

PROJEKT TECHNICZNY BUDOWY ZAPLECZA SPORTOWEGO BOISKA „ORLIK NR 1” PRZY ULICY WIŚLANEJ W ŁOMIANKACH

(kategoria budynku V)

ADRES BUDOWY:	jednostka ewidencyjna:	143205_5
	obręb:	0010
	nr ew. działki:	770

PROJEKTANT:

mgr inż. Tomasz Rosół, upr. nr MAZ/0345/PWBKb/20
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi w specjalności konstrukcyjnej bez ograniczeń

Nowy Dwór Mazowiecki, maj 2023

Spis treści:

	strona
1. Strona tytułowa	1
2. Zawartość opracowania	2
3. Oświadczenie projektanta	3
4. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych	4
5. Kopia zaświadczenia o przynależności do izby	6

CZĘŚĆ OPISOWA:

6. Przedmiot i zakres opracowania	7
7. Założenia przyjęte do obliczeń	7
8. Rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe	7
9. Zestawienie obciążeń	8
10. Podstawowe wyniki obliczeń	8

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

Schemat rozmieszczenia bloczków betonowych	rys. 1
Rzut konstrukcji dachu	rys. 2
Schemat kraty	rys. 3

Nowy Dwór Mazowiecki, maj 2023 r
(miejscowość, data)

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust.3d ustawy z dnia 7 lipca 1994r. -*Prawo budowlane* (Dz. U. z 2022 r. poz. 88 z późniejszymi zmianami)

OŚWIADCZAM,

że projekt techniczny *budowy zaplecza sportowego boiska „ORLIK nr 1” przy ulicy Wiślanej w Łomiankach, dz. nr ewid. 770* został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

(podpis i pieczęć)



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/488/20/K

Warszawa, dnia 5 października 2020 r.

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2019 r. poz. 1117, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2, oraz art. 15a ust. 1 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Tomasz Rosół
ur. dnia 10 września 1992 roku w Nowym Dworze Mazowieckim
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0345/PWBKb/20
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upoważniają:

- I. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego, w odniesieniu do konstrukcji obiektu;
- II. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
 - 1) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - 2) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
 - 3) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,w odniesieniu do konstrukcji i architektury obiektu;
- III. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2018r. poz. 2096, z późn. zm.), zwanej dalej „K.p.a.”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się praw do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

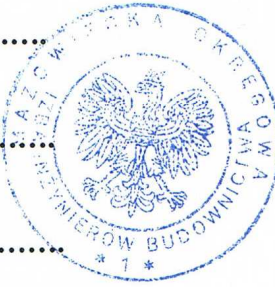
Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda

mgr inż. Irena Churska

mgr inż. Krzysztof Karol Booss

.....
.....
.....



Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-SCN-G8Z-U73 *

Pan TOMASZ ROSÓŁ o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0565/20
adres zamieszkania KAZUŃ POLSKI ul. JEZIORNA 123 A, 05-152 CZOSNÓW
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-11-01 do 2023-10-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-10-25 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

**Opis do projektu technicznego
budowy zaplecza sportowego boiska „ORLIK nr 1”
przy ulicy Wiślanej w Łomiankach**

jednostka ewidencyjna: 143205_5
obręb: 0010
nr ew. działki: 770

1. Przedmiot i zakres opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny budowy zaplecza sportowego boiska „ORLIK nr 1” przy ulicy Wiślanej w Łomiankach.

Projektowany budynek wykonany będzie z gotowych samonośnych kontenerów wykonanych z płyty warstwowej. Całość pokryta będzie dachem dwuspadowym o kącie nachylenia 5°. Budynek posadowiony będzie na bloczkach betonowych.

Roboty budowlane należy powierzyć doświadczonej ekipie budowlanej pracującej pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi.

2. Założenia przyjęte do obliczeń:

- głębokość przemarzania - 1,0m
- strefa obciążenia śniegiem - II
- strefa obciążenia wiatrem - I
- poziom wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia fundamentów
- woda i grunt nieagresywne w stosunku do betonu

3. Rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe:

3.1. Fundamenty

Budynek posadowiony będzie na bloczkach betonowych. Bloczki należy sytuować pod podporami każdego konteneru, zgodnie z wytycznymi producenta.

