

Tipp 15/07

Teilflächenbelastung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 [2]

Nach [1], Abschnitt 6.7 kann der Nachweis von Bauteilen unter Teilflächenbelastung geführt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass das lokale Bruchverhalten im Abschnitt 6.7 von [1] behandelt wird, jedoch ggf. auch ein Nachweis der auftretenden Querkzugkräfte nach Abschnitt 6.5 von [1] geführt werden muss.

Der Nachweis für das lokale Bruchverhalten nach [1], Abschnitt 6.7 setzt voraus, dass

- die Belastungs- und Verteilungsflächen geometrisch ähnlich sind,
- die Flächenschwerpunkte der Belastungsfläche A_{c0} und der Verteilungsfläche A_{c1} in Belastungsrichtung übereinstimmen,
- eine Überschneidung mehrerer nebeneinanderliegender Verteilungsflächen nicht zulässig ist und
- die Querkzugkräfte durch gesonderte Bewehrung (siehe [1], Abschnitt 6.5) aufgenommen werden.

In [2] wird darauf hingewiesen, dass bei einer ausmittigen Belastung die Belastungsfläche A_{c0} entsprechend der Ausmitte reduziert werden muss.

Da in der Praxis jedoch nicht immer eine gesonderte Bewehrung zur Aufnahme der Querkzugkräfte angeordnet wird bzw. werden kann, wird in [2] für eine Teilflächenbelastung ohne explizite Querkzugbewehrung die folgende Gleichung zur Ermittlung der aufnehmbaren Teilflächenlast F_{Rdu} angegeben.

$$F_{Rdu} \leq 0,6 * f_{cd} * A_{c0}$$

Wesentlich für die Ermittlung der aufnehmbaren Teilflächenlast F_{Rdu} ist somit der Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit f_{cd} . Dieser wird nach [1], Abschnitt 3.1.6(1) mit folgender Gleichung ermittelt.

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

In diese Gleichung geht der Beiwert α_{cc} zur Berücksichtigung von Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit und von ungünstigen Auswirkungen durch die Art der Beanspruchung mit ein. Entsprechend [2] ist grundsätzlich $\alpha_{cc} = 0,85$ anzusetzen. Nur in begründeten Fällen, z.B. bei Kurzzeitbelastungen, darf ein höherer Wert für α_{cc} angenommen werden, wobei jedoch 1,0 nicht überschritten werden darf.

