

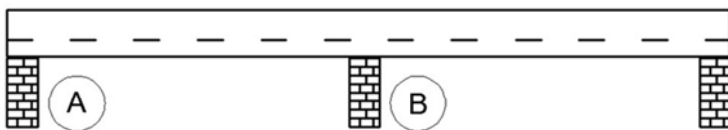
Name, Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____ Punkte: _____

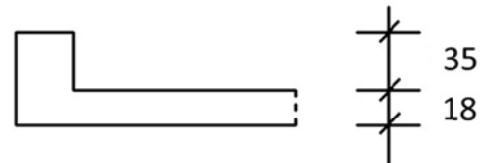
Bitte für jede **Aufgabe/Teilaufgabe ein neues Blatt** beginnen!
 Bitte die Lösungen **sortiert** hinter das jeweilige Aufgabenblatt legen!

Aufgabe 1: Biegung und Schub (30 Punkte)

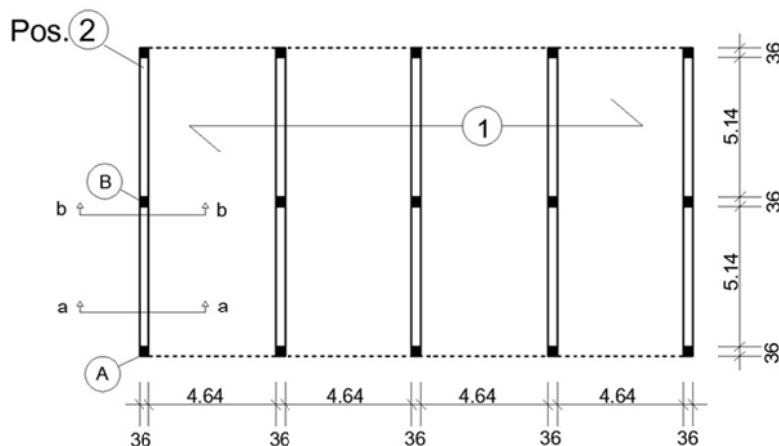
Längsschnitt



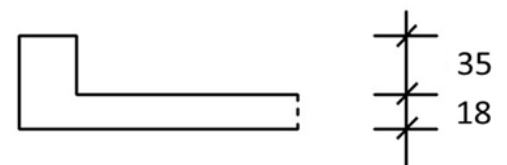
Querschnitt a - a



Grundriss



Querschnitt b - b



Baustoffe:

C20/25
 BSt 500 S
 $d_1 = d_2 = 4 \text{ cm}$

Pos. 1: Deckenplatte $d = 18 \text{ cm}$, Putz & Belag $\Delta g_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$, Nutzlast $q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$

Pos. 2: Querschnitte a - a und b - b

Folgende Punkte sind zu bearbeiten gemäß DIN EN 1992-1-1:2011-01

1. Biegemessung für Pos. 2
 - a.) Ermitteln Sie die Belastung für die Pos.2
 - b.) Ermitteln Sie die Bewehrung A_s für das maximale Feldmoment.
 - c.) Ermitteln Sie die Bewehrung A_s für das minimale Bemessungs-Stützmoment (keine Momentenumlagerung).

2. Schubmessung für Pos. 2
 - a.) Ermitteln Sie die Schubbewehrung im Auflagerbereich A.
 - b.) Ermitteln Sie die Schubbewehrung im Auflagerbereich B.

3. Stellen Sie die Biege- und Schubbewehrung im Längsschnitt und in den Querschnitten (a - a) und (b - b) auf dem Aufgabenblatt dar.

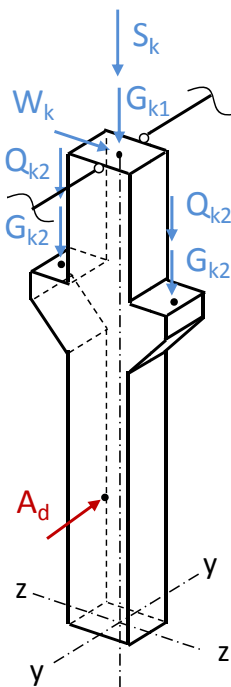
Name, Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____ Punkte: _____

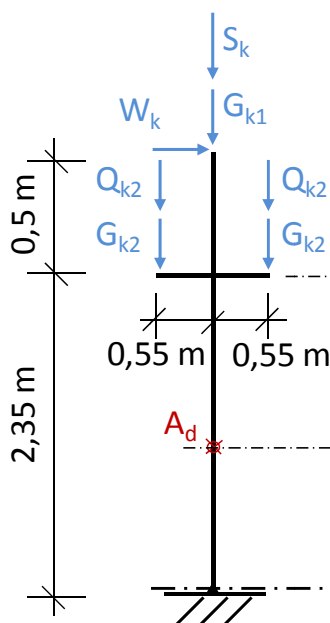
Bitte für jede **Aufgabe/Teilaufgabe ein neues Blatt** beginnen!
 Bitte die Lösungen **sortiert** hinter das jeweilige Aufgabenblatt legen!

