

# 83Q Setzungsberechnung allgemein

(Stand: 22.11.2011)

Das Programm 83Q bestimmt die Setzungen auf Grund der Belastung durch rechteckige Lastflächen einschließlich deren gegenseitiger Beeinflussung. Die Setzungen werden für die Lastflächen und beliebige weitere Punkte ausgegeben. Dabei kann Linearität oder Nichtlinearität der Steifeziffer berücksichtigt werden. Grundlage des Programms sind die DIN E 4019:2011-08 [1] und die EVB [2].

## Leistungsumfang

### ///=> Bodenkennwerte

- Bis zu 20 Schichten
- Definition einer konstanten Steifeziffer mit/ohne Wiederbelastungsmodul *oder*
- Definition eines nichtlinearen Druck-Stauchungs-Diagramms für die Schichten möglich

### ///=> Belastung

- Bis zu 20 rechteckige Lastflächen, die auch zum globalen Koordinatensystem gedreht sein können
- Definition der Lastflächen auch unterhalb der Sohle (Bezugspunkt) möglich
- Ausmitte der vertikalen Last in x'- und/oder y'-Richtung möglich ( $e \leq b/3$ )
- Angabe einer Vorbelastung, die entweder direkt von der Zusatzlast abgezogen wird oder durch den Wiederbelastungsmodul berücksichtigt wird

### ///=> Berechnungsoptionen

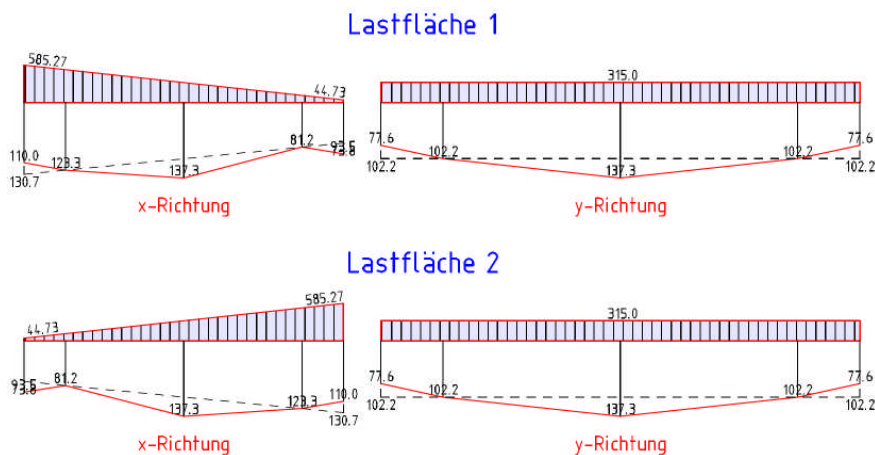
- Anpassungsfaktor für die Bestimmung der Gesamtsetzung
- Berechnung bis zur Grenztiefe oder bis zu einer festen vorgegebenen Tiefe

### ///=> Ausgabe

- Ausgabe der Setzungen für Randpunkte und charakteristische Punkte der Lastflächen (schlaff und starr)
- Ausgabe der Setzungen für beliebige Zusatzpunkte außerhalb der Lastflächen ( $\leq 10$ )
- Ausführliche Spannungs- und Setzungsberechnung für jeden Punkt als Anlage möglich

### ///=> Grafiken

- Darstellung des Systems
- Darstellung der Setzungen jeder Lastfläche in den Achsen



## Bezugspunkt

Die Definition der Bodenschichten beginnt ab dem Bezugspunkt als Höhenkote (=OK Gelände), der die OK der ersten Schicht beschreibt. Die Angabe der Lastflächen geschieht durch die Lage der jeweiligen Sohle, ebenfalls als Höhenkote.

## Steifeziffer und Vorbelastung

Das Programm erwartet eine Angabe der Steifeziffer für die Bodenschichten (zum Zusammenhang zwischen E-Modul, Steifeziffer und Verformungsmodul s. [2], 4.2.2). Für die Steifeziffer gibt es zwei Möglichkeiten der Definition:

- **Angabe einer konstanten Steifeziffer**

In den meisten Fällen genügt es, eine konstante Steifeziffer  $E_{s1}$  anzugeben. Falls der Baugrund eine Vorbelastung erfahren hat, kann diese direkt von der Sohlpressung aus Zusatzlasten  $\sigma_z$  abgezogen (und der Überlagerungsspannung  $\sigma_u$  aus Bodeneigengewicht zugeschlagen) werden, wenn auf Grund der Entlastung noch keine Hebungen stattgefunden haben. Im anderen Fall kann die erhöhte Steifigkeit aus der Vorbelastung durch die Angabe eines Wiederbelastungsmoduls  $E_{s3}$  berücksichtigt werden. Hierbei werden Zusatzspannungen bis zur Größe der Vorbelastung  $\sigma_v$  mit  $E_{s3}$  erfasst, Spannungen darüber mit  $E_{s1}$  (s. Bild 1).

