

9. Słup żelbetowy o wymiarach 25cm x 30cm

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 25,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 14 \text{ mm}$ ze stali A-II (**18G2-b**) $\rightarrow f_{yk} = 355 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 310 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 410 \text{ MPa}$

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

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B15** (C12/C15) $\rightarrow f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,62$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN, kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{Sd}
1.	210,00	210,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 8,35 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 4,05 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

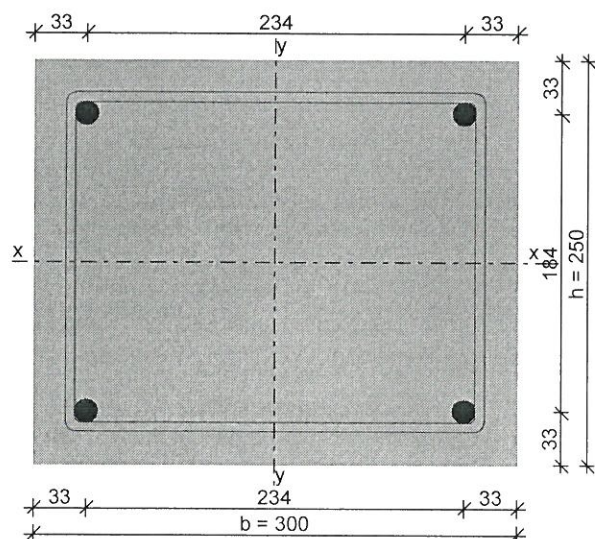
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,04$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 1,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1,13 \text{ cm}^2$ Przyjęto po $2\phi 14$ o $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

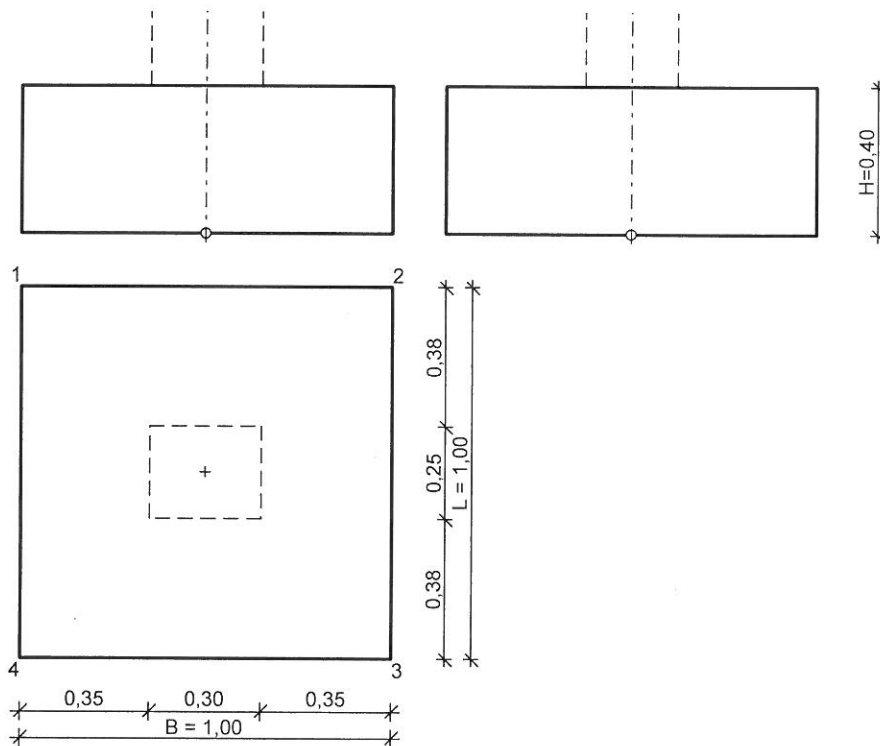
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 1,13 \text{ cm}^2$. Przyjęto po $2\phi 14$ o $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$
Łącznie przyjęto $4\phi 14$ o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,82\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 20,0 cm

10. Stopa Fundamentowa

DANE:



$$V = 0,40 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

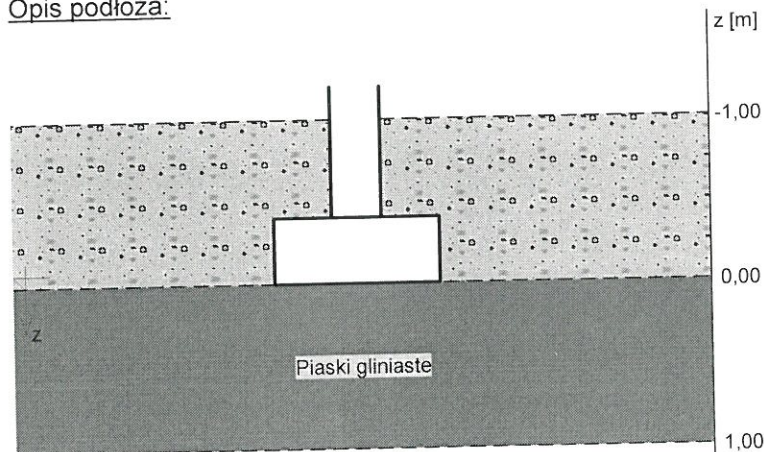
$$\begin{array}{lll} B = 1,00 \text{ m} & L = 1,00 \text{ m} & H = 0,40 \text{ m} \\ B_s = 0,30 \text{ m} & L_s = 0,25 \text{ m} & e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m} \end{array}$$

