

Name:

Matr. Nr.:

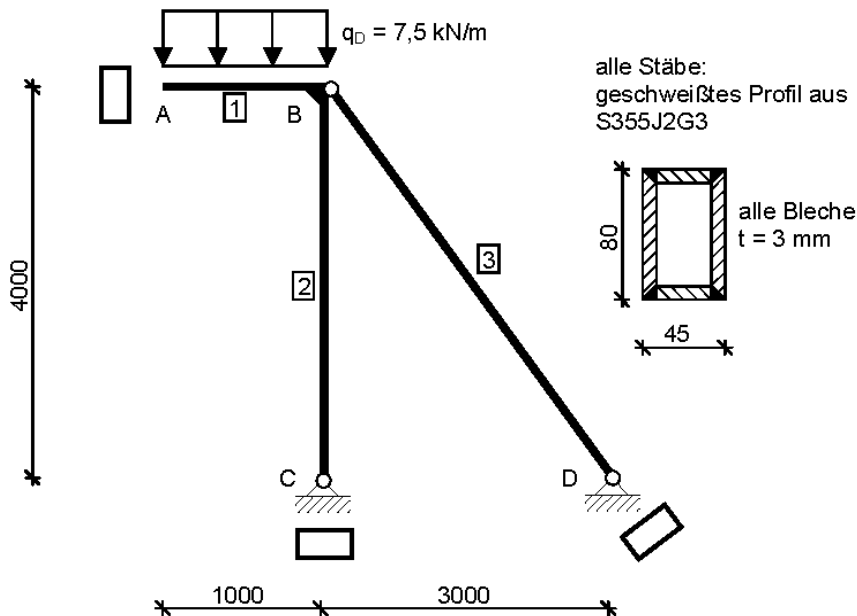
A. Rechnerischer Prüfungsteil

1. Stabilitätsberechnung eines Abstützbockes mit einer Auskrägung

Der Riegel **1** des unten dargestellten statischen Systems wird durch eine vertikale Linienlast $q_d = 7,5 \text{ kN/m}$ beansprucht.

Gegeben:

Stahlsorte: S 355 J2 G3 $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$
 Einwirkung: $q_d = 7,5 \text{ kN/m}$ (Bemessungswert)
 Querschnitt: geschweißtes, rechteckiges Hohlprofil, $t = 3 \text{ mm}$, gem. Skizze



Gesucht:

Begründen und führen Sie alle nach EN 1993-1 erforderlichen Stabilitätsnachweise und begründen Sie auch welche Stabilitätsnachweise bei diesem Beispiel nicht zum Tragen kommen.

Hinweise:

- in der Ansicht zeigt bei allen Profilen die starke Achse [y-y] aus der Ebene, wie in der Skizze dargestellt, die Schweißnähte sind durchgeschweißt,
- die Knoten A bis D sind ideal gabelgelagert und senkrecht zur Rahmenebene gelenkig mit dehnstarrten Gelenkstäben ($EA \Rightarrow \infty$) gehalten.