3.2. Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne obiektu stanowić będą ściany samonośnych kontenerów z płyt warstwowych.

3.3. Dach:

Budynek pokryty dachem dwuspadowym o kącie nachylenia 5°. Główną konstrukcję nośną dachu stanowić będą kraty stalowe, wykonane z profili za-

mkniętych RK 40x40x2 pas górny i dolny, oraz RK 25x25x2 słupki. Pokrycie dachu mocowane będzie do płatwi stalowych 25x25x2.

Zakłada się, że samonośna konstrukcja kontenerów, z których wykonany będzie obiekt, przeniesie obciążenia od zaprojektowanego dachu. Mocowanie kratownic należy uzgodnić z producentem kontenerów. W przypadku konieczności wzmocnienia konstrukcji ścian budynku należy kontaktować się z projektantem.

4. Zestawienie obciążeń:

płyta warstwowa PIR 10cm: 0,13kN/m²

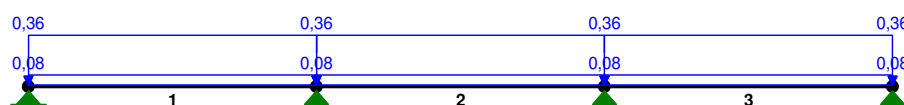
strefa wiatrowa: 1

strefa śniegowa: II

5. Podstawowe wyniki obliczeń:

5.1. Płatew:

OBCIĄŻENIA:



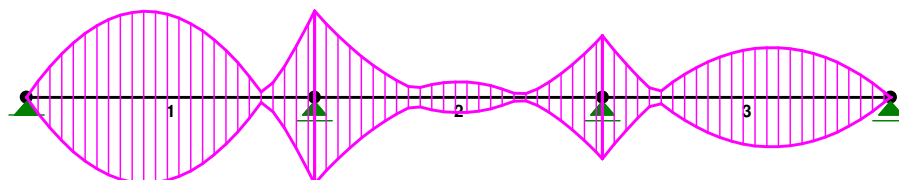
OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "płyta warstwowa"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,00	0,00	0,00	1,00
1	Liniowe	0,0	0,08	0,08	0,00	1,00
2	Liniowe	0,0	0,08	0,08	0,00	1,00
3	Liniowe	0,0	0,08	0,08	0,00	1,00
Grupa:	B "śnieg 1"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$
1	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	1,00
Grupa:	C "śnieg 2"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$
2	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	1,00
Grupa:	D "śnieg 3"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$
3	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	1,00

W Y N I K I wg PN-EN 1990
Teoria I-go rzędu
RM_Win v. 11.111 licencja nr 42291

NAPRĘŻENIA:



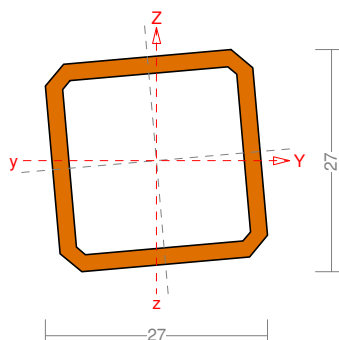
NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ABCD

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
4 S 235					
1	a	0,00	0,00	0,00	0,000
	b	0,00	0,00	0,00	0,000
	a	1,00	35,76	-35,76	0,152
	b	1,00	50,26	-50,26	0,214*
2	a	0,00	35,76	-35,76	0,152
	b	0,00	50,26	-50,26	0,214*
	a	1,00	35,76	-35,76	0,152
	b	1,00	29,99	-29,99	0,128
3	a	0,00	35,76	-35,76	0,152*
	b	0,00	29,99	-29,99	0,128
	a	1,00	0,00	0,00	0,000
	b	1,00	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Przekrój: 1 - H 25x 25x 2



Wymiary przekroju:

$h=25,0$ $s=25,0$ $g=2,0$ $t=2,0$ $r=2,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=1,5$ $I_{zg}=1,5$ $A=1,74$ $i_y=0,9$ $i_z=0,9$ $I_w=0,0$
 $I_t=2,5$ $y_s=0,0$ $z_s=0,0$ $i_s=1,304$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=2,0$.

