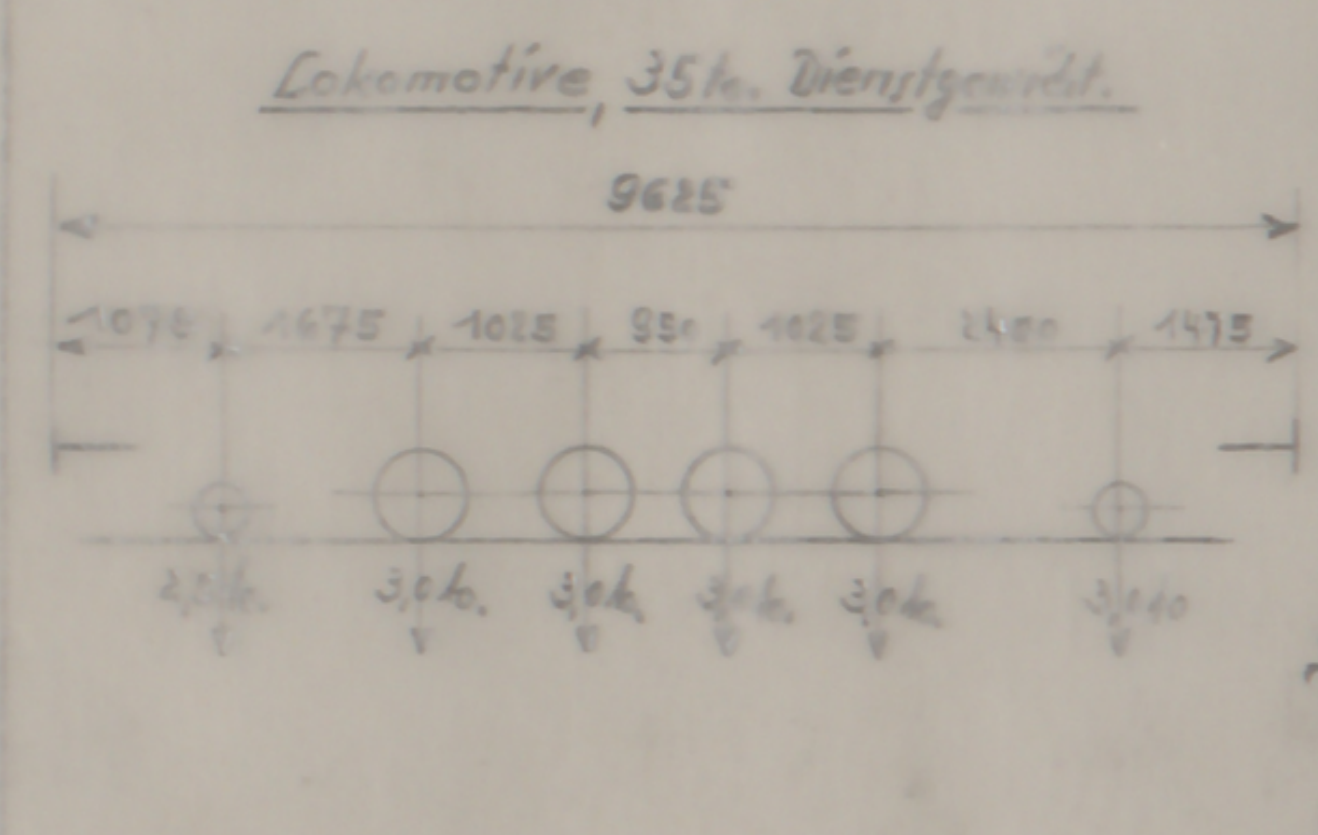
Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00579

