

OPIS TECHNICZNY
BRANŻA KONSTRUKCYJNA

**do projektu rozbudowy, przebudowy i częściowej rozbiórki budynku stacji uzdatniania wody w
Szymanach oraz budowy 3 zbiorników do magazynowania wody**

Inwestor:

Gmina Szczytno

12-100 Szczytno

ul. Łomżyńska 3

1. Przedmiot opracowania

Celem i przedmiotem opracowania jest dokumentacja projektowa, konieczna do wykonania konstrukcji obiektu w związku z rozbudową, przebudową i częściową rozbiórką budynku stacji uzdatniania wody w Szymanach oraz budową trzech zbiorników do magazynowania wody uzdatnionej, każdy o objętości 100m³. Obiekty zlokalizowane będą na działce nr ew. 814/9 obręb Szymany, gmina Szczytno.

Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania są:

- umowa zawarta z inwestorem
- aktualne katalogi
- obowiązujące normy i przepisy, Prawo Budowlane, wytyczne wykonania i odbioru robót konstrukcyjnych
- podkłady architektoniczne projektowanego obiektu

2. Zakres opracowania

- opis rozwiązań konstrukcyjnych
- obliczenia konstrukcyjne

3. Opis budowlany

3.1. Charakterystyka ogólna

Projektowany budynek SUW jest obiektem parterowym, na planie prostokąta o wymiarach 20,00x9,70m z dachem dwuspadowy o kącie 25°. Konstrukcję obiektu stanowią ławy fundamentowe, ściany murowane, strop żelbetowy i więźba drewniana. Dach kryty blachodachówką.

STACJA UZDATNIANIA WODY

Powierzchnia zabudowy – 194,00m²

Powierzchnia użytkowa – 167,39m²

Powierzchnia całkowita – 194,00m²

Kubatura – 1141,70m³

Szerokość budynku – 20,00m

Długość budynku – 9,70m

Wysokość elewacji frontowej do okapu – 4,18m

Projektuje się trzy zbiorniki wody uzdatnionej na planie okręgów o średnicy 5,04m, których całość elewacji stanowi blacha trapezowa i płaska w kolorze szarym.

ZBIORNIK DO MAGAZYNOWANIA WODY $V=100\text{m}^3$ (3 sztuki)

W pierwszym etap inwestycji zrealizowane będą dwa zbiorniki o parametrach:

Powierzchnia zabudowy – 19,95m²,

Powierzchnia całkowita – 19,95m²,

Kubatura – 134,80m³,

Szerokość obiektu – 5,04m

Długość obiektu 5,04m

Wysokość obiektu – 7,26m

3.2. Konstrukcja

3.2.1. Ławy i stopy fundamentowe stacji uzdatniania wody – wylewane żelbetowe, beton B-20 (C216/20), stal A-0 i Rb500. Pod fundamentami podkład z chudego betonu B-10 gr. 10cm. Poziom posadowienia budynku na głębokości minimum 1,0m poniżej poziomu terenu. Ławy fundamentowe i płyta pod zbiorniki wylewana żelbetowa z betonu B-30 (C25/30), stal Rb500 i A-0. Pod fundamentami podkład z chudego betonu B-10 gr. 10cm. Poziom posadowienia zbiorników na głębokości minimum 1,0m poniżej poziomu terenu. Częściowo wykorzystane będą ławy żelbetowe o tym samym przekroju z istniejącego budynku SUW, które są w dobrym stanie technicznym i nie podlegają przebudowie.

3.2.2. Ściany fundamentowe stacji uzdatniania wody gr. 24cm – murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowej z dodatkiem plastyfikatora. Częściowo zostaną wykorzystane istniejące ściany nośne z istniejącego budynku SUW, które są w dobrym stanie technicznym i nie podlegają przebudowie.

3.2.3. Płyty fundamentowe – projektuj się płyty fundamentowe pod wyposażenie stacji uzdatniania wody gr. 40cm z betonu B-25 (C20/25) zbrojone dwoma siatkami ze stali Rb500. Góra płyt fundamentowych zlicowana z wylewką cementową posadzki parteru. Pod fundamentami podkład z chudego betonu B-10 gr.

10cm. Fundament F- 2 i F-3 wyniesiony 20cm ponad posadzkę w stanie wykończonym. Fundament F-4 wyniesiony 10cm ponad posadzkę w stanie wykończonym.

3.2.4. Posadzka parteru – warstwy konstrukcyjne zgodnie z rysunkami architektonicznymi. Podkład betonowy gr. 12cm z betonu B-15 (C12/15) wykonany na uprzednio wykonanej wyspce z pospółki zagęszczanej warstwami nie grubszymi niż 30cm. Wylewka cementowa gr. 6cm z zastosowaniem zbrojenia w postaci włókien rozproszonych lub siatek Ø4,5mm o oczku 15x15cm.

3.2.5. Ściany zewnętrzne nadziemna z bloczków silikatowych gr. 24cm na zaprawie klejowej. Nadproża z elementów prefabrykowanych typu „L” oraz żelbetowe z betonu B-25 (C20/25) zbrojonego stalą A-0 i Rb500 zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi.

3.2.6. Dach dwuspadowy, o nachyleniu połaci 25° o konstrukcji drewnianej z drewna C-24. Deskowanie pełne. Pokrycie z blachy dachówkopodobnej.

3.2.7. Ścianki działowe z bloczków silikatowych gr. 12cm na zaprawie klejowej. Nadproża prefabrykowane typu „L”.

