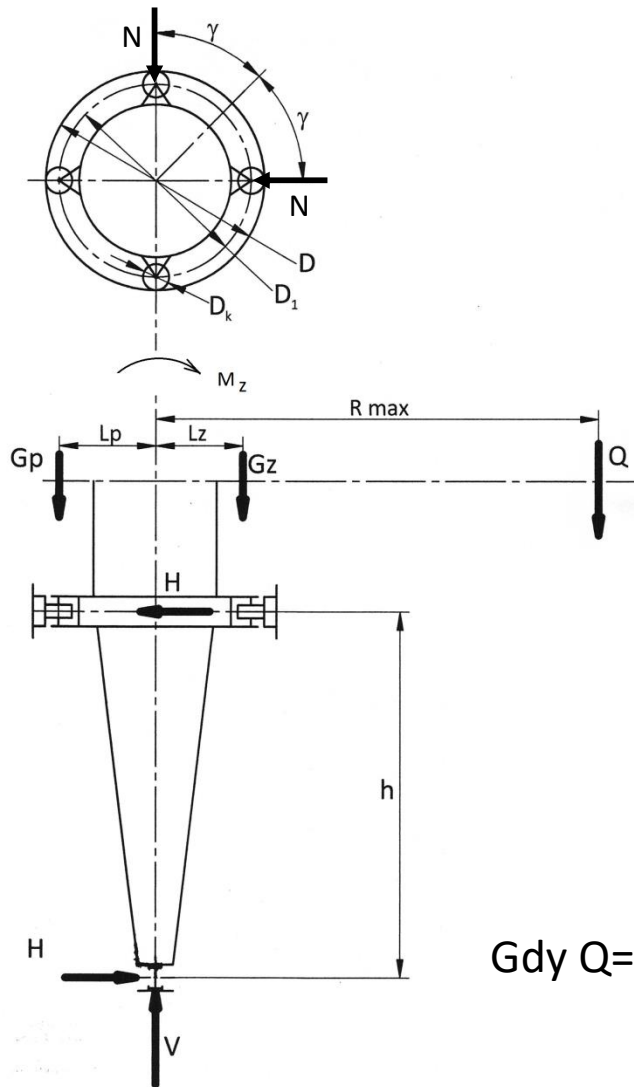


PODSTAWOWE RODZAJE PODPARCIA ELEMENTÓW OBROTOWYCH:

Dźwignice – słup obrotowy:



- Q - udźwig
- G_p - ciężar przeciwwagi
- G_z - ciężar elementów obrotowych (bez przeciwwagi)
- R_{max} - maksymalny wyсіęę
- L_p - odległość od osi obrotu środka ciężkości przeciwwagi
- L_z - odległość od osi obrotu środka ciężkości elementów obrotowych razem z wciągnikiem
- V - obciążenie pionowe przenoszone przez łożyska oporowe

$$V = Q + G_p + G_z \quad [N]$$

M_z - moment obciążenia zewnętrznego części obrotowej

Przyjmując najgorszy przypadek – Q_{max} na ramieniu R_{max}

$$M_z = Q \cdot R_{max} + G_z \cdot L_z - G_p \cdot L_p \quad [Nm]$$

Gdy $Q=0$ i $R=R_{min}$ to L_z' – odległość od osi cz. obr. dla R_{min}

$$M_z' = -G_z \cdot L_z' + G_p \cdot L_p \quad [Nm]$$

PODSTAWOWE RODZAJE PODPARCIA ELEMENTÓW OBROTOWYCH:

Reakcje podpór w łożyskowaniach:

$$H = \frac{M_z}{h} \qquad H' = \frac{M_z'}{h}$$

h – odległość podpór słupa

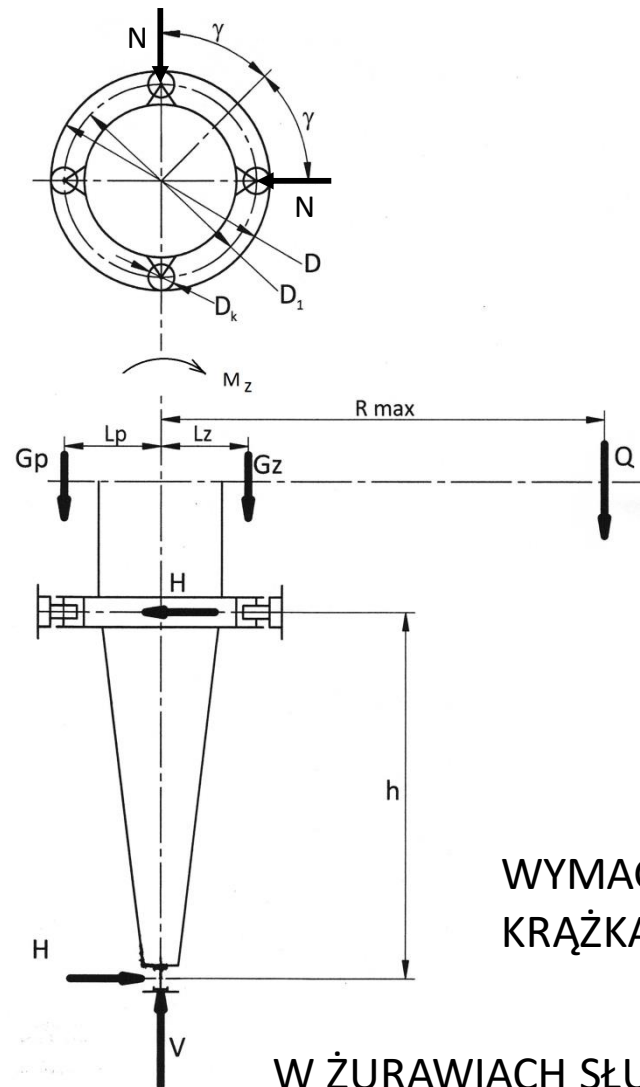
Często przyjmuje się, że $H=H'$, wtedy można określić wielkość przeciwwagi.

$$G_p = \frac{Q \cdot R_{max} + G_z \cdot (L_z + L_z')}{2 \cdot L_p}$$

Ten dobór przeciwwagi powoduje zmianę poziomych obciążeń z przednich podpór na tylne.

WYMAGANE JEST WÓWCZAS ZAPEWNIENIE MAŁYCH LUZÓW MIĘDZY KRAŻKAMI A BIEŻNIĄ.

W ŻURAWIACH SŁUPOWYCH WYWAŻA SIĘ TYLKO CZĘŚCI OBROTOWE (bez ładunku)



PODSTAWOWE RODZAJE PODPARCIA ELEMENTÓW OBROTOWYCH:

Obciążenie poprzeczne łożysk określa się z momentu M_z

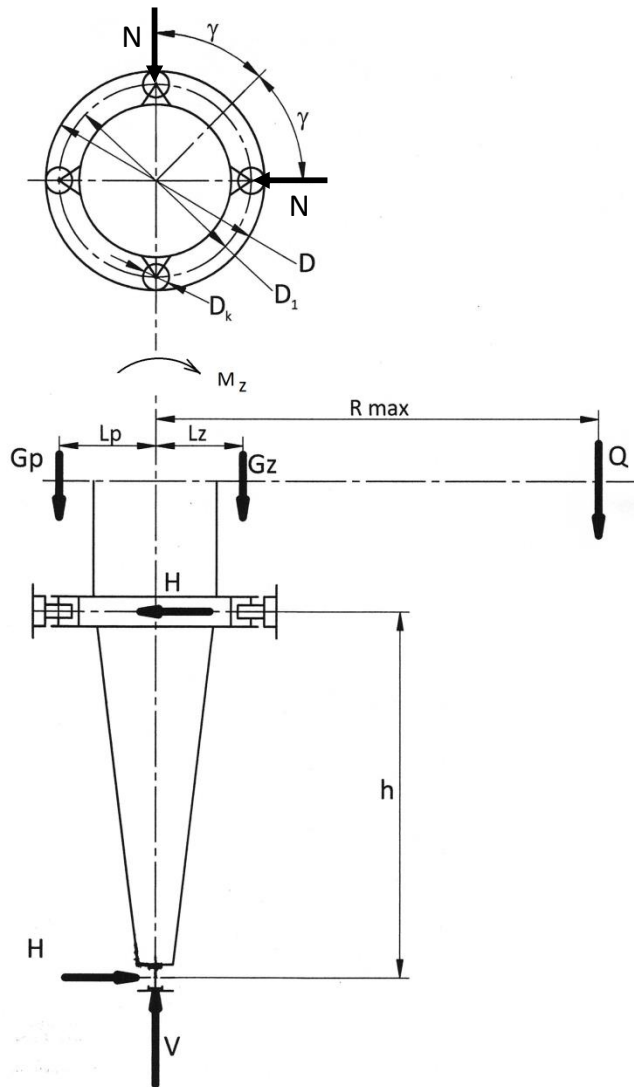
$$H = \frac{M_z}{h}$$

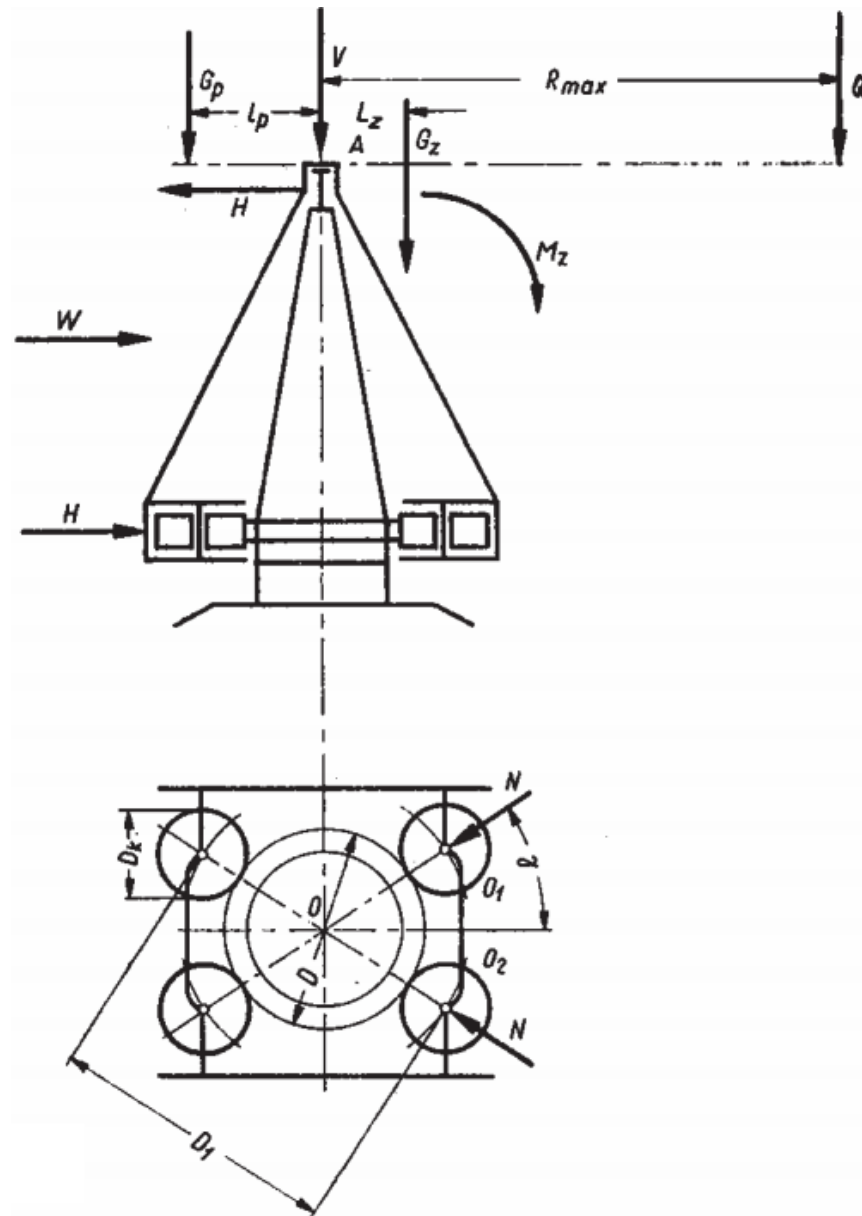
Dla krążków podporowych wyznacza się siłę nacisków N :

$$N = \frac{H}{2 \cdot \cos \gamma}$$

Gdy krążki związane są z częścią obrotową:

$$\gamma = 25 \div 40^\circ$$





SŁUP STAŁY

WYZNACZANIE MOMENTÓW OPORU PRZY OBRODZIE

Opory wynikają z momentów tarcia w łożysku promieniowym i promieniowo-osiowym:

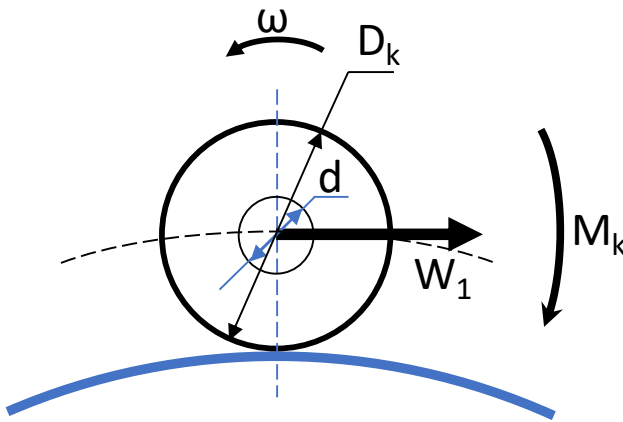
$$M = M_1 + M_2$$

M_1 – opory w łożyskach promieniowych czyli rolkach (kołach)

M_2 – opory w łożyskach promieniowo-osiowych

M_1 – Moment oporów łożysk promieniowych odnosi się do:

- górnego łożyska przy słupie obrotowym
- dolnego łożyska przy słupie stałym



Moment oporów względem osi krążka (rolki)

$$M_k = \frac{H_{max}}{2 \cdot \cos \gamma} \cdot \left(f + \mu \cdot \frac{d}{2} \right)$$

gdzie:

H_{max} – maksymalna reakcja na rolce
 d – średnica czopa rolki (krążka)

Siła oporów przyłożona do osi krążka:

$$W_1 = \frac{M_k}{\frac{D_k}{2}} = \frac{H_{max}}{2 \cdot \cos \gamma} \cdot \frac{(2 \cdot f + \mu \cdot d)}{D_k}$$

D_k – średnica krążka (rolki)

Moment oporów względem osi słupa:

- SŁUP OBROTOWY

$$\begin{cases} M_{10} = 2 \cdot W_1 \cdot \frac{D_1}{2} \\ D_1 = D - D_k \end{cases} \quad \text{bo działają 2 krążki}$$

$$M_{10} = \frac{H_{max}}{\cos \gamma} \cdot \left(f + \mu \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \frac{D - D_k}{D_k}$$

Moment oporów względem osi słupa:

- SŁUP STAŁY

$$\begin{cases} M_{1S} = 2 \cdot W_1 \cdot \frac{D_1}{2} \\ D_1 = D + D_k \end{cases}$$

$$M_{1S} = \frac{H_{max}}{\cos \gamma} \cdot \left(f + \mu \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \frac{D + D_k}{D_k}$$

ŁOŻYSKA PROMIENIOWO-OSIOWE

Głównie to łożyska toczne – moment liczy się wg wzoru:

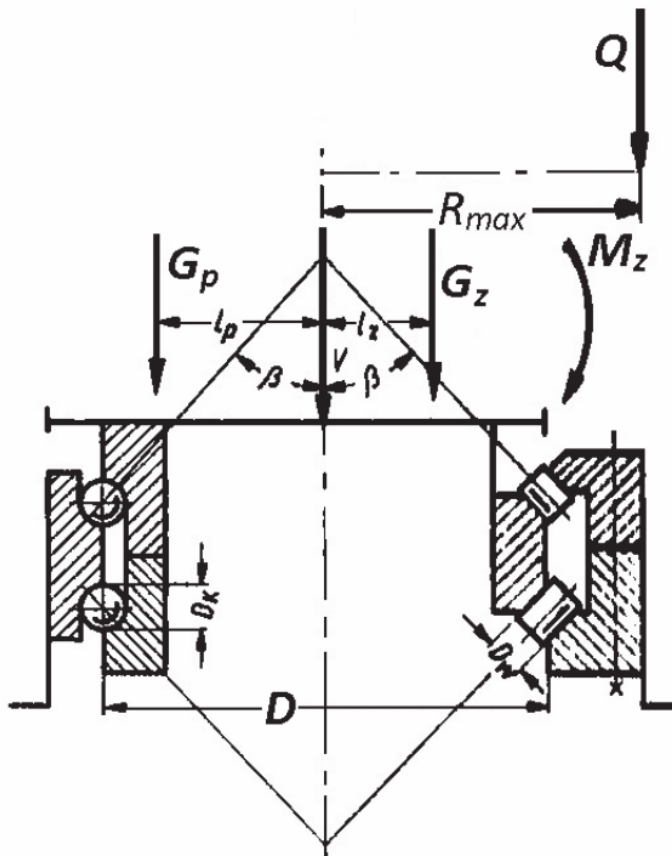
$$M_2 = (H_{max} \cdot d_1 + V \cdot d_2) \cdot \frac{\mu_t}{2}$$

