

TempOptLowCarb

Zielsichere Herstellung von Bauteilen mit temperatur- und CO₂-optimierten Betonen

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2024	Projektende	31.01.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

- Ursachengerechte Datenbasis für den Einfluss klimatischer Randbedingungen auf die Temperatur- und Austrocknungsgeschichte in erhärtenden Betonbauteilen generieren
 - => Auswertung bestehender Bauwerkmonitorings (Bodenplatte Boxberg, Weiße Wanne S7, Baulos 3.1 Koralmbahn)
 - => Simulation und Parameterstudie (mittels des thermohygromechanischen Berechnungsmodells der TU Graz)
 - => Systematische Ableitung der tatsächlichen Auswirkungen klimatischer Randbedingungen auf die Rissgefahr bei gleichzeitiger Hydratationswärmeentwicklung
 - => Klare Unterscheidung zwischen den verschiedenen Beanspruchungen (Zwangkräfte, Zwangmomente und Eigenspannung) für eine eindeutige Zuordnung der verschiedenen Arten der Rissbildung (allgemeiner Rissindex und Makrorissindex; Trenn- und Biegerisse vs. Oberflächenrisse)
 - => Klare Unterscheidung zwischen dünnen und dicken Bauteilen (Berücksichtigung der jeweiligen Bedeutung von Hydratationswärme, Umgebungstemperatur und Austrocknung auf Rissgefahr und Art der Rissbildung)
 - => Klare Unterscheidung zwischen Bauteiltypen hinsichtlich Temperatur- und Trocknungsfeld sowie Behinderungssituation und zu erwartender Rissbildung (bspw. Bodenplatte mit Auskühlung über die Oberseite und oberseitiger Austrocknung bei gleichzeitiger Behinderung der Verkrümmung vs. Wände mit nahezu gleichmäßiger Auskühlung über die Wandhöhe und Austrocknung über die Wandseiten bei gleichzeitiger Verformungsbehinderung am Wandfuß, etc.)
- Zusammenhang von Frischbetontemperatur, jahreszeitlicher klimatischer Randbedingung und Nachbehandlung
 - => Klare Berücksichtigung der Auswirkung von Frischbetontemperaturen, insbesondere bei Extremwetterszenarien (Rissgefahr im Hochsommer mit Frischbetonkühlung ist i.d.R. kleiner als im Winter mit Warmbeton!!!)
 - => Herstellungsempfehlungen für Bauteile mit temperatur- und CO₂-optimierten Betonen bereitstellen
 - => Umweltauswirkungen durch zukunftsweisende Planung minimieren - Planungsvorgaben erstellen und bewerten

Endberichtkurzfassung

Das wesentliche Ziel des Projektes ist die Definition von Herstellungsbedingungen und Nachbehandlungsmaßnahmen für den zielsicheren Einsatz von temperatur- und CO₂-optimierten Betonrezepturen in der Praxis.

Im ersten Forschungsjahr wurden Bauwerksmessungen erhoben und hinsichtlich der erhärtungsbedingten Temperaturrentwicklung sowie der einhergehenden Rissgefahr ausgewertet. Einerseits handelt es sich dabei um baubegleitende Temperaturmessungen in den Bauvorhaben „Baulos 3.1 Koralmbahn“, „Wanne Fürstenfelder Schnellstraße S7“ sowie „Tunnel Silltal im Zuge des Brenner Basistunnels“. Andererseits wurde im Bauvorhaben „Baulos 3.1 Koralmbahn“ eine umfangreiches Messprogramm auf Basis verteilter faseroptischer Sensorik installiert. Als konkretes Ergebnis liegt nun eine umfangreiche Datenbasis für die Validierung von Berechnungsmodellen zur systematischen Untersuchung von Herstellungsempfehlungen vor.

Für die Auswertung der mittels verteilter faseroptischer Sensorik erfassten Dehnungen hinsichtlich Zwangsspannungen infolge Betonerhärtung und weiterer Verformungseinwirkungen nach Fertigstellung infolge Umgebungstemperaturschwankung und Austrocknung wurde ein neuer Algorithmus entwickelt, der dem Projekt nun für die weiteren Auswertungen zur Verfügung steht.

Parallel zu den Bauwerksmessungen und deren Auswertungen wurden thermohygromechanische Berechnungsmodelle für die in weiterer Folge zu betrachtenden Bauteiltypen „Boden- bzw. Fundamentplatte“, „Wand auf Fundament“, „Decke“ sowie „Tunnelquerschnitt“ erstellt. Neben der geometrischen Idealisierung wurde hierbei vor allem das bestehende Materialmodell für die thermomechanische Simulation an die in weiterer Folge zu betrachtenden Betonrezepturen angepasst. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Entwicklung eines neuen Materialmodells für orts- und zeitdiskrete Auflösung der Verformungseinwirkungen infolge Austrocknung im Querschnitt. Die Herausforderung bestand in der Prämisse, dass dieses Modell im Einklang zu den Schwindkurven gemäß EC2 arbeiten soll, die lediglich den konstanten Anteil des Trocknungsschwindens ausgeben.

Diese Berechnungsmodelle wurden anhand der Baustellenmessungen validiert und für umfangreiche Parameterstudien zur erhärtungsbedingten Temperatur- und Spannungsentwicklung für die angeführten Bauteiltypen unter Variation der Bauteildicken, Rezepturen, klimatischen Randbedingungen und Frischbetontemperaturen sowie Nachbehandlungsmaßnahmen genutzt.

Im dritten Forschungsjahr werden aus der gesamten Datenbasis Herstellungsempfehlungen für den breiten Einsatz von temperatur- und CO₂-optimierten Betonrezepturen in der Praxis abgeleitet.

Projektpartner

- Österreichische Bautechnik Veranstaltungs GmbH