3.2.8. Kominy wentylacyjne z pustaków systemowych wentylacyjnych. Komin zwieńczony czapą żelbetową z betonu B-20 (C16/20) gr. min. 7cm, zakończoną kapinosami o szer. min. 10cm poza obrys wykończonego komina.

3.2.9. Zbiorniki do magazynowania wody uzdatnionej

Pionowe zbiorniki do magazynowania wody uzdatnionej, o objętości 100m³ każdy, wykonane są z elementów stalowych ze stali niskowęglowej. Zbiornik składa się z płaszcza w kształcie pionowego walca zamkniętego od dołu płaskim dnem, a od góry stożkowym dachem.

Wewnętrzne ściany zbiorników malowane są farbami posiadającymi atest PZH.

Wykończenie zewnętrzne ścian zbiorników stanowi blacha trapezowa ocynkowana i powlekana w kolorze szarym. Wykończenie zewnętrzne dachu stanowi blacha płaska ocynkowana i powlekana w kolorze szarym.

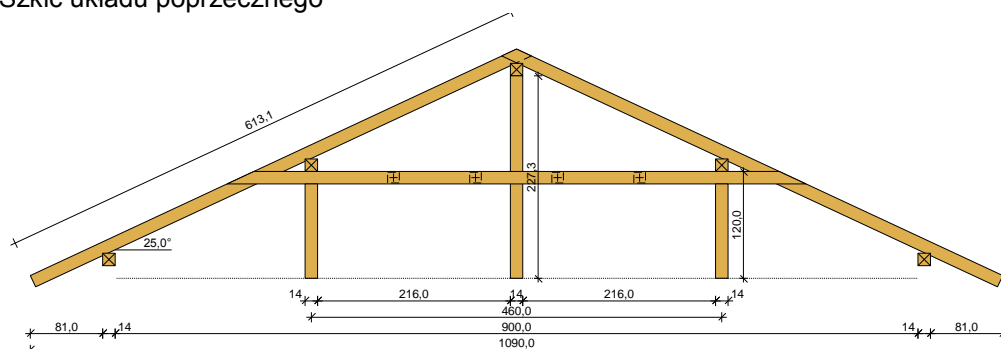
4. Obliczenia konstrukcyjne

4.1. Więźba dachowa

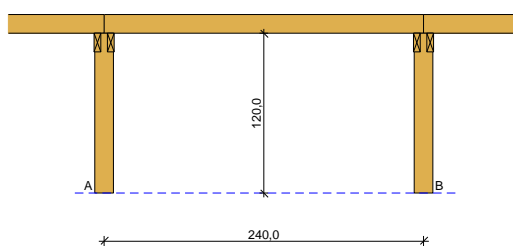
DANE

Geometria ustroju:

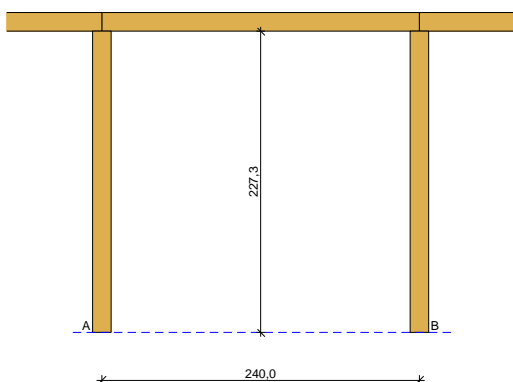
Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 25,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 10,90$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 9,00$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 4,60$ m

Rozstaw krokwi $a = 0,80$ m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 2,40$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie
 - prawy koniec płatwi oparty na słupie
- Płatew kalenicowa o długości osiowej między słupami $l = 2,40 \text{ m}$
- lewy koniec płatwi oparty na słupie
 - prawy koniec płatwi oparty na słupie
- Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 1,20 \text{ m}$
Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową $h_s = 2,27 \text{ m}$
Rozstaw podparć murłaty $= 2,00 \text{ m}$
Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,80 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 5/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 14/14 cm z drewna C24
- płatew kalenicowa 14/14 cm z drewna C24
- słup 14/14 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 14/14 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 5/14 cm o prześwicie gałęzi 5 cm, z przewiązkami co 92 cm z drewna C24
- murłata 14/14 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

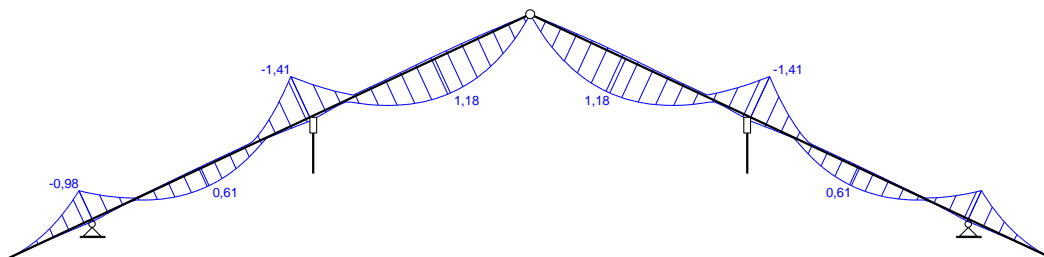
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,350 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 0,420 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połaci 25,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,707 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,560 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 1,280 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,920 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 8,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,328 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,492 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,085 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,128 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,194 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,292 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