gdzie:

d_1, d_2 - średnice nominalne łożysk promieniowego i osiowego.
Jeśli to jedno łożysko, to $d_1 = d_2$.

ŁOŻYSKA PROMIENIOWO-OSIOWE

Obecnie wg producenta:



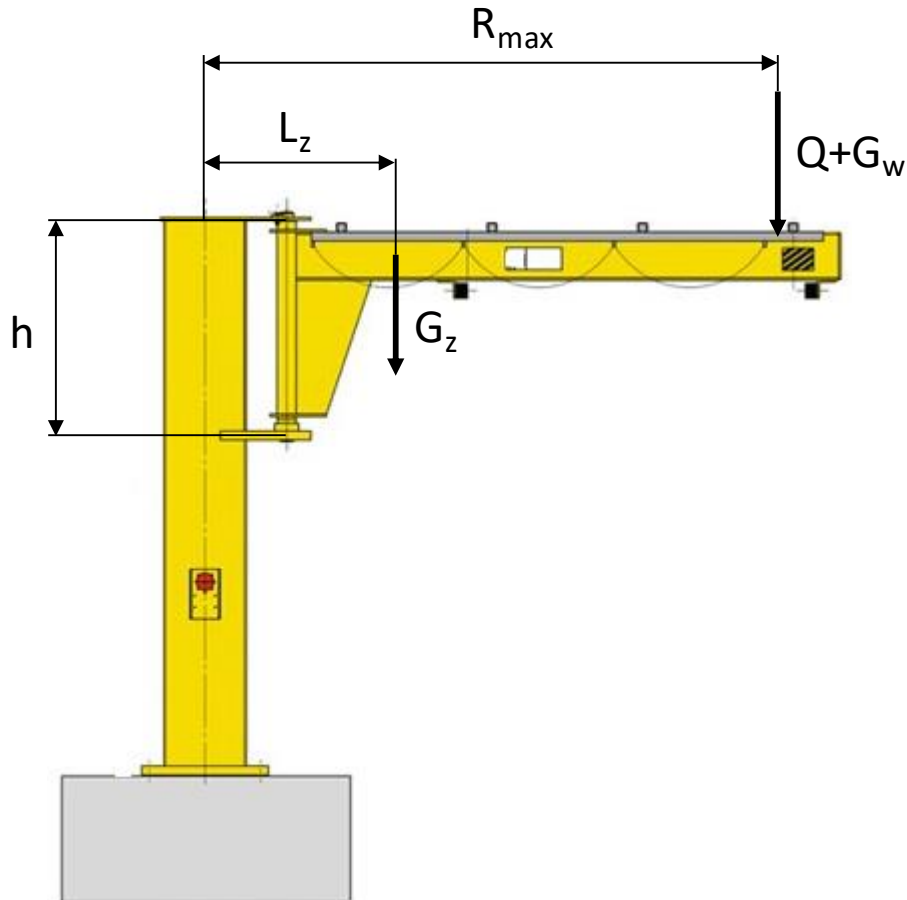
Wieniec toczy

Opory wyznacza się w sposób przybliżony

$$M_t = \frac{1}{2} \mu_t \cdot \frac{V}{\cos \beta} \cdot D$$

μ_t - współczynnik tarcia łożysk tocznych $\mu_t = 0,01$
 D – średnica bieżni

Producenci podają swoje wzory na M_t

Przykład:

$$m_Q = 3200 \text{ kg}$$

$$m_W = 70 \text{ kg}$$

$$m_z = 250 \text{ kg}$$

$$R_{max} = 3,5 \text{ m}$$

$$R_{min} = 1,27 \text{ m}$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

$$L_z = 1,295 \text{ m}$$

$$\mu = 0,0015$$

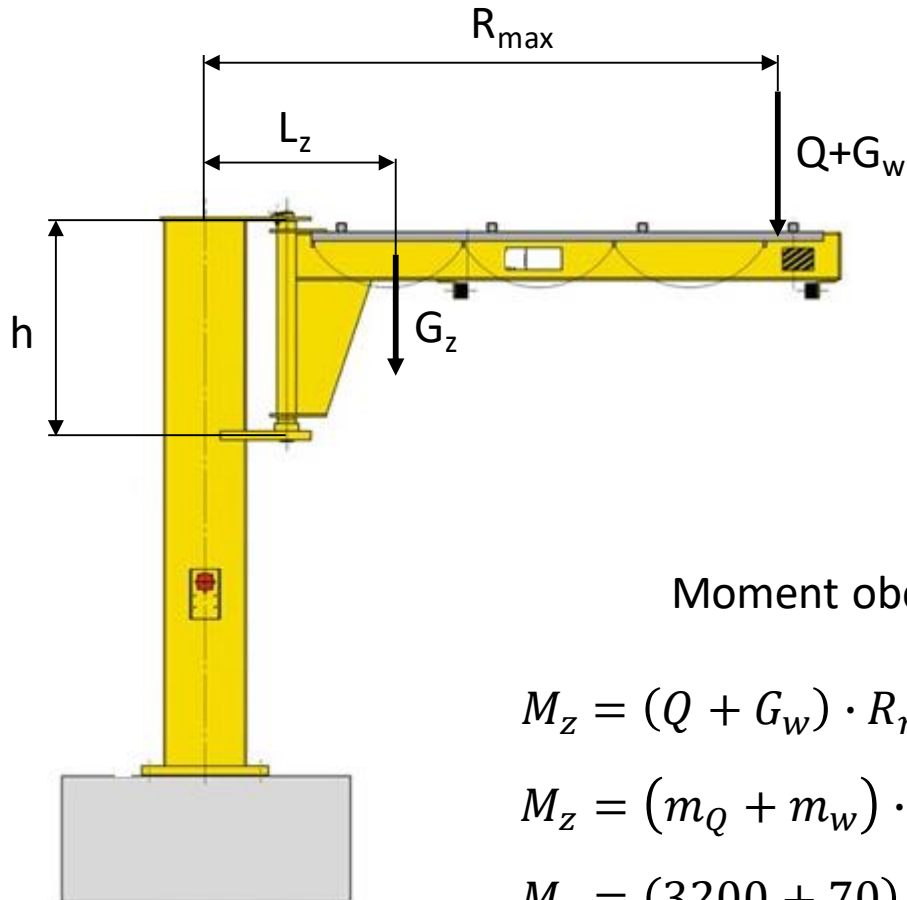
$$f = 0,5 \text{ mm}$$

$$d_1 = 90 \text{ mm}$$

$$D_k = 150 \text{ mm}$$

$$D = 516 \text{ mm}$$

$$\gamma = 25^\circ$$

Przykład:

Obciążenie pionowe:

$$V = Q + G_w + G_z = (m_Q + m_w + m_z) \cdot g$$

$$V = (3200 + 70 + 250) \cdot 9,81 = 34531 \text{ [N]}$$

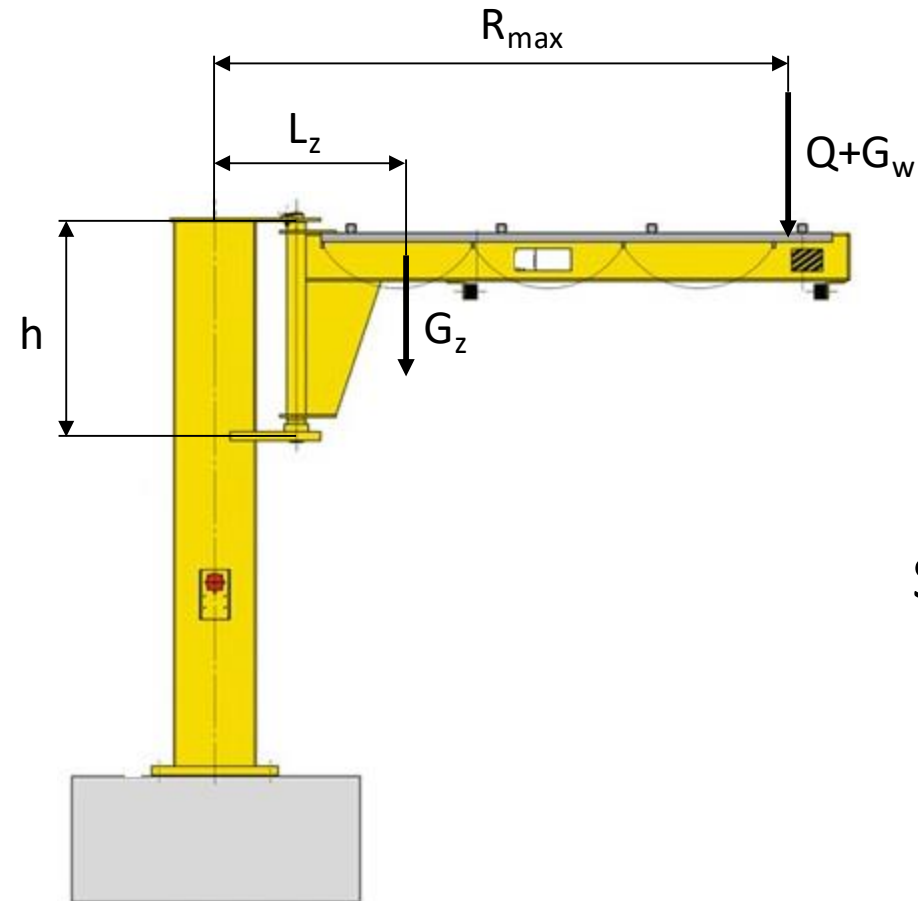
Moment obciążenia zewnętrznego:

$$M_z = (Q + G_w) \cdot R_{max} + G_z \cdot L_z$$

$$M_z = (m_Q + m_w) \cdot g \cdot R_{max} + m_z \cdot g \cdot L_z$$

$$M_z = (3200 + 70) \cdot 9,81 \cdot 3,5 + 250 \cdot 9,81 \cdot 1,295$$

$$M_z = 115451 \text{ [Nm]}$$

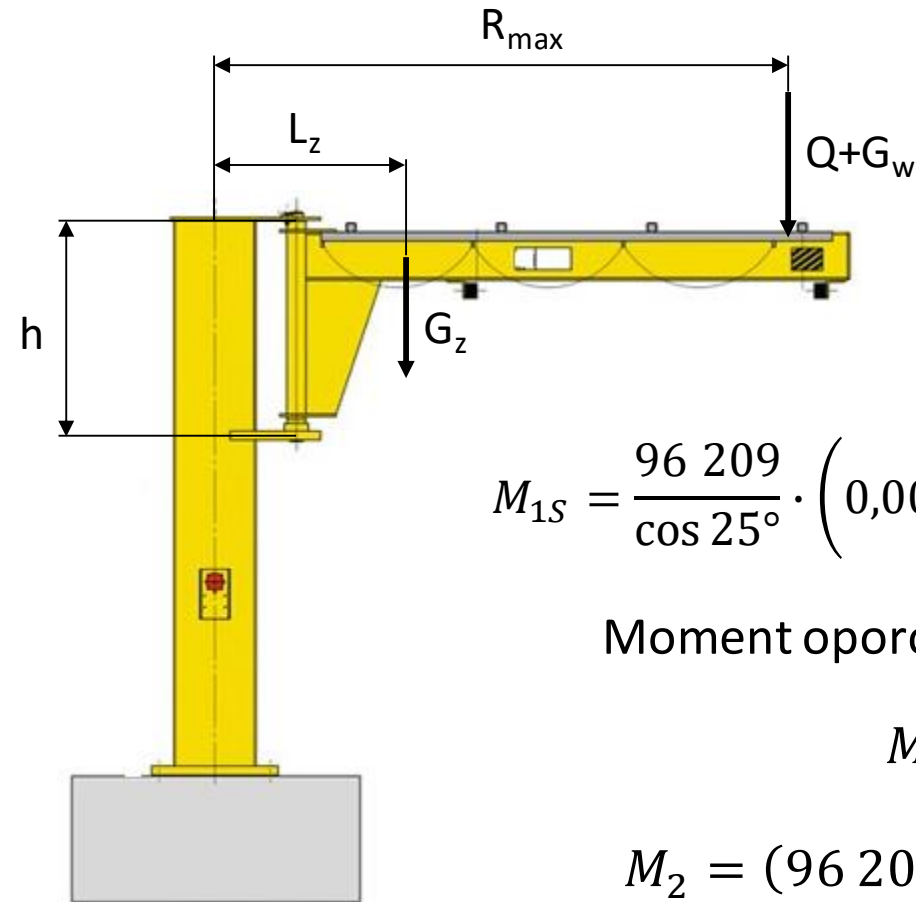
Przykład:

Reakcje podpór w łożyskach:

$$H = \frac{M_z}{h} = \frac{115\,451}{1,2} = 96\,209 \text{ [N]}$$

Siła na krążkach podporowych:

$$N = \frac{H}{2 \cdot \cos \gamma} = \frac{96\,209}{2 \cdot \cos 25^\circ} = 53\,077 \text{ [N]}$$

Przykład:

Moment oporów na łożyskach promieniowych dla słupa stałego:

$$M_{1s} = \frac{H_{max}}{\cos \gamma} \cdot \left(f + \mu \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \frac{D + D_k}{D_k}$$

$$M_{1s} = \frac{96\,209}{\cos 25^\circ} \cdot \left(0,0005 + 0,0015 \cdot \frac{0,09}{2} \right) \cdot \frac{0,516 + 0,15}{0,15} = 268 \text{ [N]}$$

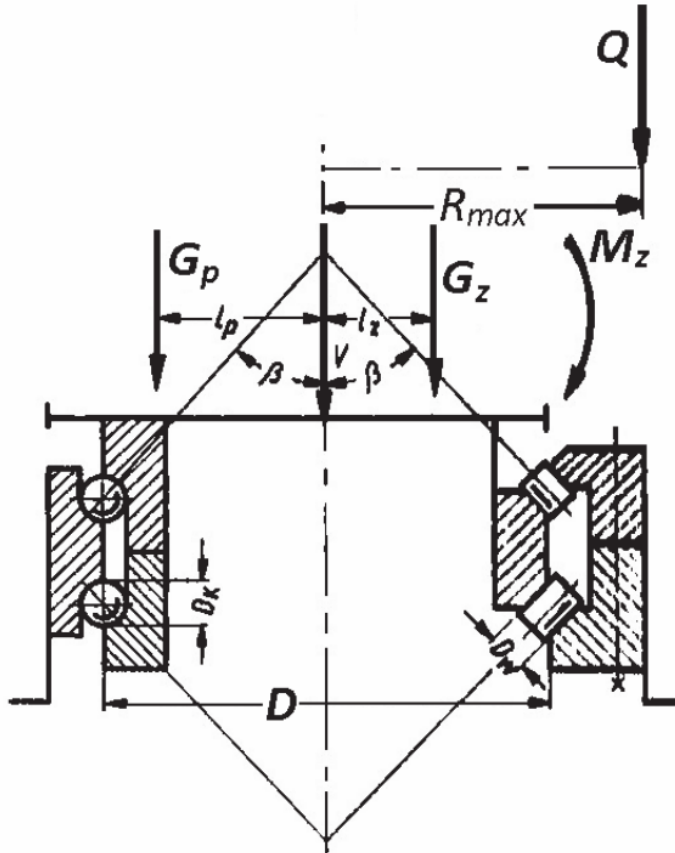
Moment oporów na łożyskach promieniowo-osiwych:

$$M_2 = (H_{max} \cdot d + V \cdot d) \cdot \frac{\mu_t}{2}$$

$$M_2 = (96\,209 \cdot 0,09 + 34\,531 \cdot 0,09) \cdot \frac{0,0015}{2} = 9 \text{ [Nm]}$$

Sumaryczny moment oporów :

$$M = M_1 + M_2 = 268 + 9 = 277 \text{ [Nm]}$$



Rozwiązanie z wieńcem kulowym:

$$M_t = \frac{1}{2} \mu_t \cdot \frac{V}{\cos \beta} \cdot D$$

Zakładamy średnicę bliską średnicy słupek:

$$D = 600 \text{ mm}$$

$$\beta = 60^\circ$$

$$\mu_t = 0,01$$

czyli:

$$M_t = \frac{1}{2} \cdot 0,01 \cdot \frac{35\,531}{\cos 60^\circ} \cdot 0,6 = 213 \text{ [Nm]}$$