

## SCORE

Sustainable reduction of CO2 emissions using precast modular Reinforcing Elements

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | KS 24/26, KS 24/26, FH - Forschung für die Wirtschaft 2024   | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.05.2025   | <b>Projektende</b>     | 30.04.2030 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2025 - 2030  | <b>Projektlaufzeit</b> | 60 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | Precast modular elements; Ultra-High-Performance Concrete (UHPC); Fibre/Textile Reinforced Concrete (F/TRC); New RC constructions; Retrofit of existing structures |                        |            |

### Projektbeschreibung

Die Bauindustrie hat erhebliche Auswirkungen auf das Klima. Der Global Status Report for Building and Construction 2023 besagt, dass die CO2-Emissionen aus dem Bausektor inkl. Gebäudebetrieb nahezu 10 Gt betragen, somit fast ein Drittel der jährlichen Gesamtemissionen. Die Materialproduktion, inkl. Zement, Stahl, Aluminium, Ziegel und Glas, trägt fast 4 Gt dieser Emissionen bei. Trotz ihrer Auswirkungen ist die Bauindustrie für die Gesellschaft unerlässlich, da sie wichtige Infrastruktur und Wohnraum bereitstellt. Um auf klimafreundliche Praktiken umzustellen, werden innovative und wirtschaftlich konkurrenzfähige Lösungen benötigt.

Das Projekt SCORE zielt darauf ab, hochleistungsfähige, vorgefertigte modulare Betonelemente zu entwickeln, und hierbei die Umweltauswirkungen zu minimieren, indem die Effizienz von Hochleistungsmaterialien maximiert und die Lebensdauer von Strukturen verlängert wird. Diese Elemente werden aus Ultrahochleistungsbeton (UHPC) und Faser-/Textilbeton (F/TRC) Technologien hergestellt und eignen sich sowohl für neue als auch für bestehende Gebäude.

Bei neuen Gebäuden dienen die modularen Elemente auch als permanente Schalung, die mit dem Ort beton unter optimierter Materialplatzierung und -nutzung kraftschlüssig zusammenwirkt. Diese Elemente ermöglichen die Verwendung von niederfesterem und ggf. gewichtsoptimiertem Füllmaterial in nicht tragenden Bereichen und von Hoch-/Ultrahochleistungsbeton in stark beanspruchten Zonen. Dieser Ansatz soll: a) Die Gesamtmenge des benötigten Materials reduzieren und damit Ressourcenverbrauch, CO2-Emissionen und Abfallvolumen verringern; b) Hochleistungsmaterialien effizienter nutzen, was zu niedrigeren CO2-Emissionen bei gleicher Leistung führt; c) Die Widerstandsfähigkeit gegen Schadstoffe und Korrosion durch eine höhere Betonqualität in den Oberflächenbereichen verbessern. Zusätzlich könnten diese Elemente den Schalungsaufwand reduzieren und gewisse Lasten während der Aushärtung des Aufbetons tragen, was auch wirtschaftliche Vorteile bietet.

Bei bestehenden Gebäuden können vorgefertigte modulare Elemente zur nachträglichen Ertüchtigung die Lebensdauer verlängern. Diese Elemente werden durch externe Verankerungslösungen mit den bestehenden Strukturen kraftschlüssig verbunden und gewährleisten durch speziell entwickelte Verbindungstechniken untereinander die durchgängige Tragwirkung trotz Modularität. Die Nachhaltigkeitsaspekte umfassen: a) Reduzierte CO2-Emissionen und Abfallminimierung durch Verzicht auf Abriss und Neubau; b) Niedrigere äquivalente CO2-Emissionen durch optimalen Einsatz von

Hochleistungsmaterialien, wobei auch deren frühzeitige Aktivierung auf Gebrauchslastniveau untersucht wird; c) Potenzial für Aufrüstbarkeit und Entfernbarkeit, wodurch spätere weitere Ertüchtigungsmaßnahmen und der Austausch beschädigter Teile ermöglicht werden. Die Elemente sollen durch einfache Installation und die Aufnahme von Lasten bereits kurz nach dem Eingriff ökonomische Lösungen unterstützen.

## **Abstract**

The building construction industry significantly impacts the climate. The 2023 Global Status Report for Building and Construction states that CO<sub>2</sub> emissions from building operations and construction are nearly 10 Gt, almost one-third of total annual emissions. Material production, including cement, steel, aluminium, brick, and glass, contributes nearly 4 Gt of these emissions. Despite its impact, the construction industry is essential for development and wellbeing, providing crucial infrastructure and shelter. To transition to climate-friendly practices, the industry needs innovative solutions with positive economic impacts.

Project SCORE aims to develop high-performance precast modular elements to reduce the construction sector's environmental impact by maximizing the efficiency of high-performance concrete materials and extending the lifespan of structures. These elements will be made using Ultra-High-Performance Concrete (UHPC) and Fibre/Textile Reinforced Concrete (F/TRC) technologies, suitable for both new and existing buildings.

For new buildings, stay-in-place panels will serve as permanent formwork, fully collaborating with poured concrete to optimize material placement and usage. These elements will allow the use of unbound or lightly bound filler material in non-load-bearing areas and high- or ultra-high-performance concrete in high compression zones. This approach is expected to: a) Reduce the total material needed, lowering resource consumption, CO<sub>2</sub> emissions, and waste; b) Use high-performance materials more efficiently, resulting in lower CO<sub>2</sub> emissions for the same performance level; c) Improve resistance to pollutants and corrosion due to higher concrete quality in surface regions. Additionally, these panels may reduce formwork preparation time and support limited loads during the hardening phase of the cast-in-situ concrete, providing economic benefits.

For existing buildings, precast modular elements will act as retrofit solutions, extending service life. These elements will be bonded to structures using external anchorage solutions. Furthermore, continuity between the elements will be ensured through specially designed connections. The sustainability benefits include: a) Reduced CO<sub>2</sub> emissions and waste generation by avoiding demolishing and rebuilding; b) Lower equivalent CO<sub>2</sub> emissions through optimal use of high-performance materials. Early activation of strengthening solutions at the serviceability level will also be investigated; c) Potential for upgradeability and removability, allowing for further retrofit interventions over time and replacement of damaged parts. These elements are expected to enable fast installation and support structural loads soon after intervention, providing economic benefits.

## **Projektpartner**

- FH Kärnten - gemeinnützige Gesellschaft mbH