

# **OBLICZENIA STATYCZNE**

**"PRZEBUDOWA BOISKA SZKOLNEGO ORAZ BIEŻNI, PRZEBUDOWA  
BUDYNKU SANITARNO – SZATNIOWEGO ORAZ PRZEBUDOWA  
BUDYNKU MAGAZYNOWEGO PRZY ZSP NR 5 W KROŚNIE,  
dz. nr. ewid. 341/6 „,**

## 1. Zestawienie obciążeń

**Ciężar własny konstrukcji nadany automatycznie przez program Robot**

### **Obciążenia klimatyczne:**

Strefa obciążenia śniegiem –III wg PN-80/B-02010/Az1

Strefa obciążenia wiatrem – III wg PN-B-02011:1977/Az1

Głębokość przemarzania gruntu - 1,2m

Wysokość terenu nad poziomem morza - 258,80m n.p.m.

### **Obciążenia śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1:**

III strefa obciążenia śniegiem

$$Q_k = 0,006 \cdot 258,8 \text{ m n.p.m.} \cdot (-0,6) = 1,55 - 0,6 = 0,95 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow Q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

$$C_1 = 0,8$$

$$S_k = Q_k \cdot C_e = 0,96 \text{ kN/m}^2 \quad S = 0,96 \times 1,5 = \underline{\underline{1,44 \text{ kN/m}^2}}$$

### **Obciążenie wiatrem wg PN-77/B-02011/Az1.**

III strefa obciążenia wiatrem, teren A

H = 258,80m n.p.m.

#### **Dach :**

$$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = 0,5 + 0,05z = 0,70$$

$$\beta = 1,8;$$

$\alpha = 2,0^\circ$  - kąt nachylenia połaci dachowej

z = 3,90 - wysokość budynku

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$$

Kierunek wiatru 1, wariant Ia:

$$C_z = -0,9;$$

$$p_k = 0,3 \times 0,70 \times (-0,9 \times 1,8) = -0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_k \times 1,5 = -0,51 \text{ kN/m}^2$$

Kierunek wiatru 1, wariant Ib:

$$C_z = -0,5;$$

$$p_k = 0,3 \times 0,70 \times (-0,5 \times 1,8) = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_k \times 1,5 = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

Kierunek wiatru 1, wariant II:

$$C_z = 0; p_k = 0$$

Kierunek wiatru 2, wariant Ia:

$$C_z = -0,9;$$

$$p_k = 0,3 \times 0,70 \times (-0,9 \times 1,8) = -0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_k \times 1,5 = -0,51 \text{ kN/m}^2$$

Kierunek wiatru 2, wariant Ib:

$$C_z = -0,5;$$

$$p_k = 0,3 \times 0,70 \times (-0,5 \times 1,8) = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_k \times 1,5 = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

Wiatr od przodu:

$$C_z = -0,5;$$

$$p_k = 0,3 \times 0,70 \times (-0,5 \times 1,8) = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_k \times 1,5 = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

## 2. Stropodach

### Warstwy stropodachu:

- papa zgrzewalna 4mm + 5mm	0,2 kN/m <sup>2</sup>	1,2	0,24 kN/m <sup>2</sup>
- płyta OSB 3 gr. 25mm 660kg/m <sup>3</sup>	0,17kN/m <sup>2</sup>	1,2	0,20kN/m <sup>2</sup>
- kontrłaty 40x50mm	0,015kN/m <sup>2</sup>	1,1	0,017kN/m <sup>2</sup>
- membrana dachowa	0,002kN/m <sup>2</sup>	1,2	0,0022kN/m <sup>2</sup>
- krokwie 8x18cm	0,10kN/m <sup>2</sup>	1,2	0,12kN/m <sup>2</sup>
- wełna mineralna 20cm	0,02 kN/m <sup>2</sup>	1,1	0,022 kN/m <sup>2</sup>
- sufit podwieszany	0,3 kN/m <sup>2</sup>	1,1	0,33 kN/m <sup>2</sup>
	<b>0,81kN/m<sup>2</sup></b>		<b>0,93kN/m<sup>2</sup></b>

### 2.1. Krokwie co 0,83m (3a)

NORMA: [PN-B-03150:2000](#)

#### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGN /31/ 1\*1.10 + 2\*1.17 + 6\*1.50

#### MATERIAŁ: C24



#### PARAMETRY PRZEKROJU: K 8x18

ht=18.0 cm	Ay=44.31 cm <sup>2</sup>	Az=99.69 cm <sup>2</sup>	Ax=144.00 cm <sup>2</sup>
bf=8.0 cm	Iy=3888.00 cm <sup>4</sup>	Iz=768.00 cm <sup>4</sup>	Ix=2212.98 cm <sup>4</sup>
	Wey=432.00 cm <sup>3</sup>	Welz=192.00 cm <sup>3</sup>	

#### SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

N = -0.17 kN      My = -3.59 kN\*m      Vz = 4.91 kN

#### NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

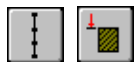
Sig t,0,d = -0.01 MPa      Sig m,y,d = 8.31 MPa      Tau z,d = 0.51 MPa

#### WYTRZYMAŁOŚCI

f t,0,d = 9.77 MPa      f m,y,d = 14.77 MPa      f v,d = 2.46 MPa

#### WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70      kmod = 0.80      kht = 1.13      khy = 1.00



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

ld = 3.36 m      Lam rel,m = 0.49      k crit = 1.00

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Sig t,0,d/f t,0,d + Sig m,y,d/f m,y,d = 0.01/9.77 + 8.31/14.77 = 0.56 < 1.00 [4.1.6]

Sig m,y,d/(k crit\*f m,y,d) = 8.31/(1.00\*14.77) = 0.56 < 1.00 [4.2.2(1)]

Tau z,d/f v,d = 0.51/2.46 = 0.21 < 1.00 [4.1.8.1(1)]

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/200.00 = 3.4 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: Stałe

u fin,z = 0.7 cm < u fin,max,z = L/200.00 = 3.4 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1(1+0.6)\*1 + 1\*2 + 1(1+0.25)\*6

**Profil poprawny !!!**

## 2.2. Płatew 2a (20x24cm)

**NORMA:** [PN-B-03150:2000](#)

---

### OBCIĄŻENIA:

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $7 \text{ SGN } /31/ \quad 1*1.10 + 2*1.17 + 6*1.50$

---

**MATERIAŁ** C24

---



### PARAMETRY PRZEKROJU: P 20x24

ht=24.0 cm	Ay=218.18 cm <sup>2</sup>	Az=261.82 cm <sup>2</sup>	Ax=480.00 cm <sup>2</sup>
bf=20.0 cm	Iy=23040.00 cm <sup>4</sup>	Iz=16000.00 cm <sup>4</sup>	Ix=31895.80 cm <sup>4</sup>
	Wely=1920.00 cm <sup>3</sup>	Welz=1600.00 cm <sup>3</sup>	

---

### SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

$M_y = 23.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$        $V_z = -4.93 \text{ kN}$

---

### NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

$\text{Sig}_{m,y,d} = 12.13 \text{ MPa}$        $\text{Tau}_{z,d} = -0.15 \text{ MPa}$

---

### WYTRZYMAŁOŚCI

$f_{m,y,d} = 14.77 \text{ MPa}$        $f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa}$

---

### WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

$k_m = 0.70$        $k_{mod} = 0.80$        $k_{hy} = 1.00$

---



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_d = 1.33 \text{ m}$        $\lambda_{rel,m} = 0.14$        $k_{crit} = 1.00$

---

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 12.13 / 14.77 = 0.82 < 1.00$  [4.1.5(1)]

$\text{Sig}_{m,y,d} / (k_{crit} * f_{m,y,d}) = 12.13 / (1.00 * 14.77) = 0.82 < 1.00$  [4.2.2(1)]

$\text{Tau}_{z,d} / f_{v,d} = 0.15 / 2.46 = 0.06 < 1.00$  [4.1.8.1(1)]

---

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 6.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* Stałe

$u_{fin,z} = 1.9 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 6.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $1(1+0.6)*1 + 1*2 + 1(1+0.25)*6$

$u_{fin,yz} = 1.9 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 6.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $1(1+0.6)*1 + 1*2 + 1(1+0.25)*6$

---

**Profil poprawny !!!**

## 2.3. Krokwie co 0,83m (3b)

**NORMA:** *PN-B-03150:2000*

### OBCIĄŻENIA:

*Decydujący przypadek obciążenia:* 7 SGN /31/ 1\*1.10 + 2\*1.17 + 6\*1.50

**MATERIAŁ** C24



### PARAMETRY PRZEKROJU: K 8x18

ht=18.0 cm

Ay=44.31 cm<sup>2</sup>

Az=99.69 cm<sup>2</sup>

Ax=144.00 cm<sup>2</sup>

bf=8.0 cm

Iy=3888.00 cm<sup>4</sup>

Iz=768.00 cm<sup>4</sup>

Ix=2212.98 cm<sup>4</sup>

Wely=432.00 cm<sup>3</sup>

Welz=192.00 cm<sup>3</sup>

### SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

My = 2.79 kN\*m

### NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

Sig m,y,d = 6.46 MPa

### WYTRZYMAŁOŚCI

f m,y,d = 14.77 MPa

### WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70

kmod = 0.80

khy = 1.00



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

ld = 0.66 m

Lam rel,m = 0.22

k crit = 1.00

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Sig\_m,y,d/f m,y,d = 6.46/14.77 = 0.44 < 1.00 [4.1.5(1)]