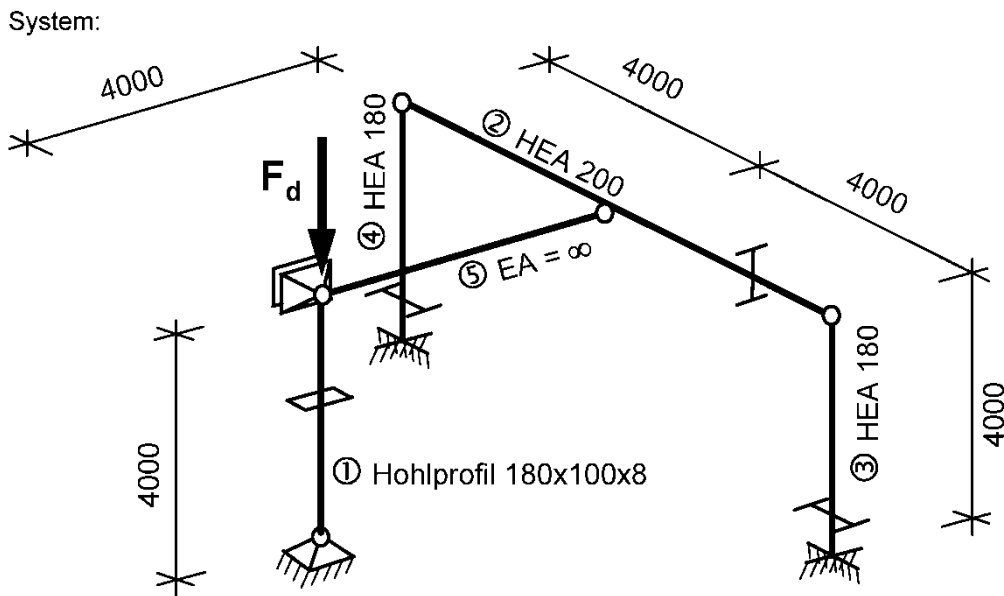
Bemessung gem. EN 1993-1

2. Knicknachweis eines zentrisch gedrückten Stabes

Ein zentrisch gedrückter Gelenkstab [warmgefertigtes Hohlprofil 180×100×8 gem. DIN 59410] wird über einen dehnstarren Gelenkstab [EA => ∞] an eine Rahmenkonstruktion [aus HEA 180 bzw. HEA 200] angehängt, wodurch diese durch die Stabilisationskraft senkrecht zur Rahmenebene beansprucht wird.

Gegeben:

Stahlsorte: S235 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
 Einwirkung: $F_d = 300 \text{ kN}$ (Bemessungswert)

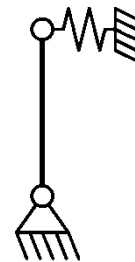


Gesucht:

- Führen Sie den Knicknachweis für den Gelenkstab 1.
- Ermitteln Sie die ideale Knicklast F_{ki} des Gelenkstabes 1 sowohl für lokales Stabversagen als auch infolge Systemversagens.
- Vergleichen Sie die Ergebnisse – welche Versagensform wird maßgebend – warum?

Hinweise:

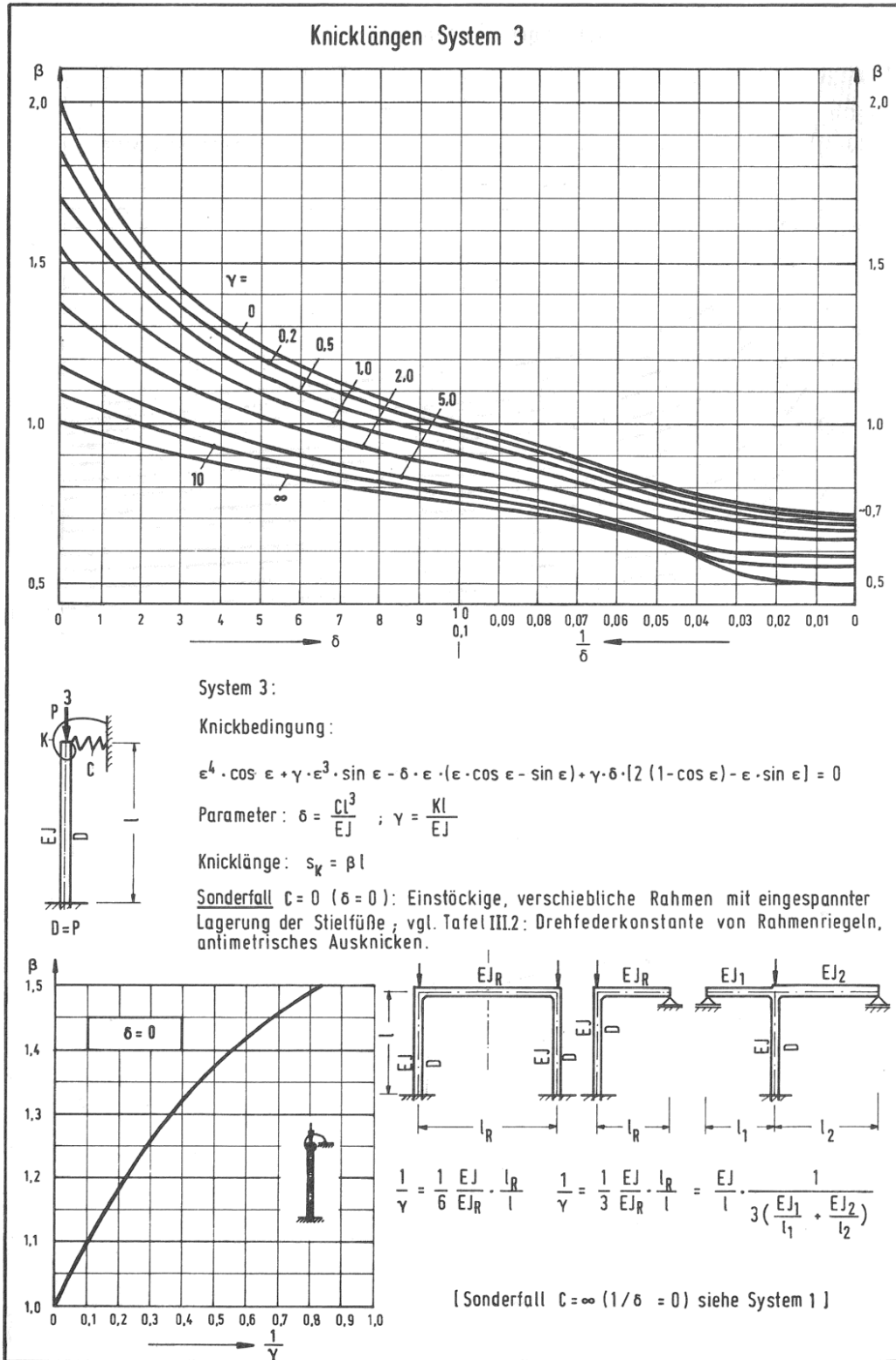
- zur Ermittlung der Ersatzstablänge können Sie Tafel 5.3 bzw. Tafel 5.4 aus Petersen "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen" auf Seite 3 bzw. Seite 4 verwenden;
- die Arbeitsintegrale können mit Hilfe der Auswertungstafel aus Schneider "Bautabellen für Ingenieure" auf Seite 5 gelöst werden; Sie brauchen nur die Arbeitsanteile aus der Momentenbelastung zu berücksichtigen.



