

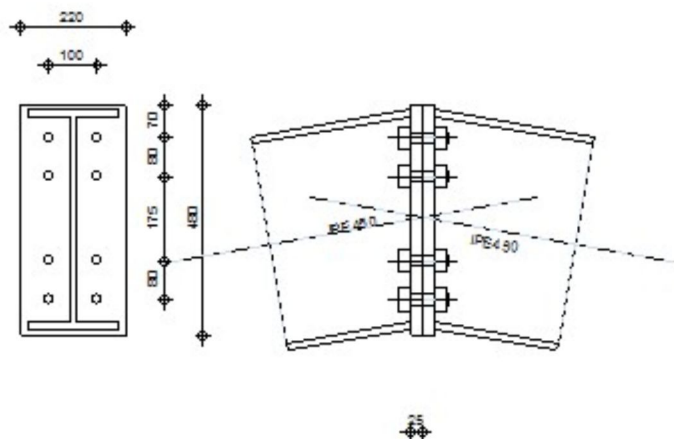
Autodesk Robot Structural Analysis 2010

## Obliczenia połączenia zamocowanego Belka - Belka

PN-90/B-03200

OK

Proporcja  
0,24



### OGÓLNE

Nr połączenia:	2
Nazwa połączenia:	Doczołowe
Węzeł konstrukcji:	1
Pręty konstrukcji:	1, 2

### GEOMETRIA

#### STRONA LEWA

#### BELKA

Profil:	IPE 450		
Nr pręta:	1		
$\alpha =$	-170,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_{bl} =$	450	[mm]	Wysokość przekroju belki
$b_{fbl} =$	190	[mm]	Szerokość przekroju belki
$t_{wbl} =$	9	[mm]	Grubość środnika przekroju belki
$t_{fbl} =$	15	[mm]	Grubość półki przekroju belki
$r_{bl} =$	21	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki
$A_{bl} =$	98,80	[cm <sup>2</sup> ]	Pole przekroju belki
$I_{xbl} =$	33740,00	[cm <sup>4</sup> ]	Moment bezwładności przekroju belki
Materiał:	S 355		
$f_{db} =$	305,00	[MPa]	Wytrzymałość

## **STRONA PRAWA**

### **BELKA**

Profil: IPE 450  
Nr pręta: 2  
 $\alpha = -10,0$  [Deg] Kąt nachylenia  
 $h_{br} = 450$  [mm] Wysokość przekroju belki  
 $b_{fbr} = 190$  [mm] Szerokość przekroju belki  
 $t_{wbr} = 9$  [mm] Grubość środnika przekroju belki  
 $t_{fbr} = 15$  [mm] Grubość półki przekroju belki  
 $r_{br} = 21$  [mm] Promień zaokrąglenia przekroju belki  
 $A_{br} = 98,80$  [cm<sup>2</sup>] Pole przekroju belki  
 $I_{xbr} = 33740,00$  [cm<sup>4</sup>] Moment bezwładności przekroju belki  
Materiał: S 355  
 $f_{db} = 305,00$  [MPa] Wytrzymałość

### **ŚRUBY**

$d = 24$  [mm] Średnica śruby  
Klasa = 10.9 Klasa śruby  
 $R_m = 1040,00$  [MPa] Wytrzymałość śruby na rozciąganie  
 $R_e = 940,00$  [MPa] Granica plastyczności  
 $n_h = 2$  Ilość kolumn śrub  
 $n_v = 4$  Ilość rzędów śrub  
 $h_1 = 70$  [mm] Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej  
Rozstaw poziomy  $e_1 = 100$  [mm]  
Rozstaw pionowy  $p_1 = 80; 175; 80$  [mm]  
Liczba śrub w rzędach  $n_{vi} = 2; 2; 2; 2$

### **BLACHA**

$h_{pr} = 480$  [mm] Wysokość blachy  
 $b_{pr} = 220$  [mm] Szerokość blachy  
 $t_{pr} = 25$  [mm] Grubość blachy  
Materiał: S 355  
 $f_{dpr} = 305,00$  [MPa] Wytrzymałość

### **SPOINY PACHWINOWE**

$a_w = 6$  [mm] Spoina środnika  
 $a_f = 10$  [mm] Spoina półki

## **OBCIĄŻENIA**

### **Stan graniczny nośności**

Przypadek: 16: KOMB8 (1+2+3)\*1.30+(6+8)\*1.50

$M_d = -28,15$  [kN\*m] Moment zginający

$V_d = -39,21$  [kN] Siła ścinająca

$N_d = -385,61$  [kN] Siła osiowa

## **REZULTATY**

### **KONTROLA POŁĄCZENIA ŚRUBOWEGO - KATEGORII - D [6.2.4.3]**

#### **Nośności pojedynczej śruby - [Tablica 16]**

$S_{Rt} = 238,63$  [kN] Nośność śruby na zerwanie trzpienia

$$S_{Rt} = \min(0.65 R_m A_s, 0.85 R_e A_s)$$

$S_{Rr} = 202,83$  [kN] Nośność śruby na rozwarcie styku

$$S_{Rr} = 0.85 S_{Rt}$$

$S_{Rv} = 211,72$  [kN] Nośność śruby na ścięcie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 R_m A_v$$

