

Name:

Matr. Nr.:

A. Rechnerischer Prüfungsteil

1. Stabilitätsnachweis

Das in Abb.1 dargestellte System, bestehend aus einer eingespannten Stütze [rechteckiges, geschweißtes Hohlprofil, $a = 300\text{mm}$, $b = 180\text{mm}$, $s = 10\text{mm}$] und 4 Pendelstützen, wird durch die ständige Last G , die Nutzlast Q und die Windlast W beansprucht.

Das in Abb.2 dargestellte System, bestehend aus 5 gelenkig gelagerten Stützen [rechteckige warmgewalzte Hohlprofile, $a = 120\text{mm}$, $b = 120\text{mm}$, $s = 4,5\text{mm}$] und einem Verband [kreisrunde Zugstange], wird durch die ständige Last G , die Nutzlast Q und die Windlast W beansprucht.

Gegeben:

Stahlsorte: S275 J0 G2 $f_y = 275\text{N/mm}^2$
 Einwirkung: ständige Last $G_k = 45\text{kN}$, Nutzlast $Q_k = 40\text{kN}$, Windlast $W_k = 10\text{kN}$
 (charakteristische Werte)

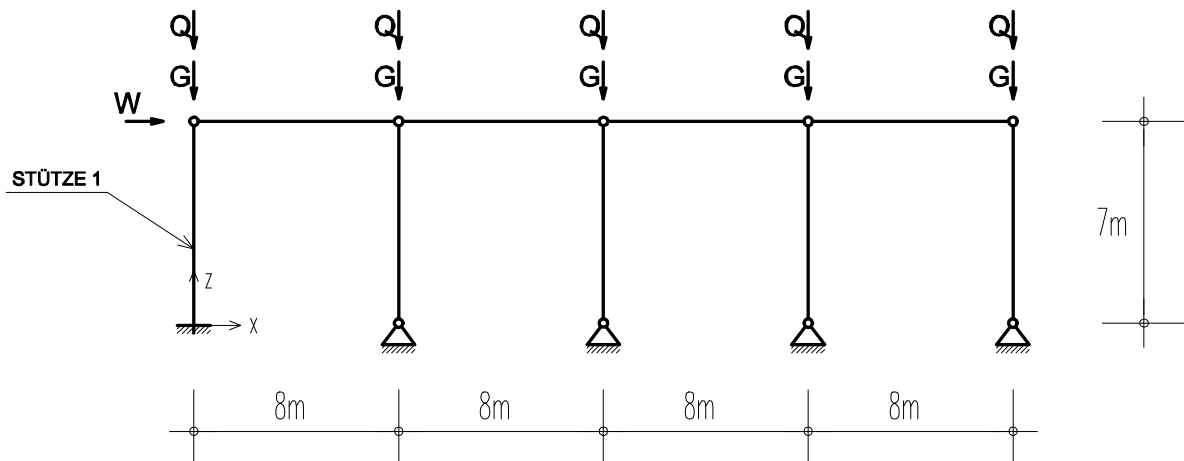


Abb. 1: Statische System 1

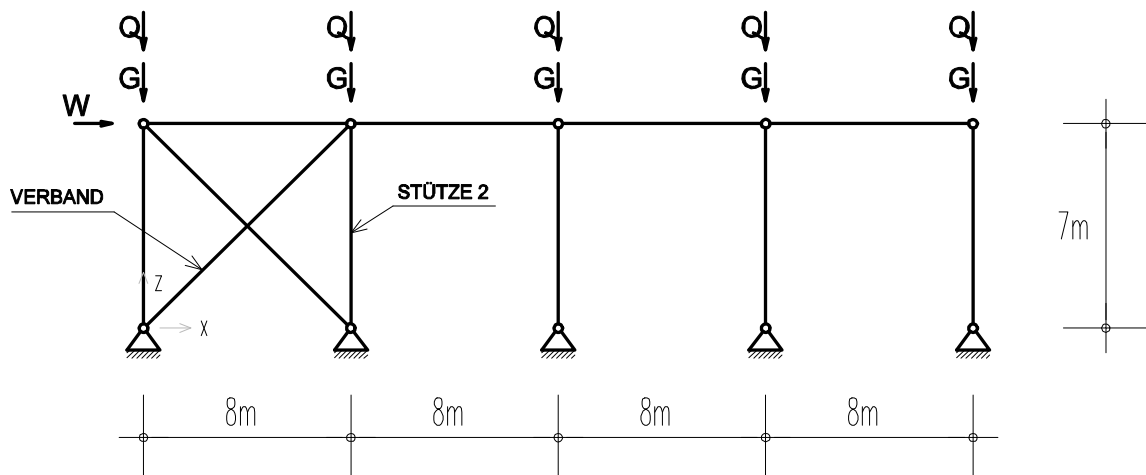


Abb. 2: Statische System 2

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 24.3.2009	Seite: 2/11
-------------------------	------------	---------------------	----------------

Gesucht:

1. Abschätzung der Knicklängen von Stütze 1 und Stütze 2 in der x-z Ebene
2. Führen Sie die erforderlichen Stabilitätsnachweise für die Stütze 1 in der x-z Ebene (in Tragwerksebene) nach dem Ersatzstabverfahren
3. Führen Sie die erforderlichen Stabilitätsnachweise für die Stütze 2 in der x-z Ebene (in Tragwerksebene) nach dem Ersatzstabverfahren
4. Dimensionierung des Verbandes

Hinweise:

- zur Ermittlung der Ersatzstablänge können Sie die nachfolgenden Diagramme aus Petersen "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen" verwenden;

