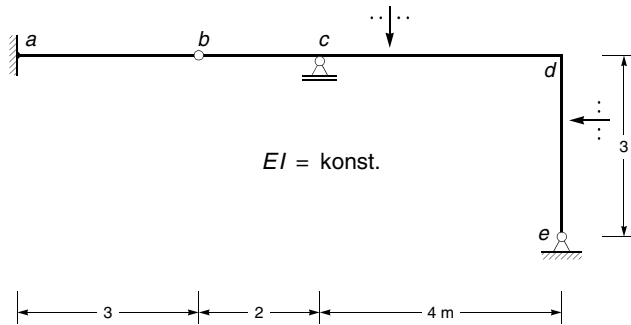


Aufgabe 1

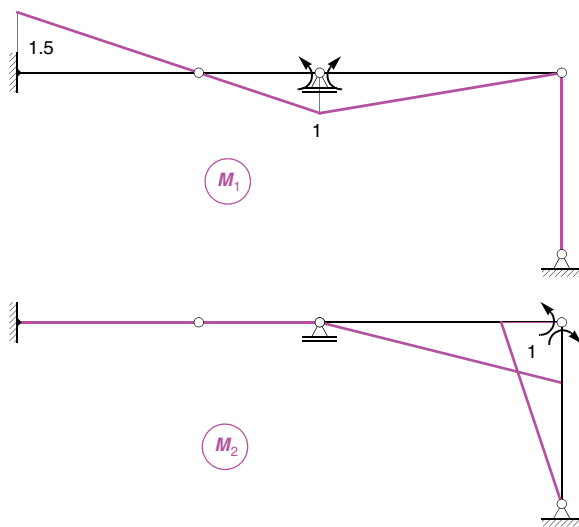
- Statisch bestimmtes Hauptsystem

Das System ist zweifach statisch unbestimmt. Einlegen von Momentengelenken in den Punkten c und d.

- Lastspannungszustand

$$M_0 = 0$$

- Einheitsspannungszustände



- δ_{jk} -Werte

$$\delta'_{11} = 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1.5^2 + 6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 = 4.25$$

$$\delta'_{22} = 7 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 = 2.3333333$$

$$\delta'_{12} = 4 \cdot \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 1 = 0.6666667$$

- δ_{j0} -Werte

- Einflusslinie für die Querkraft rechts vom Auflager c und Einflusslinie für die Normalkraft im Stab d-e.

$$\delta'_{10} = -EI_c \cdot (-0.25) \cdot (-1) = -0.25EI_c$$

$$\delta'_{20} = -EI_c \cdot 0.25 \cdot (-1) = 0.25EI_c$$

- Einflusslinie für das Moment im Punkt c.

$$\delta'_{10} = -EI_c \cdot 1 \cdot (-1) = EI_c$$

$$\delta'_{20} = -EI_c \cdot 0 \cdot (-1) = 0$$

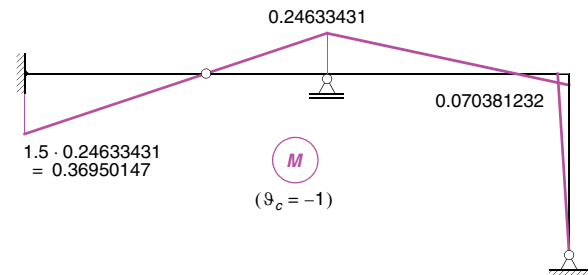
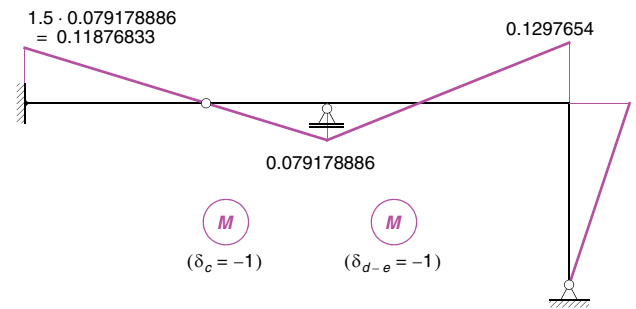
- Verformungsbedingung

$$\begin{bmatrix} 4.25 & 0.6666667 \\ 0.6666667 & 2.3333333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.25 & 1 & -0.25 \\ 0.25 & 0 & 0.25 \end{bmatrix} EI_c = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

