

DIPLOM-HAUPTPRÜFUNG

Elemente des Stahlbaus

24. Februar 2005

Name:

Prüfungszeit: 60 min

Aufgabe:	1	2	3
Erreichte Punktzahl:			

Abgegebene Blätter:	
---------------------	--

Aufgabe 1

35 min

Für den in Abbildung 1.1 skizzierten Rahmen soll der Anschluss des Riegels an die Stütze im Knoten A konstruiert und bemessen werden. Der Riegel soll biegesteif und lösbar mit der Stütze verbunden werden. Zeichnen Sie den Anschluss maßstäblich in die Anlage 1.1.

Angaben:

Material: S235

Stützen: HE280M

Riegel: IPE400

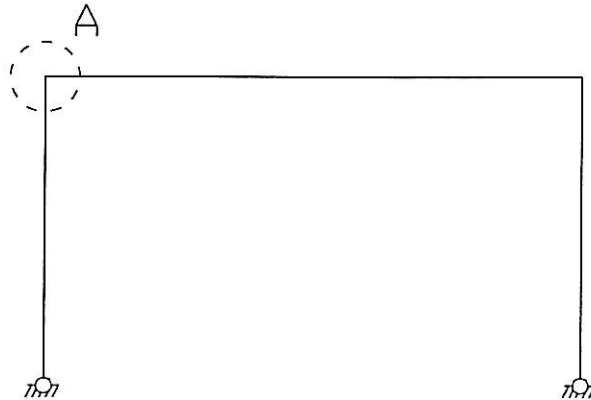
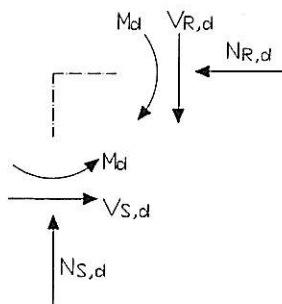