Posadowienie fundamentu:

$$\begin{array}{ll} D = 1,00 \text{ m} & D_{\min} = 1,00 \text{ m} \\ \text{brak wody gruntowej w zasypce} & \end{array}$$

**STAROSTWO POWIATOWE
W CZĘSTOCHOWIE**

Opis podłoża:



N	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 gliniaste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	14,80	25,20	29253	38994

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	220,00	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: **B15 (C12/C15)** → $f_{cd} = 8,00$ MPa, $f_{ctd} = 0,73$ MPa, $E_{cm} = 27,0$ GPa
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-II (**18G2-b**)
otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- 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: 1,00

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 $Q_{fN} = 537,4$ kN

$N_r = 243,9$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 435,3$ kN (56,02%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FT} = 75,6 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 54,5 \text{ kN} \quad (0,00\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 119,32$

kNm

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 85,9 \text{ kNm} \quad (0,00\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,46 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,50 \text{ cm}$

$s = 0,50 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (49,61\%)$

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

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,27 \text{ cm}^2$

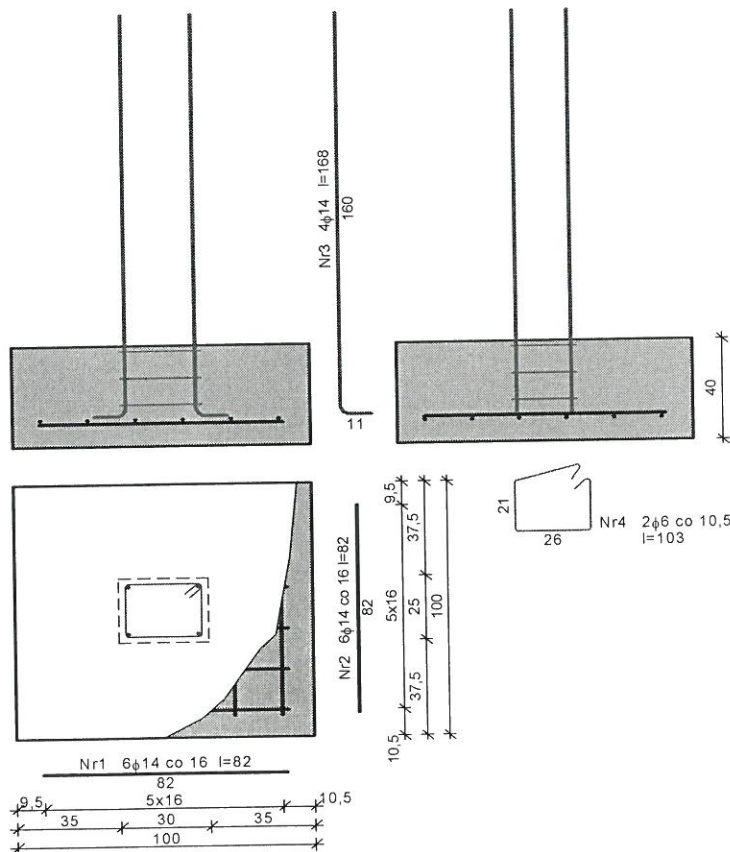
Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 14 \text{ mm}$** o $A_s = 9,24 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,47 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 14 \text{ mm}$** o $A_s = 9,24 \text{ cm}^2$



Zestawienie stali zbrojeniowej

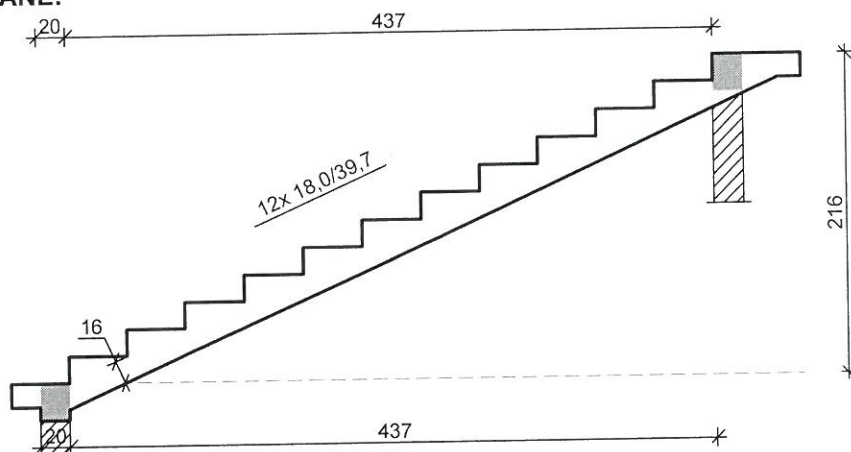
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b	18G2-b
				φ6	φ14
1	14	82	6		4,92
2	14	82	6		4,92
3	14	168	4		6,72
4	6	103	2	2,06	
Długość wg średnic [m]				2,1	16,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208
Masa wg średnic [kg]				0,5	20,1
Masa wg gatunku stali [kg]				1,0	21,0
Razem [kg]				22	