Statische Berechnung

zu

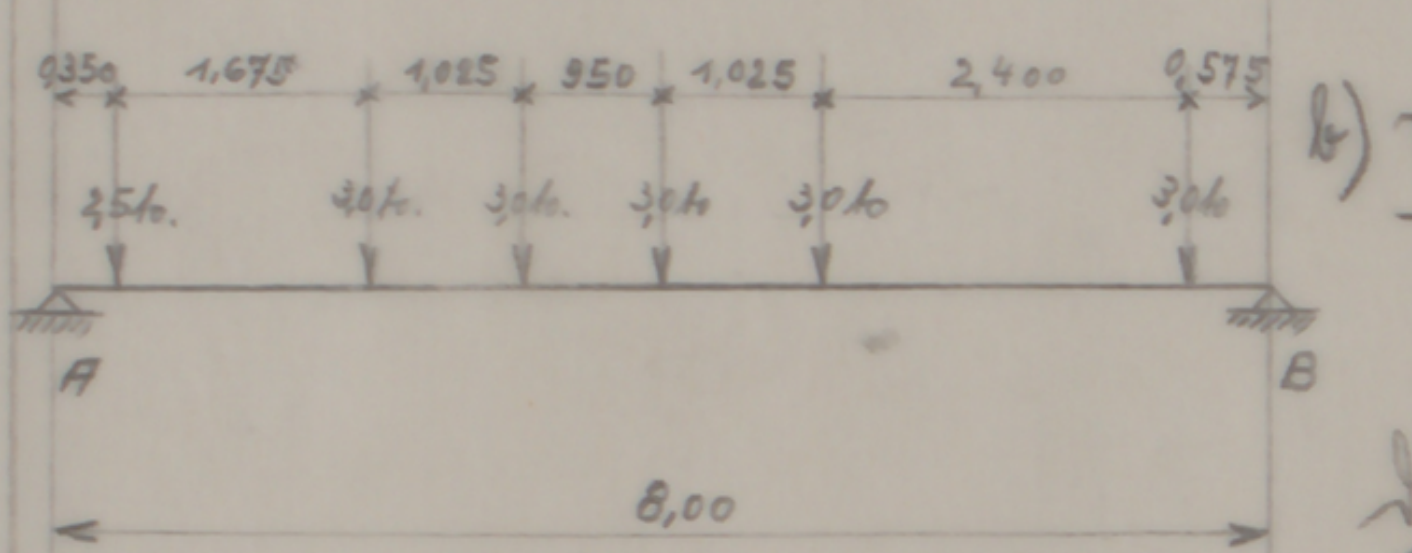
dem eisernen Überbau der Hanfbach-Brücke bei Hennef-Warth.


Lokomotive, 35 to. Dienstgewicht
9625
1075
1675
1025
950
1025
2400
1475
2,5 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.

Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der „Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (B.E.) vom 1. Februar 1934". Die Schienen ruhen bei diesem Überbau unmittelbar auf dem Hauptträger. Als Verkehrslast kommt eine Lokomotive mit 35 to Dienstgewicht u. nebenstehenden Raddrücken u. Achsabständen infrage. Die Stützweite des Hauptträgers beträgt 8,00 m.

a) Ruhende Last:

Eigengewicht des I NP. 50, 8,0·141,30	= 1130 kg.
Schienen u. Kleineisenzeug 8·24	= 192 "
Quer- u. Windverband	= 150 "
Konsolen mit [Eisen	= 70 "
Geländer, Nieten usw.	= 118 "
Bohlenbelag 0,65·0,04·8,0·1000	= 200 "
g	= 1860 kg.


0,350
1,675
1,025
950
1,025
2,400
0,575
2,5 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
A
B
8,00

Das Moment aus der ruhenden Last ist: $M_{g\,max} = \frac{g \cdot l}{8} = \frac{1{,}860 \cdot 8}{8} = \underline{1{,}860\ \text{mto.}}$

b) Verkehrslast:

Die ungünstigste Laststellung für den Längsträger erzeugt eine 1 D 1 Lokomotive von 35 to. Dienstgewicht mit nebenstehenden Radständen.

Der Auflagerdruck beträgt:

$$A = \frac{3{,}0(0{,}575+2{,}975+4{,}0+4{,}950+5{,}975)+2{,}5\cdot 7{,}650}{8{,}00}$$

$$A = \frac{74{,}550}{8{,}0} = \underline{9{,}320\ \text{to.}}$$

$$M_{p\,max} = 9{,}320\cdot 4{,}0 - 3{,}0\cdot 0{,}950 - 3{,}0\cdot 1{,}975 - 2{,}5\cdot 3{,}650$$

$$M_{p\,max} = 37{,}280 - 17{,}900 = \underline{19{,}380\ \text{mto.}}$$

Die Stoßzahl für Brücken bei denen die Schienen unmittelbar auf dem Hauptträger ruhen beträgt:

$$\varphi = 1{,}20 + \frac{17}{l+28} = 1{,}20 + \frac{17}{8+28} = \underline{1{,}67}$$

