

S t a t i s c h e B e r e c h n u n g

=====
für
40 kN-Säulenschwenkkran

Bauherr:

Jacht-Club Prien
Seglerweg 9
Prien a. Ch.

Auftraggeber:

Bauherr

Auftragnehmer:

Stahlbau Schmied GmbH
Kotzinger Str. 21

83278 Traunstein

Sachbearbeiter für Statik:

Dipl.-Ing. Klaus Teich

Datum:

27. 6. 94

Komm.-Nr.:

6. 197

"

Inhalts - Übersicht

Seite

1. Lastannahmen	1
2. Lastfälle	11
3. Fertigkeitsnachweis nach DIN 15018	13
3.1. Kran ausleger	13
3.2. Säulenständer	20
4. Standsicherheitsnachweis nach DIN 15019 (Teil 1)	26

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

1. Lastannahmen

1.1. Hublast

Tragfähigkeit

$$P = 40 \text{ kN}$$

Hubgeschw.

$$V_H = 56 \text{ ml/min}$$

Hubklasse

$$H2$$

$$\text{Hublastbeiwert: } \psi = 1,2 + 0,0044 \cdot 5,6$$

$$\underline{\psi = 1,225}$$

1.2. Pufferanprallkräfte beim Katzfahren

$$G_E(\text{katze}) = 3 \text{ kN} \quad (m_{ka} = 300 \text{ kg})$$

$$\text{Katzfahrgeschw. } V_{ka} = 12,5 \text{ m/min}$$

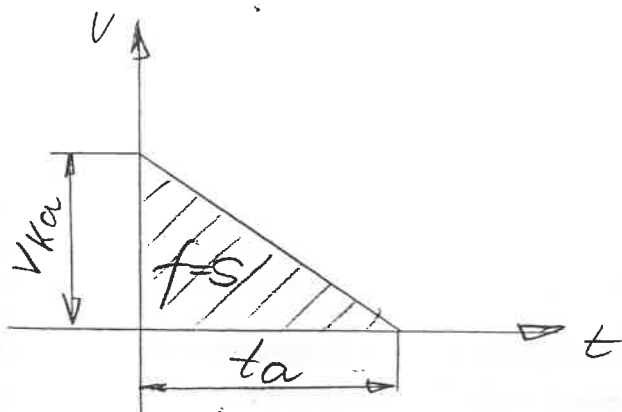
- Annahmen:
- Pufferkennlinie dreieckförmig
 - Federweg des Puffers bei Katzauprall

$$f \approx 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$$

$$f = \frac{V_{ka} \cdot t_a}{2} \Rightarrow t_a = \frac{2 \cdot f}{V_{ka}}$$

$$t_a = \frac{2 \cdot 0,01 \cdot 60}{12,5}$$

$$= 0,096 \text{ s}$$



Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

- Puffer-Endkraft (nach Impulssatz):

$$F_p \cdot \Delta t = m \cdot v_{ka}$$

$$F_p = \frac{m \cdot v_{ka}}{\Delta t}$$

$$= \frac{300 \cdot 12,5}{60 \cdot 0,096} = 650 \text{ N}$$

$$F_p = 0,65 \text{ kN}$$

- Schwingbeiwert n. DIN 15018, Bl. 1, Tab. 6:

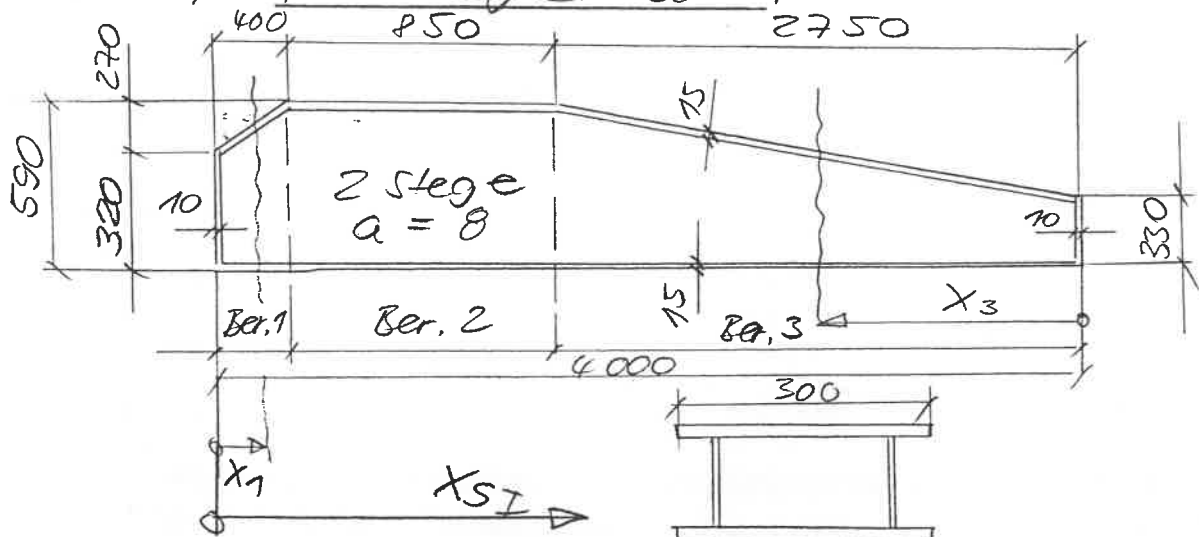
$$\gamma_p = 1,35$$

- dynam. Pufferkraftmaximum:

$$F_p' = 1,35 \cdot 0,65 = \underline{0,88 \text{ kN}}$$

1.3. Kran-Eigenlast

1.3.1. Auslegerarm



Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

a) linke Störplatte:

$$m_1 = 3,2 \cdot 3 \cdot 0,1 \cdot 7,85 = \underline{7,5 \text{ kg}}$$

$$x_{s1} \approx 0$$

b) Bereich 1:

$$A_o = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,8 (32 - 3) = 136,4 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,8 (59 - 3) = 179,6 \text{ cm}^2$$

$$A_m = \frac{1}{2} (136,4 + 179,6) = \underline{158,0 \text{ cm}^2}$$

$$m_2 = 1,580 \cdot 4 \cdot 7,85 = \underline{49,6 \text{ kg}}$$

$$x_{s2} = \frac{40}{3} \cdot \frac{136,4 + 2 \cdot 179,6}{136,4 + 179,6} = \underline{20,9 \text{ cm}}$$

c) Bereich 2:

$$m_3 = 1,58 \cdot 8,5 \cdot 7,85 = \underline{105,4 \text{ kg}}$$

$$x_{s3} = 40 + 85/2 = \underline{82,5 \text{ cm}}$$

d) Bereich 3:

$$A_o = 179,6 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,8 (33 - 3) = 138 \text{ cm}^2$$

$$A_m = (179,6 + 138) / 2 = \underline{158,8 \text{ cm}^2}$$

$$m_4 = 1,59 \cdot 27,5 \cdot 7,85 = \underline{343,2 \text{ kg}}$$

$$x_{s4} = 400 - \frac{275}{3} \cdot \frac{138 + 2 \cdot 179,6}{138 + 179,6} = \underline{256,5 \text{ cm}}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

