Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00573_02

Das Moment aus ruhender Last ergibt sich zu: $M_g = \frac{g \cdot l}{8} = \frac{0,224 \cdot 2,28}{8} = \frac{0,51072}{8} = 0,0640$ tm.

2) Verkehrslast:

Das größte Moment aus der Verkehrslast entsteht, wenn ein Rollwagen den Längsträger wie nebenstehend dargestellt belastet.

$$M_p = \frac{2 \cdot P}{l}\left(\frac{l}{2} - \frac{a}{4}\right)^2 = \frac{2 \cdot 5,0}{2,28}\left(\frac{2,28}{2} - \frac{1,20}{4}\right)^2 = 3,094 \text{ tm}$$

Die Stoßzahl beträgt nach den Berechnungsgrundlagen Tafel 3: $\varphi = 1,63$. Das Maximalmoment beträgt somit:

$$_{max}M = M_p \cdot \varphi + M_g = 3,094 \cdot 1,63 + 0,064 = 5,107 \text{ tm}$$

Der vorhandene Längsträger I Nr. 24 hat ein Widerstandsmoment von: $W_x = 354$ cm³. Die auftretende Beanspruchung des Längsträgers beträgt

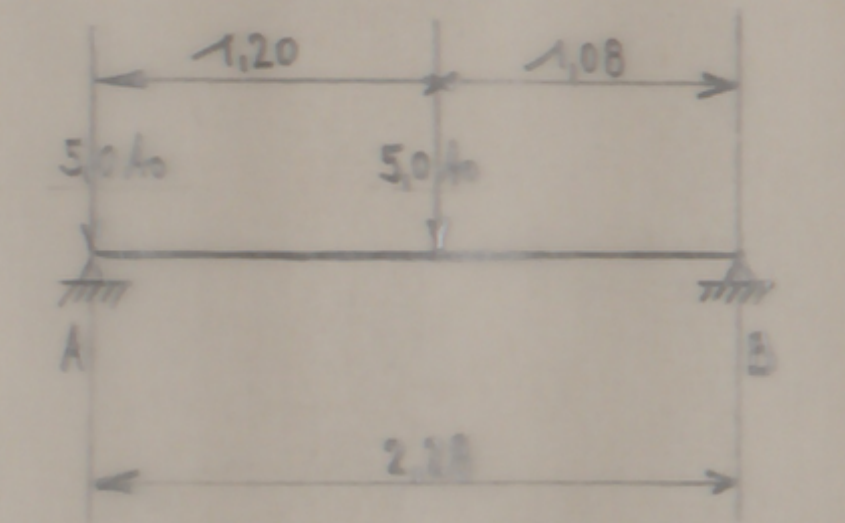
$$\sigma = \frac{510700}{354} = 1442 \text{ kg/cm}^2$$

Falls die Überschreitung der Beanspruchung um 3% nicht zulässig ist, werden die Längsträger durch 2 ⌊ Nr. 14 nach nebenstehender Skizze verstärkt. Das Trägheitsmoment des Längsträgers beträgt nunmehr:

$$J = (4250 + 2 \cdot 605) - [(1,6 \cdot 2,27 \cdot 3,5^2) \cdot 2] = 5360 \text{ cm}^4$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

$$W = \frac{J}{e};\ W = \frac{5360}{12} = 446 \text{ cm}^3$$



Die tatsächlich auftretende Beanspruchung des verstärkten Längsträgers beträgt:

$$\sigma = \frac{5,107 + \frac{0,071 \cdot 2,28}{8}}{446} = \frac{510700 + 2020}{446} = 1150 \text{ kg/cm}^2$$

2) Anschluß der Schwellenträger an den Querträger.

Die Querkraft aus ruhender Last beträgt:

$$Q_g = \frac{224 + 73}{2} = \sim 149 \text{ kg}$$

Die größte Querkraft aus der Verkehrslast beträgt nach nebenstehender Skizze:

$$Q_p = 5,0 + \frac{5,0 \cdot 1,08}{2,28} = 5,0 + 2,368 = 7,368 \text{ to.}$$

Die maximale Querkraft beträgt:

$$_{max}Q = Q_p \cdot \varphi + Q_g = 7,368 \cdot 1,63 + 2 \cdot 0,149 = 12,308 \text{ to}$$