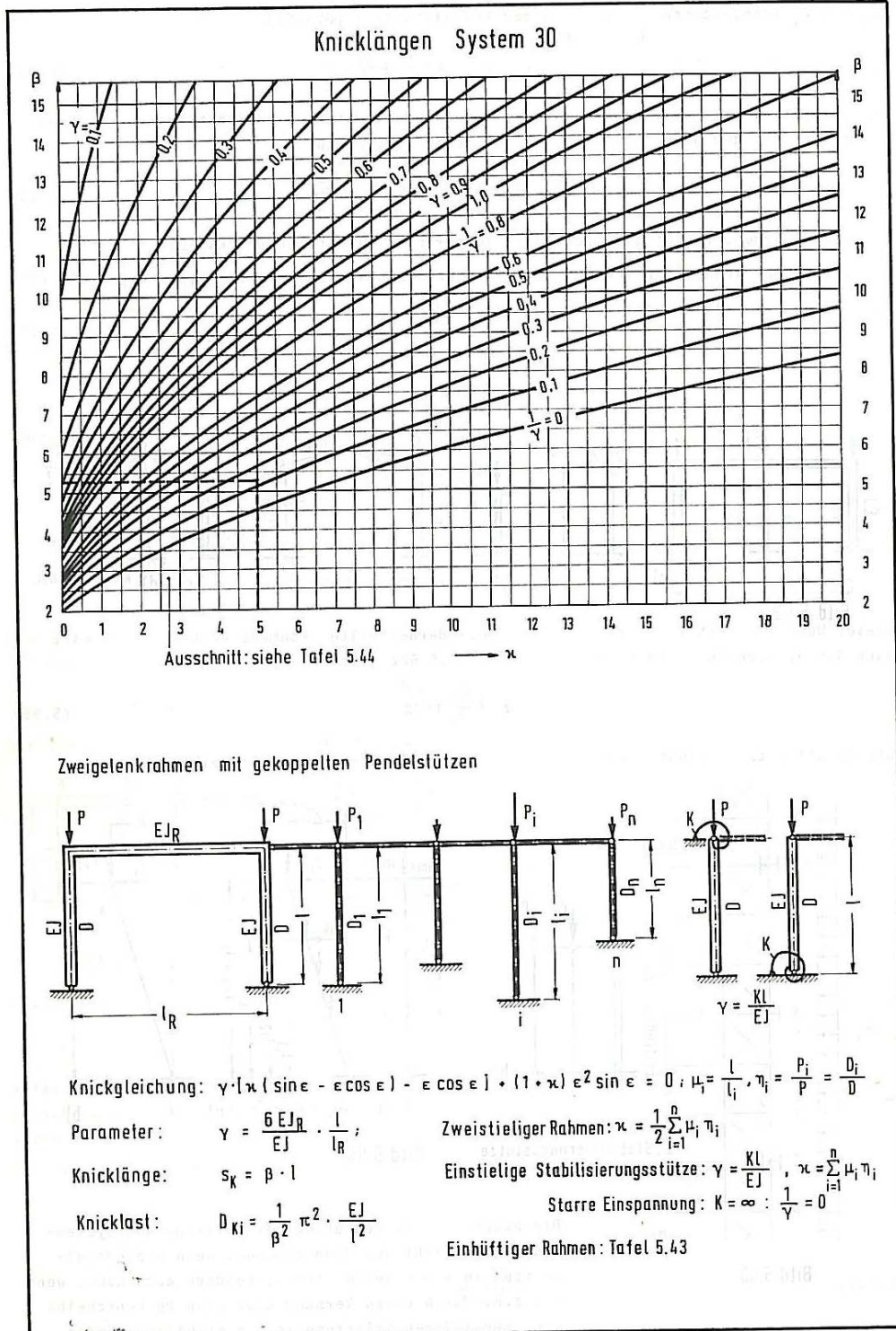
Bemessung gem. EN 1993-1

Fakultät für Bauingenieur- und Umweltwissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Arbeitsbereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	--

Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 412, Tafel 5.42

- 412 -

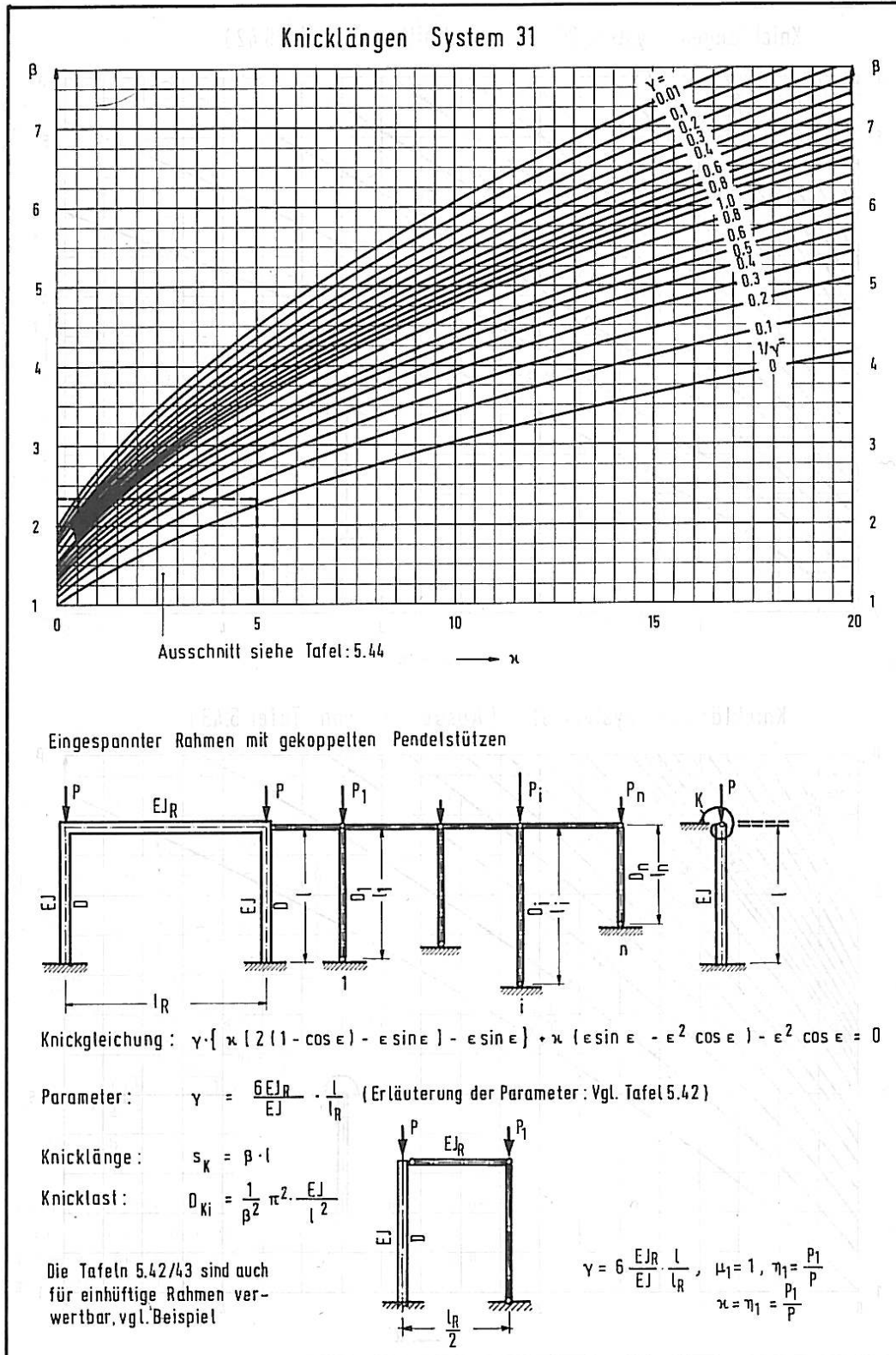
Tafel 5.42



Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 413, Tafel 5.43

- 413 -

Tafel 5.43



2. Schweißverbindung

Die in der Skizze dargestellte Konsole besteht aus einem geschweißten Träger und ist mit Kehlnähten an der Stütze befestigt.

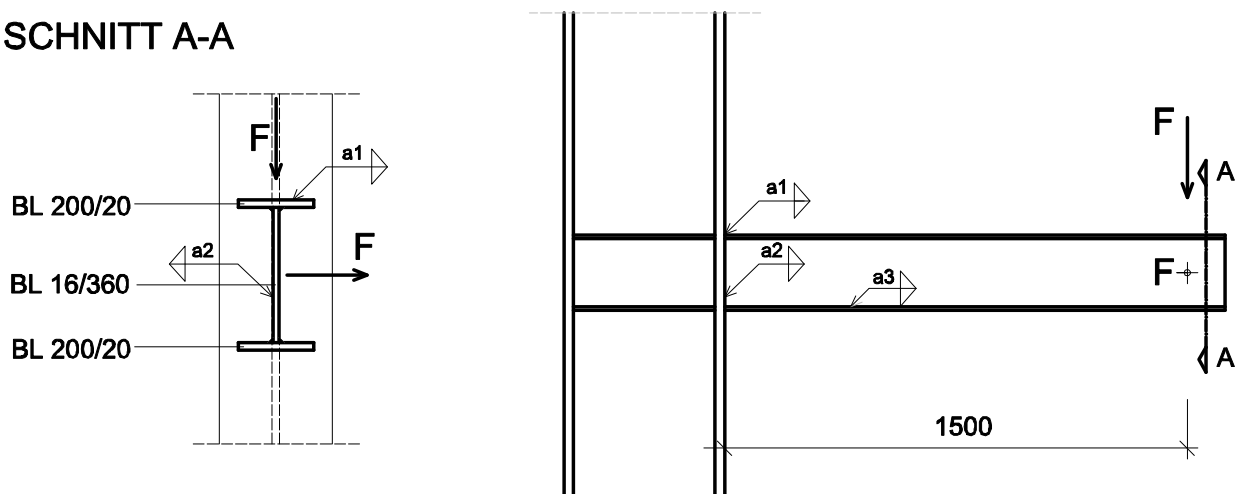
Gegeben:

Stahlsorte: S235 J0 G2 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Last: $F_{Ed} = 28 \text{ kN}$ [Design Last]

Alle Maße in [mm]

SCHNITT A-A



Gesucht:

- Die Schweißnähte a1, a2 und a3 sind unter Zugrundelegung einer elastischen Spannungsverteilung zu dimensionieren

Hinweise:

Führen Sie die Spannungsnachweise in den Schweißnähten mit dem vereinfachten Nachweisverfahren gemäß EN 1993-1-8.