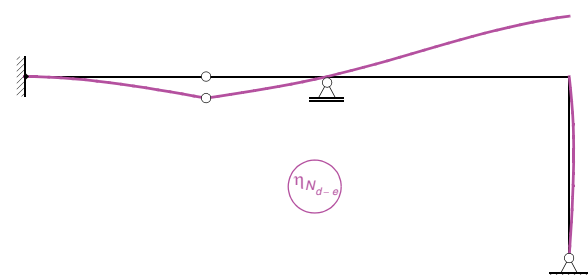
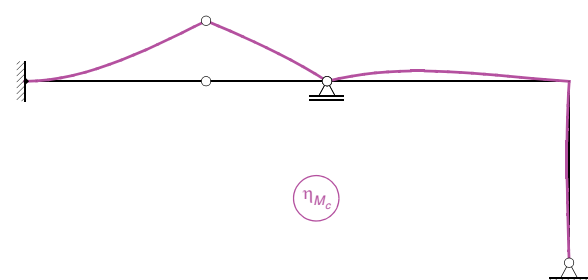
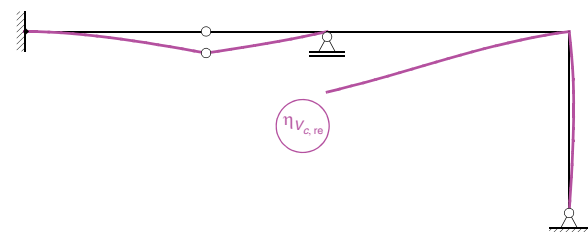
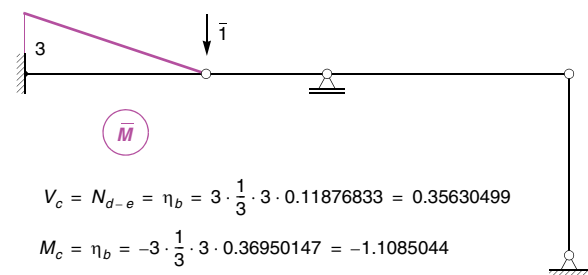
$$\Rightarrow \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.079178886 & -0.24633431 & 0.079178886 \\ -0.1297654 & 0.070381232 & -0.1297654 \end{bmatrix}$$