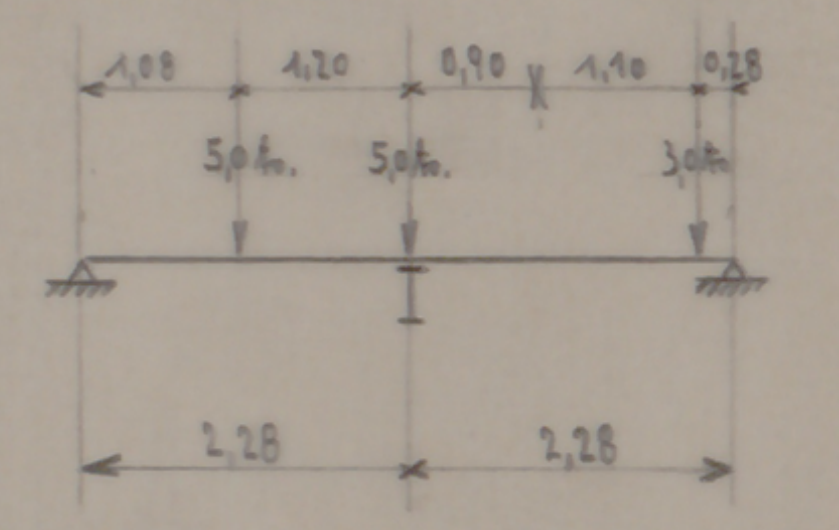
Der Anschluß erfolgt durch 3 zweischnittige Niete von 15 mm ⌀ in den Anschlußwinkeln. Letztere werden mittels 6 einschnittiger Niete von 15 mm ⌀ an den Querträger angeschlossen. Die Scherfläche ergibt sich zu:

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

Die auftretende Scherbeanspruchung beträgt:

$$\tau = \frac{Q_{max}}{F_s} = \frac{12308}{8,48} = 1451 \text{ kg/cm}^2;\ \tau_{zul} = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

Falls die zulässige Beanspruchung um 3,65 % nicht zulässig ist, werden die 15 mm Nieten durch solche von 20 mm ⌀ ersetzt. Die Scherfläche



ergibt sich zu: $F_s = 6 \cdot 0,8 \cdot \frac{2^2 \cdot \pi}{4} = 4,8 \cdot 3,14 = 15,07$ cm²

Die auftretende Scherbeanspruchung beträgt:

$$\tau = \frac{Q_{max}}{F_s} = \frac{12308}{15,07} = 810 \text{ kg/cm}^2$$

Der größte Lochleibungsdruck für die 3 zweischnittigen Niete ergibt sich zu:

$$F_l = 3 \cdot 3 \cdot 2,0 \cdot 0,87 = 15,66 \text{ cm}^2;\ \sigma_l = \frac{12308}{15,66} = 786 \text{ kg/cm}^2$$

3) Querträger (Stützweite 2,50 m).

Die ungünstigste Belastung aus der Verkehrslast ist aus nebenstehender Skizze ersichtlich. Die Auflagerreaktion bei dem Anschluß der Schwellenträger beträgt:

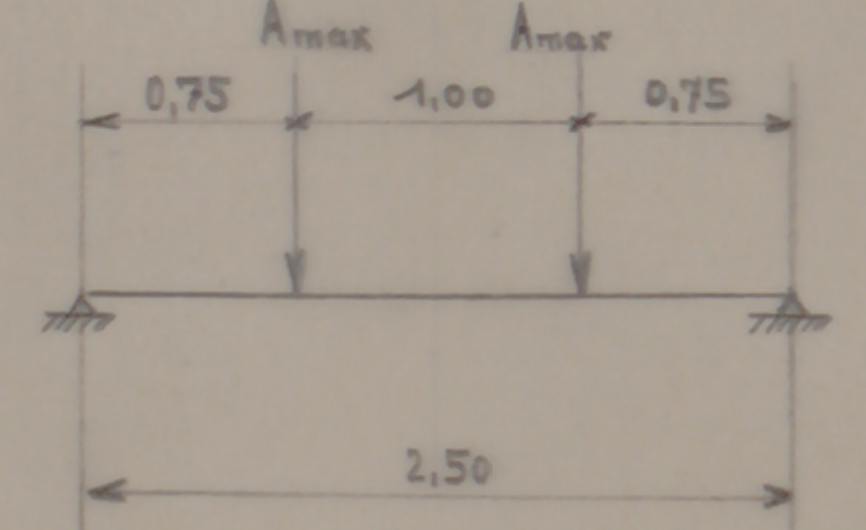
$$A_p = 5,0 + \left(\frac{5,0 \cdot 1,08 + 3,0 \cdot 0,28}{2,28}\right) = 5,0 + 2,736 = 7,736 \text{ to.}$$

