

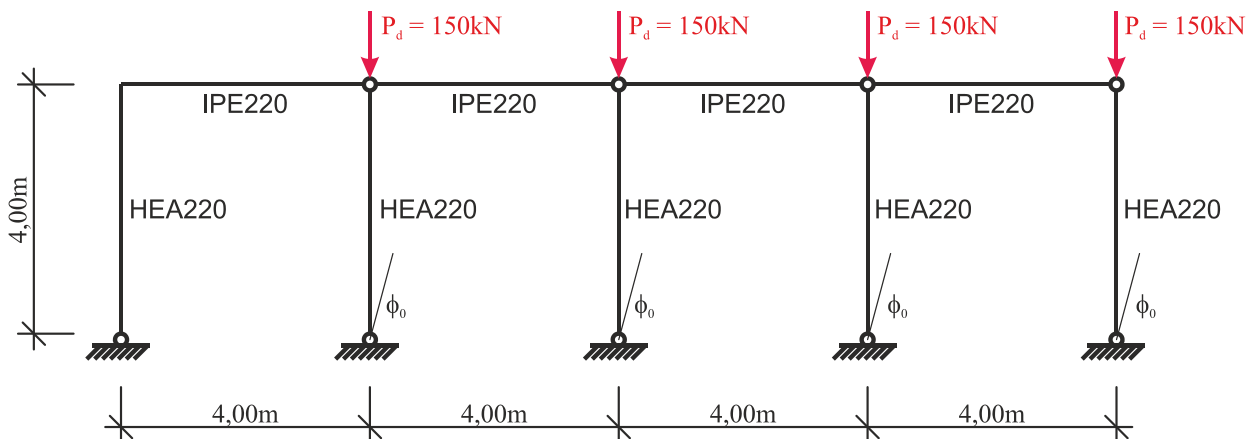
## Übungsaufgabe „Theorie 2. Ordnung“

Matrikelnummer :

Name :

### gegeben :

statisches System gemäß Skizze



**Profile:** warmgefertigt, S460

Riegel: IPE 220  $I_{yy,Riegel} = 2.770 \text{ cm}^4$ ,  $A_{Riegel} = 33,4 \text{ cm}^2$ ,  $W_{el,y,Riegel} = 252 \text{ cm}^3$

Stütze: HEA 220  $I_{yy,Stütze} = 5.410 \text{ cm}^4$

### Belastung:

$N_d = 150 \text{ kN}$  (Verkehrslast)

### gesucht:

- Ermitteln Sie die anzusetzende Stützenschiefstellungen  $\phi_0$  nach DIN EN 1993-1-1
- Ermitteln Sie die Schnittgrößenverläufe ( $M^I$ ,  $N^I$ ) nach Theorie 1. Ordnung unter Berücksichtigung der Imperfektionen (Stützenschiefstellungen)
- Skizzieren Sie die Verformungsfigur nach Theorie 1. Ordnung
- Ermitteln Sie die Schnittgrößen ( $M^{II}$ ,  $N^{II}$ ) nach Theorie 2. Ordnung (eine Iteration) in der linken Rahmenecke für den Riegel und führen sie dort den M-N Interaktionsnachweis (elastisch, Annahme:  $V^{II}_{Ed} \ll 0,5 V_{Pl,Rd}$ )

### Hinweis:

- Dehnsteifigkeiten sind nicht zu berücksichtigen
- Zugstabentlastungen sind nicht zu berücksichtigen

## Übungsaufgabe „Theorie 2. Ordnung“

Matrikelnummer :

Name :

### Stützenschiefstellung $\phi_0$ nach DIN EN 1993-1-1:

$$\phi = \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

$$\phi_0 = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = \frac{2}{\sqrt{4}} = 1$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot (1 + 1/4)} = 0,79$$

