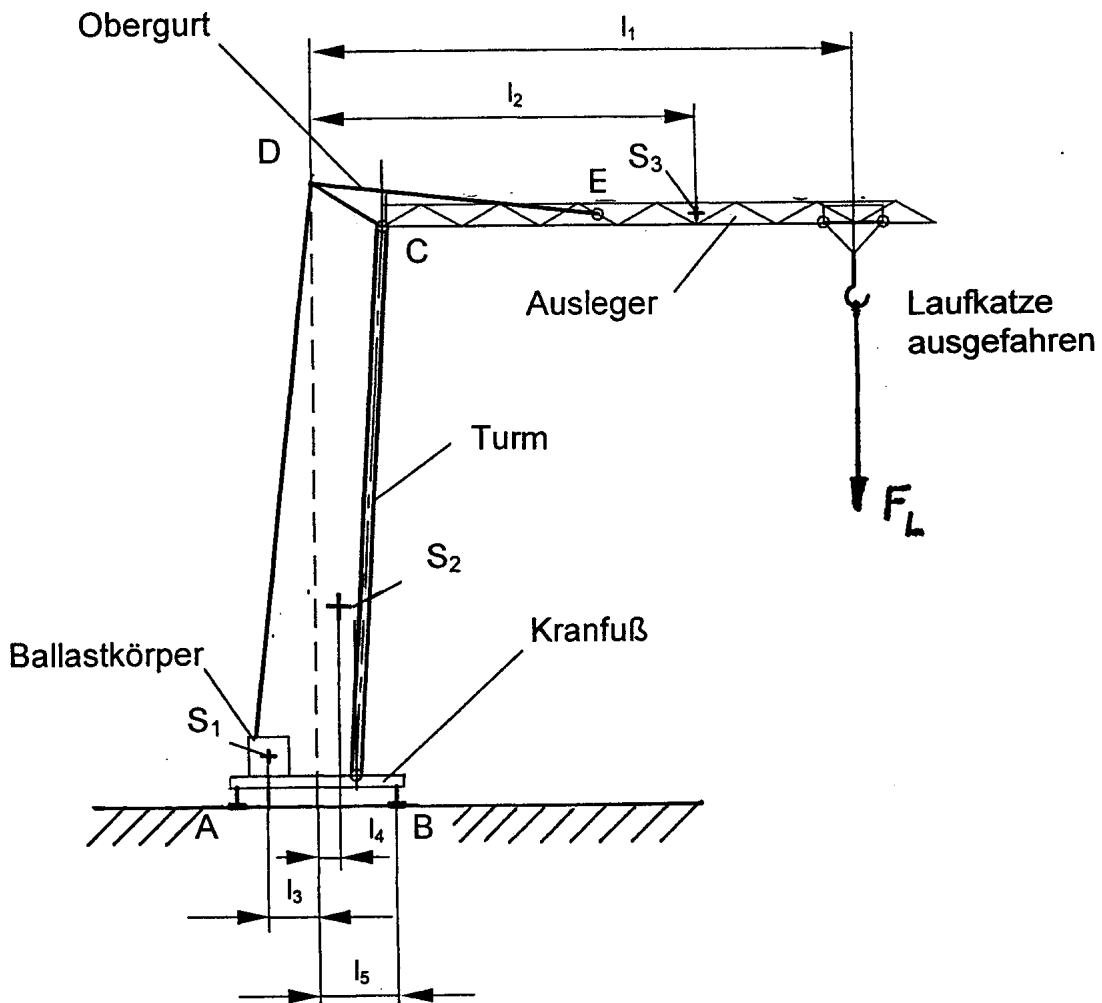


HP 2003/04-2: Baukran

HP 2003/04-2: Baukran

Der skizzierte Kran erhält durch Auflegen von Ballastkörpern aus Beton das erforderliche Gegengewicht. Mit der Laufkatze kann die Last verfahren werden.