Die Auflagerreaktion aus ruhender Last betr.:

$$A_g = 0,224 + 0,073 = 0,297 \text{ to}$$

Das Moment aus ruhender Last ergibt sich zu:

$$M_g = 0,297 \cdot 0,75 = 0,223 \text{ tm.}$$



Das Moment aus der Verkehrslast beträgt:

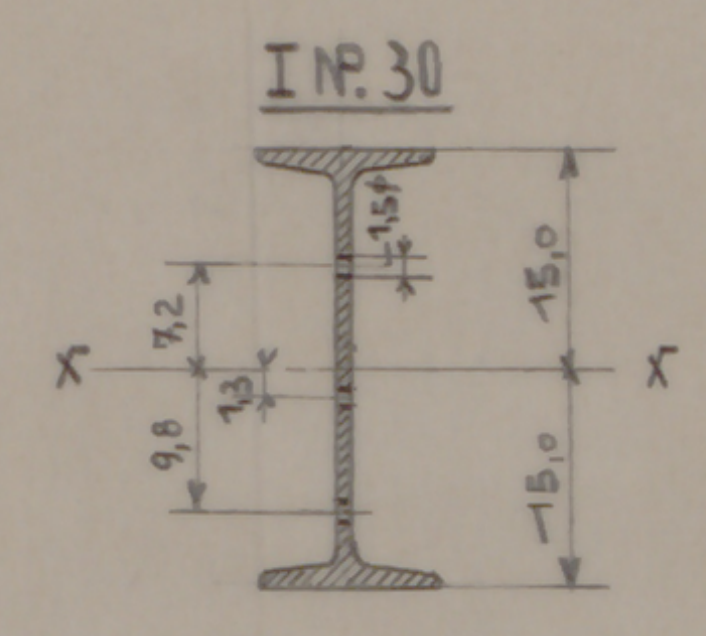
$$M_p = 7,736 \cdot 0,75 = 5,802 \text{ tm.}$$

Das Eigengewicht des Querträgers beträgt: $g = 2,5 \cdot 0,0542 = 0,1356$ to. Das Moment hieraus ergibt sich zu: $M_g = \frac{Q \cdot l}{8} = \frac{0,1356 \cdot 2,5}{8} = 0,0424$ tm

$$M_{g\,max} = 0,223 + 0,0424 = 0,2654 \text{ tm}$$

Das Maximalmoment unter Berücksichtigung der Stoßzahl beträgt:

$$_{max}M = M_p \cdot \varphi + M_g = 5,802 \cdot 1,63 + 0,2654 = 9,723 \text{ tm}$$



Der Querträger hat nebenstehenden Querschnitt. Unter Berücksichtigung der Nietverschwächung ist sein Trägheitsmoment:

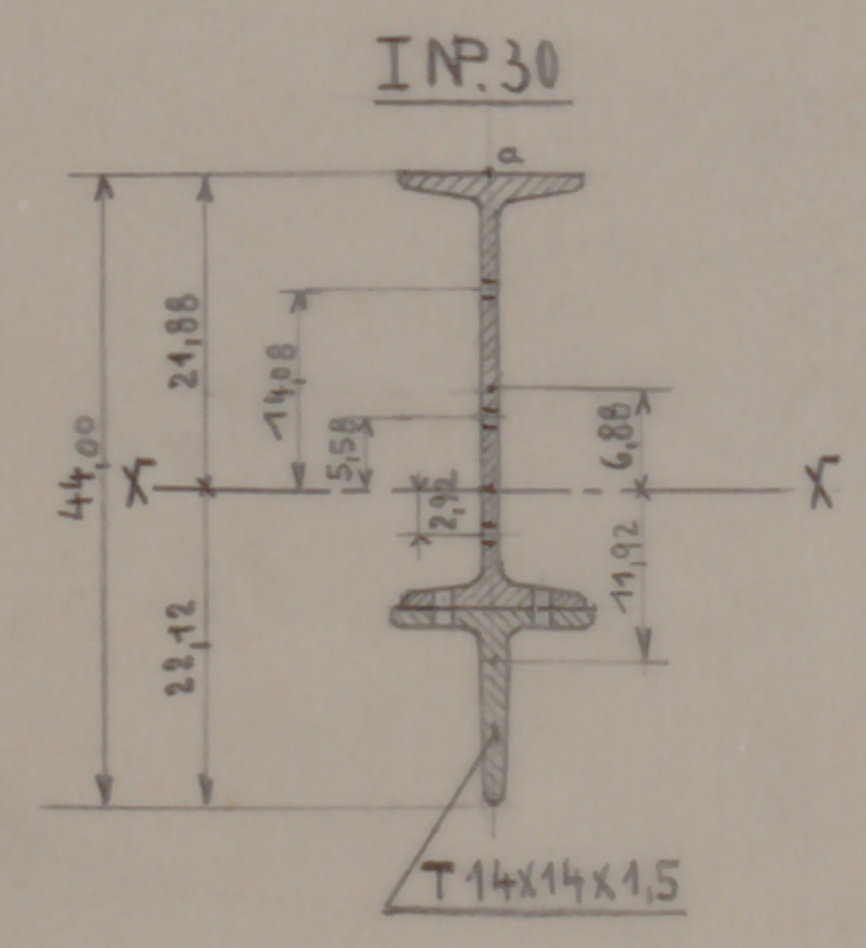
$$J_x = 9785 - 1,5 \cdot 1,08(1,3^2 + 9,8^2 + 7,2^2) = 9543 \text{ cm}^4$$

