RE:STOCK INDUSTRY

Digitaler Framework zur kreislauforientierten Wiederverwendung von Bestandstragwerken für vertikale Produktionen

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Energie- u. Umwelttechnologien, Kreislaufwirtschaft - Energie- und Umwelttechnologie Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.02.2024	**Projektende**	31.01.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Wiederverwendung von Tragwerken; vertikale Produktion; Kreislaufwirtschaft; Scan zu FEM; Gebäuderessourcenpässe		

Projektbeschreibung

Das starke Wachstum der österreichischen Industrie führt zu erhöhter Bautätigkeit und Flächenversiegelung. Der Bausektor verursacht 60% der Rohstoffextraktion, 40% der energiebezogenen CO2-Emissionen und 70% des Abfallaufkommens in Ö - Fakten, welche zur nachhaltigen Wiederverwendung bereits vorhandener Infrastruktur aufrufen. Trotz mehr als 82200 bestehender Industrie- und Lagergebäude, 20000 ha ungenutzter Industrieflächen, sowie 6000 Industrie Gebäudebrachen, werden Neuansiedlungen/Erweiterungen selten in Bestandsstrukturen integriert. Die Umsetzung von vertikalen Produktionsprozessen und vertikaler Ertüchtigung von Industriegebäuden können Abfallaufkommen und Bodenversiegelung stark reduzieren. Die Tragstruktur ist von entscheidender Bedeutung. Es fehlen meist Informationen über die Tragfähig- und Gebrauchstauglichkeit für die Wiederverwendung und Methoden zur präzisen Erfassung und lebenszyklusorientierten Bewertung von Tragwerksbeständen.
Hauptziel von RE:STOCK INDUSTRY ist die Entwicklung einer digitalen Methodik zur Erfassung, Modellierung und Analyse von Bestandstragwerken, um ihr Potential für Wiederverwendung, Modernisierung und Ertüchtigung bei vertikalen Erweiterungen unter Berücksichtigung von kreislaufwirtschaftlichen Aspekten zu bestimmen. Reale Use-Cases in Stahl- und Stahlbetonskelettbauweisen werden durch LIDAR-Scans und Photogrammetrie erfasst. Durch neue KI-Algorithmen wird automatisiert ein as-built-FEM (Finite Elemente Methode) Modell generiert, das neben der traditionellen Tragwerksanalyse auch der kreislauforientierten Dokumentation und Bewertung der Re-Use-Fähigkeit des Tragwerks dient. Neue Konzepte für vertikale Produktionsprozesse im Bestand sowie Ansätze für vertikale Ertüchtigungen der Industriegebäude werden als 3D-Nutzungsmodelle in die FEM-Modelle integriert. Modernisierungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen können so mit Kosten- und Nachhaltigkeitsfeedback abgebildet und die Re-Use-Fähigkeit bestehender Strukturen für neue Nutzung bewertet werden. Eine interaktive Augmented-Reality (AR) Anwendung ermöglicht die Visualisierung der Re-Use-Konzepte am Bauplatz und fördert die Entscheidung für Ertüchtigung anstelle von Abbruch und Neubau. Die Innovation liegt in der Kopplung verschiedener Methoden in einem Framework: Anwendung von KI-Algorithmen zur automatisierten Generierung von as-built-FEM Modellen aus Scandaten, Integration von vertikalen 3D-Nutzungskonzepten in die Tragwerksanalyse, Methoden zur Bewertung und Dokumentation tragwerksrelevanter Informationen zur Wiederverwendbarkeit des Gebäudes sowie Integration von AR-Technologie als visuelle Entscheidungshilfe zur Bestandsbewertung. Der Hauptnutzen besteht darin, den

Tragwerksbestand gezielt bei Neunutzung wiederzuverwenden, anstatt zu Recyceln oder Entsorgen. Die Lösungen können auf andere Gebäudetypen ausgeweitet werden, in denen eine Analyse bestehender Strukturen für die Wiederverwendung erforderlich ist - Büro-,Schul-, Wohngebäude. Das breite Markt- und Kundenspektrum besteht aus Industrieunternehmen und Gemeinden (Gebäudebesitzer), Architekten, Produktions- und Tragwerksplaner, sowie Unternehmen der digitalen Infrastrukturinspektion und Bedarfsplanung. Durch das interdisziplinäre Konsortium aus Forschern, erfahrenen Planern und Anwendern, wird hoher Innovationsgrad und praxisrelevante Umsetzung sichergestellt.
*Für bessere Lesbarkeit wird das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und weitere Geschlechteridentitäten sind ausdrücklich mitgemeint

Abstract

The strong growth of the Austrian industry leads to increased construction activity and land sealing. The construction sector accounts for 60% of raw material extraction, 40% of energy-related CO2 emissions and 70% of waste generated in Austria comes from construction sector - facts that call for sustainable use and reuse of existing infrastructures. Even though there are more than 82200 existing industrial and warehouse buildings, 20000 ha of unused industrial land and 6000 vacant industrial buildings, new production settlements/expansions are rarely integrated into existing structures. Concepts for the implementation of vertical production processes and, consequently, vertical upgrading of existing industrial buildings could significantly reduce waste generation and land sealing. The load-bearing structure of the buildings is of crucial importance. There is a lack of information on the actual load-bearing capacity and usability for reuse and of methods for precise capturing and life-cycle-oriented assessment of the structural building stock.
The main objective of RE:STOCK INDUSTRY is the development of a consistent methodology for capturing, modeling and analyzing existing industrial load-bearing structures in order to determine their potential for reuse, modernization and retrofitting in case of vertical expansions under consideration of circular economy aspects. Real use-cases from steel and reinforced concrete frame structures are captured by LIDAR scans and photogrammetry. New AI-algorithms automatically generate an as-built FEM (finite element method) model, which is used for cycle-oriented documentation and evaluation of the re-use capability of the structure besides traditional structural analysis. Novel concepts for vertical production processes in existing industrial buildings as well as approaches for vertical retrofits are integrated into the FEM models as 3D layout models. Modernization and retrofitting measures can thus be mapped with cost and sustainability feedback in order to evaluate the re-use capability of existing structures for new use. An interactive augmented reality (AR) application enables visualization of the re-use concepts directly at the building site and promotes decisions for retrofit instead of demolition and new construction. The innovation is in the coupling of different methods in one framework: application of AI algorithms for automated generation of as-built FEM models from scan data; integration of vertical 3D layout concepts into structural analysis; methods for evaluation and documentation of structural information regarding the building's reuse potential; and integration of AR technology as visual decision support for building stock assessment. The main benefit of the project is the targeted reuse of the structural stock of industrial buildings for expansions or conversions, instead of relying on recycling or disposal processes.
In future, the solutions can be extended to other building types where analysis of existing structures for reuse is required, like school-, office- and residential buildings.
The broad market and customer spectrum includes industrial companies and municipalities as building owners, architects, production and structural planners, as well as companies involved in digital infrastructure inspection and demand planning. The interdisciplinary consortium of researchers, experienced planners, and users ensures a high level of innovation and practical implementation.

Projektkoordinator

- Fraunhofer Austria Research GmbH

Projektpartner

- ATP Wien Planungs GmbH
- Delta Pods Architects ZT GmbH
- diebauplaner salzer&partner zt GmbH
- RM Umweltkonsulenten ZT GmbH
- STRUCINSPECT GmbH
- Technische Universität Wien Institut für Hoch- und Industriebau E210
- Technische Universität Wien Institute of Visual Computing and Human-Centered Technology