Abbildung 1.1: Statisches System



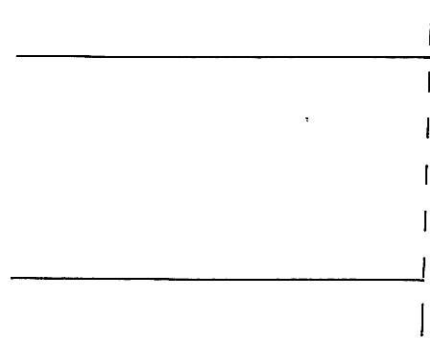
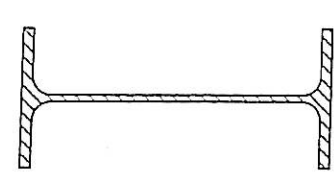
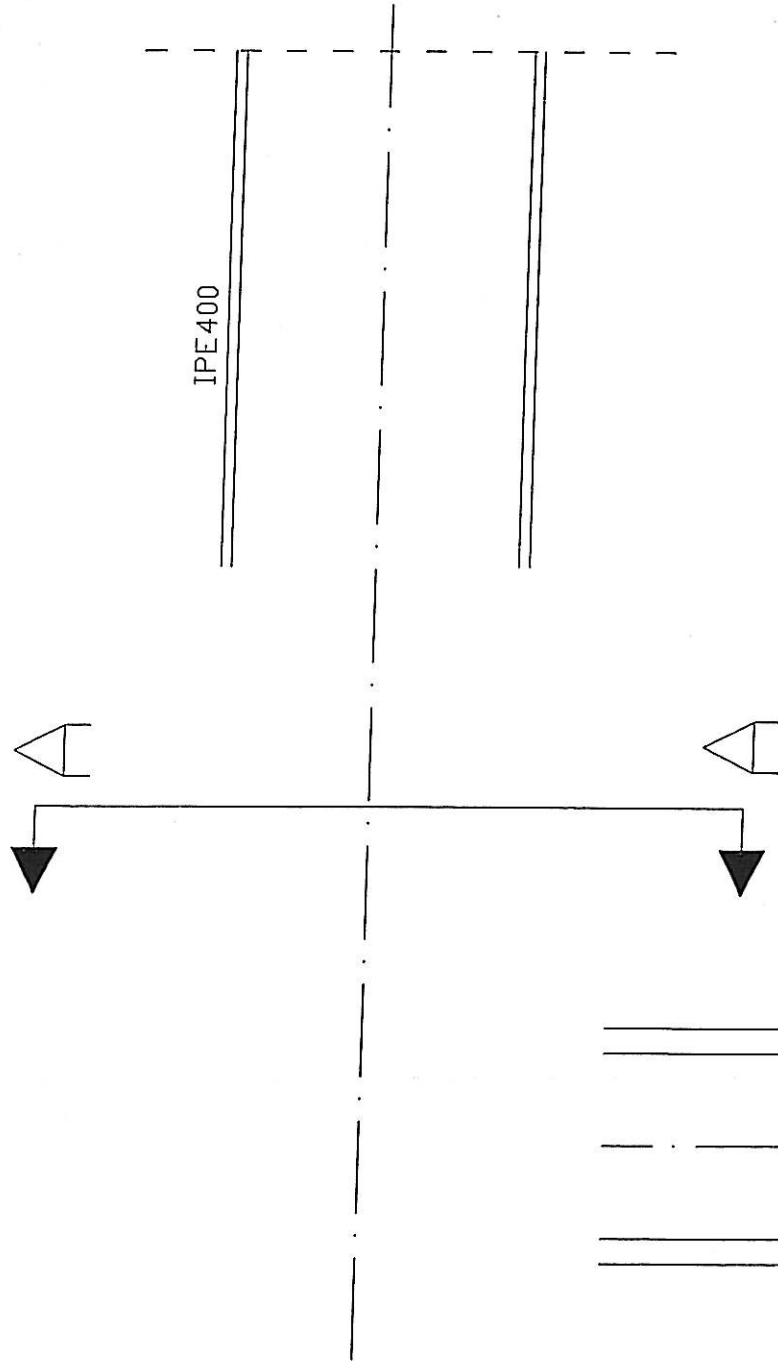
$$M_d = 201 \text{ kNm}$$

$$V_{R,d} = N_{S,d} = 144 \text{ kN}$$

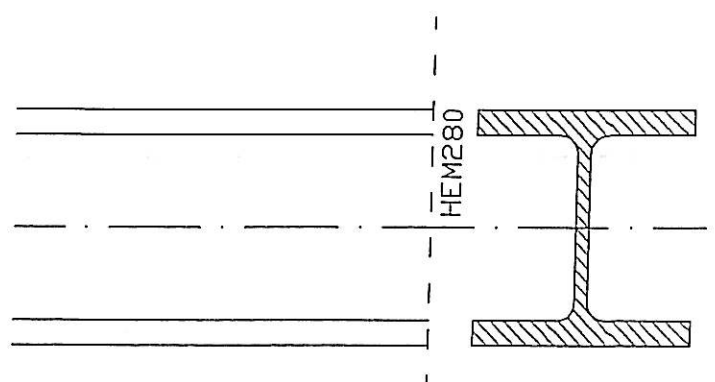
$$V_{S,d} = N_{R,d} = 50 \text{ kN}$$

Abbildung 1.2: Schnittgrößen im Knoten A

Image 1.1 Muss von J:U



Schnitt A-A



HEM280

Aufgabe 2

10 min

a) Ermitteln Sie für den unten dargestellten geschweißten Querschnitt aus S235 das plastische Moment $M_{pl,y,d}$.

