

<p>Deutsche Demokratische Republik</p>	<p>Herstellen des Betons Verarbeiten des Frischbetons</p>	<p>TGL 33412/05</p>
		<p>Gruppe 29000</p>

<p>Изготовление бетона Переработка бетонной смеси</p>	<p>MAKING OF CONCRETE Working of fresh Concrete</p>
---	---

Deskriptoren: Betoneinbringen; Verdichten; Beton; Arbeitsschutz

Verbindlich ab 1. 7. 1981

Dieser Standard gilt für Beton nach TGL 33411/01, sofern nicht in Standards für spezielle Bauweisen, Bauwerke oder Bauteile abweichende Forderungen enthalten sind.

1. BEGRIFF

Verarbeiten ist das Einbringen, Verdichten und Oberflächenbearbeiten des Frischbetons.

2. TECHNISCHE FORDERUNGEN

2.1. Frischbeton

2.1.1. Temperatur

Bei niedrigen Lufttemperaturen sind die Frischbetontemperaturen nach Tabelle 1 einzuhalten.

Tabelle 1

Lufttemperatur beim Einbringen °C	Frischbetontemperaturen beim Einbringen °C mindestens	
	bei Verwendung von Portlandzementen nach TGL 28101/01	bei Verwendung von Zementen mit Zusatzstoffen nach TGL 28101/02
+ 5 bis - 5	10	15
unter - 5 bis -10	15	20
unter -10 bis -15	22	27

Bei Lufttemperaturen unter -10 °C wird der Einsatz von Warmbeton nach TGL 33413/02 empfohlen.

2.1.2. Verarbeitbarkeit

Die Verarbeitbarkeit des Frischbetons beim Einbringen soll im schraffierten Bereich nach Bild 1 liegen, soweit nicht die Eignung einer anderen Verarbeitbarkeit nachgewiesen wurde.

Der Frischbeton darf nicht weicher sein, als es der im Schalungsprojekt geforderten Verarbeitbarkeit entspricht.

Grad der Verarbeitbarkeit nach TGL 33412/02

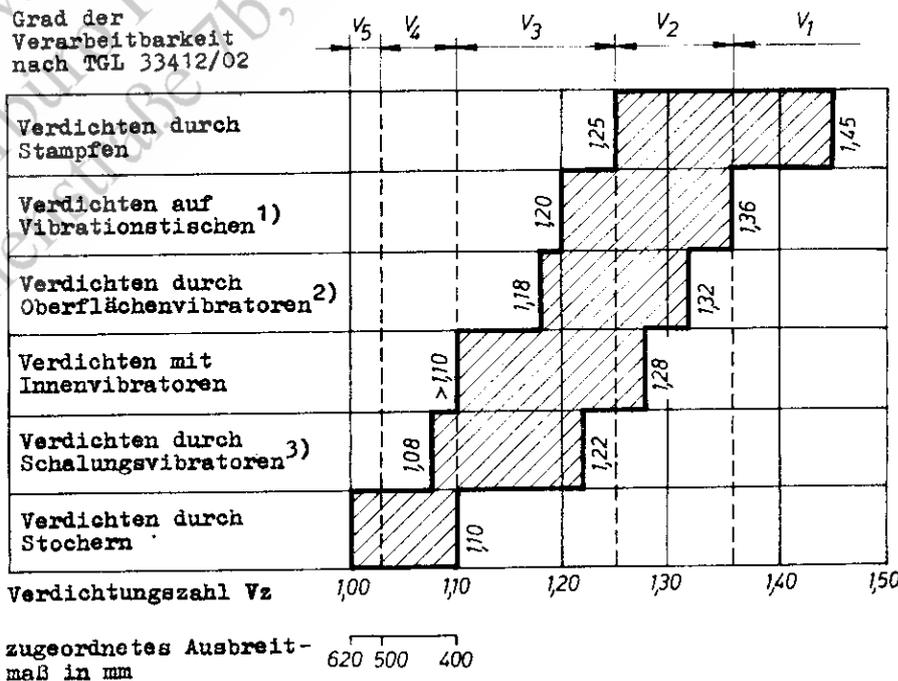


Bild 1

1), 2) und 3) siehe Seite 2

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Verantwortlich/bestätigt: 30. 9. 1980, VEB Betonleichtbaukombinat, Dresden

Verlag: Verlag für Standardisierung -- Bezug: Standardversand, 7010 Leipzig, Postfach 1068

Lizenz-Nr. 785 - 0.19/85

2.1.3. Frischbetonbeschaffenheit

Während des Vibrierens muß die Oberfläche des Frischbetons deutlich feucht und plastisch werden.