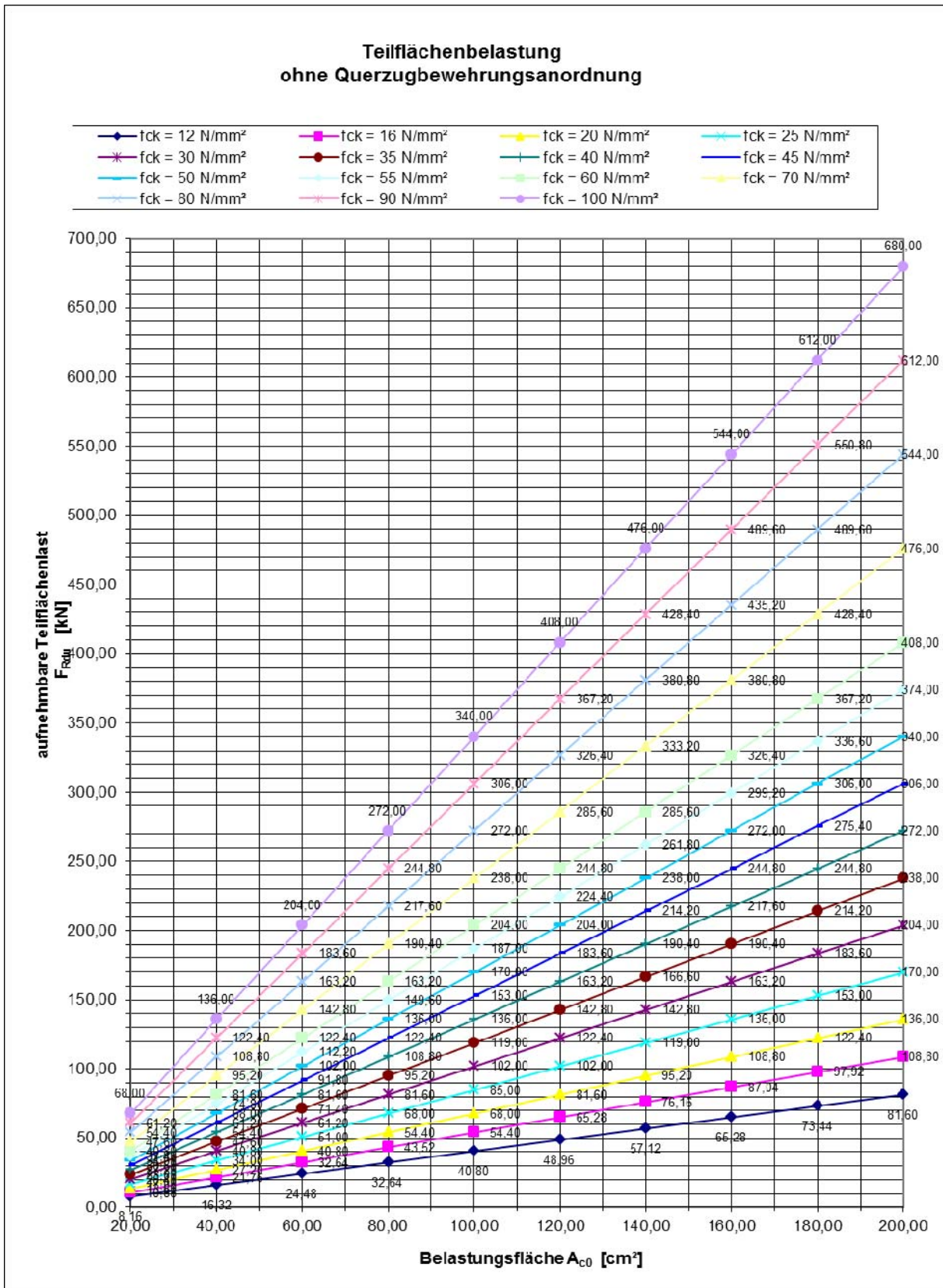
Der Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit leitet sich auch von dem charakteristischen Wert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen f_{ck} und dem Teilsicherheitsbeiwert für den Beton γ_c ab. Dieser Teilsicherheitsbeiwert γ_c ist abhängig von der relevanten Bemessungssituation und ergibt sich für die entsprechende Bemessungssituation (ständig und vorübergehend oder außergewöhnlich bzw. Ermüdung) nach [1], Abschnitt 2.4.2.4 i.V.m. [2], Tabelle 2.1DE.

Bemessungssituation	Teilsicherheitsbeiwert γ_c
ständig und vorübergehend	1,5
außergewöhnlich	1,3
Ermüdung	1,5

