

Grundlagen des Stahlhochbaus B7 – 1271050

Schriftliche Prüfung am 25.07.2008

Musterlösung

Erreichbare Punktzahl: 90 (entspr. 120 %);

erreichte Punkte

(Unterschrift Prüfer)

Name, Vorname, Matrikelnummer:

Bearbeitungsdauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: alle, außer elektronische Kommunikationsmittel

Geben die alle Ergebnisse in folgenden Einheiten an: Kräfte [kN], Momente [kNm], Spannungen [N/mm^2], Querschnittswerte [cm^x], Längen [mm], Flächenlasten [kN/m^2];

Geben Sie alle Ergebnisse mit (mindestens) 3 Ziffern Genauigkeit an.

- In einer Garage wird ein Träger für ein Hebezeug eingebaut.
Profil HEB120-S235, Einfeldträger, Stützweite 8,00 m.
Welche vertikale Einzellast F,d kann der Querschnitt in Feldmitte aufnehmen? Stabilitätsphänomene sowie die Querkraft und das Eigengewicht des Trägers sollen vernachlässigt werden.

a) bemessen Sie nach der elastischen Grenzlast (3 P)
Geben Sie folgende Zwischenergebnisse an:
 W,el ; M,gr,el,d ;

b) bemessen Sie nach der plastischen Traglast (Fließgelenk) (3 P)
Geben Sie folgende Zwischenergebnisse an:
 W,pl ; M,pl,d ;

Lösung:
a) $W,el = 144$; $M,gr,el,d = 31,4$; $F,d = 4 * 31,4 / 8,0 = 15,7$;
b) $W,pl = 164$; $M,pl,d = 35,8$; $F,d = 4 * 35,8 / 8,0 = 17,9$;
- a) Ermitteln Sie für Aufgabe 1 a) die Durchbiegung unter Bemessungslasten. (2 P)
Lösung: 92,4 mm

b) Wie groß ist für Aufgabe 1 b) die Durchbiegung unter Bemessungslasten; nicht rechnen, nur beschreiben und begründen. (2 P)

Lösung: unendlich, weil erst nach unendlich großen Rotationen das Fließgelenk voll ausgebildet ist;

3. Für ein Fassadenschwert als Kragarm wurde ein Rechteck-Vollquerschnitt nach der elastischen Grenztragfähigkeit bemessen.

a) Wie hoch ist der rechnerische Gewinn an Querschnittstragfähigkeit, wenn man plastisch rechnet? (1 P)

b) Warum ist die plastische Querschnittsreserve (plastischer Formbeiwert) deutlich höher als in Aufgabe 1? (2 P)

c) Geben Sie den plastischen Formbeiwert für einen L-Querschnitt und ein dünnwandiges Kreisrohr an, ggfs. geschätzt. (2 P)

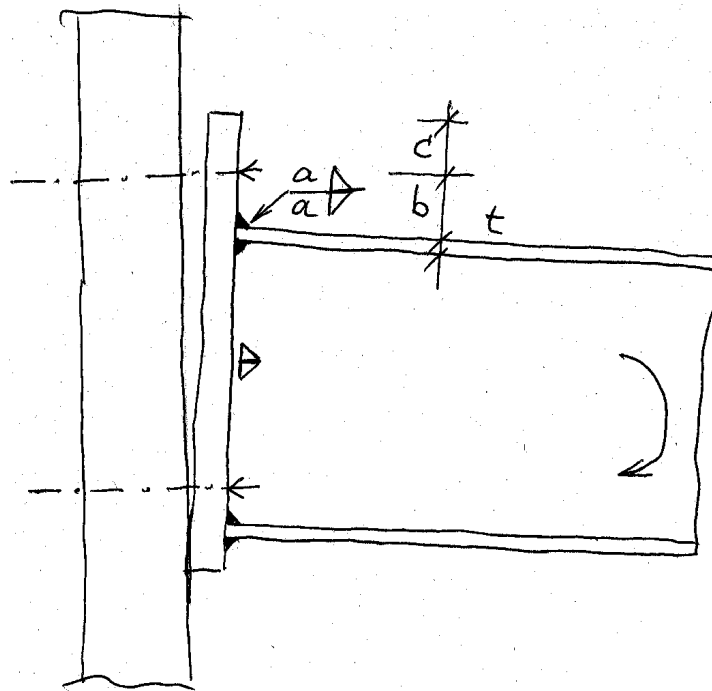
Lösung

a) 1,50 für Rechteckquerschnitte

b) Weil ein großer Teil des Querschnittes zunächst in einem Bereich geringer Spannungen liegt.