Ohne Vorbelastung:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z \quad \sigma_z = \sigma_0$$

Vorbelastung abziehbar:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z + \sigma_v \quad \sigma_z = \sigma_0 - \sigma_v$$

Erhöhte Steifigkeit durch Vorbelastung:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z \quad \sigma_z = (\sigma_0 - \sigma_v) \text{ mit } E_{s1}, \sigma_v \text{ mit } E_{s3}$$

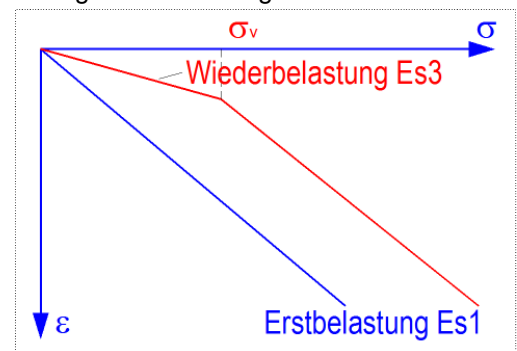


Bild 1: Linearität des Baugrundverhaltens

- **Angabe eines nichtlinearen Verlaufs**

Ist die Steifeziffer nicht als konstant zu betrachten, kann die Nichtlinearität durch ein Druck-Stauchungs-Diagramm beschrieben werden (s. Bild 2). Dies setzt i. Allg. die Ergebnisse eines Kompressionsversuchs voraus. Die Nichtlinearität eines Bodens kann auch durch die Unterteilung der Schicht und die Angabe unterschiedlicher Steifeziffern für die Schicht erfasst werden.

**Vorbelastung:**

Falls der Baugrund eine Vorbelastung erfahren hat, kann diese direkt von der Sohlpressung aus Zusatzlasten abgezogen (und der Überlagerungsspannung aus Bodeneigengewicht

zugeschlagen) werden, wenn auf Grund der Entlastung noch keine Hebungen stattgefunden haben. Im anderen Fall erhöht die Vorbelastung nur den Anteil der Überlagerungsspannung aus Bodeneigengewicht (und damit die Steifigkeit).

Ohne Vorbelastung:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z \quad \sigma_z = \sigma_0$$

Vorbelastung abziehbar:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z + \sigma_v \quad \sigma_z = \sigma_0 - \sigma_v$$

Erhöhte Steifigkeit durch Vorbelastung:

$$\sigma_u = \gamma \cdot Z \geq \sigma_v \quad \sigma_z = \sigma_0$$

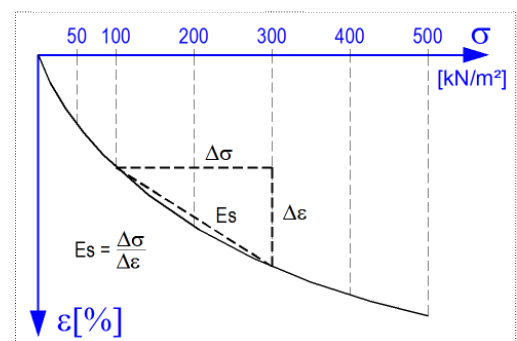


Bild 2: Nichtlineares Baugrundverhalten

$\sigma_u$  Überlagerungsspannung (erzeugt keine Setzungen)

$\sigma_v$  Vorbelastung

$\sigma_0$  Sohlspannung aus  $F_z$  der Lastfläche

$\sigma_z$  Zusatzspannung (erzeugt Setzungen)

## Lastflächen

Als Belastung werden charakteristische Vertikallasten  $F_z$  angegeben, die über die definierte Rechteckfläche verteilt werden. Die Vertikallast kann eine Ausmitte in  $x'$ - und/oder  $y'$ -Richtung haben (s. Bild 3). Es darf durch die Ausmitte eine klaffende Fuge bis maximal zur Seitenmitte entstehen ( $e \leq b/3$ ). Aus der Vertikallast und den Ausmitten werden die Sohlspannungen in den Eckpunkten bestimmt. I. Allg. genügt es, ständige Lasten anzusetzen, die DIN 1054:2010 [3] verlangt jedoch, bei nichtbindigen Böden auch regelmäßige nichtständige Lasten zu berücksichtigen. Die Lastfläche kann auch zum globalen System gedreht sein.

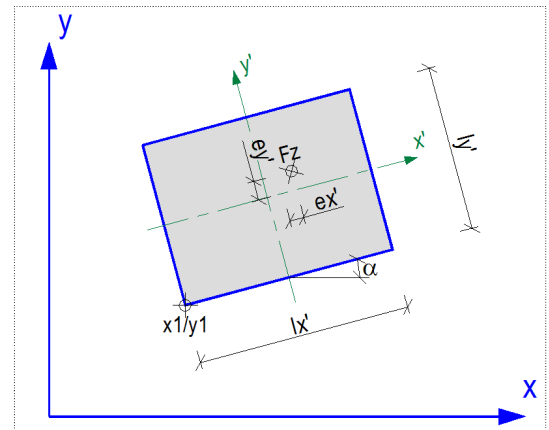


Bild 3: Koordinatensystem und Geometrie

## Spannungs- und Setzungsberechnung

### Grenztiefe $t_s$

Die Berechnung der Spannungen kann entweder bis zur UK der letzten Schicht bzw. einer vom Benutzer festgelegten Endtiefe oder bis zur in [1] definierten Grenztiefe  $t_s$ . Diese ist erreicht, wenn die Zusatzspannung  $\sigma_z$  nur noch einen bestimmten Bruchteil der Überlagerungsspannung  $\sigma_u$  aus Bodeneigengewicht ausmacht (s. Bild 4). Unterhalb dieser Grenztiefe ist kein nennenswerter Setzungszuwachs mehr zu erwarten.

