

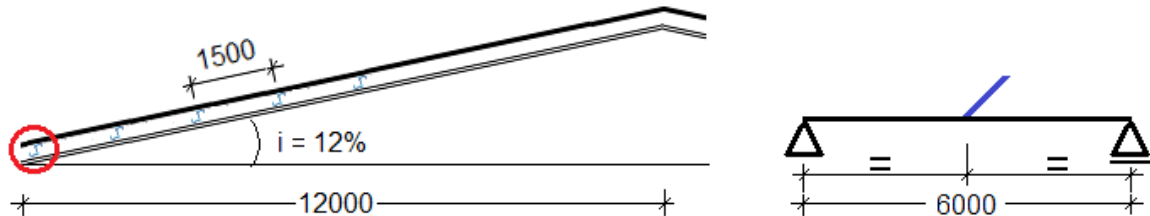
(Cienkościenne Profile Usztywnione blachą)

PRZYKŁADY

Rafał Garncarek
ul. Komety 10
Józefosław
05-500 Piaseczno
tel./fax. (22) 750 93 91
tel. + 48 503 031 680
e-mail: mr.garncarek@neostrada.pl

Warszawa

Przykład 1.



Platow okapowa, jednoprzęsłowa o rozpiętości 6,0 m z jednym usztywnieniem poprzecznym w środku rozpiętości. Profil Z280x75/65x2.00 ze stali S320GD. Rozstaw płatwi 1.5 m. Dach o szerokości połaci 12.0 m. Parametry blachy pokrycia: wysokość fałdy 87 mm, grubość blachy 1.0 mm, moment bezwładności 128.0 cm⁴/m. Łączniki w każdej fałdzie, rozstawione wzdłuż fałdy co 350 mm. Spadek dachu 12%.Platow mocowana jest do rygla za pomocą "siodełek" - czyli poprzez środek.

Dwa przypadki obciążenia:

- 1) Obciążenie grawitacyjne 2.20 kN/m oraz ssanie wiatru 1.54 kN/m
- 2) Obciążenie grawitacyjne 3.40 kN/m i parcie wiatru 1.22 kN/m

Wprowadzanie danych zaczynamy od zakładki **Dane ogólne**:

- Z list rozwijanych wybieramy typ przekroju oraz gatunek stali S320GD (znak plus na liście stali oznacza, że ta pozycja obejmuje wszystkie podgatunki stali S320GD, o różnych wariantach wykończenia, ale charakteryzujących się tą samą wytrzymałością).
- Zaznaczamy pozostałe opcje: Język wyników - "**Polski**", warunek " **$\sigma_{\max} = f_{yb}$** ", "**Walcowanie**", "**Wszystkie promienie w przekroju są jednakowe**". W większości zadań te opcje pozostaną bez zmian.
- Liczbę schematów obciążenia określamy na 2

Na zakładce **Geometria przekroju** określamy wymiary przekroju poprzecznego: $h = 280$, $b_1 = 75$, $b_2 = 65$, $r = 5$, $t = 2.00$, $c_z = 22.5$ mm, $\alpha = 0^\circ$ (odgięcie 90°).

Uwaga: Dla profili Z program rozróżnia wymiary dolnej i górnej półki.

Na zakładce **Geometria elementu** podajemy (1) długość 6000 mm, (2) współczynnik $\mu_y = 1.0$

- Zaznaczamy opcję "Belka swobodnie podparta"
- Zaznaczamy (3) opcję 1 stężenie i podajemy rozstaw stężeń 3000 mm
- Wybieramy (4) **Poprzez środek**, (opcja **Sprawdź nośność na podporze** staje się nie aktywna)
- Wybieramy (5) **Platow skrajna**

Na zakładce **Obciążenie** podajemy kolejno:

- dla pierwszego schematu $q_{gr} = 2.20$ kN/m, $q_{ss} = 1.54$ kN/m, $N = 0$
- dla drugiego schematu $q_{gr} = 3.40$ kN/m, $q_{ss} = -1.22$ kN/m, $N = 0$ ($q_{ss} < 0$ oznacza parcie)

Na zakładce **Dach**:

- Podajemy kolejno: $t = 1.00 \text{ mm}$, $h = 87.0 \text{ mm}$, Moment bezwładności blachy $128.0 \text{ cm}^4/\text{m}$, $a = 1500 \text{ mm}$, $b = 12000 \text{ mm}$, pochylenie 12%.
- Zaznaczamy opcję "**w każdej fałdzie**"
- Podajemy "**Rozstaw łączników...**" 350 mm

Klikamy przycisk **Akceptacja przekroju**, a po zaakceptowaniu okna z właściwościami przekroju uruchamiamy obliczenia.

