

DIPLOM-HAUPTPRÜFUNG

Stahlbau

23. August 2007

Name:

Prüfungszeit: 120 min

Aufgabe:	1	2	3	4
Erreichte Punktzahl:				

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

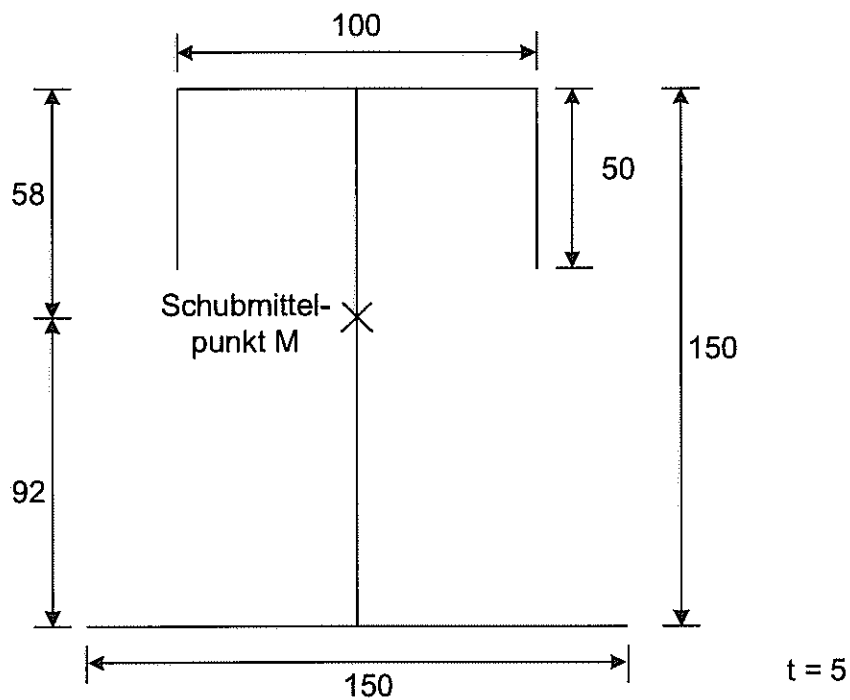
Sh

Aufgabe 1**15 min**

Bestimmen Sie den Verlauf der Normalspannungen σ_w , die sich für den unten dargestellten Querschnitt infolge eines Wölbmomentes $M_w = 4000 \text{ kNcm}^2$ ergeben. Verwenden Sie dazu die Skizzen auf der folgenden Seite, in denen Sie auch den Verlauf von σ_w angeben.

Der Querschnitt kann sich frei verdrehen.

