm}^2$$

Przekrój dodatkowego w połowie wysokości

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 6.28 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 10 co 20 cm na całej długości

Przekrój zbrojenia dolnego poprzecznego:

Przyjęto:  $n_p := 6 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 18.85 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego poprzecznego

Przyjęto:  $n_p := 6 \cdot \text{prętów}$   $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 18.85 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 10 co 20 cm na całej długości

### **Poz.8.13.E. Oczep O-12**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.3.6.1.E. - reakcja 4

$$P_{o121} := 96.72 \cdot \text{kN}$$

- z poz.3.6.2.E.

$$P_{o122} := R_{n62}$$

$$P_{o122} = 158.54 \text{ kN}$$

- z poz.3.2.1.E. - reakcja 4

$$P_{o123} := 164.87 \cdot \text{kN} \cdot 5$$

$$P_{o123} = 824.35 \text{ kN}$$

- z poz.3.2.2.E.

$$P_{o124} := R_{n22} \cdot 5$$

$$P_{o124} = 1.13 \times 10^3 \text{ kN}$$

- z poz.8.6.E.

$$P_{o125} := q_{o5} \cdot 7.49 \cdot \text{m}$$

$$P_{o125} = 851.76 \text{ kN}$$

- oczep + posadzka

$$P_{o126} := \pi \cdot 4.0^2 \cdot 1.96 \cdot \text{m}^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.2$$

$$P_{o126} = 2.6 \times 10^3 \text{ kN}$$

**Razem obciążenie obliczeniowe**

$$N_{o12} := P_{o121} + P_{o122} + P_{o123} + P_{o124} + P_{o125} + P_{o126}$$

$$N_{o12} = 5.66 \times 10^3 \text{ kN}$$

Ilość pali

$$n_{p12} := \frac{N_{o12}}{N_p}$$

$$n_{p12} = 6.42$$

Przyjęto oczep kołowy o średnicy 4,00 m i wysokości 1,00 m oparty na siedmiu palach - jednym centralnym i sześciu na obwodzie, z betonu B37

$$\text{Siły poziome} \quad Z_{o12} := \frac{N_{o12} - P_{o126}}{7 \cdot 0.9 \cdot \text{m}} \cdot (2 \cdot 1.65 + 4 \cdot 0.82) \cdot \text{m} \quad Z_{o12} = 3.2 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{Zbrojenie stalą A-IIIIN} \quad f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu} \quad F_{ao12} := \frac{Z_{o12}}{f_{yd}} \quad F_{ao12} = 76.19 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto dołem w obu kierunkach \# 25 co 15 cm} \quad F_{ao3p} := 4.91 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{400}{15} \quad F_{ao3p} = 130.93 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.14.E. Oczep O-13**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

$$\text{- z poz.3.6.5.E. - reakcja 2} \quad P_{o131} := 372.4 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- z poz.3.5.1.E.} \quad P_{o132} := 553.38 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- z poz.3.3.1.E. (3.2.5.E.) - reakcja 2} \quad P_{o133} := 460.91 \cdot \text{kN} \cdot 4 \quad P_{o133} = 1.84 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{- z poz.3.4.4.E.} \quad P_{o134} := R_{n44B} \cdot 2 \quad P_{o134} = 321.19 \text{ kN}$$

$$\text{- z poz.8.6.E.} \quad P_{o135} := q_{o5} \cdot 7.60 \cdot \text{m} \quad P_{o135} = 864.26 \text{ kN}$$

$$\text{- oczep + posadzka} \quad P_{o136} := \pi \cdot 2.0^2 \cdot 1.96 \cdot \text{m}^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.2 \quad P_{o136} = 650.23 \text{ kN}$$

$$\text{Razem obciążenie obliczeniowe} \quad N_{o13} := P_{o131} + P_{o132} + P_{o133} + P_{o134} + P_{o135} + P_{o136} \quad N_{o13} = 4.61 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{Ilość pali} \quad n_{p13} := \frac{N_{o13}}{N_p} \quad n_{p13} = 5.22$$

Przyjęto oczep kołowy o średnicy 4,00 m i wysokości 1,00 m oparty na siedmiu palach - jednym centralnym i sześciu na obwodzie, z betonu B37

$$\text{Siły poziome} \quad Z_{o13} := \frac{N_{o13} - P_{o136}}{7 \cdot 0.9 \cdot \text{m}} \cdot (2 \cdot 1.65 + 4 \cdot 0.82) \cdot \text{m} \quad Z_{o13} = 4.13 \times 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{Zbrojenie stalą A-IIIIN} \quad f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Przekrój zbrojenia na szerokość oczepu} \quad F_{ao13} := \frac{Z_{o13}}{f_{yd}} \quad F_{ao13} = 98.35 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto dołem w obu kierunkach \# 25 co 15 cm} \quad F_{ao3p} := 4.91 \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{400}{15} \quad F_{ao3p} = 130.93 \text{ cm}^2$$

