

14Q allgemeine Platte mit zweiseitiger Lagerung

Das Programm besteht aus den Bauteilen:

- 14Q allgemeine Platte mit zweiseitiger Lagerung (gegenüberliegende Auflagerränder)
- 14O Plattennetz tabellarisch (optional)
- 14R Netzbewehrung (optional)

Mit diesem Programm können zweiseitig gelagerte Rechteckplatten mit beliebiger Einspannung und gegenüberliegenden gelagerten Rändern berechnet und bemessen werden. Die Berechnung der Schnittgrößen erfolgt unter Zugrundelegung der in 'Bittner: Platten und Behälter' dargestellten Plattentheorie.

Das Programm ermittelt:

Die Feldmomente, die Einspannmomente, Auflager- und Querkräfte, die max. Durchbiegung (Zust.I). Bemessen wird die Feld-, Stütz-, Drill- und die Schubbewehrung.

Erläuterung des Rechenganges und des Ausdrucks:

<u>Plattengeometrie und Lasten:</u>	für die Belastung (nur Dreieckslast)	für die Auflager
linker Rand =	s	1 (A1, ant.A1)
rechter Rand =	a	2 (A2, ant.A2)
unterer Rand =	t	3 (A3, ant.A3)
oberer Rand =	b	4 (A4, ant.A4)

Mögliche Lasten (Bitte beachten Sie die Einheit für die jeweilige Last):

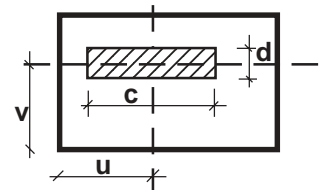
q (kN/m ²) =	Gleichlast über die gesamte Platte
qr (kN/m ²) =	Rechtecklast
P (kN) =	Einzellast
qs (kN/m ²) =	Dreieckslast mit der max. Ordinate auf dem linken Rand
qa (kN/m ²) =	Dreieckslast mit der max. Ordinate auf dem rechten Rand
qt (kN/m ²) =	Dreieckslast mit der max. Ordinate auf dem unterem Rand
qb (kN/m ²) =	Dreieckslast mit der max. Ordinate auf dem oberen Rand
Ls (kN/m) / ms (kNm/m) =	Randlast / Randmoment auf dem linken freien Rand
La (kN/m) / ma (kNm/m) =	Randlast / Randmoment auf dem rechten freien Rand
Lt (kN/m) / mt (kNm/m) =	Randlast / Randmoment auf dem unteren freien Rand
Lb (kN/m) / mb (kNm/m) =	Randlast / Randmoment auf dem oberen freien Rand

Die Länge von Randlast / Randmoment bezogen auf den freien Rand ist beliebig.
Positive Momente erzeugen auf der Plattenunterseite 'Zug'.

Die Lasten P, qr, L und m werden durch die Lastfläche (c/d) und den Lastmittelpunkt (u/v) definiert.

Es können bis zu 12 verschiedene Lasten auf der Platte platziert werden.

<u>Vermaßung der Lasten:</u>	Lastmittelpunkt:	horizontal =	u (m)
	(Bezug:Linke untere Ecke)	vertikal =	v (m)
	Lastlängen (-Flächen):	horizontal =	c (m)
		vertikal =	d (m)



Plattenteilung:

Die Anzahl der Plattenteilungen kann zwischen 2 und 10 gewählt werden; d.h. die Schnittgrößen werden für ein Raster 3x3 Punkte bis 11x11 Punkte berechnet. Für die Durchbiegung wurden Fourierreihen unter Einwirkung der verschiedenen Lastfälle ermittelt, die durch Differentiation die Schnittgrößen in den gewählten Plattenkoordinaten ergeben.

Die freien Ränder müssen sich gegenüberliegen, gelagerte Ränder können als gelenkig gelagert oder beliebig eingespannt erfaßt werden. Die Schnittkräfte werden generell für freie Auflagerung und - falls vorhanden - für die maximalen und minimalen Einspannungen ermittelt.