Innenvibratoren müssen von selbst einsinken; nach dem langsamen Herausziehen müssen sich die Einsinklöcher von selbst schließen.

Bei der Oberflächenvibration muß hinter der Vibrierbohle der Frischbeton leicht hochquellen.

Der verdichtete Frischbeton darf keine Entmischungerscheinungen aufweisen. Es dürfen sich an der Oberfläche keine Wasserlachen bzw. keine Mörtelschicht ausbilden.

Bei gut verdichtetem Frischbeton soll der Porengehalt höchstens 3 % betragen. Dieser Wert gilt nicht für Frischbeton mit luftporenbildenden Zusätzen.

2.1.4. Oberfläche des verarbeiteten Frischbetons

Ausbildung nach staatlichen Standards oder Ausführungsunterlagen, offene Poren sind unzulässig.

2.2. Einbringen

2.2.1. Allgemeine Forderungen

Schalung, Form und Bewehrung müssen zum Einbringen des Frischbetons durch den produktionsverantwortlichen Leiter oder einen von ihm beauftragten Mitarbeiter freigegeben sein und den Forderungen der staatlichen Standards entsprechen.

Anschlußflächen, Schalung, Form und Bewehrung müssen schnee- und eisfrei sowie frei von losen Bestandteilen und Schmutz sein. An gefrorene Bauteile darf nicht anbetoniert werden.

Durch Frost geschädigter Beton ist zu beseitigen.

Betonierabschnitte und technologisch bedingte Arbeitsfugen sind, soweit im bautechnischen oder bautechnologischen Projekt keine Angaben enthalten sind, vor dem Einbringen des Frischbetons durch den produktionsverantwortlichen Leiter oder einen von ihm beauftragten Mitarbeiter festzulegen. Technologisch bedingte Arbeitsfugen von dynamisch beanspruchten oder wasserdichten Bauteilen bzw. Bauwerken sind, soweit das bautechnische Projekt keine Angaben enthält, hinsichtlich Lage und Ausbildung mit dem bautechnischen Projektanten abzustimmen.

Arbeitsfugen sind so auszubilden, daß alle im Gebrauchszustand auftretenden Beanspruchungen aufgenommen werden können. Dazu ist der erstarrte Beton der Anschlußflächen vor dem Weiterbetonieren bei Erfordernis aufzurauen und zu nassen. Zwischen den planmäßig vorgesehenen Arbeitsfugen ist der Frischbeton grundsätzlich ohne Arbeitsunterbrechung und in Schichten annähernd gleicher Dicke einzubringen.

Der Frischbeton ist so einzubringen, daß sich die Bewehrungslage nicht verändert sowie Schalung, Gerüst und Form sich nicht unzulässig verformen.

Die im Schalungsprojekt angegebene Frischbetonsteiggeschwindigkeit darf nicht überschritten werden.

Wird Frischbeton aus Höhen von mehr als 1,5 m geschüttet, sind Rinnen oder Schüttrohre zu verwenden; dabei ist die bereitgestellte Frischbetonmenge so kontinuierlich zu schütten, daß der Frischbetonstrom möglichst nicht abreißt.