#### **Kontrola grubości blachy czołowej - [6.2.4.3.a]**

$c = 24$  [mm] Odległość między spoiną a brzegiem otworu śruby

$b_s = 96$  [mm] Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = \min(2.0*(c + d), b_c/2)$$

$t_{min1} = 17$  [mm] Minimalna grubość blachy dla prostych połączeń rozciąganych

$$t_{min1} = 1.2 \sqrt{(c S_{Rt} / (b_s f_d))}$$

$t_{min2} = 24$  [mm] Minimalna grubość blachy dla innych połączeń rozciąganych i zginanych

$$t_{min2} = d (R_m / 1000)^{1/2}$$

$t_p \geq t_{min2} (83)$

| 25 | > 24

**zweryfikowano**

(0, 97)

#### **Parametry układu śrub - [6.2.4.3.d-f]**

$\beta = 1,18$  Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = 2.67 - t/t_{min}$$

$h_0 = 442$  [mm] Odległość pomiędzy osiami pótek belki

$y_{min} = 265$  [mm] Minimalne ramię działania sił w śrubach

$$y_{min} = 0.6 h_0$$

Odległości śrub od osi obrotu i współczynniki rozdziału obciążenia

Nr śruby	$m_i$	$y_i$	$y_{ired}$	$\omega_{tNi}$	$\omega_{tMi}$	$\omega_{rNi}$	$\omega_{rMi}$
1	2	388	—	1,00	1,00	—	—
2	2	308	—	0,80	0,80	—	—
3	2	133	—	0,80	—	—	—
4	2	53	—	1,00	—	—	—

#### **Kontrola układu śrub ze względu na zerwanie - [6.2.4.3.e,f]**

$M_{Rjt} = 302,42$  [kN\*m] Nośność na zginanie

$$M_{Rjt} = S_{Rt} \sum (m_i \omega_{tMi} y_i) (89)$$

$M_d / M_{Rjt} \leq 1.0$ (88)	$0,09 < 1,00$	zweryfikowano	(0,09)
-------------------------------	---------------	---------------	--------

**Kontrola nośności pojedynczej śruby na rozciąganie i ścinanie - [6.2.3.1]**

$S_t = 0,00$  [kN] Siła rozciągająca w najbardziej wyężonej śrubie

$S_v = 4,90$  [kN] Siła ścinająca w najbardziej wyężonej śrubie

$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 \leq 1.0$ (74)	$0,00 < 1,00$	zweryfikowano	(0,00)
---	---------------	---------------	--------

**KONTROLA SPOIN - [6.3.3.3]**

$A_s = 118,63$  [cm<sup>2</sup>] Pole powierzchni wszystkich spoin

$A_{sx} = 69,92$  [cm<sup>2</sup>] Pole powierzchni spoin poziomych

$A_{sy} = 48,71$  [cm<sup>2</sup>] Pole powierzchni spoin pionowych

$I_{sx} = 41300,66$  [cm<sup>4</sup>] Moment bezwładności układu spoin wzgl. osi poz.

$y_s = 0$  [mm] Przesunięcie środka ciężkości spoin względem środka ciężkości belki

$y_{yg} = 233$  [mm] Odległość krawędzi górnej spoiny od środka ciężkości układu spoin

$y_{yd} = 233$  [mm] Odległość krawędzi dolnej spoiny od środka ciężkości układu spoin

$\chi = 0,85$  Współczynnik zależny od wytrzymałości

$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} = -43,76$  [MPa] Naprężenie normalne w spoinie

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = -42,29$  [MPa] Naprężenia w spoinie pionowej

$\tau_{\parallel} = -8,05$  [MPa] Naprężenie styczne [4.5.3.(5)]

$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3(\tau_{\perp \max}^2)]} / f_{db} \leq 1.0$ (93)	$0,24 < 1,00$	zweryfikowano	(0,24)
---	---------------	---------------	--------

$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} / f_{db} \leq 1.0$ (93)	$0,24 < 1,00$	zweryfikowano	(0,24)
--	---------------	---------------	--------

$ \sigma_{\perp}  / f_{db} \leq 1.0$ (93)	$0,14 < 1,00$	zweryfikowano	(0,14)
---	---------------	---------------	--------

**Połączenie zgodne z normą**

Proporcja 0,24