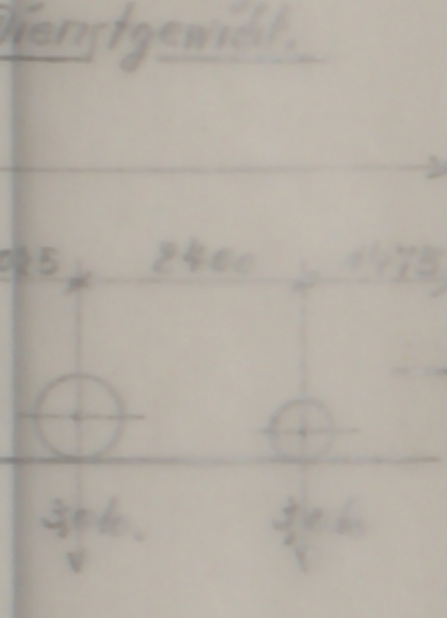
Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00584_02

Statische Berechnung

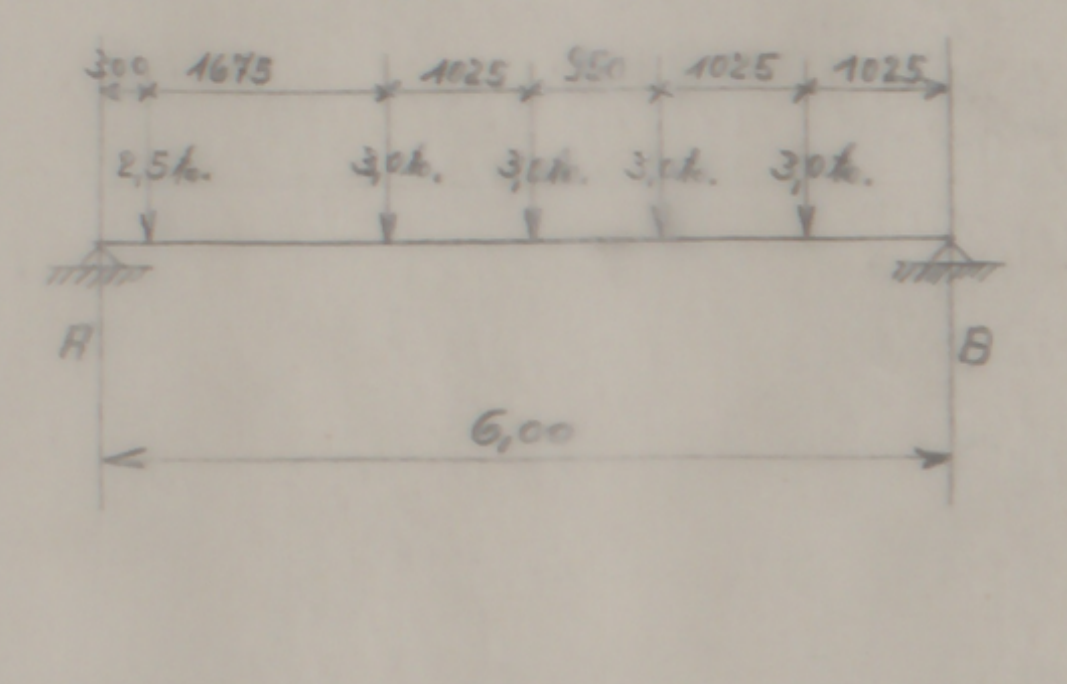
zu Überbau der Brücke über den Hanfbach eisbahn im km. 2,395 der Strecke Hennef-Asbach.