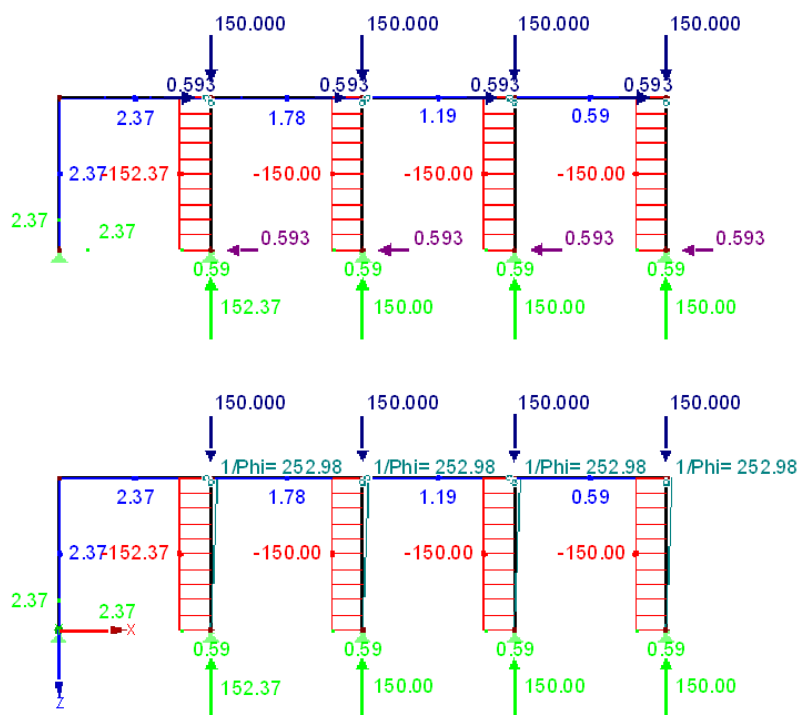
$$\phi = \frac{1}{200} \cdot 1,0 \cdot 0,79 = \frac{1}{253}$$

