

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DAfStb-Richtlinie

Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)

Ausgabe September 2012

Ersatz für Ausgabe November 2003; bisherige Vertriebsnummer 65034

Teil 1: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 1992-1-1 und
DIN EN 1992-1-1/NA

Teil 2: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 206-1, DIN EN 206-9 und
DIN 1045-2

Teil 3: Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 13670 und DIN 1045-3

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 204 vom 21.07.1998, S. 37), zuletzt geändert durch Artikel 26 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 (ABl. L 316 vom 14.11.2012, S. 12), sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. – DAfStb
Budapester Straße 31
D-10787 Berlin
Telefon: 030 2693-1320
info@dafstb.de

Vorwort zu dieser Richtlinie

Die Richtlinie „Selbstverdichtender Beton (SVB)“ ändert und ergänzt die aufgeführten Abschnitte aus DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206-1 und DIN EN 206-9 in Verbindung mit DIN 1045-2 und DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 für selbstverdichtenden Beton und fügt teilweise neue Absätze hinzu. Zu DIN 1045-4 sind keine ergänzenden Regeln erforderlich. Selbstverdichtender Beton (SVB) weist von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 abweichende Frischbetoneigenschaften und im Regelfall einen erhöhten Mehlkorngesamt auf. Die in dieser Richtlinie festgeschriebenen Anforderungen stellen sicher, dass selbstverdichtender Beton gleiche Festbetoneigenschaften aufweist wie Normalbeton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

Normen und andere Regelwerke in den Teilen 1 bis 3 der Richtlinie

Diese Richtlinie enthält Verweisungen auf Normen und Richtlinien. Diese Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert. Von den nachstehend aufgeführten Normen und Richtlinien gilt jeweils die letzte Ausgabe.

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Ausführung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 1045-4, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen*

DIN EN 206-1, *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 206-9, *Beton – Teil 9: Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB)*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton – Teil 1: Probenahme*

DIN EN 12350-2, *Prüfung von Frischbeton – Teil 2: Setzmaß*

DIN EN 12350-6, *Prüfung von Frischbeton – Teil 6: Frischbetonrohddichte*

DIN EN 12350-7, *Prüfung von Frischbeton – Teil 7: Luftgehalt – Druckverfahren*

DIN EN 12350-8, *Prüfung von Frischbeton – Teil 8: Selbstverdichtender Beton – Setzfließversuch*

DIN EN 12350-9, *Prüfung von Frischbeton – Teil 9: Selbstverdichtender Beton – Auslauftrichterversuch*

DIN EN 12350-11, *Prüfung von Frischbeton – Teil 11: Selbstverdichtender Beton – Bestimmung der Sedimentationsstabilität im Siebversuch*

DIN EN 12350-12, *Prüfung von Frischbeton – Teil 11: Selbstverdichtender Beton – Blockiering-Versuch*

DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen – Teil 2: Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichspräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens (ISO 5725-2:1994 einschließlich Technisches Korrigendum 1:2002)*

Teil 1 – Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1

DIN EN 1992-1-1, Absatz (1) wird ersetzt (1) Teil 1 der Richtlinie gilt für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus aus

- unbewehrtem selbstverdichtendem Beton,
- selbstverdichtendem Beton mit Betonstahl,
- selbstverdichtendem Beton mit Spannstahlbewehrung

mit normalen und leichten Gesteinskörnungen der Festigkeitsklassen

- C12/15 bis C70/85 bzw.
- LC12/13 bis LC60/66.

6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)

6.2 Querkraft

6.2.5 Schubkraftübertragung in Fugen

DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.2.5 (2) wird ergänzt

Die Oberfläche von selbstverdichtendem Beton ist generell als sehr glatt anzusehen.

8 Allgemeine Bewehrungsregeln

8.10 Spannglieder

8.10.2 Verankerung von Spanngliedern im sofortigen Verbund

DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 8.10.2.2 (1) wird ergänzt

Die Werte der Verbundspannungen nach Gleichung (8.15) sind für selbstverdichtenden Beton auf 85 % zu reduzieren, wenn nicht durch Versuchsergebnisse Verbundspannungen nach Gleichung (8.15) nachgewiesen werden.

Teil 2 – Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 206-1, DIN EN 206-9 und DIN 1045-2

1 Anwendungsbereich

DIN EN 206-9, Absatz 2 wird ergänzt

Diese Richtlinie gilt nicht für:

- Leichtbeton; ^{1) 2)}
- Standardbeton;
- Schwerbeton;
- Beton in der Expositionsklasse XM3;
- hochfesten Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C90/105. ¹⁾

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

DIN EN 206-1, 3.1.2 wird ersetzt

3.1.2

Frischbeton

Fertig gemischter Beton, der sich beim Einfüllen in die Schalung selbst verdichtet.