$$M_{max} = M_{p\,max}\cdot\varphi + M_g = 19{,}380\cdot 1{,}67 + 1{,}860$$

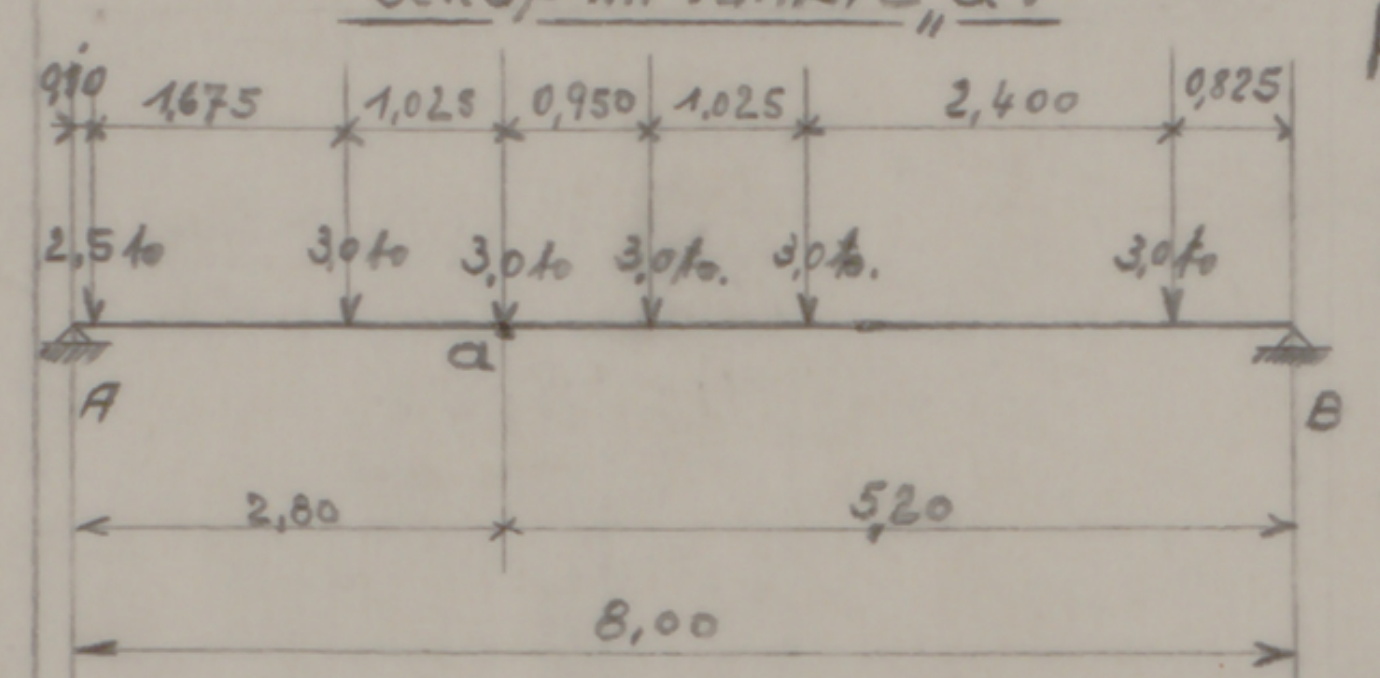
$$M_{max} = 32{,}365 + 1{,}860 = \underline{34{,}225\ \text{mto.}}$$

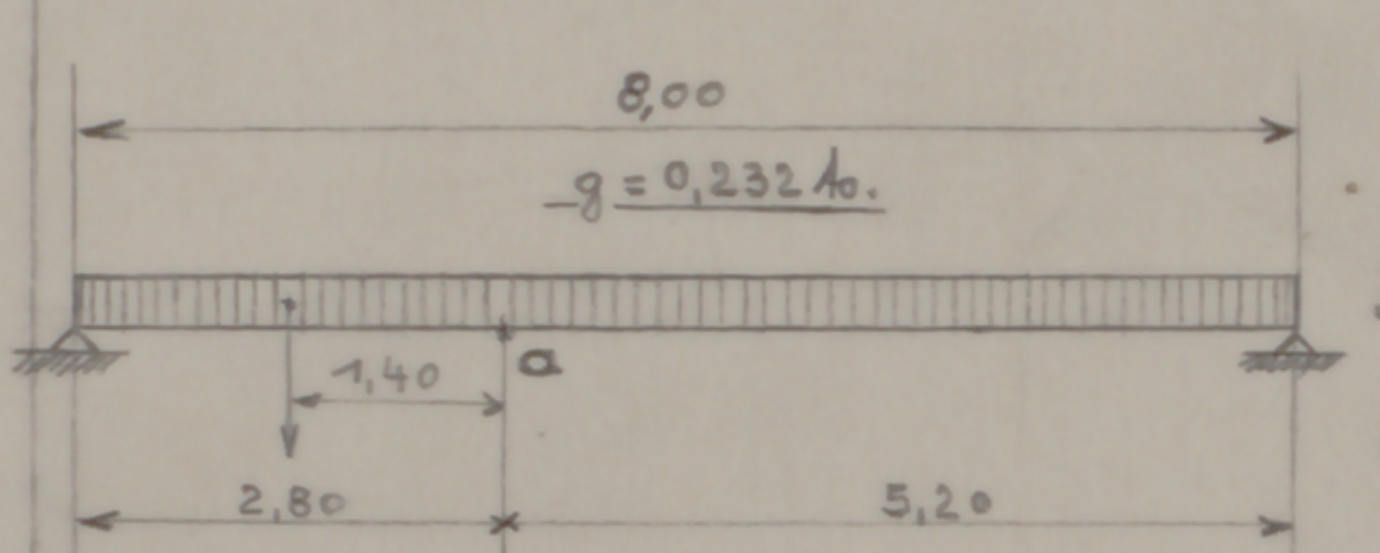
Der vorhandene Querschnitt des I NP. 50 hat ein Widerstandsmoment von: $W = 2750\ \text{cm}^3$.