Długości wyboczeniowe pręta:**Przęsło Yc**

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,772 \quad \text{dla } l_0 = 1,000$$

$$l_w = 0,772 \times 1,000 = 0,772 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,000$$

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

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 1,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 1,5}{0,772^2} \times 10^{-2} = 51,47 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 1,5}{1,000^2} \times 10^{-2} = 30,67 \text{ kN}$$

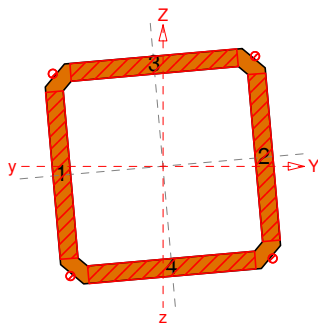
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{1,304^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 0,000432}{1,000^2} \times 10^{-2} + 81 \times 2,48 \times 10^2 \right) = 11799,69 \text{ kN}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 1,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·(B+0,5·D) (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\epsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	19,0	2,0	0,553	-0,808	-	63,991	73,686	104,165	9,500	1
2	19,0	2,0	0,447	-1,237	-	80,529	92,832	154,244	9,500	1
3	19,0	2,0	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	9,500	
4	19,0	2,0	1,000	0,865	-	33,000	38,000	43,955	9,500	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·(B+0,5·C) (b)
- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{0,94 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 12,79 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,38}{12,79} = \mathbf{0,030 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:
 $\frac{h_w}{t_w} = 19,072,0 = \mathbf{9,500 < 59,705} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,563$; $x_b = 0,438$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·(B+0,5·D) (b)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,48 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 0,35 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,74 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 40,89 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,00 / 40,89 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 0,35 \times (1 - 0,000) = 0,35 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 0,35 \times (1 - 0,000) = 0,35 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{0,06}{0,347} = \mathbf{0,173 < 1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{40,89} + \frac{0,06}{0,35} + \frac{0}{0,35} = \mathbf{0,173 < 1} \quad (6.2)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 1,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+A)+1,5·(B+0,5·C) (b)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = \mathbf{100,0}$ mm oraz typ obciążenia środka (a).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = \mathbf{1,000}$ m. Nośność najbardziej obciążonego środka:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (19,0 / 1000,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 11,5 / (235 \times 2,0) = 5,750$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 2,0 \times (1 + \sqrt{5,750 + 0,000}) = 113,6 \quad \text{przyjęto } l_y = 113,6 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 2,0^3 / 19,0 = 477,53 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{113,6 \times 2,0 \times 235 \times 10^3}{477,53}} = 0,334$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,334} = 1,495 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 113,6 = 113,6 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 113,6 \times 2,0 \times 10^3}{1} = 53,39 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,28}{53,39} = \mathbf{0,005} < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{0}{1,74 \times 235 / 1} \times 10 + \frac{0,06 + 0 \times 0,000}{1,11 \times 235 / 1} \times 10^3 + \frac{0 + 0 \times 0,000}{1,11 \times 235 / 1} \times 10^3 = 0,230 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,005 + 0,8 \times 0,230 = \mathbf{0,189} < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\frac{\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \sigma_{z,Ed} + 3 \tau_{Ed}^2}{(f_y / \gamma_{M0})^2} = \frac{34,3^2 + 1,4^2 - 34,3 \times 1,4 + 3 \times 4,0^2}{(235 / 1)^2} = \mathbf{0,021} < 1 \quad (6.1)$$

Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B+0,5-D Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 1000 / 250 = 4,0 \text{ mm}$$