### Ersatzlasten / Abtriebskräfte nach DIN EN 1993-1-1:

$$\Delta H = N \cdot \phi = 150[kN] \cdot \frac{1}{253} = 0,593[kN]$$

### Schnittgrößenverlauf nach Theorie 1. Ordnung:

$N'$

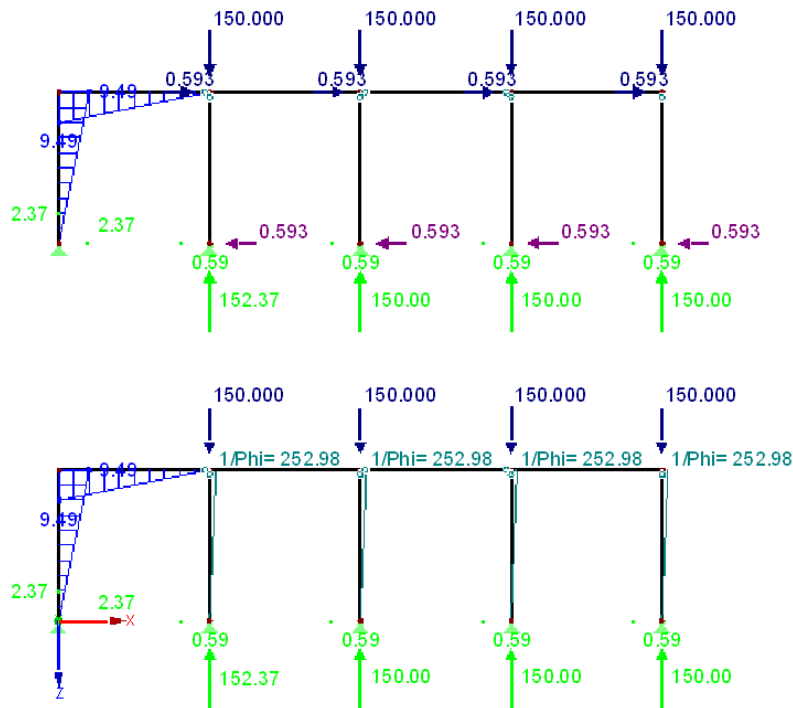


## Übungsaufgabe „Theorie 2. Ordnung“

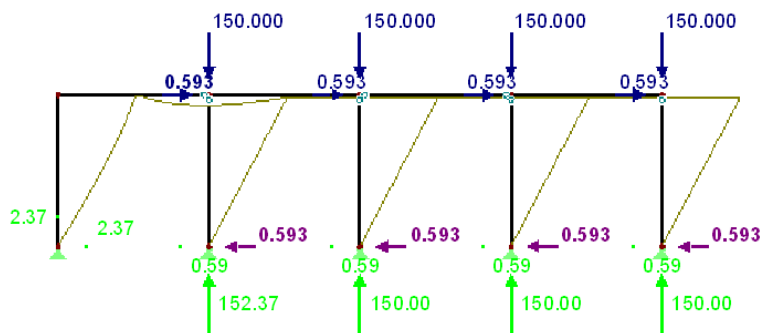
Matrikelnummer :

Name :

**M'**



### Verformungsfigur:



$$u_x = 13,8[mm]$$

### Ersatzlasten / Abtriebskräfte nach DIN EN 1993-1-1:

$$\Delta H = N \cdot \left( \frac{u_x}{l} \right) = 150[kN] \cdot \left( \frac{13,8[mm]}{4000[mm]} \right) = 0,5175[kN]$$

$$\Delta H = N \cdot \left( \frac{u_x}{l} \right) = 152,37[kN] \cdot \left( \frac{13,8[mm]}{4000[mm]} \right) = 0,5257[kN]$$

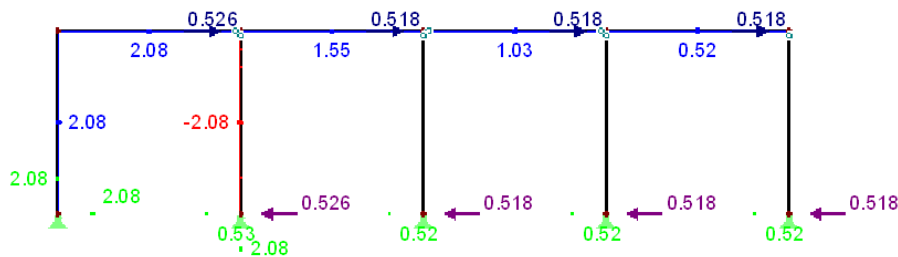
## Übungsaufgabe „Theorie 2. Ordnung“

Matrikelnummer :

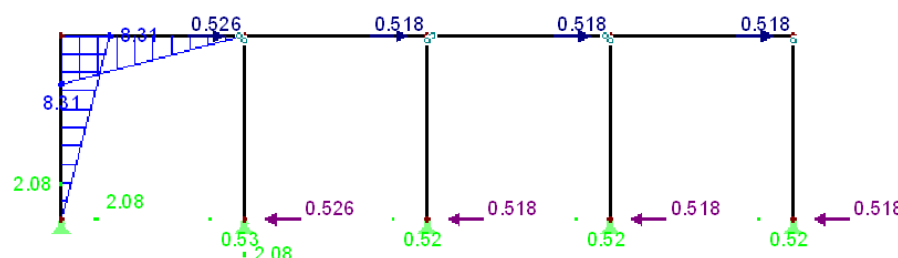
Name :

