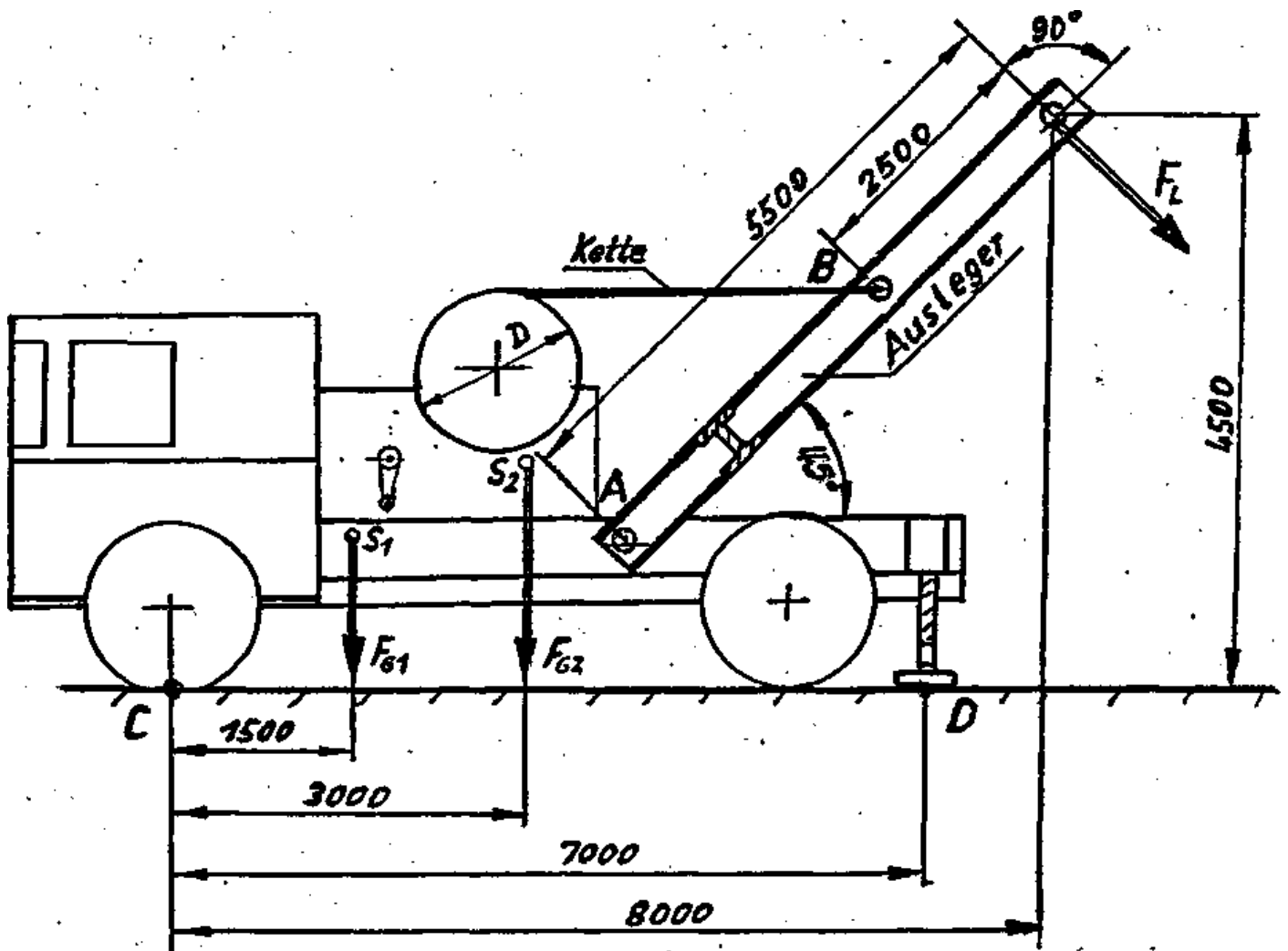


HP 1985/86-1: Abschleppwagen

HP 1985/86-1: Abschleppwagen



HP 1985/86-1: Abschleppwagen

Teilaufgaben:		Punkte
1	Fahrzeug Annahmen: Alle Kräfte sind auf eine Fahrzeugseite bezogen. Das Hinterrad ist entlastet. In den Schwerpunkten S_1 und S_2 greifen die Gewichtskräfte $F_{G1} = 100$ kN und $F_{G2} = 10$ kN an. Am Ausleger wirkt die Kraft $F_L = 50$ kN. Bestimmen Sie rechnerisch die Aufstandskräfte in C und D !	5,0
2	Ausleger	
2.1	Ermitteln Sie zeichnerisch die Lagerkräfte in A und B !	4,0
2.2	Berechnen Sie das maximale Biegemoment im Ausleger, und wählen Sie für diesen Wert bei 3-facher Sicherheit gegen bleibende Verformung einen schmalen I-Träger, DIN 1025, S235JRG1 (alt: USt 37-2), aus.	4,0
3	Hubeinrichtung Annahmen: Die Kettenzugkraft beträgt $F_K = 130$ kN und der wirksame Kettentrommeldurchmesser sei $D = 700$ mm.	
3.1	Welche Sicherheit gegen plastische Verformung ist in der Kette aus Rundstahl $\varnothing 16$ vorhanden ? Werkstoff: C60.	2,5
3.2	Es wird eine Kettenzuggeschwindigkeit von 0,1 m/s gefordert. Als Antrieb dient ein Verbrennungsmotor mit einer Leistung von $P = 20$ kW. Prüfen Sie, ob die Motorleistung ausreicht, wenn mit einem Gesamtverlust von 20 % zu rechnen ist.	2,0
3.3	Die Kettentrommelwelle ist als Vollwelle zu fertigen. Ermitteln Sie den erforderlichen Durchmesser bei 2-facher Sicherheit und einer Torsionsspannung $\tau_{tF} = 210$ N/mm ² .	3,0
3.4	Die Hubeinrichtung soll auch mittels einer Handkurbel von $r = 50$ cm Länge und einer Handkraft von 200 N betrieben werden können. Welches Gesamtübersetzungsverhältnis muss das Getriebe haben ?	2,0
Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.		$\Sigma = 22,5$

