



Roxeler Baustoffprüfstelle

Baustoffprüfung
Baugrundgutachten
Bauwerkserhaltung



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster

SIMA Industriebödentechnologie GmbH
Karthäuserstraße 23
52428 Jülich

Bauaufsichtlich anerkannte
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ)

Notifizierte Zertifizierungsstelle gemäß
Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditierte Prüfstelle.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren am Standort Münster.



Unser Zeichen

Datum

SKO/ DOR

19.07.2022

Vergleichsbetrachtungen zur Bemessung der Mindestplattenstärke von Industrieböden aus Beton im Hinblick auf Fugenprofile mit und ohne bemessungsfähige Querkraftübertragung

Antragsteller: SIMA Industriebödentechnologie GmbH

Fugenprofile: Cosinus Fugenprofil/ Sinus Fugenprofil

Anlass: Tragwirkung von Industrieböden durch den Einsatz von Cosinus Gleitprofilen

Diese Stellungnahme umfasst: 4 Seiten

Diese Stellungnahme darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

Roxeler Ingenieurges. mbH
Baustoffprüfstelle
Otto-Hahn-Straße 7
D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0
Telefax (0 25 34) 62 00-32
Internet: www.roxeler.de
E-Mail: mail@roxeler.de

Geschäftsführer: Diplom Ingenieure
Dr. Markus Johow, Dr. Stefan Kordts,
Andre Liesenkötter
Amtsgericht Münster HR B 3320

Volksbank Münsterland Nord eG
BIC: GENODEM11BB
IBAN: DE77 4036 1906 1705 1576 00
USt-IdNr. DE 124376551

1. Vorbemerkungen:

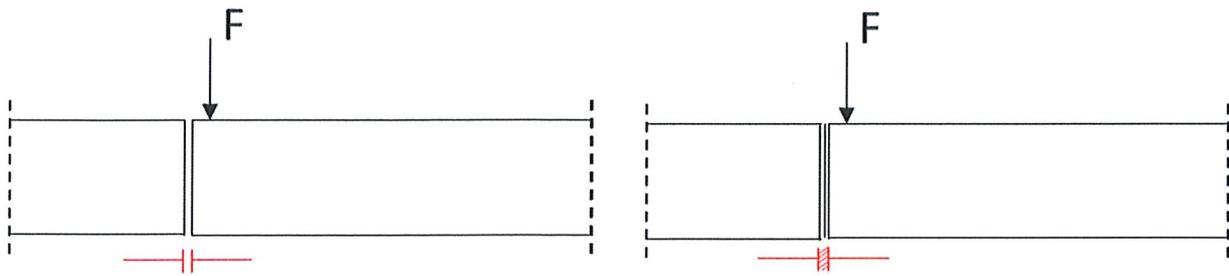
Die SIMA Industriebödentechnologie GmbH beauftragte die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH mit der Abfassung einer vergleichenden Stellungnahme zu den statisch erforderlichen Plattenstärken von Industrieböden aus Beton und deren Umweltauswirkungen im Hinblick auf den Einsatz unterschiedlicher Fugenprofile. Hierzu werden zwei unterschiedliche Fugenprofilarten zur Ausführung von Fugen in Industrieböden betrachtet. Der maßgebliche für diesen Vergleich relevante Unterschied dieser Fugenprofile liegt in den unterschiedlichen Möglichkeiten zur Aufnahme von Querkraftbeanspruchungen am Plattenrand. Folgende Profilarten werden repräsentativ für die herzuleitenden allgemeinen Bemessungsansätze (Abschnitt 2) berücksichtigt:

Fugenprofil mit bemessungsfähiger Querkraftaufnahme: Cosinus Fugenprofil (Hersteller Sima)

Fugenprofil ohne bemessungsfähige Querkraftaufnahme: Sinus Fugenprofil (Hersteller Sima)

2. Technische Grundlagen und Vergleichsbedingungen

Die Fähigkeit zur Querkraftübertragung von Fugenprofilen kommt bei der baulichen Durchbildung von Industrieböden eine besondere Bedeutung zu. Insbesondere die statisch relevanten Mindestplattenstärken am Plattenrand werden maßgeblich durch eine etwaige Querkraftaufnahme eingebauter Fugenprofile beeinflusst. Hintergrund ist, dass Fugenprofile mit der Fähigkeit, Querkräfte aufzunehmen, eine deutliche Verringerung der Biegebeanspruchungen am Plattenrand (Randmomente) bewirken. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt schematisch die Laststellung am freien Plattenrand sowie die Lagerbedingungen für die Anordnung von Fugenprofilen mit und ohne bemessungsfähige Querkraftaufnahme. Für dieses Beispiel wird von einer Einzellast in Plattenrandstellung ausgegangen. Die angeführten Berechnungsformeln und Parameter stammen aus dem Fachbuch „Betonböden für Produktions- und Lagerhallen: Planung, Bemessung und Ausführung“ von Lohmeyer / Ebeling Ausgabe 2012 [1].