### **Poz.8.15.E. Oczip O-14**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.6.E.	$P_{O141} := q_{odc1E} \cdot 6.60 \cdot 4.50 \cdot m^2$	$P_{O141} = 400.95 \text{ kN}$
- z poz.2.2.E.	$P_{O142} := (q_{os1E} + p_{osz1E}) \cdot (6.60 \cdot 4.50 - 2.16 \cdot 2.05) \cdot m^2 \cdot 6$	$P_{O142} = 2.5 \times 10^3 \text{ kN}$
- ściany dźwigu	$P_{O143} := (2.16 \cdot 2.05 - 1.76 \cdot 1.65) \cdot 25.60 \cdot m^3 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.2$	$P_{O143} = 1.17 \times 10^3 \text{ kN}$
- oczip + posadzka	$P_{O144} := 2.6^2 \cdot 1.96 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.2$	$P_{O144} = 349.79 \text{ kN}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $N_{O14} := P_{O141} + P_{O142} + P_{O143} + P_{O144}$   $N_{O14} = 4.42 \times 10^3 \text{ kN}$

Ilość pali  $n_{p14} := \frac{N_{O14}}{N_p}$   $n_{p14} = 5.02$

Ze względów konstrukcyjnych połączono go z oczipem O-4 wysokości 1,00 m oparty na czterech palach, z betonu B37

### **Poz.8.16.E. Ława oczipowa O-15 (przewiązki)**

#### **Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.2.8.E. - z płyty stropodachowej	$g_{O151} := R_{dp1}$	$g_{O151} = 20.92 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.2.7.E. - z płyty stropowej	$g_{O152} := R_{sp1} \cdot 4$	$g_{O152} = 68.51 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.1.12.E. - ściany żelbetowe	$g_{O153} := q_{osc5E} \cdot 8.16 \cdot m$	$g_{O153} = 47.9 \frac{\text{kN}}{m}$
- z poz.1.8.E. - ściany murowane	$g_{O154} := q_{osc1E} \cdot 10.34 \cdot m$	$g_{O154} = 55.91 \frac{\text{kN}}{m}$
- belka oczipowa	$g_{O155} := 2.20 \cdot 0.60 \cdot m^2 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{O155} = 36.3 \frac{\text{kN}}{m}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{O15} := g_{O151} + g_{O152} + g_{O153} + g_{O154} + g_{O155}$   $q_{O15} = 229.55 \frac{\text{kN}}{m}$

#### **Schemat statyczny: belka wieloprzęsłowa**

Rozpiętość obliczeniowa ławy	$L_{O15} := 4.15 \cdot m$	
Moment zginający	$M_{O15} := 0.1 q_{O15} \cdot L_{O15}^2$	$M_{O15} = 395.34 \text{ kNm}$
Siła poprzeczna	$Q_{O15} := 0.5 q_{O15} \cdot L_{O15}$	$Q_{O15} = 476.31 \text{ kN}$

Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

b := 70·cm                      h := 50·cm                      a := 5cm  
beton    B30                      stal    A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego podłużnego:

Przyjęto:  $n_p := 9 \cdot \text{prętów}$                        $\phi := 20 \cdot \text{mm}$                        $F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_a = 28.27 \text{ cm}^2$

Przekrój zbrojenia górnego podłużnego

Przyjęto:  $n_p := 9 \cdot \text{prętów}$                        $\phi := 20 \cdot \text{mm}$                        $F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$                        $F_{ap} = 28.27 \text{ cm}^2$

Strzemiona sześcioramienne : # 10 co 20 cm na całej długości

### **Poz.8.17.E. Ława oczepowa O-16 (przewiązki)**

**Obciążenia obliczeniowe**

- z poz.8.16.E.                       $P_{o161} := 2 \cdot Q_{o15}$                        $P_{o161} = 952.62 \text{ kN}$

- z poz.7.2.5.E.                       $P_{o162} := N_{725}$                        $P_{o162} = 361.26 \text{ kN}$

$P_{o163} := \frac{M_{725}}{1.7 \cdot m}$                        $P_{o163} = 117.26 \text{ kN}$

- oczep + posadzka                       $P_{o164} := 2.2 \cdot 0.70 \cdot 5.85 \cdot m^3 \cdot 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot 1.2 \cdot 0.5$                        $P_{o164} = 118.92 \text{ kN}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**                       $N_{o16} := P_{o161} + P_{o162} + P_{o163} + P_{o164}$                        $N_{o16} = 1.55 \times 10^3 \text{ kN}$

Ilość pali                       $n_{p16} := \frac{N_{o16}}{N_p}$                        $n_{p16} = 1.76$

