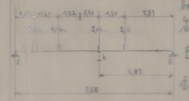
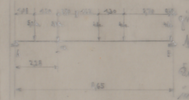
Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00574_01

Lastenlinie von der Trägermitte bis zur Auflagerlinie



Lastenlinie von der Trägermitte bis zur Auflagerlinie



Die Querkraft für den Knotenpunkt b' ergibt sich zu:

$$B = \frac{4{,}60(0{,}325+0{,}345)+5{,}0(4{,}345+5{,}745)}{8{,}65} = \frac{45{,}70}{8{,}65} = \underline{7{,}621\ t}.$$

Das Moment für den Knotenpunkt b' ergibt sich zu:

$$M_{p_b} = 7{,}621 \cdot 4{,}09 - 5{,}0 \cdot 4{,}3 = 31{,}170 - 6{,}0 = \underline{25{,}170\ tm}$$

Das größte Moment aus Verkehrslast für den Knotenpunkt a' ergibt sich nach untenstehender Skizze zu: Auflagerdruck A gleich

$$A = \frac{4{,}6(0{,}325+2{,}35+4{,}25)+5{,}0(3{,}35+7{,}57)}{8{,}65} = \frac{99{,}50}{8{,}65} = \underline{11{,}503\ t}.$$

Auflagerdruck: $B = 22{,}0 - 11{,}503 = \underline{10{,}497\ t}$

Das Moment für den Knotenpunkt a' ergibt sich zu:

$$M_{p_a} = 11{,}503 \cdot 2{,}28 - 5{,}0 \cdot 1{,}20 = 26{,}227 - 6{,}00 = \underline{20{,}227\ tm}$$

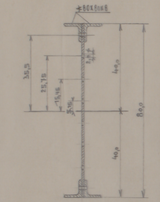
Das Maximalmoment im Knotenpunkt a' unter Berücksichtigung der Trapezform beträgt:

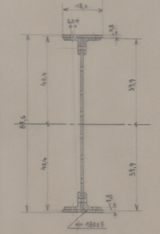
$$_{max}M_a = M_{p_a} \cdot \frac{g}{q} + M_{p_a} = 20{,}227 \cdot 1{,}58 + 1{,}384 = \underline{34{,}343\ tm}$$

Für den Knotenpunkt b' ergibt sich ein Maximalmoment von:

$$_{max}M_b = M_{p_b} \cdot \frac{g}{q} + M_{p_b} = 25{,}170 \cdot 1{,}58 + 2{,}888 = \underline{42{,}577\ tm}$$

Der vorhandene Querschnitt des Hauptträgers hat innenliegende Abmessungen:





Unter Berücksichtigung der Nietverschwächung ist das Widerstandsmoment des Querschnittes im Knotenpunkt a' u. b':

Querschnitts-teil	Nietdurchmesser d (cm)	Querschnitts-abzug (cm²)	Trägheitsmoment (cm⁴) (Tab. die Nullinie)	
Stehblech 80·1,0	80·1,0=80,0	0,00	$\frac{1,0\cdot 80^3}{12}$ = 42667	
4 ⌶ 80·80·16	4·153,1= 612	37,44	4·87,5 = 350	4·153,1·37,44²=857664
2 Nietlöcher 2·2,0·4,0	-2·2,0·4,0	5,15		-2·20·515²= -106
2 Nietlöcher 2·2,0·4,8	-2·2,0·4,8	15,45		-2·20·1545²= -955
2 Nietlöcher 2·2,0·4,8	-2·2,0·4,8	25,75		-2·20·2575²= -2652
2 Nietlöcher 2·2,0·3,0	-2·2,0·12,0	35,5		-2·20·3550²= -11520
			Gesamt: 43017	66831

Trägheitsmoment: $J = 43017 + 66831 = \underline{109848\ cm^4}$

Widerstandsmoment: $W = \frac{109848}{40} = \underline{2746\ cm^3}$

Die tatsächliche auftretende Beanspruchung im Hauptträger beträgt somit:

$$\sigma = \frac{_{max}M_b}{W};\quad \sigma = \frac{4257700}{2746} = \underline{1550\ kg/cm^2}$$

Da die zulässige Beanspruchung für nach den Berechnungsgrundlagen $\sigma_{zz} = 1400\ kg/cm^2$ beträgt, überschritten ist, wird der Hauptträger mit untenstehender Skizze durch 2 Gurtplatten ⌀ 180×8 verstärkt. Das Trägheitsmoment des verstärkten Querschnittes beträgt bei Berücksichtigung der Nietabzüge:

$$J = (109848 + 2 \cdot 18{,}0 \cdot 0{,}8 \cdot 40{,}4^2) - (4 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}8 \cdot 39{,}9^2)$$

$$J = (109848 + 47001) - 22925 = \underline{133924\ cm^4}$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

$$W = \frac{J}{\frac{1}{2}} = \frac{133924}{40{,}4} = \underline{3314\ cm^3}$$

Das Eigengewicht der beiden Gurtplatten ⌀ 180×8 beträgt: $2 \cdot 8{,}5 \cdot 11{,}3 = \underline{196\ kg}$.

