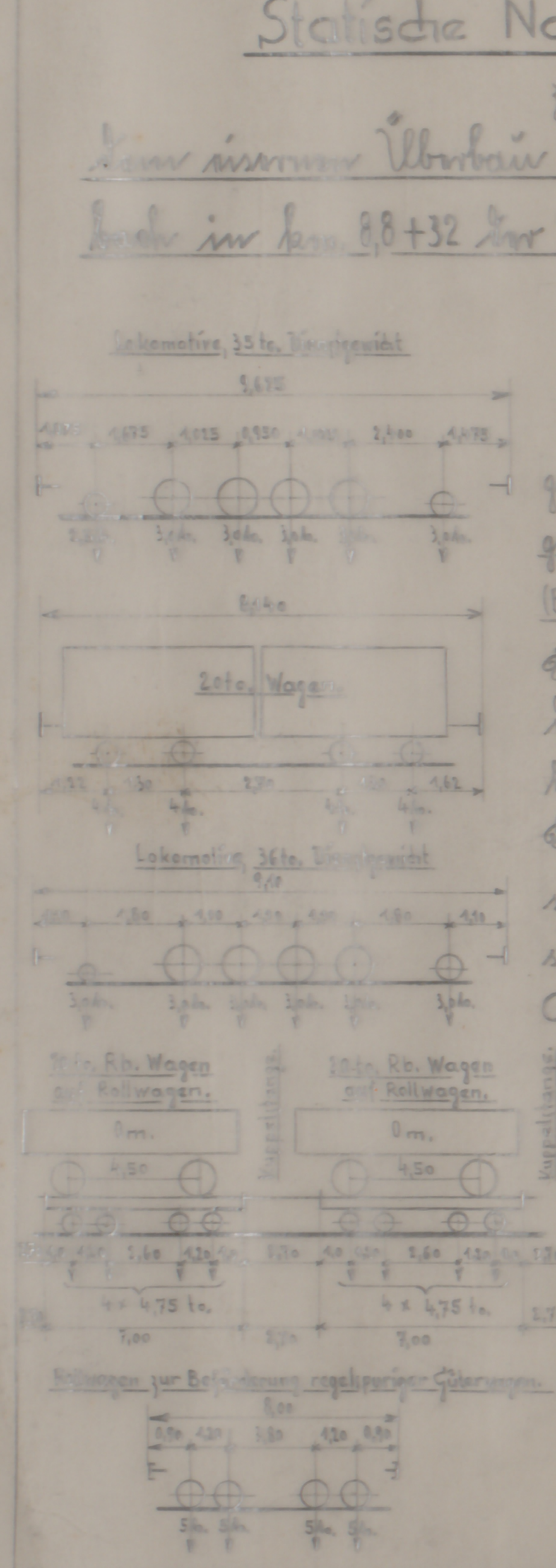
Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00573_01

Statische Nachrechnung

zu

dem eisernen Überbau der Brücke über den Pleisbach in km. 8,8+32 der Strecke Oberpleis–Herresbach.


Lokomotive, 35 to. Dienstgewicht
9,675
20 to. Wagen
6,40
Lokomotive, 36 to. Dienstgewicht
9,10
10 to. Rb. Wagen auf Rollwagen.
Kuppelstange
0 m.
4,50
4 × 4,75 to.
7,00
2,70
Rollwagen zur Beförderung regelspuriger Güterwagen.
8,00
5 to.

Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der „Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (BE) vom 1. Februar 1934“.

Die Schwellen ruhen unmittelbar auf den Längsträgern. Als Verkehrslast kommt eine Lokomotive von 35 u. 36 to. Dienstgewicht, bezw. ein 20 to. Güterwagen, sowie Rollwagen zur Beförderung regelspuriger Güterwagen mit 4,75 u. 5,0 to. Achsdruck gemäß nebenstehender Skizzen infrage.

