

1.1.3. Dane materiałowe
Beton B-25 (C20/25)

$f_{cd} =$ 13,30 MPa
1,00 MPa

Stal A-III N (Bst500)
Stal A-I (St3S)

$f_{yd} =$ 420,00 MPa
 $f_{yd} =$ 210,00 MPa

1.1.4. Wymiarowanie na zginanie

kierunek X

zbrojenie w przęśle $M =$ 45,00 kNm
 $b =$ 1,00 m
 $h =$ 0,20 m
 $a =$ 3,00 cm
 $d = h - a =$ 17,00 cm
 $\xi_c =$ 0,117
 $\xi_{eff} =$ 0,125 <
 $x_{eff} =$ 0,021 m
 $A_{st} =$ 6,722 cm²

$\xi_{eff, kn} = 0,55$

Przyjęto zbrojenie: # 12 co 15 cm

zbrojenie nad podporą $M =$ 60,00 kNm
 $b =$ 1,00 m
 $h =$ 0,20 m
 $a =$ 3,00 cm
 $d = h - a =$ 17,00 cm
 $\xi_c =$ 0,156
 $\xi_{eff} =$ 0,171 <
 $x_{eff} =$ 0,029 m
 $A_{st} =$ 9,187 cm²

$\xi_{eff, kn} = 0,55$

Przyjęto zbrojenie: # 12 co 10 cm

kierunek Y

zbrojenie w przęśle $M =$ 52,50 kNm
 $b =$ 1,00 m
 $h =$ 0,20 m
 $a =$ 3,00 cm
 $d = h - a =$ 17,00 cm
 $\xi_c =$ 0,137
 $\xi_{eff} =$ 0,147 <
 $x_{eff} =$ 0,025 m
 $A_{st} =$ 7,938 cm²

$\xi_{eff, kn} = 0,55$

Przyjęto zbrojenie: # 12 co 12,5 cm

zbrojenie nad podporą $M =$ 45,00 kNm
 $b =$ 1,00 m
 $h =$ 0,20 m
 $a =$ 3,00 cm
 $d = h - a =$ 17,00 cm
 $\xi_c =$ 0,117
 $\xi_{eff} =$ 0,125 <
 $x_{eff} =$ 0,021 m
 $A_{st} =$ 6,722 cm²

$\xi_{eff, kn} = 0,55$

Przyjęto zbrojenie: # 12 co 15 cm

1.2. BELKA ŻELBETOWA B-1

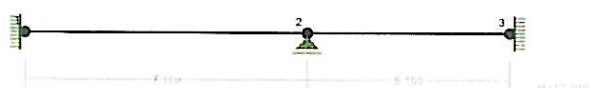
1.2.1. Zestawienie obciążeń

l.p.	Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m]	wsp. obl. $\gamma > 1$	Obc. obl. [kN/m]
1	Belka żelbetowa 30x50cm	3,750	1,10	4,125
2	Ciężar ściany murowanej	13,500	1,10	14,850
3	Obciążenie z stropu poz. 1.1	17,325	1,22	21,137
4	Obciążenie z stropu nad parterem	13,750	1,22	16,775
RAZEM		48,325	1,18	56,887

l.p.	Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m]	wsp. obl. $\gamma > 1$	Obc. obl. [kN/m]
1	Belka żelbetowa 30x50cm	3,750	1,10	4,125
2	Ciężar ściany murowanej	13,500	1,10	14,850
3	Obciążenie z stropu poz. 1.1	23,941	1,21	28,968
4	Obciążenie z stropu nad parterem	19,531	1,22	23,828
RAZEM		60,722	1,18	71,771

1.2.2. Statyka

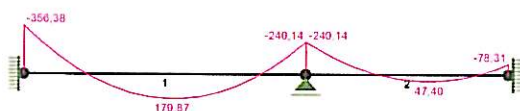
SCHEMAT STATYCZNY:



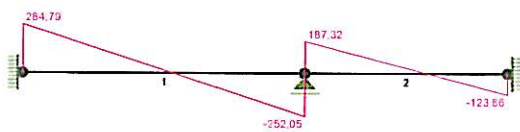
OBCIĄŻENIA:



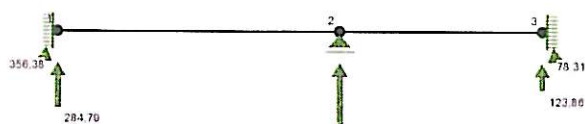
MOMENTY ZGINAJĄCE:



SIŁY TNĄCE:



REAKCJE PODPOROWE:



1.2.3. Dane materiałowe

Beton B-25 (C20/25)

$f_{cd} = 13,30$ MPa

$f_{td} = 1,00$ MPa

Stal A-III N (Bst500)

$f_{yd} = 420,00$ MPa

Stal A-I (St3S)

$f_{yd} = 210,00$ MPa

1.2.4. Wymiarowanie na zginanie

M=	356,38 kNm
b=	0,30 m
h=	0,70 m
a=	3,00 cm
d= h-a=	67,00 cm
$\xi_c =$	0,199
$\xi_{eff} =$	0,224 < $\xi_{eff,lim} = 0,55$
$x_{eff} =$	0,150 m
$A_{st} =$	14,262 cm ²

Przyjęto zbrojenie: 8 # 16 – górą nad podporą A

$$\begin{aligned}
 M &= 240,14 \text{ kNm} \\
 b &= 0,30 \text{ m} \\
 h &= 0,50 \text{ m} \\
 a &= 3,00 \text{ cm} \\
 d = h - a &= 47,00 \text{ cm} \\
 s_c &= 0,272 \\
 \xi_{eff} &= 0,325 < \xi_{eff,lim} = 0,55 \\
 x_{eff} &= 0,153 \text{ m} \\
 A_{st} &= 14,529 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Przyjęto zbrojenie: 8 # 16 – górą nad podporą B

$$\begin{aligned}
 M &= 179,97 \text{ kNm} \\
 b &= 0,30 \text{ m} \\
 h &= 0,50 \text{ m} \\
 a &= 3,00 \text{ cm} \\
 d = h - a &= 47,00 \text{ cm} \\
 s_c &= 0,204 \\
 \xi_{eff} &= 0,231 < \xi_{eff,lim} = 0,55 \\
 x_{eff} &= 0,108 \text{ m} \\
 A_{st} &= 10,307 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Przyjęto zbrojenie: 6 # 16 – dołem, 4 # 16 górą – przęsło I

$$\begin{aligned}
 M &= 78,31 \text{ kNm} \\
 b &= 0,30 \text{ m} \\
 h &= 0,50 \text{ m} \\
 a &= 3,00 \text{ cm} \\
 d = h - a &= 47,00 \text{ cm} \\
 s_c &= 0,089 \\
 \xi_{eff} &= 0,093 < \xi_{eff,lim} = 0,55 \\
 x_{eff} &= 0,044 \text{ m} \\
 A_{st} &= 4,161 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Przyjęto zbrojenie: 4 # 16 – dołem, 4 # 16 górą – przęsło II

1.2.5. Wymiarowanie na ścinanie

$$\begin{aligned}
 Q &= 284,790 \text{ kN} \\
 q &= 71,77 \text{ kN/m} \\
 668,33 \text{ kN} &> Q > 150,75 \text{ kN} \\
 c_0 &= 1,87 \text{ m} < 3 \times h_0 & 2,01 \text{ m} - \text{nie dzielimy} \\
 T_0 &= 793,84 \text{ kN} \\
 d_s &= 8,00 \text{ mm} \\
 m_s &= 2,00 \\
 s &= 10,00 \text{ cm} - \text{przyjęty rozstaw strzemion} \\
 F_s &= 1,01 \text{ cm}^2 \\
 \sigma_p &= 296,00 \text{ MPa} - \text{dla B25, A-I, } a=0,3\text{mm} \\
 \gamma_f &= 1,20 \\
 \sigma_{ps} &= 330,94 \text{ MPa} < \sigma_{max} = 684,46 \text{ MPa} \\
 T_{sb} &= 745,61 \text{ kN} > T_0 = 793,841 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Przyjęto zbrojenie: strzemiona $\phi 8$ co 10 cm na odcinku 1,5 m od podpór na pozostałym odcinku $\phi 8$ co 15 cm