e) rechte Stirnplatte

$$m_5 \approx 3,3 \cdot 3 \cdot 0,1 \cdot 7,85 = \underline{7,8 \text{ kg}}$$

$$x_{55} \approx 400 \text{ cm}$$

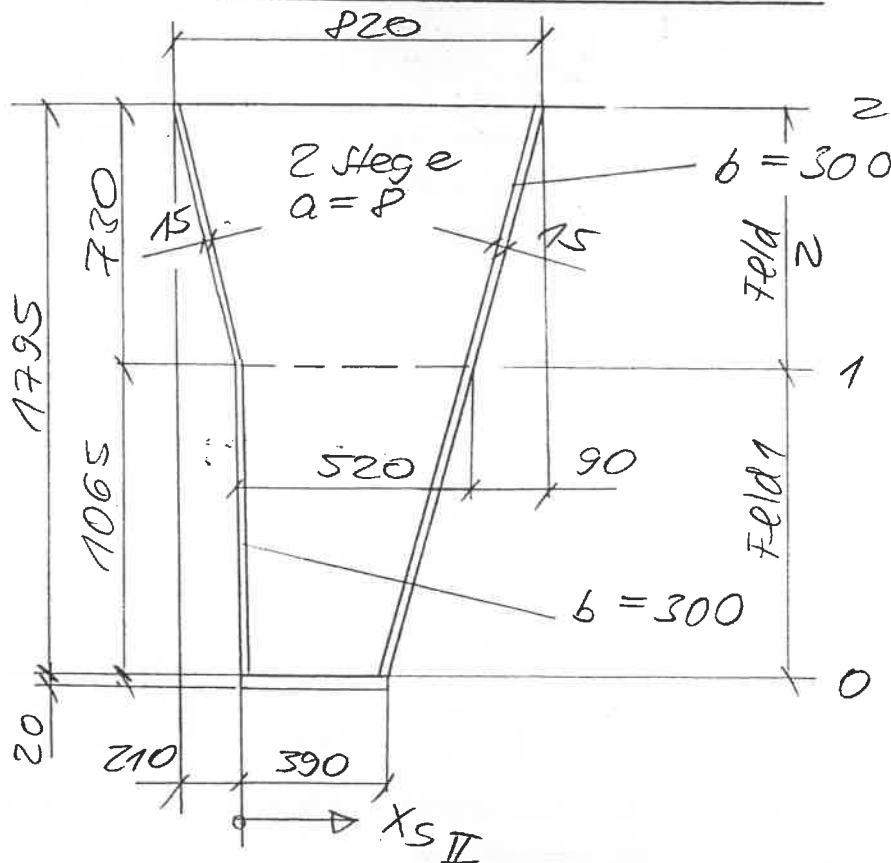
Gesamtmasse u. -schwerpunkt des Auslegers:

$$m_{\text{ges I}} \approx 514 \text{ kg}$$

$$x_{S I} \approx \frac{49,6 \cdot 20,9 + 1054 \cdot 82,5 + 343,2 \cdot 256,5 + 7,8 \cdot 400}{514}$$

$$\approx \underline{196,3 \text{ cm}}$$

1.3.2. Auslegerständer



Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

a) Fußplatte

$$m_1 = 39 \cdot 3 \cdot 0,2 \cdot 7,85 = \underline{18,4 \text{ kg}}$$

$$x_{s_1} = \underline{19,5 \text{ cm}}$$

b) Feld 1

$$A_0 = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,8 (39 - 3) = 147,6 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,8 (52 - 3) = 168,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{m_1} = (147,6 + 168,4) / 2 = 158,0 \text{ cm}^2$$

$$m_2 = 1,58 \cdot 10,65 \cdot 7,85 = \underline{132,1 \text{ kg}}$$

$$x_{s_2} = \frac{147,6 \cdot 19,5 \cdot 106,5 + (168,4 - 147,6) \cdot \frac{106,5}{2} (39 + \frac{13}{3})}{158 \cdot 106,5}$$

$$= \underline{21,1 \text{ cm}}$$

c) Feld 2

$$A_1 = 168,4 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \cdot 30 \cdot 1,5 + 1,6 (82 - 3) = 216,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{m_2} = (168,4 + 216,4) / 2 = 192,4 \text{ cm}^2$$

$$m_3 = 1,924 \cdot 7,3 \cdot 7,85 = \underline{110,3 \text{ kg}}$$

$$x_{s_3} = \frac{168,4 \cdot 73 \cdot 26 - (216,4 - 168,4) \cdot \frac{73}{2} (\frac{21}{3} - \frac{9}{3})}{192,4 \cdot 73}$$

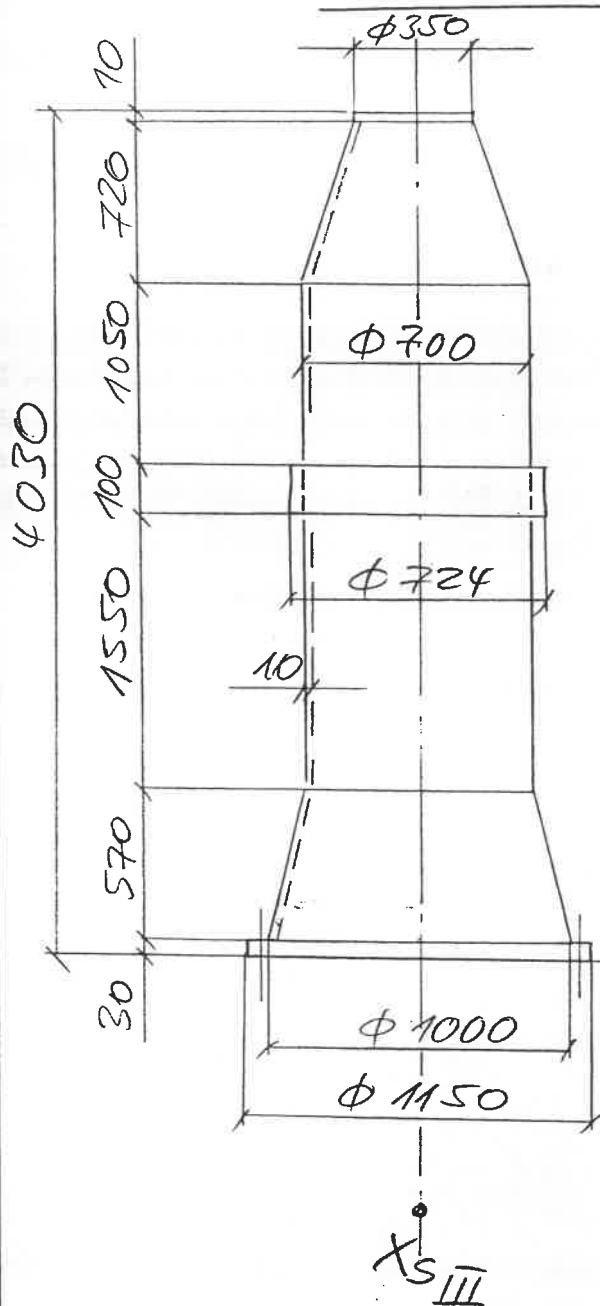
$$= \underline{22,3 \text{ cm}}$$

$$m_{ges II} \approx 260,8 \text{ kg}$$

$$x_{s II} = \frac{18,4 \cdot 19,5 + 132,1 \cdot 21,1 + 110,3 \cdot 22,3}{260,8}$$

$$= 21,5 \text{ cm}$$

1.3.3. Säulenänderer



$$m_{III} = 7,85 \left[575^2 \cdot \pi \cdot 0,3 + (425^2 - 415^2) \cdot \pi \cdot 5,7 + \dots \right.$$