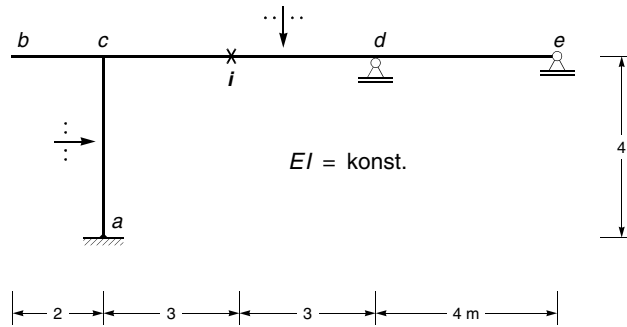
- Endgültige Momentenlinien

$$M = X_1 \cdot M_1 + X_2 \cdot M_2$$



Ordinate der Einflusslinie im Punkt b



Aufgabe 2**Ermittlung der Einflusslinie für die Querkraft im Punkt i**

1. Ermitteln Sie die für die Berechnung der Einflusslinie erforderliche Momentenlinie.

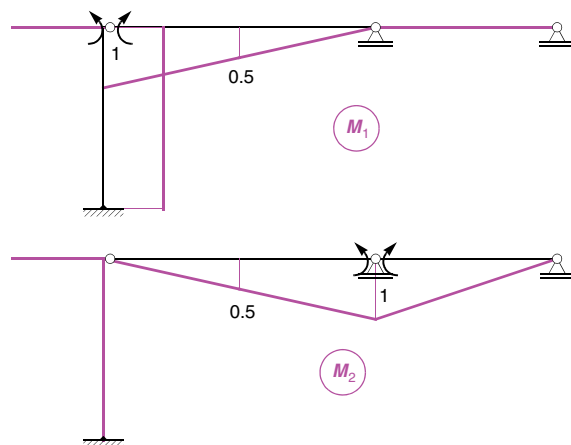
- Statisch bestimmtes Hauptsystem

Das System ist zweifach statisch unbestimmt. Einlegen von Momentengelenken in den Punkten d und rechts von c .

- Lastspannungszustand

$$M_0 = 0$$

- Einheitsspannungszustände



- δ -Werte

$$\delta'_{10} = -EI_c \cdot \left(-\frac{1}{6}\right) \cdot (-1) = -\frac{1}{6}EI_c = -0.16666667EI_c$$

$$\delta'_{20} = -EI_c \cdot \frac{1}{6} \cdot (-1) = \frac{1}{6}EI_c = 0.16666667EI_c$$

$$\delta'_{11} = 4 \cdot 1^2 + 6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 = 6$$

$$\delta'_{22} = 10 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 = 3.3333333$$

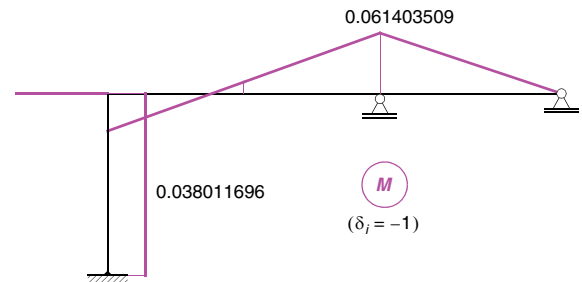
$$\delta'_{12} = 6 \cdot \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

- Verformungsbedingung

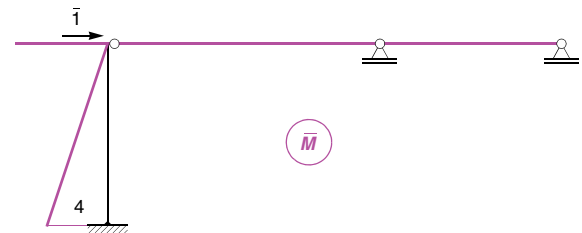
$$\begin{bmatrix} 6 & 1 \\ 1 & 3.3333333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.16666667 \\ 0.16666667 \end{bmatrix} EI_c = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.038011696 \\ -0.061403509 \end{bmatrix} EI_c$$

- Endgültige Momentenlinie

$$M = X_1 \cdot M_1 + X_2 \cdot M_2$$

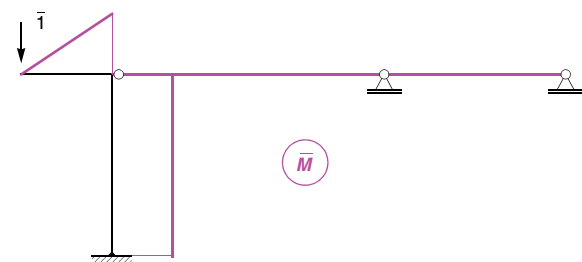


2. Berechnen Sie die Querkraft im Punkt i infolge einer nach rechts wirkenden Horizontalkraft $F_h = 1.0$ kN im Punkt c .