1.3. BELKA ŻELBETOWA B-2

Przyjęto belkę 25x35 cm

zbrojenie: 5 # 16 – dołem i 3 # 16 górą, strzemiona $\phi 6$ co 15 cm

1.4. RDZEŃ ŻELBETOWY S-1

Przyjęto rdzeń żelbetowy 25x30 cm

Przyjęto zbrojenie: 8 # 12 - strzemiona $\phi 6$ co 15 cm

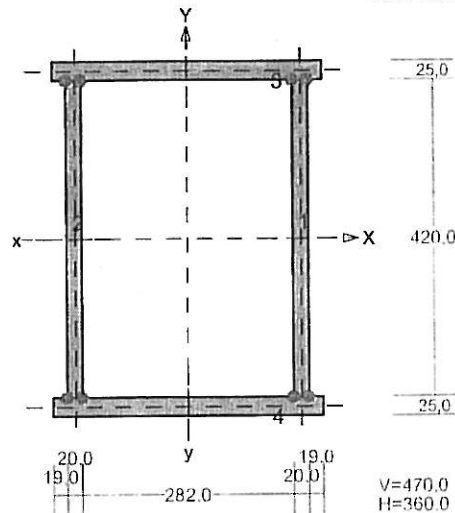
W płycie fundamentowej należy wykonać dodatkowe zbrojenie na przebiecie siatka #12 co 15 cm na obszarze 2x2m

Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 1
Arkusz: 1

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa:



Skala 1:10

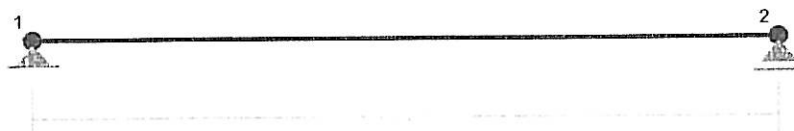
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Material: 2 Stal St3

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	18,0	Yc=	23,5
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	113901,0	Jy=	57801,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	113901,0	Iy=	57801,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	18,1	iy=	12,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	4846,9	Wy=	3211,2
	Wx=	-4846,9	Wy=	-3211,2
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	348,0
Masa [kg/m]:			m=	273,2
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	113901,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 420x20	0	15,10	0,00	0,0	1268,4	84,0
2	B 420x20	0	-15,10	0,00	0,0	-1268,4	84,0
3	B 25x360	0	0,00	22,25	2002,5	0,0	90,0
4	B 25x360	0	0,00	-22,25	-2002,5	0,0	90,0

WEZŁY :



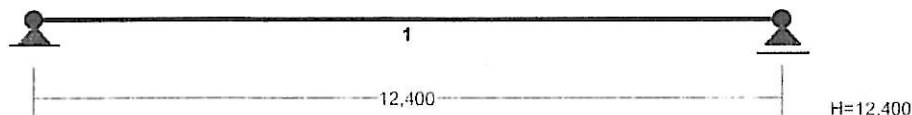
RM-Win
CadSIS

Biuro Projektów i Nadzorów Budowlanych PROBUD
Witold ŚLĄZAK

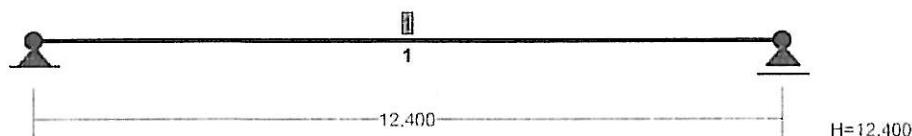
Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 2
Arkusz: 2

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	12,400	0,000	12,400	1,000	1

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	348,0	113901	57802	4847	4847	47,0	2 Stal St3

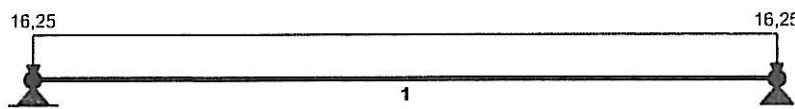
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215.000	1,20E-05

Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 3
Arkusz: 3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