Die Beanspruchung des Trägers ist:

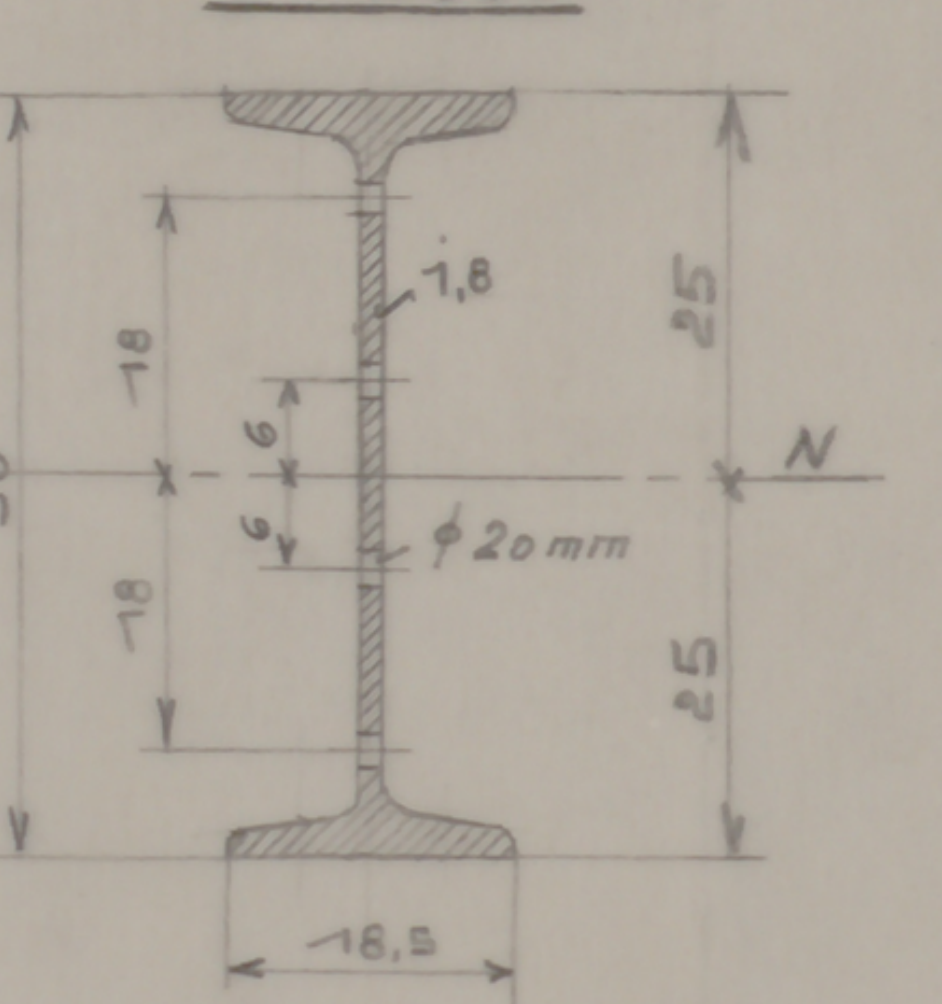
$$\sigma = \frac{3422500}{2750} = \sim \underline{\underline{1245\ \text{kg/cm}^2}}.$$

Laststellung für den Querverbandsanschluß im Punkte „a".


