

## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



## Betonieren im Winter Qualitätssicherung



## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



## Betonieren bei niedrigen Temperaturen

Auch in den sogenannten "gemäßigten Zonen" werden die Winter immer extremer. Temperaturen von -10 bis zu 15°C sind in Monaten Januar bis März keine Seltenheit mehr. Die Baustellen sollen in diese Zeit allerdings nicht ruhen. In den nächsten Abschnitten sind die Forderungen und Möglichkeiten aufgezeigt die Arbeiten ohne Qualitätsverluste weiterzuführen.

### Forderungen an den Beton nach DIN 1045-3

Bei Lufttemperaturen zwischen **+5°C bis -3°C** darf die Temperatur des Betons **+5°C** nicht unterschreiten, bei **langsam** und **sehr langsam** erhärtenden Betonen sowie Betonen mit geringeren Zementgehalten  $\leq 240 \text{ kg/dm}^3$  muss die Betontemperatur mindestens **+10°C** betragen.

Bei Lufttemperaturen **unter -3°C** muss die Temperatur des Betons grundsätzlich mindestens **+10°C** betragen.

Anschließend müssen diese **+10°C** des Betons über wenigstens **3 Tage** gehalten werden.

Während der ersten Tage der Hydratation (Erhärtung) darf ein Beton erst dann durchfrieren, wenn seine Temperatur vorher die 10°C über 3 Tage nicht unterschritten hat oder er bereits eine Druckfestigkeit von **5 N/mm<sup>2</sup>** erreicht hat.

### Betonzusammensetzung

Einsatz von Betonen mit höherer Hydratationswärmeentwicklung und schnellerer Festigkeitsentwicklung. Dies kann erreicht werden durch:

- Verwendung von Zementen hoher Frühfestigkeit (CEM 42,5 statt CEM 32,5)
- Erhöhung des Zementgehaltes ( $\geq 300 \text{ kg/m}^3$ )
- Zusatzstoffe durch Zement ersetzen
- Reduzieren des w/z-Wertes und Erhöhen des Fließmittelanteils (Vorsicht - Beton kann klebrig werden!!)
- bei extremen Frösten eventuell Einsatz eines Beschleunigers
- Frischbetontemperatur erhöhen

## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



### Einbringen und Verdichten von Beton bei niedrigen Temperaturen

Die Baustelle muss **vor** dem Betonieren folgendes beachten:

- Schalungsflächen und Bewehrung frei von Eis und Schnee halten
- Schalung bzw. Bewehrung abdecken und evtl. heizen
- Durch Wärmebehandlung (Flammgeräte) vereiste Flächen enteisen und erwärmen
- Transportgeräte des Betons, wie z.B. Kübel vor Wärmeentzug schützen

Die Baustelle muss **beim** Einbringen des Betons folgendes beachten:

- nicht gegen gefrorene Bauteile betonieren
- den Beton zügig einbauen und verdichten
- die Entladezeiten sollten keinesfalls 90 Minuten überschreiten
- die Betontemperatur sollte bei jeder Lieferung kontrolliert werden

## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



### Nachbehandeln von Beton bei niedrigen Temperaturen

Die Baustelle muss **nach** der Betonage folgendes beachten:

- der Beton muss sofort vor Wärmeentzug geschützt werden
- darunter liegende Räume sind zu heizen, um eine Vereisung der Flächen von unten zu verhindern.
- PE-Folien zum Abdecken der Oberflächen sind nicht ausreichend
- chem. Nachbehandlungsmittel sind ebenfalls nicht ausreichend
- Abdecken sollte grundsätzlich mit Winterbaumatten erfolgen
- Nachbehandlungsdauer um Frosttage verlängern
- für die Nachbehandlungsdauer Betontemperatur an der Oberfläche messen
- bei Sonderbetonen und/oder extremen Temperaturen Nachbehandlungstagebuch führen
- bei Sonderbauteilen evtl. Temperaturmessfühler einbauen
- zur Ermittlung der Ausschalfestigkeit Erhärtungsproben herstellen, evtl. Pendelhammer bzw. Rückprallprüfung

## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



### Mögliche Schäden am bei niedrigen Temperaturen

- Niedrige Temperaturen verlangsamen den Erhärtungsverlauf und verstärken unter Umständen die verzögernde Wirkung von Zusatzmitteln. Insbesondere die dadurch verlängerte "offene Zeit" des Betons kann so bei Betonmischungen, die nahe der Stabilitätsgrenze konzipiert wurden, aufgrund der kalten Schalung und der niedrigen Frischbetontemperaturen zum Aufsteigen von Wasser an den Schalungswänden führen. Entmischungerscheinungen an der Schalfläche, sogenannte "Wasserfahnen" entstehen.
- Anreicherungen von Wasser, das vor allem bei steiferen Betonen nicht bis zur Oberfläche gelangt, verursachen außerdem zum Teil große Poren an der Schalfläche.
- Infolge größerer Temperaturunterschiede zwischen Rand- und Kernbeton, besonders bei massigen Bauteilen, entstehen hohe Eigenspannungen, die eventuell die Zugfestigkeit des noch jungen Betons überschreiten ⇒ Schalenrisse.
- Die Wirkung von Zusatzmitteln, vor allem von Luftporenbildnern kann sich verändern.
- Das verlangsamte Ansteigen des E-Moduls kann zu Bauteilverformungen führen.

## Ing. – Büro Körner

Sachverständigenbüro und Betonüberwachungsstelle seit 1972  
Betonprüfungen nach DIN EN 12350/12390/12504/14629 u.v.m.  
Zementuntersuchungen nach DIN EN 196  
Wasseruntersuchungen nach DIN 4030  
Prüfungen am Gesteinskorn nach DIN EN 933/1097/1744 u.v.m.  
Anerkanntes Prüfinstitut nach RI-ZFP-TU



### Qualitätssicherung des Betons BV

- Regelung der Verantwortlichkeiten
- Verstärkte Überwachung des Frischbetons in punkto Temperatur
- Schulung der Mitarbeiter auf der Baustelle
- Prüfumfang und Prüfungsdurchführung sind, wenn erforderlich, gesondert in Verfahrens- und Arbeitsanweisungen zu regeln
- Prüfumfang ist gegebenenfalls zu erhöhen
- Dokumentation der Nachbehandlung