Fugenprofil ohne Querkraftaufnahme
Fugenprofil mit Querkraftaufnahme


Die vorstehenden Schemaskizzen zeigen das allgemeine Lastprofil für die in diesem Vergleich betrachteten Szenarien. Für die Bemessung der notwendigen Plattenstärke infolge der oben gezeigten Laststellungen muss zunächst das resultierende Randmoment ermittelt werden. Dieses Randmoment lässt sich durch den Einsatz eines Fugenprofils mit der Fähigkeit, Querkräfte aufzunehmen, reduzieren. Zur vereinfachten Ermittlung des Randmomentes wird in Abschnitt 7.6.2.2 in [1] folgende Berechnungsformel (1) angeführt:

$$(1) m_{r,Q} \approx \lambda_r \cdot \kappa_Q \cdot m_{m,Q}$$

Dabei ist:

$m_{r,Q}$ = Randmoment

λ_r = Momentenbeiwert ($\lambda_r = 1,8$ nach Gleichung 7.40 aus [1])

κ_Q = Lastfaktor für die Verringerung der Biegebeanspruchung durch Querkraftübertragung an Fugen (Siehe [1] Tafel 7.13)

$m_{m,Q}$ = Feldmoment

Durch den Tragwerksplaner ist in Abhängigkeit des geplanten Fugenprofils der Lastfaktor κ_Q individuell zu bestimmen. Tafel 7.13 in [1] enthält einen Vorschlag für Lastfaktoren κ_Q zur Verringerung der Querkraft bei unterschiedlichen Fugenarten und Verzahnungen. Für die hier gegenständlichen Fugenprofile wurden gemäß Tafel 7.13 folgende Lastfaktoren ausgewählt:

κ_Q , Sinusprofil = 1,0 (Fuge ohne bemessungsfähige Querkraftübertragung)

κ_Q , Cosinusprofil = 0,6 (Fuge mit bemessungsfähiger Querkraftübertragung)

Aus den allgemeinen Abhängigkeiten zwischen dem zu berechnenden Widerstandsmoment, den vorhandenen Biegespannungen (Quotient aus Einwirkung und Widerstand) und der zuvor stehenden Berechnungsformel (1) kann die erforderliche Mindestplattenstärke in Abhängigkeit des jeweils eingeplanten Fugenprofils hergeleitet werden. Hierbei ist zu beachten, dass diese Formel nur Gültigkeit für die zuvor aufgeführten Zusammenhänge und beschriebenen Randbedingungen besitzt. Eine ausführliche Darstellung dieser Herleitung ist in Anlage 1 enthalten.

Diese Stellungnahme darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ min } h, \text{ Bodenplatten mit Sinusprofil} &= \sqrt{\frac{\lambda_r \times m_{m,Q} \times \kappa Q}{6}} \\
 &= \sqrt{\frac{1,8 \times m_{m,Q} \times 1,0}{6}} \\
 &= 0,548 \times m_{m,Q}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ min } h, \text{ Bodenplatten mit Cosinusprofil} &= \sqrt{\frac{\lambda_r \times m_{m,Q} \times \kappa Q}{6}} \\
 &= \sqrt{\frac{1,8 \times m_{m,Q} \times 0,6}{6}} \\
 &= 0,424 \times m_{m,Q}
 \end{aligned}$$

Nach Herleitung des Bemessungsansatzes für die Errechnung der statisch erforderlichen Mindestplattenstärken lässt sich unter Einhaltung der in dieser Stellungnahme aufgeführten Randbedingungen folgender Grundsatz ableiten:

Für die statische Bemessung der Plattendicke lässt sich unter dem Einsatz eines Cosinusprofils mit der Möglichkeit zur Aufnahme von Querkraftbeanspruchungen eine Reduzierung der erforderlichen Mindestplattenstärke am Plattenrand infolge einer Einzelast Beanspruchung gegenüber der erforderlichen Mindestplattenstärke mit einem Sinusprofil erzielen.

→ **Umgestellt auf die erforderliche statische Höhe der Platte ergibt sich eine um ~22 % geringere Bauteilstärke bei der Verwendung von Fugenprofilen mit bemessungsfähiger Querkraftübertragung.**

Münster, den 19.07.2022

Dr.-Ing. S. Kordts




M. Dorgeloh M. Sc.

Formelherleitung für die direkte Berechnung der erforderlichen Plattenstärke für Fugenprofile mit und ohne Querkraftaufnahme

Allgemeine Herleitung:

Widerstandsmoment: $W_y = \frac{b \cdot h^2}{6}$

Zulässige Spannung: $\sigma = \frac{M}{W_y} = \frac{M \cdot 6}{b \cdot h^2}$

Annahmen: b = Breite (=1 für Plattenstärke je lfd. Meter)
 σ = vorhandene Spannung (=1 → Ausnutzungsgrad 100%)
 M = maximales Feldmoment

Auflösung nach h : $h = \sqrt{\frac{M \cdot 6}{\sigma \cdot b}}$

$$h_1 = \sqrt{\frac{1,0 \cdot M_1}{6}} = 0,408 M \text{ (mit Querkraftaufnahme)}$$

$$h_2 = \sqrt{\frac{1,8 \cdot M_1}{6}} = 0,548 M \text{ (ohne Querkraftaufnahme)}$$