Zur Berechnung der Schweißnahtspannungen dürfen näherungsweise die Profilquerschnittswerte herangezogen werden.

3. Fachwerk

Das in Abb.3 dargestellte Fachwerk, bestehend aus Hohlprofilen, wird durch die ständige Last G belastet.

Gegeben:

Stahlsorte: S 355 $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$
 Belastung: $G_{Ed} = 140 \text{ kN (Design Last)}$

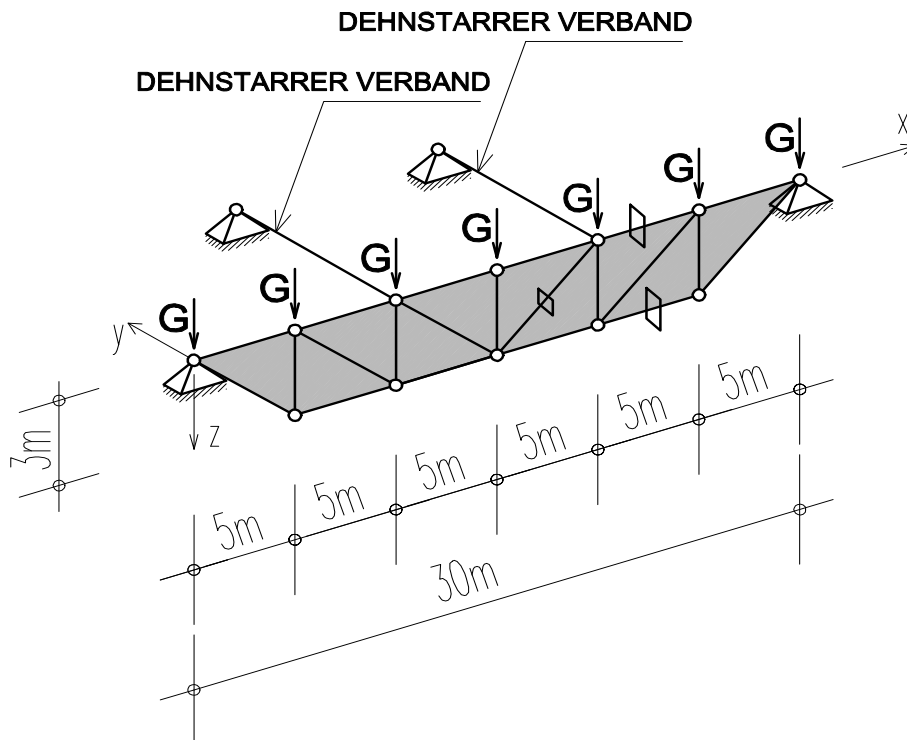


Abb. 3: Fachwerk

Gesucht:

1. Dimensionieren Sie den maßgebenden Diagonalstab und den maßgebenden Untergurtstab
2. Dimensionieren Sie den maßgebenden Obergurtstab und führen Sie alle erforderlichen Tragsicherheitsnachweise für diesen Stab. Dabei ist auf eine wirtschaftliche Querschnittswahl zu achten!