Wölbwiderstand $I_w = 22175 \text{ cm}^6$

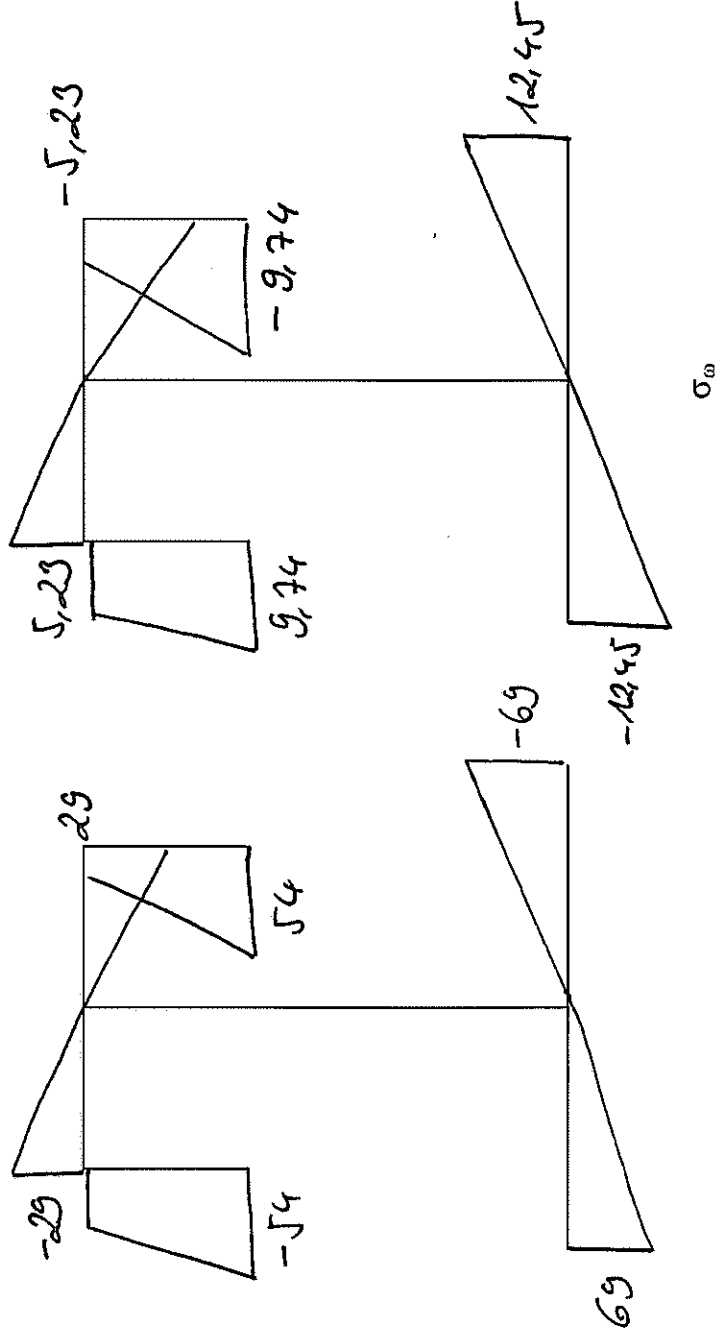
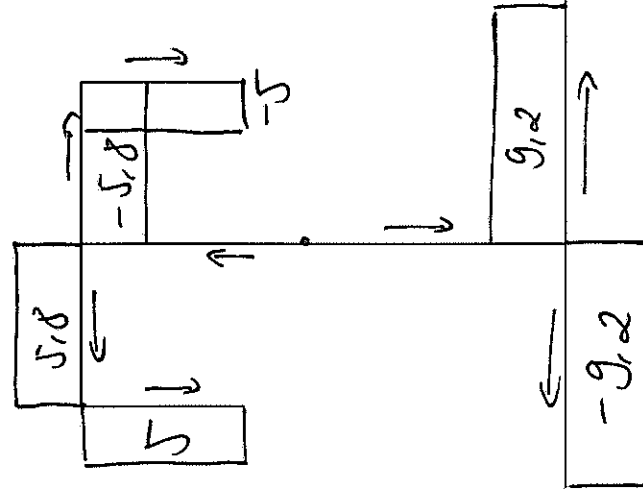
Querschnitt

Alle Maße sind in mm angegeben.

τ_t - Fläche

$$\underline{I_M} = - \int \tau_t ds$$

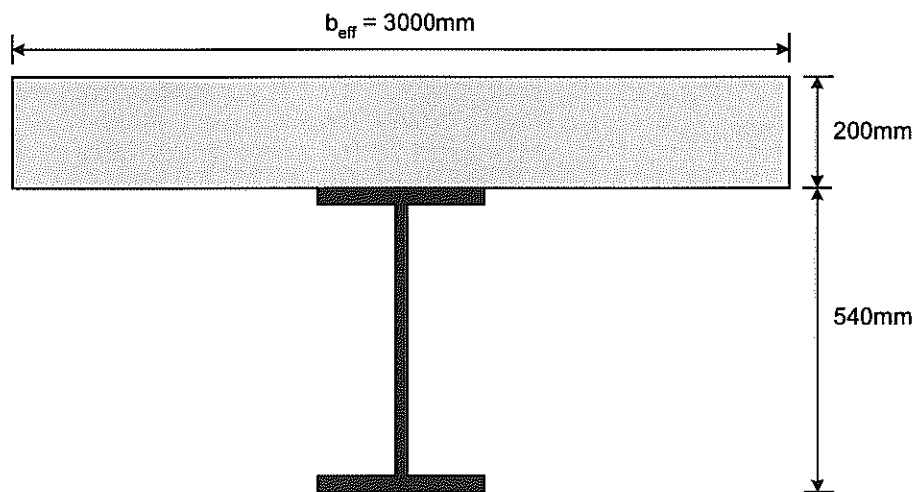
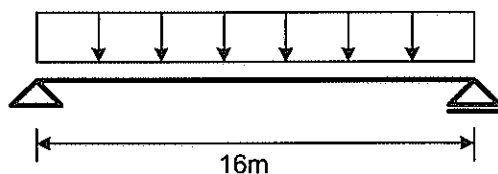
$$\underline{V_W} = - \frac{dI_M}{I_W} \cdot I_M$$