Pojawia się okno **Momenty zginające....**

Kliknięcie w przycisk **Dalej...** powoduje wykonanie dalszych obliczeń i wyświetlenie wyników. Całość wyników przedstawiona jest na dwóch następnych stronach.



Przykład do broszury

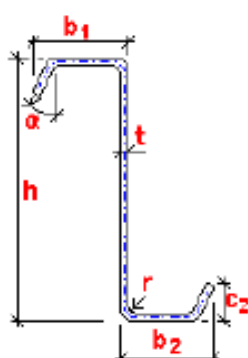
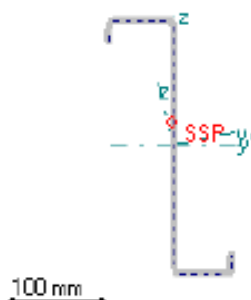
Przykład nr 1

Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy
Program Copyrights: KOTEX - Warszawa

19-05-14 21:51

str. 2

CPU v.1.2.2



$h = 280.0 \text{ mm}$
 $b1 = 75.0 \text{ mm}$
 $b2 = 65.0 \text{ mm}$
 $cz = 22.5 \text{ mm}$
 $t = 2.00 \text{ mm}$
 $r = 5.0 \text{ mm}$
 $\alpha = 0.0^\circ$

PARAMETRY PRZESZKROJU:

Pole przekroju $A = 8.93 \text{ cm}^2$ Moment bezwładności $I_y = 984.13 \text{ cm}^4$ Moment bezwładności $I_z = 77.32 \text{ cm}^4$ Biegunowy moment bezwładności $I_{yz} = -193.89 \text{ cm}^4$ Wycinkowy moment bezwładności $J_u = 11\,011.74 \text{ cm}^5$ Moment bezwładności skręcania swobodnego $IT = 0.12 \text{ cm}^4$ Środek ścinania (SSP) $y_0 = -0.98 \text{ mm}$ $z_0 = 25.70 \text{ mm}$ Promienie bezwładności: $i_u = 107.05 \text{ mm}$ $i_y = 20.52 \text{ mm}$ Pas swobodny: $J_{z'} = 16.67 \text{ cm}^4$ $i_{z'} = 24.85 \text{ mm}$ STAL: S320GD+...- wg PN-EN 10326 ($E = 210 \text{ GPa}$). $f_{yb} = 320.0$ $f_{ya} = 328.8 \text{ MPa}$

PARAMETRY DACHU:

Szerokość połaci dachowej $b = 12000 \text{ mm}$ Pochylenie: 12.00% ($\beta = 6.8^\circ$)Rozstaw płatwi $a = 1500 \text{ mm}$ Rozstaw łączników wzdłuż fałd 350 mm . Łączniki w każdej fałdzie.Grubość blachy $t = 1.00 \text{ mm}$. Wysokość fałdy $h = 87.0 \text{ mm}$ Moment bezwładności blachy: $128.0 \text{ cm}^4/\text{m}$

Szkic belki swobodnie podpartej z jednym stężeniem:

PARAMETRY ELEMENTU:

Płatw skrajna ($k = 2$) $L = 6000 \text{ mm}$ $\mu_y = 1.00$ Belka swobodnie podparta. Liczba stężeń 1 $l_s = 3000 \text{ mm}$ Współczynnik $B_m = -0.1250$

Element podparty poprzez środek. Profil formowany przez walcowanie.

Siły wewnętrzne wg teorii I lub II rzędu.

Pas góry stężony tarczą:

Warunek (10.1a) spełniony $S = 4\,809.4 \text{ kN} > 1\,431.2 \text{ kN}$ $C_{D,A} = 371.43 \text{ Nm/m/rad}$ $C_{D,C} = 358.4 \text{ kNm/m/rad}$ $C_D = 371.04 \text{ Nm/m/rad}$ $K = 0.003\,517 \text{ (N/mm)/mm}$ (10.13) $R = 0.08353$ (10.6) $\lambda_1 = 80.479$

OBCIĄŻENIA (2 schematy)

1. $N = +0.00 \text{ kN}$ $q_{\text{grawitacyjne}} = 2.20 \text{ kN/m}$ $q_{ss} = 1.54 \text{ kN/m}$ (ssanie) $b_{\text{mod}} = 150.0 \text{ mm}$ Wymiar b_{mod} wg p. 10.1.5.1(4) w [1]

Wartości pomocnicze:

 $M1y = 0.000 \text{ kNm}$ $M2y = 0.000 \text{ kNm}$ $Msy = -2.899 \text{ kNm}$ $q_z = -0.64 \text{ kN/m}$ $C_{m,y} = 0.95$ $C_{m,z} = 1.00$ Momenty skorygowane: $M_{y,\text{skoryg}} = -2.899 \text{ kNm}$ $M_{z,\text{skoryg}} = 0.000 \text{ kNm}$ $K_{R,m} = 0.971$ (Tabl.10.1)2. $N = +0.00 \text{ kN}$ $q_{\text{grawitacyjne}} = 3.40 \text{ kN/m}$ $q_{ss} = -1.22 \text{ kN/m}$ (parcie) $b_{\text{mod}} = 150.0 \text{ mm}$

Wartości pomocnicze:


 $M1y = 0.000 \text{ kNm}$ $M2y = 0.000 \text{ kNm}$ $Msy = -20.681 \text{ kNm}$ $q_z = -4.60 \text{ kN/m}$ $C_{m,y} = 0.95$ $C_{m,z} = 1.00$ Momenty skorygowane: $M_{y,\text{skoryg}} = -20.681 \text{ kNm}$ $M_{z,\text{skoryg}} = 0.000 \text{ kNm}$ $K_{R,m} = 0.971$ (Tabl.10.1)

WYNIKI:

Szkice ilustrują kierunki działania obciążeń i punkty jego przyłożenia

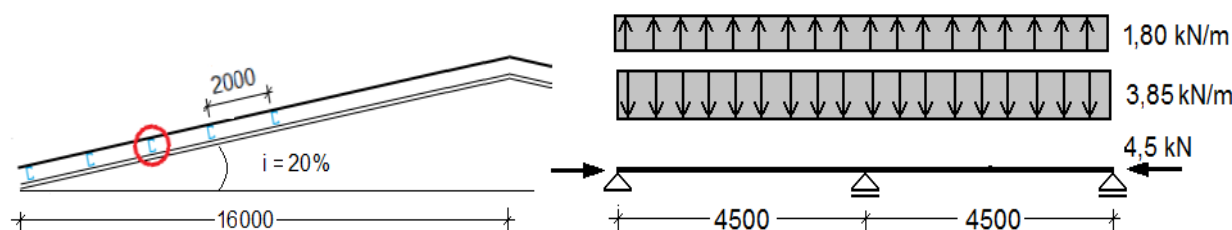
WYMIAROWANIE WG PN-EN 1993-1-3 (Eurokod 3, Część 1.3) i norm związanych

Repetycja danych o obciążeniach uzupełniona wynikami pośrednimi (pomocniczymi)

	Przykład do broszury Przykład nr 1 Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy Program Copyrights: KOTEX - Warszawa	19-05-14 21:51 str. 3 CPU v.1.2.2
<p> SCHEMAT 1 = PRZEKRÓJ KRYTYCZNY s ← Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny $\sigma_{\max,Ed,g} = \left \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= 0.00 \cdot 10^3 / 893.4 - 2.899 \cdot 10^6 / 60343.0 = 48.0 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,g}}{f_{yb}} = 48.0 / 320.0 = 0.15 < 1$ Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny $\sigma_{\max,Ed,d} = \left \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right =$ $= 0.00 \cdot 10^3 / 893.4 + 2.899 \cdot 10^6 / 67838.4 = 42.7 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,d}}{f_{yb}} = 42.7 / 320.0 = 0.13 < 1$ SCHEMAT 2 = PRZEKRÓJ KRYTYCZNY s Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny $\sigma_{\max,Ed,g} = \left \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= 0.00 \cdot 10^3 / 893.4 - 20.681 \cdot 10^6 / 60343.0 = 342.7 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,g}}{f_{yb}} = 342.7 / 320.0 = 1.07 > 1! \quad !$ Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny $\sigma_{\max,Ed,d} = \left \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right =$ $= 0.00 \cdot 10^3 / 893.4 + 20.681 \cdot 10^6 / 67838.4 = 304.9 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,d}}{f_{yb}} = 304.9 / 320.0 = 0.95 < 1$ </p>		

Dla belki swobodnie podpartej sprawdzany jest tylko przekrój s (w połowie długości elementu)

Przykład 2.



Pośrednia płatew dwuprzęsłowa o profilu czterogiętym C240x65x1.5 ze stali 350GD. Rozpiętości 4,5 m bez usztywnień poprzecznych. Rozstaw płatwi 2,0 m. Dach o szerokości połaci 16,0 m. Parametry blachy pokrycia: wysokość fałdy 87 mm, grubość blachy 0,8 mm, moment bezwładności 93,0 cm⁴/m. Łączniki w każdej fałdzie, rozstawione wzdłuż fałdy co 325 mm.. Pochylenie połaci 20%. Mocowanie płatwi przez środek.

Obciążenie grawitacyjne 3,85 kN/m, ssanie wiatru 1,8 kN/m oraz siła osiowa ściskająca 4,5 kN.

