



# Betonieren bei kalter Witterung

## **Einleitung**

Für die Herstellung und den Einbau von Beton bei tiefen Temperaturen müssen verschiedene Massnahmen ergriffen werden. Je tiefer die Temperatur des Betons ist, desto langsamer verläuft dessen Erhärtungsprozess. Bei Temperaturen unter 0° Celsius kann der Beton gefrieren. Tiefe Luftfeuchtigkeit erhöht zudem das Risiko von Schwindrissen.

Die Normen SIA 262 schreiben vor, dass die Temperatur des Frischbetons beim Einbringen +5° Celsius nicht unterschreiten darf. Bei Lufttemperaturen unter -3°Celsius ist eine Frischbetontemperatur von mindestens +10° Celsius anzustreben. Ohne besondere Vorsichtsmassnahmen ist bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt von einem Betonieren abzusehen.

## **Phase 1: Planen und Vorbereiten**

Bei kaltem Wetter kann betoniert werden, wenn entsprechende Vorkehrungen getroffen sind:

- Anhebung der Frischbetontemperatur durch gezielte Erwärmung des Zugabewassers und/oder Erwärmen der Gesteinskörnung.
- Anhebung des Zementgehalts und/oder Verwendung von Zement mit hoher Wärmeentwicklung (z.B. CEM I 42.5 oder besser 52.5).
- Herabsetzen des W/Z-Werts durch Einsatz eines Verflüssigers.
- Beschleunigung der Festigkeitsentwicklung durch den Einsatz eines Erhärtungsbeschleunigers, z.B. Frostschutzmittel.
- Verlängerung der Ausschulfristen sowie der Nachbehandlungsdauer.
- Für die Schalung Verwendung von Materialien mit erhöhten thermischen Isolationseigenschaften z.B. Holz und für die Nachbehandlung z.B. Thermomatten.
- Bauteil oder ganzes Gebäude vor Wärmeverlust und Luftzug schützen.

Die Gefrierbeständigkeit des jungen Betons ist dann erreicht, wenn er eine Druckfestigkeit von 5 N/mm<sup>2</sup> aufweist.

## **Phase 2: Einbringen und Verdichten**

Auf gefrorenem Baugrund und gefrorene Bauteile darf nicht betoniert werden. Schalungsflächen und Bewehrungen sind frei von Eis und Schnee zu halten.

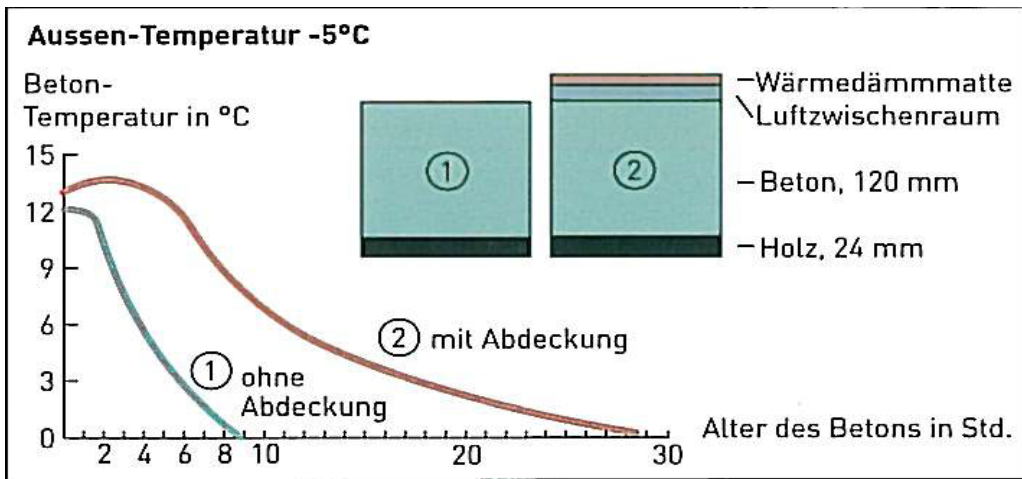
Der vorgewärmte Beton muss zügig eingebaut und sofort verdichtet werden. Keine Förderbänder verwenden. Für den eingebrachten Beton sind Vorkehrungen zu treffen, um die Betontemperatur laufend messen zu können.

Wenn die Bewehrung kälter als +1° Celsius ist, muss mit Wärmezufuhr dafür gesorgt werden, dass sich während des Betonierens an ihrer Oberfläche keine Eisschicht durch Kondenswasser bildet. Bei besonders tiefen Temperaturen und hohem Bewehrungsgehalt ist die Bewehrung unmittelbar vor dem Einbringen des Frischbetons zu wärmen.

## **Phase 3: Nachbehandlung**

Der Beton muss unmittelbar nach dem Einbringen vor Wärmeentzug und Feuchtigkeitsverlust geschützt werden. Bei kaltem und trockenem Wetter ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sehr niedrig. Das Abdecken reduziert die Gefahr von Temperatur- und Schwindrissen.

Für das Abdecken eignen sich Thermomatten ideal. Kann die Thermomatte nicht direkt auf die Betonoberfläche gelegt werden, ist der Beton vor Zugluft zu schützen. Der Einfluss einer wärmedämmenden Abdeckung ist in der nachfolgenden Grafik ersichtlich.



In speziellen Fällen muss das Bauteil oder das ganze Bauwerk vor Wärmeverlust geschützt werden oder sogar beheizt werden.

Art und Dauer der Nachbehandlung hängen von den Witterungsbedingungen, der Festigkeitsentwicklung des Betons sowie der Geometrie der Bauteile ab. Sinkt die Betontemperatur während des Erhärtens zeitweise unter 0° Celsius ab, sind die Ausschallfristen mindestens um diese Zeitspanne zu verlängern.

Da die Festigkeitsentwicklung bei kalten Temperaturen langsamer verläuft, muss das Ausschalen wesentlich später als normalerweise erfolgen.

Konsequente und verlängerte Nachbehandlung reduziert die Gefahr von Ausblühungen.

Die Überwachung der Betontemperatur ermöglicht eine genaue Beurteilung des Abbinde- und Erhärtungsvorganges.



In kritischen Fällen ist die Festigkeit vor dem Ausschalen zu bestimmen. Bei der Prüfung mit dem Betonprüfhammer kann die Verletzung des Betonbauteils minimiert werden. Wird die Festigkeit anhand von Betonprobewürfeln beurteilt, müssen deren klimatische Randbedingungen während der Erhärtungsphase mit jenen des Bauteils direkt vergleichbar sein.

Für weitere Auskünfte ist unser Team des **Baustoffzentrum** selbstverständlich jederzeit gerne für Sie da!