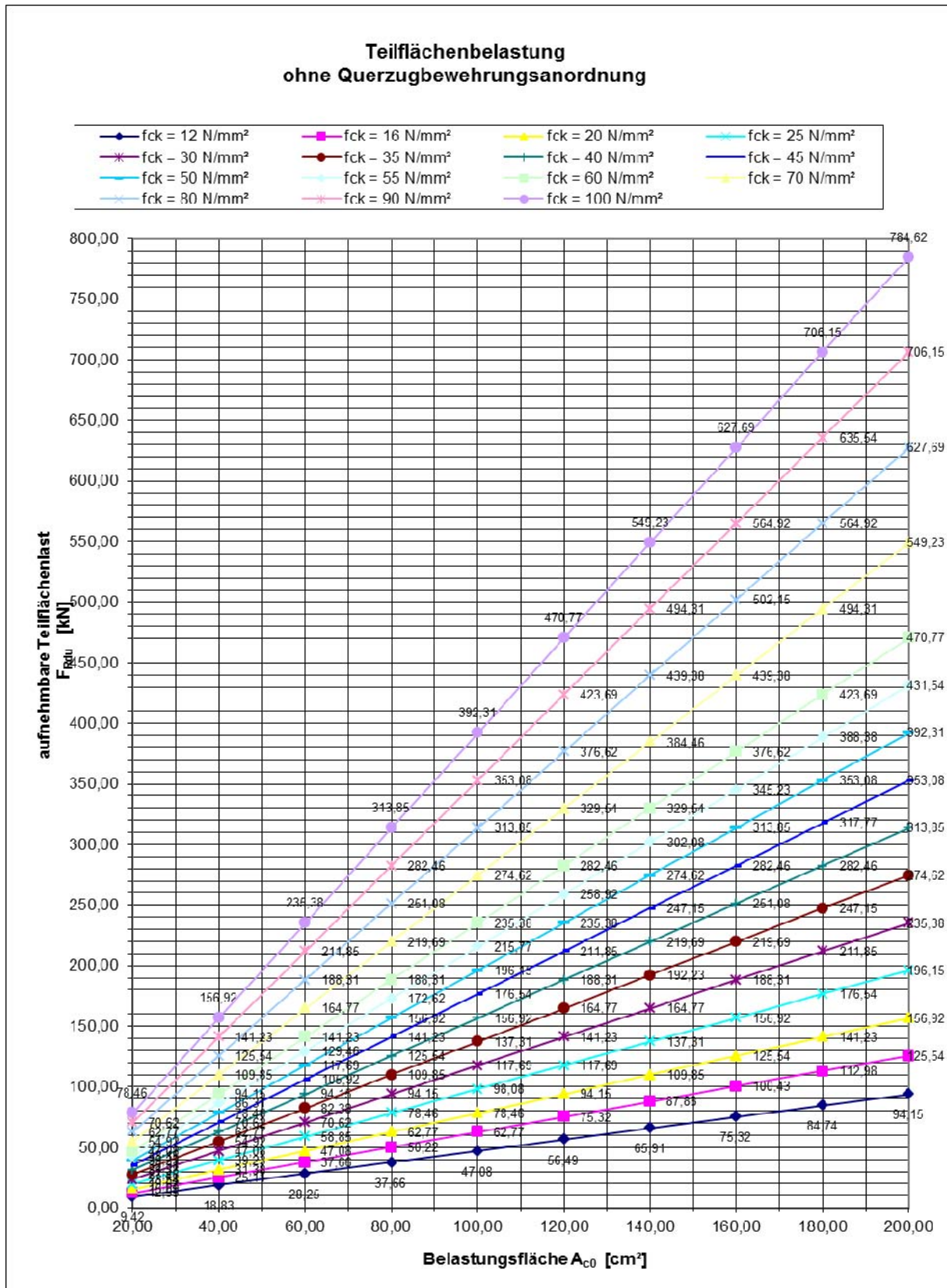
Weiterhin hängt die aufnehmbare Teilflächenlast F_{Rdu} auch von der Belastungsfläche A_{c0} ab.

Eine Auswertung der Gleichung für die Ermittlung der aufnehmbaren Teilflächenlast F_{Rdu} ohne Anordnung einer Querkzugbewehrung für Belastungsflächen $20 \text{ cm}^2 \leq A_{c0} \leq 200 \text{ cm}^2$ und die Betonfestigkeitsklassen nach [1], Tabelle 3.1 i.V.m. [2] ergibt die folgenden graphischen Verläufe.

ständige und vorübergehende Bemessungssituation sowie Ermüdung



außergewöhnliche Bemessungssituation



Bei einer Teilflächenbelastung mit angeordneter Quersugbewehrung gestaltet sich die Ermittlung der aufnehmbaren Teilflächenlast F_{Rdu} nicht ganz so einfach. Entsprechend [1], Abschnitt 6.7, Absatz 2 ist in diesem Fall die aufnehmbare Teilflächenlast nach der folgenden Gleichung zu ermitteln.

$$F_{Rdu} = A_{c0} * f_{cd} * \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3,0 * f_{cd} * A_{c0}$$

Auch bei dieser Ermittlung müssen die Belastungsfläche A_{c0} und der Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit f_{cd} berücksichtigt werden. Außerdem geht bei der Berechnung von F_{Rdu} auch noch die maximale rechnerische Verteilungsfläche A_{c1} ein.

Für die Ermittlung der maximalen rechnerischen Verteilungsfläche A_{c1} werden im Bild 6.29 von [1] entsprechende Bedingungen angegeben. Demnach ergibt sich die Belastungsfläche aus $A_{c0} = d_1 * b_1$. Für die Seitenlängen der Verteilungsfläche $A_{c1} = d_2 * b_2$ werden die folgenden Bedingungen angegeben.

$$d_2 \leq 3 * d_1$$

$$b_2 \leq 3 * b_1$$

Außerdem muss der Abstand h zwischen der Belastungsfläche A_{c0} und der rechnerischen Verteilungsfläche A_{c1} die folgende Bedingung erfüllen.

$$h \geq \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} b_2 - b_1 \\ d_2 - d_1 \end{array} \right\}$$