I. Allg. gilt die Grenztiefe erreicht bei  $\sigma_z = f \cdot \sigma_u$  mit  $f = 0.20$  (diesen Wert kann der Benutzer modifizieren).

Die Grenztiefe für eine Lastfläche wird mit der mittleren Sohlspannung (ohne Berücksichtigung einer Ausmitte) am charakteristischen Punkt bestimmt.

### Spannungsberechnung

Die Spannung an einem beliebigen Punkt aufgrund einer Rechtecklast erfolgt nach [4], womit auch die gegenseitige Beeinflussung ermittelt werden kann. Dazu werden die Schichten in Lamellen eingeteilt, deren Dicke der Benutzer angeben kann. Für jede Lamellengrenze werden die Spannungen bestimmt.

### Setzungsberechnung

Für die Stauchungen in der Lamelle  $i$  gilt (s. Bild 4):

$$\varepsilon_o = \frac{\sigma_{zo}}{E_s}, \quad \varepsilon_u = \frac{\sigma_{zu}}{E_s}, \quad \varepsilon_m = \frac{\varepsilon_o + \varepsilon_u}{2}, \quad d_s = \varepsilon_m \cdot d_i$$

mit  $d_s$  = Setzungsanteil einer Lamelle mit der Dicke  $d_i$

Hierbei wird für die Ermittlung der jeweiligen Steifesziffer  $E_s'$  in Abhängigkeit von der Höhe der Zusatzspannung  $\sigma_z$  der Wiederbelastungsmodul bzw. die Nichtlinearität berücksichtigt.

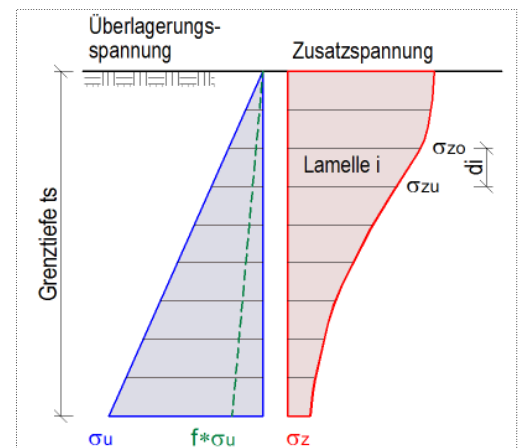


Bild 4: Spannungsberechnung

## Ausgabe

Die berechneten Setzungen werden pro Lastfläche für die im Bild 5 bezeichneten Punkten und für evtl. definierte Zusatzpunkte ausgegeben. Die Ergebnisse entsprechen der Setzungsmulde eines schlaffen Fundaments. Kann das Fundament als starr betrachtet werden, so entsprechen die Setzungen denjenigen in den charakteristischen Punkten C1 - C4. Bei ausmittiger Belastung wird aus dem Setzungsverlauf in den Achsen des Fundaments eine Ausgleichsgerade für den Setzungsverlauf des starren Fundaments bestimmt und in der Druckausgabe sowie im Systembild dargestellt (vgl. [2], 6.2.6.2).

Will der Benutzer die genaue Spannungs- und

Setzungsberechnung ausgeben (Ausgabe aller Lamellenwerte), so kann er dies für jeden Punkt der Lastflächen bzw. für jeden Zusatzpunkt auswählen. Diese Ausgabe wird als Anlage organisiert.

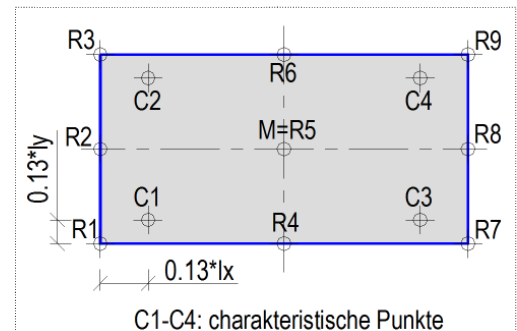


Bild 5: Punktbezeichnungen

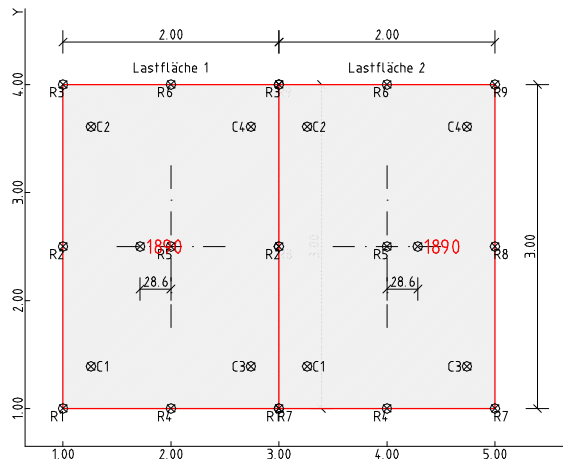
## Literatur

- [1] DIN E 4019:2011-08
- [2] Empfehlungen "Verformungen des Baugrunds bei baulichen Anlagen" – EVB, Ernst & Sohn, 1993
- [3] DIN 1054:2010-12
- [4] Schultze, E.: Spannungsrechnung. Grundbau-Taschenbuch (1980), Bd.1, S. 167-200

**POS. 231 SETZUNGSBERECHNUNG**

Programm: 083Q, Vers: 01.00.000 11/2011

Allgemeine Setzungsrechnung nach DIN V 4019-100 / EVB (1993)