Bemessung gem. EN 1993-1

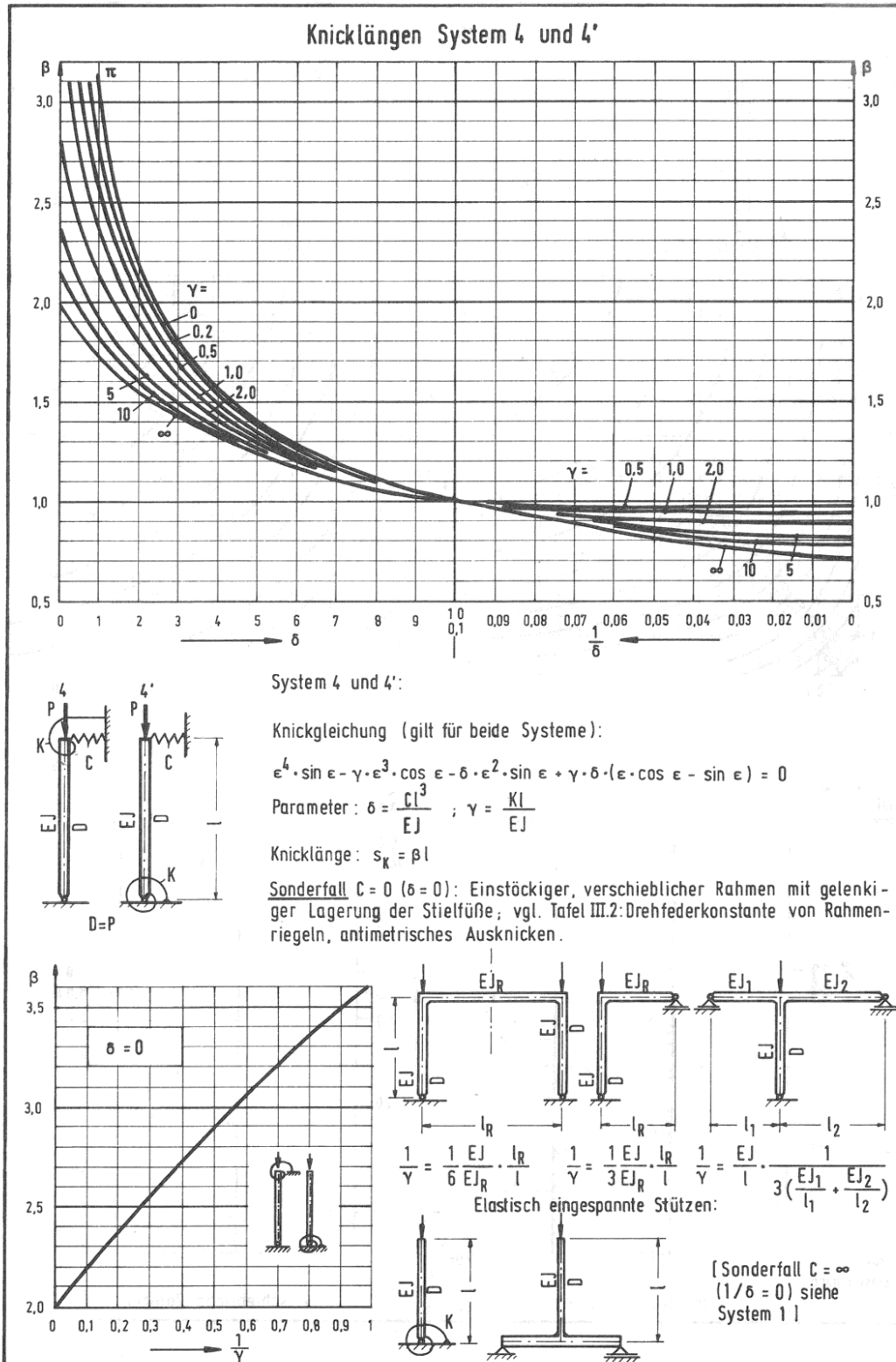
Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 340, Tafel 5.3

Tafel 5.3



Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 341, Tafel 5.4

Tafel 5.4



Anhang: Auszug aus Schneider: "Bautabellen für Ingenieure", 12. Aufl., S. 4.28, Auswertung der Integrale

Auswertung der Integrale $\int_a^b f(s) \cdot g(s) \cdot ds$ z. B. $\int_a^b M_1 M_k ds$

		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

¹⁾ Alle Werte j und k sind mit Vorzeichen einzusetzen!
²⁾ Bei M₂-Flächen infolge Dreiecksbelastung ist j = qa²/6

	c	f	g	h
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

*) Für $x = \gamma$ und $\beta = \delta$ folgt $\frac{a}{3} j k$

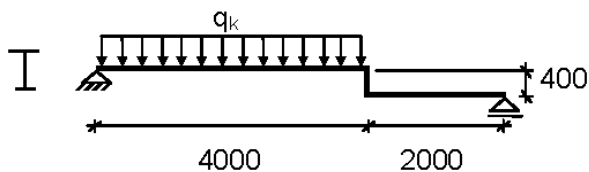
3. Berechnung eines einfeldrigen Biegeträgers

Das unten dargestellte statische System wird einseitig durch eine veränderliche Einwirkung beansprucht (charakteristischer Wert der Linienlast beträgt $q_k = 25,0 \text{ kN/m}$); der Biegeträger hat verwendungsbedingt eine vertikale Abstufung ($H = 400 \text{ mm}$) gem. Skizze; der Querschnitt ist ein aus Blechen zusammengesetztes Profil gem. unten dargestellte Skizze.