Das Moment hieraus ergibt sich nach Seite 7 zu: $M_{g_2} = 0{,}098 \cdot 4{,}09 - 0{,}0465 \cdot 2{,}045 = \underline{0{,}306\ tm}$

Das Maximalmoment beträgt somit:

$$_{max}M = 42{,}577 + 0{,}306 = \underline{42{,}883\ tm}$$

Die tatsächliche Beanspruchung der verstärkten Hauptträger beträgt nunmehr:

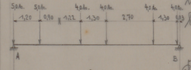
$$\sigma = \frac{_{max}M}{W};\quad \sigma = \frac{4288300}{3314} = \underline{1293\ kg/cm^2}$$

6) Berechnung der wagerechten Gurtnietung der Hauptträger.

Die größte Beanspruchung der wagerechten Gurtnietung erfolgt unmittelbar am Auflager. Die Querkraft am linken Endpunkt beträgt am Auflager:

$$Q_g = \frac{2{,}600 + 0{,}198}{2} = \underline{1{,}398\ t}.$$

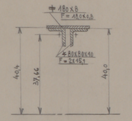
Die Querkraft aus der Verkehrslast ergibt sich nach untenstehender Skizze zu:



$$Q_p = \frac{4{,}6(0{,}08)+4{,}33+4{,}83+5{,}33)+5{,}0\cdot 5{,}745}{8{,}65} + 5{,}0 - \frac{69{,}13}{8{,}65} = 50 - \underline{19{,}263\ t}$$

Die maximale Querkraft beträgt:

$$_{max}Q = Q_p \cdot \frac{g}{q} + Q_g = 19{,}263 \cdot 1{,}58 + 1{,}398 = \underline{23{,}933\ t}.$$



Das Moment der Gurtung ohne Nietabzug beträgt: $J = 2 \cdot 45{,}1 \cdot 37{,}66^2 + 18{,}0 \cdot 0{,}8 \cdot 38{,}4^2 = \underline{\underline{1719\ cm^4}}$

Der Nietdurchmesser beträgt: $d = 2{,}0\ cm$

Die Anschlußstärke beträgt: $\delta = 1{,}0\ cm$

Das Trägheitsmoment des Querschnittes ohne Nietabzug ist nach Seite 9 u. 10:

$$J = 128681 + 47001 = \underline{175682\ cm^4}$$

Die Berechnung der zulässigen Nietentfernung der auf Scherfestigkeit beanspruchten wagerechten Gurtnieten geschieht nach der Formel:

$$e = \frac{N \cdot J}{Q \cdot S};$$

Nach § 72 der Berechnungsgrundlagen beträgt die Scherbeanspruchung: $\sigma_s = 3 \cdot \sigma_{zz} = 4200\ kg/cm^2$

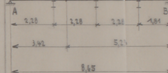
Mithin ist die am Auflager zulässige Nietentfernung:

$$e = \frac{2{,}0 \cdot 1{,}8 \cdot 4200 \cdot 175682}{23933 \cdot 4719} = \underline{\sim 36\ cm}$$

Am beanspruchtesten Querschnitt ist eine Nietentfernung keinesfalls größer gewählt.

7) Berechnung der Stehblechnietung.

Der Querschnitt des Stehbleches liegt 3,42 m vom linken Auflager entfernt. Das Moment an der rechnerischen Last beträgt an der Profilstelle:



$$M_g = \frac{(2{,}600 + 0{,}198 \cdot \frac{3{,}42}{8{,}65}) - (2{,}600 \cdot \frac{3{,}42}{8{,}65} \cdot 1{,}71)}{1} = \underline{3{,}823\ tm}$$

Das Moment aus der Verkehrslast ergibt sich aus der Profilstelle zu:

$$M_p = M_a + \frac{M_{a2} - M_a}{2{,}28} \cdot 1{,}14;$$

$$M_p = 34{,}143 + \frac{42{,}577 - 34{,}143}{2{,}28} \cdot 1{,}14 = \underline{38{,}361\ tm}$$

Das Maximalmoment an der Profilstelle ist:

$$_{max}M = M_p + M_g = 38{,}361 + 3{,}823 = \underline{42{,}184\ tm}$$

Das Widerstandsmoment des durch Profilstelle geschwächten Querschnittes ist nach Seite 10: $W = \underline{3314\ cm^3}$

Die Beanspruchung der Träger an der Profilstelle ist demnach:

$$\sigma = \frac{4138400}{3314} = \underline{1249\ kg/cm^2}$$

Die Beanspruchung bleibt unter der zulässigen: $\sigma_{zz} = 1400\ kg/cm^2$. Letzterer wird daher der weiteren Berechnung zur Grunde gelegt. Das Widerstandsmoment der Hauptträger ohne Stehblech ist nach Seite 9:

$$W_u = \frac{1}{40{,}8}(85644 + 47001) - (12925 + 2 \cdot 2 \cdot 2{,}0 \cdot 35{,}5^2)$$

$$W_o = \frac{1}{40{,}8}(132645) - 33005 = \frac{1}{40{,}8}\,99640 = \underline{2443\ cm^3}$$

