

Name:

Matr. Nr.:

A. Rechnerischer Prüfungsteil

1. Berechnung eines Rahmensystems

Eine Stütze [IPE 400] unter zentrischem Druck (Normalkraft greift im Schwerpunkt an) ist Bestandteil eines Rahmensystems, gem. Skizze. Die Stütze ist auf halber Höhe in Richtung der schwachen Achse (aus der Ebene) horizontal gelagert, ohne dass dort eine Drehbehinderung vorliegt, d.h. ein Verdrillen des Profils um die Längsachse ist prinzipiell möglich.

Gegeben:

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

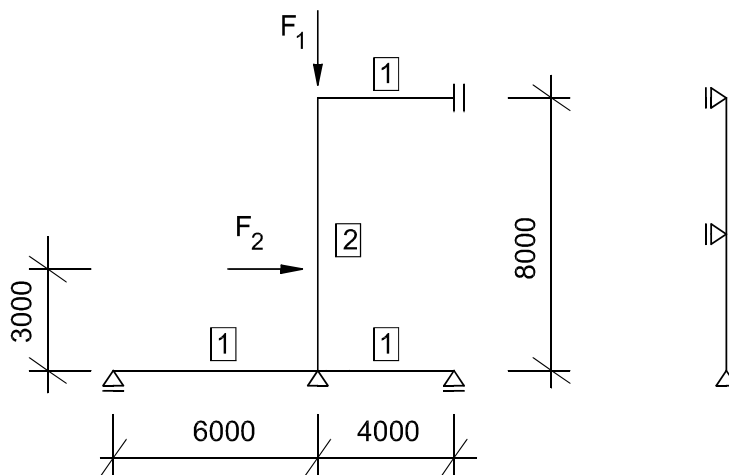
Einwirkungen: $F_{1,d} = 1.000 \text{ kN}$
 $F_{2,d} = 0.000 \text{ kN}$

Riegelprofil 1: HE-B 400
 Stützenprofil 2: IPE 400

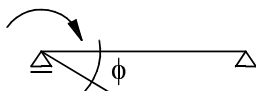
SYSTEM

In der Ebene:

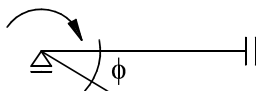
Aus der Ebene:



HILFSFORMEL



$$k = \frac{3E \cdot A_{zz}}{L}$$



$$k = \frac{1E \cdot A_{zz}}{L}$$

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 23.10.2007	Seite: 2/9
-------------------------	------------	----------------------	---------------

Gesucht:

1. Ermitteln Sie die Knicklänge der Stütze [IPE 400] in und aus der Ebene
2. Führen Sie die erforderliche Stabilitätsnachweise

Hinweise:

- Die Stütze [IPE 400] kann oben und unten als gabelgelagert betrachtet werden
- Die Stütze ist auf halber Höhe in Richtung der schwachen Achse horizontal gelagert, ohne dass dort eine Drehbehinderung vorliegt, d.h. ein Verdrillen des Profils um die Längsachse ist prinzipiell möglich
- Die Tafeln 5.1 bis 5.4 zur Ermittlung der Knicklänge aus "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen" von Petersen sind dem Anhang zu entnehmen
- Bei der Ermittlung der Knicklänge aus der Ebene darf die Federsteifigkeit infolge Verdrillung der Riegelprofile unberücksichtigt bleiben

Bemessung gem. ENV 1993-1-1 oder EN 1993-1-X

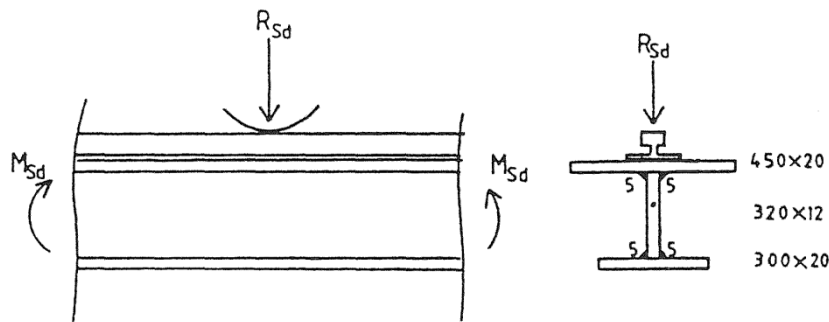
Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

2. Lokale Lasteinleitung durch die Radlast einer Kranbahn

Ein geschweißter Kranbahnträger, gem. unten stehende Skizze, mit einer aufgelegten Kranschiene A 45, wird durch die Radlast R_{Sd} einer Kranbahn einer örtlichen Kraffteinleitung ausgesetzt.