Bezugshöhe = OK Schicht 1

H = 0.00 m

**Kennwerte der Bodenschichten**

Nr.	Bodenbezeichnung	Dicke [m]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Erstbelastungs-modul Es1 [MN/m <sup>2</sup> ]	wiederbelastungs-modul Es3 [MN/m <sup>2</sup> ]
1	Ton1 (b)	5.00	18.50	5.00	15.00

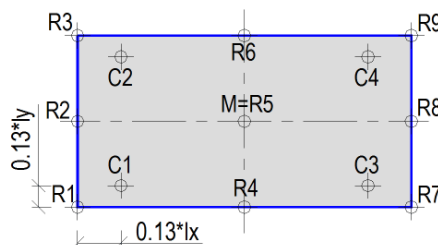
**Belastung (rechteckige Lastflächen)**

Nr.	Höhe	Eckpunkt x1	Eckpunkt y1	Seitenlängen lx'	Seitenlängen ly'	winkel x-x' alpha [°]	Last Fz [kN]	Ausmitten ex' [cm]	Ausmitten ey' [cm]	Vorbelast. sigma v [kN/m <sup>2</sup> ]
1	-1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	0.00	1890.0	-28.6	0.0	18.5
2	-1.00	3.00	1.00	2.00	3.00	0.00	1890.0	28.6	0.0	18.5

**Berechnungsoptionen**

- Anpassungsfaktor für errechnete Setzungen kappa = 1.00
- Die Vorbelastung wird durch Steifigkeitserhöhung berücksichtigt.
- Lamellendicke für Spannungsberechnung ca. d1 <= 0.50 m
- Berechnung der Setzung bis UK letzte Schicht bzw. Grenztiefe ts
- Grenztiefe ts ist erreicht, wenn Zusatzspannung sigma z < 0.20\*sigma ü

**Punktbezeichnungen**



C1-C4: charakteristische Punkte

**Berechnung der Setzungen für Lastflächen**

Lastfläche 1: Grenztiefe  $t_s = 5.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	61	110	61	78	137	78	56	93	56	123	123	81	81

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

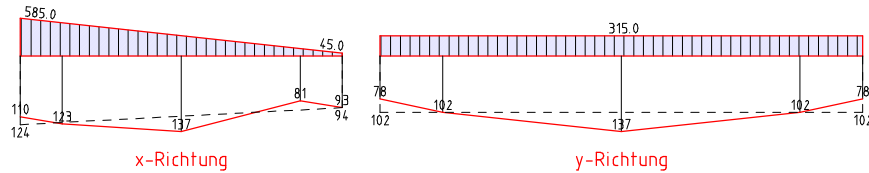
x-Richtung:  $\tan a_y = -0.015384$

Randsetzungen R1 = 124 mm, R4 = 94 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$

Randsetzungen R2 = 102 mm, R3 = 102 mm

Lastfläche 1



Lastfläche 2: Grenztiefe  $t_s = 5.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	56	93	56	78	137	78	61	110	61	81	81	123	123

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

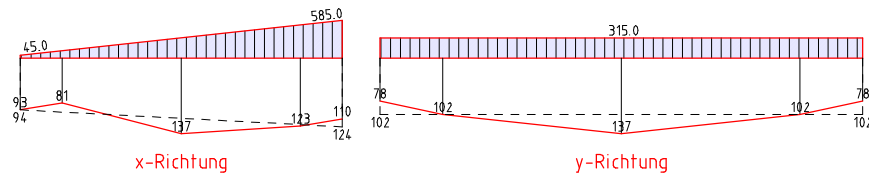
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.015384$

Randsetzungen R1 = 94 mm, R4 = 124 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$

Randsetzungen R2 = 102 mm, R3 = 102 mm

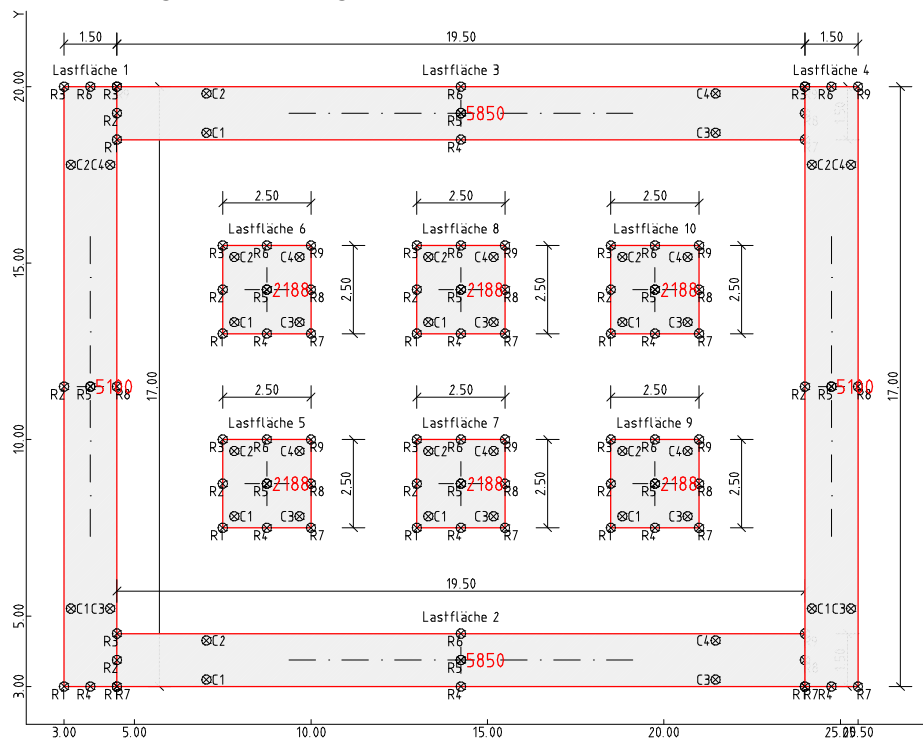
Lastfläche 2



### POS. 232 SETZUNGSBERECHNUNG

Programm: 083Q, Vers: 01.00.000 11/2011

Allgemeine Setzungsrechnung nach DIN V 4019-100 / EVB (1993)