Sig m,y,d/(k crit\*f m,y,d) = 6.46/(1.00\*14.77) = 0.44 < 1.00 [4.2.2(1)]

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/200.00 = 1.5 cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* Stałe

u fin,z = 0.6 cm < u fin,max,z = L/200.00 = 1.5 cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* 1(1+0.6)\*1 + 1\*2 + 1(1+0.25)\*6

**Profil poprawny !!!**

### 3. Nadproże L=3,12m (N1)

#### Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20  $f_{cd} = 10,67$  (MPa) ciężar objętościowy =  $2501$  (kg/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : A-III (34GS) typ A-III (34GS)  $f_{yk} = 410,00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : A-I (PB240) typ A-I (PB240)  $f_{yk} = 240,00$  (MPa)
- Dodatkowe zbrojenie: : A-I (PB240) typ A-I (PB240)  $f_{yk} = 240,00$  (MPa)

#### Geometria:

Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,30</b>	<b>3,12</b>	<b>0,30</b>
Rozpiętość obliczeniowa: $L_o = 3,42$ (m)				
Przekrój: 30,0 x 30,0 (cm)				

#### Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82\_BET
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Otulina zbrojenia : dolna  $c = 3,0$  (cm)  
: boczna  $c_1 = 3,0$  (cm)  
: górna  $c_2 = 3,0$  (cm)

#### Obciążenia:

Ciężkie:												
Typ	Natura	Poz.	Przęsło	$\gamma_f$	$X_0$ (m)	$P_{z0}$ (kN/m)	$X_1$ (m)	$P_{z1}$ (kN/m)	$X_2$ (m)	$P_{z2}$ (kN/m)	$X_3$ (m)	Qd/Q
ciężar własny	stałe(ciężar własny)	-	-	1	1,10	-	-	-	-	-	-	- 1,00
jednorodne	stałe	góra	1	1,10	-	2,57	-	-	-	-	-	1,00
jednorodne	eksploatacyjne	góra	1	1,30	-	1,50	-	-	-	-	-	1,00
jednorodne	śnieg	góra	1	1,50	-	2,83	-	-	-	-	-	1,00
jednorodne	stałe(ciężar własny)	góra	1	1,10	-	-	6,00	-	-	-	-	- 1,00

$\gamma_f$ - współczynnik obciążenia

#### Wyniki obliczeniowe:

##### Reakcje

##### Podpora V1

Przypadek	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	3,78	-	0,00
G2	-	4,39	-	0,00
Q1	-	2,57	-	0,00
S1	-	4,84	-	0,00
G3	-	10,26	-	0,00
Obwiednia max:	-	30,53	-	0,00
Obwiednia min:	-	16,59	-	0,00

##### Podpora V2

Przypadek	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	3,78	-	0,00
G2	-	4,39	-	0,00
Q1	-	2,57	-	0,00
S1	-	4,84	-	0,00
G3	-	10,26	-	0,00
Obwiednia max:	-	30,53	-	0,00
Obwiednia min:	-	16,59	-	0,00

### Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	26,11	-0,00	7,46	7,46	27,85	-27,85

### Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	22,09	0,00	3,49	3,49	23,57	-23,57

### Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	3,21	0,00	0,87	0,00	0,87	0,00

### Ugięcie i zarysowanie

ao,k+d	- ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego
ao,d	- ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego
a,d	- ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego
a	- ugięcie całkowite
a,lim	- ugięcie dopuszczalne
afp	- szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu
afu	- szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d (cm)	ao,d (cm)	a,d (cm)	a (cm)	a,lim (cm)	afp (mm)	afu (mm)
P1	0,7	0,7	1,0	1,0=(L <sub>0</sub> /348)	1,7	0,3	0,2

### Zbrojenie:

#### P1 : Przęsło od 0,30 do 3,42 (m)

##### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-III (34GS))  
3  $\phi$ 12 l = 3,59 od 0,07 do 3,65
- montażowe (górne) (A-I (PB240))  
2  $\phi$ 8 l = 3,66 od 0,03 do 3,69

##### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-I (PB240))  
strzemiona 18  $\phi$ 6 l = 1,05  
e = 1\*0,03 + 17\*0,18 (m)

### Ilościowe zestawienie materiałów:

Objętość betonu = 0,33 (m<sup>3</sup>)

- Powierzchnia deskowania = 3,35 (m<sup>2</sup>)

- Stal A-III (34GS), typ A-III (34GS)
  - Ciężar całkowity = 9,55 (kG)
  - Gęstość = 28,53 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 12,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ciężar (kG)
12	10,76	9,55

- Stal A-I (PB240), typ A-I (PB240)
  - Ciężar całkowity = 7,09 (kG)
  - Gęstość = 21,18 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 6,6 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ciężar (kG)
6	18,92	4,20
8	7,32	2,89