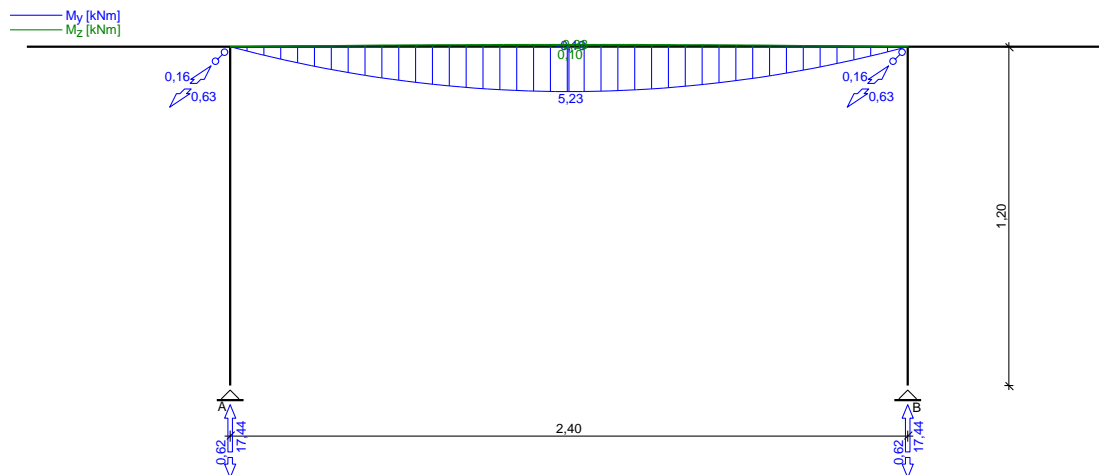
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

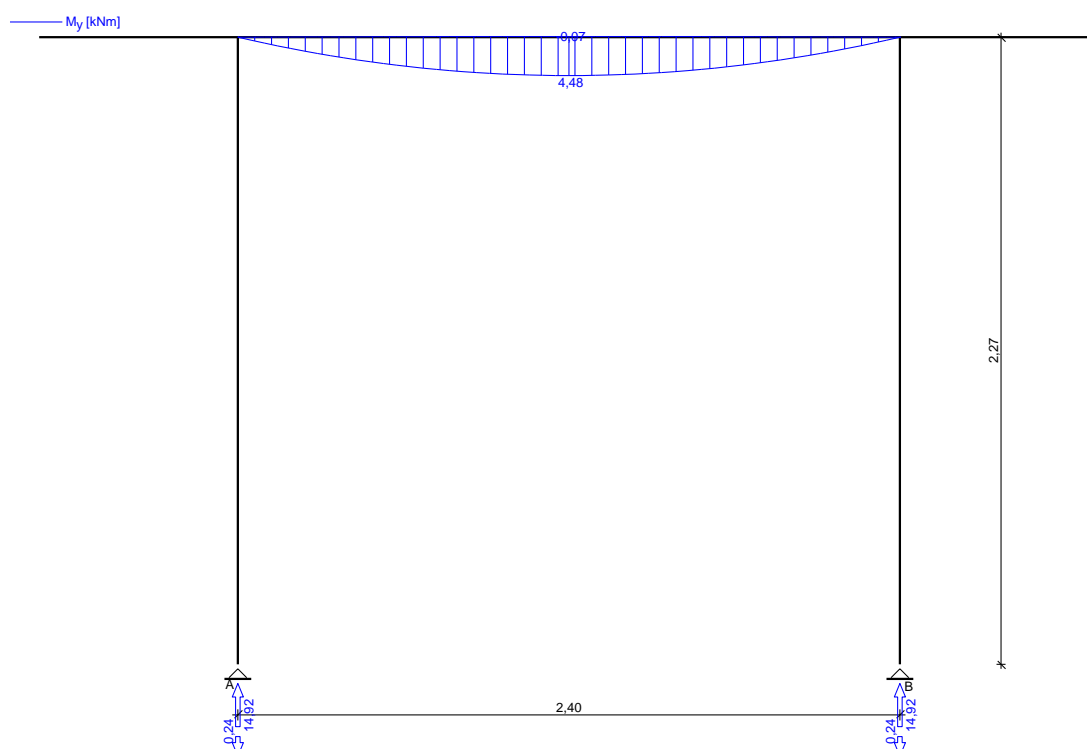
Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 5/14 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 62,8 < 150$$

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

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 1,18 \text{ kNm} \quad N = 4,77 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,21 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,68 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,675$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,566 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,345 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -1,41 \text{ kNm} \quad N = 5,87 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,97 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 1,07 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,953 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła górnego)

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{\text{net}} = 6,07 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2538 / 200 = 12,69 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,87 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 971 / 200 = 9,71 \text{ mm}$$

Płatew 14/14 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 19,8 < 150$$

$$\lambda_z = 19,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 7,27 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,14 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,26 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 5,23 \text{ kNm} \quad M_z = 0,09 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 11,44 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 0,19 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,784 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,555 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 8,11 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 12,00 \text{ mm}$$

Płatew kalenicowa 14/14 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 19,8 < 150$$

$$\lambda_z = 19,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 6,22 \text{ kN/m} \quad q_{z,\text{min}} = -0,10 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 4,48 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 9,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,663 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,464 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 7,23 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 12,00 \text{ mm}$$

Słup 14/14 cm

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 29,7 < 150$$

$$\lambda_z = 29,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm} \quad N = 17,44 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,89 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,999, \quad k_{c,z} = 0,999$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,069 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,069 < 1$$