Bezugshöhe = OK Schicht 1

H = 0.00 m

#### Kennwerte der Bodenschichten (Druck-Stauchungs-Diagramm)

Nr.	Dicke [m]	gamma [kN/m³]	Stauchung eps [%] bei Belastung sigma z [kN/m³]					
			eps(50)	eps(100)	eps(200)	eps(300)	eps(400)	eps(500)
1	5.00	18.00	0.35	0.60	0.90	1.10	1.25	1.35
2	10.00	12.00	0.60	1.10	1.50	1.75	1.95	2.10

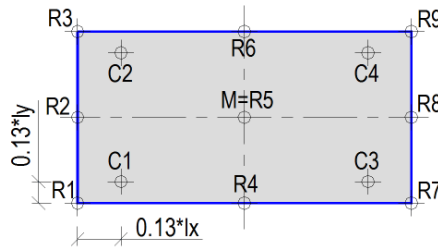
#### Belastung (rechteckige Lastflächen)

Nr.	Höhe sohle	Eckpunkt x1	y1	Seitenlängen		winkel x-x' alpha	Last Fz	Ausmitten		Vorbelast. sigma v
				lx'	ly'			ex'	ey'	
		m				[°]	[kN]	[cm]		[kN/m²]
1	0.00	3.00	3.00	1.50	17.00	0.00	5100.0	0.0	0.0	18.0
2	0.00	4.50	3.00	19.50	1.50	0.00	5850.0	0.0	0.0	18.0
3	0.00	4.50	18.50	19.50	1.50	0.00	5850.0	0.0	0.0	18.0
4	0.00	24.00	3.00	1.50	17.00	0.00	5100.0	0.0	0.0	18.0
5	0.00	7.50	7.50	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0
6	0.00	7.50	13.00	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0
7	0.00	13.00	7.50	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0
8	0.00	13.00	13.00	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0
9	0.00	18.50	7.50	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0
10	0.00	18.50	13.00	2.50	2.50	0.00	2188.0	0.0	0.0	18.0

#### Berechnungsoptionen

- Anpassungsfaktor für errechnete Setzungen kappa = 1.00
- Die Vorbelastung wird von der Zusatzspannung abgezogen.
- Lamellendicke für Spannungsberechnung ca. d1 <= 0.50 m
- Berechnung bis Grenztiefe ts = 15.00 m bzw. UK der letzten schicht

Punktbezeichnungen



C1-C4: charakteristische Punkte

Berechnung der Setzungen für Lastflächen

Lastfläche 1: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	17	25	17	21	30	21	23	28	23	26	26	28	28

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

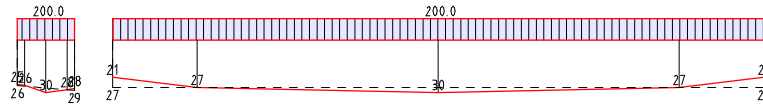
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.001845$

Randsetzungen R1 = 26 mm, R4 = 29 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$

Randsetzungen R2 = 27 mm, R3 = 27 mm

Lastfläche 1



x-Richtung

y-Richtung

Lastfläche 2: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	23	28	28	26	31	28	23	28	28	27	29	27	29

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

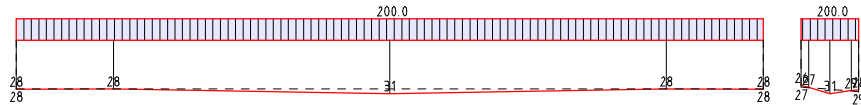
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000000$

Randsetzungen R1 = 28 mm, R4 = 28 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.001712$

Randsetzungen R2 = 27 mm, R3 = 29 mm

Lastfläche 2



x-Richtung

y-Richtung

Lastfläche 3: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	28	28	23	28	31	26	28	28	23	29	27	29	27

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

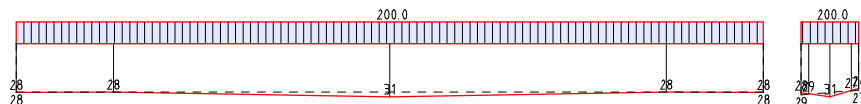
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000000$

Randsetzungen R1 = 28 mm, R4 = 28 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = -0.001712$

Randsetzungen R2 = 29 mm, R3 = 27 mm

Lastfläche 3



x-Richtung

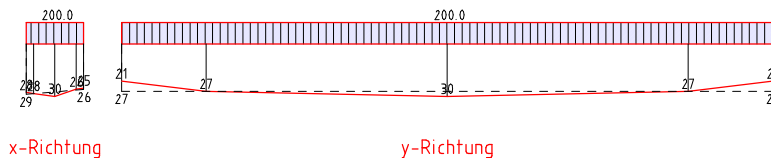
y-Richtung

Lastfläche 4: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	23	28	23	21	30	21	17	25	17	28	28	26	26