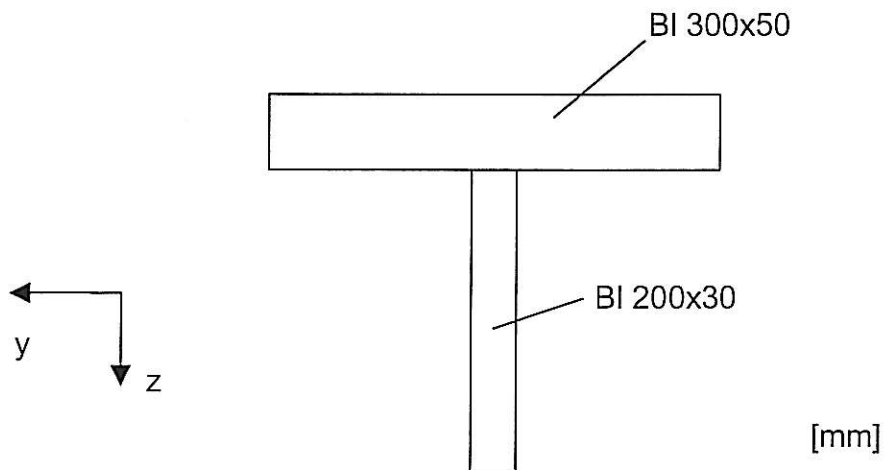


Abbildung 2.1: Querschnitt

b) Welche Breite b muss ein an die Unterseite des Steges angeschweißtes Blech der Dicke 40 mm aus S355 besitzen, damit die plastische Nulllinie in der Mitte des Steges liegt?

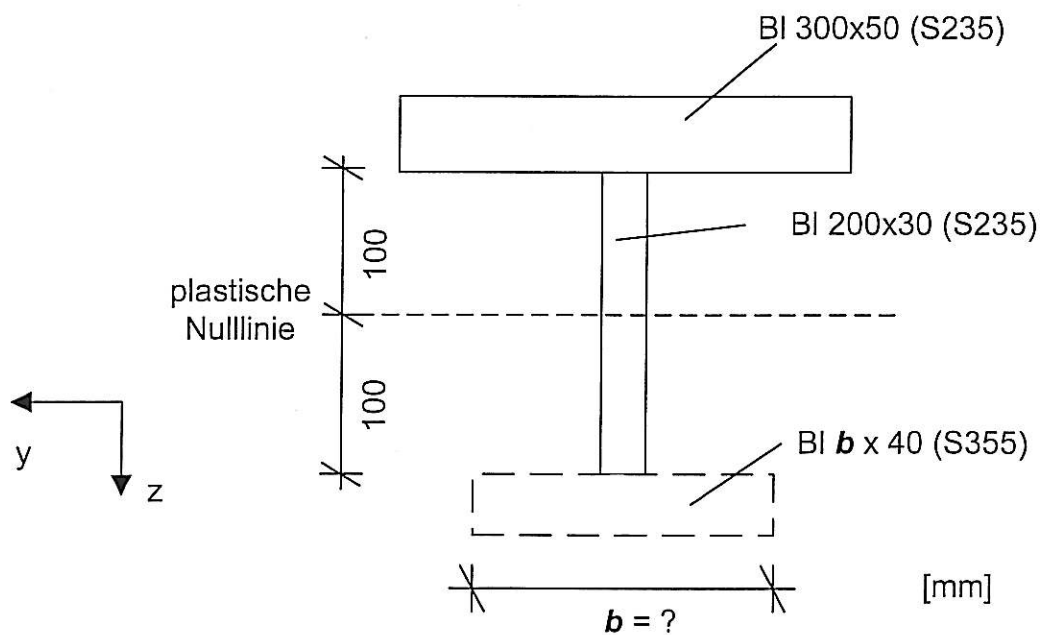
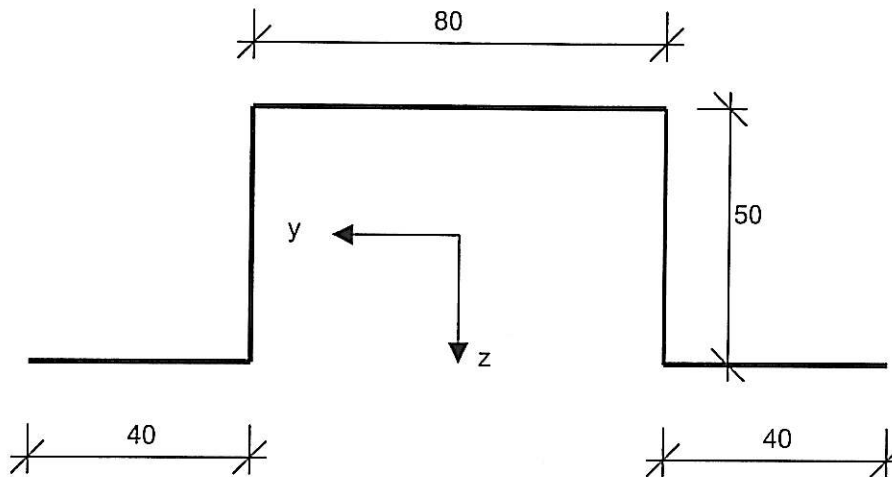