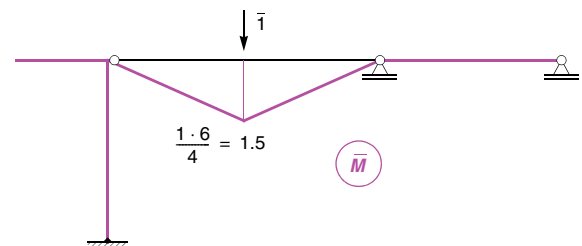
$$V_i = \eta_{c,h} = -4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0.038011696 = -0.30409357$$

3. Berechnen Sie die Querkraft im Punkt i infolge einer nach unten wirkenden Vertikalkraft $F_v = 1.0$ kN im Punkt b .



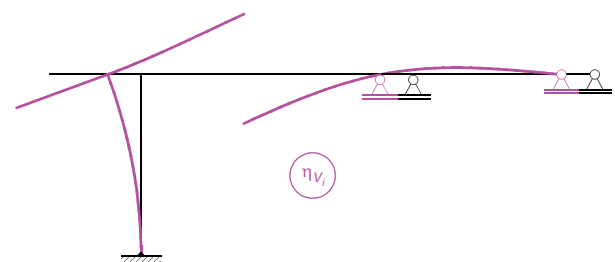
$$V_i = \eta_{b,v} = 4 \cdot 2 \cdot 0.038011696 = 0.30409357$$

4. Berechnen Sie die Querkraft links von Punkt i infolge einer nach unten wirkenden Vertikalkraft $F_v = 1.0$ kN im Punkt i .



$$V_i = \eta_{i,v,li} = 6 \cdot \frac{1}{4} \cdot 1.5 \cdot (0.038011696 - 0.061403509) - 0.5 \cdot (-1) = 0.44736842$$

5. Skizzieren Sie die Einflusslinie.



Ermittlung der Einflusslinie für das Moment im Punkt i

1. Ermitteln Sie die für die Berechnung der Einflusslinie erforderliche Momentenlinie.

- δ -Werte

$$\delta'_{10} = -EI_c \cdot 0.5 \cdot (-1) = 0.5EI_c$$

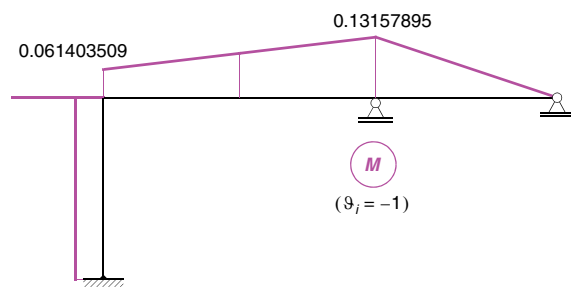
$$\delta'_{20} = -EI_c \cdot 0.5 \cdot (-1) = 0.5EI_c$$

- Verformungsbedingung

$$\begin{bmatrix} 6 & 1 \\ 1 & 3.3333333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \end{bmatrix} EI_c = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.061403509 \\ -0.13157895 \end{bmatrix} EI_c$$

- Endgültige Momentenlinie

$$M = X_1 \cdot M_1 + X_2 \cdot M_2$$



2. Berechnen Sie das Moment im Punkt i infolge einer nach rechts wirkenden Horizontalkraft $F_h = 1.0$ kN im Punkt c .

$$M_i = \eta_{c,h} = 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0.061403509 = 0.49122807$$

3. Berechnen Sie das Moment im Punkt i infolge einer nach unten wirkenden Vertikalkraft $F_v = 1.0$ kN im Punkt b .

$$M_i = \eta_{b,v} = -4 \cdot 2 \cdot 0.061403509 = -0.49122807$$

4. Berechnen Sie das Moment im Punkt i infolge einer nach unten wirkenden Vertikalkraft $F_v = 1.0$ kN im Punkt i .

$$M_i = \eta_{i,v} = -6 \cdot \frac{1}{4} \cdot 1.5 \cdot (0.061403509 + 0.13157895) - 1.5 \cdot (-1) = 1.0657895$$

5. Skizzieren Sie die Einflusslinie.