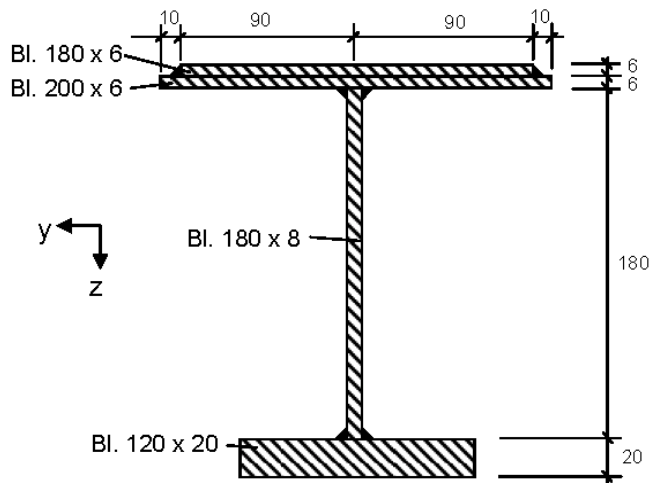
Gegeben:

Stahlsorte: S 355 J0 G2 $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$
 Einwirkung: $q_k = 25,00 \text{ kN/m}$ (charakteristischer Wert)
 Querschnitt: geschweißtes Profil mit Gurtlamelle gem. Skizze, alle Maße in [mm]

Statisches System:



Querschnitt:



Gesucht:

1. Ermitteln Sie den Normal-, Momenten- und Querkraftverlauf des Systems und stellen Sie diese grafisch (einschl. Zahlenwerte) dar; geben Sie die Stelle des max. Moments als Abstand vom linken Auflager an.
2. Führen Sie die Spannungsnachweise aller einzelnen Schnittgrößen an den jeweiligen Stellen ihrer max. Einwirkung nach dem Verfahren elastisch-elastisch; ein Vergleichsspannungsnachweis soll an der Stelle $x = 2,5 \text{ m}$ vom linken Auflager geführt werden.
3. Um welchen Faktor lässt sich die Momententragfähigkeit bei Ausnutzung der plastischen Reserven des Querschnitts steigern? – d.h. bestimmen Sie α_{pl} !
4. Dimensionieren Sie die Schweißnähte sowohl zwischen Gurt und Gurtlamelle als auch zwischen Gurt und Steg des Schweißprofils.

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 29.04.2008	Seite: 7/14
-------------------------	------------	----------------------	----------------

Hinweise:

- die Einwirkung ist eine veränderliche Last,
- das Eigengewicht des Querschnittes darf vernachlässigt werden,
- auch ein globales Stabilitätsversagen kann außer Acht gelassen werden,
- der grenz(b/t)-Nachweis für die Gurte des Profils braucht nicht geführt zu werden,

Bemessung gem. ENV 1993-1

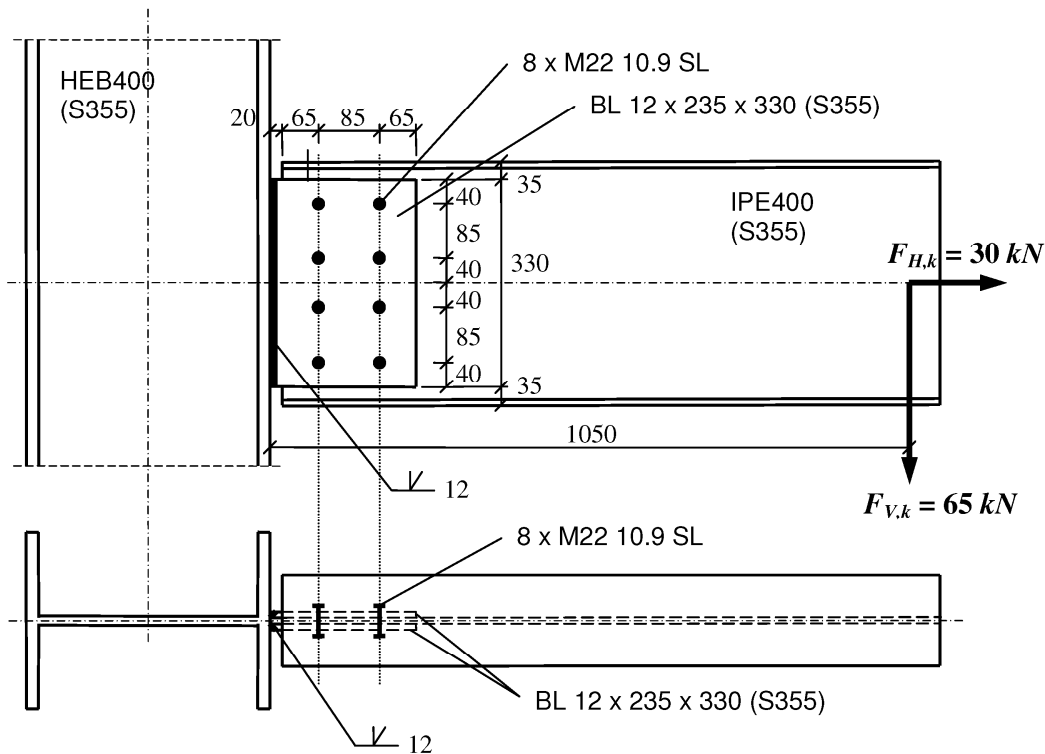
Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