Słup kalenicowy 14/14 cm

Smukłość (słup ?)

$$\lambda_y = 0,0 < 150$$

$$\lambda_z = 56,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm} \quad N = 14,92 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,76 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,769, \quad k_{c,z} = 0,769$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,077 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,077 < 1$$

Kleszcze 2x 5/14 cm o prześwicie gałęzi 5 cm, z przewiązkami co 92 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 113,8 < 150$$

$$\lambda_z = 155,1 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,40 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,424 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{net} = 4,22 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4600 / 200 = 23,00 \text{ mm}$$

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 6,32 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,25 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,29 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,54 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,07 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 6,32 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,25 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 1,95 \text{ kNm} \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,26 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,29 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,20 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 0,98 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8,00 \text{ mm}$$

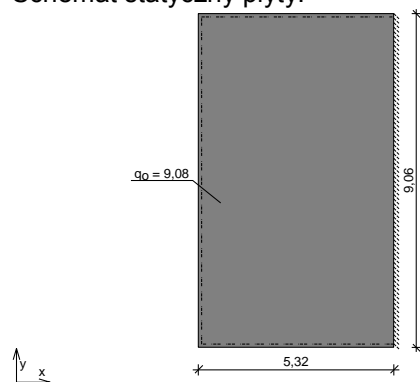
4.2. Strop

STROP 1

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Obc zastępcze z dachu	2,50	1,20	--	3,00
3.	Płyta żelbetowa grub.16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ :		7,70	1,18		9,08

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 5,32 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 9,06 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx} = 14,59 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 12,37 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 11,41 \text{ kNm/m}$

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 30,66 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 23,98 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 24,15 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 20,60 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 3,77 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sdy} = 3,19 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sdy,lt} = 2,94 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 24,15 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 15,10 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :**Grubość płyty 16,0 cm**Klasa betonu **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$ Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,22$ Stal zbrojeniowa A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$ Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 35 \text{ mm}$ Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku x $c_{nom,x} = 25 \text{ mm}$ Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 25 \text{ mm}$ **Założenia obliczeniowe :**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):**Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,48\%$)Szerokość rys prostokątnych: $w_{kx} = 0,161 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{Skx,It}) = 27,13 \text{ mm}$

Podpora:

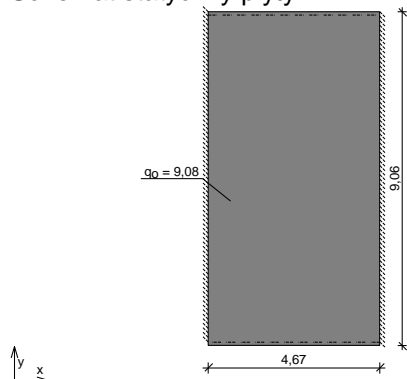
Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,26 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 15,0 cm** o $A_{sp} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,58\%$)Szerokość rys prostokątnych: $w_{kx} = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,44\%$)Szerokość rys prostokątnych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{Sky,It}) = 9,71 \text{ mm}$ Ugięcie całkowite płyty:Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 18,42 \text{ mm} < a_{lim} = 26,60 \text{ mm}$ **STROP 2**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Obc zastępcze z dachu	2,50	1,20	--	3,00
3.	Płyta żelbetowa grub.16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ:		7,70	1,18		9,08

Schemat statyczny płyty:

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 4,67 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 9,06 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx} = 7,54 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 6,40 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 5,90 \text{ kNm/m}$
Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 16,27 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 12,72 \text{ kNm/m}$
Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 21,20 \text{ kN/m}$
Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 18,75 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 1,24 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 1,05 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 0,97 \text{ kNm/m}$
Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 21,20 \text{ kN/m}$
Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 13,25 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 16,0 cm

Klasa betonu **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,22$

Stal zbrojeniowa A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 35 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku x $c_{nom,x} = 25 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 25,0 cm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,38\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{Skx,lt}) = 3,25 \text{ mm}$

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,16 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 15,0 cm** o $A_{sp} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,58\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,109 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ12 co 25,0 cm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,35\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{Sky,lt}) = 3,26 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

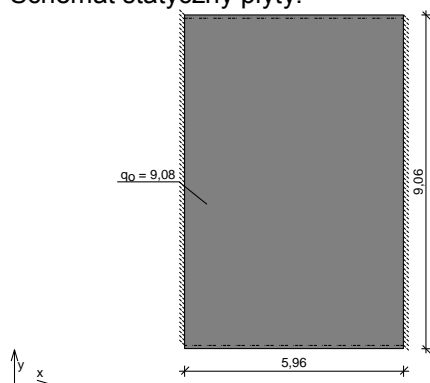
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,25 \text{ mm} < a_{lim} = 23,35 \text{ mm}$

STROP 3

Zestawienie obciążeń rozłożonych $[\text{kN/m}^2]$:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) $[1,2 \text{ kN/m}^2]$	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Obc zastępcze z dachu	2,50	1,20	--	3,00
3.	Płyta żelbetowa grub.16 cm	4,00	1,10	--	4,40
Σ :		7,70	1,18		9,08

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 5,96 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 9,06 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdx}} = 11,45 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Skx}} = 9,71 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Skx,lt}} = 8,96 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy $M_{\text{Sdx,p}} = 25,91 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Skx,lt,p}} = 20,26 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox,max}} = 27,06 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox}} = 22,17 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdy}} = 3,13 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sky}} = 2,65 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sky,lt}} = 2,45 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy,max}} = 27,06 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy}} = 16,91 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 16,0 cm

