

Anwendung von BETEC Vergussmörtel bei geringen Temperaturen

1. Grundsätzliche Eignung der BETEC Vergussmörtel bei geringen Anwendungstemperaturen
2. Betonieren bei Frost und bei kühler Witterung
3. Schutzmaßnahmen
4. Wasserdosierung
5. Nachbehandlung

1. Grundsätzliche Eignung der BETEC Vergussmörtel bei geringen Anwendungstemperaturen

Grundsätzlich ist bei geringen Anwendungstemperaturen mit einer verzögerten Hydratation (Erhärtung) des Vergussmörtels (bei fast allen zementgebundenen Baustoffen) zu rechnen. Folgende Grundsatzbetrachtungen:

- Nach DIN 1045 dürfen zementgebundene Baustoffe nicht bei Witterungs- bzw. Bauteiltemperaturen unter + 5°C eingesetzt werden, da die Hydratation bei geringeren Anwendungstemperaturen verzögert wird und beim Absinken der Temperaturen in den Frostbereich Frostschäden zu befürchten sind. Frostschäden können allerdings nur entstehen, wenn die beginnenden Druckfestigkeiten unter 5 N/mm² liegen. Also ist bei der Verarbeitung von zementgebundenen Baustoffe dafür zu sorgen, dass die Bauteil- bzw. Materialtemperatur so lange bei +5°C gehalten wird, bis eine Druckfestigkeit von 5 N/mm² erreicht ist. Beim **BETEC Vergussmörtel Serie 100** muss ein Zeitraum von mindestens 36 Stunden bei mindestens +5°C eingeplant werden, damit diese „Frostsicherheits- Druckfestigkeit“ erreicht ist. Ist diese Druckfestigkeit vorhanden, erfolgt der weitere Anstieg der Druckfestigkeit relativ schnell.
- Diese Betrachtungen gelten grundsätzlich auch für Schnellvergussmörtel. Auch bei Schnellvergussmörteln besteht die Gefahr von Frostschäden, wenn bei Druckfestigkeiten unter 5 N/mm² frost einwirkt.

Die **BETEC Rapidvergussmörtel Serie 800** besitzen allerdings den großen Vorteil, dass selbst bei geringen Anwendungstemperaturen die Druckfestigkeitsentwicklung nur unwesentlich verzögert wird. Somit können beim Einsatz der BETEC Rapidvergussmörtel Serie 800 lästige Wärmebehandlungsmaßnahmen entfallen, wenn zum Zeitpunkt der Verarbeitung + 5 °C vorhanden sind.

Beispiel: Frostschäden

Problematisch wäre der Fall, wenn bei beginnender Hydratation Frost in den Mörtel gerät. Der entstehende Wasserdruck - Eisdruck (Eis hat ein größeres Volumen als flüssiges Wasser) sprengt die Mörtelmatrix auseinander, wenn die Druckfestigkeit des Mörtels $\geq 5,0$ N/mm² beträgt. Parallel dazu sollte (verständlicherweise) nicht auf eine gefrorene Betonoberfläche aufgegossen werden, da an dieser Stelle keine kraftschlüssige Verbindung - auf dem Eisfilm - erzeugt werden kann.

Wegen dieser betontechnologischen Grundlagen verlangen alle Normen und Richtlinien, dass die Temperatur bei der Verarbeitung sowie bei der Hydratation von zementgebundenen Baustoffen (Witterung und Bauteiltemperaturen) so lange auf $\geq +5^\circ\text{C}$ gehalten/gebracht werden müssen, bis die (Frostsicherheits-) Druckfestigkeit von $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ erreicht ist. Danach wird durch geringe Temperaturen die Entwicklung der Druckfestigkeit zwar gebremst, kann allerdings nicht mehr aufgehalten werden. Maßgebend für die Verarbeitung zementgebundener Baustoffe bei kühler Witterung sind die Forderungen der DIN 1045 Beton und Stahlbetonbau.