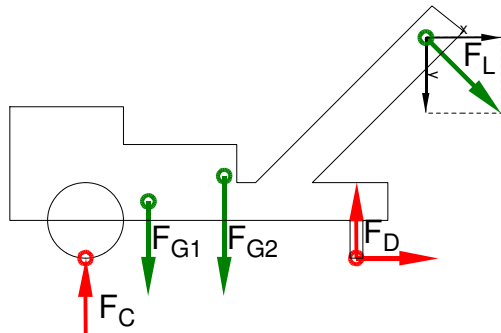
HP 1985/86-1: Abschleppwagen

Lösungsvorschläge

Teilaufgaben:

Punkte

1 LS ganzes Fahrzeug



Rechnerische Lösung

5,0

$$F_{Lx} = F_L \cdot \sin \alpha = 50 \text{ kN} \cdot \sin 30^\circ = 35,4 \text{ kN}$$

$$F_{Ly} = F_L \cdot \cos \alpha = 50 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ = 35,4 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_C = 0 = -F_{G1} \cdot 1500 \text{ mm} - F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} + F_{Dy} \cdot 7000 \text{ mm} - F_{Lx} \cdot 4500 \text{ mm} - F_{Ly} \cdot 8000 \text{ mm}$$

$$F_{Dy} = \frac{+F_{G1} \cdot 1500 \text{ mm} + F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} + F_{Lx} \cdot 4500 \text{ mm} + F_{Ly} \cdot 8000 \text{ mm}}{7000 \text{ mm}}$$

$$= \frac{+100 \text{ kN} \cdot 1500 + 10 \text{ kN} \cdot 3000 + 35,4 \text{ kN} \cdot 4500 + 35,4 \text{ kN} \cdot 8000}{7000} = 88,8 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Dx} + F_{Lx} \Rightarrow F_{Dx} = -F_{Lx} = -F_L \cdot \cos 45^\circ = -50 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ = -35,4 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_C - F_{G1} - F_{G2} + F_{Dy} - F_{Ly} \Rightarrow$$

$$F_C = F_{G1} + F_{G2} - F_{Dy} + F_{Ly} = 100 \text{ kN} + 10 \text{ kN} - 88,8 \text{ kN} + 35,4 \text{ kN} = 56,5 \text{ kN}$$

$$F_D = \sqrt{F_{Dx}^2 + F_{Dy}^2} = \sqrt{(-35,4 \text{ kN})^2 + (88,8 \text{ kN})^2} = 95,6 \text{ kN}$$

$$\alpha_D = \arctan \frac{F_{Dy}}{F_{Dx}} = \arctan \frac{88,8 \text{ kN}}{-35,4 \text{ kN}} = -68,3^\circ \text{ (nach rechts unten gegen die x-Achse)}$$

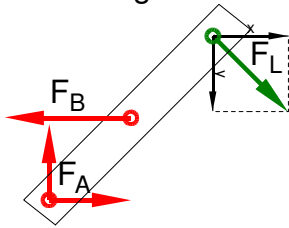
Statik (rechnerische Lösung)