Gegeben:

Stahlsorte: S235 J0 G2 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
 Träger: geschweißtes Profil gemäß Skizze
 Kranschiene: A 45 – die Kranschiene ist nicht mit dem Träger verschweißt !!!
 Einwirkungen: Radlast $R_{Sd} = 200,0 \text{ kN}$
 Biegemoment $M_{Sd} = 400,0 \text{ kNm}$



Gesucht:

Infolge der örtlichen Kraffteinleitung sind alle erforderlichen Nachweise (nur statisch) für das Stegblech sowie für den Gesamtquerschnitt des geschweißten Trägers (nicht der Kranbahnschiene) zu führen

Hinweise:

- Führen Sie alle erforderlichen Stabilitätsnachweise für das Stegblech unter Querbeanspruchung und führen Sie zudem die erforderlichen Nachweise für den Gesamtquerschnitt unter Längs- und Querbeanspruchung
- Beachten Sie dabei, dass die Kranschiene nicht mit dem Träger verschweißt wird, sondern nur auf dem Flansch des Trägers aufgelagert wird
- Die Querschnittswerte der Kranschiene A 45 sind Anlage 1 zu entnehmen

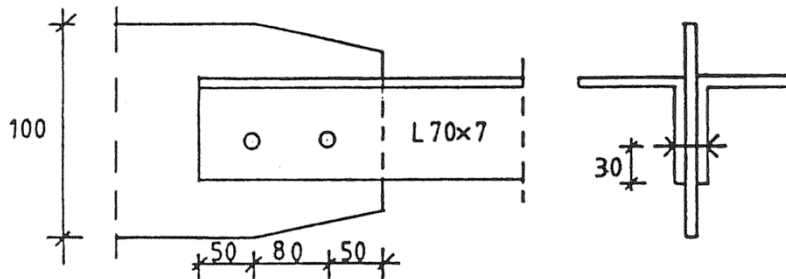
Bemessung gem. ENV 1993-1-1 oder EN 1993-1-X

3. Nachweis eines geschraubten Winkelanschlusses

Ein Doppelwinkel 2 L 70 x 7 mm lt. Skizze wird mittels einer Schraubenverbindung an einem Knotenblech angeschlossen.

Gegeben:

Stahlsorte: S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 430 \text{ N/mm}^2$
 Normalkraft: $N_{Sd} = N_{Ed} = 275 \text{ kN}$
 Knotenblech: Bl. 100 x 15 mm
 Schrauben: M20; Güte 8.8; $A = 3,14 \text{ cm}^2$; $A_s = 2,45 \text{ cm}^2$; $d_0 = 22 \text{ mm}$
 alle Scherflächen liegen im Schraubenschaft !!!



Gesucht:

Es sind alle erforderlichen Nachweise (Knotenblech, Winkelprofile und Schraubenverbindung) zur Tragsicherheit des gegebenen Winkelanschlusses zu führen

Hinweis:

Führen Sie alle erforderlichen Tragsicherheitsnachweise für das Knotenblech, für die Winkelprofile [2 L 70 x 7] sowie für die Schraubenverbindung mit 2 x M20