Hinweise:

Es können die Profiltabellen vom ersten Beispiel verwendet werden

4. Nachweis der Ermüdungsfestigkeit eines Querschnittes

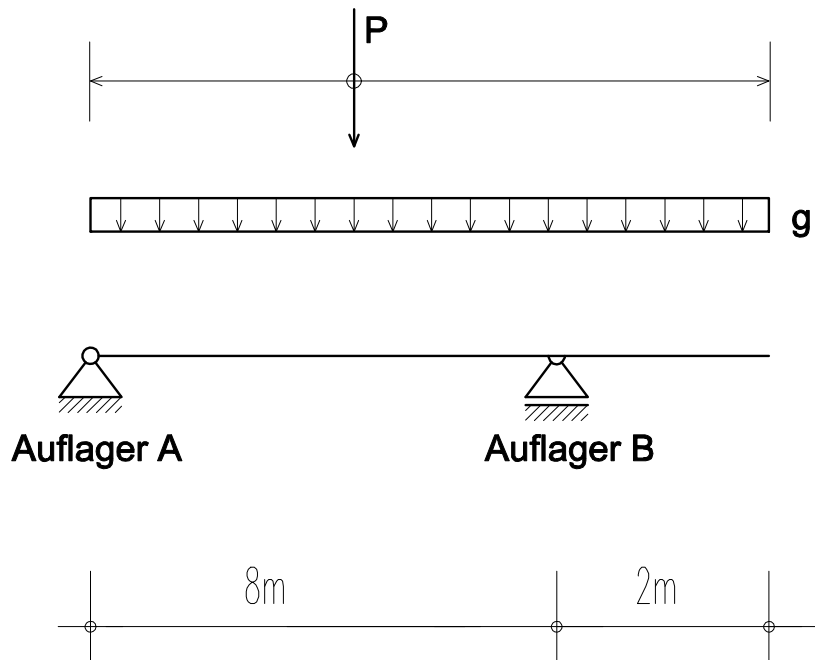
Ein aus maschinell brenngeschnittenen Blechen geschweißter Träger (Geometrie und Belastung lt. Skizze) wird mit einer ständigen Auflast g_k [kN/m] sowie mit einer periodisch fahrenden Nutzlast P_k [kN] beansprucht. Die Lebensdauer des Durchlaufträgers soll für $N_D = 2,0$ Mio. Lastwechsel ausgelegt werden.

Gegeben:

Stahlsorte: S235 J2 G3 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

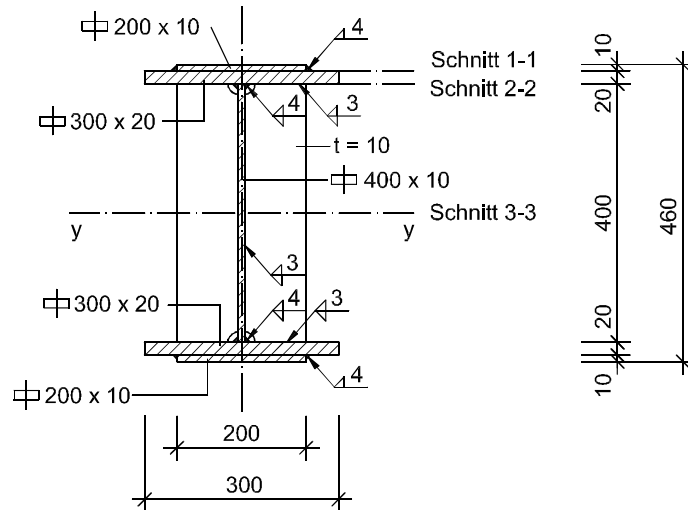
Einwirkungen: ständige Last $g_k = 10,00 \text{ kN/m}$
 Nutzlast $P_k = 100,00 \text{ kN}$

Geometrie und Belastung des Trägers:



Querschnitt über dem Auflager B:

Querschnittsabmessungen und Schweißnahtstärken des aus brenngeschnittenen Blechen geschweißten Trägers:



Gesucht:

1. Bestimmen Sie die **Kerbgruppe** (Kerbfall) aller Konstruktionsdetails für den gegebenen Querschnitt über dem Auflager B – begründen Sie Ihre Wahl !!!
2. Führen Sie die erforderlichen Nachweise der **Ermüdungsfestigkeit** in den angegebenen Schnitten 1-1, 2-2 und 3-3 des Querschnittes über dem Auflager B durch

