TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Prof. Dr.-Ing.
Richard Stroetmann
Institutsdirektor

Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Stahl- und Holzbau, Lehrstuhl für Stahlbau

Fachprüfung Stahlverbundbau, Stahlhohlprofile und Seiltragwerke – Modul BIW 4-15

Dresden, den 08.08.2017

Frau / Herr cand. Ing.: .....

Fachsemester: .....

Matrikelnummer: ..... Prof. Dr.-Ing. Richard Stroetmann

Teil (I + II)**:** ∑ .....Punkte ..... % von 90 Punkten **Note: .....**

Teil II (150 min)

Erreichte Punkte: 1) ….. /20 ; 2) .…. /22 ; 3) ….. /30 Σ:…../ 72 Punkten

Aufgabe 1

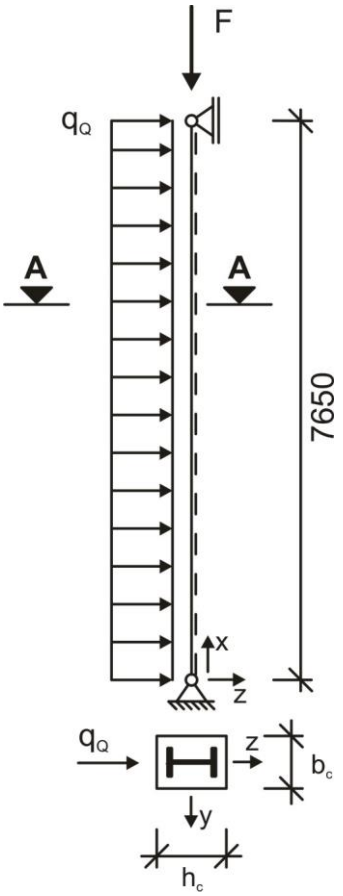
(Erreichbare Punkte: 20)

Für eine Verbundstütze mit einbetoniertem I-Querschnitt sind die Tragsicherheitsnachweise für die gegebenen Lasten zu führen. Der Stützenquerschnitt wird in y-Richtung durch massive Wände gestützt. $F_{Q,k}$ und $q_{Q,k}$ sind unabhängige veränderliche Einwirkungen. Für das gewählte Nachweisformat sind die Anwendungsvoraussetzungen zu überprüfen.

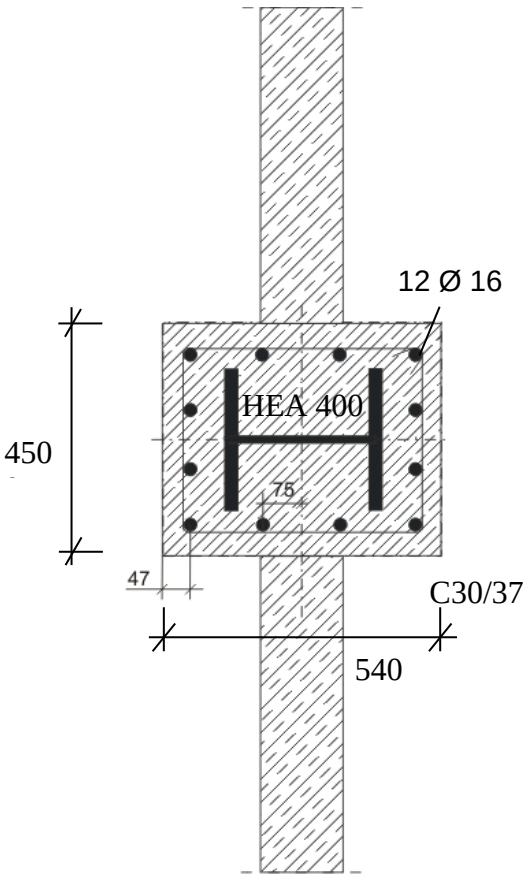
Wählen Sie eine Möglichkeit zur Lasteinleitung am Stützenkopf und skizzieren Sie diese. Weisen Sie die Lasteinleitung in die Stütze nach.