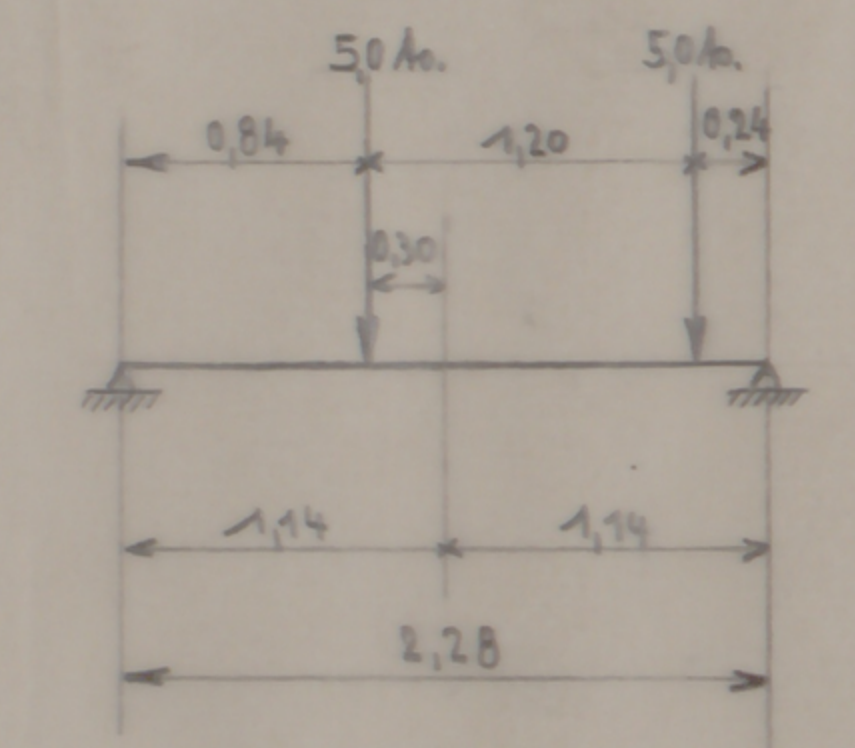
1) Schwellenträger (Stützweite 2,28 m).

a) Ruhende Last:

Schienen u. Kleineisenzeug: $2,28\cdot 24 = 55$ kg.
Schwellen: $\frac{3}{2}\cdot 1,5\cdot 0,15\cdot 0,15\cdot 900$ — — — $= 46$ "
Bohlenbelag: $2,28\cdot\frac{1,0}{2}\cdot 0,04\cdot 900$ — — — $= 41$ "
Eigengewicht: $2,28\cdot 35,9$ — — — — $= 82$ "
zusammen für 1 Feld: $g = 224$ kg.

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

b) Verkehrslast:

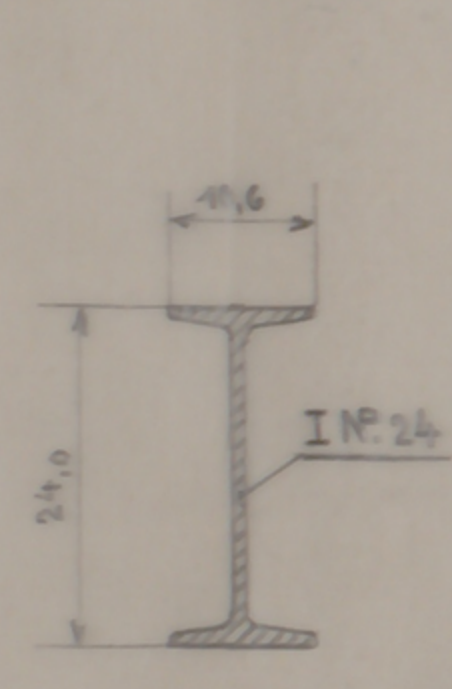


Das größte Moment aus der Verkehrslast entsteht, wenn ein Rollwagen den Längsträger wie nebenstehend dargestellt belastet.

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

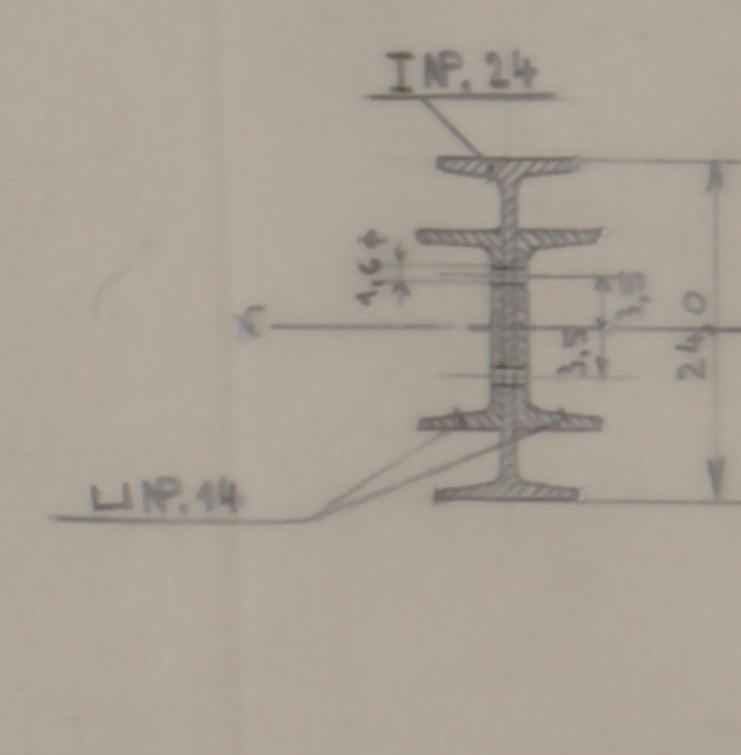
Die Stoßzahl beträgt nach den Berechnungsgrundlagen Tafel 3: $\varphi = 1,63$. Das Maximalmoment beträgt somit:

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



Der vorhandene Längsträger I Nr. 24 hat ein Widerstandsmoment von: $W_x = 354\ \text{cm}^3$. Die auftretende Beanspruchung des Längsträgers betr.

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



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:

$$J = (4239 + 2\cdot 605) - [(1,6\cdot 2,27\cdot 3,5^2)\cdot 2] = 5360\ \text{cm}^4$$

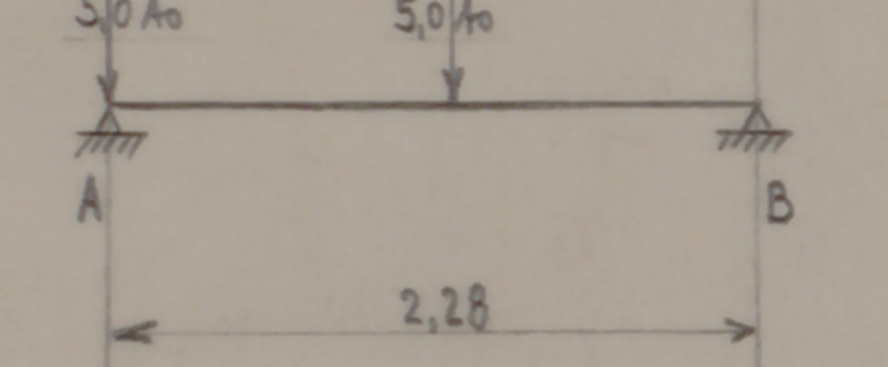
Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

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

Die tatsächlich auftretende Beanspruchung des verstärkten Längsträgers beträgt:

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

2) Anschluß der Schwellenträger an den Querträger.



Die Querkraft aus ruhender Last beträgt:

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

Die größte Querkraft aus der Verkehrslast beträgt nach nebenstehender Skizze:

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

Die maximale Querkraft beträgt:

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

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:

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

Die auftretende Scherbeanspruchung beträgt:

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

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: $F_s = 6\cdot 0,8\cdot\frac{2^2\cdot\pi}{4} = 4,8\cdot 3,14 = \underline{15,07\ \text{cm}^2}$

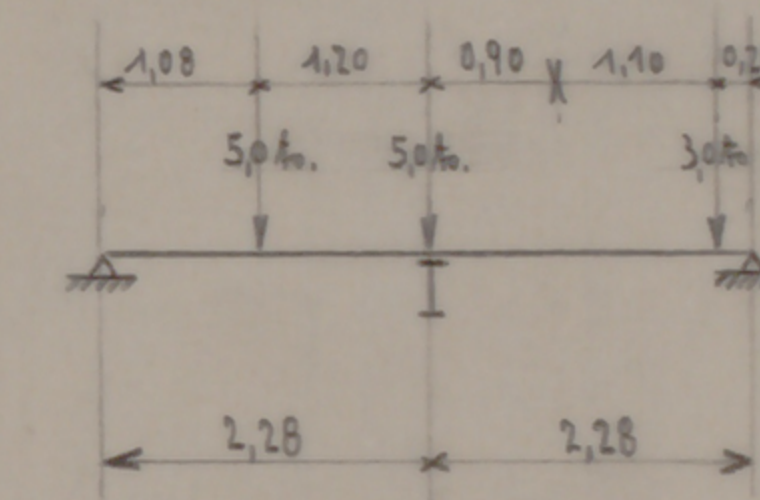
Die auftretende Scherbeanspruchung beträgt:

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

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

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

3) Querträger (Stützweite 2,50 m).

