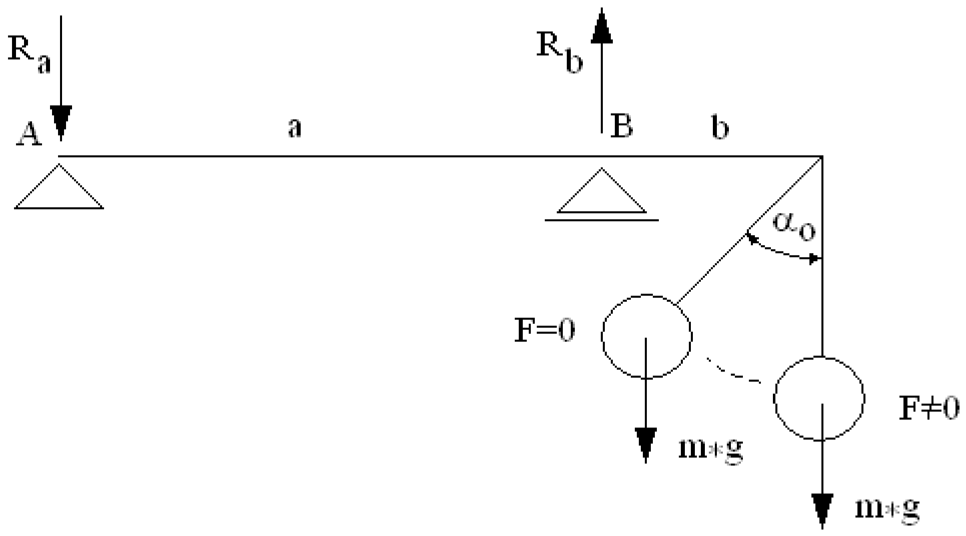
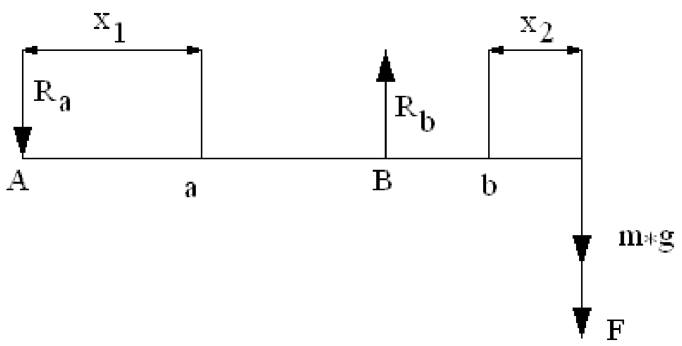
Zadanie konstrukcyjne „belka”



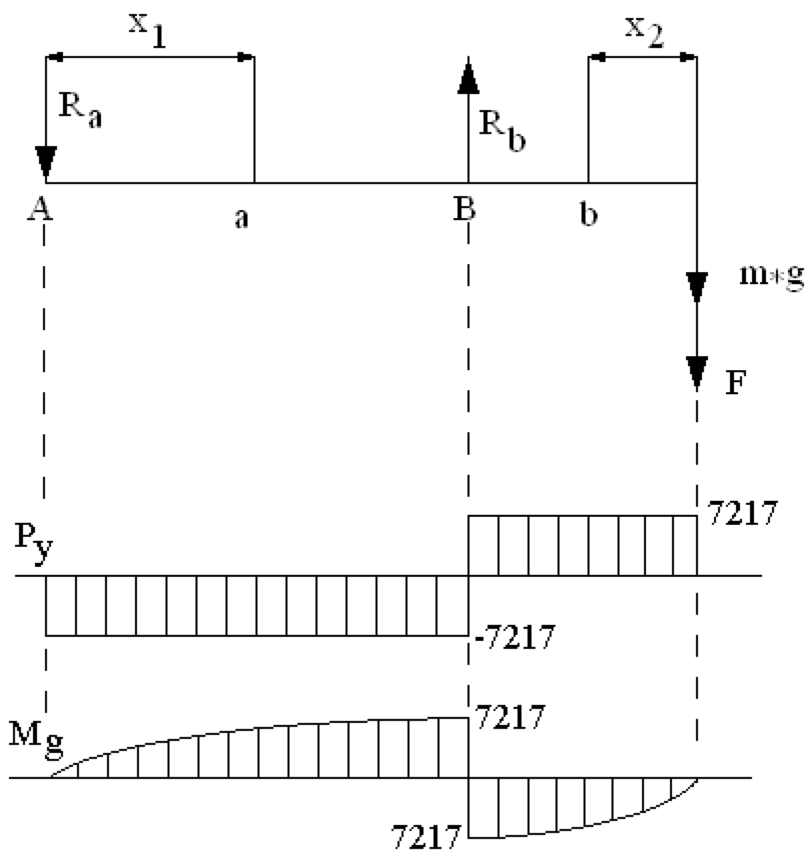
Reakcja w punkcie A:

$$R_A(\alpha) = \frac{(F\cos\alpha + mg)(b - \cos\alpha) + Fr\sin\alpha\cos\alpha}{a}$$