Ein Zwischenausdruck aller Schnittgrößen in den vorgewählten Plattenpunkten kann über den Drucker erfolgen.

Es empfiehlt sich, immer mit der größten Genauigkeit (10/10 Teilungen) zu rechnen.

Auflagerkräfte:

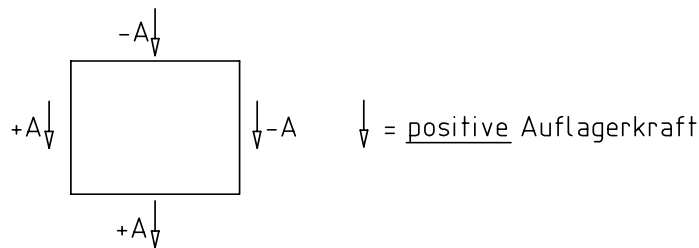
In das Formular werden folgende Auflagerkräfte übernommen:

- maximale Ordinate der Auflagerkraft (kN/m) (als Auflagerkraft zur Weiterleitung gespeichert)
- über den Rand gemittelte Auflagerkraft (kN/m) (als anteilige Auflagerkraft zur Weiterleitung gespeichert)
- falls vorhanden: Eckkraft 'R' (kN)

Die Eckkraft 'R' kann nicht in der Auflagerdatei zur Übernahme in nachfolgende Positionen gespeichert werden. Sie ist bei Bedarf manuell einzugeben.

Vorzeichenregelung der Auflagerkräfte:

Analog der Balkentheorie für Q werden die Auflagerkräfte wie folgt ausgegeben:



Rechengang:

1. Ermittlung der Schnittgrößen für den unendlichen Plattenstreifen.
2. Die an den freien Rändern auftretenden Querkräfte und Momente werden in symmetrische und asymmetrische Anteile aufgeteilt. Diese belasten den endlichen Plattenstreifen.
3. Die Werte aus 1. und 2. werden überlagert. Damit erhält man die Werte für die freie Auflagerung.
4. Sind Auflagerränder eingespannt, so werden unter Zugrundelegung von 9 Reihengliedern symmetrische und asymmetrische Matrizen vom Format 27x27 aufgestellt und invertiert. Dieses gilt jeweils für die max. und min. Einspannungen.
5. Für das nullte Reihenglied werden die Schnittgrößen nach der Balkentheorie ermittelt.
6. Die Belastungsglieder werden für 9 Reihenglieder jeweils für den symmetrischen und asymmetrischen Zustand ermittelt.
7. Die Lösungen der Gleichungen ergeben die statisch unbestimmten Randmomente.
8. Nach der Überlagerung der Schnittgrößen aus dem statisch bestimmten Zustand mit denen aus der Momentenwirkung des statisch unbestimmten Zustandes ergeben sich in den vorgewählten Koordinaten die endgültigen Schnittgrößen.

Schnittkräfte / Stahlbetonbemessung: erfolgt mit Programm **14O** und **14R** --> s. separate Beschreibung.

Genauigkeit der Ergebnisse:

Für den statisch bestimmten Zustand werden folgende Ansprüche gestellt:

Die Berechnung wird dann abgebrochen, wenn der Zuwachs des ungünstigsten Wertes kleiner als 0.01 ist. Da dies in den Auflagerbereichen für die schlecht konvergierenden Auflager- und Querkräfte kaum möglich ist, werden nicht mehr als 50 Reihenglieder berücksichtigt. Es kann dadurch bei den Auflager- und Querkräften ein Fehler von ca. 1 bis 2% auftreten.

Für den statisch unbestimmten Zustand ist diese Genauigkeit besonders in den Auflagerbereichen nicht möglich. Die Anzahl der Reihenglieder muß aus Kapazitätsgründen begrenzt werden.

Literaturhinweis:

'Stiglat/Wippel - Platten'
Die Anmerkungen bezüglich der Genauigkeit in den Extrembereichen gelten auch für dieses Programm.

Hinweis:

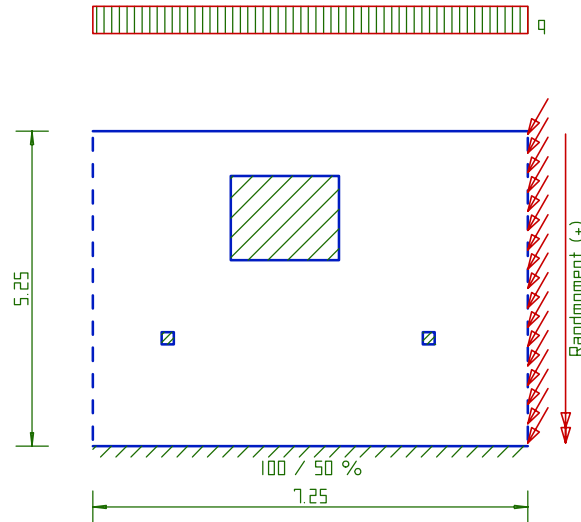
In der Lasteingabetabelle muß in jedem Fall das 'Eigengewicht' (Kürzel 'E') eingegeben werden, da hier die Plattendicke erfaßt wird, die zur Berechnung der Durchbiegung (Zustand I) erforderlich ist. Andernfall kann es zu einem Berechnungsfehler (ERR C63 - Nulldivision) kommen. Soll die Platte ohne Flächenlast berechnet werden (z.B. bei Wänden), kann die Lastordinate mit '0' eingegeben werden.

Verknüpfung zu anderen Programmen:

Die Schnittgrößen können auf Wunsch in die Programme '14O - Plattenetz' und '14R - Netzbewehrung' automatisch übernommen und weiter verarbeitet werden.

POS. 78 STAHLBETONPLATTE '14Q'

ZWEISEITIG GELAGERT (Bittner, Platten und Behälter)



		Einspannung (%)		max/min		max/min	
Lx =	7.25 m	links frei	0/ 0	rechts frei	0/ 0		
Ly =	5.25 m	unten e.g.	100/ 50	oben gel.	0/ 0		

B E L A S T U N G "s/a/t/b"-links/rechts/oben/unten

"q" - Gleichlast "P" - Einzellast "qr"-Rechtecklast
 "qs/qa/qt/qb" - Dreieckslast links/rechts/unten/oben
 "ms/ma/mt/mb" - Randmoment "Ls/La/Lt/Lb" - Randlast

Lastflächen/Mittelpunkte: c/u = horiz. d/v = vertik.

Belastung aus	Lastart	c	d	u	v
q in kN/m ²	P in kN	(m)	(m)	(m)	(m).
Eigengew. 18 * 0.25	q	7.25	5.25	3.63	2.63
	max q =	4.5	min q =	4.5	
aus Stütze	P	0.20	0.20	1.25	1.80
	max q =	28.5	min q =	15.0	
aus Stütze	P	0.20	0.20	5.60	1.80
	max q =	28.5	min q =	15.0	
Blocklast	qr	1.80	1.40	3.20	3.80
	max q =	12.0	min q =	4.0	
Brüstung	La	0.00	5.15	7.25	2.63
	max q =	5.5	min q =	5.5	
aus Brüstung	ma	0.00	5.15	7.25	2.63
	max q =	-3.0	min q =	0.0	

S C H N I T T G R Ö S S E N (Extremwerte)

Einspannungen bis zum 9.Reihenglied berechnet.
 Koordinaten x/y (m) in Klammern ('. ''/'. '') angegeben
 Momente in kNm/m Auflager- und Querkraefte in kN/m.

max Durchbiegung $w = 139.95 \text{ m/E(N/mm}^2)$ (7.25/ 2.63)

$M_x = 2.6$ (1.45/ 1.58) $M_y = 25.1$ (7.25/ 2.63)

Linker Rand: $M_s = 0.0$ (0.00/ 0.53)

$M_{xy} = -0.9$ (0.00/ 1.05) $M_{xy} = 0.8$ (0.00/ 5.25)

$Q = 0.6$ (0.00/ 0.53) max A1/min A1 = 0.0/ 0.0
 . Mittelwerte max A1/min A1 = 0.0/ 0.0

Rechter Rand: $M_s = -3.1$ (7.25/ 1.05)

$M_{xy} = -4.9$ (7.25/ 0.00) $M_{xy} = 6.4$ (7.25/ 5.25)

$Q = 0.0$ (7.25/ 0.00) max A2/min A2 = 0.0/ 0.0
 . Mittelwerte max A2/min A2 = 0.0/ 0.0

Unterer Rand: $M_s = -45.6$ (7.25/ 0.00)

$M_{xy} = 1.0$ (2.18/ 0.00) $M_{xy} = -6.3$ (6.53/ 0.00)

$Q = 70.8$ (7.25/ 0.00) max A3/min A3 = 49.2/ 43.1
 . Mittelwerte max A3/min A3 = 23.9/ 17.5

Oberer Rand: $M_s = 0.0$ (5.80/ 5.25)

$M_{xy} = 1.7$ (2.18/ 5.25) $M_{xy} = 6.4$ (7.25/ 5.25)

$Q = -17.9$ (2.90/ 5.25) max A4/min A4 = 19.0/ 14.0
 . Mittelwerte max A4/min A4 = 14.8/ 12.0

Eckverankerungen oder Auflast in den Eckpunkten:

links unten R = -1.3 kN links oben R = -1.5 kN

rechts unten R = 9.8 kN rechts oben R = 12.8 kN .

SCHNITTGRÖSSEN (Extremwerte) in 10-tels Punkten

y/x = 0 -> linke untere Ecke lx/ly -> rechte obere Ecke

Teilungsabstände: dx = 7.25/10 = 0.73 m

dy = 5.25/10 = 0.53 m

positive Momente in x-Richtung ($m_x + m_{xy}$)

0.8	1.0	1.4	1.7	1.3	0.7	0.8	1.6	2.7	4.2	6.4
0.7	0.7	1.1	1.7	1.8	1.1	0.5	0.8	1.6	2.4	2.1
0.5	0.4	0.5	1.1	1.9	1.5	0.4	0.3	0.5	0.6	0.2
0.4	0.2	*	0.3	1.3	1.6	0.6	0.2	*	*	*
0.3	0.3	1.0	1.3	0.8	1.0	0.7	0.4	*	*	*
0.3	0.8	2.4	1.7	0.4	*	0.2	0.6	*	*	*
0.1	0.9	4.2	0.9	*	*	*	*	1.5	*	*
0.6	1.6	3.1	*	*	*	*	0.8	1.0	*	*
0.9	1.7	1.6	0.1	*	0.4	1.3	2.8	2.1	*	*
0.8	1.0	0.7	0.4	0.2	1.5	2.9	4.0	3.8	2.5	1.5
0.6	0.9	0.4	1.0	0.2	2.2	4.3	5.5	5.5	6.3	4.9

 negative Momente in x-Richtung ($m_x - m_{xy}$)

-0.8	-1.0	-1.4	-1.7	-1.3	-0.7	-0.8	-1.6	-2.7	-4.2	-6.4
-0.7	-1.1	-1.4	-1.4	-0.6	-0.3	-1.2	-2.5	-3.7	-5.3	-7.9
-0.6	-0.9	-1.0	-0.8	*	-0.1	-1.9	-3.2	-4.2	-5.3	-6.2
-0.4	-0.5	-0.2	-0.1	*	-0.4	-2.7	-3.7	-4.1	-4.7	-4.8
-0.3	*	-0.4	-1.0	*	-1.0	-3.2	-3.7	-3.3	-3.8	-3.6
-0.3	*	*	-1.7	-1.1	-1.5	-3.1	-3.1	-1.6	-3.5	-3.6
*	*	*	-1.8	-1.7	-1.6	-2.5	-2.1	-1.0	-4.5	-4.6
-0.6	-0.6	*	-0.8	-1.7	-2.1	-2.6	-2.5	*	-4.5	-5.0
-0.9	-0.3	*	-0.7	-1.2	-2.2	-3.1	-3.1	-2.0	-4.4	-6.1
-0.8	-0.3	*	-0.6	-0.7	-2.1	-3.4	-4.0	-3.9	-4.9	-7.1
-0.6	-0.9	-0.4	-1.0	-0.2	-2.2	-4.3	-5.5	-5.5	-6.3	-4.9

 positive Momente in y-Richtung ($m_y + m_{xy}$)

0.8	1.0	1.4	1.7	1.3	0.7	0.8	1.6	2.7	4.2	6.4
7.7	8.0	8.7	9.4	9.4	8.9	8.8	9.5	10.7	12.6	15.7
13.1	13.4	14.1	15.3	16.1	16.1	15.8	16.0	16.8	18.5	20.6
17.0	17.1	17.5	18.9	20.0	20.8	20.8	20.5	20.9	22.1	23.8
19.4	19.2	20.1	21.5	21.4	22.1	22.9	22.8	22.6	23.7	25.2
20.3	20.2	21.0	21.8	20.7	20.9	22.4	23.0	22.3	24.2	25.6
19.0	20.0	21.2	19.8	18.2	17.7	19.2	21.4	23.0	23.6	24.6
15.2	16.6	16.3	14.2	13.4	13.5	14.7	17.5	17.6	18.7	20.1
7.9	7.8	6.6	6.8	6.4	7.1	8.4	9.5	8.9	10.2	12.6
*	*	*	*	*	*	*	0.2	*	*	1.7
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

 negative Momente in y-Richtung ($m_y - m_{xy}$)

-0.8	-1.0	-1.4	-1.7	-1.3	-0.7	-0.8	-1.6	-2.7	-4.2	-6.4
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
-4.8	-5.1	-4.7	-4.7	-5.3	-6.2	-7.0	-7.9	-7.3	-6.5	-6.2
-15.5	-15.8	-15.7	-15.4	-15.0	-16.4	-18.3	-20.2	-21.3	-22.1	-21.8

Auflagerkräfte (kN/m) (obere Zeile max., untere min.)

linker Rand:

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

rechter Rand:

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

unterer Rand: (links R = -1.3 kN rechts R = 9.8 kN)

20.7	27.2	27.4	23.7	20.5	19.3	20.2	23.1	24.2	22.1	49.2
16.0	18.2	18.2	16.5	15.1	14.7	15.3	17.0	18.2	18.8	33.4

oberer Rand: (links R = -1.5 kN rechts R = 12.8 kN)

14.6	14.1	14.7	16.8	19.0	18.4	15.5	13.4	12.7	12.0	5.5
11.3	11.1	11.3	11.8	12.5	12.3	11.5	11.2	11.6	12.9	16.5

BEMESSUNG in 10-tels Punkten - Plattendicke d = 18 cm

Beton B 25 Betonstahl unten BSt 500 M oben BSt 500 M

unten h'x/h'y = 2.5/2.5 cm oben h'x/h'y = 2.5/2.5 cm

untere Bewehrung in x-Richtung (cm²/m)

0.18	0.23	0.32	0.39	0.30	0.16	0.18	0.37	0.62	0.98	1.50
0.16	0.16	0.25	0.39	0.41	0.25	0.11	0.18	0.37	0.55	0.48
0.11	0.09	0.11	0.25	0.44	0.34	0.09	0.07	0.11	0.14	0.05
0.09	0.05	*	0.07	0.30	0.37	0.14	0.05	*	*	*
0.07	0.07	0.23	0.30	0.18	0.23	0.16	0.09	*	*	*
0.07	0.18	0.55	0.39	0.09	*	0.05	0.14	*	*	*
0.02	0.21	0.98	0.21	*	*	*	*	0.34	*	*
0.14	0.37	0.72	*	*	*	*	0.18	0.23	*	*
0.21	0.39	0.37	0.02	*	0.09	0.30	0.65	0.48	*	*
0.18	0.23	0.16	0.09	0.05	0.34	0.67	0.93	0.88	0.58	0.34
0.14	0.21	0.09	0.23	0.05	0.51	1.00	1.28	1.28	1.48	1.14

obere Bewehrung in x-Richtung (cm²/m)

0.18	0.23	0.32	0.39	0.30	0.16	0.18	0.37	0.62	0.98	1.50
0.16	0.25	0.32	0.32	0.14	0.07	0.28	0.58	0.86	1.24	1.86
0.14	0.21	0.23	0.18	*	0.02	0.44	0.74	0.98	1.24	1.45
0.09	0.11	0.05	0.02	*	0.09	0.62	0.86	0.95	1.09	1.12
0.07	*	0.09	0.23	*	0.23	0.74	0.86	0.76	0.88	0.83
0.07	*	*	0.39	0.25	0.34	0.72	0.72	0.37	0.81	0.83
*	*	*	0.41	0.39	0.37	0.58	0.48	0.23	1.05	1.07
0.14	0.14	*	0.18	0.39	0.48	0.60	0.58	*	1.05	1.17
0.21	0.07	*	0.16	0.28	0.51	0.72	0.72	0.46	1.02	1.43
0.18	0.07	*	0.14	0.16	0.48	0.79	0.93	0.91	1.14	1.67
0.14	0.21	0.09	0.23	0.05	0.51	1.00	1.28	1.28	1.48	1.14

untere Bewehrung in y-Richtung (cm²/m)

0.18	0.23	0.32	0.39	0.30	0.16	0.18	0.37	0.62	0.98	1.50
1.81	1.88	2.05	2.22	2.22	2.10	2.08	2.25	2.54	3.01	3.78
3.13	3.21	3.38	3.68	3.88	3.88	3.80	3.85	4.05	4.48	5.01
4.10	4.13	4.23	4.58	4.86	5.06	5.06	4.99	5.09	5.39	5.83
4.71	4.66	4.89	5.24	5.22	5.39	5.60	5.57	5.52	5.80	6.19
4.94	4.91	5.12	5.32	5.04	5.09	5.47	5.62	5.45	5.93	6.29
4.61	4.86	5.17	4.81	4.41	4.28	4.66	5.22	5.62	5.78	6.03
3.65	4.00	3.93	3.41	3.21	3.23	3.53	4.23	4.26	4.53	4.89
1.86	1.84	1.55	1.59	1.50	1.67	1.98	2.25	2.10	2.42	3.01
*	*	*	*	*	*	*	0.05	*	*	0.39
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

obere Bewehrung in y-Richtung (cm²/m)

0.18	0.23	0.32	0.39	0.30	0.16	0.18	0.37	0.62	0.98	1.50
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1.12	1.19	1.09	1.09	1.24	1.45	1.64	1.86	1.72	1.52	1.45
3.73	3.80	3.78	3.70	3.60	3.95	4.43	4.91	5.19	5.39	5.32
6.44	7.17	7.12	6.86	6.24	6.68	7.50	8.36	8.88	9.72	12.8

SCHUBNACHWEIS (obere Zeile = Tau, untere = erf.as(cm²/m))

linker Rand:

*	*	*	0.01	0.01	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

rechter Rand:

*	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Art und Verteilung: s. Bewehrungspläne

Schubbewehrung: $ass = k \cdot (asF + asS)$. (as ohne Drillmomente)

max. Durchbiegung im Zustand I: $w_0 = 0.47$ cm