8

Wprowadzanie danych zaczynamy od zakładki **Dane ogólne**:

- Z list rozwijanych wybieramy typ przekroju oraz gatunek stali
- Wpisujemy dowolne teksty jako nagłówki wyników, np "Do broszury" i "Przykład nr 2"
- Zaznaczamy pozostałe opcje: Język wyników - "Polski", warunek " $\sigma_{\max} = f_{yb}$ ", "Walcowanie", "Wszystkie promienie w przekroju są jednakowe". W większości zadań te opcje pozostaną bez zmian.
- Liczbę schematów obciążenia określamy na 1

Na zakładce **Geometria przekroju** określamy wymiary przekroju poprzecznego: $h = 240$, $b = 65$, $r = 5$, $t = 1.5$, $c_z = 21$ mm, $\alpha = 0^\circ$ (odgięcie 90°).

Na zakładce **Geometria elementu** podajemy (1) długość 4500 mm

- w drugiej (2) ramce współczynnik $\mu_y = 1.0$ **Przęsło belki dwuprzęsłowej**
- Zaznaczamy (3) opcję **0 (brak stężeń)**
- Zaznaczamy (4) Zamocowanie **Poprzeczny środek**
- Zaznaczamy (5) opcję **Płatew pośrednia**

Na zakładce **Obciążenie** podajemy: $q_{gr} = 3,85$ kN/m, $q_{ss} = 1,8$ kN/m, $N = -4,5$ kN ($q_{ss} > 0$ ssanie, $N < 0$ ściskanie)


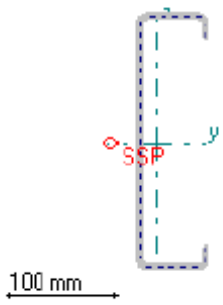
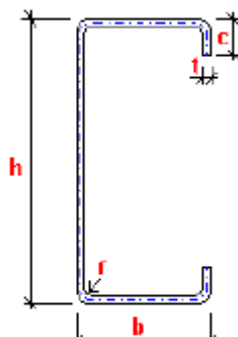

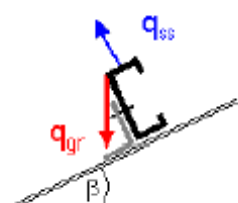
Na zakładce **Dach**:


- Podajemy kolejno: $t = 0,80$ mm, $h = 87,0$ mm, Moment bezwładności blachy 93,0 cm⁴/m, $a = 2000$ mm, $b = 16000$ mm, $\beta = 20\%$
- Zaznaczamy opcję **w każdej fałdzie**
- Podajemy "Rozstaw łączników..." 350 mm

Klikamy przycisk **Akceptacja przekroju**, a po zaakceptowaniu okna z właściwościami przekroju uruchamiamy obliczenia.

Pojawia się okno **Momenty zginające....**

Kliknięcie w przycisk **Dalej...** powoduje wykonanie dalszych obliczeń i wyświetlenie wyników. Całość wyników wraz z komentarzami przedstawiona jest na następnych dwóch stronach.