DIN EN 206-1, 3.1.15 wird ersetzt

3.1.15

Kubikmeter Beton:

Die Menge, Frischbeton, die nach dem Entlüften ein Volumen von 1 m³ einnimmt.

3.2 Symbole und Abkürzungen

DIN 1045-2, folgende Symbole und Abkürzungen werden hinzugefügt

m_{MK}	Mehlkorngehalt
r	Wiederholpräzision
R	Vergleichspräzision
SF_{FC}	Kegelsatzfließmaß
sm	Setzfließmaß ohne Blockierring
t_{Tr}	Trichterauslaufzeit
t_{fc}	Kegelausfließzeit

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren

5.1 Grundanforderungen an Ausgangsstoffe

5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Gesteinsmehl und Pigmente)

DIN 1045-2, 5.1.6, Absatz 2 wird hinzugefügt

Die Verwendbarkeit von Kalksteinmehl für selbstverdichtenden Beton ist nachzuweisen. ³⁾

5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung von Beton

5.2.3 Verwendung von Gesteinskörnungen

DIN EN 206-9, Anmerkung wird ergänzt

Erfahrungsgemäß kann die schwankende Zusammensetzung von rezyklierten Gesteinskörnungen (z. B. hinsichtlich Wasseraufnahme) die Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton beeinflussen.

¹⁾ Für diese Betone ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

²⁾ Die Bemessung von selbstverdichtendem Leichtbeton kann bis zur Druckfestigkeitsklasse LC60/66 nach Teil 1 dieser Richtlinie erfolgen.

³⁾ Hinweis: Der Nachweis ist durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall zu erbringen.

5.3 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsclassen

5.3.2 Grenzwerte für die Betonzusammensetzung

DIN 1045-2, Absatz 5 wird ersetzt

Der höchstzulässige Mehlkorngelalt beträgt $m_{MK} = 650 \text{ kg/m}^3$ (entspricht etwa einem Leimvolumen von 450 l/m^3).

5.4 Anforderungen an Frischbeton

5.4.1 Konsistenz von selbstverdichtendem Beton

DIN EN 206-9, Tabelle 7, Zeile 4 wird ersetzt

Zulässige Abweichung: $\pm 15 \%$ vom Zielwert der t_{500} -Zeit, jedoch nicht weniger als $\pm 1 \text{ s}$ und nicht mehr als $\pm 3 \text{ s}$.

5.4.3 Luftgehalt

DIN 1045-2, Abschnitt wird ersetzt

Wird selbstverdichtender Beton mit künstlich eingeführten Luftporen in die Expositionsclassen XF2 bis XF4 eingeordnet, sind bei der Erstprüfung der Gesamtluftgehalt im Frischbeton sowie der Mikroluftporengelalt A_{300} und der Abstandsfaktor L im Festbeton nach Anhang O zu bestimmen. Der Gehalt an Mikroluftporen A_{300} , bestimmt nach DIN EN 480-11, darf in der Erstprüfung $1,8 \text{ Vol.-%}$ nicht unterschreiten. Der Abstandsfaktor \bar{L} darf $0,20 \text{ mm}$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Auf Grund des erhöhten Mehlkorngelaltes von selbstverdichtendem Beton sollte ein gegenüber den Anforderungen höherer Mikroluftporengelalt A_{300} angestrebt werden, um die Anforderung an den Abstandsfaktor \bar{L} einhalten zu können. Bei der Berechnung des Abstandsfaktors gemäß DIN EN 480-11 ist das Zementsteinvolumen aus den Volumenanteilen des Zements, der Betonzusatzstoffe, der Zusatzmittel und des Zugabewassers zu ermitteln.

6 Festlegung des Betons

6.2 Festlegung des Betons nach Eigenschaften

6.2.2 Grundlegende Anforderungen

DIN EN 206-9, Unterpunkt i) wird ergänzt

- i) Viskositätsklasse nach Tabelle 2 oder Tabelle 3 oder, in besonderen Fällen, ein Zielwert für die t_{500} -Zeit oder die Trichterauslaufzeit t_{Tr} ;

ANMERKUNG Mit den Angaben nach h) und i) wird der Verarbeitungsbereich nach Anhang N festgelegt.

7 Lieferung von Frischbeton

7.2 Informationen vom Betonhersteller für den Verwender

DIN EN 206-9, Unterpunkt g) wird ersetzt

- g) Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton als Verarbeitungsbereich nach Anhang N;

7.3 Lieferschein für Transportbeton

DIN EN 206-1, Unterpunkt a), 4. Spiegelstrich wird ersetzt

- Konsistenz als Verarbeitungsbereich nach Anhang N.

9 Produktionskontrolle**9.5 Betonzusammensetzung und
Erstprüfung**

DIN EN 206-9, Absätze 2 und 3 werden
hinzugefügt

Durch Prüfung des Setzfließmaßes nach DIN EN 12350-8 und der Trichterauslaufzeit nach DIN 12350-9 sowie der Sedimentationsstabilität nach DIN EN 12350-11 ist ein Verarbeitbarkeitsbereich für den selbstverdichtenden Beton festzulegen. Die Verfahrensweise zur Ermittlung des Verarbeitbarkeitsbereiches ist in Anhang N beschrieben.

Alternativ zu den Einzelprüfungen des Setzfließmaßes nach DIN EN 12350-8 und der Trichterauslaufzeit nach DIN EN 12350-9 darf auch die Kombinationsprüfung mit dem Auslaufkegel nach Anhang M angewendet werden.

Anhang A (normativ) – Erstprüfung**A.4 Prüfbedingungen**

DIN EN 206-9, Absätze 3, 4 und 5 werden
hinzugefügt

Durch Prüfung des Setzfließmaßes nach DIN EN 12350-8 und der Trichterauslaufzeit nach DIN EN 12350-9 sowie der Sedimentationsstabilität nach DIN EN 12350-11 ist ein Verarbeitbarkeitsbereich für den selbstverdichtenden Beton festzulegen. Die Verfahrensweise zur Ermittlung des Verarbeitbarkeitsbereiches ist in Anhang N beschrieben.

Alternativ zu den Einzelprüfungen des Setzfließmaßes nach DIN EN 12350-8 und der Trichterauslaufzeit nach DIN EN 12350-9 darf auch die Kombinationsprüfung mit dem Auslaufkegel nach Anhang M angewendet werden.

Anhang F (normativ) – Grenzwerte der Betonzusammensetzung

DIN EN 206-9, Absatz 1 wird ersetzt

DIN 1045-2, Anhang F ist anzuwenden. Dabei gelten die Tabellen F.4.1 und F.4.2 nicht (vgl. 5.3.2).

Anhang M (normativ) – Prüfung des Kegelsetzfließmaßes und der Kegelauslaufzeit mittels Auslaufkegel

M.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang legt das Verfahren fest, mit dem die Kegelauslaufzeit und das Kegelsetzfließmaß von selbstverdichtendem Beton mit dem Auslaufkegel geprüft werden. Das Prüfverfahren ist nicht geeignet, wenn das Größtkorn der Gesteinskörnung 20 mm übersteigt.

M.2 Kurzbeschreibung

Mit dem Auslaufkegelversuch können die Kegelauslaufzeit und das Kegelsetzfließmaß mit einer Betonprobe bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Der Auslaufkegel hat das gleiche Fassungsvermögen wie die Kegelform zur Bestimmung des Setzmaßes bzw. Setzfließmaßes nach DIN EN 12350-2 bzw. DIN EN 12350-8. Kegelsetzfließmaß und Setzfließmaß gemäß DIN EN 12350-8 liefern vergleichbare Ergebnisse. Die mit dem Auslaufkegelversuch ermittelte Kegelauslaufzeit korreliert linear mit der Fließdauer im Auslauftrichter nach DIN EN 12350-9.

ANMERKUNG 2 Der Auslaufkegelversuch ist mit dem J-Ringversuch nach DIN EN 12350-12 kombinierbar.

M.3 Versuchsaufbau/Geräte

M.3.1 Bodenplatte

Die Bodenplatte muss aus einer flachen Platte aus Stahl (Referenzmaterial) hergestellt werden, die eine ebene Fläche von mindestens 900 mm × 900 mm aufweist, auf der sich der Beton ungehindert ausbreiten kann. Falls die Platte aus einem anderen Material besteht, müssen Prüfungen zu dessen Eignung durchgeführt werden, aus denen hervorgeht, dass das Material auf Dauer der Stahlplatte gleichwertig ist. Die Oberfläche darf nicht leicht von Zementleim angegriffen werden oder korrodieren. Die Steifigkeit der Platte ist so auszubilden, dass eine Verformung verhindert wird. Die Abweichung von der Ebenheit darf bei Messungen über die beiden gegenüberliegenden Seitenmitten und über die beiden Diagonalen der Platte an keinem Punkt 3 mm übersteigen. Auf dem Mittelpunkt der Platte muss ein Kreuz angezeichnet sein. Die dazu erforderlichen Linien sollen parallel zu den Plattenkanten verlaufen und etwa 1 mm breit sein.

