

Verdichten von Beton durch Rütteln

Verdichten bei der Herstellung
von Fertigteilen mit Außenrüttlern

DIN
4235
Teil 3

Compacting concrete by vibrating; compacting during manufacture of precast elements
by external vibrators
Serrage du béton par vibration; serrage lors de la production d'éléments préfabriqués par
vibrateurs externes

Mit DIN 4235 Teil 1,
Teil 4 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 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	2
2 Mitgeltende Normen	1	7.1 Richtwerte für mechanische Größen	2
3 Begriff	1	7.2 Richtwerte für den Fliehkraftbedarf	2
4 Verdichtungseinrichtungen	1	8 Ansetzstellen für Rüttler	3
4.1 Rütteltische und Rüttelböcke	1	8.1 Rütteltische	3
4.2 Außenrüttler an Formen und Schalungen	2	8.2 Rüttelböcke	3
5 Betonzusammensetzung	2	8.3 Außenrüttler an Formen und Schalungen	3
6 Betrieb	2	9 Einbringen und Verdichten des Betons	3
		10 Kennzeichnung der Verdichtungseinrichtungen	3

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.

Verdichtungseinrichtungen, die bei der Herstellung von Betonwaren üblich sind, werden in diesem Teil nicht behandelt.

2 Mitgeltende Normen

DIN 1045 Beton- und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung

3 Begriff

Beim Verdichten von Beton bei der Herstellung von Fertigteilen wird dieser in Schwingungen versetzt durch Außenrüttler (siehe DIN 4235 Teil 1), die an Rütteltischen, Rüttelböcken, Formen oder Schalungen angebracht sind.

4 Verdichtungseinrichtungen

4.1 Rütteltische und Rüttelböcke

Rütteltische haben eine Tischplatte, die meist den Formboden bildet oder auf die eine oder mehrere Formen aufgesetzt werden. Rüttelböcke haben im allgemeinen eine balkenförmige Auflagefläche, auf der nur ein Teil des Formbodens, z. B. Palette, aufliegt. Tischplatte bzw. Balken sind federnd gelagert.

Die Schwingungen werden durch einen oder mehrere Rüttler erzeugt, die an der Tischplatte bzw. an dem Balken befestigt sind. Je nach Art und Anordnung der Rüttler werden Kreisschwingungen oder gerichtete Schwingungen erzeugt (siehe DIN 4235 Teil 1).

Bei Kreisschwingungen ist es möglich, daß die Tischplatte bzw. der Balken in eine mehr oder weniger kreisförmige Bewegung versetzt wird. Dadurch kann bei großer Schwingungsbreite und niedriger Frequenz der Beton entmischt und/oder in eine Umwälzbewegung geraten.

Die Tischplatte soll möglichst leicht und durch Anordnung von Rippen aus Profilstählen oder Profilblechen möglichst biegesteif ausgebildet werden.

Fortsetzung Seite 2 und 3

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

Der Balken von Rüttelböcken, z. B. ausgesteifter Breitflanschträger, muß so steif sein, daß er über die ganze Länge gleichmäßig schwingt

Die Formen können auf der Tischplatte bzw. dem Balken befestigt oder lose auf diese aufgesetzt sein (siehe Abschnitt 8). Ist die Form lose aufgesetzt, so kommt es infolge unterschiedlicher Bewegung von Tisch bzw. Bock und der Form zu sogenannten Prellschlägen, die Tisch bzw. Bock sowie die Form stark beanspruchen und eine erhöhte Lärmemission verursachen. Durch die Prellschläge werden andererseits große Massenkräfte erzeugt, die zu einer wirkungsvollen Verdichtung auch bei dickeren Betonbauteilen führen können.

Für das Verdichten größerer Fertigteile können mehrere gleichartige Rütteltische oder Rüttelböcke zusammengestellt werden. Dabei muß der Formboden auf allen Auflageflächen aufliegen.

4.2 Außenrüttler an Formen und Schalungen

Bei der Herstellung bestimmter Fertigteile, z. B. Binder, Stützen, Zellen, in Batterieschalung gefertigte plattenförmige Teile, werden die Außenrüttler an der Form bzw. der Schalung befestigt (siehe auch DIN 4235 Teil 4). Die Form bzw. die Schalung soll dann derart elastisch gelagert sein, daß die Schwingungen möglichst wenig behindert werden.

5 Betonzusammensetzung

Es gilt sinngemäß DIN 4235 Teil 2, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 3. Insbesondere ist folgendes zu beachten:

- Bei Normal- und Schwerbeton der Konsistenzbereiche K2 und besonders K3 können bei ungünstiger Zusammensetzung und zu langem sowie bei kräftigem Rütteln eine wasserreiche Schlämmeschicht entstehen und gröbere Zuschlagkörner absinken.
- Bei Leichtbeton können durch zu langes Rütteln, besonders bei weicher Konsistenz, größere Zuschlagkörner an die Oberfläche aufschwimmen. Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge benötigt gegenüber Normalbeton eine kräftigere Rüttelwirkung (siehe DIN 4235 Teil 2, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 4.3).

6 Betrieb

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

Der Leerlauf der Verdichtungseinrichtung ist möglichst zu vermeiden, damit Form bzw. Schalung sowie Rüttler nicht übermäßig beansprucht werden. Die Befestigung der Rüttler ist nach dem ersten Einsatz und in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen.

Das Ansprechen des Motorschutzschalters kann auch einen Hinweis auf Mängel der Form bzw. Schalung geben, z. B. Schweißnahtisse.

7 Richtwerte für die Verdichtung

Für die Verdichtung ist neben der Beschleunigung und der Rütteldauer die Gleichmäßigkeit der Schwingungsverteilung maßgebend.

Der Wirkungsbereich des Außenrüttlers hängt von der Beschaffenheit des Betons, der Schwingungsbreite des Rüttlers sowie von der Art, der Ausführung und der Versteifung der Verdichtungseinrichtung ab.

7.1 Richtwerte für mechanische Größen

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

Eine ausreichende Verdichtung kann in dem Bereich erwartet werden, in dem an der Schalfläche (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 Formbrüche. Die Schwingungsbreiten sind abhängig von der Betriebsfrequenz und der Beschleunigung des Rüttlers sowie von der Steifigkeit der Verdichtungseinrichtung. 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 einer Verdichtungseinrichtung kann oft nur nach Erfahrung angegeben oder empirisch ermittelt werden, da die Schwingungsfähigkeit und das Resonanzverhalten wegen schwer erfassbarer Einflüsse meist nicht vorher bestimmt werden können. Hierzu gehören z. B. Konstruktion und Werkstoff der Verdichtungseinrichtung, Lagerung, Verbindungsteile, Trennfugen, Schwingungseileitung, Prellschläge und der Beton.

Die Masse der Verdichtungseinrichtung 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 + schwingende Teile der Verdichtungseinrichtung + 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 Verdichtungseinrichtungen:
 - sehr weiche, resonanzfreudige Schalung $S \geq 0,10$
 - sehr steife Schalung $S = 0,50$
- z. B. Batterieschalungselemente $S = 0,10$ bis $0,12$
- große Rütteltische $S = 0,14$ bis $0,18$
- Paletten auf Rüttelböcken $S = 0,16$ bis $0,20$
- steife kleine Sonderformen $S = 0,20$ bis $0,50$.