0,10
1,675
1,025
0,950
1,025
2,400
0,825
2,5 to
3,0 to
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to.
3,0 to
a
A
B
2,80
5,20
8,00


8,00
g = 0,232 to.
a
1,40
2,80
5,20

I NP N° 50


1,8
18
6
6
18
50
25
25
N
N
φ 20 mm
18,5

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

$$A = \frac{3{,}0(0{,}825+3{,}225+4{,}250+5{,}200+6{,}225)+2{,}5\cdot 7{,}900}{8{,}00}$$

$$A = \frac{78{,}925}{8{,}0} = \underline{9{,}865\ \text{to.}}$$

$$M_{p\,max} = 9{,}865\cdot 2{,}8 - 3{,}0\cdot 1{,}025 - 2{,}5\cdot 2{,}7$$

$$M_{p\,max} = 27{,}622 - 9{,}825 = \underline{17{,}797\ \text{mto.}}$$

Das Moment aus der ruhenden Last für den Punkt „a" beträgt:

$$g = \frac{1860}{8{,}0} = \underline{0{,}232\ \text{to.}}$$

$$M_{g\,max} = 0{,}93\cdot 2{,}8 - 0{,}65\cdot 1{,}4 = \underline{1{,}694\ \text{mto.}}$$

Stoßzahl = 1,67

$$M_{max} = M_{p\,max}\cdot\varphi + M_{g\,max} = 17{,}797\cdot 1{,}67 + 1{,}694$$

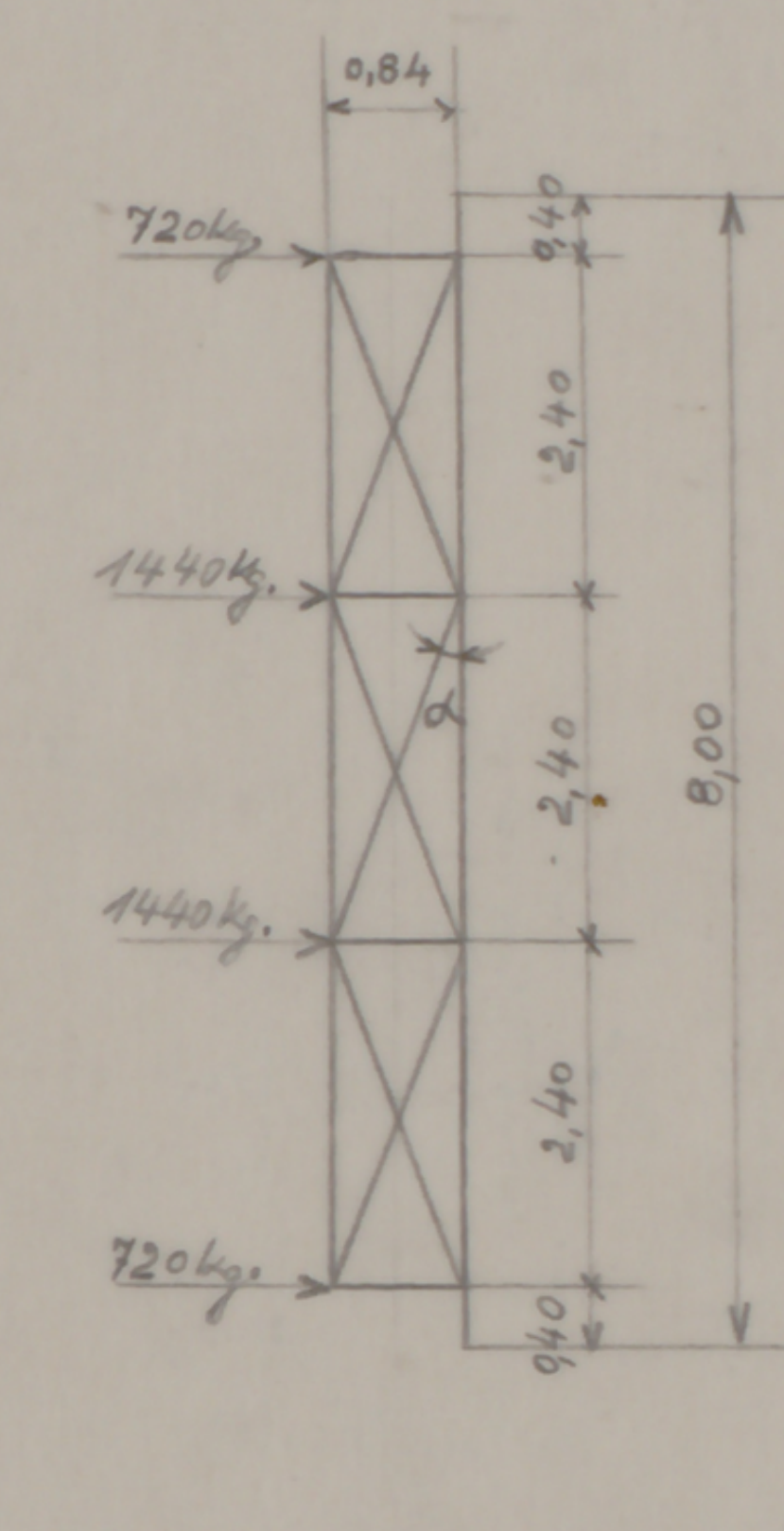
$$M_{max} = 29{,}720 + 1{,}694 = \underline{31{,}414\ \text{mto.}}$$