11. Schody żelbetowe

Do obliczeń schodów założono schemat schodów jednobiegowych o rozpiętości i wysokości zgodnej z rzeczywistością i o średniej szerokości schodów wynoszącej ok. 39cm w związku ze zmienną ich szerokością w jednym przekroju. Przekrój wykonano przez środek biegu.

1) Bieg dolny

DANE:



Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 4,37$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 2,16$ m

Liczba stopni w biegu $n = 12$ szt.

Grubość płyty $t = 16,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,00$ m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej dolny bieg schodowy $b = 20,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 20,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m ²]	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Ceramiczne płytki podłogowe)	0,61	1,20	0,73

**STAROSTWO POWIATOWE
W CZĘSTOCHOWIE**

[21,0kN/m ³) grub.2 cm 0,38·(1+18,0/39,7)			
2. Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 18/39,7	6,64	1,10	7,31
3. Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³) grub.1 cm	0,21	1,20	0,25
	Σ:	7,46	8,29

Dane materiałowe :

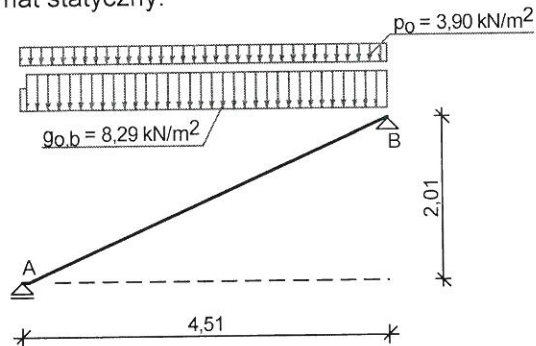
Klasa betonu **B15** (C12/C15) → $f_{cd} = 8,00$ MPa, $f_{ctd} = 0,73$ MPa, $E_{cm} = 27,0$ GPa
 Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³
 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm
 Wilgotność środowiska RH = 50%
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
 Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,61$
 Stal zbrojeniowa A-II (**18G2-b**) → $f_{yk} = 355$ MPa, $f_{yd} = 310$ MPa, $f_{tk} = 410$ MPa
 Średnica prętów $\phi = 12$ mm
 Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm
 Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**
 Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm
 Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Założenia obliczeniowe :

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

WYNIKI:

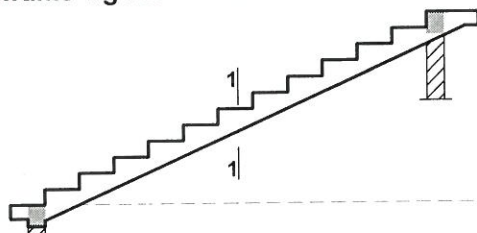
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 31,01$ kNm/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 27,25$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 27,50$ kN/mb

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 31,01$ kNm/mb
 Zbrojenie potrzebne $A_s = 8,51$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **6,5 cm** o $A_s = 17,40$ cm²/mb ($\rho = 1,30\%$)
 (decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

**STAROSTWO POWIATOWE
W CZĘSTOCHOWIE**

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 31,01 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 54,09 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 24,33 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 24,33 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 77,79 \text{ kN/mb}$

