

Verdichten von Beton durch Rütteln

Verdichten von Ortbeton mit Schalungsrüttlern

DIN
4235
Teil 4

Compacting concrete by vibrating; compacting in situ concrete
by formwork vibrators

Serrage du béton par vibration; serrage du béton coulé en place par vibration
du coffrage

Mit DIN 4235 Teil 1, Teil 2 und
Teil 5 Ersatz für DIN 4235; mit
DIN 4235 Teil 1, Teil 3 und
Teil 5 Ersatz für DIN 4236.

Diese Norm wurde vom Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des Normenausschusses Bauwesen ausgearbeitet.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gleiche gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe . . . „Last“ (siehe auch DIN 1080 Teil 1).

DIN 4235 ist in folgende Teile untergliedert worden:

- DIN 4235 Teil 1 Verdichten von Beton durch Rütteln; Rüttelgeräte und Rüttelmechanik
DIN 4235 Teil 2 Verdichten von Beton durch Rütteln; Verdichten mit Innenrüttlern
DIN 4235 Teil 3 Verdichten von Beton durch Rütteln; Verdichten bei der Herstellung von Fertigteilen mit Außenrüttlern
DIN 4235 Teil 4 Verdichten von Beton durch Rütteln; Verdichten von Ortbeton mit Schalungsrüttlern
DIN 4235 Teil 5 Verdichten von Beton durch Rütteln; Verdichten mit Oberflächenrüttlern

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	7 Richtwerte für die Verdichtung	1
2 Anwendungsbereich	1	7.1 Richtwerte für mechanische Größen	1
3 Mitgeltende Normen	1	7.2 Richtwerte für den Fliehkraftbedarf	2
4 Begriff	1	8 Ansetzstellen der Rüttler	2
5 Betonzusammensetzung	1	9 Schalung	2
6 Betrieb	1	10 Einbringen und Verdichten des Betons	2
		11 Nachrütteln	2

1 Geltungsbereich

Die Norm gilt für Beton nach DIN 1045 mit einem Größtkorn des Zuschlags bis 63 mm sowie für Beton nach den „Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge“, Ausgabe Juni 1973.

2 Anwendungsbereich

Schalungsrüttler werden vor allem benutzt, wenn Innenrüttler wegen zu enger Schalungsräume oder dicht verlegter Bewehrung oder aus anderen Gründen weniger geeignet sind.

3 Mitgeltende Normen

- DIN 1045 Beton- und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung
DIN 4235 Teil 1 Verdichten von Beton durch Rütteln; Rüttelgeräte und Rüttelmechanik

4 Begriff

Schalungsrüttler (auch Außenrüttler) sind Verdichtungsgeräte nach DIN 4235 Teil 1, die an der Schalung angebracht und meist mit ihr fest verbunden sind. Der Beton wird über die Schalung in Schwingungen versetzt.

5 Betonzusammensetzung

Es gilt sinngemäß DIN 4235 Teil 2, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 4. Schalungsrüttler eignen sich jedoch auch für das Verdichten von weichem Beton und von Fließbeton, da im Gegensatz zum Verdichten mit Innenrüttlern die Entmischungsgefahr geringer ist. Zum Erzielen geschlossener Oberflächen ist auf einen ausreichenden Mehlkorngelhalt zu achten.

6 Betrieb

Über maschinentechnische Kennwerte und die Wartung von Schalungsrüttlern sowie über die Sicherheitsbestimmungen siehe DIN 4235 Teil 1.

Das Laufenlassen des Rüttlers an der leeren Schalung ist zu vermeiden, damit Schalung und Rüttler nicht übermäßig beansprucht werden.

Das Ansprechen des Motorschutzschalters kann einen Hinweis auf Mängel der Schalung geben, z. B. zu weiche Schalung.