Hinweise:

1. Bei der Wahl der Teilsicherheitsfaktoren der Ermüdungsfestigkeit dürfen alle Bauteile als "schadenstolerante Bauteile" betrachtet werden, sämtliche Schweißnähte sind jedoch schlecht zugänglich
2. Zur Ermittlung der maßgeblichen Spannungsschwingbreiten ist die Nutzlast in ungünstigster Anordnung aufzustellen. Für dieses Prüfungsbeispiel darf der Schadensäquivalenzfaktor $\lambda=1$ gewählt werden.
3. Die Gurtlamellen gem. Skizze sind durchgehend mit Automaten geschweißt
4. Die Steifen über dem Auflager B ($t = 10$ mm) sind gem. Skizze (d.h. das Schweißnahtende ist mehr als 10 mm vom Blechrand entfernt) angeordnet

An Hilfsmittel dürfen ausschließlich die Norm EN 1993-1 verwendet werden.

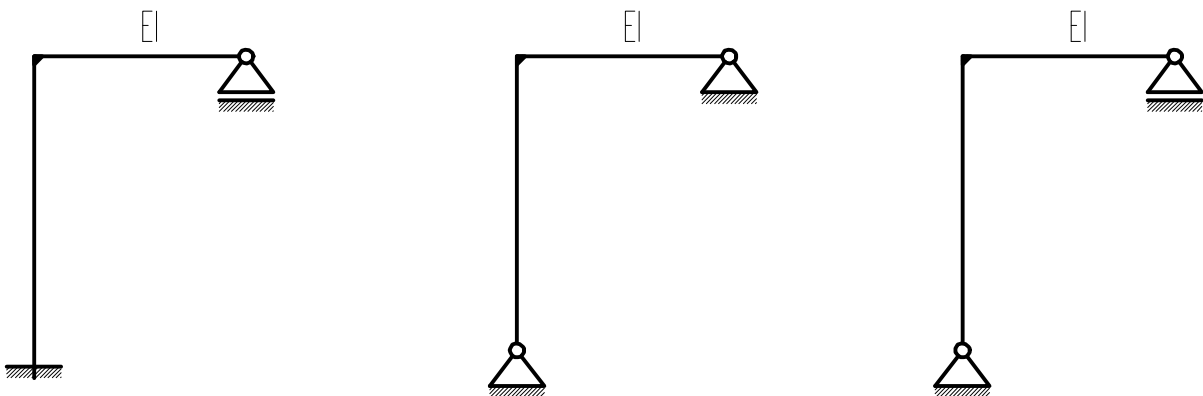
Der Arbeitsbereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Dipl.-Ing. Hauser Andreas

Name:

Matr. Nr.:

B. Theoretischer Prüfungsteil

- 1.a) Beschreiben Sie in kurzen Worten den Prozess des Frischens (Stahlerzeugung).
 - b) Durch welche Versuche wird die Zähigkeit / Sprödigkeit eines Baustahls bestimmt. Beschreiben Sie in kurzen Worten die Versuche.
 - c) Was verstehen Sie unter Walzeigenspannungen? Zeigen Sie anhand eines I-Querschnitts wo und warum Walzeigenspannungen auftreten.
- 2.a) Was verstehen Sie unter einer Vergleichsspannung? Zeigen Sie anhand von 3 Beispielen die Anwendung der Vergleichsspannung bei der Bemessung einer Stahlkonstruktion.
 - b) Was versteht man unter Aktivem Korrosionsschutz?
3. Ein Durchlaufträger über 2 Felder besteht (sowohl im Feld- als auch im Stützbereich) aus einem Querschnitt der Klasse 2.
 - darf dieser Durchlaufträger nach dem Verfahren P-P berechnet werden ?
 - begründen Sie Ihre Antwort !
4. Geben Sie für die nachstehenden Systeme die minimal und die maximal möglichen Knicklängen an und zeichnen Sie die zugehörigen Knickfiguren in die Skizze ein.