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.001845$  Randsetzungen R1 = 29 mm, R4 = 26 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$  Randsetzungen R2 = 27 mm, R3 = 27 mm

Lastfläche 4

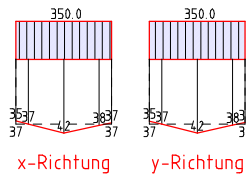


Lastfläche 5: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	30	35	31	35	42	36	31	37	32	37	37	38	38

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000434$  Randsetzungen R1 = 37 mm, R4 = 38 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000364$  Randsetzungen R2 = 37 mm, R3 = 38 mm

Lastfläche 5

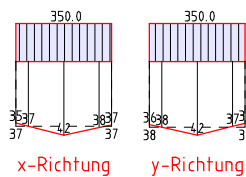


Lastfläche 6: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	31	35	30	36	42	35	32	37	31	37	37	38	38

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000434$  Randsetzungen R1 = 37 mm, R4 = 38 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.000364$  Randsetzungen R2 = 38 mm, R3 = 37 mm

Lastfläche 6

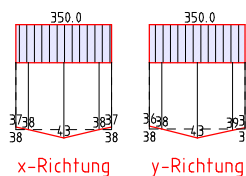


Lastfläche 7: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	32	37	33	36	43	37	32	37	33	38	39	38	39

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000000$  Randsetzungen R1 = 38 mm, R4 = 38 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000412$  Randsetzungen R2 = 38 mm, R3 = 39 mm

Lastfläche 7

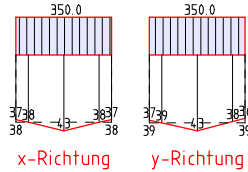


Lastfläche 8: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	33	37	32	37	43	36	33	37	32	39	38	39	38

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000000$  Randsetzungen R1 = 38 mm, R4 = 38 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.000412$  Randsetzungen R2 = 39 mm, R3 = 38 mm

Lastfläche 8

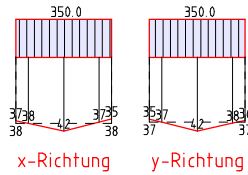


Lastfläche 9: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	31	37	32	35	42	36	30	35	31	38	38	37	37

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000434$  Randsetzungen R1 = 38 mm, R4 = 37 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000364$  Randsetzungen R2 = 37 mm, R3 = 38 mm

Lastfläche 9

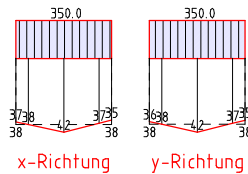


Lastfläche 10: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	32	37	31	36	42	35	31	35	30	38	38	37	37

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000434$  Randsetzungen R1 = 38 mm, R4 = 37 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.000364$  Randsetzungen R2 = 38 mm, R3 = 37 mm

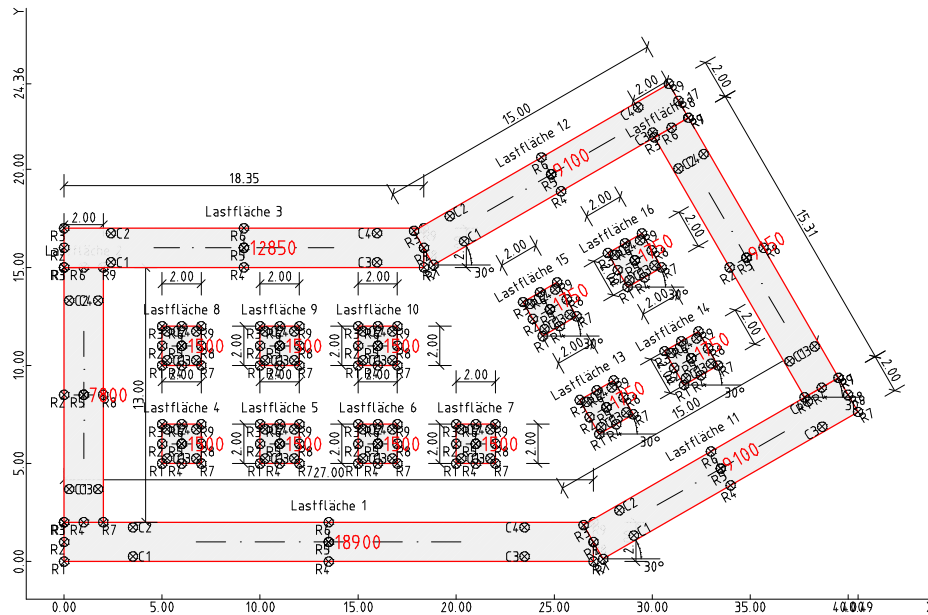
Lastfläche 10



**POS. 233 SETZUNGSBERECHNUNG**

Programm: 083Q, Vers: 01.00.000 11/2011

Allgemeine Setzungsrechnung nach DIN V 4019-100 / EVB (1993)



Bezugshöhe = OK Schicht 1

H = 0.00 m

**Kennwerte der Bodenschichten**

Nr.	Bodenbezeichnung	Dicke [m]	gamma [kN/m³]	Erstbelastungsmodul Es1 [MN/m²]	wiederbelastungsmodul Es3 [MN/m²]
1	sa1 (n)	20.00	19.00	15.00	20.00