M.3.2 Auslaufkegel

(1) Der Hohlkegelstumpf besteht aus Metall mit einer Mindestwandstärke von 1,5 mm. Die Oberfläche darf nicht leicht von Zementleim angegriffen werden oder korrodieren. Die Innenfläche der Form muss glatt und frei von Unebenheiten, wie z. B. vorstehenden Nieten oder Dellen sein. Der Hohlkegelstumpf muss folgende Innenmaße aufweisen:

- unterer Durchmesser: (63 ± 2) mm,
- oberer Durchmesser: (194 ± 2) mm,
- Höhe: (390 ± 2) mm.

(2) Der Boden und das obere Ende müssen offen sein und parallel zueinander sowie rechtwinklig zur Rotationsachse verlaufen. Am unteren Ende ist eine zu öffnende Klappe angebracht, die im geschlossenen Zustand dicht schließt, siehe Bilder M.1 und M.2. Der Auslaufkegel ist auf einen Aufnahmeständer gestellt, so dass sich die untere Öffnung (250 ± 2) mm über der Bodenplatte befindet.

(3) Sofern der Auslaufkegel aus einem anderen Material besteht, müssen Daten aus Prüfungen der Eigenschaften des Materials in der praktischen Anwendung zur Verfügung stehen, aus denen hervorgeht, dass das Material auf Dauer dem Metall gleichwertig ist.

M.3.3 Messwerkzeuge

Es ist ein Lineal oder ein Maßband mit einer Mindestlänge von 1000 mm und Unterteilungen von maximal 5 mm entlang der gesamten Länge zu verwenden.

M.3.4 Stoppuhr

Die verwendete Stoppuhr muss eine Messgenauigkeit von $\pm 0,1$ s aufweisen.

M.3.5 Wasserwaage

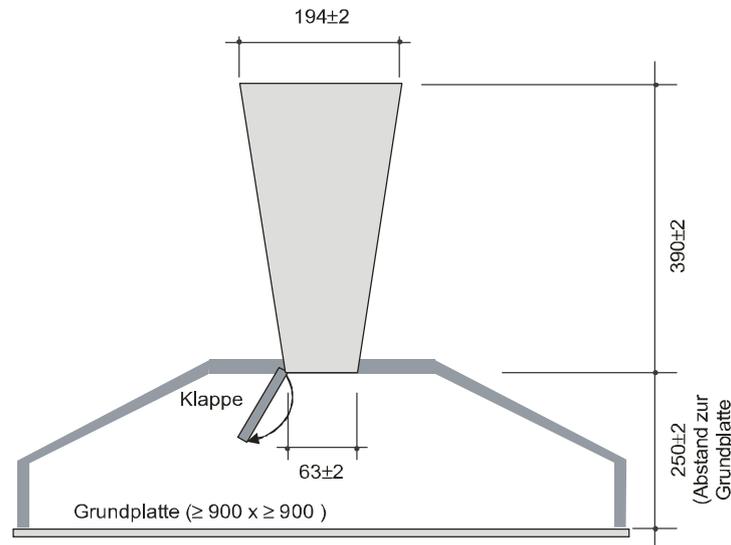
Die waagerechte Ausrichtung der Bodenplatte vor Prüfbeginn muss durch eine Wasserwaage sichergestellt sein.

M.3.6 Behälter

Zur Aufnahme der Probe ist ein Behälter mit einem Fassungsvermögen von mindestens 6 l zu verwenden.

M.3.7 Abstreichlineal

Zum Abstreichen des Betons auf Höhe des oberen Rands des Auslaufkegels ist ein geeignetes Lineal zu verwenden.



**Bild M.1 – Auslaufkegel auf einem Aufnahme­ständer und Bodenplatte
(Querschnitt – Abmessungen in mm)**



Bild M.2 – Auslaufkegel auf einem Aufnahme­ständer und Bodenplatte

M.4 Untersuchungsprobe

Es ist eine Probe von mindestens 6 l in Übereinstimmung mit DIN EN 12350-1 zu entnehmen.

M.5 Durchführung

(1) Die gereinigte Bodenplatte ist in stabiler, waagerechter Lage zu positionieren. Der Auslaufkegel ist in die Mitte der Setzfließplatte zu stellen. Anschließend sind alle Innenflächen, einschließlich der Klappe, anzufeuchten. Die Klappe wird geschlossen und die Betonprobe in einem Arbeitsgang ohne Rütteln oder mechanisches Verdichten in den Auslaufkegel gefüllt. Mit dem Abstreichlineal wird der Beton bündig zum oberen Rand des Auslaufkegels abgezogen. Etwa 10 s nach dem Abziehen des Betons ist die Klappe vollständig und zügig zu öffnen. Der Prüfer muss dabei von oben auf den Auslaufkegel schauen. Die Zeit t_{FC} , die von der Öffnung der Klappe bis zu dem Moment vergeht, zu dem durch den Auslaufkegel erstmalig der Beton auf der Grundplatte sichtbar wird, ist auf 0,5 s genau zu messen. Die Zeit t_{FC} entspricht der Kegelauslaufzeit. Die Prüfung ist abgeschlossen, wenn der Beton auf der Bodenplatte nicht mehr erkennbar fließt.

DAFStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 2

(2) Nach Stabilisierung des Betonflusses wird der größte Ausbreitdurchmesser ohne Störung der Bodenplatte oder des Betons gemessen und als d_1 auf 10 mm gerundet aufgezeichnet. Dann wird der Ausbreitdurchmesser im rechten Winkel zu d_1 gemessen und auf 10 mm gerundet als d_2 aufgezeichnet. Das Kegelsetzfließmaß SF_{FC} ist das Mittel von d_1 und d_2 . Es ist auf 10 mm gerundet anzugeben. Ist die Differenz zwischen d_1 und d_2 in zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen größer als 50 mm, ist der Beton nicht ausreichend fließfähig für das Kegelauslaufverfahren.

(3) Der Betonfluss aus dem Auslaufkegel muss kontinuierlich sein. Falls sich der Trichter verstopft und sichergestellt ist, dass diese Verstopfung nicht auf Sedimentation zurückzuführen ist, darf die Prüfung wiederholt werden. Verstopfungen sind im Prüfbericht anzugeben.

(4) Der ausgebreitete Betonkuchen ist auf Anzeichen einer Entmischung zu überprüfen. Das Ergebnis dieser Beurteilung ist unter Abschnitt M.6 f) in qualitativer Hinsicht festzuhalten, z. B. „keine Anzeichen von Entmischung“, „starke Anzeichen von Entmischung“.

ANMERKUNG Anzeichen einer Entmischung können ein Ring aus Zementleim/Mörtel und entmischte grobkörnige Gesteinskörnungen im Mittelbereich sein.

M.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Probe;
- Ort, an dem die Prüfung durchgeführt wurde;
- Datum und Zeit der Prüfung;
- Kegelsetzfließmaß, SF_{FC} , auf 10 mm genau;
- Kegelauslaufzeit, t_{FC} , auf 0,5 s genau;
- gegebenenfalls Angaben zur Entmischung des Betons bzw. Verstopfungen;
- Alter des Betons zum Zeitpunkt der Prüfung (sofern bekannt);
- Temperatur des Betons zum Zeitpunkt der Prüfung;
- jegliche Abweichung vom beschriebenen Prüfverfahren;
- eine Erklärung der für die Prüfung in technischer Hinsicht verantwortlichen Person, dass die Prüfung mit Ausnahme der Vermerke unter i) gemäß diesem Anhang durchgeführt wurde.

M.7 Präzisionsdaten

Die Wiederholpräzision r und die Vergleichspräzision R wurden in einem Programm ermittelt, an dem 5 Prüfer aus 5 Laboratorien beteiligt waren. Die Ergebnisse wurden in Übereinstimmung mit DIN ISO 5725-2 ausgewertet. Die Präzisionsdaten für r und R sind in Tabelle M.1 angegeben. Das Setzfließmaß des verwendeten selbstverdichtenden Betons nach DIN EN 12350-8 betrug 770 mm, die Trichterauslaufzeit nach DIN EN 12350-9 betrug 4,9 s.

Tabelle M.1 – Präzisionsdaten für das mit dem Auslaufkegel ermittelte Kegelsetzfließmaß und die Kegelauslaufzeit

S	1	2
Z	Prüfung	Präzisionsdaten
Kegelsetzfließmaß		
1	Wiederholpräzision r in mm	29
2	Vergleichspräzision R in mm	81
Kegelauslaufzeit		
4	Wiederholpräzision r in s	1,1
5	Vergleichspräzision R in s	1,4

Anhang N (normativ) – Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton

N.1 Allgemeines

(1) Bei der Rezepturenentwicklung und in der Erstprüfung ermittelt der Betonhersteller in Frischbetonprüfungen den optimalen Verarbeitbarkeitsbereich für seinen selbstverdichtenden Beton. Der optimale Verarbeitbarkeitsbereich ist dadurch gekennzeichnet, dass der Beton bei der geplanten Verarbeitungs- oder Betontemperatur über den geplanten Verarbeitungszeitraum ausreichend fließt, entlüftet und sedimentationsstabil ist. Um für alle Formen des selbstverdichtenden Betons einheitliche Regeln und Bewertungsmaßstäbe zu setzen, wird im Folgenden ein Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton beschrieben.