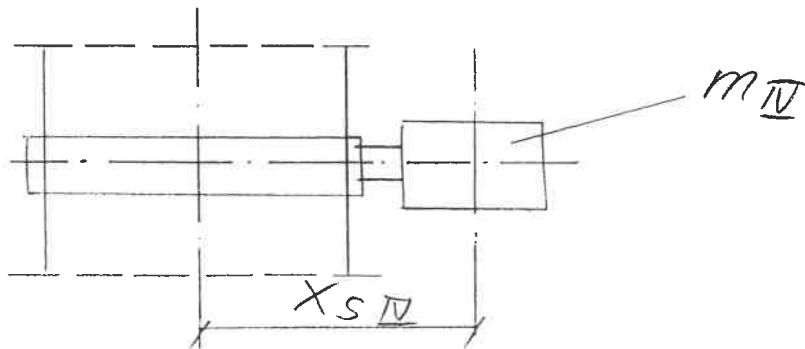
$$+ (3,5^2 - 3,4^2) \cdot \pi \cdot (15,5 + 105) + \dots$$

$$+ (3,62^2 - 3,4^2) \cdot \pi \cdot 1 + (2,625^2 - 2,525^2) \cdot \pi \cdot 7,2$$

$$\left. + 1,75^2 \cdot \pi \cdot 0,1 \right]$$

$$m_{III} = 942,2 \text{ kg}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

1.3.4. Drehwerksantriebgeschätzt: $m_{IV} \approx 50 \text{ kg}$ 

$$x_{sIV} \approx 58 \text{ cm}$$

1.3.5. gesamter Säulenschwenkran

$$m_g = 514 + 261 + 942 + 50 \\ = 1767 \text{ kg}$$

$$G_{kr} = 17,67 \text{ kN}$$

Schwerpunktlage, bezogen auf Säulendachse:

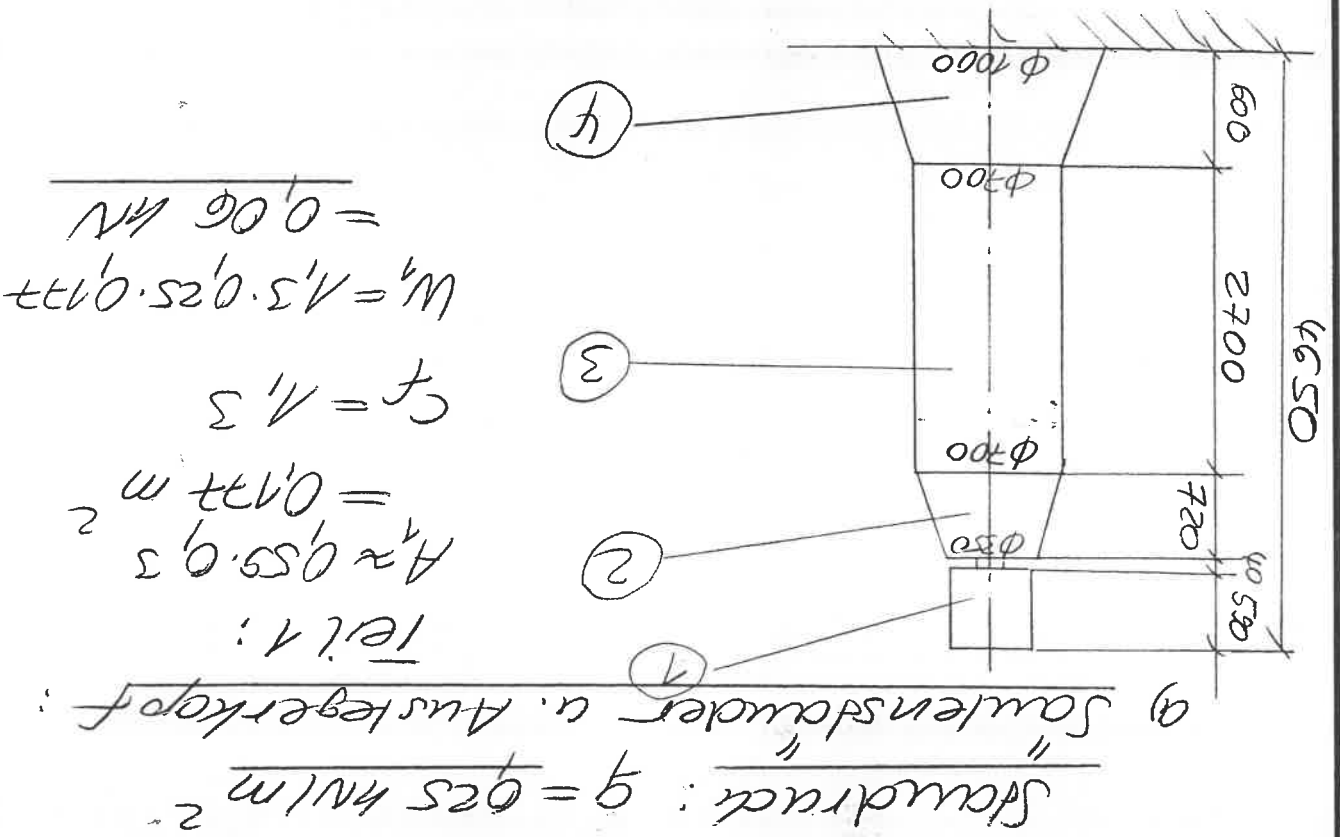
$$x_{s_{kr}} = \frac{514(191,6 - 14) + 261(35 + 21 - 14 + 21,5) + \dots + 50 \cdot 58}{1767} \\ = 62,7 \text{ cm}$$

1.4. Katz-Eigenlast

$$G_{ka} = 3,0 \text{ kN}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
 Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.



1.7.1. Kran in Betrieb

1.7. Windlast

$$P_g = 56 \text{ kN}$$

$$P_g = 1,4 \cdot P$$

1.6. Große Prallast

$$P_k = 125 \cdot P = 40 \text{ kN}$$

(siehe DIN 15019, Teil 1, Tab. 4)

$$P_k = 50 \text{ kN}$$

1.5. kleine Prallast

Teil 2: $A_2 \approx 0,72 \cdot 0,525 = 0,38 \text{ m}^2$

$$\lambda = \frac{l}{d_m} = \frac{0,72}{0,525} = 1,37$$

$$\psi = 0,62$$

$$C_f = C_{f0} \cdot \psi = 1,2 \cdot 0,62 = 0,75$$

$$W_2 = 0,75 \cdot 0,25 \cdot 0,38 = 0,07 \text{ kN}$$

Teil 3: $A_3 = 2,7 \cdot 0,7 = 1,89 \text{ m}^2$

$$\lambda = \frac{2,7}{0,7} = 3,86$$

$$\psi = 0,67$$

$$W_3 = 1,2 \cdot 0,67 \cdot 0,25 \cdot 1,89 = 0,38 \text{ kN}$$

Teil 4: $A_4 = 0,6 \cdot 0,85 = 0,51 \text{ m}^2$

$$\lambda = 0,6/0,85 = 0,7 \Rightarrow \psi = 0,60$$

$$W_4 = 1,2 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \cdot 0,51 = 0,09 \text{ kN}$$

