DBV-Merkblatt | Bauausführung

Sommer- und Winterbetonagen



DBV-Merkblatt
„Sommer- und Winterbetonagen“

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2021

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Enrico Schwabach
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
info@betonverein.de
www.betonverein.de

Das vorliegende Merkblatt wurde in den Jahren 2018 bis 2020 von einem DBV-Arbeitskreis erarbeitet. Im Arbeitskreis wirkten mit: Dipl.-Ing. *Wolfgang Conrad*, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); Dipl.-Ing. (FH) *Sebastian Filusch*, DBV; Dipl.-Ing. *Markus Hecht*, Max Bögl Stiftung & Co. KG; Dr.-Ing. *Denis Kiltz*, DBV; Dipl.-Ing. (FH) *Thomas Kitowski*, ehem. DBV; Dr.-Ing. *Lutz Pisarsky*, DBV; Dipl.-Ing. *Andreas Schaab*, Hochtief Infrastructure GmbH; Dr.-Ing. *Enrico Schwabach*, DBV; Dr.-Ing. *Ingo Schachinger*, DBV; Dipl.-Ing. *Matthias Vetter*, WOLFF & MÜLLER Holding GmbH & Co. KG; Dr.-Ing. *Jörg-Peter Wagner*, Implenia Construction GmbH; Dipl.-Ing. (FH) *Maik Weber*, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG.

Das Merkblatt wurde in den DBV-Hauptausschüssen Bautechnik (HAB), Baustofftechnik (HABT) und Bauausführung (HABA) unter Beteiligung von Fachleuten aus Bauaufsicht, ausführenden Unternehmen, Baustoffindustrie, Wissenschaft und Ingenieurbüros abgestimmt.

Die Fachöffentlichkeit wird gebeten, Erfahrungen mit diesem Merkblatt und Anregungen dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin, info@betonverein.de, www.betonverein.de mitzuteilen.

Verlag: Eigenverlag
Druck: AC Medienhaus GmbH, 65205 Wiesbaden

Titelbild: Betonieren eines Fundaments im Sommer
Quelle: DBV/Thomas Kitowski

Deskriptoren: Betonieren, Betonkühlung, Betontemperatur, Druckfestigkeit, Gefrierbeständigkeit, Nachbehandlung, Schutz, Sommerbetonagen, Tageslufttemperatur Winterbau, Winterbetonagen

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Schrift darf ohne schriftliche Genehmigung des DBV in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Markennamen, Handelsbezeichnungen oder sonstigen Kennzeichen in dieser Schrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

DBV-Merkblatt | Bauausführung

Sommer- und Winterbetonagen

Concreting at Summer and Winter

Fassung März 2021

Inhalt

Vorbemerkungen 6
1 Anwendungsbereich 7
2 Begriffe 7
3 Grundlagen 11
3.1 Temperaturabhängigkeit der Frischbetoneigenschaften 11
3.2 Temperatur- und Festigkeitsentwicklung im Bauteil 11
3.3 Verformungen und Rissbildung 12
3.4 Begrenzung der maximalen Bauteiltemperatur 12
3.4.1 Allgemeines 12
3.4.2 Festlegungen in Regelwerken 12
3.4.3 Verringerte Dauerhaftigkeit aufgrund sekundärer Ettringitbildung 13
3.5 Auswirkungen winterlicher Temperaturen 14
3.5.1 Allgemeines 14
3.5.2 Verzögertes Erstarren und Festigkeitsentwicklung 14
3.5.3 Gefrieren des ungeschützten jungen Betons 15
3.5.4 Eigenspannungen infolge Abkühlung der Betonoberfläche 15
3.5.5 Veränderte Eigenschaften des Betonstahls 15
3.6 Auswirkungen sommerlicher Temperaturen 18
3.6.1 Allgemeines 18
3.6.2 Schnelleres Erstarren und Festigkeitsentwicklung 19
3.6.3 Erhöhte Zwangspannungen 19
3.7 Wärmebehandlung von Beton 19
4 Empfehlungen für die Ausführung von Sommer- und Winterbetonagen 20
4.1 Allgemeines 20
4.2 Vorbereitende Maßnahmen 20
4.2.1 Auswahl Betonlieferwerke und Abstimmung Betonsorte und Lieferung 20
4.2.2 Betonzusammensetzung für sommerliche und winterliche Temperaturen 21
4.2.3 Festlegung des Betons 23
4.2.4 Auswahl der Schalung 26
4.2.5 Auswahl der Bauhilfsstoffe und Gerätetechnik 26
4.2.6 Witterungsbedingungen und Zeitpunkt des Betonierens 28
4.2.7 Betonier- und Qualitätssicherungspläne 28
4.3 Bestellung von Beton 29
4.4 Betonieren 30
4.4.1 Vorbereitung des Betonierens 30
4.4.2 Betonannahme, Lieferschein 31

