

greenINFRASTRUCTURES

CO2-optimierte und ressourceneffiziente Weiße Wannen, Tunnelschalen und konstruktive Bauteile für den Tiefbau

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2024	Projektende	31.05.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

In diesem Projekt geht es primär um die Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit des Baustoffes Beton mit Optimierung der Zwangsspannungen und damit Reduktion der Bewehrungsmengen, um neuartige Bewehrungsmaterialien und innovative Strick- und Webeverarbeitung einer 3-dimensionalen Bewehrung (Basaltfasern), um Topologie-optimierungen beispielsweise für Tübbinge sowie um deren baupraktische Umsetzung.

Technische Ziele sind dabei die Auswahl, Sortierung und Qualitätsbewertung von Recyclingmaterial bestehend aus Beton, die Erstellung von emissionsarmen Betonrezepturen (z.B. CEM 2b, CEM 2c) für weiße Wannen (ÖBV-RL Wasserundurchlässige Betonbauwerke, 2018) mit maximaler Verwendung von ausgewähltem Recyclingmaterial, die Minimierung der Bewehrung unter Verwendung von Fasern aus Basalt, Polypropylen, Polyäthylen, Stahl sowie Stabbewehrung aus Stahl und Basalt, der Bau einer Prototypenwand und Messung der aufnehmbaren Wasserdrücke von 3bar, 6bar, 10 bar, die Numerische Modellierung des Brandwiderstandes, die nichtlineare Berechnung und Erstellung eines digitalen Zwillings für die Berechnung, Herstellungsempfehlungen für weiße Wannen und Tunnelinnschalen aus CO2-optimierten Betonen und emissionsarmer, minimaler Bewehrung.

Endberichtkurzfassung

Das Forschungsprojekt untersucht innovative CO2-reduzierte Betontechnologien und alternative Bewehrungskonzepte zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Tiefbau. Im Fokus stehen massive Infrastrukturbauwerke, insbesondere Tunnelinnschalen und wasserundurchlässige Bauteile (Weiße Wannen) sowie Tübbinge, unter Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen und emissionsarmer Bindemittel zur Betonherstellung sowie Basalt- und Hybridbewehrungen.

Erste Ergebnisse aus dem ersten Projektjahr:

Materialaufbereitung und Recyclingzuschläge:

Rezyklierte Gesteinskörnungen konnten erfolgreich großtechnisch aufbereitet und charakterisiert werden. Ersatzraten bis 50 % führten zu Betonen mit guten Frisch- und Festbetoneigenschaften, wodurch Primärrohstoffe eingespart und Kreislaufwirtschaftspotenziale gestärkt werden. Auch wurden die Frisch- und Festbetoneigenschaften für Recyclingbetone mit bis zu 100 % Ersatzquoten untersucht, hier sind die Frischbetoneigenschaften schwierig zu steuern.

CO₂-reduzierte Bindemittelkonzepte:

Betonrezepturen mit emissionsarmen Bindemittelkombinationen erzielten bis zu 22 % geringere CO₂-Emissionen im Vergleich zu Referenzbetonen bei gleichzeitig ausreichender Festigkeit und Dauerhaftigkeit.

Hybridbewehrung mit Basalt- und Stahlfasern:

Erste Experimente mit Fasercocktails zeigen, dass der Stahlfaseranteil um bis zu 30-50 % reduziert werden kann, ohne die Tragfähigkeit von Tübbingen signifikant zu beeinträchtigen. Basaltfasern verbesserten dabei insbesondere die Risskontrolle und Nachhaltigkeitsbilanz. Die Basaltbewehrungen sind zusätzlich im Tunnelbau brandbeständig.

Numerische Modellierungen:

Es wurden erste Finite-Elemente-Modelle (Concrete Damage Plasticity) zur Simulation von faserverstärktem Beton und Tübbingbauteilen entwickelt und mit experimentellen Daten kalibriert, um künftig optimierte, spannungsorientierte Bewehrungslayouts zu ermöglichen.

3D-Basaltbewehrung:

Die Entwicklung von robotisch hergestellten, spannungsorientierten 3D-Basaltbewehrungen wurde konzeptionell vorbereitet. Erste experimentelle Untersuchungen zur mechanischen Leistungsfähigkeit der Basaltstäbe (Zug-, Scher- und Verbundversuche) bestätigen ihre prinzipielle Eignung als Bewehrungsalternative.

Zwischenfazit:

Das Projekt zeigt bereits im ersten Jahr großes Potenzial, CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch signifikant zu senken. Gleichzeitig ermöglichen die entwickelten Material- und Bewehrungskonzepte eine Steigerung der Dauerhaftigkeit und damit der Lebenszykluseffizienz zukünftiger Infrastrukturbauwerke.

Projektpartner

- Österreichische Bautechnik Veranstaltungen GmbH