c) 1,7–1,8; 1,27;

4. Gegeben ist der Stirnplattenanschluss eines Profils IPE240-S235 an eine Stütze mit folgenden Maßen: $t = 9,8$; $a = 5$; $b = 40$; $c = 40$; Breite der Stirnplatte 150. Die oberen Schrauben sind 2M24–10.9, jeweils nur leicht angelegt, so dass unter Last eine klaffende Fuge entsteht. Die unteren Schrauben werden konstruktiv zur Übertragung der Querkraft verwendet und in der folgenden Berechnung nicht berücksichtigt. Der Anschluss wird durch ein negatives Biegemoment $M_d = 60$ kNm beansprucht.



a) Ermitteln Sie die erforderliche Dicke der Stirnplatte, wenn in der Stirnplatte eine Fließlinie entsteht. Verwenden Sie dabei ein einfaches Ingenieurmodell. (8 P)

Geben Sie folgende Zwischenergebnisse an:

Lage des Druckpunktes; Hebelarm e für die Zugbeanspruchung der Schrauben; Normalkraft N, d in einer Schraube; Lage des Fließgelenkes in der Stirnplatte; Hebelarm e_2 , aus dem das Biegemoment im Fließgelenk entsteht; äußeres Biegemoment M, d im Fließgelenk; erforderliches plastisches Widerstandsmoment W_{pl} ;

Lösung:

Druckpunkt in der Mitte des unteren Flansches; $e = 240 - 9,8/2 + 40 = 275$; $N, d = 0,5 \cdot 60 / 0,275 = 109$; Fließgelenk oberhalb der oberen Flanschnaht; $e_2 = 40 - 5 \cdot \sqrt{2} = 32,9$; $M, d = 2 \cdot 109 \cdot 0,0329 = 7,18$; $W_{pl} = 7,18 / 218 = 32,9$; $T = \sqrt{(4 \cdot 32,9 \text{ cm}^3 / 15 \text{ cm})} = 29,6 \text{ mm}$

b) Ermitteln Sie die erforderliche Dicke der Stirnplatte, wenn die Schrauben vorgespannt sind und unter den Schrauben ebenfalls eine Fließlinie entsteht. Gehen Sie dabei näherungsweise von der Schraubenkraft aus Teilaufgabe a) aus. (4 P)

Geben Sie folgende Zwischenergebnisse an:

Hebelarm e_3 , aus dem das Biegemoment im maßgebenden Fließgelenk entsteht; äußeres Biegemoment M, d im Fließgelenk; erforderliches plastisches Widerstandsmoment W_{pl} ;

Lösung:

$$e_3 = 32,9/2 = 16,5; M,d = 7,18/2 = 3,59; W,pl = 32,9/2 = 14,5; T = \sqrt{(4 \cdot 16,5 \text{ cm}^3 / 15 \text{ cm})} = 20,9 \text{ mm}$$

5. Schweißnahtberechnung nach EC3-1-8:

a) Wie unterscheidet sich die rechnerische Festigkeit einer „normalen“ Stumpfnah von der des Grundwerkstoffes? (2 P)

b) Geben Sie die aufnehmbare Schubspannung einer Kehlnah an, mit der zwei Teile aus S235 verbunden werden. (2 P)

c) Skizzieren Sie je eine unsymmetrische Hohnah und Wölnah im Querschnitt; Tragen Sie die rechnerische Nahtdicke ein, das sogenannte „a-Maß“. (2 P)

Lösung:

a) identisch nach Abs. 4.7.1(1)

b) $f_w = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_M \cdot \sqrt{3}) = 360 / (0,8 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{3}) = 208$

6. Schweißverfahren

a) Nennen Sie 2 gebräuchliche Schutzgas-Schweißverfahren; geben Sie jeweils einen markanten Vorteil und einen markanten Nachteil an (6 P)

b) Welche Funktionen haben die Umhüllung der Stabelektrode bzw. das Pulver beim UP-Schweißen? (mindestens 2 Stichworte) (2 P)