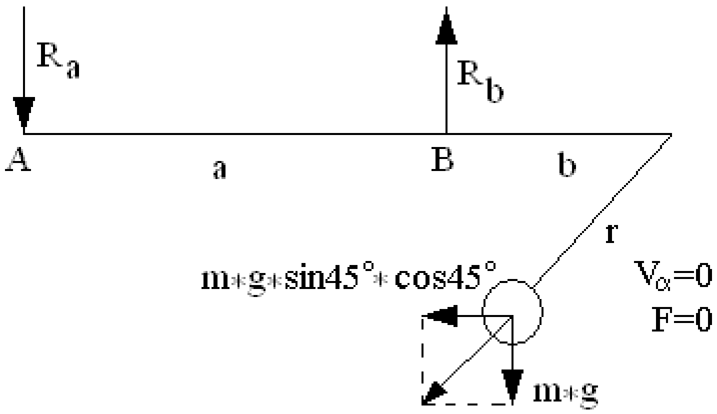
Przypadek, gdy: $\alpha_0 = 0^\circ$

$$F = \frac{mv^2}{r} = f^2 rm = 1^2 * 0{,}5 * 700 = 350N$$
$$R_B = \frac{b(mg+F)}{a} = \frac{0{,}5*(700*9{,}81+350)}{0{,}5} = 7217N$$
$$R_B = mg + F + \frac{b(mg+F)}{a} = 700*9{,}81+350+\frac{0{,}5*(700*9{,}81+350)}{0{,}5} = 14434N$$
$$M_A = R_B a - b(mg+F) = 14434*1 - 0{,}5*(700*9{,}81+350) = 14434 - 3608{,}5 = 10825{,}5Nm$$
$$M_B = -b(mg+F) = 0{,}5*(700*9{,}81+350) = 3608{,}5Nm$$



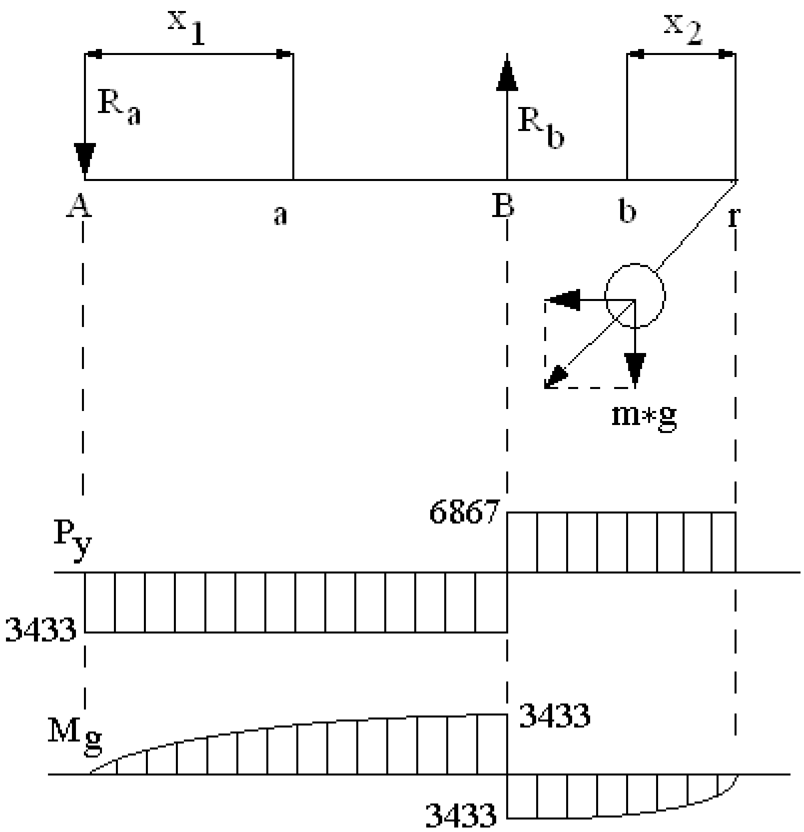
Granica przedziału	P_y	M_x	Wartości		
			x	P_y	M_x
$A < x_1 < B$	$-R_A$	R_A*x_1	0	-7217	0
			a	7217	7217
$0 < x_2 < B$	$-(m*g+F)+R_B$	$-R_B*x_2$	0	-7217	0
			b	7217	-7217

