Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00575_02

Für die 7 Schwellenträger beträgt die ruhende Last somit: $q_g = \sim 240\,kg$.

Verkehrslast:

Größtes Moment aus Verkehrslast entsteht, wenn ein Radsatz den Hauptträger in Trägermitte belastet:

$$M_{max} = \frac{2 \cdot P}{l}\left(\frac{l}{4} - \frac{a}{2}\right)^2 = \frac{2 \cdot 5}{7,3}\left(\frac{7,3}{4} - \frac{1,20}{2}\right)^2 = 0,68 = 3,022\,tm$$

Auflagerdruck beträgt nach dem Verfahren Abschnitt 3: $A = 0,93$. Das Moment aus der Verkehrslast ist somit:

$$M_v = 3,022 \cdot 1,63 - 1,26\,tm$$

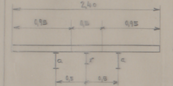
§ 4: Die Querschnittsgrundlagen sind Rad- und Achsdruck nach Abschnitt 1. Rohrlegung auf Schwellenträger ist ungünstig. Der auf den äußeren Schwellenträger entfallende Raddruck ist demnach:

$$P_{max} = 0,5 \cdot \left(\frac{7,16 \cdot 0,4175}{0,5}\right) = 4,113\,t.$$

$$P_{ge} = 0,5 \cdot \left(\frac{7,16 \cdot 0,0815}{0,5}\right) = 1,167\,t.$$

Die von der ruhenden Last auf die äußeren Schwellenträger entfallende Belastung ist mehr einmal ruhender Länge:

$$q_{max} = \frac{4,113}{1,25} \cdot 0,85 = 1,90\,kg.$$



Das Eigengewicht des I NP 24 beträgt:

$2,35 \cdot 2,86 = \sim 44\,kg$. Die ruhende Belastung für den äußeren Träger ist somit:

$$q_{ge} = 190 + 64 = 254\,kg.$$

Auf den mittleren Schwellenträger entfällt eine ruhende Last von:

$$q_{gc} = \frac{2,40}{1,20 \cdot 1,25} \cdot 0,5 \cdot 2,35 = 100\,kg.$$

Das Eigengewicht des I NP 17 beträgt:

$2,35 \cdot 19,3 = \sim 45\,kg$. Die ruhende Belastung beträgt somit:

$$q_g = 100 + 45 = 145\,kg.$$

Das Moment hierzu ergibt sich zu:

$$M_{ge} = \frac{q \cdot l}{8} = \frac{0,145 \cdot 2,35}{8} = 0,041\,tm$$

Das Gesamtmoment ist demnach:

$$M_{e\,max} = M_{ge} + M_{gc} = 1,626 + 0,041 = 1,667\,tm$$

Der mittlere Schwellenträger I NP 17 hat ein Widerstandsmoment von: $W_c = 137\,cm^3$

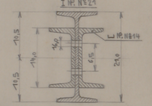
Der tatsächliche Druckspannung Zwischenwert beträgt somit:

$$\sigma = \frac{M_e}{W_c};\quad \sigma = \frac{166700}{137} = 1217\,kg/cm^2$$

Auf den äußeren Schwellenträger entfällt eine ruhende Belastung von: $q_{ge} = 254\,kg$.

Das Moment hierzu beträgt:

$$M_{ge} = \frac{q \cdot l}{8} = \frac{0,254 \cdot 2,35}{8} = 0,072\,tm$$



Das Gesamtmoment ist demnach:

$$M_{e\,max} = M_{ge} + M_{gc} = 4,113 + 0,072 = 4,185\,tm$$

Der äußere Schwellenträger I NP. 21 hat ein Widerstandsmoment von: $W_e = 244\,cm^3$

Die tatsächliche Druckspannung Zwischenwert beträgt:

$$\sigma = \frac{M_e}{W_e};\quad \sigma = \frac{418500}{244} = 1715\,kg/cm^2$$

Da die zulässige Druckspannung überschritten wird, werden die äußeren Schwellenträger nach untenstehender Skizze verstärkt. Die beiden I NP 14 haben ein Trägheitsmoment von: $J = 2 \cdot 605 = 1210\,cm^4$.

Das Trägheitsmoment des I NP. 21 beträgt: $J = 2558\,cm^4$

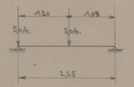
$$W = \frac{2558 + 1210}{10,5} = 359\,cm^3$$

Unter Berücksichtigung der Lochschwächung ergibt sich für den verstärkten Querschnitt ein Widerstandsmoment von:

$$W = 359 - \frac{1}{10,5}\left(16 \cdot 2,18 \cdot 3,25^2\right) \cdot 2 = 352\,cm^3$$

Die tatsächliche Druckspannung der äußeren verstärkten Schwellenträger beträgt bei Berücksichtigung der Momente der Verstärkungsaisen:

$$\sigma = \frac{418500 + \frac{1032 \cdot 2,35^2}{8}}{352} = 1195\,kg/cm^2$$



2) Anschluß der Schwellenträger an die Querträger.