Abbildung 2.2: Erweiterter Querschnitt

Aufgabe 3**15 min**

Gegeben ist der unten dargestellte Mittellinienquerschnitt eines Stahlprofils.

Geben Sie die Lage des Schubmittelpunktes bezüglich der eingezeichneten Hauptachsen y und z des Profils an.

**Angaben:**

Maße in mm

Blechdicke: $t = 5 \text{ mm} = \text{konstant}$

Fx 05

Aufgabe 7

⑦

Verbindung Kopfplatte an Riegel:

$$a_F = 0,5 \cdot t = 0,5 \cdot 13,5 \Rightarrow \text{wähle } a_F = 8 \text{ mm}$$

$$a_S = 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 8,6 \Rightarrow \text{wähle } a_S = 5 \text{ mm}$$

Nachweis Kopfplatte

$$t = 30 \text{ mm}$$

$$c_1 = 7 - 1 - 1,35 - \left(\frac{5,0}{4} + \frac{3}{2} \right) = 7,9 \text{ cm}$$

$$c_3 = \frac{5,0}{2} + 3 = 5,5 \text{ cm}$$

$$M_{1,pl,d} = 1,1 \cdot \frac{24}{1,1} \cdot 18 \cdot \frac{1,35^2}{4} = 196,8 \text{ kNm}$$

$$M_{2,pl,d} = 1,1 \cdot \frac{24}{1,1} \cdot \left[(25 - 2 \cdot 2,8) \cdot 3^2 \right] / 4 = 1047 \text{ kNm}$$

$$Z_{e,1} = \frac{5,5}{5,5 + 7,9} \cdot 2 \cdot 334 = 496,5 \text{ kN} > F_{tR} = \frac{207 \cdot 100}{40 - 1,35} - \frac{50}{2} = 495,7 \text{ kN}$$

$$c_1 \cdot Z_{e,1} = 493,3 \text{ kNm} < M_{2,pl,d} \quad \checkmark$$

Nachweis Schrauben:

$$4 \times M_{2R} = 10,9$$

$$V_{a,R,d} = 282 \text{ kN}$$

$$N_{R,d} = 334 \text{ kN}$$

$$\text{Abseheren: } \frac{799}{4 \times 282} = 0,71 < 0,75$$

$$\text{Zug: } \frac{495,7}{2 \cdot 334} = 0,74$$

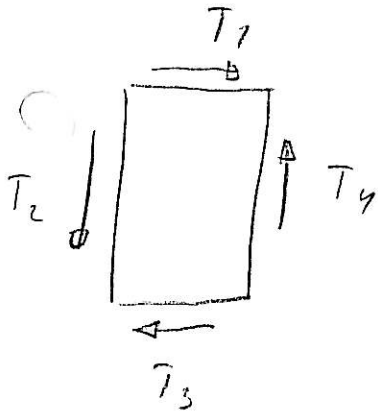
$$l_1 = 70 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{aligned} l_2 &= 65 \text{ mm} > 1,5 \cdot d_c = 42 \text{ mm} \\ l_3 &= 110 \text{ mm} > 3,0 d_c \end{aligned} \right\} \lambda = 2,95$$