Daten:	Zulässige Last bei ausgefahrener Laufkatze:	$F_L = 7,5 \text{ kN}$
	Masse der Ballastkörper:	m_1 in S_1
	Masse von Kranfuß und Turm:	$m_2 = 1200 \text{ kg}$ in S_2
	Masse des Auslegers:	$m_3 = 800 \text{ kg}$
Abmessungen:	$l_1 = 20 \text{ m}$	$l_4 = 1 \text{ m}$
	$l_2 = 12 \text{ m}$	$l_5 = 2 \text{ m}$
	$l_3 = 1,2 \text{ m}$	



Teilaufgaben:

Punkte

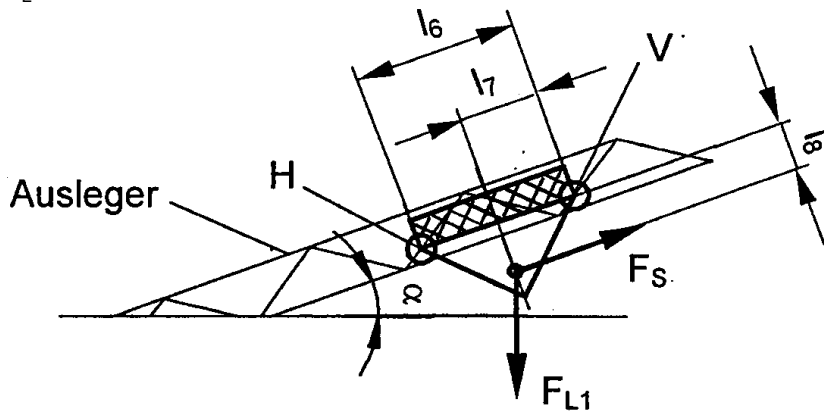
- 1 Die Laufkatze ist mit der Last F_L ganz ausgefahren.
Wie viele Ballastkörper mit der Einzelmasse von jeweils $m = 1 \text{ t}$ sind mindestens aufzulegen, damit der Baukran nicht kippt?

4,0

HP 2003/04-2: Baukran

- 2 Der Ausleger ist um $\alpha = 20^\circ$ angehoben.
Ermitteln Sie zeichnerisch die Seilkraft F_S und die Achskräfte F_H und F_V für die Last F_L .

5,0



$$l_6 = 600 \text{ mm}$$

$$l_7 = 300 \text{ mm}$$

$$l_8 = 100 \text{ mm}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

- 3 Das Seil des Obergurtes besteht aus 6 Litzen mit je 37 Einzeldrähten.
Berechnen Sie den Einzeldrahtdurchmesser d_D .

3,0

Zugkraft im Obergurt: $F_{OG} = 142 \text{ kN}$

Zugfestigkeit: $R_m = 1960 \frac{N}{mm^2}$

Sicherheit gegen Bruch: $v = 4$

- 4 Der Bolzen in E wird auf Biegung und Abscherung beansprucht.
Ermitteln Sie den erforderlichen Bolzendurchmesser d_B .