2.2.2. Spezielle Forderungen

Vertikal herzustellende Bauteile:

Der Frischbeton ist vorzugsweise mittig in die Schalung oder Form einzubringen. Erfolgt das Einbringen über Rinnen oder Förderbänder, ist durch Prallbleche oder andere Vorrichtungen das mittige Einfließen des Frischbetons in die Schalung oder Form zu sichern. Hohe Vertikal-schalungen mit einer Breite der Einfüllöffnung bis 250 mm, z. B. Schalwände von Batterieformen, dürfen beim Einbringen des Frischbetons als Schüttrohre betrachtet werden. Ist ein Einbringen des Frischbetons ohne Entmischung von oben nicht möglich, z. B. wegen der Höhe des Bauteils oder zu dichter Bewehrung, ist der Frischbeton durch Betonierfenster einzubringen.

- 1) Vibratoren, die an Vibrationstischen, Vibrationsböcken oder direkt am Formboden befestigt sind.
- 2) Vibratoren, die an Vibrierbohlen oder Vibrierplatten befestigt sind.
- 3) Vibratoren, die an vertikalen Form- oder Schalungswänden befestigt sind.

Platten und Balken aus Ortbeton:

Bei Platten und Balken, die unmittelbar mit Stützen und Wänden verbunden sind, ist eine Arbeitsunterbrechung von ein bis zwei Stunden nach dem Betonieren der Stützen und Wände vorzusehen. Stege von Plattenbalken mit einer Höhe über 800 mm gelten als Wände.

Bögen und Gewölbe aus Ortbeton:

Der Frischbeton ist symmetrisch von den Kämpfern zum Scheitel einzubringen. Bei Spannweiten über 20 m hat das Einbringen in Längsstreifen, die parallel zur Gewölbeachse verlaufen, zu erfolgen. Arbeitsfugen sind senkrecht zur Oberfläche der Schalung auszubilden.

Einbringen in Gleitschalungen:

Das Einbringen des Frischbetons in die ruhende Schalung hat in Lagen von maximal 200 mm bis $\frac{3}{4}$ ihrer Höhe zu erfolgen. Nach Gleitbeginn muß der Beton frisch auf frisch in Schichten von 150 bis 250 mm Höhe eingebracht werden.

Beim Einbringen müssen etwa 50 mm vom oberen Rand der Schalung frei bleiben und sauber gehalten werden.

Bei Unterbrechung des Betonierens ist die Schalung zu bewegen bis der Beton nicht mehr anhaftet. Das hat durch Freiziehen der Schalung bis etwa 300 mm über den Beton oder Auf- und Abbewegen der Gleitschalung zu erfolgen:

Einbringen unter Wasser:

Der Frischbeton muß als zusammenhängende Masse eingebracht werden. Es darf keine Strömung vorhanden sein. Beim Verteilen des Frischbetons ist zu sichern, daß der Zement nicht ausgewaschen wird.

Bei Wassertiefen bis 800 mm darf Frischbeton mit einer Verdichtungszahl $V_z \geq 1,25$ für gering beanspruchte Bauteile durch vorsichtiges Vortreiben in natürlicher Böschung eingebracht werden.

Bei größeren Wassertiefen und bei hochbeanspruchten Bauteilen ist der Frischbeton mit Rohren oder geschlossenen Behältern einzubringen. Er darf nicht frei durch das Wasser fallen. Die Rohre müssen bis über die Betoniersohle, bei dicken Schichten mindestens 1 m, im Frischbeton stehen. Sie sind während des Betoniervorganges langsam hochzuziehen.

2.3. Verdichten**2.3.1. Verdichten durch Innenvibration****Betreiben der Innenvibratoren:**

Innenvibratoren sind möglichst senkrecht in den Frischbeton einzuführen. Bei geeigneter Frischbetonschicht ist von unten mit der Vibration zu beginnen.

Innenvibratoren dürfen grundsätzlich nicht zum Verteilen des Frischbetons benutzt werden.

Bei mehrlagiger Schüttung muß der Innenvibrator mindestens 100 mm in die untere bereits verdichtete Schicht tauchen.

Die Berührung der Bewehrung an Form- oder Schalflächen, die eine Sichtbetonfläche herstellen sollen, ist zu vermeiden.

Für den Abstand e der Eintauchstellen zwischen den Innenvibratoren gelten in Abhängigkeit vom Durchmesser der Vibratorflasche (d_F) die Richtwerte nach Tabelle 2.