Aufgabe 2: Stützen ohne Knickgefahr (15 Punkte)

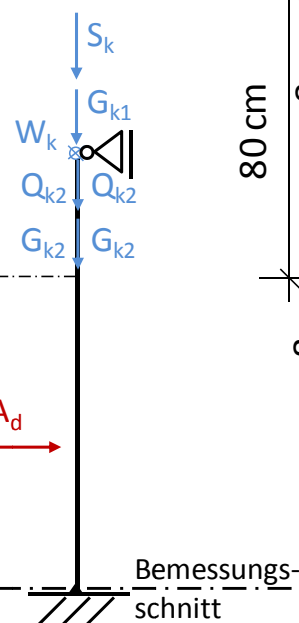
Perspektivische Darstellung



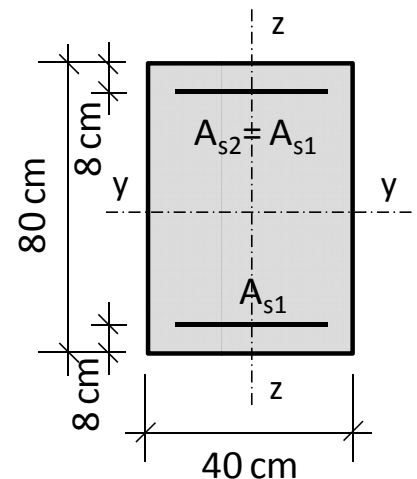
Blick in y-Richtung



Blick in z-Richtung



Querschnitt



Beanspruchung:
Ständige Lasten

(Eigengewicht der Stütze ist bereits enthalten)

$G_{k1} = 1200 \text{ kN}$

$G_{k2} = 500 \text{ kN}$

Veränderliche Lasten

$S_k = 300 \text{ kN}$ ($\psi_0=0,5$)

$Q_{k2} = 1500 \text{ kN}$ ($\psi_0=0,7$)

$W_k = 200 \text{ kN}$ ($\psi_0=0,6$)

(Q_{k2} kann auf der linken und rechten Konsole unabhängig voneinander auftreten)

Außergewöhnliche Last

A_d (siehe Aufgabenstellung)

Material:

Beton: C 30/37

Betonstahl: B500-S(B)

Aufgabenstellung:

Die auf der Vorseite dargestellte Stütze kann sowohl um die y- als auch um die z-Achse ausweichen. Bearbeiten Sie bitte folgende Punkte:

Aufgabe 2.1:

- a) Prüfen Sie für ein Ausweichen um beide Achsen, ob die Bedingungen nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 für eine Stütze ohne Knickgefahr eingehalten sind.

Aufgabe 2.2 ($A_d=0$, einachsige Biegung mit Längsdruckkraft):

- b) Bestimmen Sie die maßgebenden Lastkombinationen für $\max N_{Ed}$ (zugehöriges maßgebendes M_{Ed}) sowie $\max M_{Ed}$ (zugehöriges maßgebendes N_{Ed}) im angegebenen Bemessungsschnitt.
- c) Ermitteln Sie die erforderliche Bewehrung. Das Ergebnis muss nachvollziehbar sein.
- d) Wählen Sie unter Beachtung der Konstruktionsregeln aus DIN EN 1992-1-1, 9.5 eine geeignete Längs- und Bügelbewehrung. Skizzieren und beschriften Sie Ihre gewählte Bewehrung in Querschnittsebene.