Lösung:

a) MAG; hohe Leistung; nicht für Baustellen

WIG; für nichtrostende Stähle; Schweißer muss beidhändig arbeiten;

b) Schlackebildner; Schutzgasbildner; Legierungselemente;

7. Schweißverfahren

Geben Sie zu den Schweißverfahren E-Hand, MAG, UP, WIG ungefähre Abschmelzleistungen an (4 P)

Lösung:

1; 2-4; 10; unbestimmt;

8. Herstellen von Schweißkonstruktionen im Hochbau nach DIN 18800-7.

a) Warum muss ein Betrieb seine besondere Befähigung zum Herstellen von Schweißkonstruktionen nachweisen? (2 P)

b) Welche Kenntnisse/Ausbildung/Ausbildungsdauer muss die verantwortliche Schweißaufsichtsperson mindestens haben, wenn der Betrieb über eine Herstellerqualifikation Klasse B verfügt. (2 P)

c) Welche Kenntnisse/Ausbildung/Ausbildungsdauer muss die verantwortliche Schweißaufsichtsperson mindestens haben, wenn der Betrieb über eine Hersteller-

qualifikation Klasse D verfügt. (2 P)

Lösung:

- a) Weil man einer ausgeführten Schweißnaht ihre tatsächliche Tragfähigkeit nicht ansieht.
- b) Basiskenntnisse nach DVS-EWF 1171, Schweißfachmann; i.d.R. Metallbauermeister mit ca. 160 Stunden Zusatzausbildung.
- c) Umfassende Kenntnisse nach DVS-EWF 1173, Schweißfachingenieur; i.d.R. Ingenieur mit ca. 460 Stunden Zusatzausbildung.

9. Herstellen von Schweißkonstruktionen ...

- a) Ein Betrieb hat eine Herstellerqualifikation E. Gibt es für diesen Betrieb Einschränkungen beim Bauen von Kranbahnen? (2 P)
- b) Welche Herstellerqualifikation braucht eine Schlosserei, wenn sie eine eingeschossige Stahlhalle mit einer Spannweite von 12 m bauen möchte? (2 P)
- c) Welche Herstellerqualifikation braucht ein Betrieb, der für eine Glasfassade die Unterkonstruktion aus nichtrostenden Stählen 1.4301 („V2A“) und/oder 1.4571 („V4A“) jeweils in der Festigkeitsklasse S235 fertigen möchte? (2 P)

Lösung:

- a) Nein.
- b) Klasse B
- c) Klasse B ist ausreichend, sofern die Abmessungen und Lasten der Klasse B eingehalten sind; allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 Abs. 4.7.1(2).

10. Eine geschweißte Rahmenecke IPE240 / IPE240 – S235 wird durch ein negatives Eckmoment $M_d = 60 \text{ kNm}$ beansprucht. Die Stegdicke des Walzprofils beträgt 6,2 mm. Der Riegel der Rahmenecke ist um 15° gegen die Horizontale geneigt.

- a) Ermitteln Sie die den Ausnutzungsgrad η für die Schubspannungen im Eckblech. Geben Sie folgende Zwischenergebnisse an:
Rechnerische Abmessungen des Eckbleches; Flanschkräfte $F_{d,i}$; Schubfluss $T_{d,i}$; Schubspannung $\tau_{d,i}$; aufnehmbare Schubspannung $\tau_{R,d}$. (6 P)
- b) Welche Annahme für den Verlauf der Flanschkräfte im Bereich der Ecke wird dabei üblicherweise zugrunde gelegt? stichwortartige Begründung! (2 P)
- c) Geben Sie zwei unterschiedliche Veränderungen an, mit der Sie in der Rahmenecke ausreichende Tragfähigkeit herstellen können. (2 P)

Lösung:

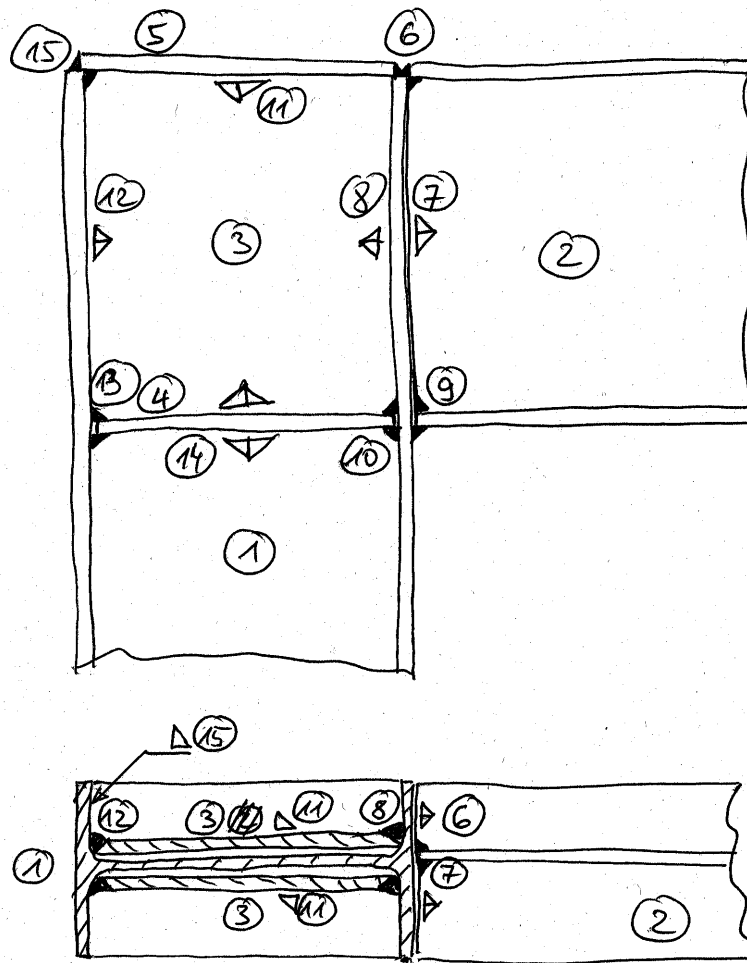
- a) $240/240$; $F_{d,i} = 60 / (240 - 9,8) = 261$; $T_{d,i} = 261 \text{ kN} / 240 \text{ mm} = 1086 \text{ N/mm}$; $\tau_{d,i} = 1086 / 6,2 = 175$; $\tau_{R,d} = 240 / (1,1 \cdot \sqrt{3}) = 126$; $\eta = 175/126 = 1,39$;
- b) Die Flanschkräfte nehmen im Bereich der Rahmenecke linear auf Null ab. Dies

entspricht der Annahme eines konstanten Schubflusses entlang der Kante des Eckbleches.

c1.) Anordnung zusätzlicher Schubbleche, möglichst symmetrisch

c2.) S355 statt S235

11. Skizzieren Sie im Maßstab 1:5 die Rahmenecke aus Aufgabe 10 in einer Ansicht und einem aussagekräftigen Schnitt. Berücksichtigen Sie dabei eine Schubverstärkung für das Eckblech. Schreiben Sie Positionsnummern an alle Bauteile und Schweißnähte. (15 P)



(sinngemäß genauso für geneigten Riegel)

12. Führen Sie alle in Aufgabe 11 vergebenen Positionsnummern auf; geben Sie jeweils in mindestens einem Stichwort an, welcher rechnerische Nachweis für dieses



Bauteil/Schraube/Schweißnaht zu führen wäre. (8 P)

Beispiel: „Schub aus Querkraft“; „Zug aus Versatzmoment“

Lösung:

- 1 – Stiel – Druck/Zug aus Biegung
- 2 – Riegel – Druck/Zug aus Biegung
- 3 – Schubverstärkung – Schub (aus Kraftumlenkung)
- 4 – Rippe – Druck aus Flanschkraft
- 5 – Rippe – Zug aus Flanschkraft
- 6 – Flanschnaht – Zug aus Flanschkraft
- 7 – Steгнаht – Schub aus Querkraft
- 8 – Naht an Schubverstärkung – wie 3
- 9 – Flanschnaht – Druck aus Flanschkraft
- 10 – Rippenanschluss – Druck aus Flanschkraft
- 11 – Naht an Schubverstärkung – wie 3
- 12 – Naht an Schubverstärkung – wie 3
- 13 – Rippenanschluss – planmäßig keine Last
- 14 – Rippenanschluss – Schub aus Flanschkraft
- 15 – Rippenanschluss – planmäßig keine Last