

## Neue Komp.zemente II

Verbesserung der Frühfestigkeiten von klinkeroptimierten CEM II/C-M-Zementen unter Winterbedingungen

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2024	<b>Projektende</b>	02.04.2025
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	13 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Das gegenständliche Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, die praktische Anwendung von CEM II/C-M-Zementen unter widrigen Verwendungsrandbedingungen (niedrige Umgebungstemperatur, geringere Frischbetontemperatur) zu untersuchen bzw. eine Grundlage für deren Verwendung zu ermöglichen. Die Eigenschaften des Betons, wie Verarbeitbarkeit des Frischbetons und insbesondere das Erstarrungsverhalten, sind bei klinkerarmen Zementen stärker temperaturabhängig (Umgebungstemperatur, Frischbetontemperatur) als bei herkömmlichen Zementen. Die reduzierte Festigkeitsentwicklung bzw. die geringeren Betondruckfestigkeiten, welche durch die o. a. Verwendungsrandbedingungen hervorgerufen werden, sollen durch eine Erhöhung der Reaktionsbeschleunigung des Betons kompensiert werden. Diese Kompensation ist erforderlich, um auch in Österreich ganzjährig klinkerreduzierte CEM II/C-M-Zemente herzustellen und auch bei der Betonbauherstellung zu verwenden. Damit kann maßgeblich zur Erreichung der erforderlichen und geplanten CO2-Reduktion von Zementen beigetragen werden.

Umfangreiche Untersuchungen zur Erhöhung der Reaktionsbeschleunigung der Betone sind erforderlich, um die Anwendung dieser Beton-Zement-Systeme unter Aufrechterhaltung der österreichischen Baupraxis sicherstellen zu können. Auf Basis der Erkenntnisse soll dargelegt und abgeschätzt werden, welche materialtechnologischen und herstellungstechnischen Maßnahmen notwendig sind, um beispielsweise die Vorgabe der Einhaltung von Ausschaftristen gewährleisten zu können.

### Endberichtkurzfassung

Das Bauwesen und insbesondere der Betonbau stellt einerseits einen sehr bedeutenden Faktor sowohl im nationalen als auch europäischen Wirtschaftsraum dar, trägt aber andererseits stark zur Emission von Treibhausgasen speziell CO2 bei. Aus diesem Grund erarbeitete und veröffentlichte die Österreichische Zementindustrie ihre CO2-Roadmap zur Decarbonisierung bis 2050. Zur Umsetzung der Ziele wurden verschiedene Schwerpunkte bzw. Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermittelt und deren schrittweise Umsetzung geplant. Ein großes Potential wird der Thematik „CO2-Reduktion Zement und Beton“ mit einer abgeschätzten CO2-Reduktion von 22 % zugeschrieben. Ziel ist, die CO2-Emission entlang der Wertschöpfungskette von Beton möglichst zu reduzieren. Besonders die Herstellung von klassischem Portland-Zementklinker führt zu hohen CO2-Emissionen. Die Reduzierung des Klinkeranteils in Zementen und die Erweiterung der Marktanteile solcher Zemente sind ein starker Hebel, um die geplanten Klimaziele zu erreichen.

Inzwischen konnten bereits klinkerreduzierte CEM II/C-M-Zemente von einigen Hersteller:innen in den österreichischen Markt eingeführt werden und ermöglichen eine spürbare Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass wenn die Zusammensetzung von Zementen durch Reduktion des Klinkeranteils verändert wird, dies weitreichende Auswirkungen auf die Eigenschaften des Betons wie Verarbeitbarkeit des Frischbetons, Erstarrungsverhalten aber auch die Dauerhaftigkeit der Bauwerke und ihre Lebensdauer haben kann. Die Temperatur des Materials und der Umgebung während der Verarbeitung und frühen Hydratation hat aufgrund unterschiedlicher Reaktionskinetik der klinkerreduzierten im Vergleich zu klinkerreichen Zementen einen starken Einfluss auf das Erstarrungsverhalten und die Festigkeitsentwicklung.

Der in Vorversuchen festgestellte Abfall der Druckfestigkeiten im Alter von einem Tag bei niedrigen Temperaturen ist hier besonders zu beurteilen und als kritisch zu betrachten, da bei den typischen Hochbauanwendungen (Wandbauteile) üblicherweise die Schalung innerhalb von 24 Stunden entfernt wird. Wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen werden, dann wäre der österreichweite Einsatz von klinkerreduzierten CEM II/C-Zementen bei gewissen Randbedingungen der Bauwerksherstellung wie niedrigen Umgebungstemperaturen nicht mehr gesichert bzw. nicht möglich.

Die im ersten Forschungsjahr durchgeföhrten Arbeiten bilden eine Grundlage für die in den Folgejahren geplanten Betonversuche, um die Verarbeitbarkeit der klinkerreduzierten Zemente bei niedrigen Temperaturen und in Kombination mit Zusatzmitteln sicherzustellen.

Eine Literaturrecherche zu den Eigenschaften klinkerarmer Zementsorten bei niedrigen Temperaturen mit und ohne Kombination mit Erhärtungsbeschleunigern und Fließmitteln wurde durchgeföhrte. Die Ergebnisse der Literaturrecherche unterstützten direkt die Planung der Auswahl der verfügbaren Zusatzmittel und der Durchführung der Versuche. Daten der Materialcharakterisierung, wie beispielsweise die Vergleiche der IR-Spektren der Zusatzmittel, konnten zur Planung der weiteren Versuche genutzt werden, um eine möglichst diverse Versuchsmatrix zu gewährleisten. Ergebnisse aus den Mörtelprüfungen wurden wiederum zur genaueren Planung der Mikrobetonversuche verwendet. Hervorzuheben sind die Messdaten zur Erhärtung durch die Ermittlung der Ultraschalllaufzeiten sowie die Druckfestigkeitsprüfungen. Die Daten liefern Einblicke zu den Auswirkungen unterschiedlicher Fließmittel- und Erhärtungsbeschleunigerkombinationen auf die untersuchten Zemente. Die Ergebnisse der 20 °C Versuche wurden wiederum genutzt, um eine optimierte Prüfserie bei 10 °C zu erzielen. Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Projekt werden direkt in das zweite Forschungsjahr des Projektes Neue Kompositzemente II einfließen.

Erste Schritte zur Dissemination wurden bei verschiedenen Branchenveranstaltungen durchgeföhrte.

## **Projektpartner**

- Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie