Beispiel 8: Überprüfung einer starren Quadratplatte auf elastisch-isotropem Halbraum

1 Aufgabenstellung

Um das mathematische Modell des Programms *ELPLA* für starre Quadratplatten zu überprüfen, werden die Ergebnisse von analytischen Lösungen nach *Kany* (1974), *Fraser*/ *Wardle* (1976), *Chow* (1987), *Li*/ *Dempsey* (1988) und *Stark* (1990), Abschnitt 5.4, Seite 114, mit denen vom Programm *ELPLA* verglichen.

Die Vertikalverschiebung w [m] einer starren Quadratplatte auf dem homogenen, elastisch-isotropen Halbraum lässt sich ermitteln aus der Gleichung

$$w = \frac{P\,B\,(1-\nu_s^{\,2})}{E_s}\,I \qquad (12)$$

wobei:

ν_s *Poisson*zahl des Bodens [-]
E_s Elastizitätsmodul des Bodens [kN/m^2]
B Plattenlänge [m]
I Verschiebungseinflusszahl [-]
P Flächenlast auf der Platte [kN/m^2]

Eine Quadratplatte ruht auf dem elastisch-isotropen Halbraum. Dieser wird unterteilt in Netze mit unterschiedlichen Abmessungen. Die Netze sind in Form von 2 × 2 bis 48 × 48 Elementen angeordnet. Die Last auf die Platte, die Plattenlänge und die elastischen Eigenschaften des Bodens werden so gewählt, dass das erste Glied der starren Verschiebungsgleichung 12 gleich der Einheit ist, daher gilt

Plattenlänge	B	= 10	[m]
Flächenlast auf der Platte	p	= 500	[kN/m^2]
Steifemodul des Bodens	E_s	= 5000	[kN/m^2]
*Poisson*zahl des Bodens	ν_s	= 0.0	[-]

2 Lösung der Aufgabe

Das verfügbare Verfahren "Starre Platte 8" im Programm *ELPLA* kann hier verwendet werden, um die vertikale Verschiebung der starren Platte auf dem elastisch-isotropen Halbraummedium zu bestimmen. Indem die Symmetrie von Grundriss, Baugrund und Lastgeometrie über sowohl *x*- als auch *y*-Achse berücksichtigt wird, erfolgt die Berechnung nur eines Viertels der Platte. Bild 10 zeigt ein Viertel der Platte mit einem Netz von insgesamt 16 × 16 Elementen.

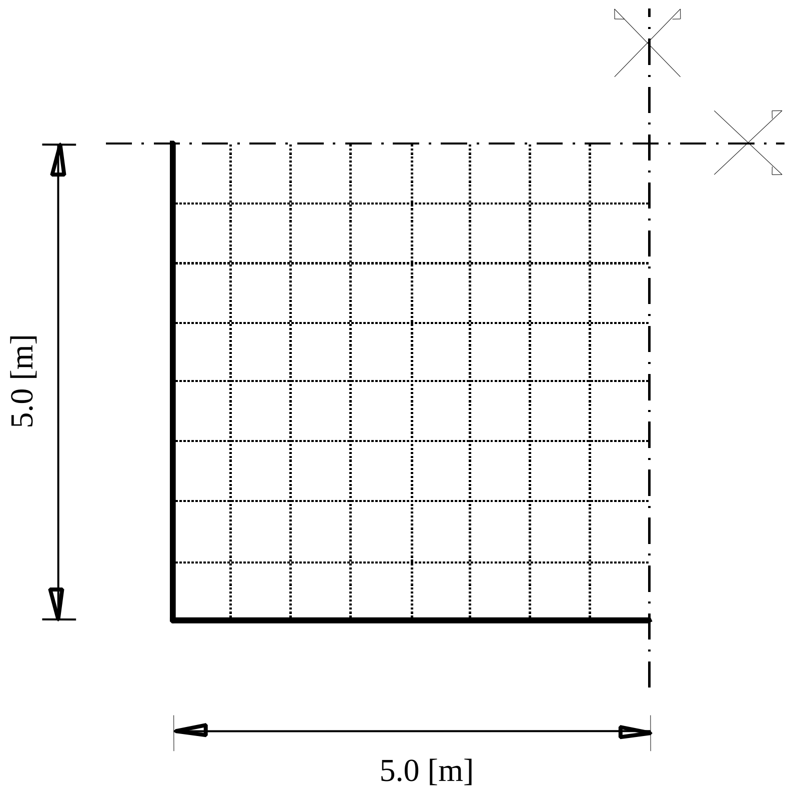

Bild 10 Viertel der starren Quadratplatte mit Abmessungen und FE-Netz

3 Ergebnisse

Tabelle 9 zeigt im Vergleich den Verschiebungseinflussfaktor *I*, der durch das Programm *ELPLA* erhalten wird und andere veröffentlichte Lösungen von *Fraser/ Wardle* (1976), *Chow* (1987), *Li/ Dempsey* (1988) und *Stark* (1990) für ein Netz von 16 × 16 Elementen. Außerdem wird der Verschiebungseinflussfaktor *I* mit Verwendung der Diagramme von *Kany* (1974) durch die konventionelle Lösung einer starren Platte erhalten.

Tabelle 9 Verschiebungseinflussfaktor *I* für ein Netz von 16 x 16 Elementen
Vergleich Programm *ELPLA* mit anderen Autoren

Verschiebungseinflussfaktor *I* [-]					
Kany (1974)	*Fraser/ Wardle* (1976)	*Chow* (1987)	*Li/ Dempsey* (1988)	*Stark* (1990)	*ELPLA*
0.85	0.835	0.8675	0.8678	0.8581	0.8497

Tabelle 10 zeigt die Konvergenz der Lösung für den Verschiebungseinflussfaktor, vom Programm *ELPLA* und nach *Stark* (1990) berechnet, unter Verwendung verschiedener Netze.

Unter der Annahme von *Li*/ *Dempsey* (1988) tritt die Konvergenz der Lösung auf, wenn der Verschiebungseinflussfaktor I = 0.867783, während unter Verwendung der Diagramme von *Kany* (1974) ein Verschiebungseinflussfaktor I = 0.85 für das Verhältnis z/B =100 gilt. *Fraser*/ *Wardle* (1976) geben I = 0.87 basierend auf einer Extrapolationsmethode, *Gorbunov-Possadov*/ *Serebrjanyi* (1961) geben I = 0.88 und *Absi* (1970) gibt I = 0.87.

Im Allgemeinen muss der Verschiebungseinflussfaktor in diesem Beispiel zwischen I = 0.85 und I = 0.88 angeordnet werden.

Tabelle 10 zeigt, dass ein Netz von 16 × 16 Elementen ein gutes Ergebnis für eine starre Quadratplatte in diesem Beispiel mit dem Programm *ELPLA* gibt. Die Konvergenz der Lösungen stimmt gut überein mit denen von *Stark* (1990) für alle gewählten Netze.

Tabelle 10 Konvergenz der Lösung für den Verschiebungseinflussfaktor nach *ELPLA* und *Stark* (1990) unter Verwendung verschiedener Netze

Netz	Verschiebungseinflussfaktor I [-]	
	Stark (1990)	*ELPLA*
2 × 2	0.8501	0.7851
4 × 4	0.8477	0.8143
6 × 6	0.8498	0.8281
8 × 8	0.8525	0.8360
12 × 12	0.8559	0.8449
16 × 16	0.8581	0.8497
20 × 20	0.8597	0.8528
24 × 24	0.8601	0.8550
32 × 32	0.8626	0.8578
48 × 48	0.8647	0.8609