Das Widerstandsmoment beträgt:

$$W_x = \frac{J}{e} = \frac{9543}{15} = 636 \text{ cm}^3$$

Die tatsächliche Beanspruchung des Querträgers beträgt somit:

$$\sigma = \frac{M}{W};\ \sigma = \frac{972300}{636} = 1528 \text{ kg/cm}^2$$



Da die zulässige Beanspruchung überschritten ist, werden die Querträger durch ein T 14×14×1,5 nach nebenstehender Skizze verstärkt. Das Widerstandsmoment derselben errechnet sich zu:

Trägheitsmoment des I Nr. 30 ———— 9785 cm⁴
Trägheitsmoment des T 14×14×1,5 ———— 660 cm⁴
Fläche des I Nr. 30 ———— 69 cm²
Fläche des T 14×14×1,5 ———— 39,9 cm²

Der Abstand „x" des Schwerpunktes von der äußeren Faser ergibt sich für den Drehpunkt in „a" zu: $x = \frac{F_1 \cdot a + F_2 \cdot b}{F_1 + F_2}$; $x = \frac{69 \cdot 15 + 39,9 \cdot 33,8}{69 + 39,9} = 21,88$ cm

Das Trägheitsmoment des Trägers bezogen auf

die x÷x Achse beträgt:

$$J = [9785 + 69 \cdot 6,88^2 + 660 \cdot 39,9 \cdot 11,92^2] - [(1,5 \cdot 1,08)(2,92^2 + 5,58^2 + 14,08^2)] - [3,12 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 8,06^2];\ J = 19380 - 1196 = 18184 \text{ cm}^4$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

$$W_x = \frac{18184}{22,12} = 822 \text{ cm}^3$$

Die tatsächlich auftretende Beanspruchung der verstärkten Querträger beträgt:

$$\sigma = \frac{M}{W};\ \sigma = \frac{972300 + \frac{0,08 \cdot 2,5}{8}}{822} = 1186 \text{ kg/cm}^2$$

4) Anschluß der Querträger an den Hauptträger.

Die größte Querkraft an der Anschlußstelle beträgt nach Seite 4: $Q_p = 7,736$ to. Das Eigengewicht des Querträgers beträgt: $Q_g = 2,5(54,24 + 31,32) = 214$ kg. Die maximale Querkraft für die Anschlußstelle beträgt:

$$_{max}Q = Q_p + Q_g = 7,736 + 0,224 + 0,08 + \frac{0,214}{2} = 8,147 \text{ to.}$$

Der Anschluß der Querträger erfolgt durch 4 zweischnittige Niete von 15 mm ⌀ bezw. 6 einschnittige Niete von 20 mm ⌀. Die größte Beanspruchung auf Abscherung tritt bei den 4 zweischnittigen Nieten auf:

$$\tau = \frac{_{max}Q}{F_s} = \frac{8147}{4 \cdot 2 \cdot 0,8 \frac{1,5^2 \pi}{4}} = \frac{8147}{11,3} = 720 \text{ kg/cm}^2$$

Der größte Lochleibungsdruck der zwei-

schnittigen Niete in dem 1,08 cm starken Steg des Querträgers beträgt bei: $\sigma_l = 3 \cdot \sigma_{zul}$.