Klasa betonu **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{\text{cd}} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,22$

Stal zbrojeniowa **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{\text{nom},x} = 35 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku x $c_{\text{nom},x} = 25 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{\text{nom},y} = 25 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,39 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co 25,0 cm o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,38\%$)

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

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{\text{Skx,lt}}) = 19,96 \text{ mm}$

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,19 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co 18,0 cm o $A_{\text{sp}} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,49\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{kx}} = 0,268 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **25,0 cm** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,35\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

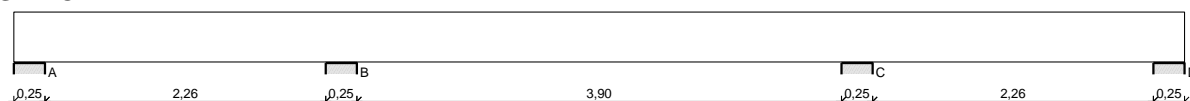
Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{Sk,y,lt}) = 8,21 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14,09 \text{ mm} < a_{lim} = 29,80 \text{ mm}$

4.3. Podciąg P-1

SZKIC BELKI

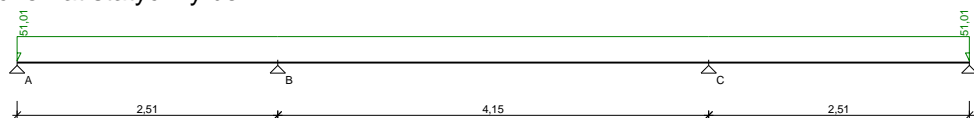


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		40,22	1,20	--	48,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
	[0,25m · 0,40m · 25,0kN/m ³]					
Σ :		42,72	1,19		51,01	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,24$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

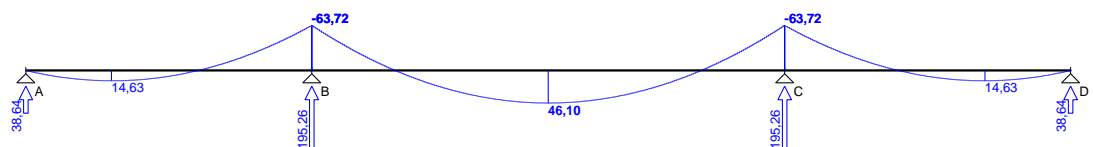
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

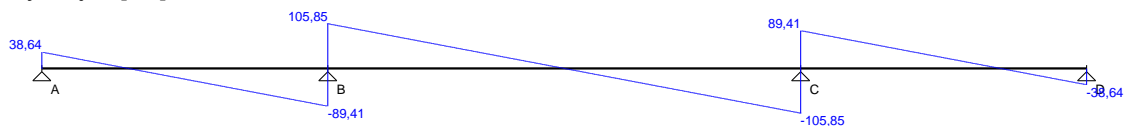
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

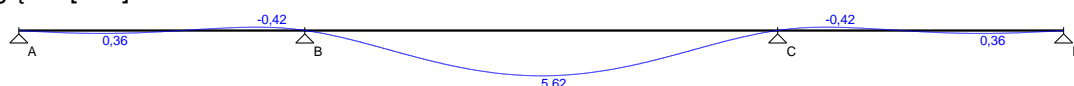
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

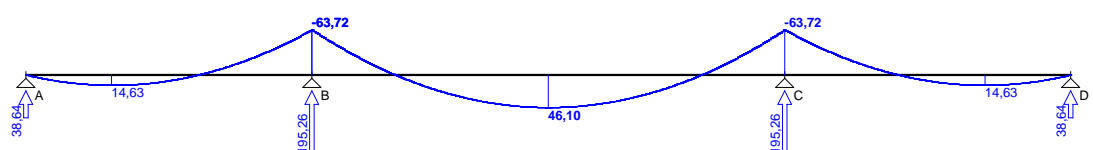


Ugięcia [mm]:

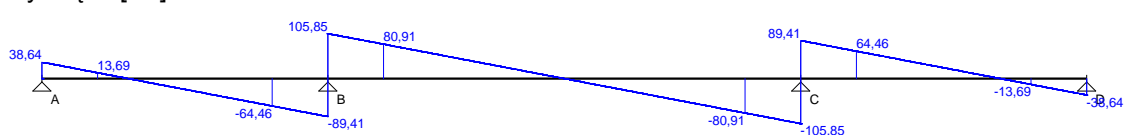


Obwiednia sił wewnętrznych

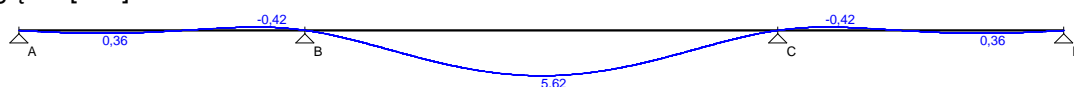
Momenty zginające [kNm]:



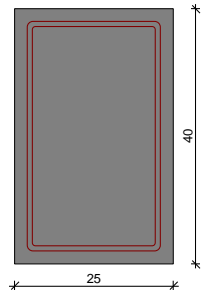
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 14,63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,18 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 16$ o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,44\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,13 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)64,46 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 180 mm na odcinku $90,0 \text{ cm}$ przy

prawej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)64,46 \text{ kN} < V_{Rd3} = 153,69 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,25 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)53,36 \text{ kNm}$
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,42 \text{ mm} < a_{lim} = 12,55 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 69,53 \text{ kN}$
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)63,72 \text{ kNm}$
Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 4,63 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3 ϕ 16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)63,72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 80,18 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)53,36 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,260 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 46,10 \text{ kNm}$
Przyjęto indywidualnie dołem **4 ϕ 16** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,88\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 46,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 101,56 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 80,91 \text{ kN}$
Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **ϕ 8 co 150 mm** na odcinku 105,0 cm przy podporach oraz co 270 mm w środku rozpiętości przęsła
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 80,91 \text{ kN} < V_{Rd3} = 184,43 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 38,61 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,121 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,62 \text{ mm} < a_{lim} = 20,75 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 83,30 \text{ kN}$
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,272 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)63,72 \text{ kNm}$
Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 4,63 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3 ϕ 16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)63,72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 80,18 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)53,36 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,260 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 14,63 \text{ kNm}$
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,18 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,44\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,13 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 64,46 \text{ kN}$
Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **ϕ 8 co 180 mm** na odcinku 90,0 cm przy lewej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 64,46 \text{ kN} < V_{Rd3} = 153,69 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,25 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)53,36 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,42 \text{ mm} < a_{lim} = 12,55 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 69,53 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

4.4. Podciąg P-2

SZKIC BELKI

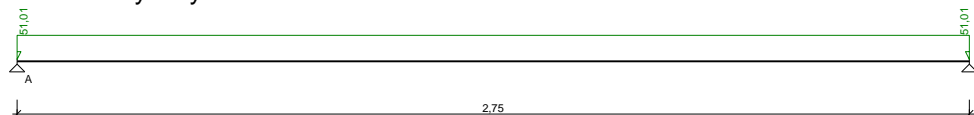


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		40,22	1,20	--	48,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m · 0,40m · 25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		42,72	1,19		51,01	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,24$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

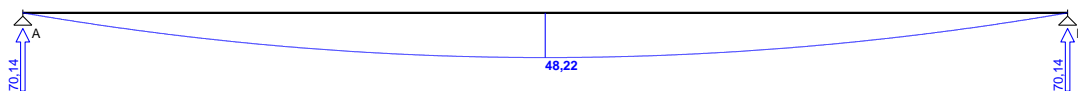
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

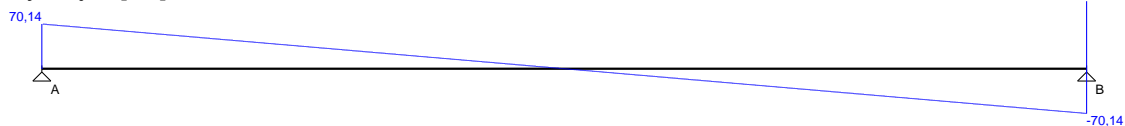
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

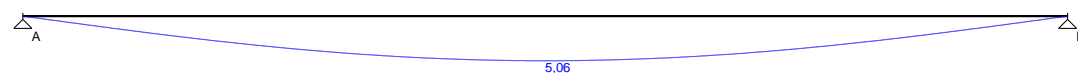
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

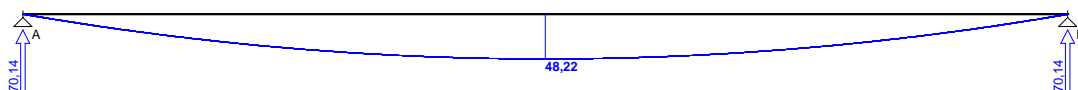


Ugięcia [mm]:

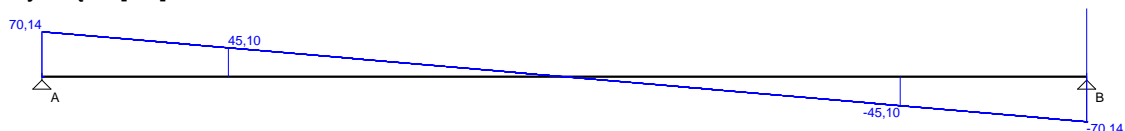


Obwiednia sił wewnętrznych

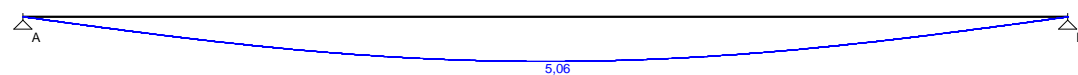
Momenty zginające [kNm]:



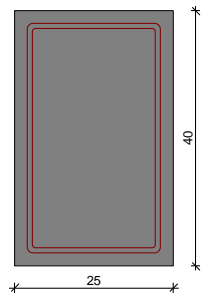
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 48,22 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,38 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,49\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 48,22 \text{ kNm} < M_{Rd} = 62,77 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 45,10 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 45,10 \text{ kN} < V_{Rd3} = 111,27 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 40,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,06 \text{ mm} < a_{lim} = 13,75 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 53,40 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