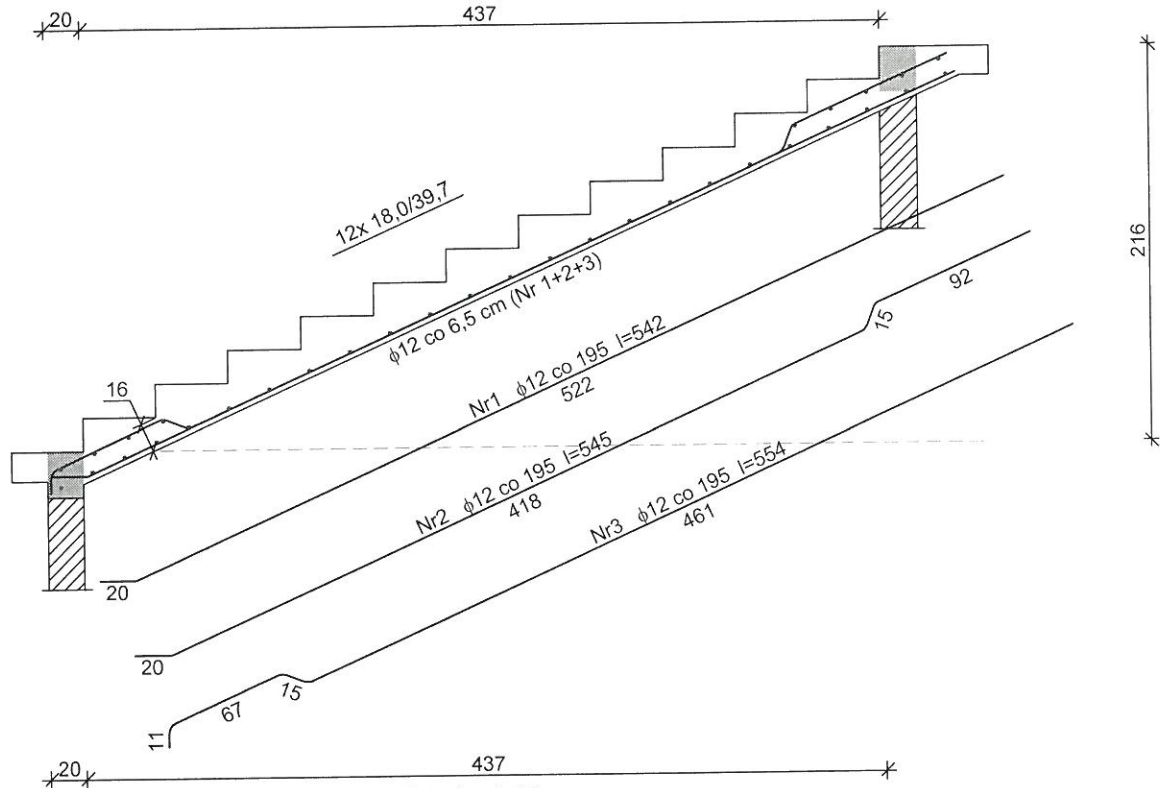
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,65 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,064 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 22,50 \text{ mm} < a_{lim} = 22,56 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



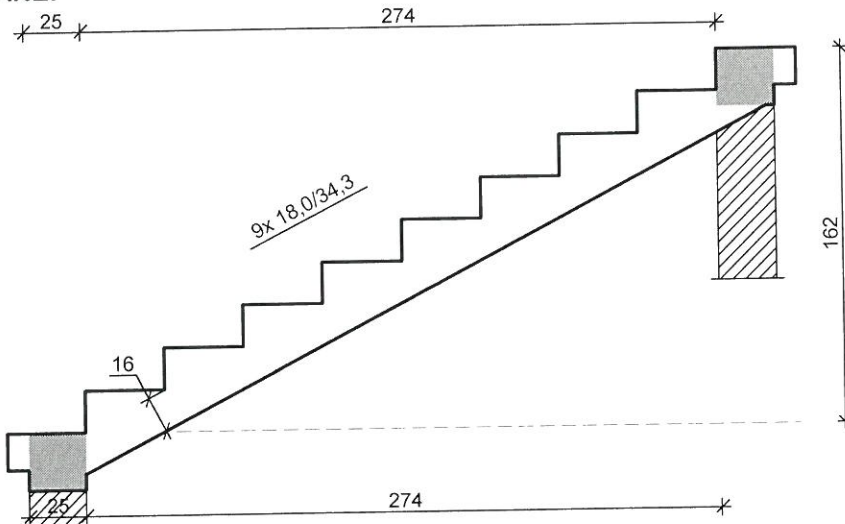
Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty $l = 1,00 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b	18G2-b
				φ6	φ12
1	12	542	6		32,52
2	12	545	6		32,70
3	12	554	6		33,24
4	6	105	33	34,65	
Długość wg średnic [m]				34,7	98,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				7,7	87,5
Masa wg gatunku stali [kg]				8,0	88,0
Razem [kg]				96	

2) Bieg górny

Do obliczeń schodów założono schemat schodów jednobiegowych o rozpiętości i wysokości zgodnej z rzeczywistością i o średniej szerokości schodów wynoszącej ok. 34cm w związku ze zmienną ich szerokością w jednym przekroju. Przekrój wykonano przez środek biegu.

DANE:



Wymiary schodów:

Długość biegu $l_n = 2,74$ m
 Różnica poziomów spoczników $h = 1,62$ m
 Liczba stopni w biegu $n = 9$ szt.
 Grubość płyty $t = 16,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,00$ m

Oparcia: (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej dolny bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm
 Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m ²]	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Ceramiczne płytki podłogowe [21,0kN/m ³]) grub.2 cm $0,38 \cdot (1+18,0/34,3)$	0,64	1,20	0,77
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 18/34,3	6,77	1,10	7,45
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1 cm	0,21	1,20	0,26
Σ :		7,62	1,11	8,47

Dane materiałowe:

Klasa betonu **B15** (C12/C15) $\rightarrow f_{cd} = 8,00$ MPa, $f_{ctd} = 0,73$ MPa, $E_{cm} = 27,0$ GPa
 Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