6,5

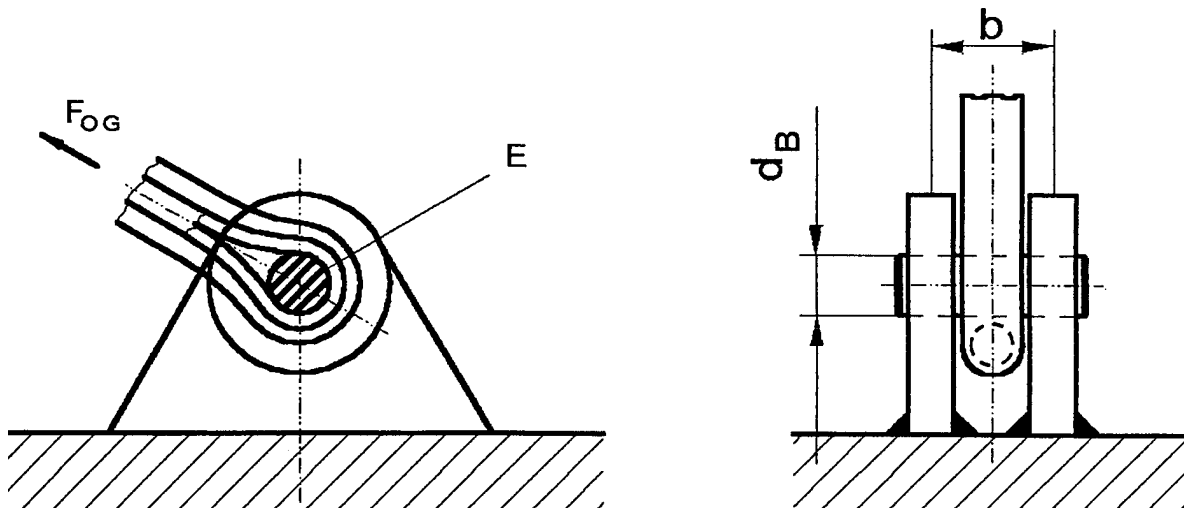
Werkstoff: S275

Zugkraft im Obergurt: $F_{OG} = 142 \text{ kN}$

Sicherheit gegen Verformung: $v = 2,5$

Sicherheit gegen Abscheren: $v = 4$

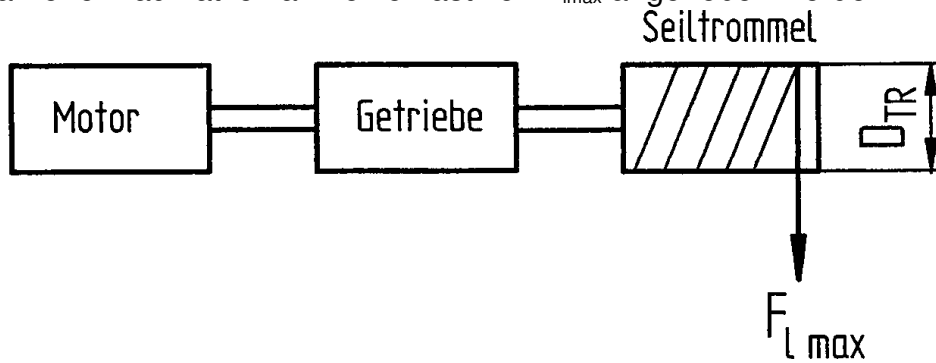
wirksame Lagerbreite: $b = 50 \text{ mm}$



HP 2003/04-2: Baukran

5 Bei eingefahrener Laufkatze kann eine Last von F_{lmax} angehoben werden.

4,0



Motor: $n_M = 1440 \frac{1}{min}$

Getriebe und Seiltrommel:

Gesamtwirkungsgrad:	η	= 75 %
Hubgeschwindigkeit:	v_{Hub}	= 30 m/min
Seilkraft:	F_{lmax}	= 20 kN
Seiltrommeldurchmesser	D_{TR}	= 380 mm

Berechnen Sie die Motorleistung P_M und das Übersetzungsverhältnis i des Getriebes

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$

Rechnerische Lösung (nicht gefordert)

3,0

Lageskizze s.o., Drehpunkt im Schnittpunkt der Wirklinien F_V und F_S :

$$\Sigma M_{II} = 0 = F_{Liy} \cdot l_7 - F_H \cdot l_6 = F_{LI} \cdot \cos \alpha \cdot l_7 - F_H \cdot l_6 \Rightarrow$$

$$F_H = F_{LI} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_7}{l_6} = 7,5 \text{ kN} \cdot \cos 20^\circ \cdot \frac{300 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 3,52 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_H + F_V - F_{Liy} = F_H + F_V - F_{LI} \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$F_V = F_{LI} \cdot \cos \alpha - F_H = 7,5 \text{ kN} \cdot \cos 20^\circ - 3,52 \text{ kN} = 3,52 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_S - F_{Lix} = F_S - F_{LI} \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$F_S = F_{LI} \cdot \cos \alpha = 7,5 \text{ kN} \cdot \sin 20^\circ = 2,57 \text{ kN}$$