7 Richtwerte für die Verdichtung

Schalungsrüttler können bei einseitiger Anbringung dort eingesetzt werden, wo wenigstens eine Bauteilabmessung nicht größer als die Tiefenwirkung des Rüttlers ist. Die Tiefenwirkung beträgt z. B. für Rüttler der Gruppe 1 (siehe DIN 4235 Teil 1) in steifem Beton und bei nicht zu steifer Schalung 0,20 bis 0,30 m. Werden solche Rüttler gegenüberliegend an zweihäufigen Schalungen angebracht, so kann der Beton von etwa 0,60 m dicken Bauteilen verdichtet werden.

7.1 Richtwerte für mechanische Größen

Betriebsfrequenz, Beschleunigung und Schwingungsbreite des Rüttlers an der Schalung sollen bestimmte Grenzwerte nicht unter- oder überschreiten, damit einerseits eine ausreichende Verdichtungswirkung erzielt wird, andererseits Beschädigungen der Schalung und Entmischungen des Betons vermieden werden.

Fortsetzung Seite 2

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Frühere Ausgaben:
DIN 4235: 08.52, 10.55
DIN 4236: 11.54

Änderung Dezember 1978:
Inhalt von DIN 4235 in DIN 4235 Teil 1, Teil 3, Teil 4 und Teil 5
und Inhalt von DIN 4236 in DIN 4235 Teil 2, Teil 3, Teil 4 und
Teil 5 übernommen; Inhalt erweitert.

Eine ausreichende Verdichtung kann in dem Bereich erwartet werden, in dem an der Schallfläche (Betonkontaktfläche), möglichst gleichmäßig verteilt, die in Tabelle 1 aufgeführten Richtwerte erreicht werden; sie entsprechen praktischen Erfahrungen, können aber in Sonderfällen abweichende Werte annehmen.

Tabelle 1. **Richtwerte für mechanische Größen**

1	2	3
Betriebsfrequenz f_B Hz	Beschleunigung a m/s^2	Schwingungsbreite s mm
50	30 bis 50	0,60 bis 1,00
100	60 bis 80	0,30 bis 0,40
150	80 bis 100	0,18 bis 0,22
200	100 bis 120	0,12 bis 0,15

Abweichungen von den Beschleunigungswerten sind oft infolge des Auftretens von Schwingungsknoten und Schwingungsbäuchen nicht zu vermeiden. Stellenweise Unterschreitungen der Beschleunigungswerte können eine geringere Verdichtung bewirken, Überschreitungen Schalungsschäden. Die Schwingungsbreiten sind abhängig von der Betriebsfrequenz und der Beschleunigung des Rüttlers sowie von der Steifigkeit der Schalung. Die Beziehungen zwischen den mechanischen Kennwerten f_B , a und s sind in DIN 4235 Teil 1 dargestellt.

7.2 Richtwerte für den Fliehkraftbedarf

Der Fliehkraftbedarf kann oft nur nach Erfahrung angegeben oder empirisch ermittelt werden, da die Schwingungsfähigkeit und das Resonanzverhalten der meist laufend veränderten oder anders zusammengesetzten Schalung wegen schwer erfaßbarer Einflüsse in der Regel nicht vorher bestimmt werden können. Hierzu gehören z. B. Konstruktion und Werkstoff der Schalung, Verbindungsteile, Trennfugen, Schwingungseinleitung und der Beton.

Die Masse der Schalung und 10 bis 15% der Masse des insgesamt zu verdichtenden Betons (angekoppelte Masse) kann zusammen mit den Richtwerten für die Beschleunigung benutzt werden, um Anhaltswerte zu erhalten.

$$F \approx \Sigma m \cdot a \cdot S \quad [1]$$

Hierin bedeuten:

- F Gesamtflyhkraft in N,
 Σm Summe der Massen, die in Schwingung versetzt werden sollen, in kg (Rüttler + Schalung + 10 bis 15% des Betons),
 a Beschleunigung in m/s^2 (Richtwerte je nach Betriebsfrequenz, siehe Tabelle 1),
 S Kennwert für die Steifigkeit und das Resonanzverhalten der Schalung:
 sehr weiche, stark mitschwingende Schalung $S = 0,10$
 sehr steife Schalung $S = 0,50$
 großflächige Schalung $S = 0,12$ bis $0,20$

