



Dariusz Ciecieląg
ul. Langiewicza 42/3
ul. Kilińskiego 31
26-600 Radom
tel. 512-833-380

Projekt Konstrukcji

OBLICZENIA STATYCZNO-WTRZYMAŁOŚCIOWE

Do przebudowy dachu na budynku remizy OSP w Sycynie

Lokalizacja: Sycyna nr dz. 518 gm. Zwolen

Inwestor: Gmina Zwolen

Plac Kochanowskiego 1

26-700 Zwolen

Projektował: mgr inż. Dariusz Ciecieląg

Radom, VII 2017

Zebranie obciążeń dach

0.1. Ciężar

Typ: stałe

0.1.1. Krokiew

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,80 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,99 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,23,$$

$$Q_{o2} = 0,72 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

blachodachówka

$$Q_k = 0,101 \text{ kN/m}^2 = 0,10 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

łaty kontrłaty

$$Q_k = 5,5 \cdot 0,015 = 0,08 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,10 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

deskowanie

$$Q_k = 5,5 \cdot 0,025 = 0,14 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,18 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

papa

$$Q_k = 11,0 \cdot 0,005 = 0,06 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

welna mineralna

$$Q_k = 1,2 \cdot 0,20 = 0,24 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

plyta gk

$$Q_k = 14,0 \cdot 0,013 = 0,18 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,23 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,16 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

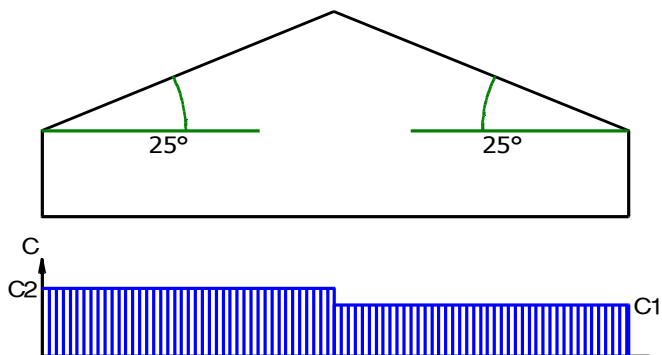
0.2. Śnieg

Typ: zmienne

0.2.1. Śnieg C1

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy III ($H = 300 \text{ m n.p.m.}$).

Współczynnik kształtu $C = 0,80$ jak dla dachu dwuspadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ kN/m}^2.$$

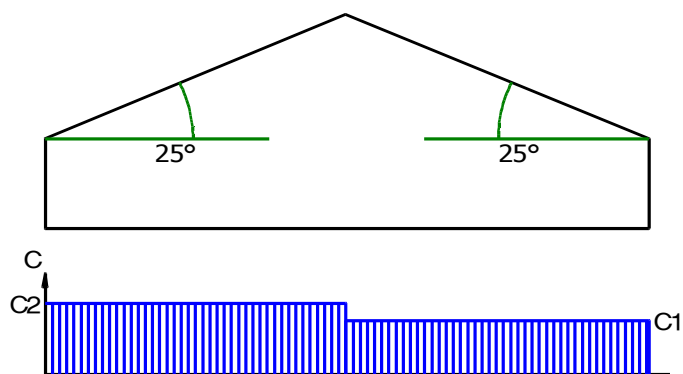
Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,44 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.2.2. Śnieg C2

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy III ($H = 300 \text{ m n.p.m.}$).

Współczynnik kształtu $C = (0,8 + 0,4 \cdot (25 - 15) / 15) = 1,07$ jak dla dachu dwuspadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot (0,8 + 0,4 \cdot (25 - 15) / 15) = 1,28 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,92 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

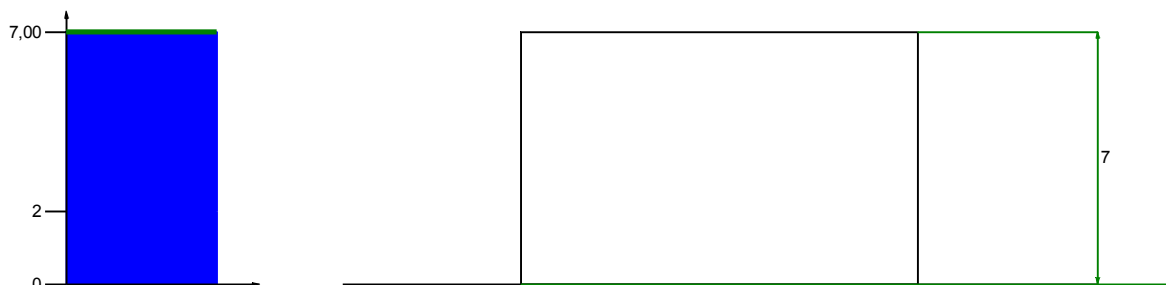
0.3. Wiatr

Typ: zmienne

0.3.1. Wiatr nawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 0,85$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 7,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