$$V_{L,rd} = 30 \cdot 24 \cdot 2,95 \cdot \frac{24}{11} = 432,3 \text{ kN}$$

$$\frac{799}{4 \cdot 432,3} \ll 1$$

Schubfeld:



$$T_1 = T_3 = \frac{207 \cdot 100}{40 - 135} - \frac{50}{2} = 495,7 \text{ kN}$$

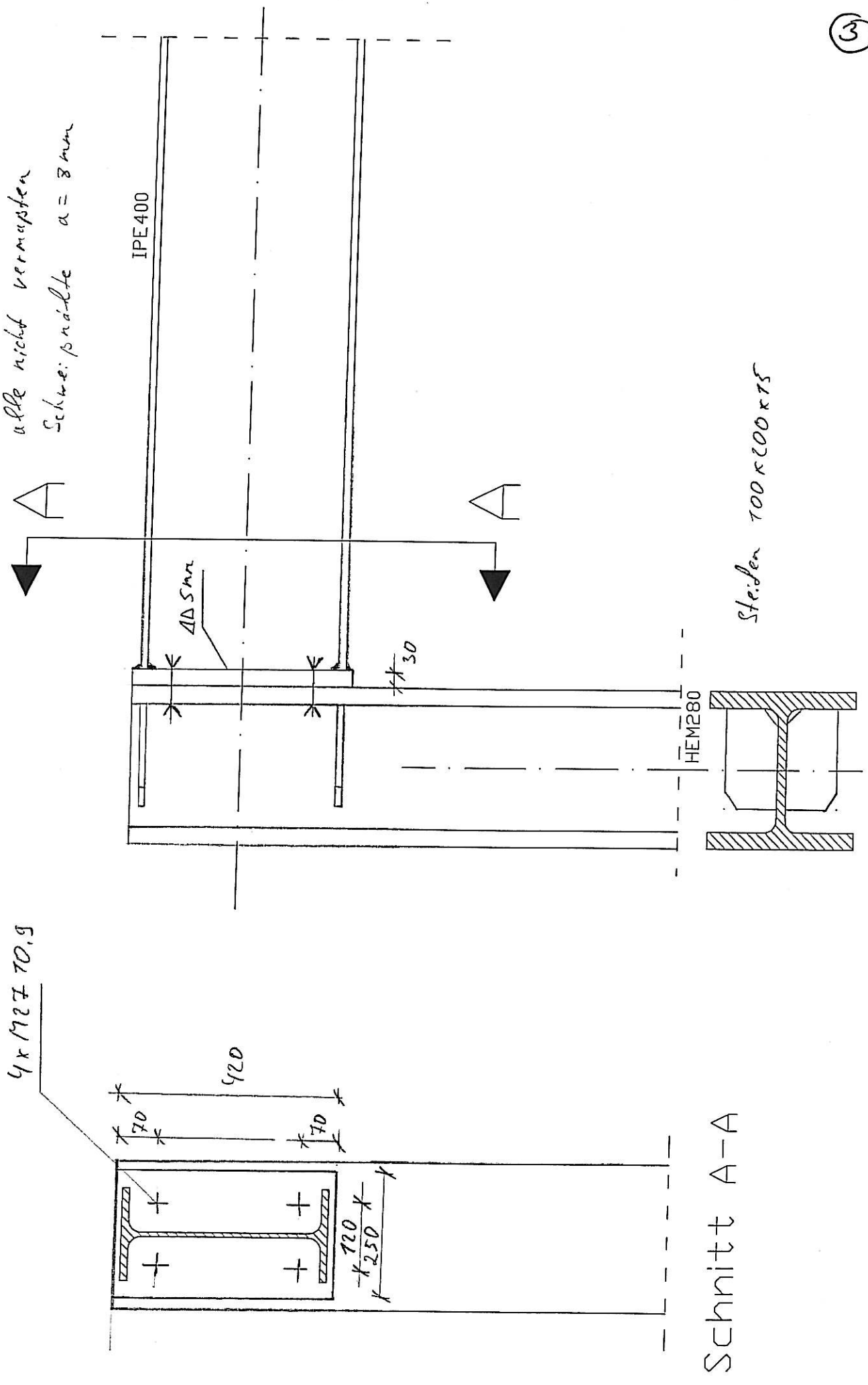
$$T_2 = T_4 = \frac{207 \cdot 100}{37 - 3,3} - \frac{799}{2} = 653,6 \text{ kN}$$