Tabelle 2

Verdichtungszahl (V_z) des Frischbetons	Abstand e , höchstens
weicher Frischbeton ($V_z = 1,11$)	$10 \cdot d_F$
steifer Frischbeton ($V_z = 1,28$)	$5 \cdot d_F$

Es ist so lange zu vibrieren, bis sich der Frischbeton nicht mehr setzt, keine Luftblasen mehr aufsteigen und die Oberfläche deutlich feucht und plastisch wird.

Schütthöhe (h_g) des unverdichteten Frischbetons:

Es gilt der Richtwert $h_g \leq 600$ mm.

An Form- oder Schalflächen, die eine unbearbeitete Sichtbetonfläche herstellen sollen, ist der Frischbeton in gleichhohen Schichten mit $h_g \leq 300$ mm einzubringen.

Nachvibrieren:

Erneutes Einführen des Innenvibrators in den bereits verdichteten Frischbeton ist zulässig, wenn sich nach dem Herausziehen des Innenvibrators die Löcher im Frischbeton von selbst schließen.

2.3.2. Verdichten auf Vibrationstischen

Betreiben der Vibrationstische:

Mehrere Vibratoren sollen gegenläufig paarweise angeordnet werden, sie müssen die gleiche Erregerkraft besitzen.

Die Form soll fest auf den Vibrationstisch aufgespannt werden.

Anzahl, Erregerkraft und Befestigungsstellen der Vibratoren sollen so gewählt werden, daß auf dem Formboden der leeren Form der Mittelwert der Schwingungsbreiten \bar{s} *4) in den Grenzen nach Tabelle 3 liegen.

Tabelle 3

Erregerfrequenz(Hz)	empfohlener Wert für \bar{s} mm
50	1,2 ± 0,4
67	0,8 ± 0,25
150	0,25 ± 0,07

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

Die Schwingungsbreiten (s) sollen möglichst gleichmäßig über den Formboden verteilt sein.

Vibrierdauer t_v :

Die erforderliche Vibrierdauer ist durch Eignungsversuche zu ermitteln. Dabei gelten bei flächigen Betonelementen die nach dem Verdichten höchstens 350 mm dick sind, die Werte nach Tabelle 4.

Tabelle 4

Verdichtungszahl (Vz)	Vibrierdauer (t_v) in s Richtwert		höchstens
	leicht verdichtbares Korngemisch ⁵⁾	schwer verdichtbares Korngemisch ⁶⁾	
1,20	8	30	40
1,30	15	50	70
1,36	25	70	100

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

2.3.3. Verdichten durch Oberflächenvibratoren

Allgemeines:

Bei höhengeführten Vibrierbohlen sind die Vibratoren in Fortbewegungsrichtung hinter der Schwerachse der Vibrierbohle anzuordnen.

Die Unwuchten von Vibratoren auf Vibrierplatten oder -bohlen sollen für einen in Fortbewegungsrichtung links neben der Vibrierplatte oder -bohle stehenden Betrachter entgegen dem Uhrzeigersinn drehen.

Höhengeführte Vibrierbohlen sollen sich bei eingeschalteten Vibratoren selbständig oder mit geringer Zugkraft vorwärts bewegen.

Schichtdicke des verdichteten Frischbetons:

Bei Festlegung der Schichtdicke (d_s) des verdichteten Frischbetons ohne Eignungsversuche gelten die Grenzwerte nach Tabelle 5

Tabelle 5

Bewehrung	Schichtdicke (d_s) nach dem Verdichten	
	mindestens	höchstens
unten liegend oder unbewehrt	das 5fache der oberen Korngrößen- grenze der Zu- schlagstoffe	220 mm
oben liegend		150 mm

*4) Die Schwingungsbreite (s) ist gleich der doppelten Amplitude.