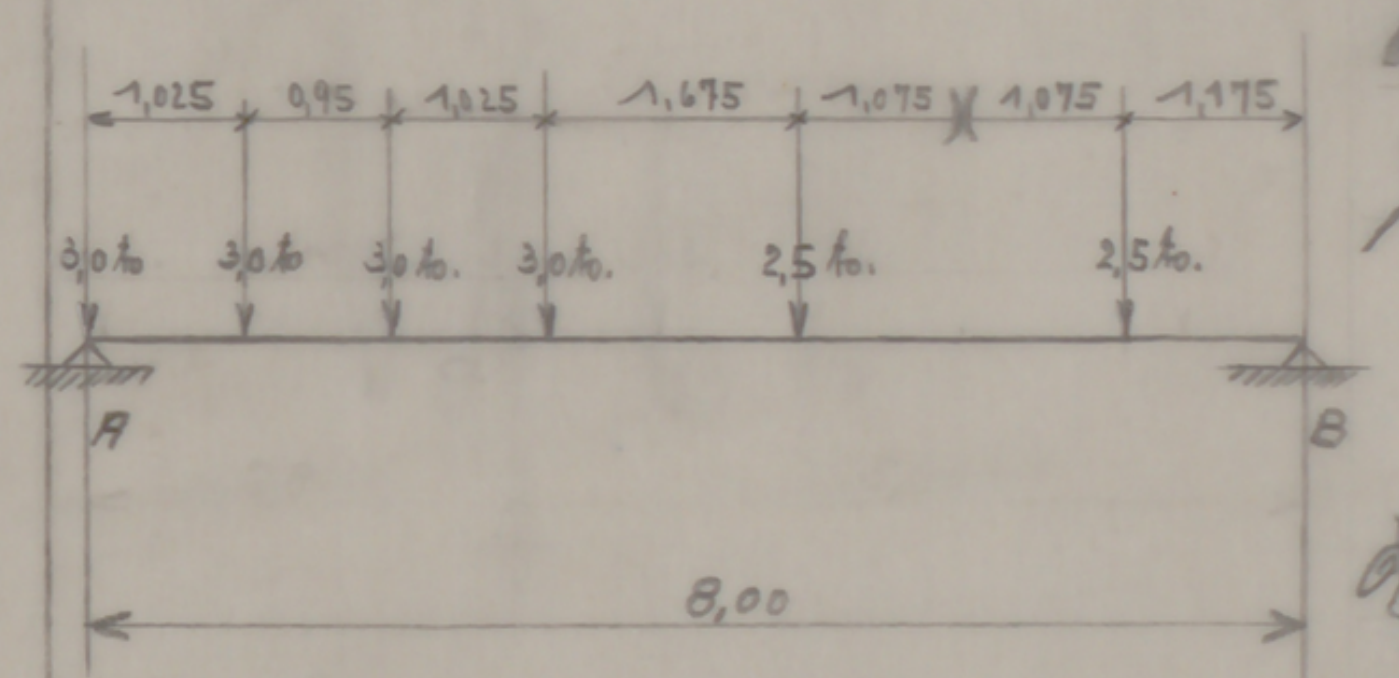
Unter Berücksichtigung der Nietverschwächung hat der Träger im Punkte „a" ein Widerstandsmoment von:

$$W = 2750 - \frac{2^2}{25}\cdot 1{,}8(6^2+18^2) = 2750 - 104 = \underline{2646\ \text{cm}^3}$$

Die Beanspruchung des Trägers ist demnach im Punkte „a" gleich 2,80 m vom Auflager:

$$\sigma = \frac{3141400}{2646} = \underline{\underline{1187\ \text{kg/cm}^2}}.$$


0,84
720 kg.
1440 kg.
1440 kg.
720 kg.
0,40
2,40
2,40
2,40
0,40
8,00
α


1,025
0,95
1,025
1,675
1,075
1,075
1,175
3,0 to
3,0 to
3,0 to.
3,0 to.
2,5 to.
2,5 to.
A
B
8,00

c) Windverband.