Stützenangaben		Lasten
Systemlänge:	L = 7,65 m	$F_{G,k}$ = 2500 kN
Stützenquerschnitt:	h_c x b_c = 540 x 450 mm	$F_{Q,k}$ = 1400 kN
Stahlprofil:	HEA 400, S 355	$q_{Q,k}$ = 7,80 kN/m
Längsbewehrung:	12 Ø 16 BSt 500 S	
Bügelbewehrung:	Ø 14 BSt 500 S	
Beton:	C 30/37, t_0 = 5 Tage, Zement 32,5 N	
sofern erforderlich:	Kopfbolzendübel KD 22 x 125 mm, $f_{u,k}$ = 450 N/mm²	

Statisches System und Querschnitt

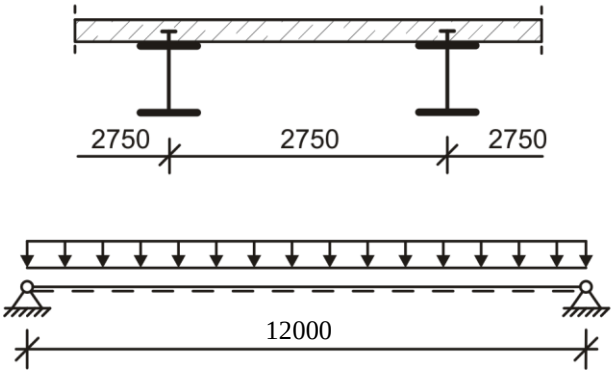


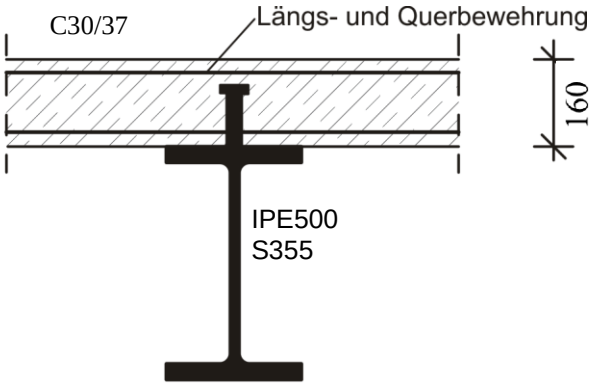
Schnitt A – A



Aufgabe 2 (Erreichbare Punkte: 22)

Für die Verbundträger eines Deckensystems sind die Verformung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zum Zeitpunkt t=∞ auf der Grundlage von DIN EN 1994-1-1 zu bestimmen und die erforderliche Überhöhung unter Berücksichtigung von 50 % der Verkehrslast anzugeben. Die Träger werden während des Betonierens in ausreichend engen Abständen unterstützt (Eigengewichtverbund).





Material- und Konstruktionsangaben

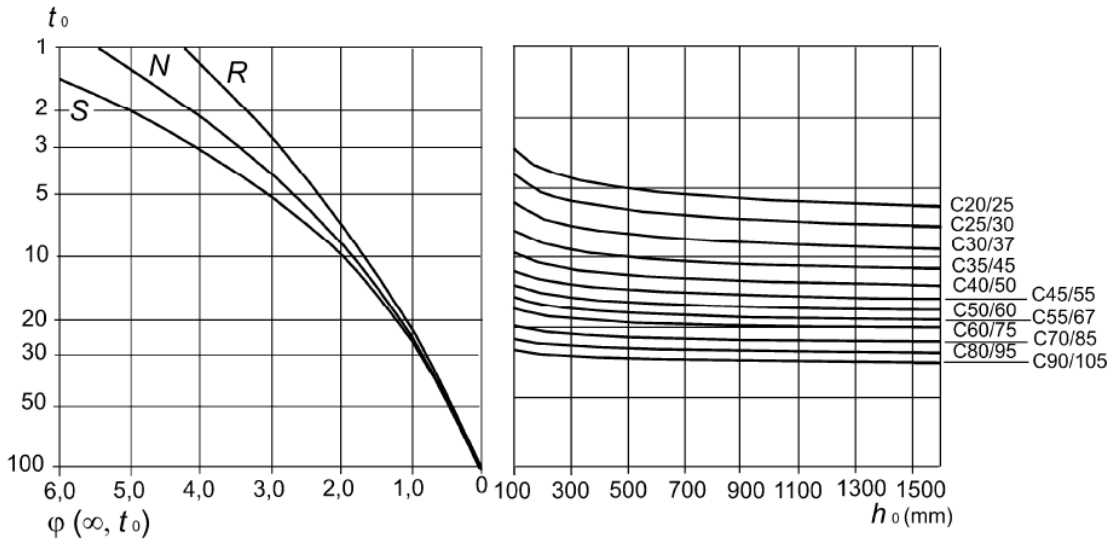
Stahlträger:	IPE500, S355
Deckenplatte:	Beton C30/37, Zement 32,5 R
Schwinddehnung:	$\varepsilon_{cs}(\infty) = -0{,}490\ ^0/_{00}$
Belastungsbeginn:	$t_0 = 20$ Tage
	$t_s = 1$ Tag
Relative Luftfeuchte	50%
Bewehrung	BSt 500