Die größte Querkraft aus der Verkehrslast ist nach untenstehender Skizze:

$$Q_{vp} = 5,0 + \frac{5,0 \cdot 1,05}{4,25} = 5,0 + 2,333 = 7,333\,t.$$

Hiervon entfallen auf jeden äußeren Schwellenträger nach Seite 2:

$$Q_{ge} = \frac{7,33 \cdot 0,4175}{0,5} = 6,121\,t.$$

Die Querkraft aus ruhender Last für den äußeren Träger ist: $Q_g = \frac{254}{2} = 127\,kg$

$$Q_{max} = Q_{ge} \cdot \frac{q}{q} + Q_g = 6,121 \cdot 1,63 + 2 \cdot 0,127 = 10,231\,t.$$

Der Anschluß der Schwellenträger an den Querträger erfolgt durch 3 gewöhnliche Niete. 6 einschnittige Niete von 15mm Ø. Die Schwellen ergibt sich zu:

$$F_n = 6 \cdot 0,8 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} = 6 \cdot 0,8 \cdot \frac{1,5^2 \pi}{4} = 4,8 \cdot 1,767 = 8,48\,cm^2$$

Die auftretende Schubbeanspruchung beträgt:

$$\tau = \frac{Q_{max}}{F_n} = \frac{10231}{8,48} = 1206\,kg/cm^2;\quad \tau_{zul} = 1400\,kg/cm^2$$

Der größte Lochleibungsdruck tritt bei dem mittleren Niet auf. Die Leitungsfläche beträgt: $F_l = 3 \cdot 1,5 \cdot 1,78 = 10,5\,cm^2$. Der tatsächlich auftretende Leitungsdruck beträgt:

$$\sigma_l = \frac{10231}{10,5} = 974\,kg/cm^2$$

3) Querträger (Stützweite 2,50 m).

Die ungünstigste Belastung des mittleren Querträgers ist aus untenstehender Skizze ersichtlich. Der Auflagerdruck aus der Verkehrslast ergibt sich zu:

$$A_{vp} = 5,0 + \frac{(5,0 \cdot 1,05 + 1,0 \cdot 0,35)}{4,25} = 5,0 + 2,667 = 7,667\,t.$$

Hiervon entfallen auf die beiden äußeren Knotenpunkte zu:

$$A_{ve} = \frac{7,667 \cdot 0,4175}{0,5} = 6,402\,t.$$

Der auf den mittleren Knotenpunkt entfallende Auflagerdruck beträgt:

$$A_{vc} = \left(\frac{7,667 \cdot 0,0815}{0,5}\right) 2 = 2,530\,t.$$

Der Auflagerdruck aus ruhender Last beträgt nach Seite 3: $A_g = 2,54\,kg$ und $A_g = 1,45\,kg$. Für größten Knotenlasten sind:

$$A_{e\,max} = A_e + A_{ge} = 6,402 + 0,254 = 6,656\,t.$$

$$A_{c\,max} = A_c + A_{gc} = 2,530 + 0,145 = 2,675\,t.$$

Unter Berücksichtigung des Querträgergew. ergibt sich aus ruhender Last ein Moment zu:

$$M_g = \frac{0,254 \cdot 0,35 + 0,145 \cdot 1,25 - 0,254 \cdot 0,5 + \frac{0,08 \cdot 2,5^2}{8}}{0,5} = 0,343\,tm$$

Das Moment aus der Verkehrslast ergibt sich zu:

$$M_p = 7,667 \cdot 1,25 - 6,402 \cdot 0,5 = 6,382\,tm$$

Unter Berücksichtigung der Hosenteil ergibt sich das Max. Moment zu:

$$M_{max} = M_p + M_g = 6,382 + 0,343 = 6,725\,tm$$

Der mittlere Querträger hat folgenden Querschnitt. Das Widerstandsmoment beträgt:

Trägheitsmoment des I NP. 20 ..... 1750 cm⁴

" " " Tonnenblech ..... 660 "

Flächen des I NP. 20 ..... 41,8 cm²

" " Tonnenblech ..... 39,9 "

Der Abstand z^0 der Schwerpunkten von der äußeren Tonne ist nicht für den Querschnitt zu:

$$z = \frac{5,5 \cdot 5,0 \cdot \sim}{41,8 + 39,9 \cdot 3,48} = \frac{\sim}{\sim} = 2,93\,cm$$

Das Trägheitsmoment der Träger beträgt also für $z = 5$ Achse beträgt:

$$J = 1750 + 41,8 \cdot 2,07^2 + 660 + 39,9 \cdot 0,91^2 - \left(\frac{39,9 \cdot 5,0^3}{12}\right) = 5392 - 893 = 4519\,cm^4$$

$$+ \left(15 \cdot 4,0 \cdot 1^2 + 7 \cdot \frac{1^3}{12}\right) = 4519 + 67 = 4586\,cm^4$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich für:

$$W = \frac{J}{z} = \frac{4586}{6,5} = 705\,cm^3$$

Die tatsächliche Druckspannung im mittleren Querträger ist somit:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W};\quad \sigma = \frac{672600}{705} = 1513\,kg/cm^2$$

Da diese zulässige Druckspannung überschritten wird, muß der Querträger verstärkt werden.