**STAROSTWO POWIATOWE
W CZĘSTOCHOWIE**

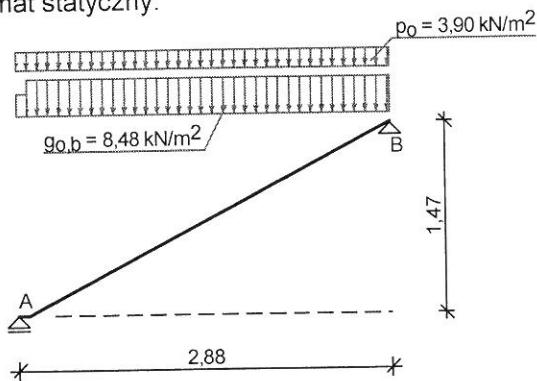
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,61$
Stal zbrojeniowa A-II (**18G2-b**) $\rightarrow f_{yk} = 355 \text{ MPa}, f_{yd} = 310 \text{ MPa}, f_{tk} = 410 \text{ MPa}$
Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$
Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**
Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

Założenia obliczeniowe :

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

WYNIKI:

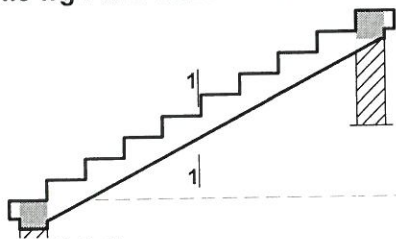
Przyjęty schemat statyczny:



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 12,82 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 17,55 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 17,81 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,82 \text{ kNm/mb}$
Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 19,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,95 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,44\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,82 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,60 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

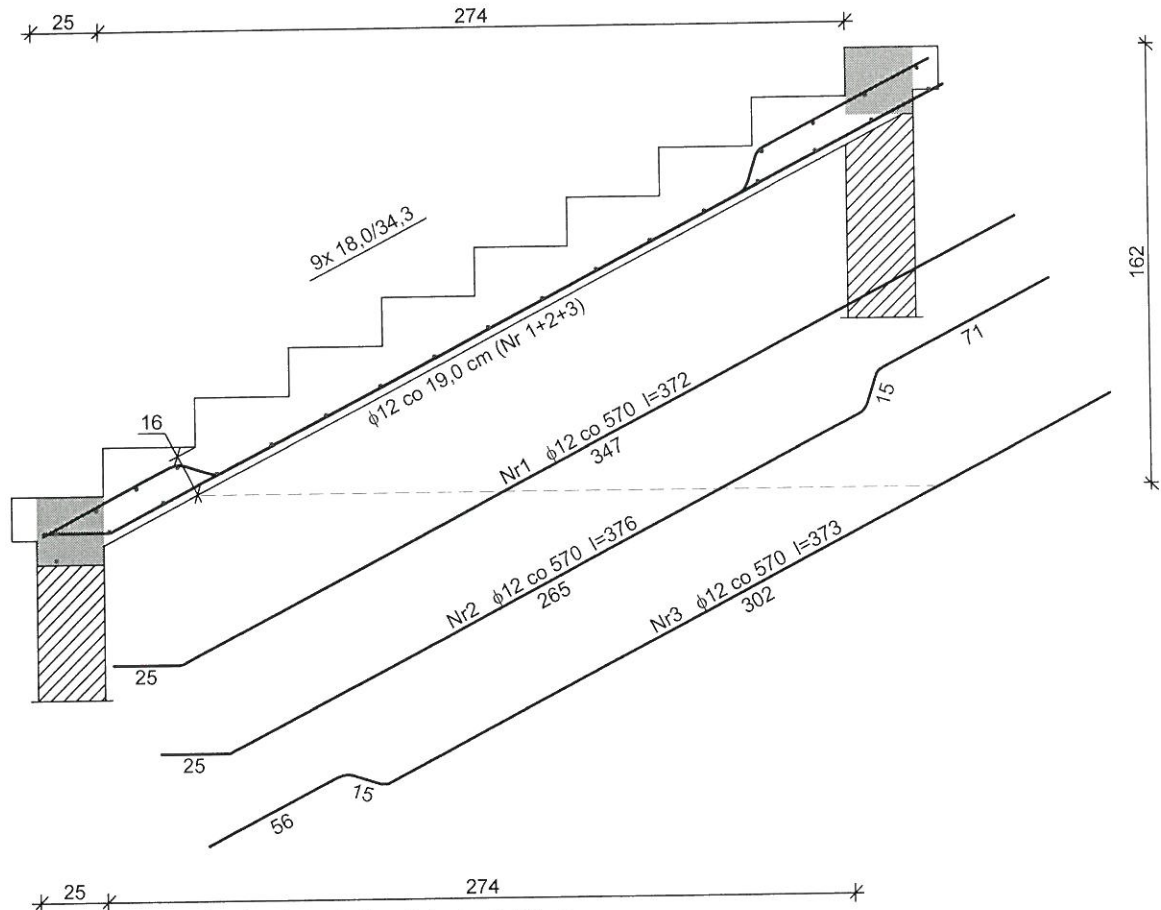
Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 15,92 \text{ kN/mb}$
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 15,92 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 77,79 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,99 \text{ kNm/mb}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,095 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,15 \text{ mm} < a_{lim} = 14,40 \text{ mm}$