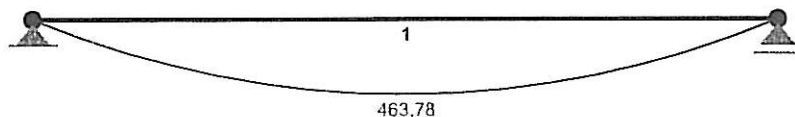
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa: A	" "			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	16,25	16,25	0,00	12,40

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

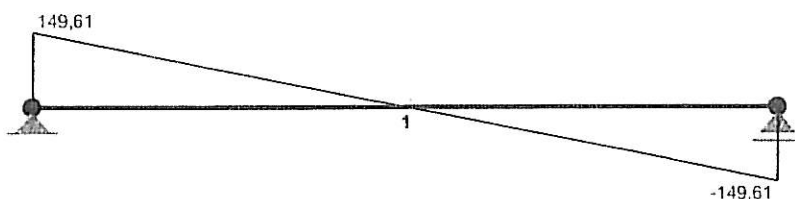
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,30

MOMENTY:



TNĄCE:



Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 4
Arkusz: 4

NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

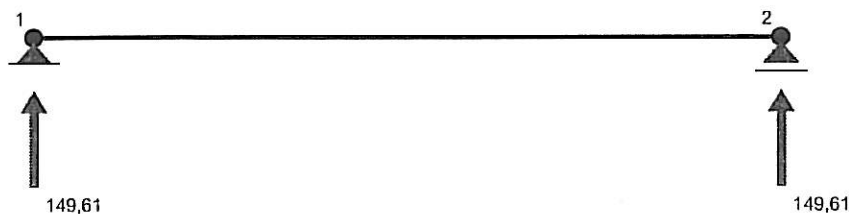
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	149,61	0,00
	0,50	6,200	463,78*	0,00	0,00
	1,00	12,400	-0,00	-149,61	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	149,61	149,61	
2	0,00	149,61	149,61	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00821 (-0,470)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00821 (0,470)

RM-Stal
CadSIS

Biuro Projektów i Nadzorów Budowlanych PROBUD
Witold ŚLĄZAK

Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 5
Arkusz: 5

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

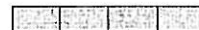
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój: Pręt: Warunek nośności:

Wykorzystanie:

1 1 Naprężenia zredukowane (1)

99,2%



STATECZNOŚĆ MIEJSCOWA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: Kl: Stan: ψ_0 : ψ_x : ψ_y : ΔM_x : ΔM_y : War.(9):

1 1

NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: ϕ_L : Mx: Mrx: My: Mrx: N/Nr: SW:

1 0,500 1,000 -463,78 993,60 345,81 658,30 0,000 0,992

ZGINANIE ZE ŚCINANIEM (55):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: Mx: Mrvx: My: Mrvy: N/Nr: SW:

1 0,500 -463,78 993,60 345,81 658,30 0,000 0,992

NOŚNOŚĆ NA ŚCINANIE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: Vy: Vry: ϕ_{vy} : Vx: Vrx: ϕ_{vx} : SW:

1 0,000 149,61 1997,52 1,000 111,55 2140,20 1,000 0,075

RM-Stal
CadSIS

Biuro Projektów i Nadzorów Budowlanych PROBUD
Witold ŚLĄZAK

Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 6
Arkusz: 6

ŚCINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ (56):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L:	Vy:	Vyr,n:	Vx:	Vxr,n:	N/Nr:	SW:
1 0,000	149,61	1997,52	111,55	2140,20	0,000	0,075

NOŚNOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (32):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	A[cm2]:	Aψ[cm2]:	N[kN]:	Nrt[kN]:	SW:

NOŚNOŚĆ NA ŚCISKANIE (39):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	lwx:	lwy:	$\bar{\lambda}$:	φ:	ψ:	N[kN]:	Nrc[kN]:	SW:

$\bar{\lambda}$ - miarodajna smukłość względna (λ/λ_p)

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM (58):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	nx:	ny:	φL:	mx:	my:	Δx:	Δy:	SW:

nx, ny, mx, my - składniki warunku (58)

OSŁABIENIA OTWORAMI:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Ao:	ψo:	ψvy:	ψvx:	σe/fd:	τy/fdt:	τx/fdt:	σr/fd:	SW:
1	0,00	1,000	1,000	1,000	0,992	0,000	0,000	0,992	0,992