HP 1985/86-1: Abschleppwagen

2 Ausleger

2.1 LS Ausleger

4,0



rechnerische Lösung (nicht gefordert)

$$\Sigma M_A = 0 = F_B \cdot (5500 - 2500) \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ - F_L \cdot 5500 \text{ mm}$$

$$F_B = F_L \cdot \frac{5500 \text{ mm}}{(5500 - 2500) \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ} = 50 \text{ kN} \cdot \frac{55000 \text{ mm}}{3000 \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ} = 129,7 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Ax} - F_B + F_{Lx} \Rightarrow F_{Ax} = F_B - F_{Lx} = 129,7 \text{ kN} - 35,4 \text{ kN} = 94,3 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Ay} - F_{Ly} \Rightarrow$$

$$F_{Ay} = F_{Ly} = 35,4 \text{ kN}$$

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{(94,3 \text{ kN})^2 + (35,4 \text{ kN})^2} = 101 \text{ kN}$$

$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{35,4 \text{ kN}}{94,3 \text{ kN}} = 20,6^\circ \quad (\text{nach rechts oben gegen die x-Achse})$$

Statik (3-Kräfte-Verfahren)

2.2 Das maximale Biegemoment liegt an der Stelle B, weil sie der einzige innere Kräfteeinleitungspunkt ist:

4,0

$$M_{bmax} = M_{bB} = F_L \cdot 2500 \text{ mm} = 50 \text{ kN} \cdot 2500 \text{ mm} = 125 \text{ kNm}$$

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

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{125 \text{ kNm}}{330 \text{ N/mm}^2} = 1136 \text{ cm}^3$$

Gewählt: I-Profil DIN 1025 – S235JRG1 – I380 mit $W_x = 1260 \text{ cm}^3$

(schmale I-Träger sind nicht mehr in allen neueren Tabellenbüchern zu finden)

Biegemoment ermitteln

HP 1985/86-1: Abschleppwagen

3 Hubeinrichtung

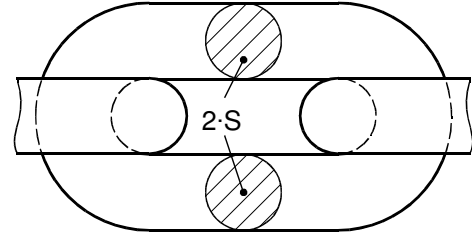
- 3.1 Bei Rundgliederketten verteilt sich die Last auf die beiden Querschnitte des Rundstahles auf beiden Seiten eines Kettengliedes. 2,5
 R_e wurde für die Wandstärke 16 mm und den Zustand „vergütet“ gewählt, der für Ketten anzunehmen ist.

$$\frac{R_e}{\sqrt{v}} = \sigma_{zul} > \sigma_z = \frac{F_K}{2 \cdot A} \Rightarrow$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (16 \text{ mm})^2}{4} = 201 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_z = \frac{F_K}{2 \cdot A} = \frac{130 \text{ kN}}{2 \cdot 201 \text{ mm}^2} = 323,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$v = \frac{R_e}{\sigma_z} = \frac{580 \text{ N/mm}^2}{323,4 \text{ N/mm}^2} = 1,8$$



Zugfestigkeit an einer Rundgliederkette

- 3.2 $P_{ab} = F_K \cdot v_K = 130 \text{ kN} \cdot 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 13 \text{ kW}$ 2,0
- $$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \Rightarrow P_{Merf} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{13 \text{ kW}}{80\%} = 16,25 \text{ kW}$$

$P_{Merf} = 16,25 \text{ kW} < P_{Mist} = 20 \text{ kW} \rightarrow$ reicht aus
 Leistungsbedarf

- 3.3 $M_t = \frac{F_K \cdot D}{2} = \frac{130 \text{ kN} \cdot 700 \text{ mm}}{2} = 45,5 \text{ kNm}$ 2,0
- $$\frac{\tau_{tF}}{\sqrt{v}} = \tau_{tzul} > \tau_t = \frac{M_t}{W_p} \Rightarrow$$

$$\tau_{tzul} = \frac{\tau_{tF}}{\sqrt{v}} = \frac{210 \text{ N/mm}^2}{2} = 105 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{perf} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{45,5 \text{ kNm}}{105 \text{ N/mm}^2} = 433 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_p}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 433 \text{ cm}^3}{\pi}} = 130 \text{ mm}$$

Dimensionierung gegen Torsion

- 3.4 $M_{ab} = F_K \cdot \frac{D}{2} = 130 \text{ kN} \cdot \frac{700 \text{ mm}}{2} = 45,5 \text{ kNm}$
- $$M_H = F_H \cdot r = 200 \text{ N} \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ Nm}$$
- $$i_{ges} \cdot \eta_{ges} = \frac{M_{ab}}{M_{zu}} \Rightarrow i = \frac{M_{ab}}{M_H \cdot \eta_{ges}} = \frac{45,5 \text{ kNm}}{100 \text{ Nm} \cdot 1} = 455$$

Erforderliche Übersetzung aufgrund Drehmomente

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 3,0$