**STAROSTWO POWIATOWE
W CZĘSTOCHOWIE**

Szkic zbrojenia:



Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty $l = 1,00$ m

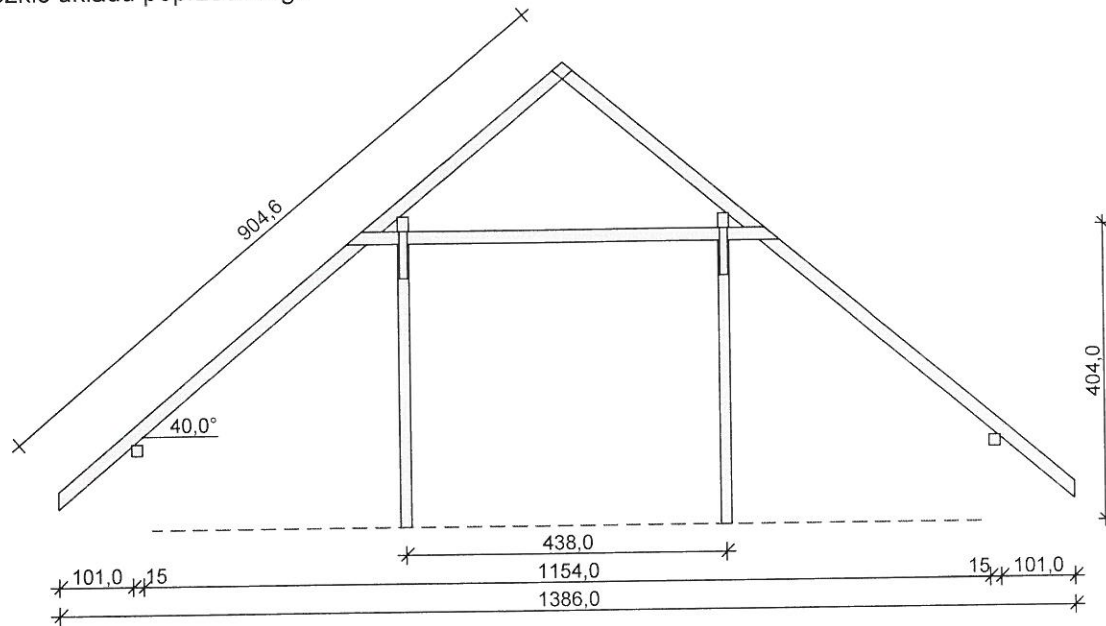
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b	18G2-b
				φ6	φ12
1	12	372	3		11,16
2	12	376	3		11,28
3	12	373	3		11,19
4	6	105	25	26,25	
Długość wg średnic [m]				26,3	33,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				5,8	29,9
Masa wg gatunku stali [kg]				6,0	30,0
Razem [kg]				36	

12. Wieżba dachowa

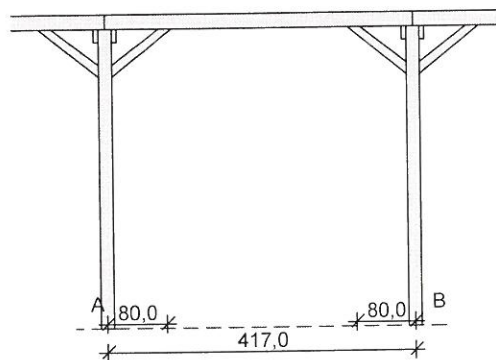
DANE:

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 13,86$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 11,54$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 4,38$ m

Rozstaw krokwi $a = 0,90$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,34 m

Płatw o długości osiowej między słupami $l = 4,17$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,80$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,80$ m

Wysokość całkowita słupa $h_s = 4,04$ m

Rozstaw podpór murłaty = 0,00 m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,90$ m

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Dachówka ceramiczna karpiówka (pojedyncza)):

$$g_k = 0,900 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 1,080 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300$ m

**STAROSTWO POWIATOWE
w CZĘSTOCHOWIE**

n.p.m., nachylenie połaci 40,0 st.):

- | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| - na stronie nawietrznej | $s_{kl} = 0,960 \text{ kN/m}^2$ | $s_{ol} = 1,440 \text{ kN/m}^2$ |
| - na stronie zawietrznej | $s_{kp} = 0,640 \text{ kN/m}^2$ | $s_{op} = 0,960 \text{ kN/m}^2$ |
| - obciążenie wiatrem (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 10,3 m): | | |
| - na stronie nawietrznej | $p_{kl} = 0,181 \text{ kN/m}^2$ | $p_{ol} = 0,235 \text{ kN/m}^2$ |
| - na stronie zawietrznej | $p_{kp} = -0,181 \text{ kN/m}^2$ | $p_{op} = -0,235 \text{ kN/m}^2$ |
| - ocieplenie na całej długości krokwi | $g_{kk} = 0,500 \text{ kN/m}^2$ | $g_{ok} = 0,600 \text{ kN/m}^2$ |
| - dodatkowe obciążenie płatwi | $q_{kp} = 0,000 \text{ kN/m}$ | $q_{op} = 0,000 \text{ kN/m}$ |

Dane materiałowe:

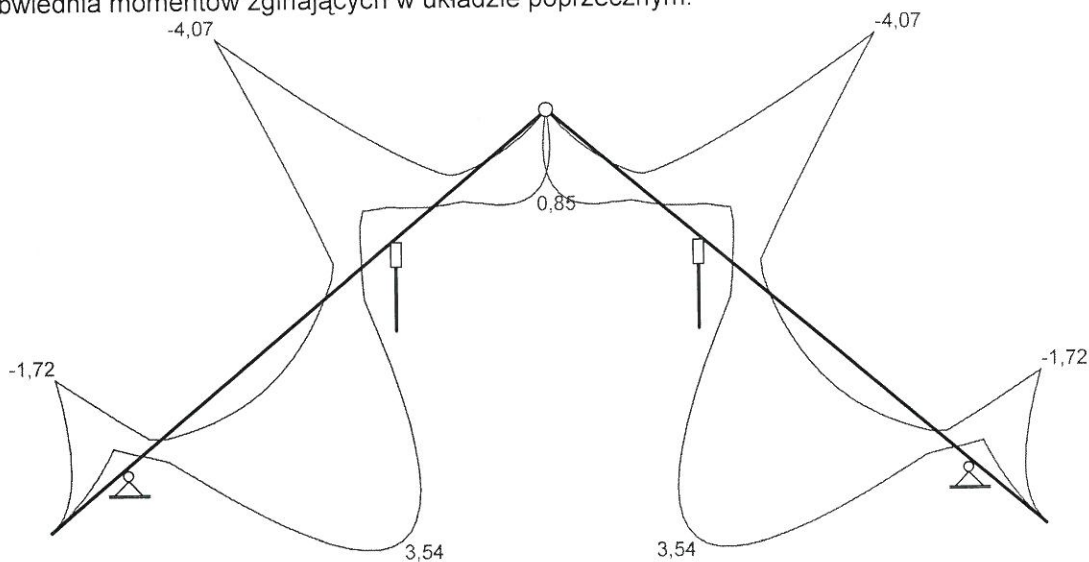
- krokiew 8/18cm (zacios 3 cm) z drewna C27
- płatew 15/20 cm z drewna C27
- słup 15/18 cm z drewna C27
- murłata 15/15 cm z drewna C27

Przyjęte założenia obliczeniowe:

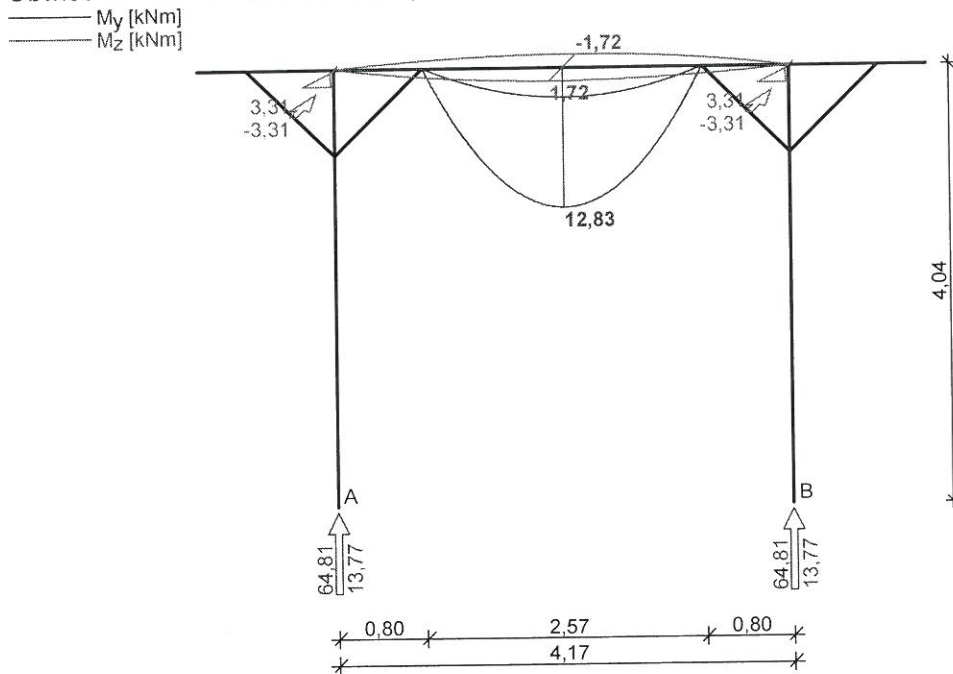
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybozczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno z gatunków iglastych, klasy **C27** → $f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 13,54 \text{ MPa}$
Krokiew 8/18 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27