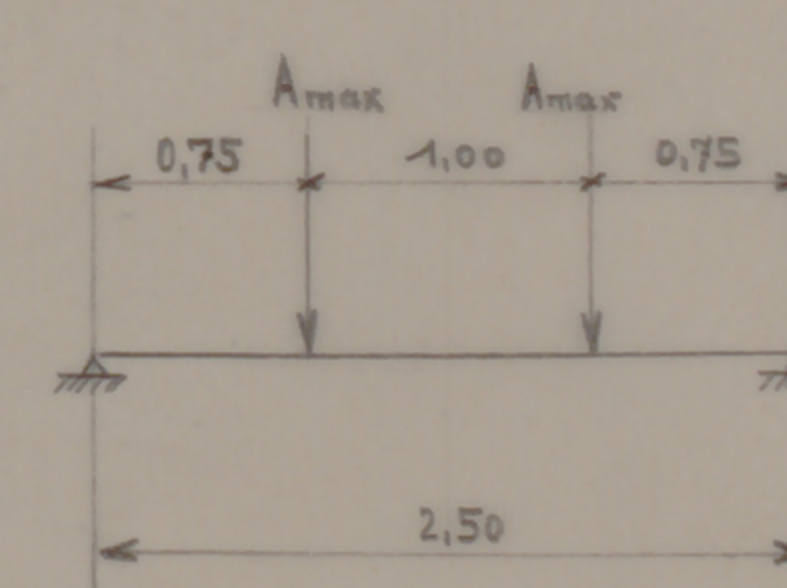


Die ungünstigste Belastung aus der Verkehrslast ist aus nebenstehender Skizze ersichtlich. Die Auflagerreaktion bei dem Anschluß der Schwellenträger beträgt:

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

Die Auflagerreaktion aus ruhender Last betr.:

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



Das Moment aus ruhender Last ergibt sich zu:

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

Das Moment aus der Verkehrslast beträgt:

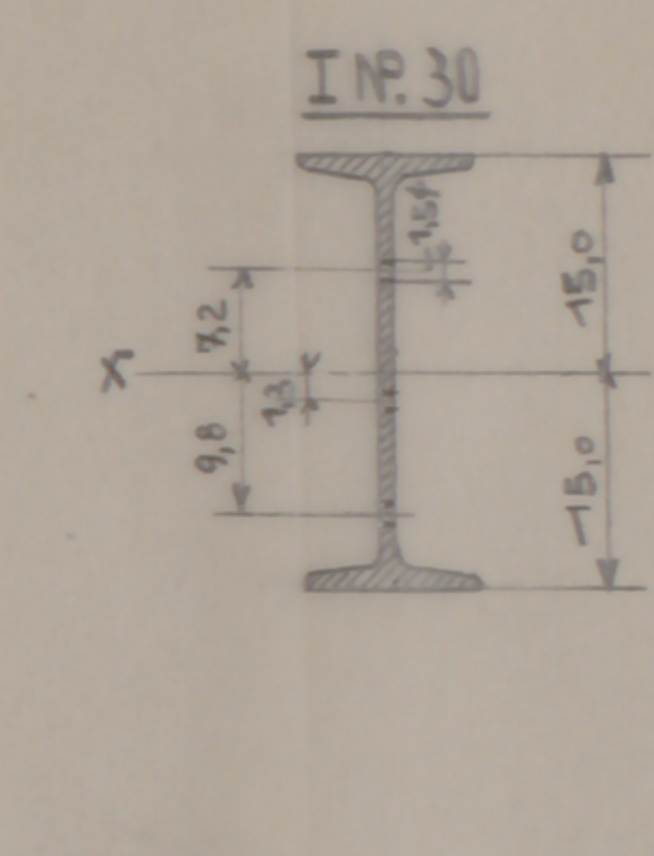
$$M_p = 7,736\cdot 0,75 = \underline{5,802\ \text{tm.}}$$

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

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

Das Maximalmoment unter Berücksichtigung der Stoßzahl beträgt:

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



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

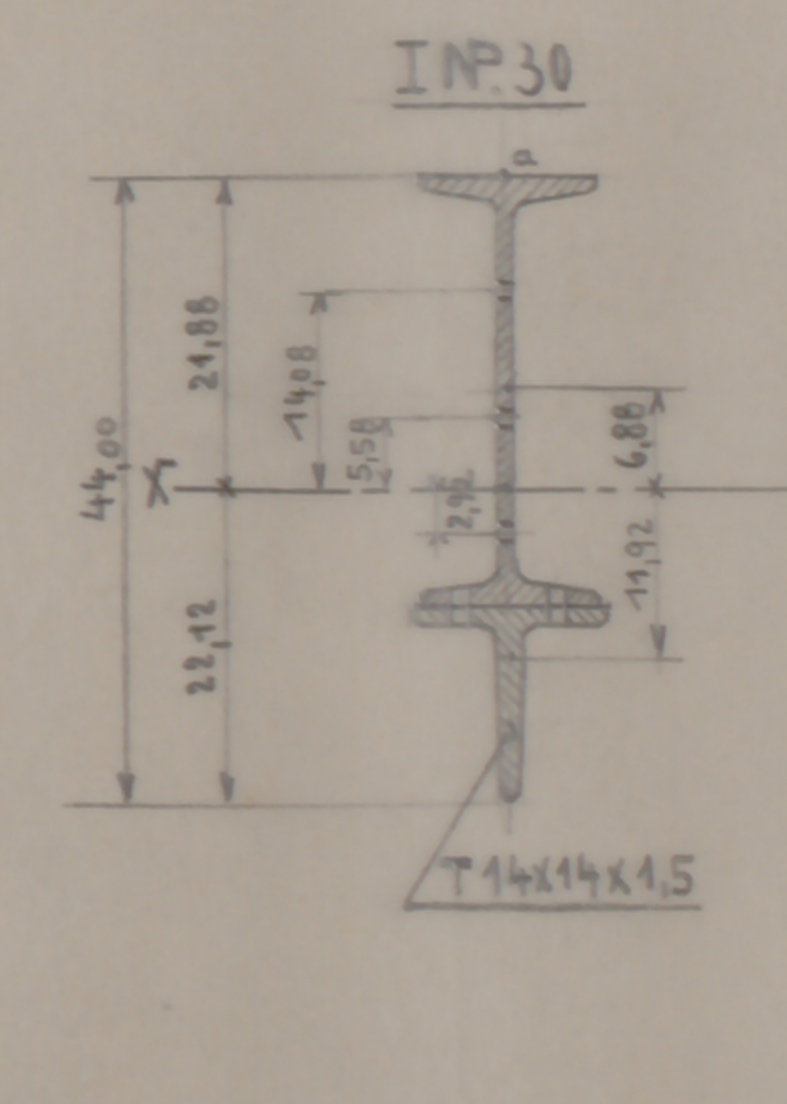
$$J_x = 9785 - 1,5\cdot 1,08(1,3^2+9,8^2+7,2^2) = \underline{9543\ \text{cm}^4}$$

Das Widerstandsmoment beträgt:

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

Die tatsächliche Beanspruchung des Querträgers beträgt somit:

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



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:

$$x = \frac{F_1\cdot a + F_2\cdot b}{F_1+F_2};\ x = \frac{69\cdot 15 + 39,9\cdot 33,8}{69+39,9} = \underline{21,88\ \text{cm}}$$

Das Trägheitsmoment des Trägers bezogen auf

die x÷x Achse beträgt:

$$J = [9785 + 69\cdot 6,88^2 + 660 + 39,9\cdot 11,92^2] -$$

$$-[3,12\cdot 2\cdot 2\cdot 8,06^2];\ J = 19380 - 1196$$

Das Widerstandsmoment

$$W_x = \frac{18184}{22,12} = \underline{822}$$

Die tatsächlich auftretende
der verstärkten Querträger

$$\sigma = \frac{M}{W};\ \sigma = \frac{972300 + \frac{2,08\cdot}{8}}{822}$$

4) Anschluß der Querträger an den Hauptträger.

Die größte Querkraft an
Stelle beträgt nach Seite 4:
Das Eigengewicht des Querträ
$Q_g = 2,5(54,24+31,32) = 214$ kg.
Querkraft für den Anschlu

$$_{max}Q = Q_p + Q_g = 7,736 + 0,224 + 0$$

Der Anschluß der Querträg
4 zweischnittige Niete von 1
einschnittige Niete von 20 m
Beanspruchung auf Abscher
4 zweischnittigen Nieten auf

$$\tau = \frac{_{max}Q}{F_s} = \frac{8147}{4\cdot 2\cdot 0,8\frac{d^2\pi}{4}} = \frac{8147}{11,3}$$

Der größte Lochleibungsdr