

FATIFIB

Ressourcenschonende faserbewehrte Betonbauteile für zyklische Beanspruchungen

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, KS 24/26, BRIDGE 2025/01	Status	laufend
Projektstart	02.02.2026	Projektende	01.02.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	37 Monate
Projektförderung	€ 257.652		
Keywords	Faserbeton; Ermüdung; Ressourcenschonung; Experimente		

Projektbeschreibung

Beton weist im Verhältnis zu seiner Druckfestigkeit eine sehr geringe Zugfestigkeit auf und versagt spröde. Um Risse infolge von Hydratationswärme, Schwinden oder Temperatureinflüssen zu begrenzen, wird praktisch jede Betonoberfläche mit Bewehrung versehen. Das Biegen und Verlegen dieser Stäbe ist jedoch personalintensiv, zeitaufwendig und körperlich belastend. Eine Alternative stellt Stahlfaserbeton dar, dessen Fasern das Nachrissverhalten verbessern und so Bewehrung teilweise ersetzen können. Während sein statisches Tragverhalten gut erforscht ist, bestehen beim Ermüdungsverhalten unter zyklischer Beanspruchung erhebliche Wissenslücken. Gerade bei Infrastrukturbauwerken und Industriebauten, die durch Verkehr, Wind oder Maschinen hohen Lastspielzahlen ausgesetzt sind, ist dieser Aspekt jedoch entscheidend. In der aktuellen Normung, etwa im neuen Eurocode 2, darf der Beitrag der Fasern zur Ermüdungsfestigkeit nicht berücksichtigt werden, da geeignete Nachweise und Prüfmethode fehlen. In Hintergrunddokumenten und internationalen Berichten wird ein erheblicher Forschungsbedarf hervorgehoben. Genau hier setzt das beantragte Vorhaben an.

Ziel ist es, die Grundlagen für ein sicheres Verständnis des Ermüdungstragverhaltens von Stahlfaserbeton mit überkritischem Fasergehalt zu schaffen. Dazu sollen zunächst geeignete Betonrezepturen mit CO₂-reduzierten Zementen entwickelt werden, die ein ausgeprägtes Nachrissverhalten im Zugbereich zeigen. Darauf aufbauend werden praxisnahe Lastkollektive für ermüdungsrelevante Bauteile identifiziert. Im Anschluss erfolgen systematische kleinmaßstäbliche Ermüdungsversuche, um das Verhalten verschiedener Mischungen unter zyklischer Beanspruchung zu charakterisieren. Hierbei werden unterschiedliche Versuchsaufbauten eingesetzt, um die maßgebenden Mechanismen der Rissbildung und des Risswachstums zu erfassen. Die Ergebnisse werden auf großmaßstäbliche Bauteilversuche im Maßstab 1:1 übertragen, bei denen Balken- und Plattenelemente aus Faserbeton unter zyklischer Biege- und Querkraftbeanspruchung geprüft werden. Ein zentrales Ziel ist die Identifizierung der Versagensursachen beim Ermüdungsversagen von Faserbeton. Darauf aufbauend soll ein Bemessungskonzept entwickelt werden, das die Ergebnisse aus den Versuchen systematisch berücksichtigt und die Prognose der Ermüdungsfestigkeit ermöglicht. Zusätzlich werden Machbarkeitsgrenzen für die praktische Anwendung im Ingenieurbau abgeleitet. Mit dieser Vorgehensweise werden erstmals umfassende und belastbare Grundlagen für die Bemessung von Stahlfaserbeton unter zyklischer Zug- und Biegebeanspruchung geschaffen.

Erwartet wird, dass die Ergebnisse einen wesentlichen Beitrag zur Erweiterung des Anwendungsbereichs von Stahlfaserbeton leisten. Durch die sichere Prognose der Ermüdungsfestigkeit wird die Grundlage für zukünftige Normen und

Richtlinien geschaffen und bestehende Hemmnisse in der Ingenieurpraxis werden abgebaut. Damit eröffnen sich neue Einsatzmöglichkeiten insbesondere im Infrastrukturbau. Praktisch führt dies zu einer deutlichen Reduktion des Zeit- und Kostenaufwands für das Biegen und Verlegen von Bewehrungsstäben, zu einer Verbesserung der Arbeitssicherheit auf Baustellen und zu einer spürbaren Verringerung des Ressourcenverbrauchs an Stahl. Das beantragte Projekt leistet somit einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Bauweise von Tragwerken unter Ermüdungsbeanspruchung.

Abstract

Concrete has a very low tensile strength compared to its compressive strength and fails in a brittle manner. To limit cracking due to hydration heat, shrinkage or temperature effects, virtually every concrete surface is reinforced. However, bending and placing reinforcement bars is labor-intensive, time-consuming, and physically demanding. An alternative is steel fiber reinforced concrete, where fibers improve the post-cracking tensile behavior and can partially replace conventional reinforcement. While its static structural behavior is well researched, significant knowledge gaps exist regarding its fatigue behavior under cyclic loading. This aspect is particularly crucial for infrastructure structures and industrial buildings that are subjected to high load cycles from traffic, wind, or machinery. In current codes, such as the new Eurocode 2, the contribution of fibers to fatigue resistance may not be considered, as appropriate design rules and test methods are lacking. Background documents and international reports highlight a substantial need for research. The proposed project directly addresses this gap.

The aim is to establish the fundamental basis for a reliable understanding of the fatigue behavior of steel fiber reinforced concrete with overcritical fiber content. For this purpose, suitable concrete mix designs with CO₂-reduced cements will first be developed that exhibit pronounced post-cracking tensile behavior. Building on this, realistic loads for fatigue-relevant structural elements will be identified. Systematic small-scale fatigue tests will then be carried out to characterize the behavior of different mixtures under cyclic loading. Various test setups will be employed to capture the key mechanisms of crack initiation and crack growth. The results will subsequently be transferred to large-scale structural tests at full scale, in which beam and slab elements made of fiber concrete will be tested under cyclic bending and shear loading.

A central objective is the identification of failure mechanisms governing fatigue failure in fiber reinforced concrete. Based on this, a design concept will be developed that systematically incorporates the experimental results and enables reliable prediction of fatigue resistance. In addition, feasibility limits for practical application in structural engineering will be derived. This approach will, for the first time, provide comprehensive and reliable foundations for the design of steel fiber reinforced concrete under cyclic tensile and flexural loading.

The results are expected to make a significant contribution to expanding the application range of steel fiber reinforced concrete. By enabling safe prediction of fatigue resistance, they will establish the basis for future codes and standards and reduce existing reservations in engineering practice. This will open new opportunities for application, particularly in infrastructure construction. In practice, this will lead to a significant reduction of time and cost associated with bending and placing reinforcement bars, improve occupational safety on construction sites, and noticeably reduce the consumption of steel resources. The proposed project therefore makes an important contribution to sustainable construction of load-bearing structures under fatigue loading.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- PORR Bau GmbH
- VCE Vienna Consulting Engineers ZT GmbH