Aufgabe 2**30 min**

Für den unten dargestellten Verbundträger sind folgende Punkte zu bearbeiten:

- Ermitteln Sie das plastische Grenzmoment für den Verbundquerschnitt.
- Bestimmen Sie die erforderliche Anzahl Kopfbolzendübel, die notwendig ist, damit das plastische Grenzmoment in Feldmitte übertragen werden kann.
- Bestimmen Sie das maximale Moment, das bei einem Verdübelungsgrad von $\eta = 0,75$ in Feldmitte übertragen werden kann.

Querschnitt**System**

Angaben: DIN 18800-5
 Baustahlprofil: HE550A aus S355
 $A_a = 212 \text{ cm}^2$
 $M_{pl,a,Rd} = 1545 \text{ kNm}$

Beton: C35/45

Kopfbolzendübel: $d = 22 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 150 \text{ mm}$
 $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$

Verbundträgersrichtlinie

HE550A aus S355
 $A_a = 212 \text{ cm}^2$
 $M_{pl,a} = 1700 \text{ kNm}$

B35

$d_1 = 22 \text{ mm}$
 $h = 150 \text{ mm}$
 $f_{y,k} = 350 \text{ N/mm}^2$

Aufgabe 2

a) $f_{yd} = 32,7 \text{ kN/cm}^2$

$$f_{cd} = 1,98 \text{ kN/cm}^2$$

$$z_{pl} = \frac{A_a \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} = 11,67 \text{ cm} < 20 \text{ cm}$$

$$M_{pl,rd} = A_a \cdot f_{yd} \left(\frac{h_a}{2} + h_c - \frac{z_{pl}}{2} \right) = 2854 \text{ kNm}$$

b) $h_{sc}/d > 4 \rightarrow \alpha = 1$

$$P_{rd} = \frac{0,8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2 / 4}{\gamma_u} = 109,5 \text{ kN}$$

$$P_{rd} = \frac{0,25 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_u} = \underline{99,0 \text{ kN}}$$

$$m_f = \frac{V_{l,Ed}}{P_{rd}} = 70 \rightarrow 140 \text{ kBD auf } 16 \text{ m}$$

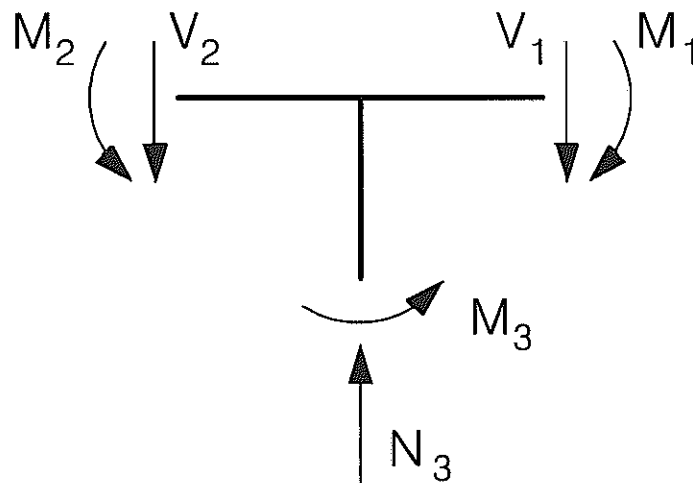
c) $M_{rd} = M_{pl,a,rd} + (M_{pl,rd} - M_{pl,a,rd}) \cdot \frac{N_c}{N_{cf}} = 2527 \text{ kNm}$

$$\frac{N_c}{N_{cf}} = \eta = 0,75$$

Aufgabe 3**40 min**

Konstruieren Sie den in Abbildung 3.1 skizzierten Knoten mit IPE 160 Profilen aus S235, bemessen Sie die erforderlichen Anschlüsse und führen Sie die im Knotenbereich erforderlichen Nachweise. Der Stiel soll vom Riegel lösbar sein.

Zeichnen Sie die Anschlusskonstruktion sauber, maßstäblich, vollständig vermaßt und beschriftet in die auf der nächsten Seite vorbereitete Zeichnung.