Przypadek, gdy: $\alpha_0 = 45°$



$$R_A = \frac{m * g * b}{a} = \frac{700 * 9{,}81 * 0{,}5}{1} = 3433{,}5N$$

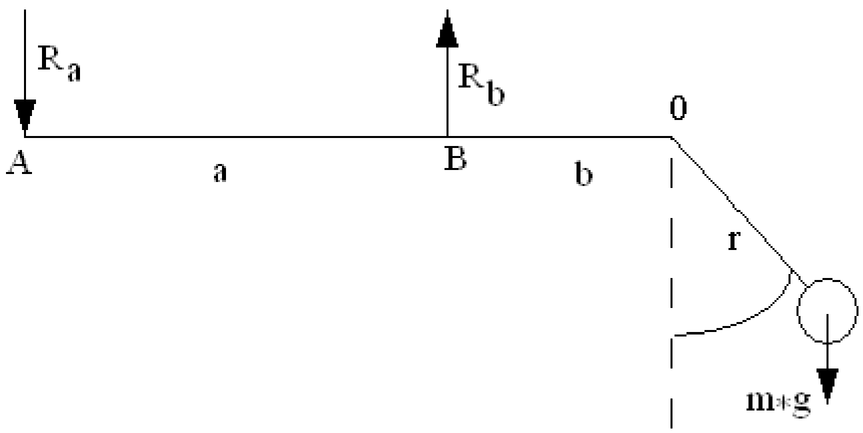
$$R_B = R_A + m * g = 3433{,}5 + 6867 = 10300{,}5N$$



Granica przedziału	P_y	M_x	Wartości		
			x	P_y	M_x

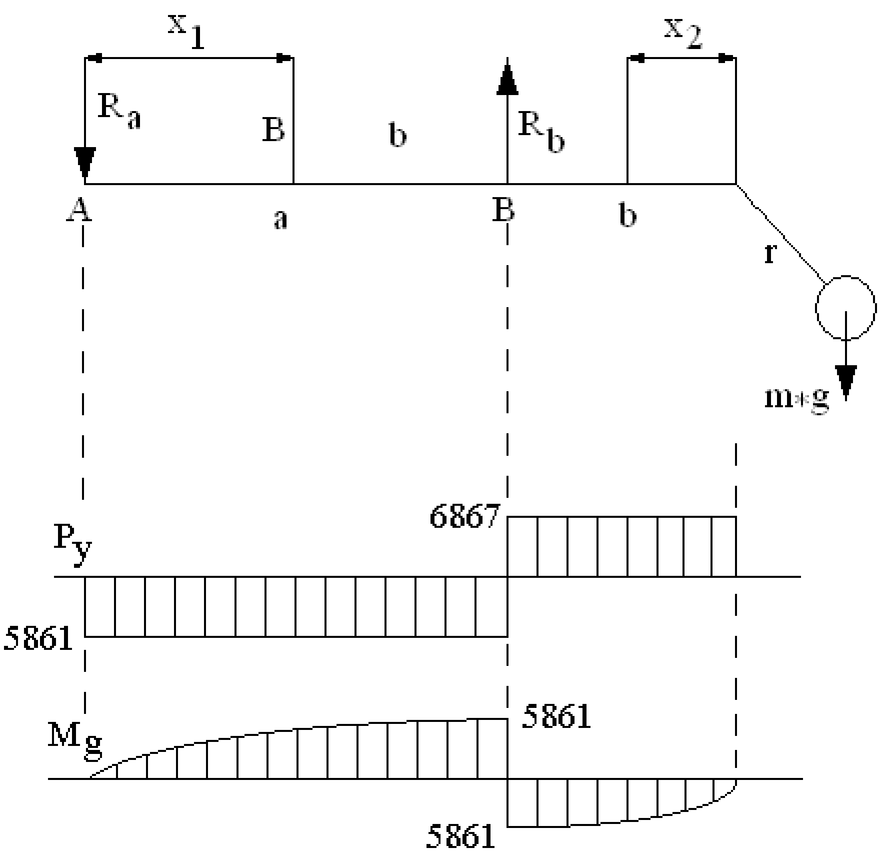
$A < x_1 < B$	$-R_A$	R_A*x_1	0	3433	0
			a	10300	3433
$0 < x_2 < B$	$-m*g+R_B$	$-R_B*x_2-$ mgb*cos45sin45	0	3433	-3433
			b	10300	-6867