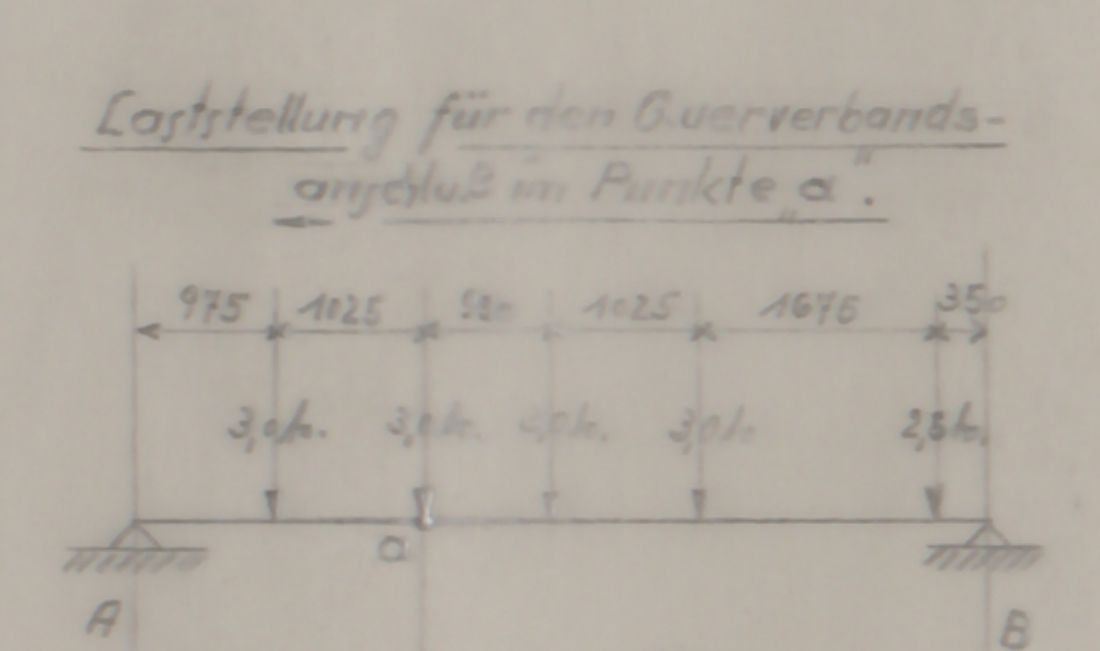


Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der „Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (B.E) vom 1. Februar 1934". Die Schwellen ruhen unmittelbar auf dem Hauptträger. Als Verkehrslast kommt eine Lokomotive von 35 to. Dienstgewicht mit nebenstehenden Raddrücken u. Achsabständen infrage. Die Stützweite des Hauptträgers beträgt 6,0 m.

a) Ruhende Last:

Schienen u. Kleineisenzeug 6·24 = 144 kg
Schwellen $\frac{7}{2}\cdot 24\cdot 0{,}15\cdot 0{,}15\cdot 1000$ = 190 "
Bohlenbelag $\frac{2{,}1}{2}\cdot 6{,}0\cdot 0{,}04\cdot 1000$ = 252 "
Hauptträger 7·90 = 630 "
Konsolen u. Geländer = 114 "
Querverband, Anschlüsse, Knotenbl., Nieten = 220 "
Windverband 2·5,5·18,2 = 200 "
g = 1750 kg





Das Moment aus der ruhenden Last ist: $M_g = \frac{g\cdot l}{8} = \frac{1{,}750\cdot 6}{8} = \underline{1{,}312\ \text{mto.}}$

b) Verkehrslast:

Das ungünstigste Moment für den Längsträger erzeugt eine Lokomotive von 35 to. Dienstgewicht in nebenstehender Laststellung.

$$A = \frac{3\cdot 1{,}025 + 3{,}0\cdot 2{,}050 + 3{,}0\cdot 3{,}0 + 3{,}0\cdot 4{,}025 + 2{,}5\cdot 5{,}7}{6{,}00}$$

$$A = \frac{44{,}550}{6{,}0} = \underline{7425\ \text{kg.}}$$

$$M_{p\,max} = 7{,}425\cdot 3{,}0 - 3{,}0\cdot 1{,}025 - 2{,}5\cdot 2{,}70 = 12{,}45\ \text{mto.} = \underline{1245000\ \text{cmkg.}}$$

Die Stoßzahl für Brücken bei denen die Schienen auf Holzschwellen ruhen beträgt: $\varphi = 1{,}19 + \frac{21}{l+46}$; $\varphi = 1{,}19 + \frac{21}{6{,}0+46} = \underline{1{,}59}$

$$M_{max} = M_{p\,max}\cdot\varphi + M_g = 12{,}45\cdot 1{,}59 + 1{,}312$$

$$M_{max} = 19{,}7955 + 1{,}312 = 21{,}1075\ \text{mto} = \underline{\underline{2110750\ \text{cmkg.}}}$$

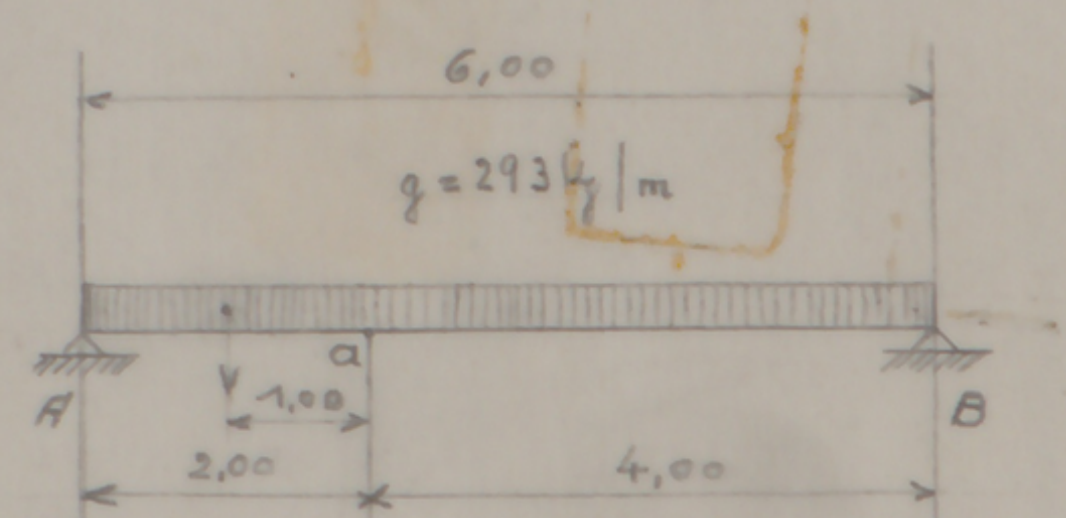
Das Moment für den Querverbandsanschluss im Punkte „a" beträgt:

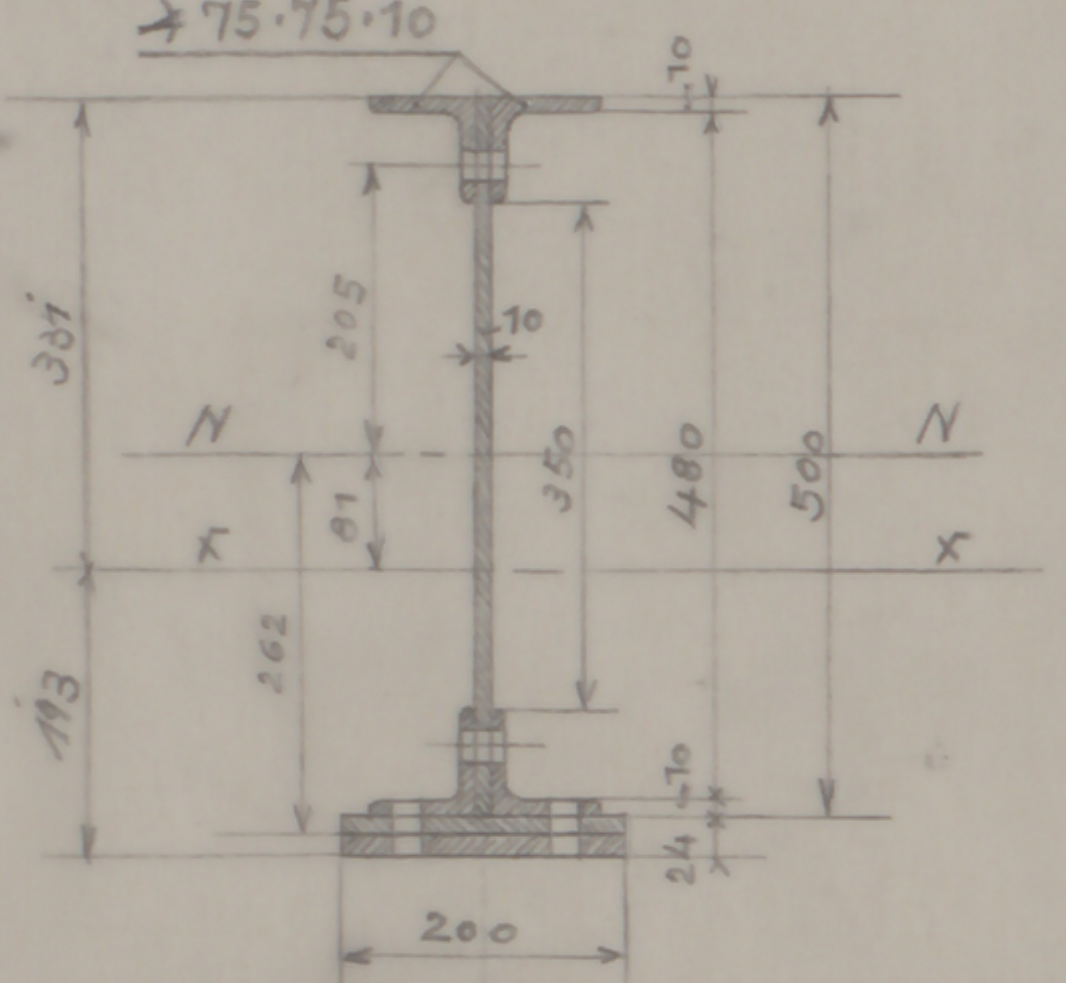
$$A = \frac{3{,}0\cdot 5{,}025 + 3{,}0\cdot 4{,}0 + 3{,}0\cdot 3{,}050 + 3{,}0\cdot 2{,}025 + 2{,}5\cdot 0{,}35}{6{,}00}$$