$$\tau_1 = \frac{495,7}{1,85 \cdot (37 - 3,3)} = 9,66 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < \frac{24}{1,1 \sqrt{3}} = 12,6 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_2 = \frac{653,6}{1,85 \cdot (40 - 135)} = 9,79 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < 12,6 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

4x M27 70,9

alle nicht veransten
Schweißnähte $a = 8 \text{ mm}$



Schnitt A-A

Stößen 100x200x15

Aufgabe 2

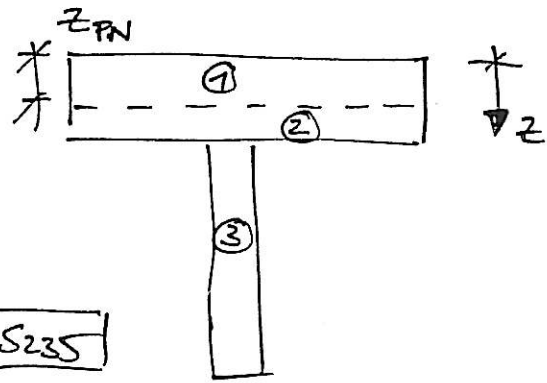
a)

$$A_1 \cdot f_{y1} = A_2 \cdot f_{y2} + A_3 \cdot f_{y3}$$

$$t > 40 \text{ mm}$$

$$21,5 \frac{\text{MN}}{\text{cm}^2}$$

$$24 \frac{\text{MN}}{\text{cm}^2} \quad \boxed{\text{S235}}$$



$$30 \cdot z_{PN} \cdot 21,5 = 30 \cdot (5 - z_{PN}) \cdot 21,5 + 20 \cdot 3 \cdot 24$$

$$z_{PN} = 3,62 \text{ cm}$$

$$M_{pl,yd} = \frac{f_{y1}}{f_H} \cdot \left(30 \cdot 3,62 \cdot \left(\frac{3,62}{2} \right) + 30 \cdot \left(\frac{1,38}{2} \right) \cdot 1,38 \right) +$$

$$+ \frac{f_{y3}}{f_H} \cdot \left(20 \cdot 3 \cdot (10 + 1,38)^2 \right) = 193 \text{ kNm}$$

b)