	Do broszury Przykład nr 2 Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy Program Copyrights: KOTEX - Warszawa	23-05-14 16:45 str. 19 CPU v.1.2.2
	 <div style="position: absolute; top: 170px; right: 100px;"> $h = 240.0 \text{ mm}$ $b = 65.0 \text{ mm}$ $c = 21.0 \text{ mm}$ $t = 1.50 \text{ mm}$ $r = 5.0 \text{ mm}$ </div>	
PARAMETRY PRZĘKROJU: Pole przekroju $A = 5.94 \text{ cm}^2$ Moment bezwładności $I_y = 491.62 \text{ cm}^4$ Moment bezwładności $I_z = 32.04 \text{ cm}^4$ Biegunowy moment bezwładności $I_{yz} = 0.00 \text{ cm}^4$ Wycinkowy moment bezwładności $J_w = 3\,665.32 \text{ cm}^6$ Moment bezwładności skręcania swobodnego $IT = 0.04 \text{ cm}^4$ Środek ścinania (SSP) $y_o = -42.97 \text{ mm}$ $z_o = 0.00 \text{ mm}$ Promienie bezwładności: $i_y = 90.96 \text{ mm}$ $i_z = 23.22 \text{ mm}$ Pas swobodny: $J_{zf} = 11.78 \text{ cm}^4$ $i_{tz} = 24.92 \text{ mm}$ STAL: S350GD+...- wg PN-EN 10326 (E = 210 GPa). $f_{yb} = 350.0$ $f_{ya} = 357.4 \text{ MPa}$	PARAMETRY DACHU: Szerokość połaci dachowej $b = 16000 \text{ mm}$ Pochylenie: 20.00% ($\beta = 11.3^\circ$) Rozstaw płatwi $a = 2000 \text{ mm}$ Rozstaw łączników wzdłuż fald 350 mm. Łączniki w każdej faldzie. Grubość blachy $t = 1.00 \text{ mm}$. Wysokość faldy $h = 87.0 \text{ mm}$ Moment bezwładności blachy: $128.0 \text{ cm}^4/\text{m}$ PARAMETRY ELEMENTU: Płatw pośrednia ($k = 4$) $L = 4\,500 \text{ mm}$ $\mu_y = 1.00$ Przęsło belki dwuprzęsłowej. Nie ma stężeń przeciw zwichrzeniu. Współczynniki $B_m = 0.0703$ $B_e = -0.1250$ Element podparty poprzez środnik. Profil formowany przez walcowanie. Siły wewnętrzne wg teorii I lub II rzędu. Pas górny stężony tarczą: Warunek (10.1a) spełniony $S = 6\,942.2 \text{ kN} > 1\,073.7 \text{ kN}$ $C_{D,A} = 371.43 \text{ Nm/m/rad}$ $C_{D,C} = 537.6 \text{ kNm/m/rad}$ $C_D = 371.17 \text{ Nm/m/rad}$ $K = 0.003\,779 \text{ (N/mm)/mm}$ (10.13) $R = 0.64280$ (10.6) $\lambda_1 = 76.953$	Szkic belki 2-przęsłowej, zaznaczone jedno przęsło (bez stężeń) 
OBCIĄŻENIA: $N = -4.50 \text{ kN}$ (ściskanie) $q_{\text{grawitacyjne}} = 3.85 \text{ kN/m}$ $q_{ss} = 1.80 \text{ kN/m}$ (ssanie) $b_{\text{mod}} = 130.0 \text{ mm}$ <u>Wartości pomocnicze:</u> $M1y = 0.000 \text{ kNm}$ $M2y = 5.000 \text{ kNm}$ $Msy = -2.812 \text{ kNm}$ $q_z = -1.98 \text{ kN/m}$ $C_{m,y} = 0.55$ $C_{m,z} = 1.00$ $k_{yy} = 0.557$ $\bar{\lambda}_y = 0.432$ $\Phi_y = 0.633$ $\chi_y = 0.913$ <u>Przekrój krytyczny s</u> Momenty skorygowane: $M_{y,\text{skoryg}} = -2.812 \text{ kNm}$ $M_{z,\text{skoryg}} = -0.031 \text{ kNm}$ $\kappa_{R,m} = 0.782$ (Tabl.10.1) $i_{tz} = 3511 \text{ mm}$ $\bar{\lambda}_{tz} = 1.831$ $\Phi'_{z,d} = 2.453$ $\chi'_{z,d} = 0.245$ (Timoshenko) <u>Przekrój krytyczny 2</u> Momenty skorygowane: $M_{y,\text{skoryg}} = 5.000 \text{ kNm}$ $M_{z,\text{skoryg}} = -0.031 \text{ kNm}$ $\kappa_{R,e} = 0.813$ (Tabl.10.1)		
WYMIAROWANIE WG PN-EN 1993-1-3 (Eurokod 3, Część 1.3) i norm związanych		