Lastangaben

Stahlträger:	$g_{T,k}$ = 0,8 kN/m (incl. Kopfbolzendübel)
Deckenplatte:	$g_{D,k}$ aus den Abmessungen
Verkehrslast:	p_k = 12,0 kN/m

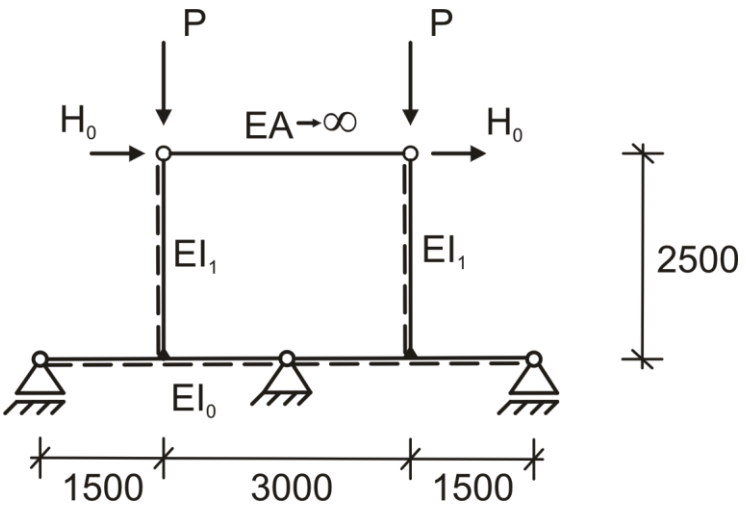
Hinweis: Bei der Ermittlung der ideelen Querschnittswerte kann die Bewehrung vernachlässigt werden.

Anlage 1


t 0
1
2
3
5
10
20
30
50
100
N
R
S
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0
φ (∞, t 0)
100
300
500
700
900
1100
1300
1500
h 0 (mm)
C20/25
C25/30
C30/37
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Aufgabe 3 (Erreichbare Punkte: 30)

Ein Tragwerk zur Unterstützung einer Fußgängerbrücke besteht aus zwei Stützen, zwei Trägern und einem Koppelstab, der als dehnstarr angenommen werden kann. Für die Bauteile werden warmgefertigte Kreishohlprofile eingesetzt. Die Verbindungsstellen zwischen den Stützen und den Trägern sollen als geschweißte Knotenverbindungen ohne zusätzliche Aussteifungsmaßnahmen ausgeführt werden. Bei der Berechnung ist die Nachgiebigkeit der Anschlüsse zu überprüfen und ggf. bei der Steifigkeit der Stützeneinspannung zu berücksichtigen. Senkrecht zur Zeichenebene sind alle Systemknoten horizontal unverschieblich gehalten.



Gurtprofil:

KHP 406,4 x 16 S235

Stützenprofile:

KHP 244,5 x 8 S235

Belastung:

P = 200 kN

H_0 = 20 kN

a) Skizzieren und bemaßen Sie eine Knotenverbindung zwischen Träger- und Stützenprofil.

b) Bestimmen Sie die Federsteifigkeit der Stützenanschlüsse an die Träger und überprüfen Sie, ob diese bei der Schnittgrößenermittlung zu berücksichtigen sind.

c) Berechnen Sie getrennt für die Lasten P und H_0 die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung und skizzieren Sie die Schnittgrößenverläufe N, M und Q.

d) Berechnen Sie die Knicklast P_{cr} des Systems ohne den Einfluss der Lasten H_0.

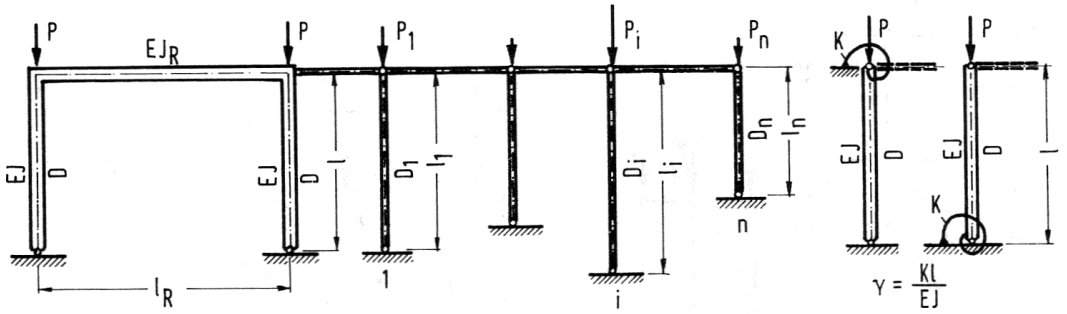
e) Bestimmen Sie die erforderlichen Schnittgrößen für die Aufgabenteile f) und g) nach Theorie II. Ordnung. Verwenden Sie ein geeignetes Näherungsverfahren für die kombinierte Beanspruchung P und H_0 sowie dem Ansatz von Imperfektionen.