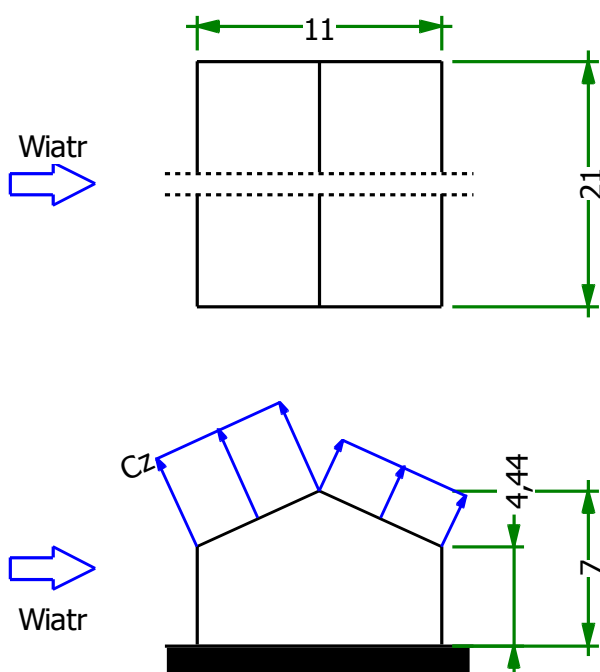


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 25^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,68$, gdzie:

$C_z = -0,68$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,85 \cdot (-0,68 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,31 \text{ kN/m}^2.$$

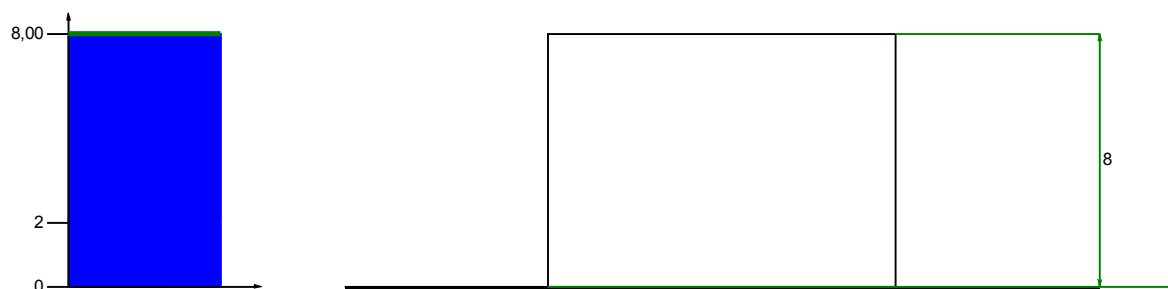
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_0 = -0,46 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.3.2. Wiatr zawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 0,90$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 8,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

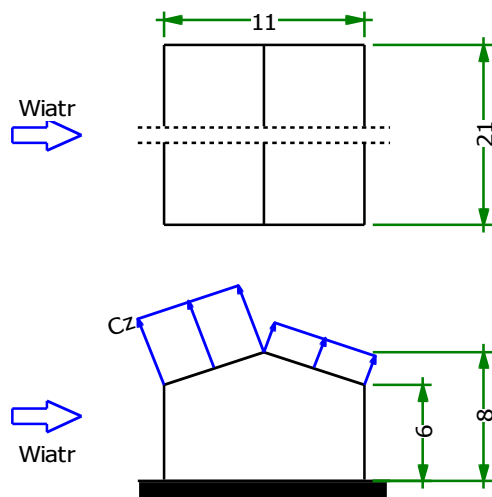


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci zawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 20^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,40$, gdzie:

$C_z = -0,40$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,90 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,19 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_0 = -0,29 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe

Pozycja 1. Dach

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Pozycja 1.1 Krokiew 9x18

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4374,0; \quad J_z=1093,5 \text{ cm}^4; \quad A=162,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,6 \text{ cm}; \quad W_y=486,0; \quad W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

Sprawdzenie nośności

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,29 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 162,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,080 / 162,00 \times 10 = \mathbf{0,19} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=4,29 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,768 \times 4,291 = 3,295 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,291 = 4,291 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,296 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 4,291 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,296 / 0,0520 = 63,43$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,291 / 0,0260 = 165,17$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{rel,y}^2 = 9,87 \times 7400 / (63,43)^2 = 18,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{rel,z}^2 = 9,87 \times 7400 / (165,17)^2 = 2,68 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/18,15} = 1,076$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/2,68} = 2,801$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,076 - 0,5) + (1,076)^2] = 1,136$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,801 - 0,5) + (2,801)^2] = 4,652$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,136 + \sqrt{1,136^2 - 1,076^2}) = 0,666$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (4,652 + \sqrt{4,652^2 - 2,801^2}) = 0,120$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,699 / 162,00 \times 10 = \mathbf{0,10} < \mathbf{1,16} = 0,120 \times 9,69 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,95 \text{ m}$; $x_b=1,34 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{0,666 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{6,17}{11,08} = \mathbf{0,559} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,01}{0,120 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{6,17}{11,08} = \mathbf{0,401} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,29 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4291 + 180 + 180 = 4651 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4651 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 90^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,443$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,739 / 486,00 \times 10^3 = \mathbf{7,69} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,29 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,19}{6,46} + \frac{7,69}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,724} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,19}{6,46} + 0,7 \times \frac{7,69}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,516} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,95 \text{ m}$; $x_b=1,34 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{9,69^2} + \frac{6,17}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,557} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{6,17}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,390 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,29$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,390 / 162,00 \times 10 = 0,50 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 162,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,50^2 + 0,00^2} = 0,50 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_{vf,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,41$ m; $x_b=1,88$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 21,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -0,3 \times (1 + 0,60) = -0,5 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („ABC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -7,3 \times (1 + 0,60) = -11,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,5 + -11,6 = 12,1 < 21,5 = u_{\text{net,fin}}$$