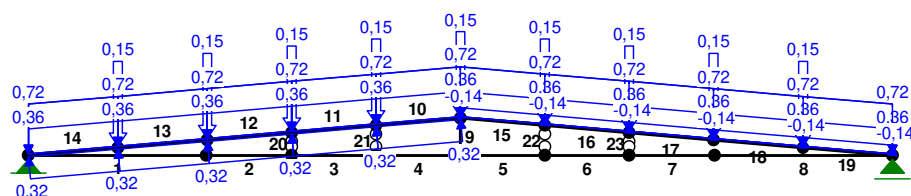
$$a_{\max} = \mathbf{1,3} < \mathbf{4,0} = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 1,297 \text{ mm}; \quad L / a = 1000,0 / 1,297 = 771,1$$

5.2. Krata:

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35 / 1,00$	
Grupa:	A "reakcje płatew"			Stałe	$\gamma_G = 1,35 / 1,00$	
10	Skupione	0,0	0,15		0,00	
11	Skupione	0,0	0,15		0,00	
12	Skupione	0,0	0,15		0,00	
13	Skupione	0,0	0,15		0,00	
14	Skupione	0,0	0,15		0,00	

15	Skupione	0,0	0,15	0,50
16	Skupione	0,0	0,15	0,50
17	Skupione	0,0	0,15	0,50
18	Skupione	0,0	0,15	0,53

Grupa: B "śnieg 1" Zmienne $\gamma_0 = 1,50$

10	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
11	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
12	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
13	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
14	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
15	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
16	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
17	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
18	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
19	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53

Grupa: C "śnieg 2" Zmienne $\gamma_0 = 1,50$

10	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
11	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
12	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
13	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
14	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
15	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
16	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
17	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
18	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,53
19	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,53

Grupa: D "śnieg 3" Zmienne $\gamma_0 = 1,50$
























10	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
11	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
12	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,50
13	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,53
14	Liniowe	0,0	0,36	0,36	0,00	0,53
15	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
16	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
17	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,50
18	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53
19	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	0,53

Grupa: E "wiatr" Zmienne $\gamma_0 = 1,50$

10	Liniowe	-175,1	0,32	0,32	0,00	0,50
11	Liniowe	-175,1	0,32	0,32	0,00	0,50
12	Liniowe	-175,1	0,32	0,32	0,00	0,50
13	Liniowe	-175,1	0,32	0,32	0,00	0,53
14	Liniowe	-175,1	0,32	0,32	0,00	0,53
15	Liniowe	-4,9	-0,14	-0,14	0,00	0,50
16	Liniowe	-4,9	-0,14	-0,14	0,00	0,50
17	Liniowe	-4,9	-0,14	-0,14	0,00	0,50
18	Liniowe	-4,9	-0,14	-0,14	0,00	0,53
19	Liniowe	-4,9	-0,14	-0,14	0,00	0,53

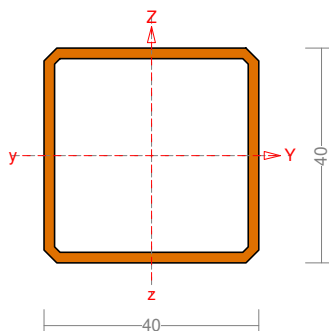
Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.50 licencja nr 42291)

Nazwa pliku: krata

Nr pręta:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:		Kombinacja obc.
13	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,970		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
18	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,970		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
12	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,957		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
17	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,957		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
10	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,929		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
15	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,929		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
14	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,902		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
19	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,902		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
11	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,670		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
16	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,670		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
4	2 - H 40x 40x 2.0~	Środek pod obc. skup.	0,656		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
5	2 - H 40x 40x 2.0~	Środek pod obc. skup.	0,656		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
9	1 - H 25x 25x 2	Zginanie	0,575		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (\mathbf{D} + 0,6 \cdot \mathbf{E})$ (b)
2	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,545		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
3	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,545		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
6	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,545		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
7	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,545		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
1	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,441		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
8	2 - H 40x 40x 2.0~	Zginanie	0,441		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
20	1 - H 25x 25x 2	Ściskanie (Stateczność)	0,023		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
23	1 - H 25x 25x 2	Ściskanie (Stateczność)	0,023		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{B}$ (b)
21	1 - H 25x 25x 2	Ściskanie (Stateczność)	0,001		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot \mathbf{C}$ (b)
22	1 - H 25x 25x 2	Ściskanie (Stateczność)	0,001		$1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (\mathbf{D} + 0,6 \cdot \mathbf{E})$ (b)