(2) Als Messverfahren zur Bestimmung des Fließverhaltens von selbstverdichtendem Beton haben sich das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit bewährt, die üblicherweise getrennt nach DIN EN 12350-8 und DIN EN 12350-9 bestimmt werden. Das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit können aber auch in einem Arbeitsschritt mittels Auslaufkegel nach Anhang M bestimmt werden. Während das Setzfließmaß überwiegend von der Fließgrenze beeinflusst wird, hängt die Trichterauslaufzeit hauptsächlich von der Viskosität ab. Zur Ermittlung des optimalen Verarbeitbarkeitsbereiches wird zusätzlich zur Prüfung des Setzfließmaßes und der Trichterauslaufzeit die Sedimentationsstabilität des Frischbetons ermittelt.

N.2 Bestimmung des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches

(1) Für die Beurteilung der Verarbeitbarkeit des selbstverdichtenden Betons wird in einem Diagramm die Trichterauslaufzeit t_{Tr} über das zugehörige Setzfließmaß sm aufgetragen, siehe Bild N.1. In diesem Diagramm kann für den selbstverdichtenden Beton unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Prüfung der Sedimentationsstabilität nach DIN EN 12350-11 ein Bereich durch Festlegung von unteren und oberen Grenzwerten für Setzfließmaß und Trichterauslaufzeit eingegrenzt werden, in dem eine ausreichend fließfähige und entmischungarme Verarbeitbarkeit vorliegt, blockierungsfreies Fließen vorausgesetzt. Das blockierungsfreie Fließen wird separat bei der Prüfung des Setzfließmaßes mit Blockierring ermittelt. Außerhalb des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches liegen Betonzusammensetzungen, die zu Sedimentation neigen bzw. nicht ausreichend entlüften (Luftabschluss) oder nicht ausreichend fließen (Stagnation).

(2) Durch die festgelegten unteren und oberen Grenzwerte für Setzfließmaß und Trichterauslaufzeit werden der Zielwert und die zulässigen Abweichungen vom Zielwert wie folgt bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Zielwert des Setzfließmaßes } sm: & \quad sm = (sm_u + sm_o) / 2 \\ \text{zulässige Abweichung vom Zielwert:} & \quad \Delta sm = \pm (sm_o - sm_u) / 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zielwert der Trichterauslaufzeit } t_{Tr}: & \quad t_{Tr} = (t_{Tr,u} + t_{Tr,o}) / 2 \\ \text{zulässige Abweichung vom Zielwert:} & \quad \Delta t_{Tr} = \pm (t_{Tr,o} - t_{Tr,u}) / 2 \end{aligned}$$

(3) Da selbstverdichtende Betone unterschiedliches Verhalten in verschiedenen Frischbetontemperaturbereichen zeigen, muss in der Erstprüfung der zum Einsatz kommende Temperaturbereich nachgewiesen werden. Gegebenenfalls müssen in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedliche SVB-Verarbeitungsfenster festgelegt werden.

(4) Der Hersteller gibt die Zielwerte und zulässigen Abweichungen für das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit als Maß für die Verarbeitungseigenschaften an.

(5) Die Grenzen des Fensters müssen in einer laufenden Produktion durch die werkseigene Produktionskontrolle kontinuierlich überprüft werden, da sie sich durch Schwankungen der Ausgangsstoffe verändern können.

(6) Befindet sich mindestens ein Wert nicht im Fenster, wird der Beton verworfen oder es müssen geeignete Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden, um den selbstverdichtenden Beton wieder in den Verarbeitbarkeitsbereich zu bringen.

(7) Alternativ zur Festlegung von Zielwerten und zulässigen Abweichungen darf der Verarbeitbarkeitsbereich auch durch Setzfließmaßklassen und Viskositätsklassen bestimmt werden.