5) nichtgebrochene Zuschläge, Sieblinie im brauchbaren Bereich nach TGL 33412/01, Zementgehalt mindestens 400 kg/m³

6) gebrochene Zuschläge, Sieblinie im günstigen Bereich nach TGL 33412/01, Zementgehalt weniger als 300 kg/m³

Vibrierdauer:

Wird die Vibrierdauer (t_v) je Einwirkungsstelle ohne Eignungsversuche festgelegt, so müssen bei Frischbeton mit einer Verarbeitbarkeit im Bereich $1,18 \leq V_z \leq 1,32$ die Grenzwerte nach Tabelle 6 eingehalten werden. Ist die Verdichtungszahl $< 1,18$, so darf die Vibrierdauer gegenüber den Mindestwerten der Tabelle 6 verringert werden. Ist die Verdichtungszahl $> 1,32$, so sind die Mindestwerte der Vibrierdauer zu erhöhen.

Tabelle 6

Erregerfrequenz (Hz)	Vibrierdauer (t_v) mindestens s
50	60
150	35

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

Für die Berechnung der Bewegungsgeschwindigkeit der Vibrierbohle aus der erforderlichen Vibrierdauer ist die Breite der Vibrierbohle in Bewegungsrichtung mit dem 0,8fachen ihres Wertes einzusetzen.

Nachvibrieren:

Es darf durch nochmalige Übergänge der Vibrierbohle oder der Vibrierplatte nachvibriert werden, solange der Frischbeton noch verformbar ist.

Nachvibrieren wird empfohlen

- bei Ansammlung von Wasser an der Frischbetonoberfläche
- bei Rissen im verdichteten Frischbeton
- wenn die Bewehrung sich abzeichnet.

2.3.4. Verdichten durch Schalungsvibratoren

Betreiben der Vibratoren:

Die Vibratoren sind an Stellen, die durch die Steifigkeit der Konstruktion eine gute Verteilung der Vibration über die Schalung oder Form gewährleisten, zu befestigen. Eine Übertragung der Vibration auf Arbeits- oder Stützgerüste ist nicht zulässig.

Als Richtwerte für den Abstand der Vibratoren gelten 1500 bis 2500 mm. Der kleinere Wert gilt bei weichem Frischbeton mit $V_z = 1,22$, der größere bei breiigem Frischbeton mit $V_z = 1,08$.

Schütthöhe und Vibrierdauer:

Bei lagenweisem Frischbetoneinbau soll die Schütthöhe einer Lage 250 bis 400 mm betragen. Die erste Schüttung ist grundsätzlich bis in Höhe der untersten Vibratoren einzubringen.

Der Frischbeton ist so lange zu vibrieren, bis die Anzeichen guter Verdichtung nach Abschnitt 2.1.3. sichtbar werden.

Nachvibrieren:

Es darf nachvibriert werden, solange der Frischbeton noch verformbar ist. Die Vibrierdauer muß mindestens 3 min betragen.

Nachvibrieren wird empfohlen:

- zur Herstellung geschlossener Sichtbetonflächen
- zur Verbesserung der Verdichtung im oberen Bereich des Bauteils

2.3.5. Verdichten durch Stampfen und Stochern

Handstampfen:

Verdichten durch Handstampfen ist nur bei Frischbeton für Betonklassen $\leq Bk 7,5$ ^{*7)}, kleine Frischbetonmengen und untergeordnete Bauteile zulässig.

Die Dicke der fertiggestampften Schicht darf höchstens 100 mm betragen.

Maschinenstampfen:

Frischbeton mit Bewehrung in einem Abstand von weniger als 50 mm sowie Frischbeton für Betonklassen $\geq Bk 20$ ^{*7)} darf nicht durch Maschinenstampfen verdichtet werden.

Die Dicke der gestampften Schicht darf höchstens 150 mm betragen.

Die Stampfdauer muß bei einer Frequenz der Stampfstöße ≥ 6 Hz mindestens 2 min je m^2 betragen. Bei kleineren Frequenzen ist die Stampfdauer entsprechend zu erhöhen.

Verdichten durch Stochern:

Der Frischbeton ist gründlich durchzuarbeiten, bis die enthaltene Luft entwichen ist.