Pręt nr 13

Przekrój: 2 - H 40x 40x 2.0~



Wymiary przekroju:

 $h=40,0$ $s=40,0$ $g=2,0$ $t=2,0$ $r=2,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $I_{yg}=6,7$ $I_{zg}=6,7$ $A=2,86$ $i_y=1,5$ $i_z=1,5$ $I_w=0,0$ $I_t=11,5$ $i_s=2,161$.Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=2,0$.

Długości wyboczeniowe pręta:**Przęsło Yc**

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,485 \quad \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,447 \quad \text{dla } l_o = 0,530$$

$$l_w = 1,447 \times 0,530 = 0,767 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 0,530$$

$$l_w = 1,000 \times 0,530 = 0,530 \text{ m}$$

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 0,530 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 0,530 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 6,7}{0,767^2} \times 10^{-2} = 235,4 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 6,7}{0,530^2} \times 10^{-2} = 492,88 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{2,161^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 0,0232}{0,530^2} \times 10^{-2} + 81 \times 11,5 \times 10^2 \right) =$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

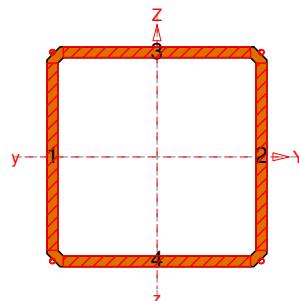
$$0,000 \times 492,88 + \sqrt{(0,000 \times 492,88)^2 + 0,000^2 \times 0,022^2 \times 492,88 \times 19866,52} = 0 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności.

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot E$ (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_{σ}	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	34,0	2,0	0,515	-0,452	-	69,581	80,124	80,616	17,000	1
2	34,0	2,0	0,515	-0,452	-	69,581	80,124	80,616	17,000	1
3	34,0	2,0	1,000	1,000	-	33,000	38,000	42,000	17,000	1
4	34,0	2,0	1,000	0,000	-	33,000	38,000	INF	17,000	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,199$; $x_b = 0,331$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+1,5·E (b)

Siła osiowa: $N_{Ed} = 0,35 \text{ kN}$

Pole powierzchni przekroju: $A = 2,86 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni otworów: $A_o = 0,00 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni netto: $A_{net} = 2,86 \text{ cm}^2$

Nośność przekroju na rozciąganie:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,86 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 67,21 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 2,86 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 84,24 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Pręt posiada zdolność do odkształceń plastycznych ($N_{pl,Rd} < N_{u,Rd}$).

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 67,21 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0,35}{67,21} = 0,005 < 1 \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·0,85·(CW+A)+1,5·B (b)

Klasa przekroju 1.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -25,97 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 2,86 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 2,86 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,86 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 67,21 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{25,97}{67,21} = 0,386 < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "c")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")	Wyboczenie skrętne (krzywa "c")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{2,86 \times 235}{235,4 \times 10}} = 0,534$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,534 - 0,2) + 0,534^2] = 0,725$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,725 + \sqrt{0,725^2 - 0,534^2}} = 0,822$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{2,86 \times 235}{492,88 \times 10}} = 0,369$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,369 - 0,2) + 0,369^2] = 0,610$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,610 + \sqrt{0,610^2 - 0,369^2}} = 0,910$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{2,86 \times 235}{19866,52 \times 10}} = 0,0582$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,0582 - 0,2) + 0,0582^2] = 0,467$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,467 + \sqrt{0,467^2 - 0,0582^2}} = 1,070$

przyjęto $\chi = 0,824 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,913 \leq 1$	przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,824$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,824 \times 2,86 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 55,35 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{25,97}{55,35} = \mathbf{0,469} < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot C$ (b)
- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1,43 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 19,4 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,49}{19,40} = \mathbf{0,025} < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:
 $n_w / t_w = 34,072,0 = \mathbf{17,000} < \mathbf{59,789} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,199$; $x_b = 0,331$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$ (b)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,15 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 0,98 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 25,93 / 67,21 = 0,386; \quad \text{przyjęto } n = 0,386 \leq 1;$$