Przyjęto oczep o wysokości 0,80 m oparty na dwóch palach, z betonu B30

**Schemat statyczny:** belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość obliczeniowa ławy                       $L_{o16} := 1.70 \cdot m$

Moment zginający                       $M_{o16} := 0.25 N_{o16} \cdot L_{o16}$                        $M_{o16} = 658.77 \text{ kNm}$

Siła poprzeczna                       $Q_{o16} := 0.5 N_{o16}$                        $Q_{o16} = 775.03 \text{ kN}$

Wymiarowanie wykonano programem Kalkulator Żelbetu - wyniki w egzemplarzu autorskim

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

b := 70·cm                      h := 80·cm                      a := 5cm  
beton    B30                      stal    A – IIIN

Przekrój zbrojenia dolnego podłużnego:

Przyjęto:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$        $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 25.13 \text{ cm}^2$$

Przekrój zbrojenia górnego podłużnego

Przyjęto:  $n_p := 8 \cdot \text{prętów}$        $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 25.13 \text{ cm}^2$$

Przekrój dodatkowego w połowie wysokości

Przyjęto:  $n_p := 2 \cdot \text{pręty}$        $\phi := 20 \cdot \text{mm}$

$$F_{ap} := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_{ap} = 6.28 \text{ cm}^2$$

Strzemiona czteroramienne : # 10 co 20 cm na całej długości



## **Poz.9.0.E. STUDZIENKA ELEKTRYCZNA StE**

### **Poz.9.1.E. Płyta górna**

#### **Obciążenia**

- płyta stropowa	$g_{se11} := 0.15 \cdot m \cdot 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1$	$g_{se11} = 4.13 \text{ kPa}$
- grunt	$g_{se12} := 0.45 \cdot m \cdot 20.5 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2$	$g_{se12} = 11.07 \text{ kPa}$
- obciążenie naziomu	$g_{se13} := 5.0 \cdot kPa \cdot 1.3$	$g_{se13} = 6.5 \text{ kPa}$

**Razem obciążenie obliczeniowe**  $q_{ose1} := g_{se11} + g_{se12} + g_{se13}$   $q_{ose1} = 21.7 \text{ kPa}$

**Schemat** : płyta dwukierunkowo zbrojona

Rozpiętość przęsła	$L_{x1} := 2.60 \cdot m$	$L_{y1} := 2.40 \cdot m$
$\frac{L_{y1}}{L_{x1}} = 0.92$	$\phi_{1x} := 0.0306$	$\phi_{1y} := 0.0435$

Moment przęsłowy	$M_{1x} := \phi_{1x} \cdot q_{ose1} \cdot L_{x1}^2$	$M_{1x} = 4.49 \frac{kNm}{m}$
	$M_{1y} := \phi_{1y} \cdot q_{ose1} \cdot L_{y1}^2$	$M_{1y} = 5.44 \frac{kNm}{m}$

**Wymiarowanie przeprowadzono programem ROBOT EXPERT - wyniki w egzemplarzu autorskim**

$b := 100 \cdot cm$	$h := 15 \cdot cm$	$a := 2.5$
	B25	A – IIIN

Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty

- zbrojenie dołem w obu kierunkach

Przyjęto:	$\phi := 10 \cdot mm$	co	$l_1 := 15 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 5.24 \text{ cm}^2$
-----------	-----------------------	----	----------------------	--	---------------------------

### **Poz.9.2.E. Ściany**

**Ściany o grubości 20 cm i wysokości 270 cm**

#### **Przyjęto**

$b := 100 \cdot cm$	$h := 20 \cdot cm$	$a := 4.0$
	B25	A – IIIN

Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty

- zbrojenie pionowe obustronnie

Przyjęto:	$\phi := 12 \cdot mm$	co	$l_1 := 20 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 5.65 \text{ cm}^2$
-----------	-----------------------	----	----------------------	--	---------------------------

- zbrojenie rozdzielcze

Przyjęto:	$\phi := 6 \cdot mm$	co	$l_1 := 25 \cdot cm$	$F_a := \frac{100 \cdot cm}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$	$F_a = 1.13 \text{ cm}^2$
-----------	----------------------	----	----------------------	--	---------------------------

### **Poz.9.3.E. Płyta denna**

#### **Przyjęto**

b := 100·cm

h := 20·cm

a := 4.0

B25

A – IIIN

Przekrój zbrojenia na metr szerokości płyty

- zbrojenie dwukierunkowe obustronnie

Przyjęto:

$\phi := 12\cdot\text{mm}$

co

$l_1 := 20\cdot\text{cm}$

$$F_a := \frac{100\cdot\text{cm}}{l_1} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$F_a = 5.65\text{ cm}^2$$

Sprawdziła

Obliczył