	Do broszury Przykład nr 2 Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy Program Copyrights: KOTEX - Warszawa	23-05-14 16:45 str. 20 CPU v.1.2.2
<p> $l_{fz} = 1639 \text{ mm}$ (10.9) $\bar{\lambda}_{fz} = 0.855$ (10.8) $\Phi_{LT} = 0.851$ $\chi_{LT} = 0.786$ $i_{fz} = 3511 \text{ mm}$ $\bar{\lambda}_{fz} = 1.831$ $\Phi_{z,d} = 2.453$ $\chi'_{z,d} = 0.245$ (Timoshenko) </p> <p> WYNIKI: l_{fz} to długość wyboczeniowa l'_{fz} określona wg [3] (por. BroszuraCPU, cz.III, p.5.1) </p> <p> SCHEMAT 1 = PRZEKRÓJ KRYTYCZNY s Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny $\sigma_{\max,Ed,g} = \left \frac{N}{A_{eff}} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 - 2.812 \cdot 10^6 / 29808.1 = 111.1 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,g}}{f_{yb}} = 111.1 / 350.0 = 0.32 < 1$ </p> <p> Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny $\sigma_{\max,Ed,d} = \left \frac{N}{A_{eff}} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 + 2.812 \cdot 10^6 / 39883.0 = 53.7 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,d}}{f_{yb}} = 53.7 / 350.0 = 0.15 < 1$ </p> <p> W płaszczyźnie środka (xz): $\frac{ N }{\chi_y N_{Rd}} + k_{yy} \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,g}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.913 \cdot 93833.1) + 0.557 \cdot 2.812 \cdot 10^6 / (1.000 \cdot 10432.8) =$ $= 0.20 < 1$ </p> <p> SCHEMAT 1 = PRZEKRÓJ KRYTYCZNY 2 Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny $\sigma_{\max,Ed,g} = \left \frac{N}{A_{eff}} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 + 5.000 \cdot 10^6 / 39882.9 = 108.6 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,g}}{f_{yb}} = 108.6 / 350.0 = 0.31 < 1$ </p> <p> Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny $\sigma_{\max,Ed,d} = \left \frac{N}{A_{eff}} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right + k_{R,e} \left \frac{M_{0,fz,d}}{W_{fz}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 - 5.000 \cdot 10^6 / 29808.2 + 0.813 \cdot (0.053 - 0.015) \cdot 10^6 / 3049.8 = 194.6 \text{ MPa}$ $\frac{\sigma_{\max,Ed,d}}{f_{yb}} = 194.6 / 350.0 = 0.56 < 1$ </p> <p> Wykorzystanie nośności elementu W płaszczyźnie środka (xz): $\frac{ N }{\chi_y N_{Rd}} + k_{yy} \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,d}} + k_{yz,d} \frac{ M_{fz,d} }{M_{Rd,z,d}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.913 \cdot 93833.1) + 0.557 \cdot 5.000 \cdot 10^6 / (0.786 \cdot 10432.9) + 1.036 \cdot 0.031 \cdot 10^3 / 1067.4 =$ $= 0.42 < 1$ </p> <p> W płaszczyźnie pasa dolnego: $\frac{ N }{\chi'_{z,d} N_{Rd}} + \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,d}} + \frac{ M_{fz,d} }{M_{Rd,z,d}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.245 \cdot 93833.1) + 5.000 \cdot 10^6 / (0.786 \cdot 10432.9) + 0.031 \cdot 10^3 / 1067.4 = \underline{0.83 < 1} \quad !$ </p> <p> WYMIAROWANIE WG PN-EN 1993-1-3 (Eurokod 3, Część 1.3) i norm związanych </p>		

Przykład 3.

W przykładzie tym rozpatrzmy zadanie jak w poprzednio jednak z oparciem płatwi bezpośrednio na ryglu (podparcie poprzez półkę). Niezbędne będą dodatkowe informacje:

Szerokość podpory 200 mm, koniec płatwi wystaje 50 mm poza krawędź podpory.

Reacje: na podporze skrajnej 3.07 kN, na podporze pośredniej 12.13 kN.

Wprowadzanie danych jak w przykładzie 2, lecz na zakładce Geometria elementu zaznaczamy (4)

Podparcie poprzez półkę i Sprawdź nośność na podporze.

W trakcie wykonywania obliczeń dwukrotnie pojawi się okno do zdefiniowania warunków w strefie podparcia:

Akceptujemy oznaczenie podpory 1A (oczywiście można je dowolnie zmienić), podajemy kolejno $c = 50$ mm, $S_s = 200$ mm, $M_{yEd} = 0$, $F_{Ed} = 3.07$ kN.

Klikamy przycisk Dalej... ->

Drugie pojawienie się tego okna dotyczy podpory pośredniej, zatem jako wymiar c podajemy dowolną liczbę większą od $1.5 h_w$, np. 400 mm. Podajemy $F_{Ed} = 12.13$ kNm i $M_{yEd} = 12.$ kNm

Wyniki przedstawione są na następnych 3 stronach.

Oczywiście jest to przykład edukacyjny. Sprawdzanie nośności na podporze przy uwzględnieniu odciażającego charakteru wiatru..., a jak wiatr przestanie ssać...

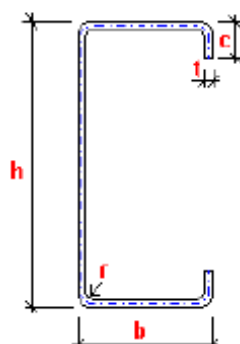
**Do broszury****Przykład nr 3**

Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy
Program Copyrights: KOTEX - Warszawa

23-05-14 17:11

str. 20

CPU v.1.2.2



h = 240.0 mm
b = 65.0 mm
c = 21.0 mm
t = 1.50 mm
r = 5.0 mm

PARAMETRY PRZĘKROJU:

Pole przekroju $A = 5.94 \text{ cm}^2$
Moment bezwładności $I_y = 491.62 \text{ cm}^4$
Moment bezwładności $I_z = 32.04 \text{ cm}^4$
Biegunowy moment bezwładności $I_{yz} = 0.00 \text{ cm}^4$
Wycinkowy moment bezwładności $J_{\omega} = 3665.32 \text{ cm}^6$
Moment bezwładności skręcania swobodnego $IT = 0.04 \text{ cm}^4$
Środek ścinania (SSP) $y_o = -42.97 \text{ mm}$ $z_o = 0.00 \text{ mm}$
Promienie bezwładności: $i_u = 90.96 \text{ mm}$ $i_v = 23.22 \text{ mm}$
Pas swobodny: $J_{zf} = 11.78 \text{ cm}^4$ $i_{zf} = 24.92 \text{ mm}$