Gesamt - Windlast:

$$W_{Kr} = 0,60 \text{ kN} = W_i$$

Windschwerpunkt:

$$h_w \approx \frac{0,06 \cdot 4,35 + 0,07 \cdot 3,66 + 0,38 \cdot 1,25 + 0,09 \cdot 0,30}{0,60}$$

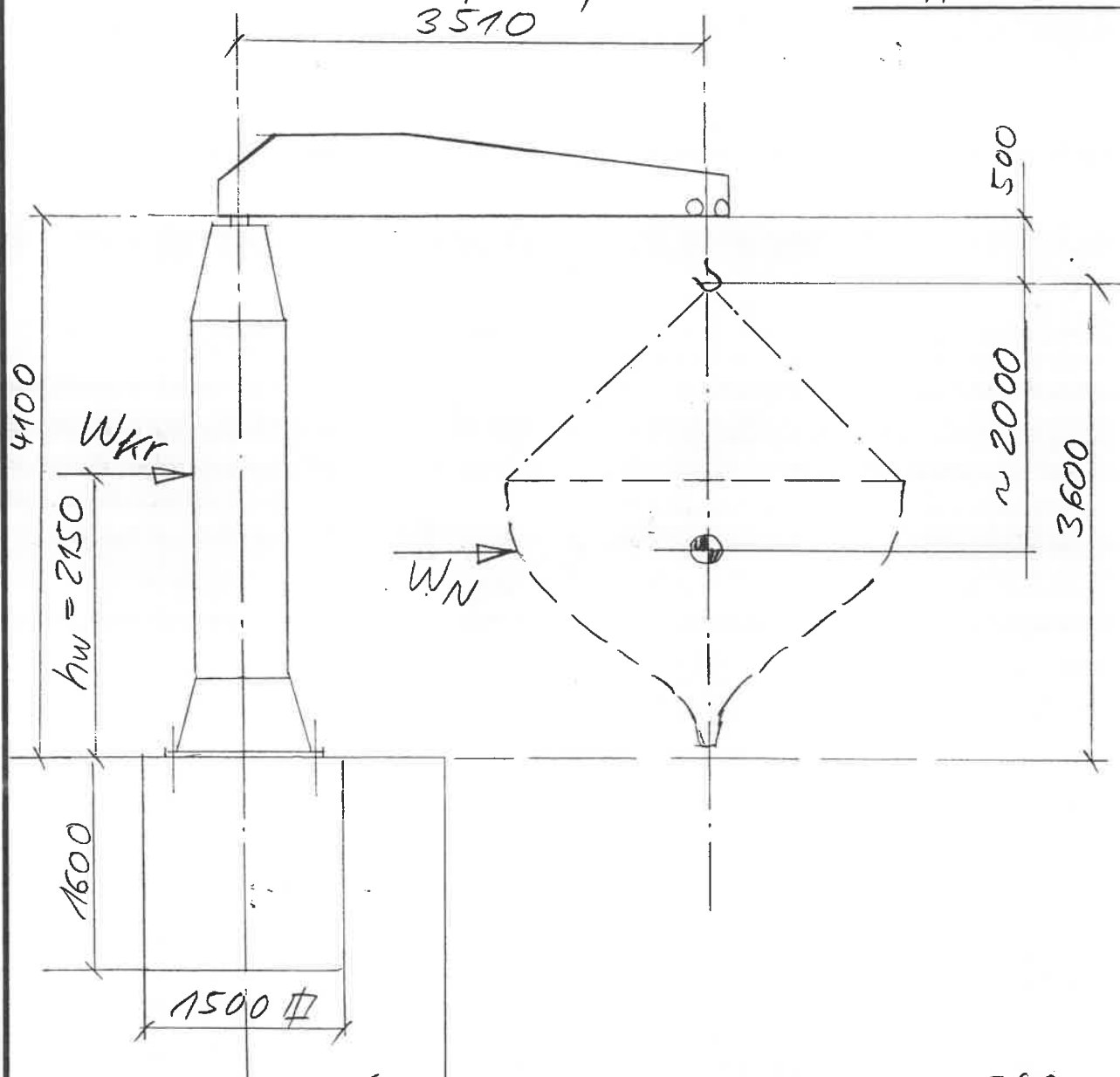
$$h_w \approx 2,15 \text{ m}$$

b) Winddruck auf Nutzlast

Nutzlast: "Schiffskörper"
Windanblauffläche (geschätzt)

$$A_{w,N} \approx 8,0 \cdot 2,0 = 16,0 \text{ m}^2$$

$$W_N \approx 1,2 \cdot 0,25 \cdot 16,0 = 4,8 \text{ kN}$$



1.7.2. Lern außer Betrieb (Sturm)

— Staudruck: gewählt $q = 1,1 \text{ kN/m}^2$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

- Kran ohne anhängende Hublast:
- $W_a = 0,60 \cdot \frac{1,1}{0,25} = \underline{2,64 \text{ kN}}$

1.8. Fallenlassen der Nutzlast (oder plötzliches Absetzen)

$$\begin{aligned}\psi' &= -0,25 \cdot \psi \\ &= -0,25 \cdot 1,225 \\ &= \underline{-0,306}\end{aligned}$$

- nach oben gerichtete Vertikalkraft:

$$\begin{aligned}V' &= -0,306 \cdot P \\ &= -0,306 \cdot 40 = \underline{-12,24 \text{ kN}}\end{aligned}$$

2. Lastfälle

2.1. Regellastfälle

2.1.1. Lastfall 1: Anheben der Last

- Eigenlast $\varphi \cdot G$
- Hublast $\psi \cdot P$
- Windlast W_i

2.1.2. Lastfall 2:

- Eigenlast $\varphi \cdot G$
- Fallenlassen der Hublast $-0,25 \cdot \varphi \cdot P$
- Windlast W_i

