

$q_0 = 1 \text{ MN/m}$ am oberen Rand. Das Eigengewicht und die Randlasten wirken in negativer y -Richtung.

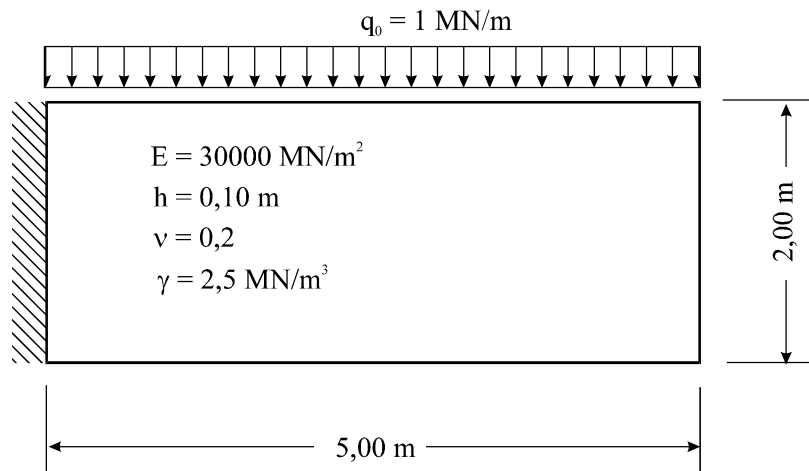


Abb. 13-7 Stahlbetonscheibe

Um bei der folgenden *Handrechnung* mit erträglichem Rechenaufwand auszukommen, elementieren wir die Scheibe entsprechend Abb. 13-8 lediglich durch zwei identische Rechteckelemente. Die Elementsteifigkeitsmatrix und die Elementlastvektoren müssen dann jeweils nur für ein Element berechnet werden.

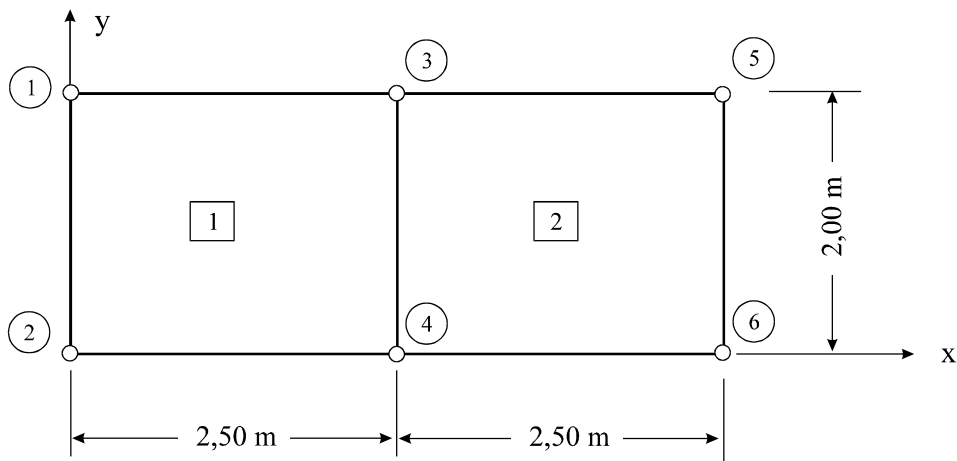


Abb. 13-8 Elementierung der Scheibe, 2 gleiche Rechteckelemente, globale Knotennummerierung

Knotennummer	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,0	2,0
2	0,0	0,0
3	2,5	2,0
4	2,5	0,0
5	5,0	2,0
6	5,0	0,0

Tabelle 13-2 Knotendatei

Elementnummer	Knoten 1	Knoten 2	Knoten 3	Knoten 4
1	2	4	3	1
2	4	6	5	3

Tabelle 13-3 Elementdatei

Elementsteifigkeitsmatrizen

Für den ebenen Spannungszustand ist nach Gl. 13-23 ($E = 30000 \text{ MN/m}^2$, $\nu = 0,2$)

$$\mathbf{D}_{\text{ES}} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 31250 & 6250 & 0 \\ 6250 & 31250 & 0 \\ 0 & 0 & 12500 \end{bmatrix} [\text{MN/m}^2] = \begin{bmatrix} D_x & D_{xy} & 0 \\ D_{xy} & D_x & 0 \\ 0 & 0 & D_s \end{bmatrix}$$

$$D_x = 31250 \text{ MN/m}^2; D_{xy} = 6250 \text{ MN/m}^2; D_s = 12500 \text{ MN/m}^2$$

$$a^{(1)} = a^{(2)} = 1,25 \text{ m}; b^{(1)} = b^{(2)} = 1,00 \text{ m}; \alpha^{(1)} = \alpha^{(2)} = \frac{1,25 \text{ m}}{1,00 \text{ m}} = 1,25$$

Mit Gl. 13-25 folgen die symmetrischen Elementsteifigkeitsmatrizen

$$\mathbf{k}^{(1)} = \mathbf{k}^{(2)} = \begin{bmatrix} 1354,17 & -572,92 & -677,084 & -104,17 & 468,75 & -156,25 & -468,75 & 156,25 \\ & 1354,17 & -104,17 & -677,08 & 156,25 & -468,75 & -156,25 & 468,75 \\ & & 1354,17 & -572,92 & -468,75 & 156,25 & 468,75 & -156,25 \\ & & & 1354,17 & -156,25 & 468,75 & 156,25 & -468,75 \\ & & & & 1635,41 & 317,71 & -817,71 & -1135,41 \\ & & & & & 1635,41 & -1135,41 & -817,71 \\ & & & & & & 1635,41 & 317,71 \\ \text{sym.} & & & & & & & 1635,41 \end{bmatrix}$$

Die Elementlastvektoren für die konstante Flächenlast infolge Eigengewicht in y-Richtung ermitteln wir nach Gl. 13-31 unter Beachtung von $p_0 = -\gamma h = -0.25 \text{ MN/m}^2$ zu