STAL: S350GD+...- wg PN-EN 10326 (E = 210 GPa). $f_{yb} = 350.0$ $f_{ya} = 357.4 \text{ MPa}$

PARAMETRY DACHU:

Szerokość połaci dachowej $b = 16000 \text{ mm}$ Pochylenie: 20.00% ($\beta = 11.3^\circ$)
Rozstaw płatwi $a = 2000 \text{ mm}$
Rozstaw łączników wzdłuż fald 350 mm. Łączniki w każdej faldzie.
Grubość blachy $t = 1.00 \text{ mm}$. Wysokość faldy $h = 87.0 \text{ mm}$
Moment bezwładności blachy: $128.0 \text{ cm}^4/\text{m}$

PARAMETRY ELEMENTU:

Płatw pośrednia ($k = 4$) $L = 4500 \text{ mm}$ $\mu_y = 1.00$
Przęsło belki dwuprzęsłowej. Nie ma steżeń przeciw zwichrzeniu.
Współczynniki $B_m = 0.0703$ $B_e = -0.1250$
Element podparty poprzez półkę. Profil formowany przez walcowanie.
Siły wewnętrzne wg teorii I lub II rzędu.



Pas górny stężony tarczą:

Warunek (10.1a) spełniony $S = 6942.2 \text{ kN} > 1073.7 \text{ kN}$

$C_{D,A} = 371.43 \text{ Nm/m/rad}$ $C_{D,C} = 537.6 \text{ kNm/m/rad}$

$C_D = 371.17 \text{ Nm/m/rad}$

$K = 0.003779 \text{ (N/mm)/mm}$ (10.13) $R = 0.64280$ (10.6)

$\lambda_1 = 76.953$

OBCIĄŻENIA:

$N = -4.50 \text{ kN}$ (ściskanie) $q_{\text{grawitacyjne}} = 3.85 \text{ kN/m}$ $q_{ss} = 1.80 \text{ kN/m}$ (ssanie)

Podpora 1A

Siły na podporze: $F_{Ed} = 3.07 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$ Długość podparcia $s_s = 200.0 \text{ mm}$

Odległość od końca elementu $c = 50.0 \text{ mm}$

Podpora 1B

Siły na podporze: $F_{Ed} = 12.13 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 12.00 \text{ kNm}$ Długość podparcia $s_s = 200.0 \text{ mm}$

Odległość od końca elementu $c = 400.0 \text{ mm}$

$b_{\text{mod}} = 130.0 \text{ mm}$

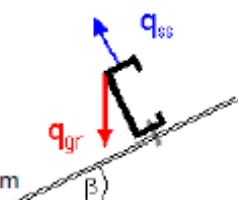
Wartości pomocnicze:

$M1y = 0.000 \text{ kNm}$ $M2y = 5.000 \text{ kNm}$ $Msy = -2.812 \text{ kNm}$ $q_z = -1.98 \text{ kN/m}$