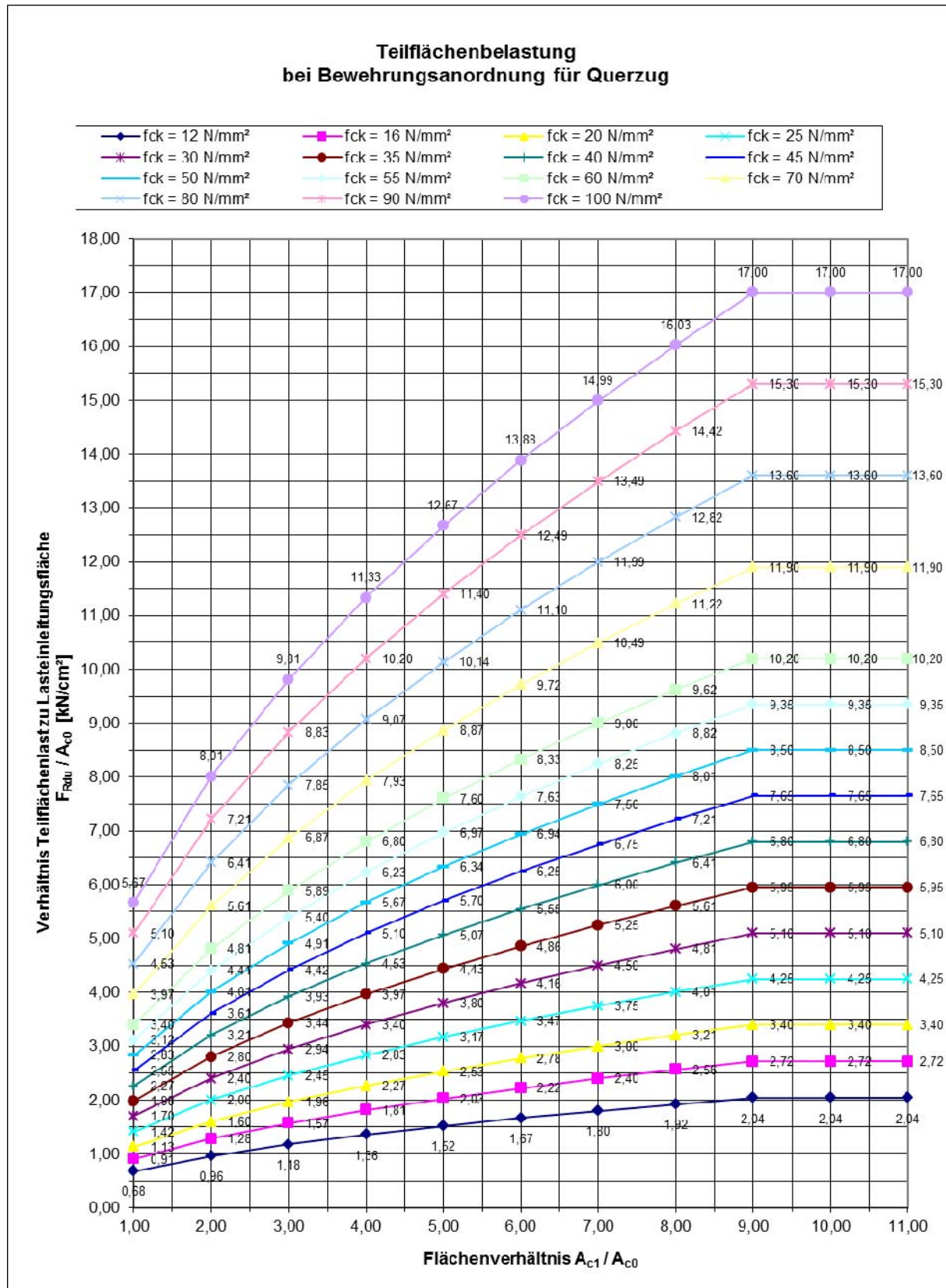
An Hand dieser Vorgaben kann die minimale rechnerische Verteilungsfläche A_{c1} ermittelt werden.

Durch Umformen der Bemessungsgleichung für die aufnehmbare Teilflächenlast F_{Rdu} ergibt sich die folgende Bemessungsgleichung.