*7) Zuordnung der Betongüten zu den Betonklassen nach TGL 33412/01

2.4. Verarbeiten von Frischbeton ohne Betonzusätze bei Lufttemperaturen über 25 °C und unter 5 °C

Bei Lufttemperaturen über 25 °C soll der Frischbeton nach dem Mischen der Betonbestandteile nicht länger als 30 min unverarbeitet liegen. Er ist dabei mit Planen abzudecken, sofern er der Sonnenstrahlung direkt ausgesetzt ist.

Bei Lufttemperaturen unter 5 °C gelten die Richtwerte für die Verarbeitungsdauer nach Tabelle 7

Tabelle 7

Lufttemperatur °C	Verarbeitungsdauer höchstens min
5 bis -5	20
unter -5 bis -15	10

3. GESUNDHEITS- UND ARBEITSSCHUTZ SOWIE BRANDSCHUTZ

Vor Schichtbeginn und während des Frischbetonverarbeitens ist die Standfestigkeit und Dichtigkeit der Schalung oder Form sowie die Betriebssicherheit der Geräte zum Verarbeiten des Frischbetons zu kontrollieren.

Für das Verarbeiten des Frischbetons gilt:

- Es müssen sichere Standplätze für die Werk tätigen vorhanden sein.
- Die Werk tätigen haben Schutzhelme zu tragen. Das Arbeiten mit entblößtem Oberkörper, in Turnkleidung oder mit Halbschuhen ist untersagt. Wenn eine Gefährdung durch Kontakt mit Frischbeton besteht, sind die entsprechenden Körperschutzmittel (Schutzbrille, Handschuhe) zu tragen.
- Muß innerhalb von Schalungen oder Formen mit einer Höhe über 1,20 m gearbeitet werden, so sind Leitern zum Ein- und Aussteigen zu benutzen, sofern das Innere der Schalungen oder Formen nicht anders gefahrlos erreicht werden kann. Die Leitern dürfen nicht rutschen und müssen mindestens 1 m über den Austritt hinausragen.
- Bei begehbaren Schalungen oder Formen hat sich der Aufsichtsführende vor dem Einbringen des Frischbetons davon zu überzeugen, daß sich kein Werk tätiger unter der Schüttstelle aufhält.
- Schüttrohre und -trichter und ihre Auflagerungen müssen so beschaffen sein, daß sie sich nicht lösen und die Werk tätigen nicht gefährden.

Wird der Frischbeton von Gerüsten aus verarbeitet, so gilt zusätzlich:

- An den Einbringstellen sind statt fest angebrachter Schutzgeländer abnehmbare Schutzstangen zulässig.
- Fördergerüste dürfen nur mit Schrittgeschwindigkeit befahren werden.
- Bei Fördergerüsten für mechanisch getriebene Transportgeräte ist die Stand- und Tragsicherheit nachzuweisen, und die höchstzulässige Belastung ist durch ein am Gerüst angebrachtes Hinweisschild anzugeben.
- Auf Kippgerüsten müssen auf der der Kippseite gegenüberliegenden Seite mindestens 1 m breite Arbeitsplätze - von der äußeren Kante der Kipplore gemessen - für die beim Kippen Beschäftigten vorhanden sein. Bei Höhen über 1 m ist ein Schutzgeländer anzubringen.
- Für die auf Gerüsten zum Verarbeiten des Frischbetons endenden Gleise sind Gleisensicherungen anzubringen.

Die Bedienung, Wartung und Instandhaltung von Anlagen und Geräten zum Verarbeiten des Frischbetons hat nach Grundmittelpaß entsprechend TGL 31575 zu erfolgen.

Für das Betreiben von Vibratoren bzw. Stampfern gilt zusätzlich:

- Vibratoren oder Ausrüstungsteile, an denen Vibratoren ohne genügende Abfederung befestigt sind, dürfen während des Betriebes nicht berührt werden.
- Die Einhaltung des Grenzwertes der Lärmimmission nach TGL 10687/02 zur Vermeidung von Innenohrschäden beim Verarbeiten von Frischbeton ist vorrangig durch technische Maßnahmen, z. B. durch Lärmschutzhauben, zu gewährleisten⁸⁾. Bis zur Realisierung solcher Maßnahmen sind Gehörschutzmittel anzuwenden.