$$\sigma_l = \frac{8147}{4 \cdot 3 \cdot 1,5 \cdot 1,08} = \frac{8147}{19,44} = 418 \text{ kg/cm}^2$$

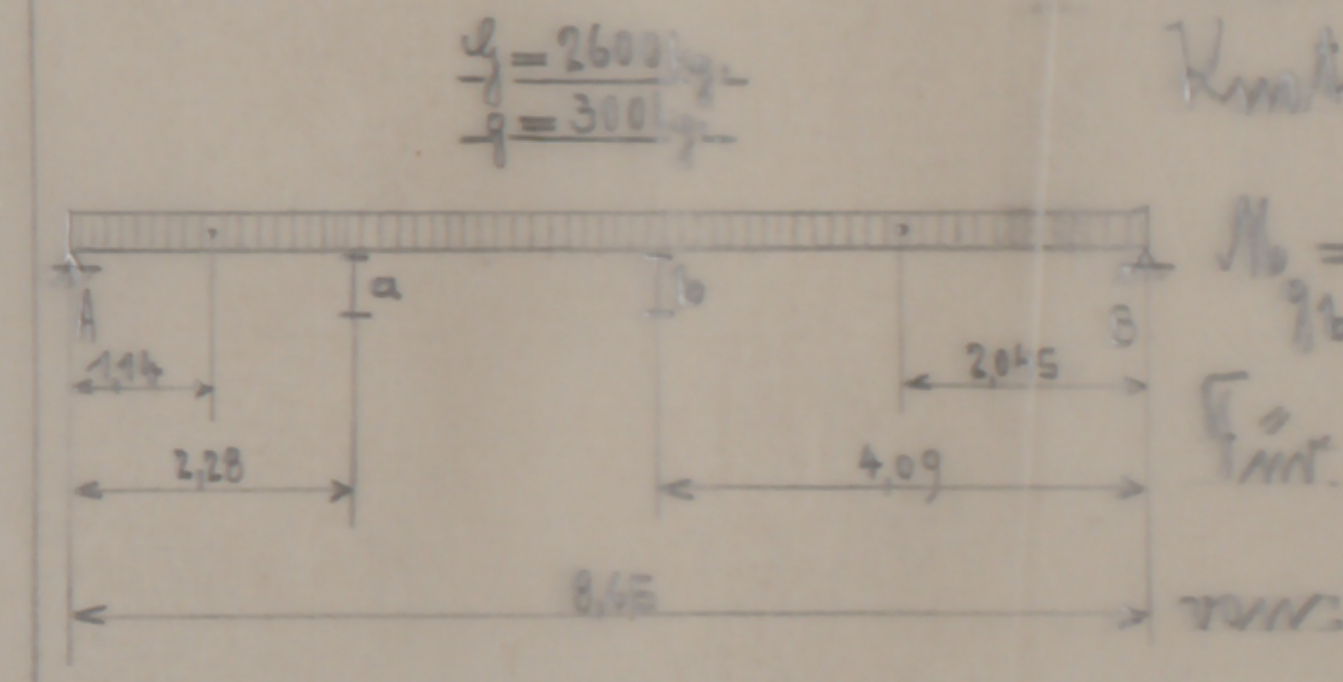
5) Hauptträger (Stützweite 8,65 m).

a) Ruhende Last:

Das Gewicht der Fahrbahn einschließlich der Verstärkung betr. für 1 Feld: 224 + 73 = ~ 300 kg.

Mithin pro lfdm.: $g = \frac{300}{2,28} = \sim 135$ kg

Fahrbahngewicht pro Hauptträger: 8,65 · 135 = 1170 kg
Eigengewicht der Querträgers: $\frac{3}{2} \cdot 2,5(54 + 32)$ = 323 „
Eigengewicht der Hauptträgers: 8,65 · 109,2 = 945 „
Anschlüsse, Windverband usw. ———— = 162 „
ruhende Last pro Träger g = 2600 kg



Das Moment aus ruhender Last für den Knotenpunkt „b" ergibt sich zu:

$$M_{g_b} = 1,300 \cdot 4,09 - 1,227 \cdot 2,045 = 5,317 - 2,509 = 2,808 \text{ tm}$$

Für den Punkt „a" ergibt sich ein Moment von: $M_{g_a} = 1,300 \cdot 2,28 - 0,684 \cdot 1,14 = 2,184$ tm

b) Verkehrslast:

Die größte Belastung des Hauptträgers im Knotenpunkt „b" ergibt durch Belastung mit einem Rollwagen in der 1. Achse u. einem