4.5. Słup i stopa fundamentowa

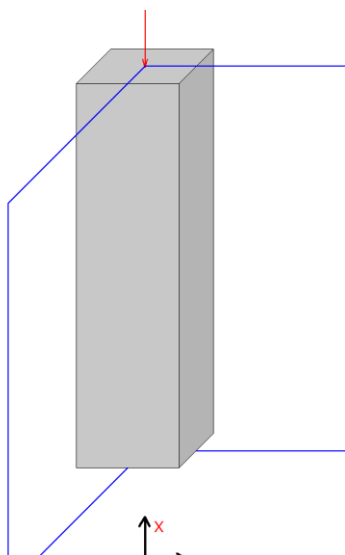
Dane geometryczne

Wymiary przekroju



h	[mm]	350.0
t _w	[mm]	350.0

Obciążenia



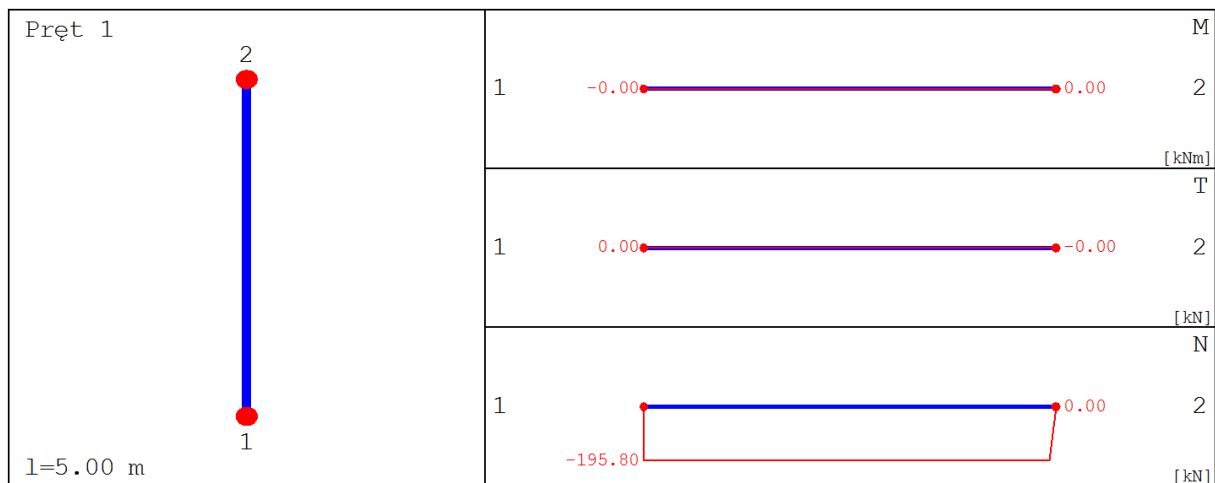
Obciążenia

nr	typ	P ₁ [kN]	P ₂ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła	-195.80	0.00	0.00	5.00	1	ZoX

	pionowa [kN]						
--	-----------------	--	--	--	--	--	--

Siły wewnętrzne słupa

Płaszczyzna ZoX



x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-195.800	0.000	-0.000
2.500	-195.800	0.000	0.000
5.000	0.000	-0.000	0.000

Dane do wymiarowania

Klasa betonu C20/25

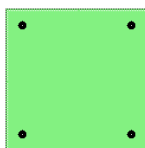
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=44\text{mm}$
Klasa ekspozycji	XC2/XC3
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3

Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Uwaga!!! Strefy zbrojenia są numerowane od dołu słupa.

Strefa nr: 1

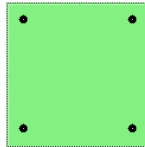


Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{Edy**} [kNm]	M _{Edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.67	-209.58	0.0	0.0	4.33	4.33	4	8.04

Rozkład zbrojenia

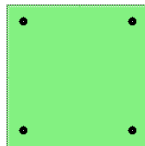
Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-131	-131	131	131
Y* [mm]	-131	131	-131	131
d [mm]	16	16	16	16

Strefa nr: 2



Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{Edy**} [kNm]	M _{Edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.67	-202.69	0.0	0.0	4.19	4.19	4	8.04

Strefa nr: 3



Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{Edy**} [kNm]	M _{Edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.67	-196.14	0.0	0.0	4.05	4.05	4	8.04

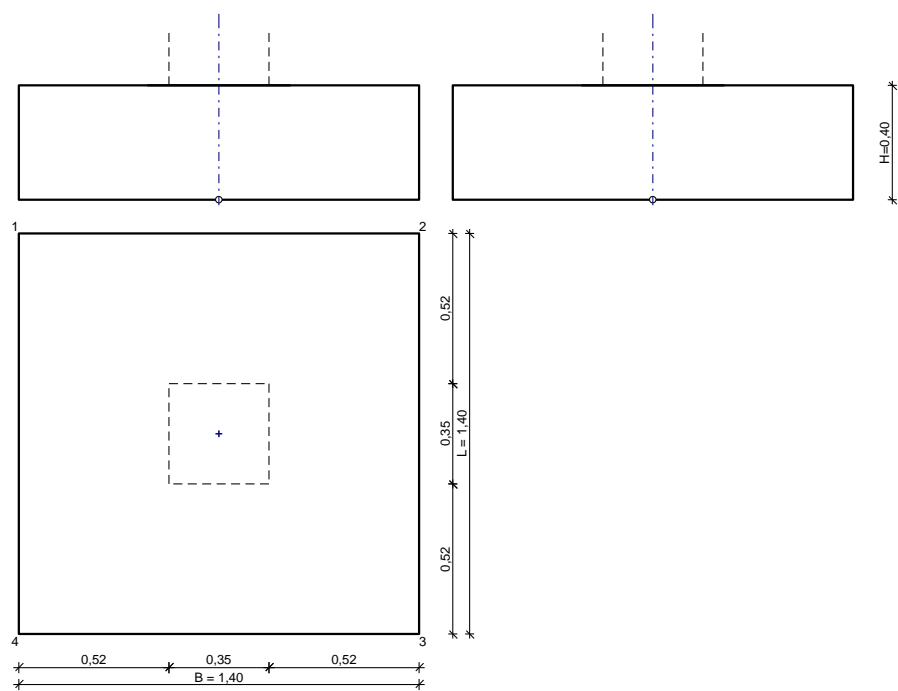
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-131	-131	131	131
Y* [mm]	-131	131	-131	131
d [mm]	16	16	16	16