**Abbildung 3.1**

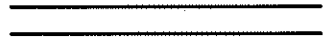
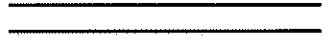
Schnittgrößen:

 $M_{1,d}$: 20 kNm $M_{2,d}$: 15 kNm $M_{3,d}$: 5 kNm $V_{1,d}$: 15 kN $V_{2,d}$: 10 kN $N_{3,d}$: 25 kN



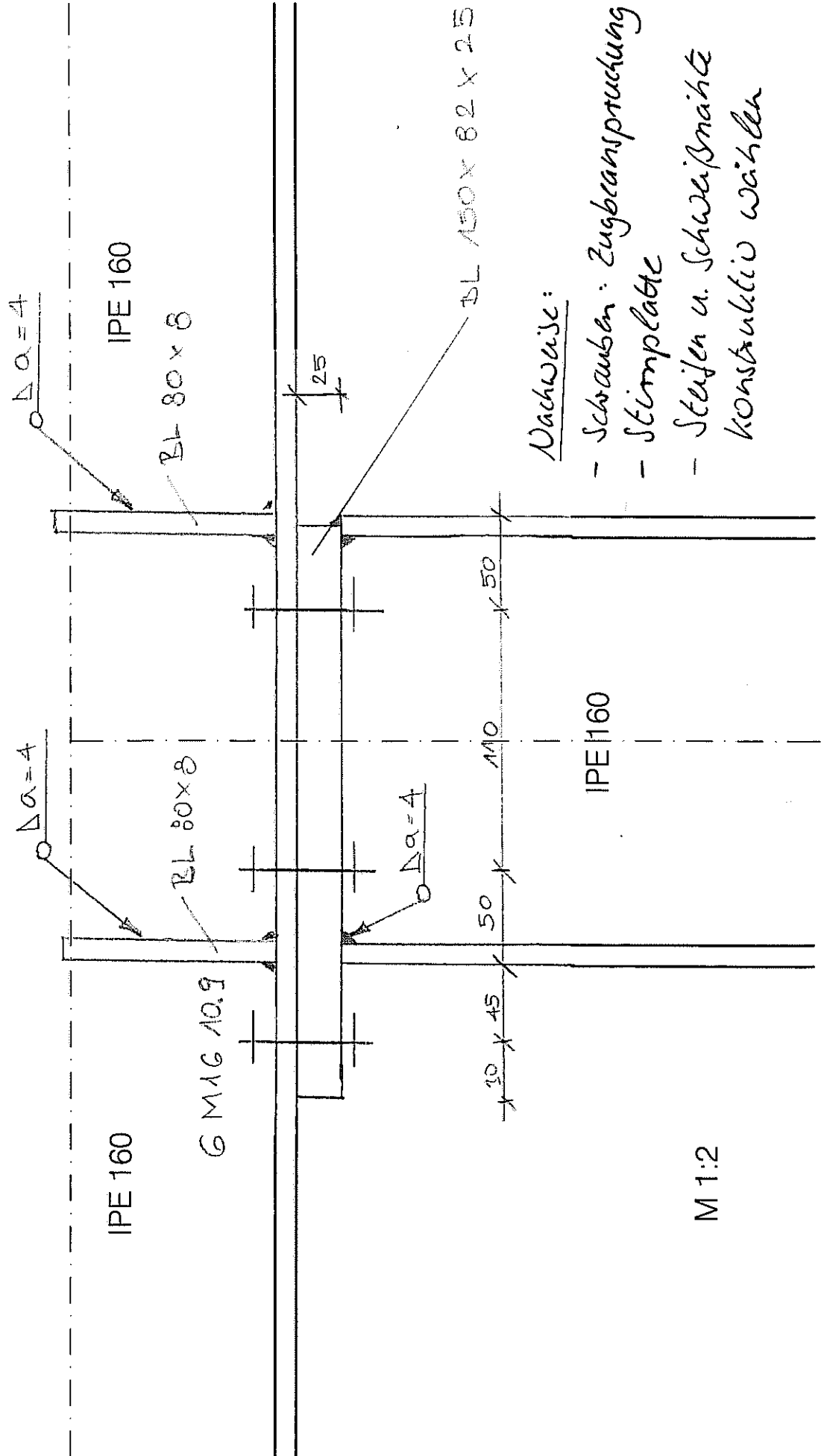
IPE 160

IPE 160



IPE 160

M 1:2



Aufgabe 4**35 min**

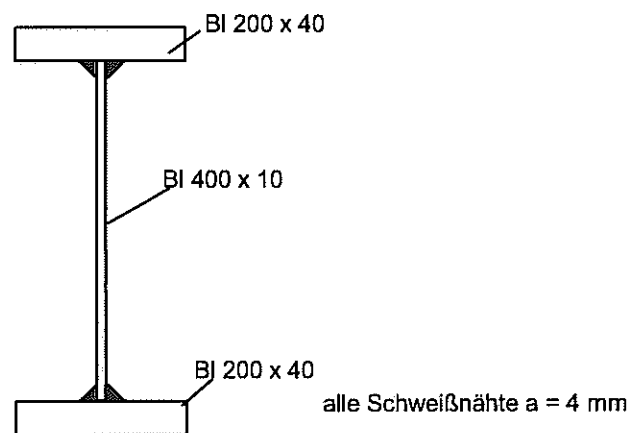
Ein 15m langer,

- für vorwiegend ruhende Beanspruchung
- als außenliegendes Bauteil im Hochbau
- mit Feuerverzinkung

verwendeter geschweißter Biegeträger,

- dessen Ausnutzungsgrad bei der außergewöhnlichen Einwirkungskombination $\sigma_{Ed}/f_{y,k} = 0,50$ beträgt,

hat in der Ausführung in S235 den Querschnitt gemäß folgender Skizze:



- a) Welche Herstellerqualifikation wird benötigt?
- b) Welche Stahlgüte ist erforderlich?
- c) Wird ein Aufschweißbiegeversuch für den Zuggurt benötigt?
- d) Welche Alternative bestünde zu dem Aufschweißbiegeversuch?
- e) Welche Werkstoffzeugnisse werden benötigt?
- f) Welches Schweißverfahren wird für das Heften verwendet?
- g) Welches Schweißverfahren wird für das Schweißen verwendet?
- h) Ist dafür eine Anerkennung durch anerkannte Schweißzusätze möglich?
- i) Welches Zeugnis benötigt der Schweißer dafür?

- j) Mit der Wahl von S275 kann die Gurt Dicke auf 35 mm reduziert werden. Was ändert sich damit an den oben ermittelten Festlegungen?
- k) Mit der Wahl von S355 kann die Gurt Dicke auf 27 mm reduziert werden. Was ändert sich damit an den oben ermittelten Festlegungen?