$$A_1 \cdot f_{y1} = A_2 \cdot f_{y2};$$

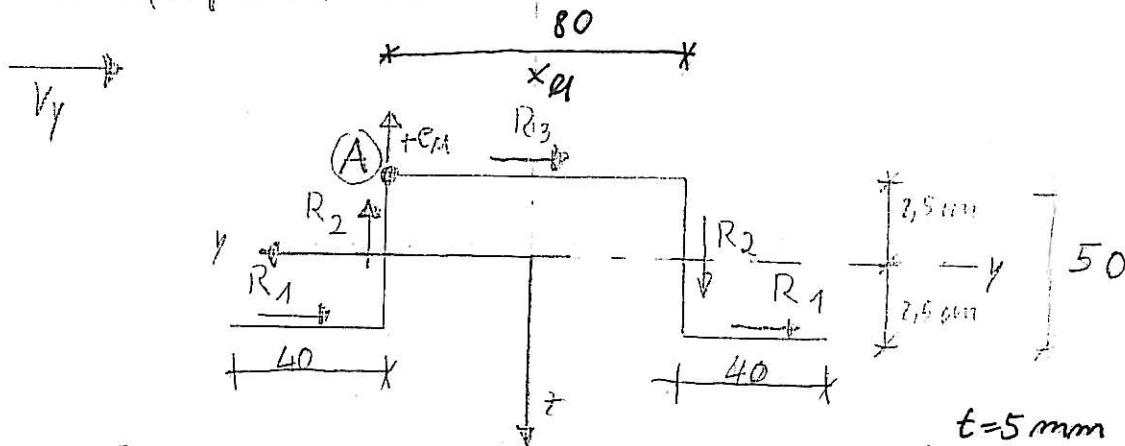
$$30 \cdot 5 \cdot 21,5 = b \cdot 4 \cdot 36;$$

$$b = \underline{\underline{22,4 \text{ cm}}}$$

Aufgabe 3

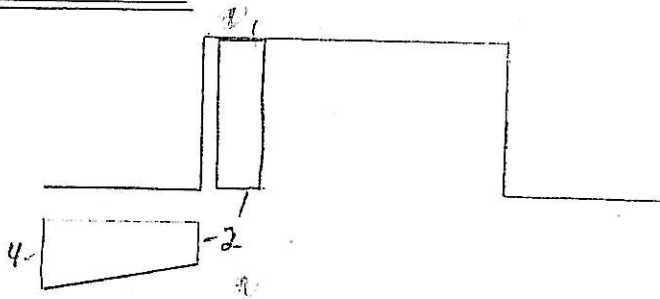
7105

• Schubfluss V_y

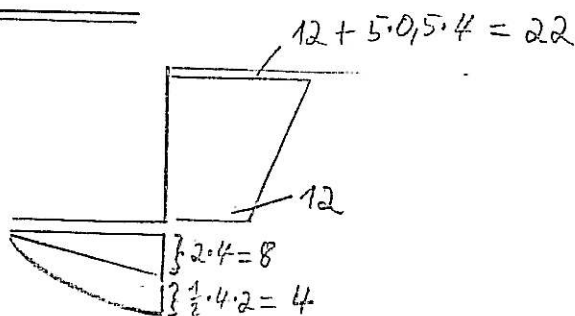


$$\sum M_A \Rightarrow e_M \cdot V_y \stackrel{!}{=} R_2 \cdot 80 \text{ mm} - 2 \cdot R_1 \cdot 50 \text{ mm} \quad (1)$$

• $y \cdot t$ -Flächen:
[cm²]



• $S_{\bar{y}}$ -Flächen:
[cm³]



$$R_1 = \frac{V_y}{I_z} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 8 + \frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 4 \right) = \frac{V_y}{I_z} \cdot \frac{80}{3} \text{ cm}^4$$

$$R_2 = \frac{V_y}{I_z} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot (12 + 22) \right) = \frac{V_y}{I_z} \cdot 85 \text{ cm}^4$$

$$I_z = \frac{0,5 \cdot 16^3}{12} + 0,5 \cdot 5 \cdot 4^2 \cdot 2 = 250,7 \text{ cm}^4$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow e_M = \frac{1}{250,7} \cdot \left(85 \cdot 8 - 10 \cdot \frac{80}{3} \right) = \underline{\underline{1,65 \text{ cm}}}$$

Schubmittelpunkt M: ($y_M = 0 / z_M = -4,15$)