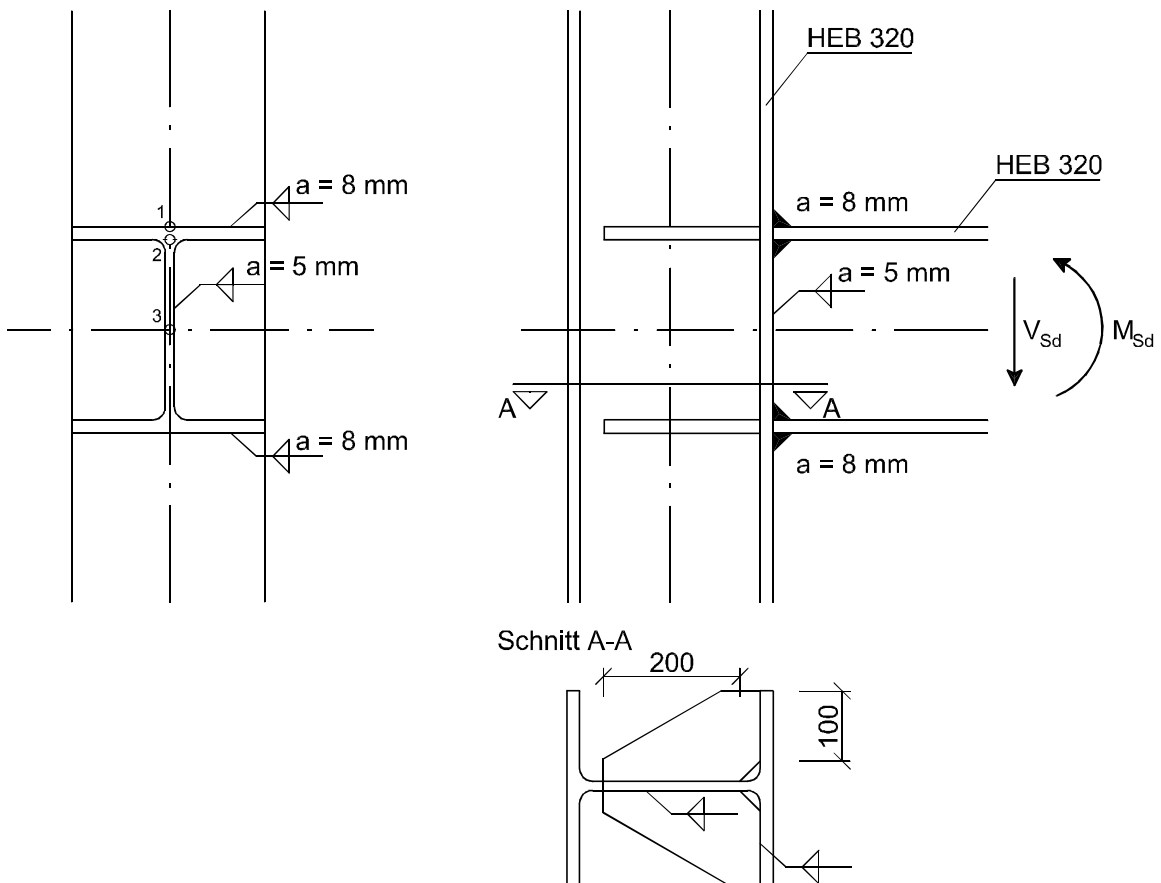
Bemessung gem. ENV 1993-1-1 oder EN 1993-1-X

4. Nachweis eines geschweißten Stirnanschlusses

Ein Riegel [HE-B 320] wird mittels einer Schweißverbindung an einer Stütze, ebenfalls [HE-B 320], biegesteif angeschlossen.

Gegeben:

Stahlsorte:	S235	$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
Moment:	$M_{Sd} = M_{Ed} = -400,0 \text{ kNm}$		
Querkraft:	$V_{Sd} = V_{Ed} = 350,0 \text{ kN}$		
Schweißnähte:	Flanschnähte	$a = 8 \text{ mm}$	
	Gurtnähte	$a = 5 \text{ mm}$	



Gesucht:

- Führen Sie auf der Grundlage einer elastischen Spannungsverteilung in den Schweißnähten die Spannungsnachweise in den Punkten 1, 2 und 3 der Schweißnaht

Hinweis:

Die auf die einzelnen Schweißnähte (Obergurt, Steg und Untergurt) entfallenden Kräfte bzw. Spannungen dürfen – um die Berechnung zu vereinfachen – auch aus der Spannungsverteilung am Profilquerschnitt [HE-B 320] ermittelt werden

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 23.10.2007	Seite: 6/9
-------------------------	------------	----------------------	---------------

2. Führen Sie ebenfalls einen Spannungsnachweis an den Schweißnähten der Steife

Hinweis:

Die Spannungsverteilung an den Schweißnähten der Steife wird dabei vorzugsweise gemäß dem Statischen Satz gebildet

Bemessung gem. ENV 1993-1-1 oder EN 1993-1-X

An Hilfsmittel dürfen ausschließlich die Normen ENV 1993-1-1 oder EN 1993-1-X verwendet werden.