4. Nachweis einer Schraubverbindung

Der in der Skizze dargestellte Anschluss eines Kragträgers [IPE 400] an eine Stütze [HEB 400] mittels zweier Fahnenbleche ist nachzuweisen; die Schnittgrößen $F_{H,k}$ bzw. $F_{V,k}$ (charakteristische Werte) sind zwar veränderlich, treten aber stets nur gemeinsam und in der angegebenen Größe auf.

Gegeben:

Stahlsorte: S 355 $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$
 Normalkraft: $F_{H,k} = 30 \text{ kN}$
 Querkraft: $F_{V,k} = 65 \text{ kN}$
 Fahnenbleche: Bl. 12×235×330 mm ($t = 12 \text{ mm}$)
 Schrauben: 8 M22, Güte 10.9, SL
 $A = 3,80 \text{ cm}^2$, $A_s = 3,03 \text{ cm}^2$, $d_0 = 24 \text{ mm}$
 Schlüsselweite $s = 36 \text{ mm}$ Eckenmaß $e = 40 \text{ mm}$



Gesucht:

1. Bestimmen Sie die resultierenden Schnittgrößen im Schwerpunkt des Schraubenanschlusses.
2. Führen Sie alle für den Schraubenanschluss erforderlichen Nachweise.
3. Weisen Sie die Schweißnahtspannungen zwischen den Fahnenblechen und der Stütze nach.

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 29.04.2008	Seite: 9/14
-------------------------	------------	----------------------	----------------

Hinweise:

- das Eigengewicht der Konstruktion darf vernachlässigt werden,
- das Nennlochspiel der Schrauben beträgt $\Delta d = 2 \text{ mm}$, d.h. die Schrauben haben ein "normales" Lochspiel,
- das Schraubengewinde liegt stets außerhalb der Scherfugen.

Bemessung gem. EN 1993-1

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

Der Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

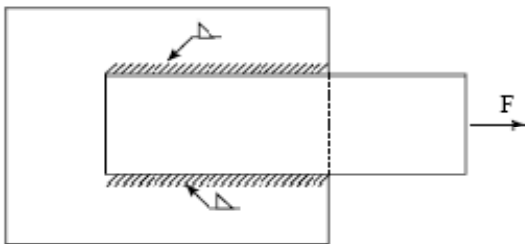
Name:

Matr. Nr.:

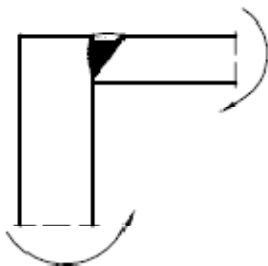
B. Theoretischer Prüfungsteil

1. Schweißverbindungen:

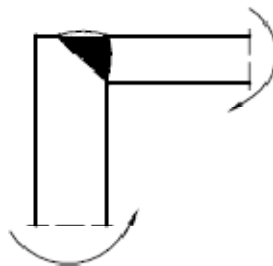
- a. skizzieren Sie qualitativ den tatsächlichen Verlauf der Schubspannungen τ_{II} entlang folgender Flankenkehlnaht – begründen Sie daraus, warum die EN 1993-8 die Nahtlänge bei überlappten Stößen (ohne Abminderung der Tragfähigkeit) auf $150 \cdot a$ begrenzt!