- l) Nach dem Schweißen und vor dem Feuerverzinken wird festgestellt, dass der Träger durch Schweißverzug eine etwa kreisförmige Vorkrümmung mit einem Stich von 7,5 cm erhalten hat. Diese soll durch Richten in einer hydraulischen Presse beseitigt werden. Prüfen Sie, ob dies für die gewählte Stahlgüte ohne weiteres möglich ist.
- m) Geben Sie an, wie der gegebene Querschnitt durch eine möglichst geringfügige Änderung gestaltet werden muss, damit er mit einer Herstellerqualifikation der Klasse B hergestellt werden darf.

Aufgabe 4

- a) $D, d, t = 40 \text{ mm}$
- b) $T_{\text{ed}} = T_{\text{mdr}} = -30^\circ\text{C}$; Feuerwurzinkung ohne Einfluss, da nicht kaltumgeformt \Rightarrow S235JR
- c) Ja
- d) S235JR+N oder S235JR+M
- e) Abnahmeprüfzeugnis 3.1, wegen Aufschweißbeugeversuch oder Luftzustand + N oder + M
- f) E-Hand, 111
- g) MAG, 135
- h) Ja
- i) EN 287-1 135 PFW 1.1 St3 PC SL
- j) nichts
- k) Aufschweißbeugeversuch: entfällt
Zeugnis: EN 287-1 PFW 1.2 St3 PC SL
alles andere unverändert
- l) $2R_1 = (4/2)^2 \cdot 1/2 = \frac{2 \cdot 7,5}{750^2}$
 $\epsilon = w/2 = 24 \cdot 2 \cdot 7,5 / 750^2 = 64 \cdot 10^{-4} \ll 2\%$
Keine Berücksichtigung da Kaltumformung erforderlich.
- m) $\frac{40}{22} \cdot \frac{220}{220} \cdot \frac{240}{275} \cdot 200 = 305$
Es müsste Gurte 20×305 aus S275 verwendet werden, wobei die Trägerhöhe mit 480 mm konstant gehalten wird.