Smukłość

$$\lambda_y = 91,8 < 150$$

$$\lambda_z = 14,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

$$M_y = 3,54 \text{ kNm} \quad N = 10,18 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,20 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,373$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,634 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,348 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

$$M_y = -4,07 \text{ kNm} \quad N = 6,00 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,56 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,818 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

$$u_{net} = 16,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = 4771/200 = 23,86 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

$$u_{net} = 11,71 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1416/200 = 14,16 \text{ mm}$$

Płatew 15/20 cm z drewna C27

Smukłość

$$\lambda_y = 15,6 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 15,54 \text{ kN/m} \quad q_y = 0,79 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

$$N = 26,19 \text{ kN}$$

$$M_y = 12,83 \text{ kNm} \quad M_z = 1,72 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,87 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,83 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 2,30 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,873 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,683 < 1$$

Maksymalne ugięcie

$$u_{net} = 9,57 \text{ mm} < u_{net,fin} = 14,23 \text{ mm}$$

Słup 15/18 cm z drewna C27

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 135,5 < 150$$

$$\lambda_z = 93,3 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

$$M_y = 0,00 \text{ kNm} \quad N = 64,81 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{c,0,d} = 2,40 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,180, \quad k_{c,z} = 0,363$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,983 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,489 < 1$$

Murłata 15/15 cm z drewna C27

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 10,42 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,37 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,00 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 8,99 \text{ kN/m} \quad q_y = 0,58 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

$$M_y = 3,64 \text{ kNm} \quad M_z = 0,23 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,47 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,z,d} = 0,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,41 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,30 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

$$u_{net} = 6,60 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 900/200 = 9,00 \text{ mm}$$

Kleszcze 8/18 cm z drewna C27

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy **C27**

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła $l_{eff} = 4,38 \text{ m}$

Szerokość podpór $b = 15,0 \text{ cm}$

Obciążenia belki:

Obciążenie stałe $g_k = 1,00 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,10$

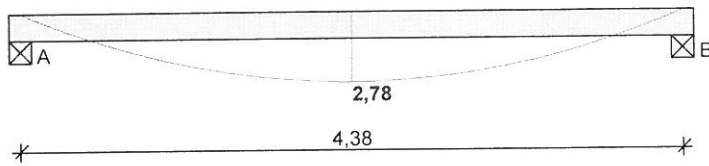
- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne $q_k = 0,00 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

WYNIKI:



Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{\max} = 2,78 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,516 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,43 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

Scinanie:

$$V_{\max} = 2,54 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,26 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

Docisk na podporze:

$$R_{\max} = R_A = 2,54 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,21 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 2,58 \text{ MPa}$$

Warunek użyteczności:

$$u_{\text{fin}} = 19,47 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 21,90 \text{ mm}$$

Łaty 5/6,0 cm z drewna C27

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 5,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 6,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy **C27**

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0^\circ$

Rozstaw łąt $a_1 = 0,34 \text{ m}$

Rozstaw podparć $a = 0,90 \text{ m}$

Schemat: belka jednoprzęsłowa

Obciążenia:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,900 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}; \quad \gamma_f = 1,10$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $40,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,3 \text{ m}$):

$$p_k = 0,181 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}; \quad \gamma_f = 1,30$$

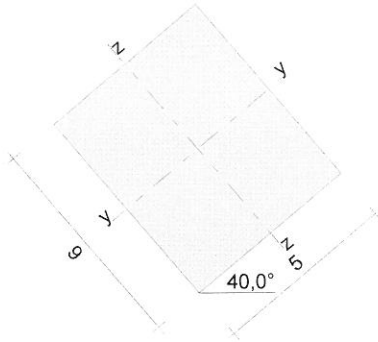
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,3 \text{ m}$):

$$p_k = -0,181 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}; \quad \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie skupione $P_k = 1,00 \text{ kN}$; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

$A = 30,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 30,0 \text{ cm}^3$
 $W_z = 25,0 \text{ cm}^3$
 $J_y = 90,0 \text{ cm}^4$
 $J_z = 62,5 \text{ cm}^4$
 $m = 1,11 \text{ kg/m}$



Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+obc.skupione)

$M_y = 0,23 \text{ kNm}$; $M_z = 0,20 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,709 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,708 < 1$$

Warunek stateczności:

współczynniki zwichrzenia $k_{crit,y} = 1,000$; $k_{crit,z} = 1,000$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,76 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 7,82 \text{ MPa} < k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

Warunek użyteczności: (obc.stałe+obc.skupione)

$$u_{fin} = 2,37 \text{ mm} < u_{net,fin} = a / 200 = 4,50 \text{ mm}$$

KONIEC