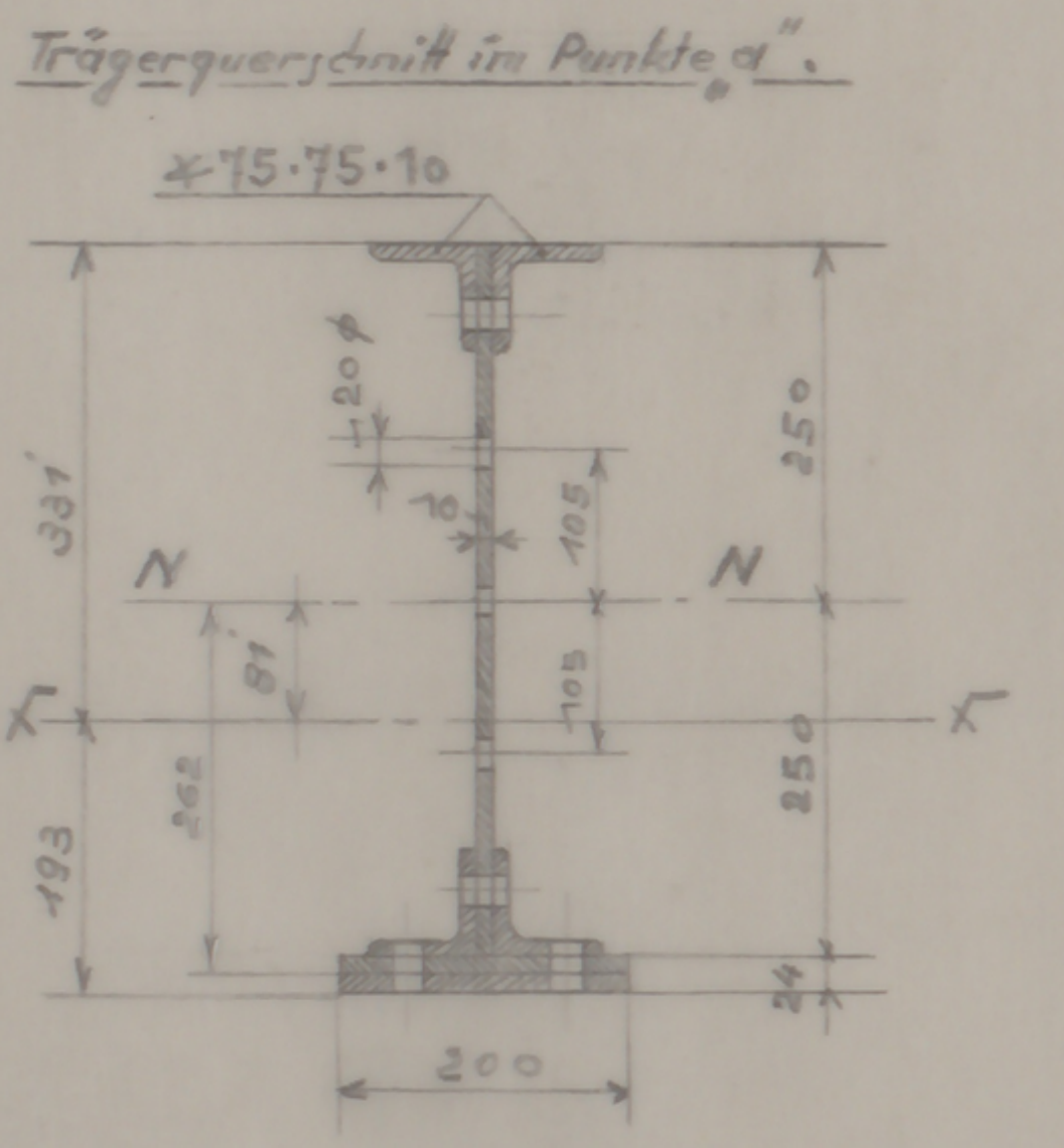
$$A = \frac{43{,}175}{6{,}0} = 7{,}196\ \text{to} = \underline{7196\ \text{kg.}}$$

$$M_{p\,a} = 7{,}196\cdot 2{,}0 - 3{,}0\cdot 1{,}025 = \underline{11{,}317\ \text{mto.}}$$

Das Moment aus der ruhenden Last







für den Punkt „a" beträgt:

$$g = \frac{1{,}750}{6{,}0} = 0{,}293\ \text{to};$$

$$M_{g\,a} = \frac{0{,}293}{2}\cdot 2{,}0(6{,}0-2{,}0) = \underline{1{,}17\ \text{mto.}}$$

$$M_{a\,max} = M_{p\,a}\cdot\varphi + M_{g\,a} = 11{,}317\cdot 1{,}59 + 1{,}17$$

$$M_{a\,max} = 17{,}994 + 1{,}17 = 19{,}164\ \text{mto.} = \underline{\underline{1916400\ \text{cmkg.}}}$$

Der vorhandene Blechträger hat bei den nebenstehend angegebenen Abmessungen u. Berücksichtigung der Nietverschwächung ein Widerstandsmoment von:

$$F = 50{,}0\cdot 1{,}0 + 4\cdot 14{,}1 + 2\cdot 20\cdot 1{,}2 = 154{,}4\ \text{cm}^2$$

$$x = \frac{48\cdot 26{,}2}{154{,}4} = 8{,}1\ \text{cm}$$

$$J^1 = \frac{1}{3}\Big[16{,}0\cdot 33{,}1^3 - 2\cdot 6{,}5\cdot 32{,}1^2 - 2\cdot 1{,}0\cdot 25{,}6^3 - 3{,}0(29{,}6^3 - 27{,}6^3) + 20{,}0\cdot 19{,}3^3 - 2\cdot 2{,}0\cdot 16{,}9^3 - 2\cdot 6{,}5\cdot 15{,}9^3 - 2\cdot 1{,}0\cdot 9{,}4^3 - 3{,}0(13{,}4^3 - 11{,}4^3) - 2\cdot 2{,}0\cdot(19{,}3^3 - 15{,}9^3)\Big] = 52354\ \text{cm}^4$$