- b. welches Schweißnahtdetail würden Sie bei der dargestellten Momentenbeanspruchung vorziehen? bitte begründen Sie, aufgrund welchen Phänomens sie sich für Ihre Antwort entschieden haben!



Detail a)

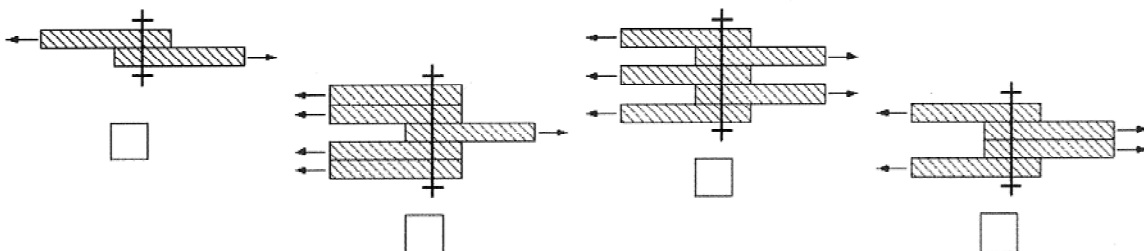


Detail b)

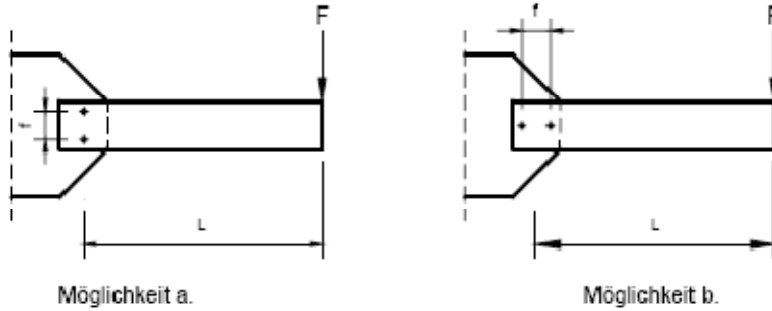
- c. welche Problematik kann bei einer Schutzgasschweißung unter "freiem Himmel" auf der Baustelle auftreten?

2. Schraubverbindungen:

- a. welche Schnittigkeit besitzen nachfolgende Laschenverbindungen? tragen Sie die Zahl in das jeweilige Kästchen darunter ein!

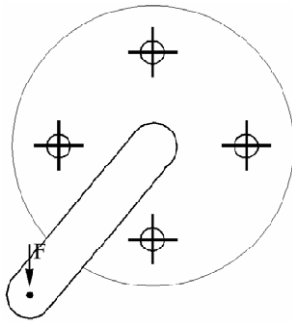


- b. Ein Kragarm soll über zwei Schrauben angeschlossen werden; hierbei bestehen zwei Möglichkeiten, die Schrauben anzuordnen (Möglichkeit a oder b); die Schrauben und Bauteilabmessungen sind identisch; die Schraubenabstände (vom Rand oder untereinander) sind nicht maßgebend;



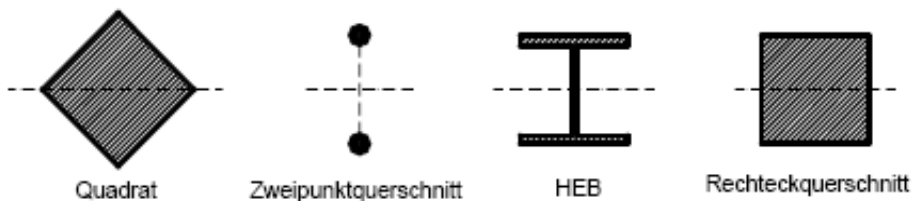
welcher Anschluss (Möglichkeit a oder b) trägt mehr, wenn Schraubenversagen maßgebend wird? bitte begründen Sie Ihre Antwort!

