

Fachhochschule Aachen

Name:.....

Fachbereich Bauingenieurwesen

Matr.-Nr.:.....

## FACHPRÜFUNG

Punkte:.....

vom 13.03.2009

Note:.....

Modul-Code: 21102

Prüfer: Prof. Dr. Vorbrüggen  
Prof. Dr. Vismann

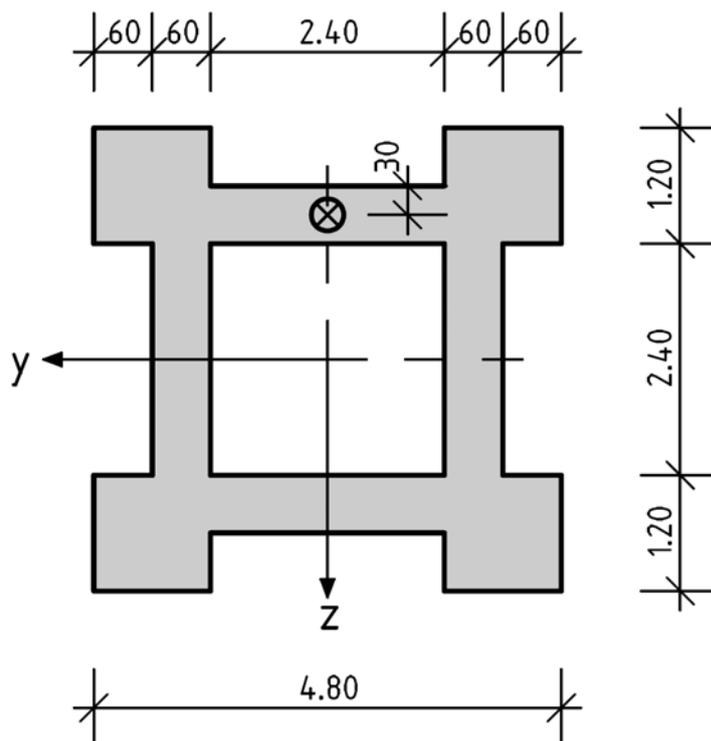
Modulbezeichnung: Grundlagen der Baustatik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden am 13.04.2009 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 14.04.2009 statt.

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Punkte | ≥ 40 | > 44 | > 48 | > 52 | > 56 | > 60 | > 65 | > 70 | > 75 | > 80 |
| Note   | 4,0  | 3,7  | 3,3  | 3,0  | 2,7  | 2,3  | 2,0  | 1,7  | 1,3  | 1,0  |

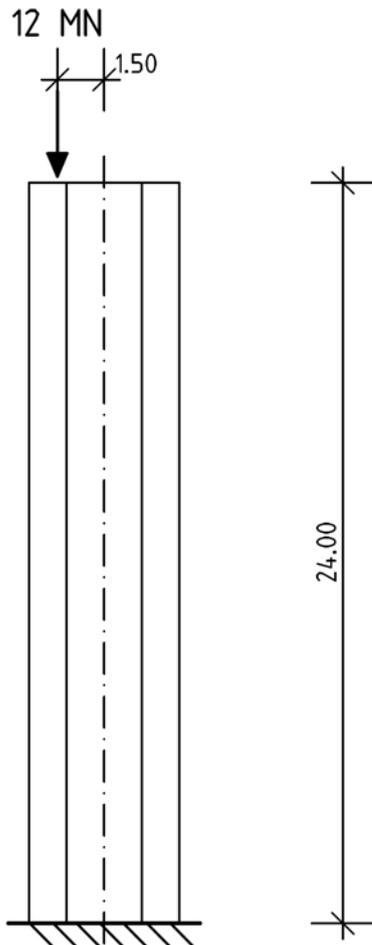
### Aufgabe 1 (20 Punkte):

Gegeben ist der Querschnitt eines Brückenpfeilers. Er wird, wie dargestellt, mit einer Normalkraft von 12 MN ausmittig beansprucht. Berechnen Sie die maximale und die minimale Spannung im Querschnitt und geben Sie die Geradengleichung der neutralen Faser an.



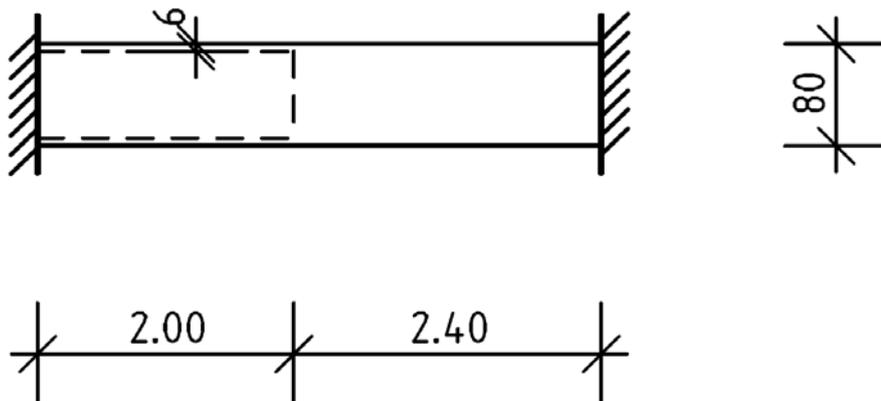
### Aufgabe 2 (20 Punkte):

Der Brückenpfeiler aus Aufgabe 1 hat eine Höhe von 24 m. Berechnen Sie die Translation des Pfeilerkopfes in horizontaler Richtung. Der Pfeiler ist aus einem Beton C30/37 gefertigt (Rechenwert für den E-Modul: 28.300 MN/m<sup>2</sup>).