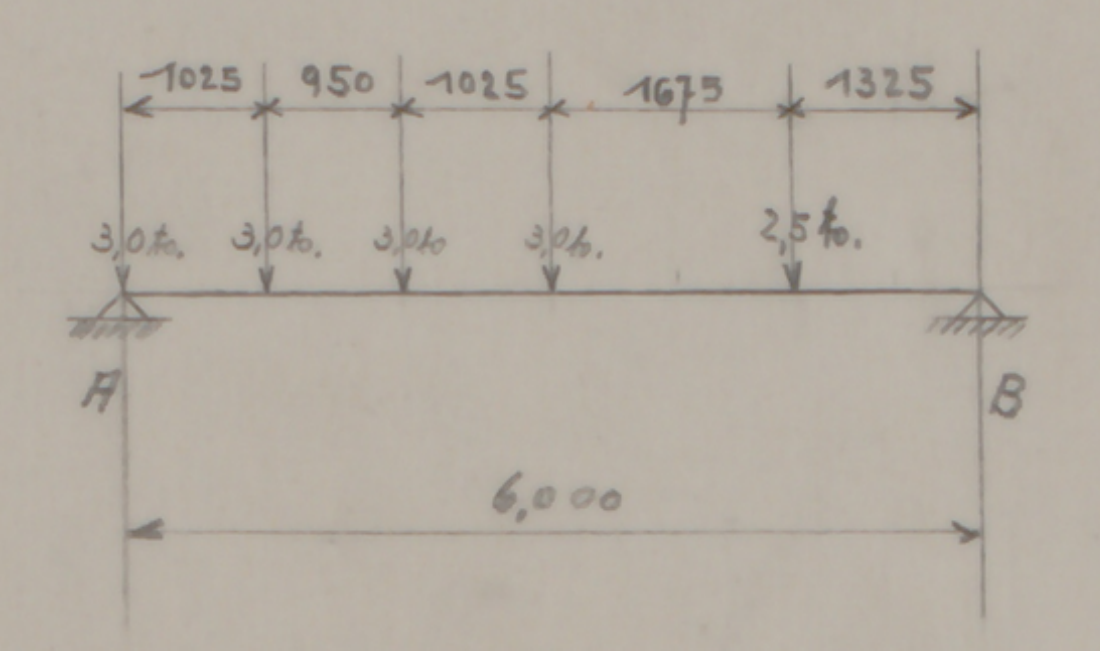
$$W^1 = \frac{52354}{33{,}1} = \underline{1580\ \text{cm}^3}$$

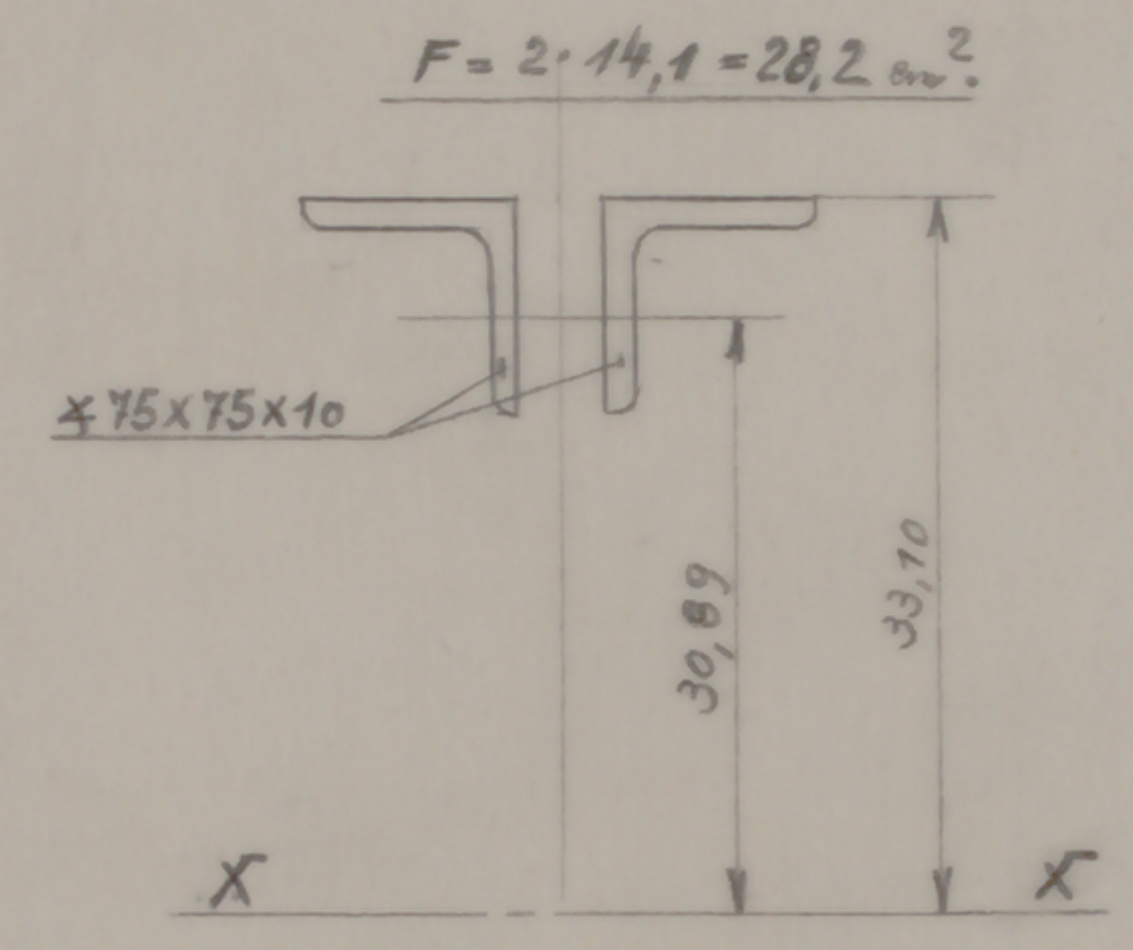
Das Widerstandsmoment des Trägers im Punkt „a" unter Berücksichtigung der Nietverschwächung beträgt:

$$J^2 = 52354 - \frac{1}{3}\Big[1{,}0(19{,}6^3 - 17{,}6^3) - 1{,}0(9{,}1^3 - 7{,}1^3) - 1{,}0(3{,}4^3 - 1{,}4^3);\quad J^2 = 51517\ \text{cm}^4.$$

$W^2 = \frac{51517}{33{,}1} = 1556\ \text{cm}^3$; Die größte Beanspruchung des Trägers ist:

$$\sigma^1_{max} = \frac{2110750}{1580} = \underline{\underline{1335\ \text{kg/cm}^2}};\ \sigma^2_{max} = \frac{1916400}{1556} = \underline{\underline{1231\ \text{kg/cm}^2}}$$





c) Berechnung der wagerechten Gurtnieten im Hauptträger.

Die Berechnung der wagerechten Gurtnieten erfolgt nach der Formel:

$$\sigma_l = \frac{e\cdot Q\cdot S}{d\cdot\delta\cdot J};$$

Die Nietentfernung am Auflager ist e = 12 cm. Die größte Querkraft aus der Verkehrslast ist nach nebenstehender Skizze:

$$Q_p = \frac{3{,}0\cdot 6{,}0 + 3{,}0\cdot 4{,}975 + 3{,}0\cdot 4{,}025 + 3{,}0\cdot 3{,}0 + 2{,}5\cdot 1{,}325}{6{,}00}$$

$$Q_p = \frac{57{,}312}{6{,}00} = 9{,}552\ \text{to} = \underline{9552\ \text{kg.}}$$

Die größte Querkraft aus ruhender Last ist: $\frac{1{,}75}{2} = 0{,}88$ to.

Die maximale Querkraft ist demnach

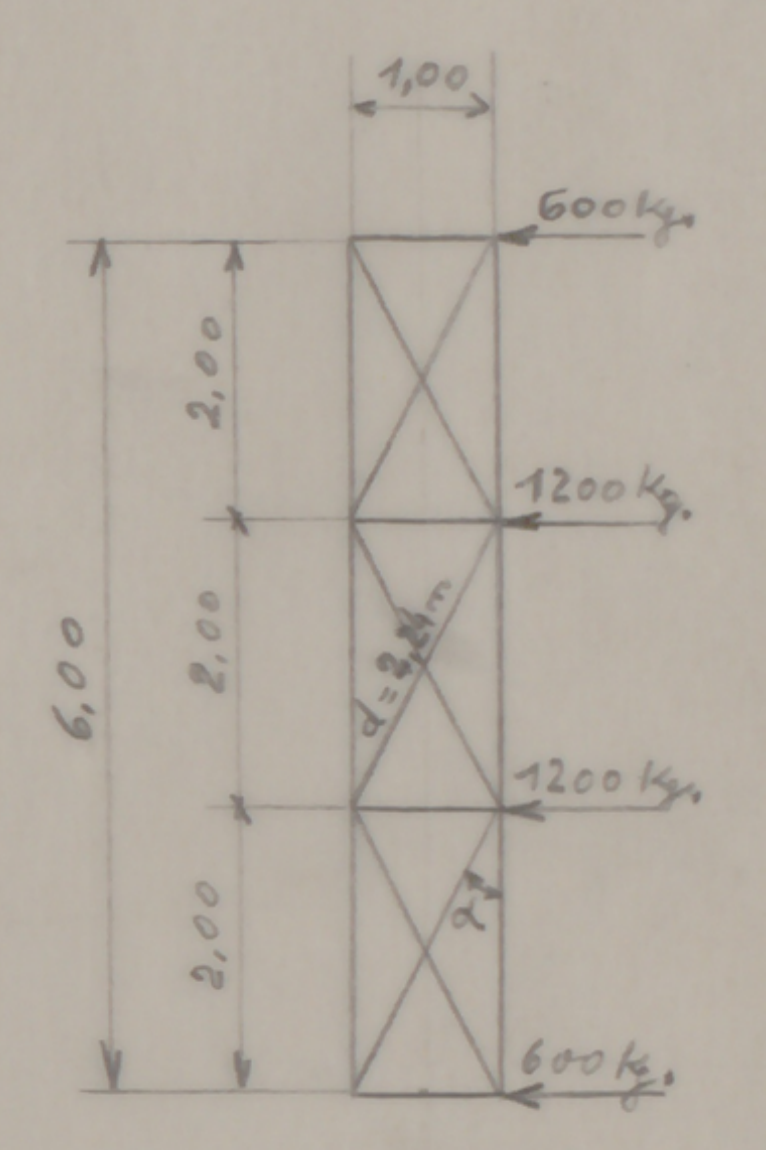
$$Q_{max} = Q_p\cdot\varphi + Q_g = 9{,}552\cdot 1{,}59 + 0{,}88 = 16{,}067\ \text{to.}$$