4.4.3 Förderung und Einbau des Betons ... 31
4.4.4 Temperatur des Betons beim Einbringen ... 33
4.4.5 Betonieren gegen angefrorenen und gegen gefrorenen Untergrund ... 36
4.5 Ausschalen ... 38
4.6 Nachbehandlung und Schutz ... 39
4.6.1 Allgemeines ... 39
4.6.2 Geeignete Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen ... 39
5 Planung und Ausschreibung ... 44
5.1 Allgemeines ... 44
5.2 Ausschreibung ... 44
5.3 Kosten ... 45
5.4 Terminplanung ... 46
5.5 Baustellenplanung ... 46
6 Überwachung und Qualitätssicherung ... 47
6.1 Allgemeines ... 47
6.2 Aufzeichnungen ... 48
7 Arbeitsschutz in Planung und Ausführung ... 49
Anhang ... 51
A1 Empfehlungen für die Betonherstellung bei sommerlichen und winterlichen Temperaturen ... 51
A1.1 Allgemeines ... 51
A1.2 Einfluss der Ausgangsstofftemperaturen ... 53
A1.3 Kühlung bei sommerlichen Temperaturen ... 53
A1.4 Erwärmung bei winterlichen Temperaturen ... 54
A2 Temperaturbestimmung ... 55
A2.1 Bestimmung der erforderlichen Liefertemperatur ... 55
A2.2 Berechnung der Mischungstemperatur ... 57
A3 Berechnungsbeispiele zur durchschnittlichen Tageslufttemperatur (MW1T und MW2T) ... 58
A3.1 Allgemeines ... 58
A3.2 Sommerliche Temperaturen ... 58
A3.3 Winterliche Temperaturen ... 60
A4 Beurteilung der Festigkeitsentwicklung des Betons ... 61
A4.1 Allgemeines ... 61
A4.2 Druckfestigkeitsprüfung ... 62
A4.3 Zerstörungsfreie Prüfungen ... 62
A4.4 Abschätzung der Reife ... 62
A5 Beheizungsverfahren (für Winterbetonagen) ... 64
Schrifttum ... 66

Sommer- und Winterbetonagen

Vorbemerkungen

An heißen Sommertagen oder bei Temperaturen um den Gefrierpunkt können besondere Maßnahmen sowohl bei Herstellung als auch bei der Verarbeitung von Beton auf der Baustelle erforderlich sein, damit das fertige Bauteil die gewünschten bzw. die festgelegten Eigenschaften aufweist. Solche Maßnahmen sind nicht nur bei Sommer- oder Winterbetonagen zu beachten, sondern betreffen unabhängig von der Jahreszeit auch Betonagen bei Umgebungsbedingungen, in denen vergleichbare Temperaturen auftreten können, z. B. im Industriebau, im Tunnelbau oder in großen Höhen. Ohne Einschränkung auf die jahreszeitliche Witterung wird daher in diesem Merkblatt von Betonagen bei sommerlichen Temperaturen – Sommerbetonagen – bzw. winterlichen Temperaturen – Winterbetonagen – gesprochen.

Für das Betonieren im Winter wurde beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. im Jahr 1997 einen Arbeitskreis[1] gebildet, der die Besonderheiten und die erforderlichen Maßnahmen zur wirtschaftlichen Erstellung qualitativ einwandfreier Betonbauwerke im Winter in einem Merkblatt zusammenfasste. Nach einer redaktionellen Überarbeitung im Jahr 2004 wurden im vorliegenden Merkblatt diese Inhalte technisch aktualisiert und um entsprechende Hinweise für den Betonbau unter sommerlichen Temperaturen ergänzt.

Das Merkblatt steht im engen thematischen Zusammenhang zum Merkblatt „Nachbehandlung von Beton“ [R13]. Es richtet sich vor allem an die ausführende Bauwirtschaft, aber auch an Bauherren, Planer, Bauaufsicht sowie die Baustoffindustrie.

[1] Arbeitskreismitglieder: siehe DBV-Merkblatt „Betonieren im Winter“, Fassung August 1999

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton e.V. (DAfStb) hat zum Zeitpunkt der inhaltlichen Fertigstellung dieses Merkblatts einen neuen Unterausschuss „Betonbau bei höheren Temperaturen“ konstituiert. Konkrete Arbeitsergebnisse dieses Unterausschusses liegen noch nicht vor und sind insofern in diesem Merkblatt nicht enthalten. Sie werden aber erforderlichenfalls in die künftige Fortschreibung dieses Merkblatts einfließen.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Merkblatt befasst sich mit den Besonderheiten der Ausführung und der Qualitätssicherung des Betonbaus bei sommerlichen und winterlichen Temperaturen, vgl. Definitionen in Abschnitt 2.

Sofern im Folgenden nicht explizit die Temperaturbedingungen erwähnt sind, gelten die Hinweise und Empfehlungen sowohl für Sommer- als auch für Winterbetonagen.

Die Hinweise und Empfehlungen in diesem Merkblatt beziehen sich grundsätzlich auf den Allgemeinen Betonbau; sie können jedoch auch sinngemäß z. B. im Bereich Ingenieur- oder Wasserbau unter Einhaltung der für den jeweiligen Bereich einschlägigen Regelwerke Anwendung finden.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Merkblatt gelten die folgenden Begriffe und Definitionen:

Allgemeiner Betonbau
Bauteile aus Beton, Stahlbeton bzw. Stahlfaserbeton oder Spannbeton, welche nicht den Bereichen Ingenieur-, Wasser- oder Betonstraßenbau zugeordnet werden können.