Dla rury prostokątnej i bisymetrycznego przekroju skrzynkowego:

$$a_w = (A - 2 b t_f) / A = (2,86 - 2 \times 4,00 \times 0,20) / 2,86 = 0,441; \quad \text{przyjęto } a_w = 0,441 \leq 0,5$$

$$a_f = (A - 2 h t_w) / A = (2,86 - 2 \times 4,00 \times 0,20) / 2,86 = 0,441; \quad \text{przyjęto } a_f = 0,441 \leq 0,5$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_w) = 0,98 \times (1 - 0,386) / (1 - 0,5 \times 0,441) = 0,77 \quad (6.39)$$

lecz $M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$, przyjęto $M_{N,y,Rd} = 0,77 \text{ kNm}$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_f) = 0,98 \times (1 - 0,386) / (1 - 0,5 \times 0,441) = 0,77; \quad (6.40)$$

lecz $M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$, przyjęto $M_{N,z,Rd} = 0,77 \text{ kNm}$

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{0,47}{0,769} = \mathbf{0,611} < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{25,93}{67,21} + \frac{0,47}{0,98} + \frac{0}{0,98} = \mathbf{0,867} < 1 \quad (6.2)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$ (b)

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,9 - \text{przechyłowa postaci wyboczenia.}$$

$$C_{mz} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \times 0,000 = 0,600;$$

$$\text{przyjęto } C_{mz} = 0,600$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,900 \times \left(1 + (0,534 - 0,2) \times \frac{25,97}{0,824 \times 67,21/1} \right) = 1,041$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = \mathbf{1,041} \leq 1,238 = 0,900 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{25,97}{0,824 \times 67,21/1} \right) = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,600 \times \left(1 + (0,369 - 0,2) \times \frac{25,97}{0,913 \times 67,21/1} \right) = 0,643$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = \mathbf{0,643} \leq 0,803 = 0,600 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{25,97}{0,913 \times 67,21/1} \right) = C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zz} = 0,6 \times 0,643 = 0,386$$

$$k_{zy} = 0 - \text{zginanie jednokierunkowe.}$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{25,97}{0,824 \times 67,21/1} +$$

$$1,041 \times \frac{0,47+0}{1,000 \times 0,976/1} + 0,386 \times \frac{0+0}{0,976/1} = \mathbf{0,970 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{25,97}{0,913 \times 67,21/1} +$$

$$0,000 \times \frac{0,47+0}{1,000 \times 0,976/1} + 0,643 \times \frac{0+0}{0,976/1} = \mathbf{0,423 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·D (b)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = \mathbf{100,0}$ mm oraz typ obciążenia środnika (a).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = \mathbf{0,530}$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (34,0/530,0)^2 = 6,01$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 19,0 / (235 \times 2,0) = 9,500$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 2,0 \times (1 + \sqrt{9,500 + 0,000}) = 116,3 \quad \text{przyjęto } l_y = 116,3 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,01 \times 210 \times 2,0^3 / 34,0 = 267,19 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{116,3 \times 2,0 \times 235 \times 10^3}{267,19}} = 0,452$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,452} = 1,105 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 116,3 = 116,3 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 116,3 \times 2,0 \times 10^3}{1} = 54,67 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,10}{54,67} = \mathbf{0,002 < 1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{20,38}{2,86 \times 235 / 1} \times 10 +$$

$$\frac{0,23 + 20,38 \times 0,000}{3,34 \times 235 / 1} \times 10^3 + \frac{0 + 20,38 \times 0,000}{3,34 \times 235 / 1} \times 10^3 = 0,596 \quad (4.15 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,002 + 0,8 \times 0,596 = \mathbf{0,479} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+C Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 530 / 250 = 2,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{0,8} < \mathbf{2,1} = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,810 \text{ mm}; \quad L / a = 530,0 / 0,810 = 654,6$$