2.1.3. Lastfall 3:

- Eigenlast G
- Windlast (a.B.) W_a

2.2. Sonderlastfälle2.2.1. Lastfall 4: Katzenprall an Puffer

- Eigenlast G
- Hublast P
- Pufferkräfte P_u

2.2.2. Lastfall 5: kleine Prüflast

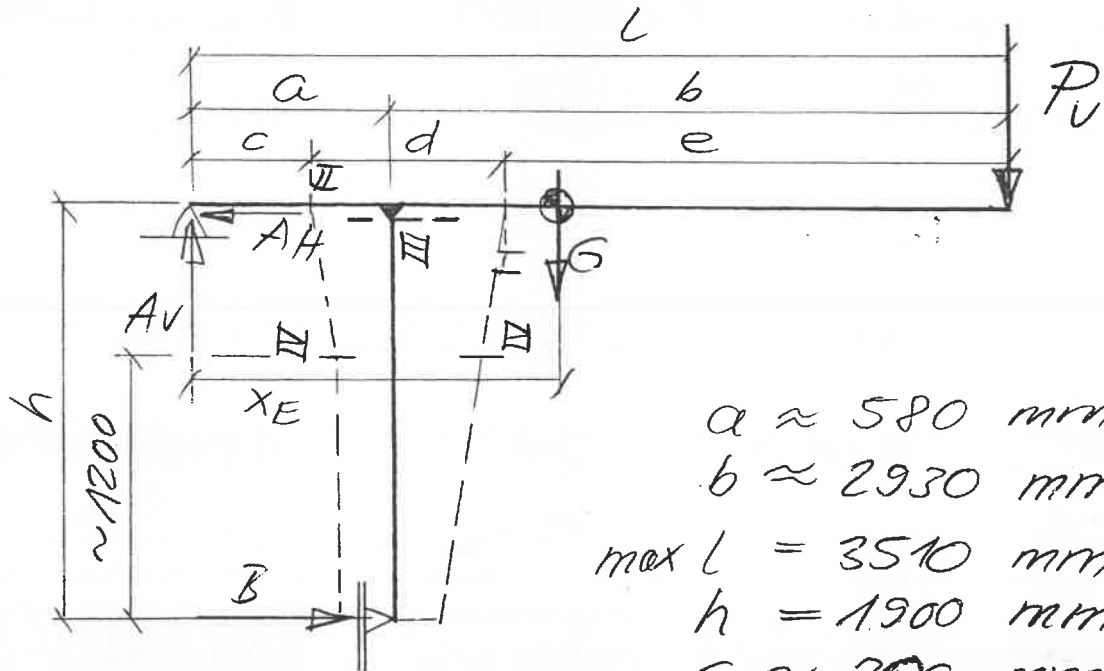
- Eigenlast $\varphi \cdot G$
- Prüflast $\frac{1+2\varphi}{2} \cdot P_k$

2.2.3. Lastfall 6: Große Prüflast

- Eigenlast G
- Prüflast P_g

3. Festigkeitsnachweis n. DIN 15018

3.1. Kranausleger



$$\begin{aligned}
 a &\approx 580 \text{ mm} \\
 b &\approx 2930 \text{ mm} \\
 \text{max } L &= 3510 \text{ mm} \\
 h &= 1900 \text{ mm} \\
 c &\approx 200 \text{ mm} \\
 d &= 820 \text{ mm} \\
 e &\approx 2490 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

– Eigenlast

$$G_a = 5,14 + 2,61 = 7,75 \text{ kN}$$

$$\varphi = 1,0 \quad (\text{Ausleger in Ruhe})$$

– Schwerpunktslage, bezogen auf Säulenchse:

$$\begin{aligned}
 X_E &= \frac{5,14 (196,3 - 16) + 2,61 \cdot (21,5 + 41)}{7,75} \\
 &= 140,6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

– Hublast, dynamisch:

$$P_v = G_{ka} + \varphi \cdot P$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$P_V = 3,0 + 1,225 \cdot 40$$

$$= \underline{52,0 \text{ kN}}$$

– Auflagerkräfte:

$$P_V \cdot L + G_a \cdot x_E - B \cdot h = 0$$

$$B = \frac{52 \cdot 351 + 7,75 \cdot 1496}{190} = \underline{101,8 \text{ kN}}$$

$$A_H - B = 0$$

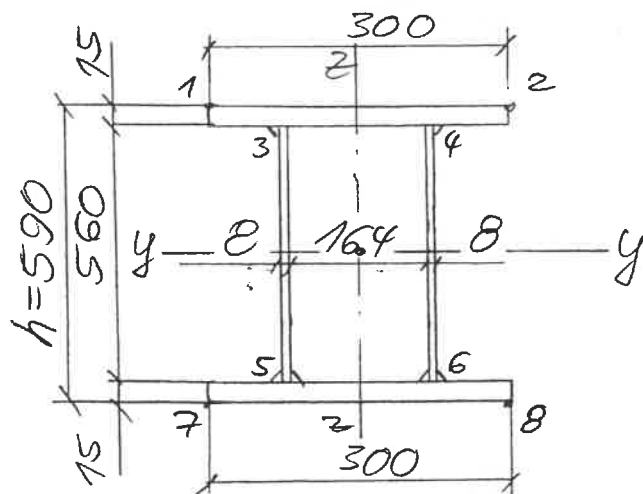
$$A_H = \underline{101,8 \text{ kN}}$$

$$A_V - G_a - P_V = 0$$

$$A_V = 7,75 + 52,0 = \underline{59,75 \text{ kN}}$$

3.1.1. Schnitt I-I

– statische Kennwerte: ($h = 59 \text{ cm}$)



$$A = 2(30 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 56)$$

$$A = 179,6 \text{ cm}^2$$

$$J_y = \frac{30 \cdot 59^3}{12} - \frac{28,4 \cdot 56^3}{12}$$

$$= \underline{97823 \text{ cm}^4}$$

$$W_{1,2,7,8} = \frac{97823}{29,5} = 3316 \text{ cm}^3$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$W_{3...6} = \frac{97823}{28} = 3494 \text{ cm}^3$$

$$- M_{bI} = 52 \cdot 249 + 7,75(1496 - 102) \\ = 13247 \text{ kN cm}$$

$$\sigma_{bI_{1,2,7,8}} = \pm \frac{13247}{3316} = \pm 4,0 \text{ kN/cm}^2 \\ < \sigma_{ulb} = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$Q_I \approx P_V + \frac{G}{l} \cdot e \\ \approx 52,0 + \frac{7,75}{351} \cdot 249 = 57,5 \text{ kN}$$

$$S(\text{obergurt}) = 30 \cdot 1,5 \cdot \frac{(59 - 1,5)}{2} \\ = 1294 \text{ cm}^3$$

Halsnähte am Obergurt:

Annahme: Schrittschweißung

$a = 4 \text{ mm}; 100/300 \text{ mm}$

$$\tau_{Q_{3,4}} = \frac{Q \cdot S}{J_y \cdot \varepsilon a} \\ = \frac{57,5 \cdot 1294}{97823 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot \frac{10}{40}} \\ = 3,8 \text{ kN/cm}^2 < \tau_{ulQ} = 9,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{b_{3,4}} = \frac{13247}{3494} = 3,8 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{V_{3,4}} = \sqrt{3,8^2 + 3 \cdot 3,8^2} = 7,6 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{ulb} = 16,0$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

3.1.2. Schnitt II-II

— stat. Kennwerte: ($h \approx 55 \text{ cm}$)

$$A \approx 2(30 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 52) = 173,2 \text{ cm}^2$$

$$J_y \approx \frac{30 \cdot 55^3}{12} - \frac{28,4 \cdot 52^3}{12} = 83165 \text{ cm}^4$$

$$\min W_y = \frac{83165}{55/2} = 3024 \text{ cm}^3$$

$$M_{bII} = 59,75 \cdot 20 = 1195 \text{ kNm}$$

$$\sigma_b = 1195 / 3024 \ll \sigma_{zul}$$

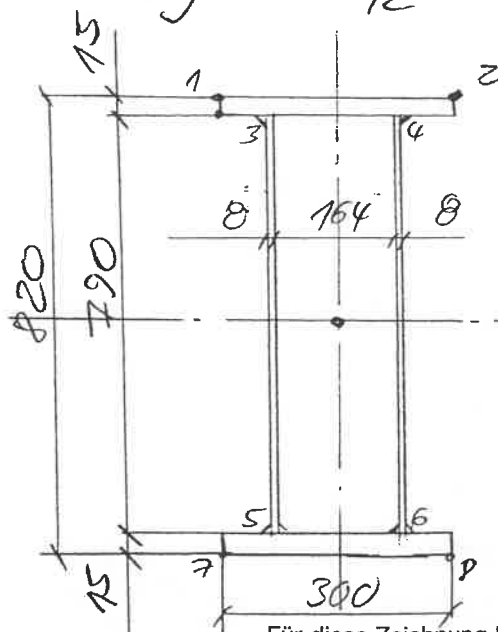
(vernachlässigbar klein)