Pozycja 1.2 Murlata 14x14

Wymiary przekroju przyjęto konstrukcyjnie:

$$h=140,0 \text{ mm} \quad b=140$$

Uwaga: Należy zamocować murlatę za pomocą śrub #14 zakotwionych w wieńcu co 2,00 m na podkładzie z papy lub foli.

Poz. 2. Belki żelbetowe

Beton B20

Stal AIII RB 500

Poz. 2.1. Belka żelbetowa 0,24x35 m (belka pod murlatę)

Zebranie obciążeń

Lp.	Obciążenie	Wartość charakt. q_k [kN/m]	Współcz. obciążenia γ_f	Wartość obliczeniowa q_o [kN/m]
1	Obciążenie od dachu	-	-	12
RAZEM		-		12

Ciężar belki automatycznie dodawany w programie obliczeniowym.

Belka czteroprzęsłowa wolnopodparta $L_1=4,23$ m; $L_2=3,38$ m; $L_3=7,68$ m; $L_4=5,62$ m

Wymiary przekroju $b=24$ cm; $h=35$ cm

Maksymalny moment przęsłowy $M=45$ kNm

$$a_1=0,03 \text{ m}$$

$$d=0,35 - 0,03=0,32 \text{ m}$$

$$S_b=45/(10600 \cdot 0,24 \cdot 0,32^2)=0,17$$

$$\xi_{\text{eff}}=1-(1-2 \cdot 0,17)^{0,5}=0,19$$

$$A_{s1}=0,19 \cdot 0,24 \cdot 0,32 \cdot 10,6/420=0,000368 \text{ m}^2$$

$$A_{s1}=3,68 \text{ cm}^2$$

Maksymalny moment przęsłowy $M=65$ kNm

$$a_1=0,03 \text{ m}$$

$$d=0,35 - 0,03=0,32 \text{ m}$$

$$S_b=65/(10600 \cdot 0,24 \cdot 0,32^2)=0,25$$

$$\xi_{\text{eff}}=1-(1-2 \cdot 0,25)^{0,5}=0,29$$

$$A_{s1}=0,29 \cdot 0,24 \cdot 0,32 \cdot 10,6/420=0,000566 \text{ m}^2$$

$$A_{s1}=5,66 \text{ cm}^2$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c, \text{eff}} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 10^{-3} = 0,000 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -62,111$ kN powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -44,472$ kNm.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 0,0 \text{ cm} \quad I_I = 0 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 0,0 \text{ cm} \quad I_{II} = 0 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{9667 \times 0}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (0,000/44,472)^2 \times (1 - 0/0)} \times 10^{-5} = 0 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,255 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 1,5 \text{ mm}$$

$$a = 1,5 < 37,2 = a_{lim}$$

Przyjęto zbrojenie:

górną 3 # 16 $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

dolną 3 # 16 $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Strzemiona czterocięte Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 20 cm, przy podporach co 10 cm.

Poz. 2.2 Nadproże nad bramą garażową (podwyższony wieniec do wys. 30 cm)

Beton B20

Stal A-III 34GS

Wymiary przekroju 24x30 cm

Przyjęto zbrojenie 4 # 12cm $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Strzemiona Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 15cm

Poz. 2.3 Wieniec żelbetowy

Beton B20

Stal A-III 34GS

Wymiary przekroju 24x24 cm

Przyjęto zbrojenie 4 # 12cm $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Strzemiona Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 15cm

3. Słupy żelbetowe.

Poz. 3.1 Słup żelbetowy wym. 24x24 pod belkę Poz.2,1

Beton B20

Stal A-III 34GS

Wymiary przekroju 24x24cm

Przyjęto zbrojenie 4 # 12 $A_s=4,52 \text{ cm}^2$

Strzemiona Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 10 cm,

Poz. 3.2 Trzpień żelbetowy wym. 24x24 w ścianie szczytowej

Beton B20

Stal A-III 34GS

Wymiary przekroju 24x24cm

Przyjęto zbrojenie 6 # 12 $A_s=6,78 \text{ cm}^2$

Strzemiona czterocięte Ø 6 ze stali A-0 (St0S) co 15 cm, przy wieńcu co 10 cm.

PROJEKTOWAŁ:

mgr inż. Dariusz Ciecieląg

upr. Nr MAZ/0270/POOK/10