⁸⁾ ab 1. 1. 1985 ausschließlich durch technische Maßnahmen

- Bei der Benutzung handgeführter Vibriergeräte und Stampfer ist die Einhaltung des arbeits-hygienischen Grenzwertes für die Vibrationsbelastung nach TGL 22312/04 zu überprüfen. Bei Grenzwertüberschreitung sind technische oder organisatorische Maßnahmen zur Vibrationsminderung einzuleiten und die betroffenen Werk tätigen entsprechend den Rechtsvorschriften arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen zuzuführen.
- Elektrisch getriebene Vibratoren und Stampfer dürfen nur mit den nach TGL 200-0602/02 und TGL 200-0611/02 geforderten Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung (Schutzkleinspannung, Schutzisolierung, Schutztrennung, TFI-Schutzschaltung) betrieben werden.

4. PRÜFUNG

4.1. Eignung des Frischbetons

Durch die Eignungsversuche ist nachzuweisen, daß Frischbeton mit einer bestimmten Zusammensetzung und Verarbeitbarkeit mit der vorgesehenen verfahrenstechnischen Lösung unter Produktionsbedingungen so verarbeitet werden kann, daß die geforderten Qualitätsmerkmale erfüllt werden. Dabei ist insbesondere zu untersuchen, ob sich der Frischbeton beim Einbringen und Verdichten nicht entmischt und ob er ausreichend verdichtet wird.

4.2. Probenahme, Prüfdichte, Durchführung und Auswertung

Tabelle 8

Prüfgegenstand bzw. nachzuweisendes Merkmal	Ort und Zeitpunkt der Probenahme, Prüfdichte	Durchführung und Auswertung der Prüfung
Frischbeton-temperatur	an der Verarbeitungsstelle mindestens 2 mal je Schicht bei Lufttemperaturen $< 5^{\circ}\text{C}$	Thermometermessung
Verarbeitbarkeit des Frischbetons	an der Verarbeitungsstelle vor dem Einbringen mindestens 1 mal je Schicht, bei - Transport von Frischbeton mit einer Verdichtungszahl $V_z \geq 1,25$ in Kübeln oder Muldenfahrzeugen über Entfernungen von mehr als 1000 m - einem Zeitraum von mehr als 60 min zwischen Aufbereitung und Verarbeitung - Verwendung von Betonzusätzen, die die Verarbeitbarkeit des Frischbetons befristet verändern sowie bei Erfordernis, z. B. wenn die Kenntnis des Verarbeitbarkeitsmaßes erforderlich ist und vom Hersteller keine Angaben erhalten werden können	nach TGL 21093/02
Entmischung des Frischbetons	an der Einbaustelle ständig und bei der Prüfung der Verarbeitbarkeit durch Bestimmung der Verdichtungszahl oder des Ausbreitmaßes	Beobachtung der Entmischungsmerkmale: - Wasserabsonderung - Absetzen der groben Teile
Porengehalt des verdichteten Frischbetons	an der Verarbeitungsstelle bei Erfordernis, z. B. bei Durchführung von Eignungsversuchen	nach TGL 21093/03 an gesondert mit dem Bauteil hergestellten und verdichteten ⁹⁾ Frischbetonproben
Schwingungsbreiten (s) bei Verdichtung auf Vibrations-tischen	am Formboden bei Erfordernis, z. B. bei Durchführung von Eignungsversuchen	Messung mit Tastschwingungsschreiber an mindestens 5 Stellen und Ermittlung des Mittelwertes (\bar{s})
Abstand der Ein-tauchstellen der Innenvibratoren, Schütthöhe, Vibrier-dauer und Schicht-dicke nach dem Verdichten	an der Verarbeitungsstelle mindestens 1 mal täglich	augenscheinliche Kontrolle und Stichprobenmessungen
Dauer der Frischbetonverarbeitung bei Luft-temperaturen $< 5^{\circ}\text{C}$	an der Verarbeitungsstelle ständig	Zeitmessung

Die Prüfergebnisse sind nachweisbar zu erfassen.