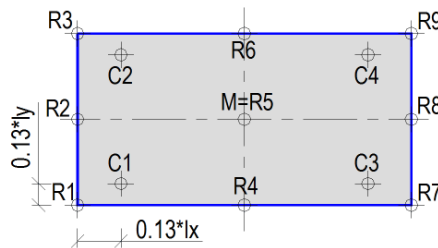
**Belastung (rechteckige Lastflächen)**

Nr.	Höhe Sohle	Eckpunkt x1	Eckpunkt y1	Seitenlängen lx'	Seitenlängen ly'	winkel x-x' alpha	Last Fz	Ausmitten ex'	Ausmitten ey'	Vorbelast. sigma v
		m				°	[kN]	cm		[kN/m²]
1	0.00	0.00	0.00	27.00	2.00	0.00	18900.0	0.0	0.0	0.0
2	0.00	0.00	2.00	2.00	13.00	0.00	7800.0	0.0	0.0	0.0
3	0.00	0.00	15.00	18.35	2.00	0.00	12850.0	0.0	0.0	0.0
4	0.00	5.00	5.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
5	0.00	10.00	5.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
6	0.00	15.00	5.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
7	0.00	20.00	5.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
8	0.00	5.00	10.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
9	0.00	10.00	10.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
10	0.00	15.00	10.00	2.00	2.00	0.00	1500.0	0.0	0.0	0.0
11	0.00	27.50	0.13	15.00	2.00	30.00	9100.0	0.0	0.0	0.0
12	0.00	18.85	15.13	15.00	2.00	30.00	9100.0	0.0	0.0	0.0
13	0.00	27.30	6.50	2.00	2.00	30.00	1750.0	0.0	0.0	0.0
14	0.00	31.62	9.00	2.00	2.00	30.00	1750.0	0.0	0.0	0.0
15	0.00	24.41	11.50	2.00	2.00	30.00	1750.0	0.0	0.0	0.0
16	0.00	28.74	14.00	2.00	2.00	30.00	1750.0	0.0	0.0	0.0
17	0.00	37.77	8.37	2.00	15.31	30.00	9150.0	0.0	0.0	0.0

**Berechnungsoptionen**

- Anpassungsfaktor für errechnete Setzungen kappa = 1.00
- Die Vorbelastung wird von der Zusatzspannung abgezogen.
- Lamellendicke für Spannungsberechnung ca. d1 <= 0.50 m
- Berechnung bis Grenztiefe ts = 15.00 m bzw. UK der letzten schicht

Punktbezeichnungen



C1-C4: charakteristische Punkte

Berechnung der Setzungen für Lastflächen

Lastfläche 1: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	53	70	74	85	109	92	68	98	95	94	102	94	98

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

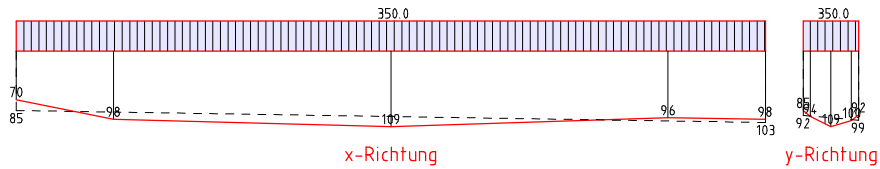
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000640$

Randsetzungen R1 = 85 mm, R4 = 103 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.003417$

Randsetzungen R2 = 92 mm, R3 = 99 mm

Lastfläche 1



Lastfläche 2: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	74	76	74	100	97	100	100	83	100	86	86	94	94

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

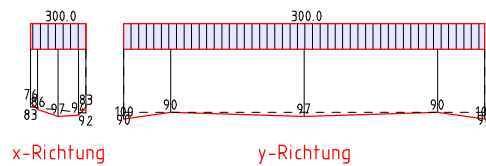
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.004337$

Randsetzungen R1 = 83 mm, R4 = 92 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$

Randsetzungen R2 = 90 mm, R3 = 90 mm

Lastfläche 2



Lastfläche 3: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	74	70	53	92	109	85	78	104	96	103	92	101	98

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

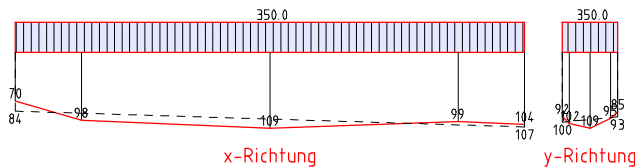
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.001234$

Randsetzungen R1 = 84 mm, R4 = 107 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = -0.003856$

Randsetzungen R2 = 100 mm, R3 = 93 mm

Lastfläche 3

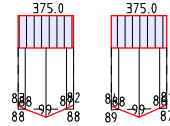


Lastfläche 4: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	75	83	72	84	99	81	74	82	71	88	87	88	86

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000558$       Randsetzungen R1 = 88 mm, R4 = 87 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.001120$       Randsetzungen R2 = 89 mm, R3 = 87 mm

Lastfläche 4



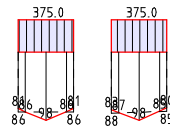
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 5: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	73	81	70	83	98	80	73	81	70	87	85	87	84

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000211$       Randsetzungen R1 = 86 mm, R4 = 86 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.001385$       Randsetzungen R2 = 88 mm, R3 = 85 mm

Lastfläche 5



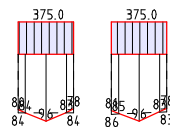
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 6: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	72	80	69	81	96	78	71	78	67	86	83	85	82