Der Winddruck wird aufgenommen durch Flacheisen 70·10. Der Nutzquerschnitt ist nach Abzug der Nieten:

$F = 7\cdot 1{,}0 - 2\cdot 1{,}0 = 5\ \text{cm}^2$. Die Stablänge ergibt sich zu:

$$d = \sqrt{0{,}84^2 + 2{,}4^2} = \underline{2{,}54\ \text{m}}$$

$$W = 4{,}0\cdot 2{,}4\cdot 150 = \sim \underline{1440\ \text{kg.}}$$ pro Knotenpunkt

$$D = \frac{1440}{\sin\alpha} = \frac{1440\cdot 2{,}54}{0{,}84} = \underline{4360\ \text{kg.}}$$

$$\sigma = \frac{D}{F} = \frac{4360}{5{,}0} = \underline{872\ \text{kg/cm}^2}.$$

Für den Anschluß der Flacheisen an den Querverband sind 2 Nieten von 20 mm ∅ verwandt.

$$\tau = \frac{4360}{5{,}03} = \underline{\underline{823\ \text{kg/cm}^2}}.$$

d) Auflager.

Die größte Querkraft aus der ruhenden Last ist am Auflager:

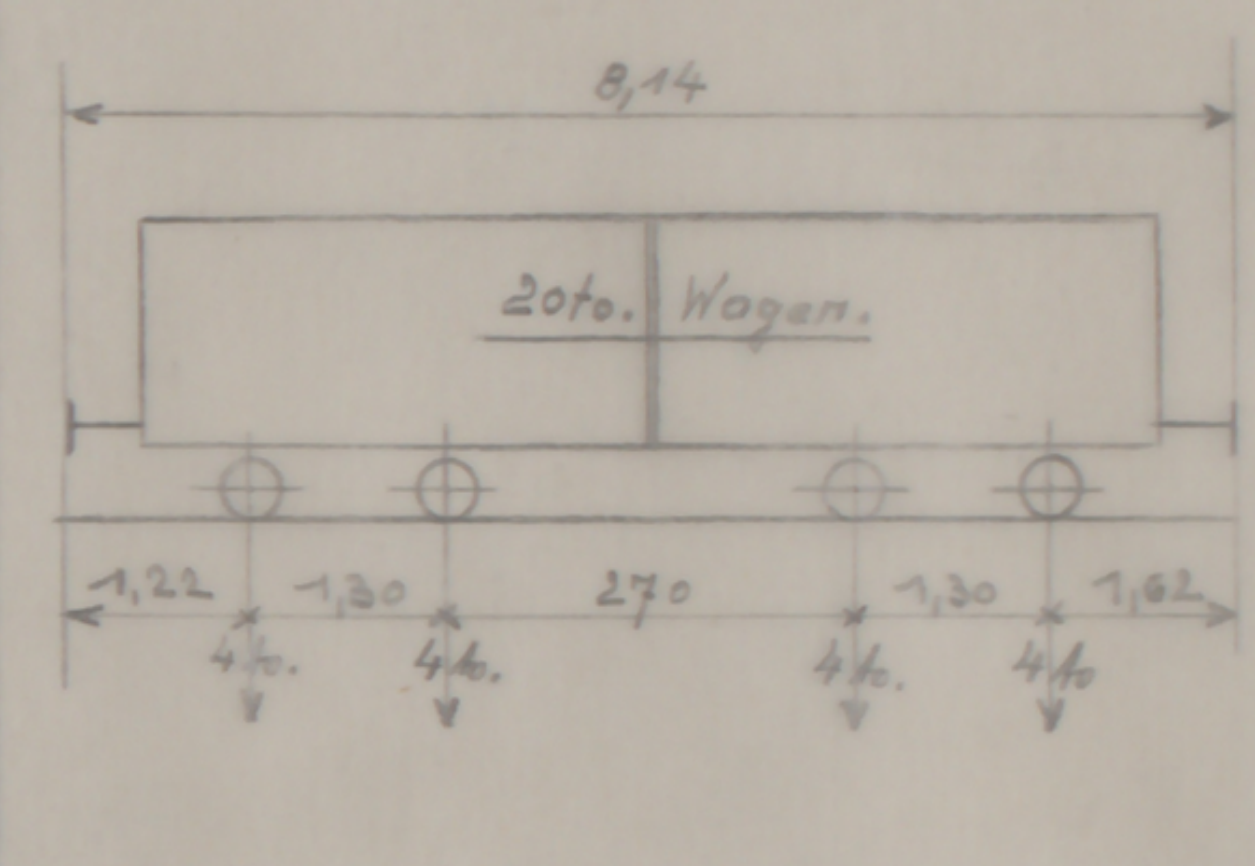
$$Q_g = \frac{1860}{2} = \underline{930\ \text{kg.}}$$