⁹⁾ Der Nachweis ausreichender Verdichtung darf auch am erhärteten Beton durchgeführt werden durch Ermittlung des Rohdichteverhältnisses oder des Porengehaltes oder der Druckfestigkeit nach TGL 33411/01

Hinweise

Gemeinsam mit TGL 33401/01; TGL 33402; TGL 33403; TGL 33404/01 und /02; TGL 33405/01 und /02; TGL 33411/01 und /02; TGL 33412/01, /02 und /06; TGL 33418/01 und /02; TGL 33419/01; TGL 33421/01 Ersatz für TGL 11422 Ausg. 3.64; TGL 22810 Ausg. 5.72; TGL O-1044 Ausg. 1.63; TGL O-1045 Ausg. 4.73; TGL O-1046 Ausg. 1.63; TGL O-1047 Ausg. 3.63; TGL O-4225 Ausg. 4.63; TGL O-4227 Ausg. 5.63; TGL 116-0648 Ausg. 10.62

Änderungen gegenüber TGL 11422; TGL O-1044; TGL O-1045; TGL O-1046; TGL O-1047; TGL O-4225; TGL O-4227; TGL 116-0648:

Vollständig überarbeitet; Inhalt neu geordnet.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 10687/02; TGL 21093/02 und /03; TGL 22312/04; TGL 28101/01 und /02; TGL 31575; TGL 33411/01; TGL 33412/01 und /02; TGL 33413/02; TGL 200-0602/02; TGL 200-0611/02

Dieser Standard ist Bestandteil des ETV Beton, Teilkomplex - Herstellung und Ausführung -.

ERLÄUTERUNGEN

Beim Verdichten auf Vibrationstischen oder in Formen oder Schalungen, an denen Vibratoren befestigt sind, kann die erforderliche Erregerkraft oder die maximale Masse der mit Frischbeton gefüllten Form überschläglich wie folgt ermittelt werden

$$F = 200 \cdot s \left(\frac{f}{100} \right)^2 \sum_n m_n \cdot \alpha_n$$

Es bedeutet:

F = Erregerkraft in N

m_n = vibrierte Teilmasse in kg

s = Schwingungsbreite (doppelte Amplitude) des Formbodens in mm

f = Erregerfrequenz in Hz

α_n = Faktor für das Schwingungsverhalten der vibrierten Teilmasse, Richtwerte siehe nebenstehende Tabelle

n	vibrierte Teilmasse	α_n
1	Vibriereinrichtung (Vibrator, Vibriertisch)	1
2	großflächige, resonanzfreundige Formen	0,2 bis 0,4
3	steife, kompakte Formen	0,5 bis 0,8
3	großflächige, resonanzfreundige Schalwände	0,1 bis 0,3
5	steife, kompakte Schalwände	0,4 bis 0,7
6	Frischbeton	0,1 bis 0,2

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Vibrierbohle (V) kann wie folgt ermittelt werden:

$$V = \frac{0,8 \cdot b}{t_v} \text{ in cm/s bzw. } V = \frac{0,5 \cdot b}{t_v} \text{ in m/min}$$

Es bedeutet:

b = Breite der Vibrierbohle in Bewegungsrichtung in cm

t_v = gewählte Vibrierdauer in s

Zur Pressung der Vibrierbohle auf die Oberfläche des Frischbetons (p) wird empfohlen:

$$p = 1500 \text{ bis } 8000 \text{ N/m}^2 \text{ (0,015 bis 0,08 kp/cm}^2\text{)}$$

Wenn die Schichtdicke des verdichteten Frischbetons kleiner ist, als der 8fache Nenndurchmesser der oberen Korngrößengrenze der Zuschlagstoffe, soll die Pressung 3000 N/m^2 ($0,03 \text{ kp/cm}^2$) nicht überschreiten.

Dabei besteht die Pressung federnd aufgehängter Vibrierbohlen auf den Frischbeton während der Vibration aus der Summe der Massenkraft (Gewicht) der Vibrierbohle mit Vibratoren und der Reaktionskräfte der Federn dividiert durch die Kontaktfläche zum Frischbeton.