2. Betonieren bei Frost und bei kühler Witterung

Erforderliche Temperatur des frischen Beton:

- Bei kühler Witterung und bei Frost ist der Beton wegen der Erhärtungsverzögerung und der Möglichkeit der bleibenden Beeinträchtigung der Betoneigenschaften mit einer bestimmten Mindesttemperatur einzubringen. Dies gilt auch für Transportbeton. Der eingebrachte Beton ist eine gewisse Zeit gegen Wärmeverlust, Durchfrieren und Austrocknen zu schützen.
- Bei Lufttemperaturen zwischen $+5$ und -3°C darf die Temperatur des Betons beim Einbringen $+5^\circ\text{C}$ nicht unterschreiten, wenn der Zementgehalt im Beton kleiner als 240 kg/m^3 oder wenn Zemente mit niedriger Hydrationswärme verwendet werden.
- Bei Lufttemperaturen unter -3°C muss die Betontemperatur beim Einbringen mindestens $+10^\circ\text{C}$ betragen. Sie soll anschließend wenigstens 3 Tage auf mindestens $+10^\circ\text{C}$ gehalten werden. Andernfalls ist der Beton so lange zu schützen, bis eine ausreichende Festigkeit gegeben ist.
- Die Frischbetontemperatur darf im Allgemeinen $+30^\circ\text{C}$ nicht überschreiten. Bei Anwendung des Betonmischens mit Dampfzuführung darf die Frischbetontemperatur $+30^\circ\text{C}$ überschreiten.

Junger Beton mit einem Zementgehalt von Mindestens 270 kg/m^3 und einem w/z-Wert von höchstens 0,60, der vor starkem Feuchtigkeit Zutritt (z.B. Niederschlägen) geschützt wird, darf in der Regel erst dann durchfrieren, wenn seine Temperatur bei der Verwendung von rasch erhärtendem Zement vorher wenigstens 3 Tage $+10^\circ\text{C}$ nicht unterschritten oder wenn er bereits eine Druckfestigkeit von $5,0 \text{ N/mm}^2$ erreicht hat.

3. Schutzmaßnahmen

- Die Wärmeverluste des eingebrachten Betons sind möglichst gering zu halten, zB. durch wärmedämmendes Abdecken der luftberührten frischen Betonflächen, Verwendung wärmedämmender Schalungen, späteres Ausschalen, Umschließen des Arbeitsplatzes, Zuführung von Wärme. Dabei darf dem Beton das zur Erhärtung notwendige Wasser nicht entzogen werden.
- Die erforderlichen Maßnahmen sind so rechtzeitig vorzubereiten, dass sie bei Bedarf sofort angewendet werden können.
- Für den Fall der Anwendung der BETEC Vergussmörtel sollten die Wärmebehandlungsmaßnahmen mindestens 36 Stunden lang durchgeführt werden, da ansonsten die Gefahr von Frostschäden gegeben ist.

4. Wasserdosierung

Die Benetzung der Zementpartikel mit Wasser bei geringen Produkttemperaturen geschieht wesentlich langsamer, als z.B. bei 20°C . Dazu kommt, dass die zur Verflüssigung eingesetzte Chemie (Hochleistungsverflüssiger) bei geringen Temperaturen auch langsamer funktioniert.

Ausweg: länger mischen, unbedingt Zwangsmischer einsetzen und bei 2/3-3/4 Vorlagewasser zäh vormischen und die Restwassermenge langsam zudosieren - ein besseres Mischen (Verflüssigen bzw. zur Wirkung bringen) erfolgt dann, wenn das Mischwasser nicht zu kalt ist (mindestens 15 °C) die gesamte Wasserzugabe liegt im vorgegebenen Toleranzbereich. Eine Reduzierung der Maximalwassermenge bei geringen Temperaturen ist nicht erforderlich.

5. Nachbehandlung

Die Nachbehandlung eines zementgebundenen Baustoffes beinhaltet folgenden technischen Hintergrund:

Risse und Ablösungen von der (Beton-) Unterlage verhindern

Die Zugfestigkeit des zementgebundenen Produktes muss höher sein als die aus dem Schwinden resultierenden Schwindspannungen, wenn die Nachbehandlung abgebrochen wird.

Logischerweise muss dann länger nachbehandelt werden, wenn durch geringe Temperaturen bedingt, die Entwicklung der Druckfestigkeiten stark reduziert wird.

Praktisch kann dieser Zeitfaktor definiert werden:

Der Baustoff muss mindestens 60% seiner Enddruckfestigkeit erreicht haben, damit die Zugfestigkeit höher als die Schwindspannung ist.

Somit muss auch bei geringen Anwendungstemperaturen das Verdampfen des Wassers aus dem Mörtel verhindert werden. Bei geringen Anwendungstemperaturen hat sich das Abdecken mit „Thermofolien“ gut bewährt.