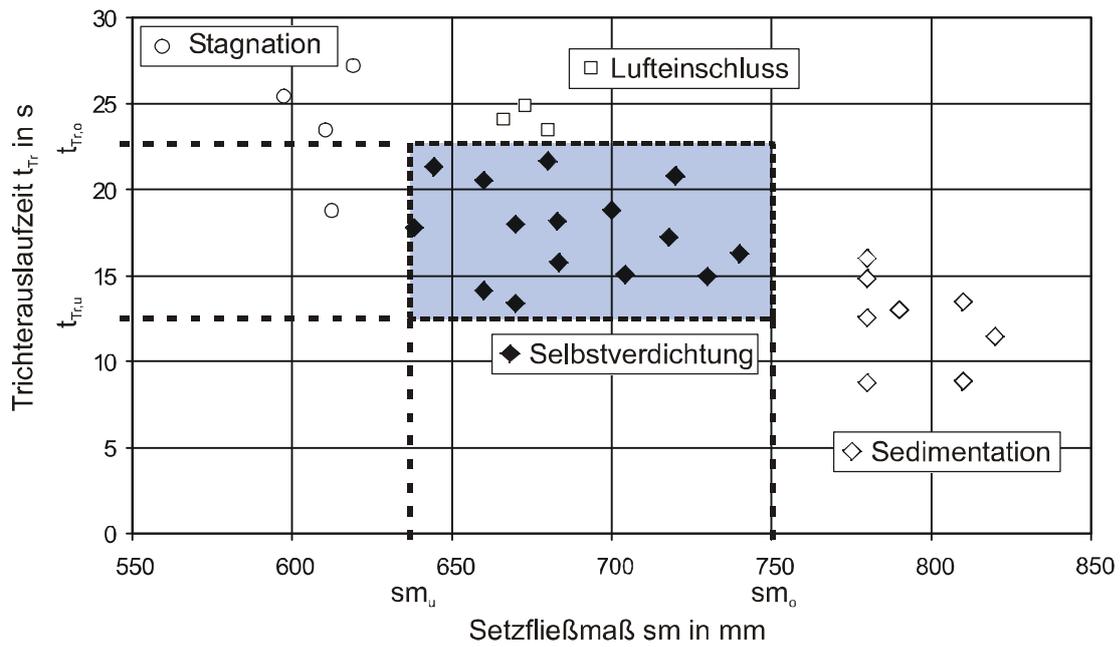


Bild N.1 – Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines selbstverdichtenden Betons

Anhang O (normativ) – Erstprüfung von selbstverdichtendem Beton zur Ermittlung des Widerstandes gegen Frost-Tauwechsel und gegen Frost-Taumittel-Beanspruchung

O.1 Allgemeines

Anhang O regelt die im Rahmen der Erstprüfung von selbstverdichtendem Beton über die DIN EN 206-1, DIN EN 206-9 und DIN 1045-2 hinausgehenden Prüfungen an Festbeton hinsichtlich des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel und gegen Frost-Taumittel-Beanspruchung.

O.2 Prüfungen am Festbeton in der Erstprüfung

O.2.1 Prüfplan

Die Festbetonprüfungen richten sich nach der Verwendung des selbstverdichtenden Betons (s. Tabelle O.1).

Tabelle O.1 – Prüfplan für SVB (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)

Z	1	2	3	4	5
S	Verwendung des SVB für	Prüfung	Prüfzeitpunkt	Abmessungen der Probekörper	Anzahl Probekörper je Prüftermin
1	XF3 ^a	Gesamtluftgehalt im Frischbeton Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor \bar{L} im Festbeton	vor der Probekörperherstellung nach DIN EN 480-11	nach Anhang O.2.4 nach DIN EN 480-11	– nach DIN EN 480-11
2	XF2 ^a und XF4	Gesamtluftgehalt im Frischbeton Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor \bar{L} im Festbeton	vor der Probekörperherstellung nach DIN EN 480-11	nach Anhang O.2.4 nach DIN EN 480-11	– nach DIN EN 480-11

^a falls Luftporenbeton verwendet wird

O.2.2 Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel

Die Bestimmung des Gesamtluftgehaltes im Frischbeton erfolgt nach Anhang O.2.4. Bei Herstellung von SVB mit künstlich eingeführten Luftporen (LP-Beton) sind die Luftporenkennwerte Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor \bar{L} am Festbeton nach DIN EN 480-11 zu ermitteln.

O.2.3 Widerstand gegen Frost-Taumittel-Beanspruchung

Die Bestimmung des Gesamtluftgehaltes im Frischbeton erfolgt nach Anhang O.2.4. Bei Herstellung von SVB mit künstlich eingeführten Luftporen (LP-Beton) sind die Luftporenkennwerte Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor \bar{L} am Festbeton nach DIN EN 480-11 zu ermitteln.

O.2.4 Luftgehalt des Frischbetons

Der Luftgehalt des Betons ist mit dem Druckausgleichsverfahren gemäß DIN EN 12350-7 zu bestimmen. Nach dem Füllen des LP-Topfes darf der Beton weder auf dem Rütteltisch noch durch Stochern verdichtet werden. Die Prüfung ist 5 Minuten nach dem Ende des Füllens durchzuführen.

Teil 3 – Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 13670 und DIN 1045-3

8 Betonieren

8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle

DIN 1045-3, neue Absätze werden eingefügt

(NA.8) Die Ergebnisse der Erstprüfung müssen vorgelegt werden.

(NA.9) Selbstverdichtender Beton muss nach Übergabe auf der Baustelle die erforderliche Konsistenz eine ausreichende Zeit lang aufweisen (Verarbeitbarkeitszeit). Die Zeit ist in Abhängigkeit von den Baustellenbedingungen festzulegen. Sie muss so groß sein, dass der in der Schalung vorhandene Beton stets mit dem neu hinzukommenden Beton als einheitliche Masse in der Schalung fließt und aufsteigt.

