

Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen

DIN
18 218

Pressure of fresh concrete on vertical formwork

Pression de béton fraîchement malaxé sur des coffrages verticaux

In dieser Norm sind die bislang bekannt gewordenen theoretischen Abhandlungen und Versuchsergebnisse des In- und Auslandes über den Frischbetondruck auf die Schalung ausgewertet worden mit dem Ziel, Lastannahmen für die Berechnung von Schalungen festzulegen. Die gegenwärtigen Kenntnisse sind jedoch noch lückenhaft; dies gilt besonders für die Größe des Einflusses einiger Faktoren auf den Betondruck.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	5 Einflüsse auf die Größe des Frischbetondrucks	2
2 Mitgeltende Normen	1	5.1 Rütteln	2
3 Begriffe	1	5.1.1 Rütteltiefe	2
3.1 Frischbeton	1	5.1.2 Rütteldauer	2
3.2 Frischbetondruck	1	5.2 Temperatur	2
3.3 Steiggeschwindigkeit	2	5.2.1 Frischbetontemperatur	2
3.4 Hydrostatische Druckhöhe	2	5.2.2 Außentemperatur	2
3.5 Konsistenz	2	5.2.3 Beheizen der Schalung	2
3.6 Frischbetonrohichte	2	5.2.4 Kühlen des Betons	3
3.7 Erstarrungszeit	2	5.3 Betonzusatzmittel	3
3.8 Rütteltiefe	2	5.3.1 Betonverflüssiger, Luftporenbildner	3
4 Frischbetondruck	2	5.3.2 Erstarrungsverzögerer	3
4.1 Bestimmung der Größe des Frischbetondrucks	2	5.4 Erschütterungen	3
4.2 Verlauf des Frischbetondrucks über die Höhe	2	5.5 Leichtbeton und Schwerbeton	3

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Beton nach DIN 1045 mit einem Größtkorn des Zuschlags bis 63 mm sowie für Leichtbeton nach DIN 4219 Teil 1 und Teil 2.

Die nach dieser Norm ermittelten Frischbetondrucke sind maßgebend für die Bemessung von lotrechten und bis zu $\pm 5^\circ$ von der Lotrechten abweichenden Schalungen. Die Drücke dürfen nicht abgemindert werden, wenn druckmindernde Maßnahmen betontechnologischer oder schalungstechnischer Art nicht sichergestellt werden können.

Von den Festlegungen darf abgewichen werden, wenn ein genauerer Nachweis durch Rechnung und/oder Versuch geführt wird.

2 Mitgeltende Normen

- DIN 1045 Teil 1 Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
- DIN 1048 Teil 1 Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton, gesondert hergestellter Probekörper
- DIN 4219 Teil 1 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung
- DIN 4219 Teil 2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Bemessung und Ausführung

- 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

3 Begriffe

Die nachstehenden Begriffe werden in dieser Norm im folgenden Sinn verwendet:

3.1 Frischbeton ist ein Gemisch aus Zement (gegebenenfalls auch Mischbinder), Betonzuschlag und Wasser (gegebenenfalls auch Betonzusatzstoffen und Betonzusatzmitteln), das noch nicht erstarrt bzw. erhärtet ist. Der Begriff Frischbeton wird hier gegenüber DIN 1045 in einem erweiterten Sinn benutzt. Es wird darunter ein noch nicht erstarrter bzw. erhärteter Beton verstanden, der zu seiner Formstabilität noch der abstützenden Kraft durch eine Schalung bedarf.

3.2 Frischbetondruck ist der vom Frischbeton auf die Flächeneinheit der dem Beton zugewandten Oberfläche der Schalung ausgeübte Horizontaldruck. Er wird mit p_b bezeichnet und in kN/m^2 angegeben.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

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

3.3 Steiggeschwindigkeit ist der auf die Zeiteinheit bezogene Anstieg der Frischbetonoberfläche während des Betonierens. Sie wird mit v_b bezeichnet und in m/h angegeben.

3.4 Hydrostatische Druckhöhe ist der Höhenunterschied zwischen der Frischbetonoberfläche und der Stelle, an der der Frischbetondruck den Wert p_b erreicht. Sie wird mit h_s bezeichnet und in m angegeben.

3.5 Konsistenz kennzeichnet allgemein die Verformbarkeit und Beweglichkeit des Frischbetons. Sie wird durch Konsistenzmaße (Ausbreitmaß bzw. Verdichtungsmaß) nach DIN 1048 Teil 1 zahlenmäßig bestimmt. Es werden die Konsistenzbereiche K 1 = steifer Beton, K 2 = plastischer Beton, K 3 = weicher Beton (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 2) und Fließbeton unterschieden.

3.6 Frischbetonrohichte ist der Quotient aus der Eigenlast G und dem Volumen des verdichteten Frischbetons ($\gamma = G/V$). Sie wird mit γ bezeichnet und in kN/m^3 angegeben. Die Frischbetonrohichte ergibt sich aus der Frischbetonrohichte durch Umrechnung mit der Fallbeschleunigung $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

3.7 Erstarrungszeit ist der Zeitunterschied zwischen dem Zeitpunkt des Mischens des Frischbetons und dem Zeitpunkt, zu dem der Beton durch Hydratation des Zements soweit versteift ist, daß der waagerechte Druck gegen eine Schalungsfläche bei zusätzlicher lotrechter Belastung des Betons nicht mehr zunimmt. Sie wird mit t bezeichnet und in Stunden angegeben.

3.8 Rütteltiefe ist der Höhenunterschied zwischen der Frischbetonoberfläche und dem unteren Ende der Rüttelflasche. Sie wird mit h_r bezeichnet und in m angegeben.

4 Frischbetondruck

Es ist zu unterscheiden zwischen der Größe und dem Verlauf des Frischbetondrucks. Der Frischbetondruck ist für die Bemessung von Schalungskonstruktionen einschließlich deren Abstützungen und Verankerungen als ruhende Last zu betrachten.

4.1 Bestimmung der Größe des Frischbetondrucks

Dem Diagramm nach Bild 1 können für verschiedene Steiggeschwindigkeiten und Konsistenzen der Frischbetondruck p_b und die zugehörige hydrostatische Druckhöhe h_s entnommen werden.

Dem Diagramm liegen folgende Voraussetzungen zu Grunde:

- Die Frischbetonrohichte beträgt 25 kN/m^3
- der Frischbeton wird mit einer Eigentemperatur von $+15^\circ\text{C}$ eingebracht,
- der Frischbeton ist nach spätestens 5 Stunden erstarrt,
- der Frischbeton wird mit Innenrüttlern verdichtet,
- die Schalung ist dicht (z. B. Großflächenschalung aus Sperrholz),
- die Steiggeschwindigkeit ist höchstens $7,0 \text{ m/h}$.

4.2 Verlauf des Frischbetondrucks über die Höhe

Der Verlauf des Frischbetondrucks über die Höhe $h = 5 v_b$ ist nach Bild 2 anzunehmen. Für die Bemessung ist die ungünstigste Laststellung des Frischbetondruckverteilungsdiagramms nach Bild 2 in bezug auf die Schalungshöhe (siehe Bild 3) maßgebend.

5 Einflüsse auf die Größe des Frischbetondrucks

Verschiedene Einflüsse können den Frischbetondruck erhöhen oder vermindern. Der hydrostatische Druck $p_b = \gamma \cdot h$ in m ist der größtmögliche Frischbetondruck. Er ist als oberer Grenzwert maßgebend, wenn infolge einzelner oder mehrerer der in den nachfolgenden Abschnitten verzeichneten ungünstigen Einflüsse ein größerer Wert erhalten wird.

5.1 Rütteln

Das Diagramm nach Bild 1 gilt für das Verdichten von Beton mit Innenrüttlern nach DIN 4235 Teil 1, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 1, Rüttlergruppe 3. Bei Verwendung von Innenrüttlern der Rüttlergruppe 1 und 2 darf der Frischbetondruck nicht vermindert werden.

Wird der Beton mit Außen- bzw. Schalungsrüttlern nach DIN 4235 Teil 3 bzw. Teil 4 verdichtet, so ist für den Schalungsbereich, auf den sie während des Verdichtens wirken, mit dem hydrostatischen Betondruck $p_b = 25 h_r$ zu rechnen.

5.1.1 Rütteltiefe

Der aus dem Diagramm Bild 1 erhaltene Frischbetondruck gilt für eine Rütteltiefe h_r bis zur hydrostatischen Druckhöhe h_s . Bei beabsichtigter Rütteltiefe größer h_s ist bei Einhaltung der sonstigen Voraussetzungen des Diagramms der Frischbetondruck zu erhöhen auf $p_b = 25 h_r$.

5.1.2 Rütteldauer

Dem Diagramm Bild 1 liegt als Rütteldauer diejenige zu Grunde, die für das Erzielen einer üblichen Verdichtung nach DIN 4235 Teil 2, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 5.2, erforderlich ist.

5.2 Temperatur

Die Temperatur beeinflusst die Erstarrungszeit des Betons und über diese den Frischbetondruck.

5.2.1 Frischbetontemperatur

Übersteigt die Frischbetontemperatur beim Einbringen des Betons $+15^\circ\text{C}$, so dürfen der Frischbetondruck p_b und die hydrostatische Druckhöhe h_s für je 1°C um 3 % vermindert werden, höchstens jedoch um 30 %, sofern Betonherstellung und/oder Schalungsausbildung und/oder Schutzmaßnahmen die Beibehaltung der höheren Frischbetontemperatur bis zum Erstarrungsende sicherstellen. Beträgt die Frischbetontemperatur beim Einbringen weniger als $+15^\circ\text{C}$, oder kann eine höhere Frischbetontemperatur als $+15^\circ\text{C}$ nicht aufrecht erhalten werden, so müssen p_b und h_s für je 1°C unter $+15^\circ\text{C}$ um 3 % vergrößert werden.

5.2.2 Außentemperatur

Der Einfluß einer Außentemperatur unter $+15^\circ\text{C}$ auf den Frischbetondruck braucht nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Frischbeton durch wärmedämmende Maßnahmen vor einer Veränderung seiner Eigentemperatur bewahrt wird.

Ohne wärmedämmende Maßnahmen muß dieser Einfluß dann berücksichtigt werden, wenn die Frischbetontemperatur während der Erstarrungszeit unter $+15^\circ\text{C}$ sinkt. Für je 1°C unter $+15^\circ\text{C}$ müssen p_b und h_s um 3 % vergrößert werden.

Der Einfluß von Außentemperaturen über $+15^\circ\text{C}$ darf nicht berücksichtigt werden.

5.2.3 Beheizen der Schalung

Das Beheizen der Schalung darf in der Regel nicht als druckmindernd angesetzt werden.