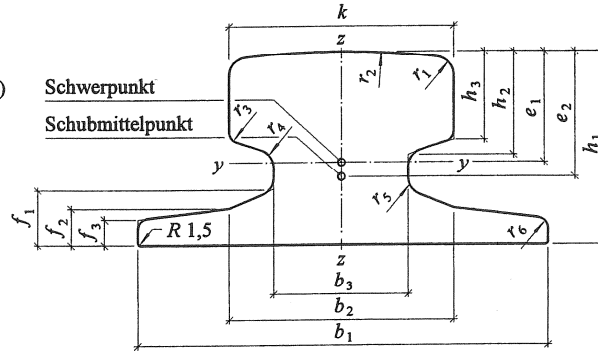
Der Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg

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

Anlage 1: Querschnittswerte von Kranschiene der Form A (mit Fußflansch) nach DIN 536 Teil 1:

Kranschiene

Form A (mit Fußflansch)
nach DIN 536 Teil 1 (9.91)
Normlängen: 9 - 12 m



Kurzzeichen	Profilmaße in mm															
	k	b ₁	b ₂	b ₃	f ₁	f ₂	f ₃	h ₁	h ₂	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	
A 45	45	125	54	24	14,5	11	8	55 ± 1	24	4	400	3	4	5	4	
A 55	55	150	66	31	17,5	12,5	9	65 ± 1	28,5	5	400	5	5	6	5	
A 65	65	175	78	38	20	14	10	75 ± 1	34	6	400	5	5	6	5	
A 75	75	200	90	45	22	15,4	11	85 ± 1	39,5	8	500	6	6	8	6	
A 100	100	200	100	60	23	16,5	12	95 ± 1,5	45,5	10	500	6	6	8	6	
A 120	120	220	120	72	30	20	14	105 ± 1,5	55,5	10	600	6	10	10	6	
A 150	150	220	-	80	31,5	-	14	150 ± 1,5	64,5	10	600	10	30	30	6	

Kurzzeichen	Statische Werte										g kN/m
	e ₁ cm	e ₂ cm	A cm ²	A _y ¹⁾ cm ²	A _z ¹⁾ cm ²	I _T cm ⁴	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	$\bar{S}_y^2)$ cm ³	$\bar{S}_z^2)$ cm ³	
A 45	3,31	4,24	28,2	17,0	9,6	39	90	170	22,88	26,12	0,221
A 55	3,90	4,91	40,5	24,8	14,6	88	178	337	38,45	48,64	0,318
A 65	4,47	5,61	54,9	33,7	20,2	173	319	606	60,18	69,22	0,431
A 75	5,04	6,29	71,6	44,1	26,9	311	531	1011	88,41	102,09	0,562
A 100	5,29	6,27	94,7	65,8	41,6	666	856	1345	128,78	141,58	0,743
A 120	5,79	6,53	127,4	97,1	58,5	1302	1361	2350	187,23	222,35	1,000
A 150	7,73	8,48	191,4	153,6	107,1	2928	4373	3605	412,00	342,60	1,503

¹⁾ Schubflächen; ²⁾ Flächenmomente 1. Grades der durch die Hauptachsen begrenzten Querschnittsteile, bezogen auf diese Hauptachsen

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 23.10.2007	Seite: 8/9
-------------------------	------------	----------------------	---------------

Name:

Matr. Nr.:

B. Theoretischer Prüfungsteil

1. Beschreiben Sie in kurzen Worten die Herstellung von Baustählen (der Weg vom Eisenerz bis zum Stahl) und erklären Sie die wesentlichen dabei durchzuführenden Prozesse unter besonderem Augenmerk auf dem Sauerstoff bzw. den Kohlenstoff.