Przypadek, gdy: $\alpha_0 = -45°$



$$R_A = \frac{m*g*(b + r\cos 45°)}{a} = \frac{700*9,81*(0,5+0,5*0,707)}{1} = 5861,35N$$

$$R_B = R_A + m*g = 5861,35 + 700*9,81 = 12728,35N$$



Granica przedziału	P_y	M_x	Wartości		
			x	P_y	M_x
$A < x_1 < B$	$-R_A$	$R_A * x_1$	0	-5861	0
			a	-5861	5861
$0 < x_2 < B$	$-R_A + R_B$	$-R_B * x_2-$ $-m*g*$ $*(r\sin+b)$	0	6867	-5861
			b	6867	-11722

Maksymalny moment gnący występuje w przekroju B

$$M_{g\max} = 14434 Nm$$
$$M_{g\min} = 6867 Nm$$

Obliczanie granicznej wytrzymałości zmęczeniowej:

$$\delta = Z_0 = Z_G * \left(\frac{N_0}{N_G}\right)^{\zeta}$$

gdzie:
Z_0 – graniczna wytrzymałość zmęczeniowa przy N_G
ζ - tangens kąta nachylenia lewej części wykresu Wohlera

a) $N_C = 10^4 * 3600 = 36 * 10^6$ cykli

b) $N_C = 10^9 * 3600 = 3{,}6 * 10^{12}$ cykli

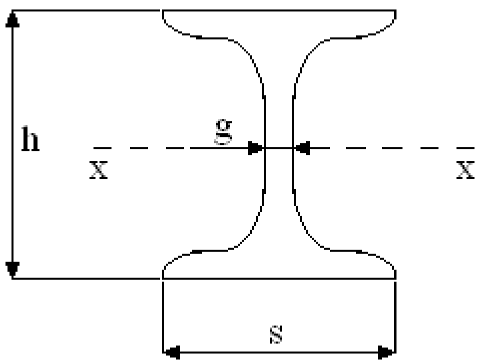
dla stali konstrukcyjnych:

$$\zeta = 0{,}1 \div 0{,}12$$

N_0 – graniczna liczba cykli

$N_0 = 10 * 10^6$ cykli

$$z_g \begin{cases} R_{eg} = 1{,}19 * R_e \\ z_{go} = 0{,}25 * R_m \end{cases}$$



Przypadek a)

dla $N_G = 10^4$ godz.

$$\delta_g = Z_G * \left(\frac{N_0}{N_G}\right)^{\zeta} = 0{,}25 * R_m * \left(\frac{10 * 10^6}{36 * 10^6}\right)^{0{,}1}$$

$$\delta_g = 0{,}25 * 335 * 0{,}87977 = 73{,}38 MPa$$

$$\delta_g = \frac{M_{g\max}}{W_x} = 73{,}7 MPa$$

M_{gmax} = 14434Nm

$$W_X = \frac{M_{g\max}}{\delta_g} = \frac{14434}{73{,}7 * 10^6} = 0{,}000195848 m^3 = 195{,}848 mm^3$$

$$W_x = \frac{I_z}{\frac{1}{2}h}$$

$$I_z = \frac{s * h^3}{12} = \frac{(s-g)(h-2t)^3}{12}$$

$$W_x = \frac{2}{h} * \left[\frac{s * h^3}{12} - \frac{(s-g)(h-2t)^3}{12}\right] = \frac{s * h^3}{6} - \frac{(s-g)(h-2t)^3}{6h}$$

Odczytałem z tablic wymiary dla dwuteownika „200”:
wg PN-H 93407

Obliczam:

$$W_x = \frac{90 * 200^2}{6} - \frac{(90-7{,}5)(200-22{,}6)^3}{6 * 200} = 216175 mm^3$$

Warunek jest spełniony.

Przypadek b)

Dla $N_G=10^9$ godz.

$$\delta_g = 0{,}25 * R_m * \left(\frac{10 * 10^6}{3{,}6 * 10^{12}}\right)^{0{,}1} = 0{,}25 * 335 * 0{,}2782 = 23{,}3 MPa$$

$$W_x = \frac{14434}{23{,}3 * 10^6} = 0{,}000619485 m^3 = 619485 mm^3$$

Odczytałem z tablic wymiary dla dwuteownika „300”:
wg PN-H 93407

Obliczam:

$$W_x = \frac{125 * 300^2}{6} - \frac{(125-10{,}8)(300-32{,}4)^3}{6 * 300} = 659229 mm^3$$

Warunek jest spełniony.