$C_{m,y} = 0.55$ $C_{m,z} = 1.00$


$k_{yy} = 0.557$

$\bar{\lambda}_y = 0.432$ $\Phi_y = 0.633$ $\chi_y = 0.913$



WYMIAROWANIE WG PN-EN 1993-1-3 (Eurokod 3, Część 1.3) i norm związanych

	Do broszury Przykład nr 3	23-05-14 17:11
	Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy Program Copyrights: KOTEX - Warszawa	str. 21 CPU v.1.2.2
<u>Przekrój krytyczny s</u>		
Momenty skorygowane: $M_{y,skoryg} = -2.812 \text{ kNm}$ $M_{z,skoryg} = -0.031 \text{ kNm}$ $\kappa_{R,m} = 0.782$ (Tabl.10.1) $i_{fz} = 3511 \text{ mm}$ $\lambda_{fz} = 1.831$ $\Phi'_{z,d} = 2.453$ $\chi'_{z,d} = 0.245$ (Timoshenko)		
<u>Przekrój krytyczny 2</u>		
Momenty skorygowane: $M_{y,skoryg} = 5.000 \text{ kNm}$ $M_{z,skoryg} = -0.031 \text{ kNm}$ $\kappa_{R,e} = 0.813$ (Tabl.10.1) $i_{fz} = 1639 \text{ mm}$ (10.9) $\lambda_{fz} = 0.855$ (10.8) $\Phi_{LT} = 0.851$ $\chi_{LT} = 0.786$ $i_{fz} = 3511 \text{ mm}$ $\lambda_{fz} = 1.831$ $\Phi'_{z,d} = 2.453$ $\chi'_{z,d} = 0.245$ (Timoshenko)		
WYNIKI:		
SCHEMAT 1 = PRZEKRÓJ KRYTYCZNY s		
Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny		
$\sigma_{max,Ed,g} = \left \frac{N}{A_{eff}} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 - 2.812 \cdot 10^6 / 29808.1 = 111.1 \text{ MPa}$		
$\frac{\sigma_{max,Ed,g}}{f_{yb}} = 111.1 / 350.0 = 0.32 < 1$		
Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny		
$\sigma_{max,Ed,d} = \left \frac{N}{A_{eff}} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 + 2.812 \cdot 10^6 / 39883.0 = 53.7 \text{ MPa}$		
$\frac{\sigma_{max,Ed,d}}{f_{yb}} = 53.7 / 350.0 = 0.15 < 1$		
W płaszczyźnie środka (xz): $\frac{ N }{\chi_y N_{Rd}} + k_{yy} \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,g}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.913 \cdot 93833.1) + 0.557 \cdot 2.812 \cdot 10^6 / (1.000 \cdot 10432.8) =$ $= 0.20 < 1$		
SCHEMAT 1= PRZEKRÓJ KRYTYCZNY 2		
Wykorzystanie nośności przekroju: - pas górny		
$\sigma_{max,Ed,g} = \left \frac{N}{A_{eff}} + \frac{M_y}{W_{eff,y,g}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 + 5.000 \cdot 10^6 / 39882.9 = 108.6 \text{ MPa}$		
$\frac{\sigma_{max,Ed,g}}{f_{yb}} = 108.6 / 350.0 = 0.31 < 1$		
Wykorzystanie nośności przekroju: - pas dolny		
$\sigma_{max,Ed,d} = \left \frac{N}{A_{eff}} - \frac{M_y}{W_{eff,y,d}} \right + \kappa_{R,e} \left \frac{M_{0,fz,d}}{W_{fz}} \right =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / 268.1 - 5.000 \cdot 10^6 / 29808.2 + 0.813 \cdot (0.053 - 0.015) \cdot 10^6 / 3049.8 = 194.6 \text{ MPa}$		
$\frac{\sigma_{max,Ed,d}}{f_{yb}} = 194.6 / 350.0 = 0.56 < 1$		
<u>Wykorzystanie nośności przekroju: - na podporze 1A</u>		
WYMIAROWANIE WG PN-EN 1993-1-3 (Eurokod 3, Część 1.3) i norm związanych		

	Do broszury Przykład nr 3	23-05-14 17:11
	Licencja dla To jest miejsce na nazwę twojej firmy Program Copyrights: KOTEX - Warszawa	str. 22 CPU v.1.2.2
	<p> $\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} = 0.00 / 10.43 = 0.00 < 1$ $\frac{F_{Ed}}{R_{w,Rd}} = 3.07 / 6.28 = 0.49 < 1$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} + \frac{F_{Ed}}{R_{w,Rd}} = 0.00 + 0.49 = 0.49 < 1.25$ </p> <p>Wykorzystanie nośności przekroju: - na podporze 1B</p> <p> $\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} = 12.00 / 10.43 = 1.15 < 1$ $\frac{F_{Ed}}{R_{w,Rd}} = 12.13 / 15.22 = 0.80 < 1$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} + \frac{F_{Ed}}{R_{w,Rd}} = 1.15 + 0.80 = 1.95 > 1.25!$ </p> <p>Wykorzystanie nośności elementu</p> <p>W płaszczyźnie środka (xz):</p> $\frac{ N }{\chi_y N_{Rd}} + k_{yy} \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,d}} + k_{yz,d} \frac{ M_{fz,d} }{M_{Rd,z,d}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.913 \cdot 93833.1) + 0.557 \cdot 5.000 \cdot 10^3 / (0.786 \cdot 10432.9) + 1.036 \cdot 0.031 \cdot 10^3 / 1067.4 =$ $= 0.42 < 1$ <p>W płaszczyźnie pasa dolnego:</p> $\frac{ N }{\chi'_{z,d} N_{Rd}} + \frac{ M_y }{\chi_{LT} M_{Rd,y,d}} + \frac{ M_{fz,d} }{M_{Rd,z,d}} =$ $= -4.50 \cdot 10^3 / (0.245 \cdot 93833.1) + 5.000 \cdot 10^3 / (0.786 \cdot 10432.9) + 0.031 \cdot 10^3 / 1067.4 = 0.83 < 1 \quad !$	<p>Wg wzorów 6.28a...6.28c z PN-EN 1993-1-3</p>