Aufgabe 2.3 ($A_d=250$ kN, schiefe Biegung mit Längsdruckkraft):

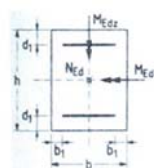
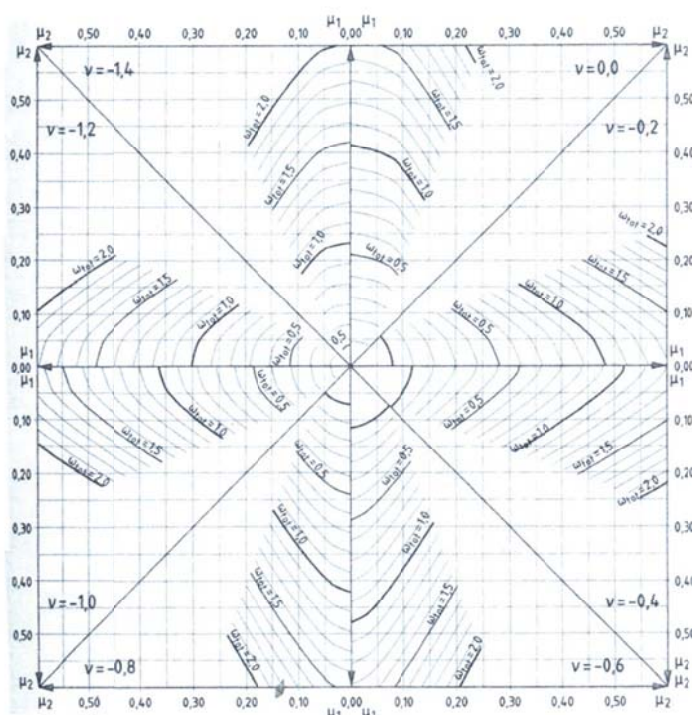
Für die Stütze ist eine Untersuchung auf Fahrzeuganprall durchzuführen. Die maßgebenden Designwerte der Schnittgrößen (außergewöhnliche LK) im Bemessungsschnitt aus der Grund-Beanspruchung sind mit $N_{Ed,A}=3250$ kN und $M_{Ed,A,y}=870$ kNm bereits gegeben. Lösen sie folgende Aufgaben:

- e) Ermitteln Sie das Bemessungsmoment $M_{Ed,A,z}$ (A_d ist bereits der Designwert!).
- f) Überprüfen Sie, ob Ihre unter Aufgabenteil 2.2 c) ermittelte Längsbewehrung ausreichend ist. Ihr Vorgehen muss anhand des unten angegebenen Interaktionsdiagramms für schiefe Biegung mit Längsdruckkraft nachvollziehbar sein (Punkt markieren). Die Teilsichersicherheitsbeiwerte auf der Materialseite (γ_c, γ_s) sind – auf der sicheren Seite liegend – **nicht** abzumindern.

Anlagen zu Aufgabe 2 (Stützen ohne Knickgefahr)

Interaktionsdiagramm für schiefe Biegung mit Längsdruckkraft

(Quelle: Schneider: „Bautabellen für Ingenieure“, Werner Verlag, 19. Auflage, Seite 5.153)



$$\frac{1}{2} A_{s,tot}$$

$$\frac{1}{2} A_{s,tot}$$

C12/15 - C50/60
$d_1/h = 0,10$
$b_1/b = 0,10$

$$\mu_{Edy} = \frac{|M_{Edy}|}{b h^2 f_{cd}} \rightarrow \mu_1 = \mu_{Edy}$$

$$\mu_{Edz} = \frac{|M_{Edz}|}{b^2 h f_{cd}} \rightarrow \mu_2 = \mu_{Edz}$$

$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{b h f_{cd}} \rightarrow v = v_{Ed}$$

$$\omega_{rot} = \frac{A_{s,tot}}{b h} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$A_{s,tot} = \omega_{rot} \frac{b h}{f_{yd}/f_{cd}}$$

Lösungen:

Aufgabe 1

Nachfragen bzgl. Lösung bei Herrn Spittank

Aufgabe 2

- a)
- | | |
|------------------------|--|
| Knicken um die y-Achse | $\lambda_y = 24,65 < \lambda_{lim} = 25 \Rightarrow$ keine Knickgefahr |
| Knicken um die z-Achse | $\lambda_z = 17,26 < \lambda_{lim} = 25 \Rightarrow$ keine Knickgefahr |

b) und c)

LK	Max N_{Ed} und zugehörig M_{Ed}	Max M_{Ed} und zugehörig N_{Ed}
N_{Ed}	7695 kN	5445 kN
M_{Ed}	513 kNm	1750,5 kNm
ω_{tot}	0,75	1,1
A_s		137,5 cm²

- d) Konstruktion (A_{smin} , A_{smax} , Wahl Längs- und Bügelbewehrung, Skizze)

- e) $M_{Ed,A,z} = 134$ kNm (siehe z.B. Schneider S 4.6)

- f) $v_{Ed} = -0,6$; $\mu_{Ed,y} = 0,2$ und $\mu_{Ed,z} = 0,06 \Rightarrow \omega_{tot} \sim 0,4$
Die unter Punkt d) gewählte Bewehrung ist ausreichend.