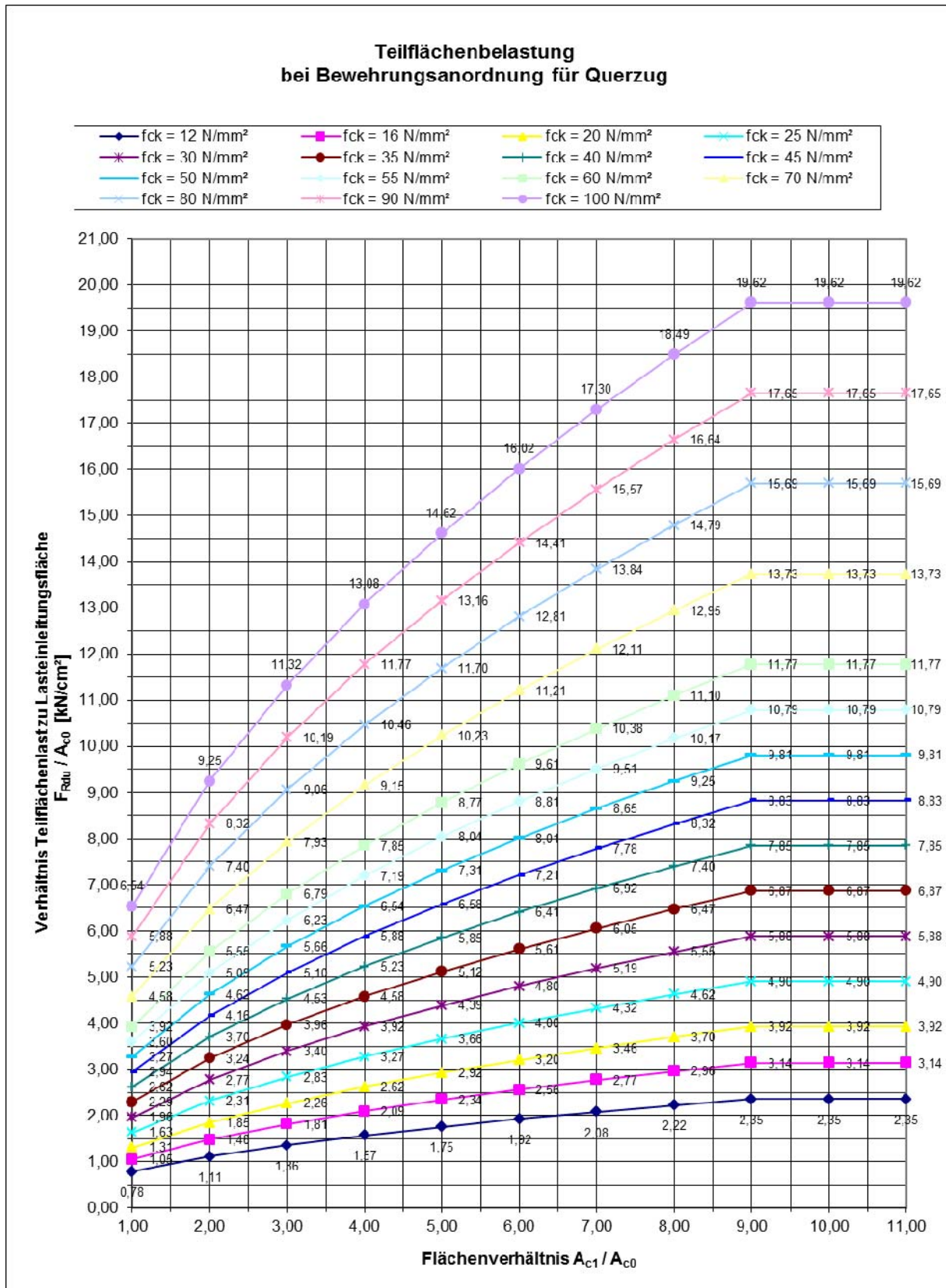
$$\frac{F_{Rdu}}{A_{c0}} = \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} f_{cd} * \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \\ 3,0 * f_{cd} \end{array} \right\}$$

Diese Gleichungen können für verschiedene Flächenverhältnisse $1,00 \leq \frac{A_{c1}}{A_{c0}} \leq 11,00$ unter Berücksichtigung der Betonfestigkeitsklassen nach [1], Tabelle 3.1 i.V.m. [2] und der maßgebenden Bemessungssituation ausgewertet werden. Hieraus ergeben sich die folgenden graphischen Verläufe.

ständige und vorübergehende Bemessungssituation sowie Ermüdung



außergewöhnliche Bemessungssituation



Durch diese Auswertung kann sehr schnell die aufnehmbare Teilflächenbelastung F_{Rdu} in Abhängigkeit von der relevanten Betonfestigkeitsklasse und der maßgebenden Bemessungssituation ermittelt werden.

Literatur:

- [1] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 / 4266-3501
Telefax 03342 / 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
www.lbv.brandenburg.de