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000601$       Randsetzungen R1 = 85 mm, R4 = 84 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.001768$       Randsetzungen R2 = 86 mm, R3 = 83 mm

Lastfläche 6



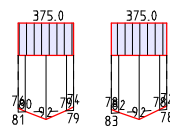
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 7: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	69	76	64	78	92	72	67	74	62	82	78	81	77

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.001025$       Randsetzungen R1 = 81 mm, R4 = 79 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.002630$       Randsetzungen R2 = 83 mm, R3 = 78 mm

Lastfläche 7



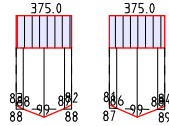
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 8: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	72	83	75	81	99	84	71	82	74	87	88	86	88

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000563$       Randsetzungen R1 = 88 mm, R4 = 87 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.001130$       Randsetzungen R2 = 87 mm, R3 = 89 mm

Lastfläche 8



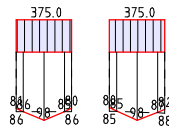
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 9: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	70	81	73	80	98	82	70	80	72	85	87	84	86

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.000294$       Randsetzungen R1 = 86 mm, R4 = 86 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.001360$       Randsetzungen R2 = 85 mm, R3 = 88 mm

Lastfläche 9



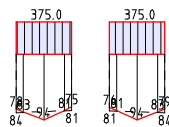
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 10: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	68	78	71	76	94	79	65	75	67	82	84	80	82

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.001612$       Randsetzungen R1 = 84 mm, R4 = 81 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.001287$       Randsetzungen R2 = 81 mm, R3 = 84 mm

Lastfläche 10



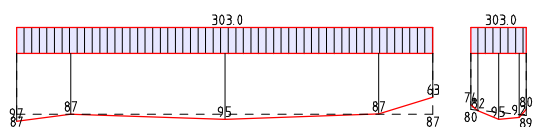
x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 11: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	67	97	98	74	95	80	48	63	70	84	90	80	94

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.001491$       Randsetzungen R1 = 97 mm, R4 = 75 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.004406$       Randsetzungen R2 = 80 mm, R3 = 89 mm

Lastfläche 11



x-Richtung

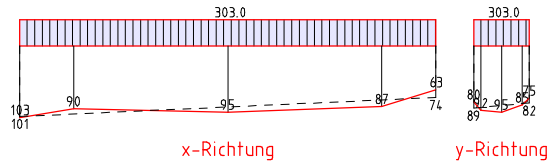
y-Richtung

Lastfläche 12: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	76	103	99	80	95	75	68	63	48	91	90	94	80

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = -0.001821$  Randsetzungen R1 = 101 mm, R4 = 74 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.003636$  Randsetzungen R2 = 89 mm, R3 = 82 mm

Lastfläche 12

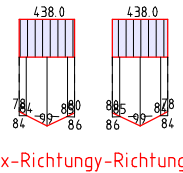


Lastfläche 13: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	68	78	65	80	99	78	69	80	68	84	83	86	84

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000973$  Randsetzungen R1 = 84 mm, R4 = 86 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.000995$  Randsetzungen R2 = 86 mm, R3 = 84 mm

Lastfläche 13

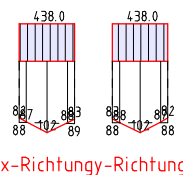


Lastfläche 14: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	71	82	70	83	102	82	72	83	71	88	87	89	88

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000827$  Randsetzungen R1 = 88 mm, R4 = 89 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = -0.000533$  Randsetzungen R2 = 89 mm, R3 = 88 mm

Lastfläche 14

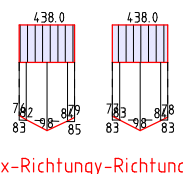


Lastfläche 15: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	64	76	66	77	98	78	67	79	68	82	83	84	85

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen  
 x-Richtung:  $\tan a_y = 0.001324$  Randsetzungen R1 = 83 mm, R4 = 85 mm  
 y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000659$  Randsetzungen R2 = 83 mm, R3 = 85 mm

Lastfläche 15



Lastfläche 16: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	69	81	70	81	102	82	71	83	72	86	87	88	88

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

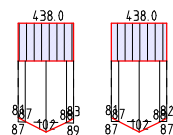
x-Richtung:  $\tan a_y = 0.000903$

Randsetzungen R1 = 87 mm, R4 = 89 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000329$

Randsetzungen R2 = 88 mm, R3 = 88 mm

Lastfläche 16



x-Richtungy-Richtung

Lastfläche 17: Grenztiefe  $t_s = 15.00$  m

Punkt	R1	R2	R3	R4	R5=M	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Setzung [mm]	90	80	89	92	94	91	67	74	68	90	90	83	83

Randsetzungen für starres Fundament: Ausgleichsgerade ü. Setzungen in Achsen

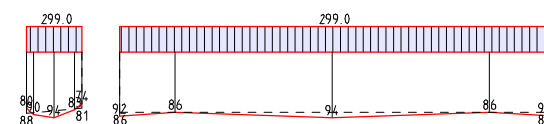
x-Richtung:  $\tan a_y = -0.003692$

Randsetzungen R1 = 88 mm, R4 = 81 mm

y-Richtung:  $\tan a_x = 0.000000$

Randsetzungen R2 = 86 mm, R3 = 86 mm

Lastfläche 17



x-Richtung

y-Richtung