### Aufgabe 3 (20 Punkte):

Ein Rundstab mit einem Durchmesser von 80 cm ist zwischen zwei Widerlagern quasi starr gelagert. Auf einer Länge von 2,0 m ist er als Rohquerschnitt mit einer Wandungsstärke von 6 cm ausgearbeitet. Unter Sonneneinstrahlung erwärmt sich der Rohrquerschnitt mit 15 K deutlich stärker als der Vollquerschnitt mit nur 4 K. Berechnen Sie die maßgebliche Spannung im System infolge der Erwärmung. ( $E = 30.000 \text{ MN/m}^2$ ,  $\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$ )



GB 13.03.2009

Aufgabe 1:

- Querschnittswerte:

$$A = 4,8^2 - (2,4 + 4 \cdot 0,6) \cdot 2,4 = \underline{11,52 \text{ m}^2}$$

$$\bar{I}_y = \frac{4,8^4}{12} - \frac{(2,4 + 0,6 + 0,6) \cdot 2,4^3}{12}$$

$$- 2 \cdot \left( \frac{2,4 \cdot 0,6^3}{12} + 2,4 \cdot 0,6 \cdot 2,4^2 \right) = \underline{27,30 \text{ m}^4}$$

- Schnittgrößen:

$$M_y = 12,0 \cdot 1,5 = \underline{18,0 \text{ MNm}}$$

- neutrale Faser:  $\sigma = \frac{-12}{11,52} + \frac{18}{27,30} z = 0 \Rightarrow \underline{z = 1,58}$

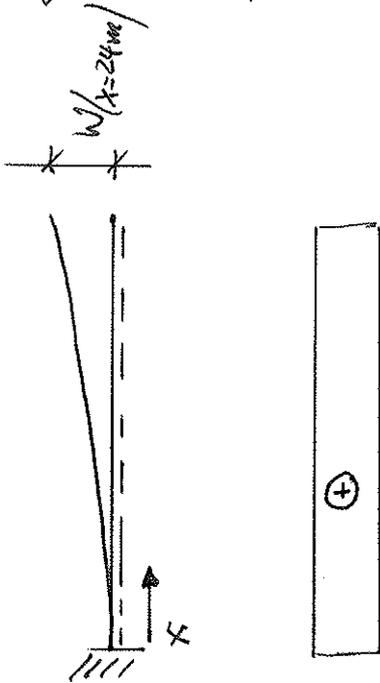
- Spannungen:

$$\sigma_o = \frac{-12}{11,52} + \frac{18}{27,30} (-2,4) = \underline{-2,624 \text{ MN/m}^2}$$

$$\sigma_u = \frac{-12}{11,52} + \frac{18}{27,30} \cdot 2,4 = \underline{+0,54 \text{ MN/m}^2}$$

## Aufgabe 2:

Infolge der Lastausmitte resultiert ein über die Pfeilhöhe konstantes Biegemoment  $M_y = 18 \text{ MNm}$ . Dies führt zu Verkümmungen und zur Translation des Pfeilkopfes in horizontaler Richtung:



$$\begin{aligned} EI W'' &= -18 \\ EI W' &= -18x + C_1 & W'(x=0) &= 0 \\ EI W &= -\frac{18x^2}{2} + C_2 & W(x=0) &= 0 \end{aligned}$$

$$\rightsquigarrow W(x=24\text{m}) = \frac{-18x^2}{2EI} = \frac{-18 \cdot 24^2}{2 \cdot 228300 \cdot 2730} = \underline{\underline{-0,06709 \text{ m}}}$$

### Aufgabe 3:

Die Gesamtdehnung ist gleich Null!

$$\rightarrow \Delta l_1 + \Delta l_2 = 0 \quad \rightarrow \underline{\underline{\Delta l_1 = -\Delta l_2}} \quad (1)$$

$$\Sigma \bar{F}_x = 0 \quad \rightarrow \underline{\underline{N_1 = N_2}} \quad (2)$$

$$A_1 = (0,8^2 - 0,68^2) \frac{\pi}{4} = 0,139486 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0,8^2 \frac{\pi}{4} = 0,50265 \text{ m}^2$$

(2) in (1):

$$\frac{N_1 \cdot l_1}{E_1 A_1} + \alpha_T \Delta T_1 \cdot l_1 = - \frac{N_1 l_2}{E_2 A_2} - \alpha_T \Delta T_2 l_2$$

$$\rightarrow N_1 = \frac{- 12 \cdot 10^{-5} (15 \cdot 2,0 + 4 \cdot 2,4)}{\frac{2,0}{30.000 \cdot 2A_1} + \frac{2,4}{30.000 \cdot A_2}} = \underline{\underline{-0,746 \text{ MN}}}$$

$A_1 < A_2 \rightarrow$

$$\sigma_{\text{maß. Zyl}} = \frac{-0,746}{0,1395} = \underline{\underline{-5,347 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}}}$$