(NA.10) Die Verarbeitbarkeitszeit darf

- bei der Fertigteilerstellung 20 Minuten und
- bei Transportbeton ab Anlieferung auf der Baustelle 45 Minuten

nicht unterschreiten.

DIN 1045-3, Anmerkung wird ergänzt

ANMERKUNG Die Temperaturabhängigkeit der Frischbetoneigenschaften ist besonders zu berücksichtigen.

8.4 Einbringen und Verdichten

8.4.1 Allgemeines

DIN EN 13670, Absätze (1), (2), (3) und (5) gelten nicht, Absatz (6) gilt sinngemäß für SVB

DIN 1045-3, neuer Absatz wird eingefügt

(NA.8) Es dürfen keine Trennschichten durch Überfließen bereits angesteifter Frischbetonoberflächen entstehen.

8.4.3 Selbstverdichtender Beton

DIN EN 13670, neuer Absatz wird eingefügt

(2) Eine ausreichende Entlüftung des selbstverdichtenden Betons ist durch Wahl eines geeigneten Einbauverfahrens sicherzustellen.

8.5 Nachbehandlung und Schutz

DIN EN 13670, Absatz (4), Anmerkung wird ergänzt

ANMERKUNG Auf die Forderung nach dem unmittelbaren Beginn der Nachbehandlung nach dem Einbau von selbstverdichtendem Beton wird besonders hingewiesen.

8.6 Arbeiten nach dem Betonieren

DIN EN 13670, Absatz (1), Anmerkung wird ergänzt

ANMERKUNG Bei selbstverdichtendem Beton sollten die für den Anwendungsfall vorgesehenen Bearbeitungsverfahren vor Ausführung in einem Praxisversuch überprüft werden.

DIN 1045-3, Anhang NA
NA6 Überwachung des Betonierens

DIN 1045-3, neuer Absatz wird eingefügt (3) Selbstverdichtender Beton ist mindestens in die Überwachungsklasse 2 mit erweiterten Frischbetonprüfungen nach Anhang NB einzuordnen.

DIN 1045-3, Tabelle NA.1, Zeile 5,
6. Spiegelstrich wird ergänzt

– selbstverdichtender Beton

DIN 1045-3, Anhang NB
NB.1 Allgemeines

DIN 1045-3, Anhang NB, Tabelle NB.1
wird ersetzt

DAFStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 3

Tabelle NB.1 – Umfang und Häufigkeit der Prüfungen bei SVB

S	1	2	3	4	5
Z	Gegenstand	Prüfverfahren	Anforderung	Häufigkeit für Überwachungsklasse	
				2	3
Frisch- und Festbetoneigenschaften					
1	Lieferschein	Augenscheinprüfung		Jedes Lieferfahrzeug	
2	Konsistenz	Prüfung nach DIN EN 12350-8, alternativ nach Teil 2, Anhang M	Verarbeitbarkeitsbereich, wie in Erstprüfung festgelegt	Jedes Lieferfahrzeug	
2a	Trichterauslaufzeit	Prüfung nach DIN EN 12350-9, alternativ nach Teil 2, Anhang M	Verarbeitbarkeitsbereich, wie in Erstprüfung festgelegt	Jedes Lieferfahrzeug	
3	Frischbetonroh-dichte	DIN EN 12350-6	Wie festgelegt	Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen	
4	Gleichmäßigkeit des Betons	Augenscheinprüfung	Homogenes Erscheinungsbild	Jedes Lieferfahrzeug	
		Vergleich von Eigenschaften	Stichproben müssen die gleichen Eigenschaften aufweisen	In Zweifelsfällen	
4a	Sedimentationsneigung	Prüfung nach DIN EN 12350-11	Wie festgelegt	Mit Betonierbeginn und bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen	
5	Druckfestigkeit	nach DIN 1045-3, Anhang NB.2	Wie festgelegt mit den Annahmekriterien nach DIN 1045-3, Anhang NB.2	nach DIN 1045-3, Anhang NB.2	
6	Luftgehalt von Luftporenbeton	DIN EN 12350-7	Wie festgelegt	Zu Beginn jedes Betonierabschnitts; In Zweifelsfällen	
7	Andere Eigenschaften	In Übereinstimmung mit Normen, Richtlinien oder wie vorab vereinbart	–	–	–
Technische Einrichtungen					
9	Mess- und Laborgeräte	Funktionskontrolle	Ausreichende Messgenauigkeit	Je Betoniertag	

DIN 1045-3, Anhang NC
NC.1 Ständige Betonprüfstelle

DIN 1045-3 NC.1 (2) wird ersetzt

Das mit der Verarbeitung von selbstverdichtendem Beton befasste Personal ist vor der ersten Betonage durch die ständige Betonprüfstelle besonders zu schulen. Die Schulungen sind zu dokumentieren.