### Schnittgrößen infolge der Abtriebskräfte:

$\Delta N_1$

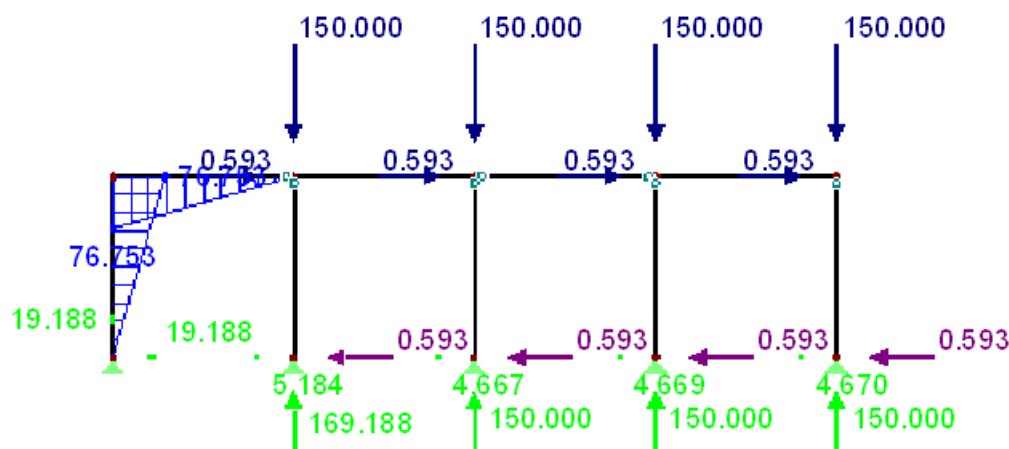


$\Delta M_1$



### Schnittgrößen nach Theorie 2. Ordnung in der linken Rahmenecke:

$$M^{II} \approx \frac{M^I}{1 - \frac{\Delta M_1}{M^I}} = \frac{9,486[kNm]}{1 - \frac{8,313[kNm]}{9,486[kNm]}} = 76,71[kNm]$$

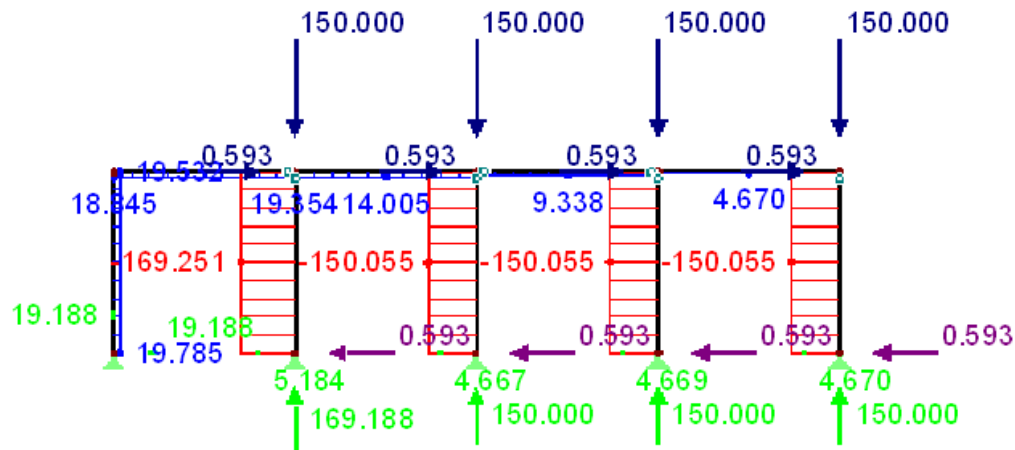


$$N^{II} \approx \frac{N^I}{1 - \frac{\Delta N_1}{N^I}} = \frac{2,372[kN]}{1 - \frac{2,078[kN]}{2,372[kN]}} = 19,14[kN]$$

## Übungsaufgabe „Theorie 2. Ordnung“

Matrikelnummer :

Name :



### Nachweis:

$$\frac{N_{Ed}^{II}}{A} + \frac{M_{Ed}^{II}}{W_{el}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \rightarrow \frac{19,14[kN]}{33,4[cm^2]} + \frac{76,71 \cdot 100[kNcm]}{252[cm^3]} \leq \frac{46,6 \left[ \frac{kN}{cm^2} \right]}{1,1}$$

$$\rightarrow 31,01 \left[ \frac{kN}{cm^2} \right] \leq 42,36 \left[ \frac{kN}{cm^2} \right]$$