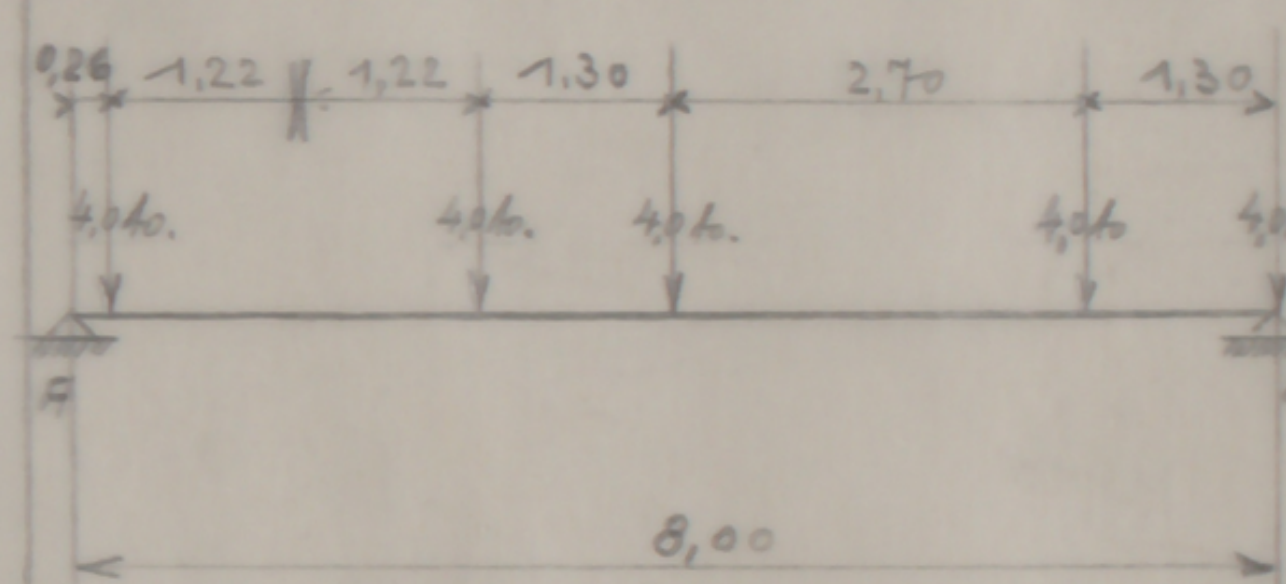
Die größte Querkraft aus der Verkehrslast ist nach nebenstehender Skizze:

$$Q_p = \frac{2{,}5(1{,}175+3{,}325)+3{,}0(5{,}0+6{,}025+6{,}975+8{,}0)}{8{,}00}$$

$$Q_p = \frac{89{,}25}{8{,}0} = \underline{11{,}156\ \text{to.}}$$

$$Q_{max} = Q_p\cdot\varphi + Q_g = 11{,}156\cdot 1{,}67 + 0{,}93 = \underline{19{,}560\ \text{to}}$$


8,14
20 to. Wagen.
1,22
1,30
270
1,30
1,62
4 to.
4 to.
4 to.
4 to


0,26
1,22
1,22
1,30
2,70
1,30
4,0 to.
4,0 to.
4,0 to.
4,0 to
4,0 to
A
B
8,00

Die vorhandene Auflagerplatte hat eine Fläche von: $F = 44\cdot 33 = \underline{1452\ \text{cm}^2}$.

Die Pressung der Zementfuge ergibt sich zu:

$$\sigma = \frac{19560}{1452} = \underline{\underline{13{,}47\ \text{kg/cm}^2}}.$$

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

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

Die ungünstigste Laststellung ist untenstehend dargestellt.

$$A = \frac{4{,}0(1{,}3+4{,}0+5{,}3+7{,}74)}{8{,}00} = \frac{73{,}36}{8{,}00} = \underline{9{,}17\ \text{to.}}$$

$$M_{p\,max} = 9{,}17\cdot 4{,}0 - 4{,}0\cdot 1{,}3 - 4\cdot 3{,}74 = \underline{16{,}52\ \text{mto.}}$$

$M_{g\,max} = 1{,}86\ \text{mto.}$; $M_{max} = M_{p\,max}\cdot\varphi + M_{g\,max}$

$$M_{max} = 16{,}52\cdot 1{,}67 + 1{,}86 = \underline{29{,}448\ \text{mto.}}$$

Die größte Beanspruchung des Trägers unter Berücksichtigung der Nietverschwächg. beträgt: $\sigma = \frac{2944800}{2646} = \underline{\underline{1112\ \text{kg/cm}^2}}$

Aufgestellt:

Linz/Rh. im Dezember 1934

Tp.