Das statische Moment der Gurtung ist nach nebenstehender Skizze:

$$S = 2\cdot 14{,}1\cdot 30{,}89 = 871\ \text{cm}^3.$$

Der Nietdurchmesser d = 2,0 cm u. die Stehblechstärke δ = 1,0 cm. Das Trägheitsmoment ohne Nietabzug beträgt: $J^1 = 52354\ \text{cm}^4$. Die Beanspruchung der Nieten auf Lochleibung ist somit:

$$\sigma = \frac{12\cdot 16067\cdot 871}{2\cdot 1\cdot 52354\cdot 2{,}5} = \underline{\underline{640\ \text{kg/cm}^2.}}$$



d) Ermittlung der Auflagerplatte.

Der maximale Auflagerdruck beträgt:

$$Q_{max} = \underline{16{,}067\ \text{to.}}$$

Die Auflagerplatte hat eine Fläche von: $f = 30\cdot 36 = \underline{1080\ \text{cm}^2.}$

Die Pressung der Zementfuge beträgt: $\sigma = \frac{16067}{1080} = \underline{\underline{14{,}8\ \text{kg/cm}^2.}}$

e) Windverband.

Der Winddruck wird aufgenommen durch Flacheisen 50×8.

Der Nutzquerschnitt ist nach Abzug der Nieten:

$$q = (5{,}0 - 1{,}5)\cdot 0{,}8 = 2{,}8\ \text{cm}^2.$$

Die Stablänge d ergibt sich aus:

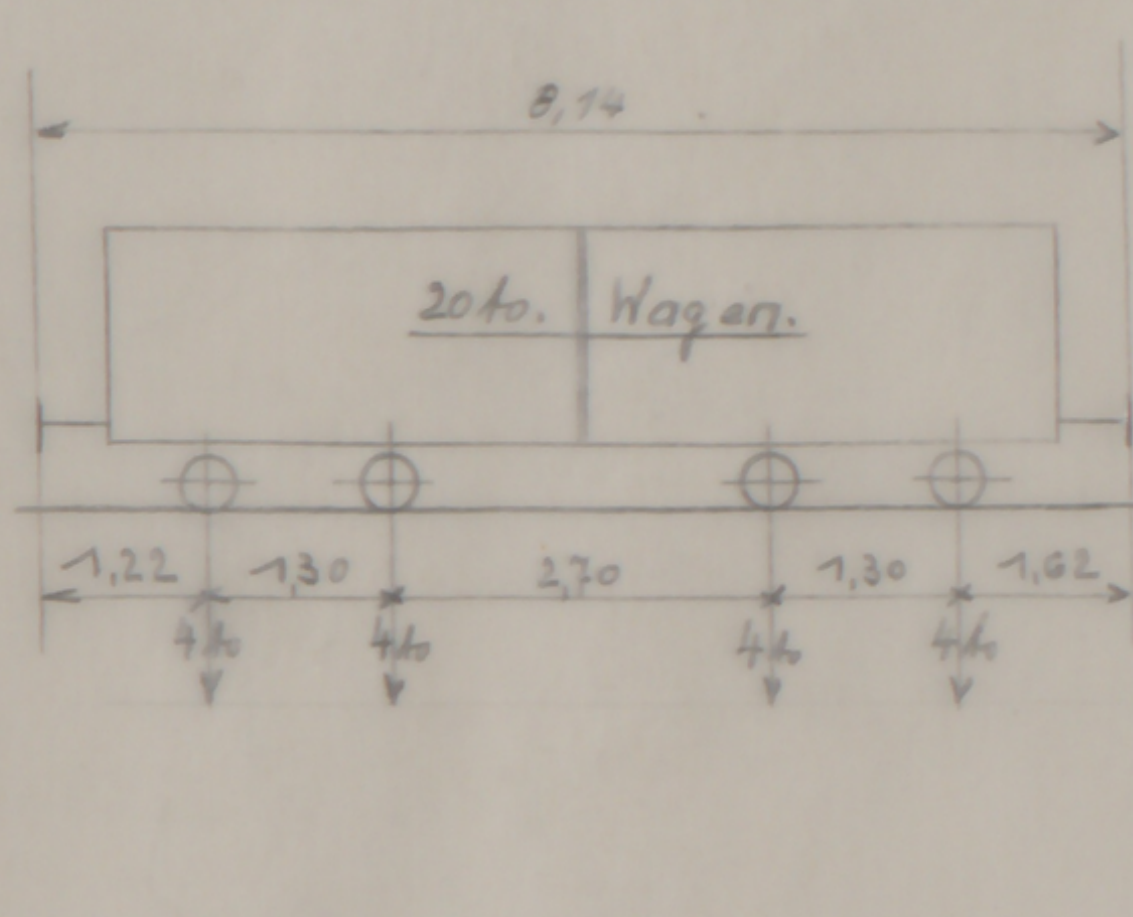
$$d = \sqrt{2^2 + 1^2} = 2{,}24\ \text{m.}$$