- c. Die dargestellte Scheibe wird durch eine exzentrisch an einem Hebelarm angreifende Kraft F beansprucht; kennzeichnen Sie (durch Einkreisen) die für den Nachweis maßgebende Schraube und nennen Sie die für die Schraube zu führenden Nachweise!



3. Definieren Sie den Begriff "plastischer Formbeiwert".

- a. ordnen Sie nachstehende Querschnitte nach ihrem "plastischen Formbeiwert", beginnen Sie mit dem kleinsten α_{pl} ; alle Querschnitte sind Vollquerschnitte,



kleinstes α_{pl}

1.
2.
3.
4.

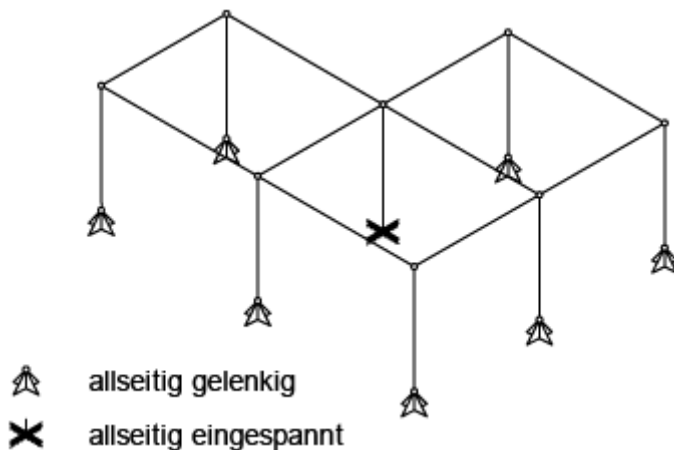
- müssen Sie den Gebrauchstauglichkeitsnachweis neu führen? – Begründung!
- müssen Sie einen Spannungsnachweis nach Theorie 1. Ordnung neu führen? – Begründung!
- müssen Sie den Stabilitätsnachweis neu führen? – Begründung!

c. Sie kommen auf eine Baustelle. Der Bauleiter sagt Ihnen, dass statt der vorgesehenen Schrauben M16 der Güteklasse 4.8, versehentlich M16 Schrauben der Güteklasse 5.6 angeliefert wurden. Er weist Sie darauf hin, dass die Schrauben mit der Güteklasse 5 ohnehin eine höhere Festigkeit besitzen als die mit der Güteklasse 4. Daher fragt er Sie, ob diese Schrauben eingebaut werden dürfen. Nehmen Sie dazu Stellung und begründen Sie Ihre Antwort!

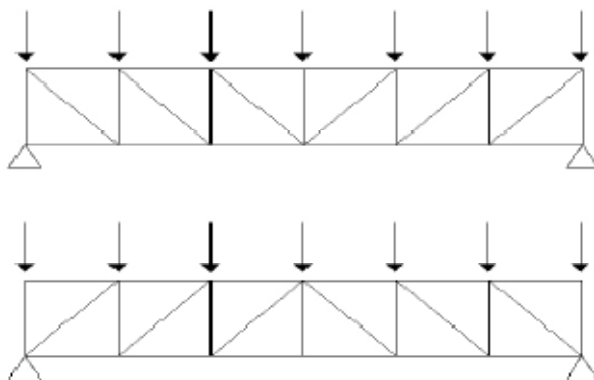
8. Von welchen Faktoren hängt der Elastizitätsmodul von Baustahl ab? (falsche Nennungen ergeben Abzug!)

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Stahlsorte (S235 / S355) | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| Streckgrenze | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| Zugfestigkeit | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| Temperatur | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| Einbauort | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |

9. Das dargestellte System ist durch die statisch minimal notwendige Anzahl an druckschlaffen Verbandsstäben auszusteifen



10. Welche Ausbildung der unten gezeigten Stahlfachwerke lässt sich wirtschaftlicher bemessen? Begründen Sie Ihre Antwort!



Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 29.04.2008	Seite: 14/14
-------------------------	------------	----------------------	-----------------

11. Skizzieren Sie einen gelenkig gelagerten Stützenfuß mit Schubknagge und erläutern Sie, wozu die Schubknagge genutzt wird!

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 Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---