f) Führen Sie den Nachweis ausreichender Tragfähigkeit für die Stützen- und Trägerprofile.

g) Weisen Sie die Anschlüsse der Stützen an die Trägerprofile nach.

Anlage 1 zu Aufgabe 3

Zweigelenkrahmen mit gekoppelten Pendelstützen

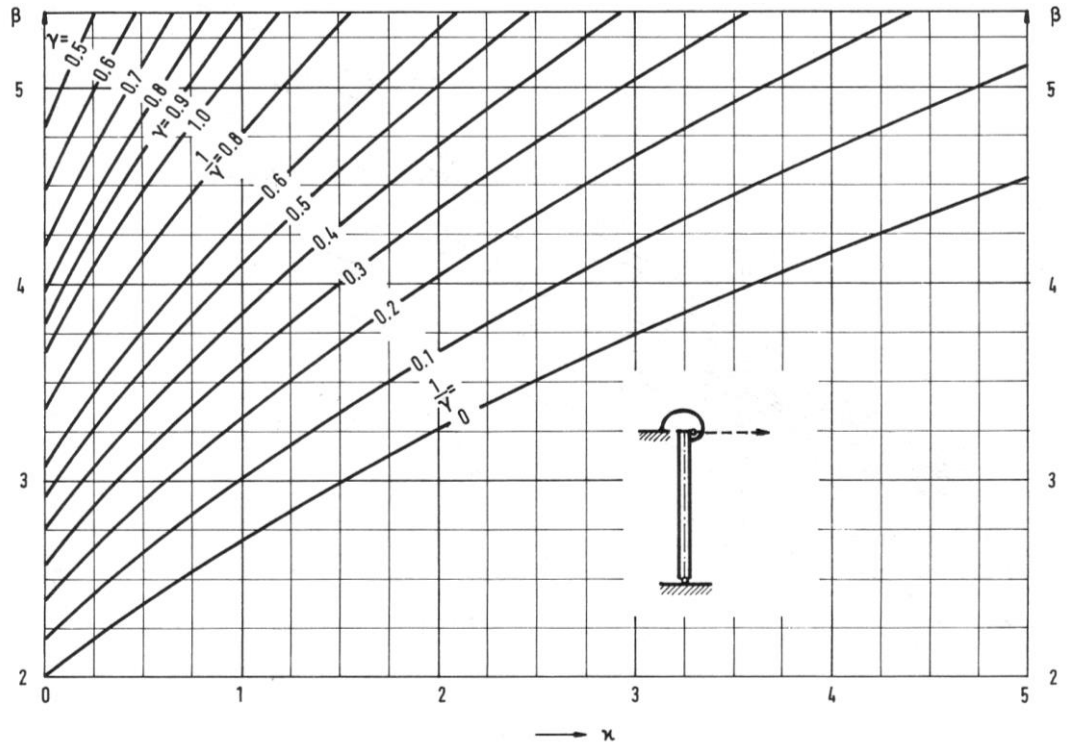


Knickgleichung: $\gamma \cdot [\varkappa(\sin\varepsilon - \varepsilon\cos\varepsilon) - \varepsilon\cos\varepsilon] + (1+\varkappa)\,\varepsilon^2 \sin\varepsilon = 0$; $\mu_i = \frac{l}{l_i}$, $\eta_i = \frac{P_i}{P} = \frac{D_i}{D}$

Parameter: $\gamma = \frac{6\,EJ_R}{EJ} \cdot \frac{l}{l_R}$; Zweistieliger Rahmen: $\varkappa = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \mu_i \eta_i$

Knicklänge: $s_K = \beta \cdot l$ Einstielige Stabilisierungsstütze: $\gamma = \frac{Kl}{EJ}$, $\varkappa = \sum_{i=1}^{n} \mu_i \eta_i$

Starre Einspannung: $K = \infty$: $\frac{1}{\gamma} = 0$

Knicklast: $D_{Ki} = \frac{1}{\beta^2}\pi^2 \cdot \frac{EJ}{l^2}$

Einhüftiger Rahmen: Tafel 5/3