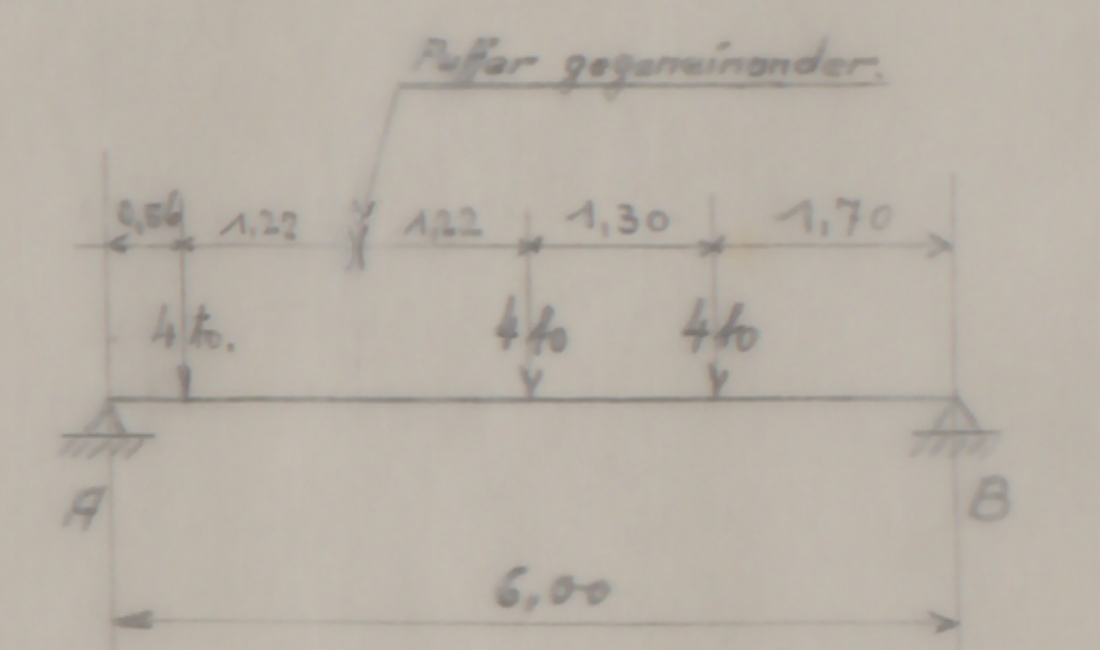
Der Winddruck pro Knotenpunkt bei insgesamt 4,0 m Höhe des Fahrbandes ergibt sich zu:

$$W = 4{,}0\cdot 2{,}0\cdot 150 = \underline{1200\ \text{kg.}}$$

$$D = \frac{1200}{\sin\alpha} = \frac{1200\cdot 2{,}24}{1{,}0} = 2688\ \text{kg}$$

$$\sigma = \frac{D}{q} = \frac{2688}{2{,}8} = \underline{\underline{960\ \text{kg/cm}^2.}}$$





f) Nachrechnung der Brücke für Güterwagen mit 4,0 to Raddrücken.

Die Brücke wird mit Güterwagen von 4,0 to Raddruck u. nebenstehenden Radständen belastet.

Die ungünstigste Laststellung ist nebenstehend skizziert.

$$A = \frac{4\cdot 1{,}70 + 4\cdot 3{,}00 + 4{,}0\cdot 5{,}44}{6{,}00} = \underline{6{,}76\ \text{to.}}$$

$M_{p\,max} = 6{,}76\cdot 3 - 4\cdot 2{,}44 = \underline{10{,}52\ \text{mto.}}$ $M_g = \underline{1{,}312\ \text{to}}$

$$M_{max} = M_{p\,max}\cdot\varphi + M_g = 10{,}52\cdot 1{,}59 + 1{,}312 = \underline{18{,}038\ \text{mto.}}$$

Die größte Beanspruchung des Trägers bei Berücksichtigung der Nietverschwächung beträgt:

$$\sigma = \frac{1803880}{1556} = \underline{\underline{1159\ \text{kg/cm}^2}}$$

Aufgestellt
Linz/Rh., im Dezember 1934
Sp.