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

DANE:



$V = 0,78 \text{ m}^3$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

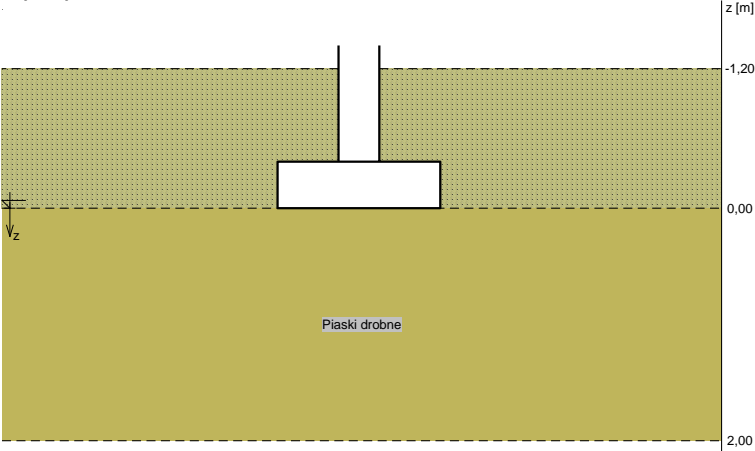
Wymiary:

$B = 1,40 \text{ m}$ $L = 1,40 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$
 $B_s = 0,35 \text{ m}$ $L_s = 0,35 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{min} = 1,20 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	2,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,40	0,00	61908	77386

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	210,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

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

Zbrojenie:

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

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,80$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 0,80

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 1608,0$ kN

$N_r = 266,6$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 1286,4$ kN (20,72%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 127,0$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 91,4$ kN (0,00%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{max} = 136,0$ kPa

$\sigma_{max} = 136,0$ kPa < $\sigma_{dop} = 150,0$ kPa (90,68%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 177,82$ kNm

$M_o = 0,00$ kNm < $m \cdot M_u = 128,0$ kNm (0,00%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,13$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,16$ cm

$$s = 0,16 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (3,21\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,26 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{\text{Sd}} = (g+q)_{\text{max}} \cdot A = 35,6 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{\text{Rd}} = 171,5 \text{ kN}$

$N_{\text{Sd}} = 35,6 \text{ kN} < N_{\text{Rd}} = 171,5 \text{ kN} \quad (20,74\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,77 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

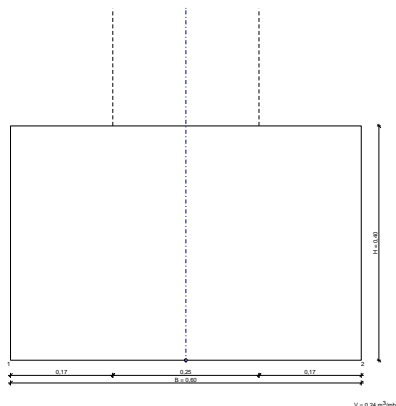
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,77 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

4.6. Ławy fundamentowe

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 0,60 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

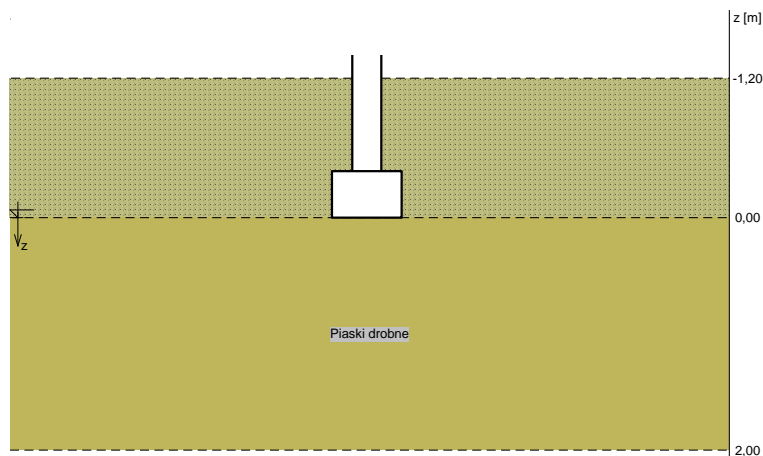
$B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\text{min}} = 1,20 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	2,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,40	0,00	61908	77386

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	31,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	długotrwałe	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

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

Zbrojenie:

klasa stali: A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,80$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 0,80

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fn} = 204,7$ kN

$$N_r = 45,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 163,8 \text{ kN} \quad (27,51\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 20,6 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 14,8 \text{ kN} \quad (0,00\%)$$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 75,1 \text{ kPa}$

$$\sigma_{\max} = 75,1 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150,0 \text{ kPa} \quad (50,06\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 12,37 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 8,9 \text{ kNm/mb} \quad (0,00\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,06 \text{ cm}$

$$s = 0,06 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (1,16\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

nie zadeklarowano obliczeń zbrojenia

Opracował:

Specjalność konstrukcyjno-budowlana

Sprawdził:

Specjalność konstrukcyjno-budowlana