Schrifttum

- [1] Schneider, W.: Einsatz von Außenrüttlern bei der Herstellung von Betonfertigteilen und Auswirkungen auf die Oberfläche; Betonstein-Zeitung **32** (1966) H. 10

Weitere Normen

DIN 4235 Teil 3 Verdichten von Beton durch Rütteln; Verdichten bei der Herstellung von Fertigteilen mit Außenrüttlern

8 Ansetzstellen der Rüttler

Der Rüttler ist in der Regel so anzubringen, daß seine Umwuchtwelle gleichgerichtet zur Schalungsfläche und rechtwinklig zur Längsrichtung der Versteifung liegt, an die er angebracht ist.

Der Rüttler wird an Versteifungen befestigt, damit er einen größeren Bereich der Schalung in Schwingung versetzt. Das Anbringen unmittelbar an der Schalung ist zu vermeiden. Die Lage und der Abstand der Ansetzstellen richten sich nach den Kennwerten des Rüttlers (siehe DIN 4235 Teil 1), den Eigenschaften der Schalung und des Betons sowie dem Betonvorgang. Die Ansetzstellen können daher nur von Fall zu Fall festgelegt werden. Bei Rüttlern der Gruppe 1 ist häufig ein Abstand der Ansetzstellen von 1,5 bis 2,5 m zweckmäßig.

Die ausreichende Verdichtung kann nur durch Beobachtung der oberen Betonfläche (Zusammenfließen des Betons, Nachlassen des Austritts von Luftblasen) festgestellt werden.

9 Schalung

Es empfiehlt sich, lotrechte Schalungswände auf Gummistreifen zu setzen, damit die Schwingungen weniger gemindert werden. Außerdem dient diese Maßnahme zur besseren Abdichtung.

Alle Verbindungen müssen gesichert (Keile sind festzulegen; zuverlässiger sind Verschraubungen) und die Schalungsfugen möglichst dicht ausgebildet sein.

10 Einbringen und Verdichten des Betons

Der Beton ist in gleichhohen Schichten einzubringen, die Schwingungsbreite und die Rütteldauer sind gleich zu halten, da bei der Verwendung von Schalungsrüttlern nicht ohne weiteres erkennbar ist, ob der Beton ausreichend verdichtet wird. Der Beton wird in der Regel mit einer weichen Konsistenz eingebracht, als dies für das Verdichten mit Innenrüttlern notwendig wäre.

Die Rüttler sollen möglichst erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die Schalung bis etwas über der Ansetzstelle des Rüttlers mit Beton gefüllt ist. Die Höhe der weiteren Schichten soll 0,25 bis 0,30 m betragen.

Vereinzelte, nicht zusammenhängende Luftporen an den Betonflächen und im Beton lassen sich bei üblichem Verdichten nicht vermeiden. Sie beeinträchtigen die mechanischen Eigenschaften des Betons praktisch nicht.

11 Nachrütteln

Rasch betonierte hohe Bauteile, besonders mit sichtbar bleibenden Betonflächen, sollten mit Schalungsrüttlern oder Schalungsklopfen nachverdichtet werden, um Wassertrennung, die an der Schalungsfläche sandige Adern hinterlassen, und Luftporen an der Schalungsfläche weitgehend zu beseitigen. Es sollte möglichst spät nachgerüttelt werden, jedoch so rechtzeitig, daß der Beton beim Rütteln wieder plastisch wird. Der Rüttler ist zügig von unten nach oben zu führen.

Besonders ist das Nachrütteln des oberen Bereiches höherer Bauteile angebracht. Dazu können auch Innenrüttler der Gruppe 1 eingesetzt werden (siehe DIN 4235 Teil 2).