3.1.3. Schnitt III-III

— stat. Kennwerte: ($h = 82 \text{ cm}$)

$$A = 2(30 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 79) = 216,4 \text{ cm}^2$$

$$J_y = \frac{30 \cdot 82^3}{12} - \frac{28,4 \cdot 79^3}{12} = 211561 \text{ cm}^4$$



$$W_{y1,2,7,8} = \frac{211561}{41} = 5160 \text{ cm}^3$$

$$W_{y3...6} = \frac{211561}{39,5} = 5356 \text{ cm}^3$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$M_{b\text{ III}} = 8 \cdot h = 101,8 \cdot 190 = 19342 \text{ kNcm}$$

$$Q_{\text{III}} = 8 = 101,8 \text{ kN}$$

$$S_{y_{3,4}} = 30 \cdot 1,5 \cdot \frac{82 \cdot 1,5}{2} = 1841 \text{ cm}^3$$

$$W_{b_{y_{1,2}}} = \frac{19342}{5760} = 3,75 \text{ kN/cm}^2$$

$$W_{b_{y_{3,4}}} = \frac{19342}{5356} = 3,61 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{Q_{3,4}} = \frac{101,8 \cdot 1841}{241561 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot \frac{10}{40}} = 4,36 \text{ kN/cm}^2$$

$$W_{v_{3,4}} = \sqrt{3,61^2 + 3 \cdot 4,36^2} = 8,37 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul} 6 = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

3.1.4. Schnitt IV-IV ($h = 52 \text{ cm}$)

$$A = 2(30 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 49) = 168,4 \text{ cm}^2$$

$$J_y = \frac{30 \cdot 52^3}{12} - \frac{284 \cdot 49^3}{12} = 73084 \text{ cm}^4$$

$$W_{y_{1,2;7,8}} = \frac{73084}{26} = 2811 \text{ cm}^3$$

$$W_{y_{3...6}} = \frac{73084}{24,5} = 2983 \text{ cm}^3$$

$$M_{b_y} = 101,8 \cdot 120 = 12216 \text{ kNcm}$$

$$Q = 101,8 \text{ kN}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$\max \sigma_{by} = \frac{12\,216}{2811} = 4,35 \text{ kN/cm}^2$$

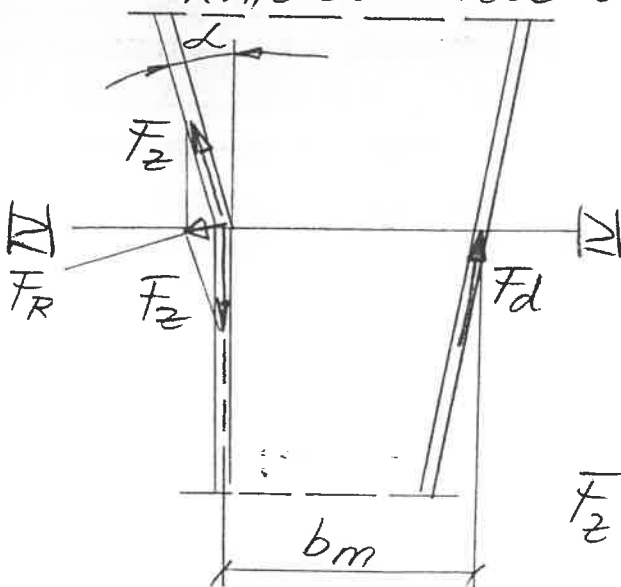
$$\sigma_{by_{3...6}} = \pm \frac{12\,216}{2983} = \underline{4,10 \text{ kN/cm}^2}$$

$$S_y = 30 \cdot 1,5 \cdot (26 - 0,75) = 1136 \text{ cm}^3$$

$$\tau_Q = \frac{101,8 \cdot 1136}{73084 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot \frac{10}{40}} = 7,91 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \tau_Q = 9,20 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{v_{3...6}} = \sqrt{4,10^2 + 3 \cdot 7,91^2} = 14,30 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

— Zusatz-Biegebeanspruchung im Knickbereich des Innengurtes:



$$\tan \alpha = \frac{210}{730} \text{ (s.S. 4)}$$

$$\alpha = 16^\circ$$

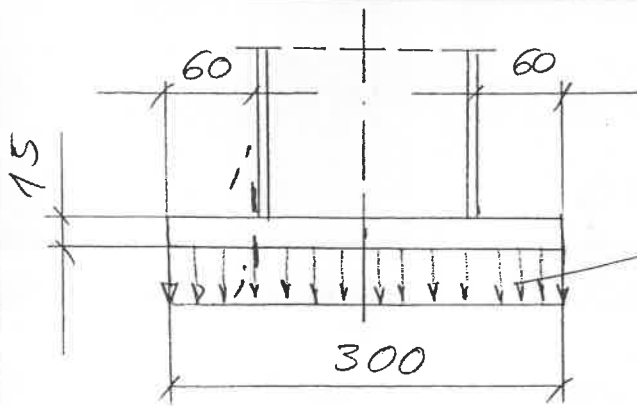
$$b_m = 520 - 15 = 505 \text{ mm}$$

$$F_z = F_d = \frac{12\,216}{50,5} = 241,9 \text{ kN}$$

$$F_R = 2 \cdot F_z \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$= 2 \cdot 241,9 \cdot \sin 8^\circ = \underline{67,3 \text{ kN}}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.



$$p_F = \frac{67,3}{30} = 2,24 \text{ kN/cm}$$

mittragende Flanschbreite (geschätzt):
 $b_{\text{mitt}} \approx 150 \text{ mm}$

$$W_{FL} \approx \frac{15 \cdot 1,5^2}{6} = 5,62 \text{ cm}^3$$

$$M_{b_i} = 2,24 \cdot \frac{6^2}{2} = 40,32 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{b_{FL}} = \pm \frac{40,32}{5,62} = \pm 7,17 \text{ kN/cm}^2$$

— zweiachsige Beanspruchung des Flansch-Knickbereiches:

a) Außenfaser:

$$\sigma_y (\text{längs}) = +4,35 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_x (\text{Flansch}) = -7,17 \text{ kN/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ges}} &= \sqrt{4,35^2 + 7,17^2 + 4,35 \cdot 7,17} \\ &= 10,08 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul} \sigma = 16,0 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

b) Innenfaser:

$$\sigma_y (L) = +4,10 \text{ kN/cm}^2 \quad \tau_Q = 7,91 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_x (F) = +7,17 \text{ kN/cm}^2$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
 Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$A = (R^2 - r^2) \cdot \pi$$