Statik 4KV

$$3 \quad \frac{R_m}{V} = \sigma_{zzul} > \sigma_z = \frac{F}{n \cdot S} \Rightarrow$$

$$\sigma_{zzul} = \frac{R_m}{V} = \frac{1960 \text{ N/mm}^2}{4} = 490 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_{erf} = \frac{F_{OG}}{n \cdot \sigma_{zzul}} = \frac{142 \text{ kN}}{6 \cdot 37 \cdot 490 \text{ N/mm}^2} = 1,31 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d_D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,31 \text{ mm}^2}{\pi}} = 1,3 \text{ mm}$$

Erforderlicher Durchmesser bei Drahtseil

4 Erforderlicher Durchmesser gegen Biegung

6,5

$\sigma_{bF} = 380 \text{ N/mm}^2$ (S275 → Tabellenbuch Metall, Europa, 44. Auflage, S.44)

$$M_{bmax} = \frac{F_{OG} \cdot b}{2 \cdot 2} = \frac{142 \text{ kN} \cdot 50 \text{ mm}}{4} = 1775 \text{ Nm}$$

$$\frac{\sigma_{bF}}{V} = \sigma_{bzul} > \sigma_b = \frac{M_{bmax}}{W} \Rightarrow$$

$$\sigma_{bzul} = \frac{\sigma_{bF}}{V} = \frac{380 \text{ N/mm}^2}{2,5} = 152 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{1775 \text{ Nm}}{152 \text{ N/mm}^2} = 11,68 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{erf}}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 11,68 \text{ cm}^3}{\pi}} = 49,2 \text{ mm}$$

HP 2003/04-2: Baukran

Erforderlicher Durchmesser gegen Abscheren

$\tau_{aB} = 340 \text{ N/mm}^2$ (S275 → Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44. Auflage, S.44)

$$\frac{\tau_{aB}}{V} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \Rightarrow$$

$$\tau_{azul} = \frac{\tau_{aB}}{V} = \frac{340 \text{ N/mm}^2}{4} = 85 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S = \frac{F_D}{2 \cdot \tau_{azul}} = \frac{142 \text{ kN}}{2 \cdot 85 \text{ N/mm}^2} = 835,3 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 835,3 \text{ mm}^2}{\pi}} = 32,6 \text{ mm}$$

Maßgeblich ist der größere Durchmesser 49,2 mm, gewählt wird der nächstgrößere angebotene Bolzen \varnothing 50 mm (→ TabB „Bolzen“)

Biegefestigkeit und Scherfestigkeit an einem Bolzen (seltene Aufgabenstellung!!)

5 Motorleistung P_M

4,0

$$P_{Hub} = F_{lmax} \cdot v_{Hub} = 20 \text{ kN} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 10 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \Rightarrow P_M = \frac{P_{Hub}}{\eta} = \frac{10 \text{ kW}}{75\%} = 13,3 \text{ kW}$$

Übersetzungsverhältnis i

$$v_{Hub} = \pi \cdot n_{Tr} \cdot D_{Tr} \Rightarrow n_{Tr} = \frac{v}{\pi \cdot D_{Tr}} = \frac{30 \text{ m/min}}{\pi \cdot 380 \text{ mm}} = 25,1 \text{ min}^{-1}$$

$$i = \frac{n_{zu}}{n_{ab}} = \frac{n_M}{n_{Tr}} = \frac{1440/\text{min}}{25,1 \text{ min}^{-1}} = 57,3$$

Motorleistung und Übersetzungsverhältnis

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$