Ao -powierzchnia otworów; fdt=0,58*fd

RM-Stal
CadSIS

Biuro Projektów i Nadzorów Budowlanych PROBUD
Witold ŚLĄZAK

Nazwa : belstal.rmt
Projekt: Podciąg stalowy
Pozycja: PPS1

25.11.2012
Strona: 7
Arkusz: 7

NOŚNOŚĆ ŚRODNIKA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L:	co [mm]:	a1 [mm]:	P [kN]:	Pr [kN]:	SW:
1 0,000 Żebra	100,0	12400,0	93,31	615,00	0,000

ZŁOŻONY STAN ŚRODNIKA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L:	φp:	Nw/Nrw:	Mw/Mrw:	P/Pr:	V/Vr:	SW:

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:

T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Rodzaj:	Ogranicz.:	L(H*):	agr [mm]:	a [mm]:	SW:
1	Ugięcie X	L/250	12400,0	49,6	36,0	0,725

*) H - wysokość poziomego węzła

DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	μx:	μy:	μω:	Lox:	Loy:	Loω:	λx:	λy:
1	1,000	1,000	1,000	12,400	12,400	12,400	68,54	96,21

Przekrój:

Wymiary przekroju:

$$h=470,0 \quad s=360,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=113901,0 \quad J_{yg}=57801,7 \quad A=348,00 \quad i_x=18,1 \quad i_y=12,9.$$

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=205$ MPa dla $g=25,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$$x_a = 6,200; \quad x_b = 6,200.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu: momenty przywęzłowe $M_a = 0,00$ i $M_b = 0,00$ kNm, obciążenie rozłożone na całej długości pręta $q = 13,84$ kN/m. Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1,300$.

$$M_x = -463,78 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN}, \quad N = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_y = 345,81 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 203,37$ MPa $\sigma_c = -203,37$ MPa.

Naprężenia:

$$x_a = 6,200; \quad x_b = 6,200.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 203,37$ MPa $\sigma_c = -203,37$ MPa.

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,00 \quad \Delta\sigma = 203,37 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 203,37 = 203,37 < 205 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 12,400$$

$$l_w = 1,000 \times 12,400 = 12,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 12,400$$

$$l_w = 1,000 \times 12,400 = 12,400 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 113901,0}{12,400^2} 10^{-2} = 14987,80 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 57801,7}{12,400^2} 10^{-2} = 7605,90 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 12400$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 302,0 \times \sqrt{215 / 205} = 30928 > 12400 = l$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 6,200$; $x_b = 6,200$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 4846,9 \times 205 \times 10^{-3} = 993,60 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 3211,2 \times 205 \times 10^{-3} = 658,30 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{463,78}{1,000 \times 993,60} + \frac{345,81}{658,30} = 0,992 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 12,400$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 168,0 \times 205 \times 10^{-1} = 1997,52 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 599,26 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 180,0 \times 205 \times 10^{-1} = 2140,20 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 642,06 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 149,61 < 1997,52 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 111,55 < 2140,20 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna

$x_a = 6,200$; $x_b = 6,200$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,00 < 599,26 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 993,60 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,00 < 642,06 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 658,30 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{463,78}{993,60} + \frac{345,81}{658,30} = 0,992 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym

$x_a = 0,000$; $x_b = 12,400$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środnika o rozstawie $a_1 = 12400,0$ mm.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left(15 + 25 \times \frac{150,0}{420,0} \right) \times \sqrt{\frac{25,0 \times 215}{20,0 \times 205}} = 27,398$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 150,0 / 20,0 = 7,500$$

Przyjęto $k_c = 7,500$

Warunek dodatkowy:

$$k \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{205}} = 20,482$$

Siła może zmieniać położenie na przęcie.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 0,00$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 7,500 \times (20,0)^2 \times 1,000 \times 205 \times 10^{-3} = 615,00 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 93,31 < 615,00 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 25,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 12400 / 250 = 49,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 25,0 < 49,6 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 36,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 12400 / 250 = 49,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 36,0 < 49,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{36,0^2 + 25,0^2} = 43,8$$