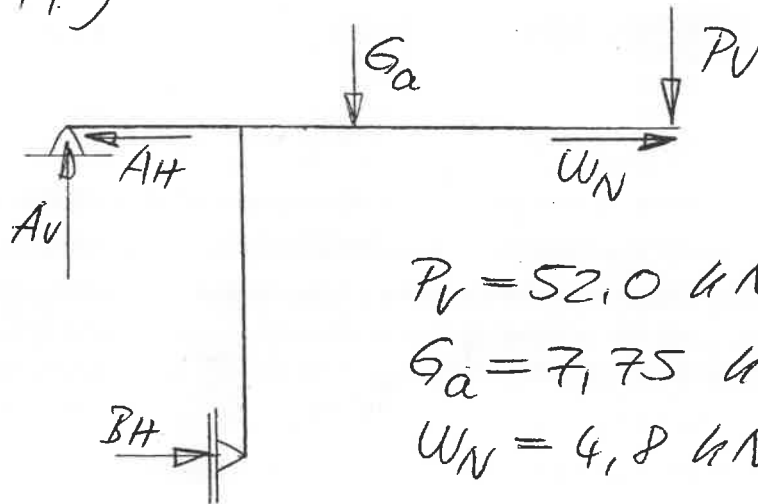
$$= (35^2 - 34^2) \cdot \pi = \underline{216,8 \text{ cm}^2}$$

$$J_b = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = \frac{\pi}{4} (35^4 - 34^4)$$

$$= \underline{129032 \text{ cm}^4}$$

$$W_b = \frac{129032}{35} = \underline{3686 \text{ cm}^3}$$

a) Lastfall 1: Anheben der Last
(H) bei Betriebswind



$$\left. \begin{array}{l} P_V = 52,0 \text{ kN} \\ G_a = 7,75 \text{ kN} \end{array} \right\} \text{S. 13/14}$$

$$W_N = 4,8 \text{ kN} \text{ (S. 10)}$$

$$B_H = \underline{101,8 \text{ kN}} \text{ (S. 14)}$$

$$A_H = B_H + W_N = \underline{106,6 \text{ kN}}$$

$$A_V = \underline{59,75 \text{ kN}} \text{ (S. 14)}$$

$$W_i = 0,60 \text{ kN} \text{ (S. 9)}$$

$$M_{bI} = 106,6 \cdot 350 - 101,8 \cdot 160 + 0,6 \cdot 155$$

$$= \underline{21115 \text{ kN cm}}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

b) Lastfall 4 (5)

Katzanprall am Puffer

$$G_a = 7,75 \text{ kN}$$

$$P_v = 3,0 + 4,0 = 4,3 \text{ kN}$$

$$P_u = 0,88 \text{ kN (5.2)}$$

$$B_H = \frac{43 \cdot 351 + 7,75 \cdot 1496}{190} = 85,2 \text{ kN}$$

$$A_H = 85,2 + 0,88 \approx 86 \text{ kN}$$

$$A_v = 7,75 + 4,3 = 50,75 \text{ kN}$$

(Spannungsnachweis entfällt, da Schnittkräfte kleiner als beim Lastfall 1)

$$\max \bar{b}_I = + \frac{2115}{69,25} - \frac{3686}{216,8} = -6,05 \text{ kN/cm} < \text{zul } \bar{b}_I = 16,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{dI} \approx 59,75 + 9,5 = 69,25 \text{ kN}$$

$$G_{st} \approx 9,0 + 0,5 = 9,5 \text{ kN}$$

$$F_{dI} \approx A_v + G_{st}$$

Eigengewicht Ständer
u. Drehverspann-
trieb:

c) Lastfall 5_{II} (S):
kleine Prüflast

$$P_V = 3,0 + \frac{1+1,225}{2} \cdot 50 = \underline{58,634 \text{ N}}$$

$$\bar{B}_H = \frac{58,63 \cdot 351 + 7,75 \cdot 1496}{190} = \underline{114,05 \text{ kN}}$$

$$A_H = \bar{B}_H = 114,05 \text{ kN}$$

$$A_V = 7,75 + 58,63 = \underline{66,38 \text{ kN}}$$

$$M_{bI} = 114,05 \cdot 190 = 21669 \text{ kNcm}$$

$$\bar{F}_{dI} \approx 66,38 + 9,5 = 75,88 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \max \bar{\sigma}_I &= \pm \frac{21669}{3686} - \frac{75,88}{216,8} \\ &= \underline{-6,23 \text{ kN/cm}^2} < \text{zul} \bar{\sigma} = 1,1 \cdot 18 \\ &= \underline{19,8 \text{ kN/cm}^2} \end{aligned}$$

d) Lastfall 6_{II} (S):
Große Prüflast

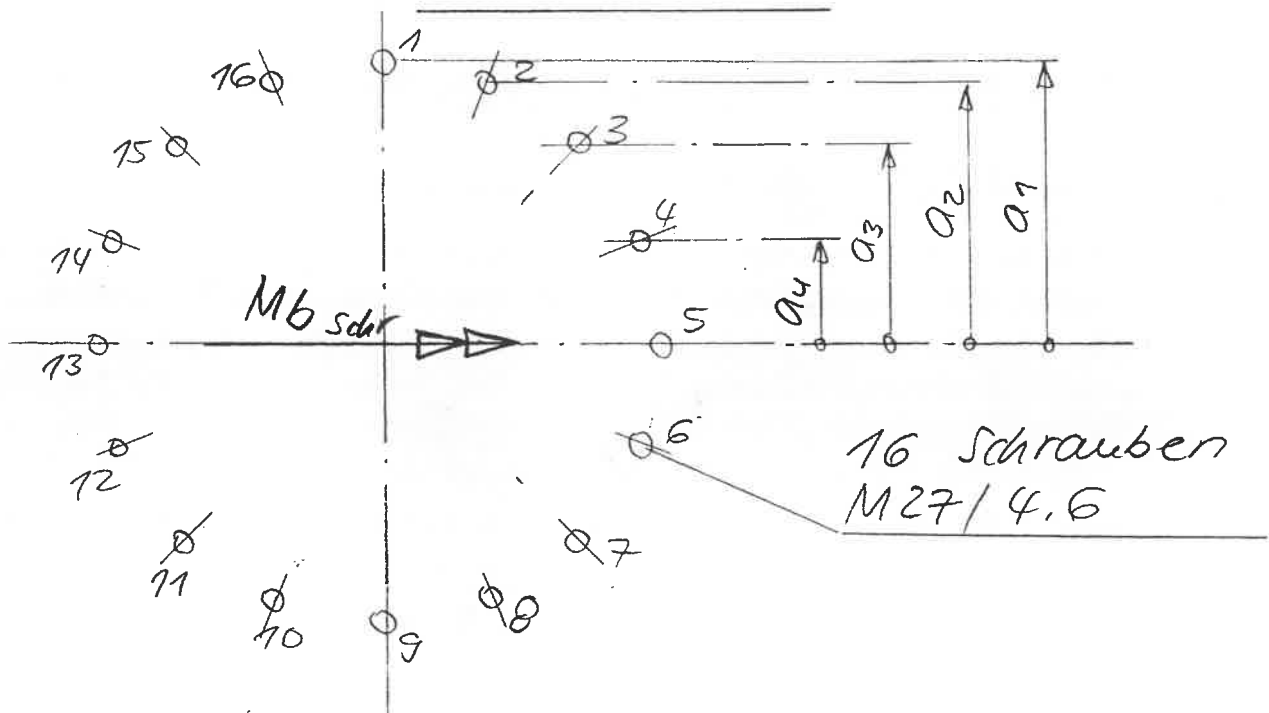
$$P_V = 3,0 + 56 = \underline{59 \text{ kN}}$$

(Spannungsnachweis entfällt, da Lastidentität zu Lastfall 5 besteht)