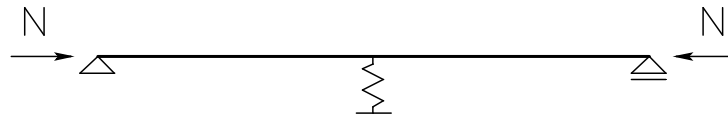


Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 24.3.2009	Seite: 10/11
-------------------------	------------	---------------------	-----------------

5. Stabilität

- a) Die Schnittgrößen einer Rahmenkonstruktion wurden nach Theorie 1.Ordnung berechnet. Dürfen Sie den Stabilitätsnachweis mit Hilfe des Ersatzstabverfahrens ohne Ansetzen von Imperfektionen führen? Begründen Sie Ihre Antwort!
- b) Die Schnittgrößen einer Rahmenkonstruktion wurden nach Ansetzen aller Imperfektionen nach Theorie 2.Ordnung berechnet. Reicht ein lokaler Querschnittsnachweis aus? Begründen Sie Ihre Antwort!

6. Welche Knickfiguren können sich für den unten dargestellten Träger einstellen ? Welches Kriterium entscheidet (welche Kriterien entscheiden) welche der möglichen Knickfiguren sich tatsächlich einstellt ?



7. Erläutern Sie die plastische Grenztragfähigkeit bei der Interaktion von Biegung mit Querkraft (M-V Interaktion) und zeigen Sie qualitativ die Anwendung einer M-V Interaktionskurve für ein IPE Profil.

- was verstehen Sie unter der reduzierten Fließnormalspannung ?
- was verstehen Sie unter der reduzierten Stegfläche ?
- geben Sie eine plausible Begründung an, warum bei $V \leq 0,5 \cdot V_{pl}$ die Abminderung des plastischen Grenzmomentes M_{pl} (vollplastisches Biegemoment) bei IPE Profilen unberücksichtigt bleiben kann.

8. Erläutern sie folgende Begriffe im Zusammenhang mit der Materialermüdung.

- a) Wöhlerlinie
- b) Ermüdungsfestigkeit und Dauerfestigkeit
- c) Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit
- d) Schadensakkumulation nach Palmgren-Miner (die Miner-Regel)

9. Bei der Bemessung im Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (FLS) werden die Konstruktionsdetails eines Tragwerkes untersucht und in sog. "Kerbfälle" eingeteilt,

- was sind eigentlich die "Kerben", können Sie hierzu eine kurze Erläuterung geben
- erklären Sie, warum die Kerben den Grundwerkstoff gerade für Ermüdungsbeanspruchungen so anfällig macht

Fakultät für Bauingenieur- und Umweltwissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Arbeitsbereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	--

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 24.3.2009	Seite: 11/11
-------------------------	------------	---------------------	-----------------

10. Was bedeutet „Mittragende Gurtbreite“ und welche Effekte werden damit berücksichtigt?

11. Welche Arten von Imperfektionen müssen nach EC3 bei der Tragwerksberechnung berücksichtigt werden?

Hinweise:

Versuchen Sie bitte, die Fragen so kurz und prägnant als möglich zu beantworten und gehen Sie dabei auch bitte möglichst konkret auf die genaue Fragestellung ein.

Bei der Beurteilung des theoretischen Prüfungsteiles werden die 10 Antworten mit der höchsten Bewertung berücksichtigt, Sie haben also eine "Jokerfrage", die Sie unbeantwortet lassen können. Sollten Sie alle Fragen beantworten, wird immer die Antwort mit der niedrigsten Bewertung bei der Benotung des theoretischen Prüfungsteiles außer Acht gelassen.

Es dürfen keinerlei Hilfsmittel verwendet werden.

Der Arbeitsbereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Dipl.-Ing. Andreas Hauser

Fakultät für Bauingenieur- und Umweltwissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Arbeitsbereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	--