2. Skizzieren Sie das Spannungs-Dehnungsdiagramm eines naturharten Stahles unter Zugbeanspruchung (im Zugversuch) und erläutern Sie die wesentlichen Punkte dieses Diagramms:
 - was verstehen Sie unter der $\sigma_{0,01}$ -Grenze
 - was verstehen Sie unter der $\sigma_{0,2}$ -Grenze
 - was verstehen Sie unter der oberen Streckgrenze σ_{so} bzw. der unteren Streckgrenze σ_{su}
 - wie wird die Streckgrenze bei Stählen ohne ausgeprägtem Fließniveau definiert
 - was verstehen Sie unter der Gleichmaßdehnung, der Einschnürdehnung bzw. der Bruchdehnung
 - welchen Einfluss hat die Belastungsgeschwindigkeit auf die Kurvenform im Zugversuch

3. Fragen zum kristallinen Gefüge des Stahls:
 - erklären Sie wie man sich den plastischen Fließvorgang im Stahl unter Betrachtung der Gitterstruktur vorstellen kann
 - geben Sie mögliche Fehlerstellen im kristallinen Gefüge an, die einen möglichen Ausgangspunkt einer plastischen Verformung bilden können
 - erläutern Sie anhand dieser Grundlage, warum die Streckgrenze und Zugfestigkeit eines Stahls bei steigender Belastungsgeschwindigkeit ansteigt

4. Beim Nachweis der Halskehlnähte eines geschweißten I-Trägers (Schnittgrößen M, V, N) müssen, auch bei Annahme einer elastischen Spannungsverteilung, sehr wohl die τ_{II} -Spannungen, nicht jedoch die σ_{II} -Spannungen nachgewiesen werden – WARUM

5. Untersuchen Sie das Tragverhalten einer geschraubten Laschenverbindung bei Beanspruchung unter reiner Normalkraft (Kräfte parallel zur Längsachse):
 - bei hinreichend kleinen Randabständen versagt die Lasche durch Überschreitung der Grenzlochleibung, wobei drei Brucharten unterschieden werden können – WELCHE
 - zeigen Sie, von welchen Parametern es abhängt, welche der drei Brucharten sich von Fall zu Fall tatsächlich einstellt – DIAGRAMM

6. Bei der Bemessung nach EC3 sind vorab die sog. Querschnittsklasse der Stahlprofile eines Tragwerkes zu ermitteln,
 - welche Querschnittsklassen kennen Sie
 - welcher ist der genaue Unterschied zwischen einem Querschnitt der Klasse 1 und Klasse 2, wie wirkt sich das bei der Berechnung der Traglast aus
 - welcher ist der genaue Unterschied zwischen einem Querschnitt der Klasse 3 und Klasse 4, wie wird dieser Unterschied bei der Berechnung der Querschnittswerte berücksichtigt

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

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 23.10.2007	Seite: 9/9
-------------------------	------------	----------------------	---------------

7. Was verstehen Sie unter einer Vergleichsspannung,

- erläutern Sie in kurzen Zügen die Herleitung der Vergleichsspannung
- bei welcher Spannungsconstellation ist ein zusätzlicher Nachweis der Vergleichsspannung erforderlich
- zeigen Sie dies anhand von Beispielen bei der Bemessung von Stahltragwerken

8. Fließgelenke,

- beschreiben Sie anhand einer Skizze die teilplastischen Bereiche und den vollplastischen Bereich eines Fließgelenkes
- zeigen Sie den genauen Spannungsverlauf im elastischen Bereich eines Trägers, sowie im teilplastischen und im vollplastischen Bereich eines Fließgelenkes
- wie groß ist die Krümmung (theoretisch) im vollplastischen Bereich

9. Welche Verfahren zur Stützenbemessung unter Berücksichtigung der Stabilität kennen Sie,

- beschreiben Sie diese
- unter welchen Voraussetzungen dürfen Sie welches Nachweisverfahren anwenden

10. Welche charakteristische Merkmale sind für die eindeutige Beschreibung eines Knotenmodells bestimmend,

- stellen Sie diese in einem Diagramm dar
- was verstehen Sie unter einem volltragfähigen, was unter einem teiltragfähigen Knotenanschluss
- skizzieren Sie ihnen bekannte Knotenmodelle und erläutern Sie deren charakteristischen Merkmale

11. Erläutern sie folgende Begriffe im Zusammenhang mit der Materialermüdung,

- Kerbe
- Kerbfall (Kerbgruppe)
- Wöhlerlinie
- Ermüdungsfestigkeit und Dauerfestigkeit
- Schadensakkumulation nach Palmgren-Miner (die Miner-Regel)

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
--	---	---