3.2.2. Schraubenschluß an Bodenplatte

Nachweis erfolgt für Regellastfall LF 1 (Anheben der Last bei Betriebswind):

$$M_{b \text{ Schr.}} = 106,6 \cdot 410 - 101,8 \cdot 220 + 0,6 \cdot 215 \\ = 21439 \text{ kNcm}$$



$$a_1 = d/2 = 53,0 \text{ cm} = \max a_i$$

$$a_2 = 53 \cdot \cos 22,5^\circ = 49,0 \text{ cm}$$

$$a_3 = 53 \cdot \cos 45^\circ = 37,5 \text{ cm}$$

$$a_4 = 53 \cdot \cos 67,5^\circ = 20,3 \text{ cm}$$

$$\sum a_i^2 = 2 \cdot 53^2 + 4(49^2 + 37,5^2 + 20,3^2) \\ = 22495 \text{ cm}^2$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

$$\frac{F_1}{F_i} = \frac{a_1}{a_i} \quad ; \quad \frac{F_2}{F_i} = \frac{a_2}{a_i} \quad ; \quad \dots$$

$$F_1 \cdot a_1 + F_2 \cdot a_2 + F_3 \cdot a_3 + \dots + F_n \cdot a_n = M_b$$

$$F_i \cdot \frac{a_1^2}{a_i^2} + F_i \cdot \frac{a_2^2}{a_i^2} + F_i \cdot \frac{a_3^2}{a_i^2} + \dots + F_i \cdot \frac{a_n^2}{a_i^2} = M_b$$

$$\frac{F_i}{a_i} \cdot \sum a_i^2 = M_b$$

$$F_i = \frac{M_b \cdot a_i}{\sum a_i^2}$$

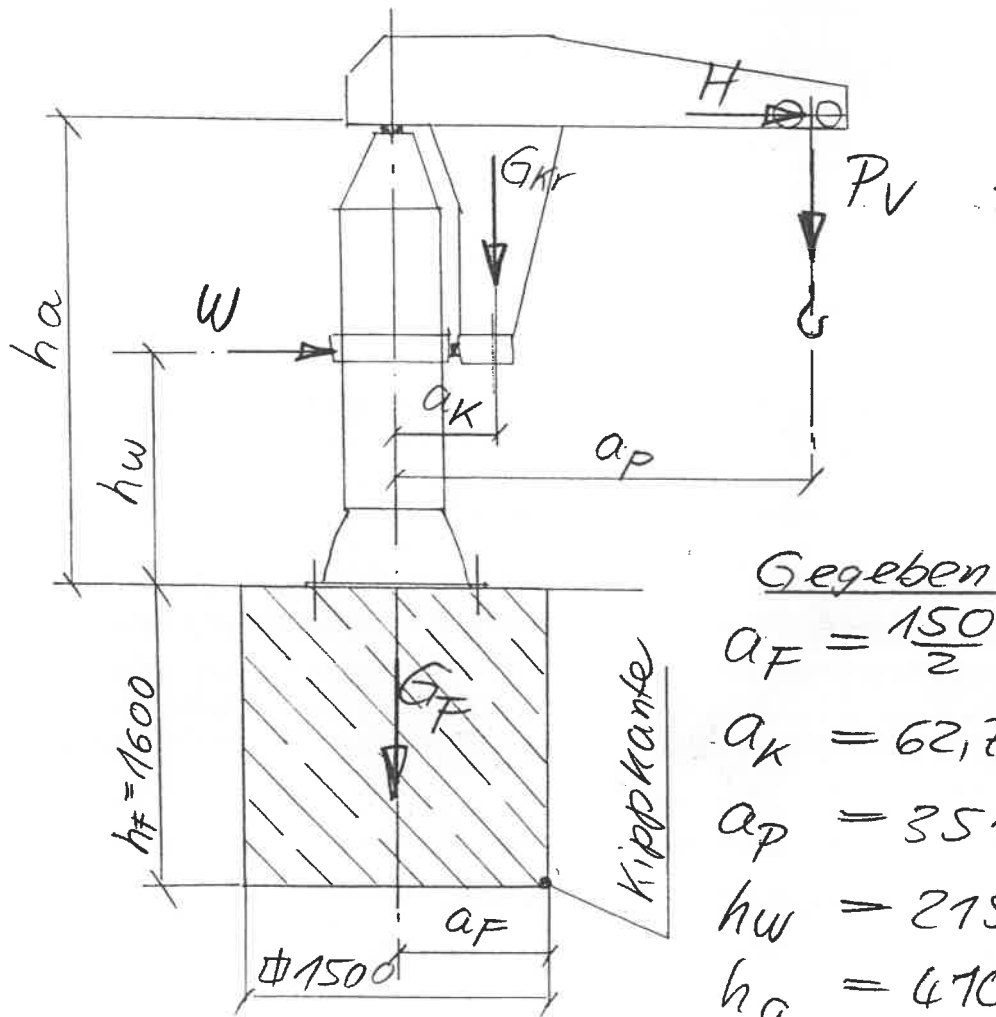
$$\max F_z = F_1 = \frac{21439,53}{22495} = 50,5 \text{ kN}$$

$$= \text{zul } F_{z(M27)} = 50,5 \text{ kN}$$

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

4. Standortsicherheitsnachweis n. DIN 15019 (Teil 1)

- Kranart n. Tab. 1 : Lfd. Nr. 1



Gegebene Werte:

$$a_F = \frac{150}{2} = 75 \text{ cm}$$

$$a_K = 62,7 \text{ cm (S. 7)}$$

$$a_p = 351 \text{ cm (S. 13)}$$

$$h_w = 215 \text{ cm (S. 9)}$$

$$h_a = 410 \text{ cm (S. 20)}$$

$$G_{Kr} = 17,67 \text{ kN (S. 7)}$$

$$G_F = 1,6 \cdot 1,5^2 \cdot 25 = 90 \text{ kN}$$

- zu berechnende Lastfälle
(siehe Tab. 2)

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

4.1. Lastfall 1 (Kran in Betrieb bei Wind)

$$H = 1,0 \cdot M + 1,0 \cdot W_N = 1,0 \cdot 0,88 + 1,0 \cdot 4,8 = 5,68 \text{ kN}$$

$$P_V = 1,4 \cdot P = 1,4 \cdot 43 = 60,2 \text{ kN}$$

$$W = 1,0 \cdot W = 1,0 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ kN}$$

$$\Sigma M(\text{kip}) = G_F \cdot a_F + G_{Kr} (a_F - a_K) - W(h_F + h_W) - H \cdot (h_F + h_a) - P_V(a_p - a_F) \geq 0$$

$$= 90 \cdot 7,5 + 17,67 \cdot 12,3 - 0,6 \cdot 37,5$$

$$- 5,68 \cdot 570 - 60,2 \cdot 276$$

$$= \underline{\underline{-13110 \text{ kNcm}}}$$

Anmerkung: Die „Stand sicherheit“ des Säulenschwerkrans kann mit den Fundament-Angaben des Betreibers (Fundament $1,6 \times 1,5 \times 1,5 \text{ m}$) nicht nachgewiesen werden! Es ist bauseits zu prüfen, inwieweit weitere Fundamentteile gegeben sind (z.B. abgetrepptes Fundament). Der Standsicherheitsnachweis muß bauseits erbracht werden!

Traunstein, d. 27.6.94

K. Seier

Für diese Zeichnung bzw. Berechnung behalten wir uns alle Rechte vor.
Vervielfältigung oder Überlassung an Dritte, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.