

## GREEN\_GANTRY

Zukunft der Mautbrücken von Hauptverkehrsadern in innovativer Holzbauweise

<b>Programm / Ausschreibung</b>	THINK.WOOD, THINK.WOOD Innovation, THINK.WOOD Innovation - Holz als Werkstoff/Holzbaustoff	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.06.2022	<b>Projektende</b>	31.12.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	43 Monate
<b>Keywords</b>	Brettschichtholz-Portalbau; verkehrsinduzierte Schwingungen; konstruktiver Holzschutz; Langzeitmonitoring; Life-cycle assessment (LCA); CO2-Reduktion		

### Projektbeschreibung

Aufgrund einiger wesentlicher Fortschritte in den letzten Jahren und einer stetig zunehmenden Professionalisierung im Bereich der Planung, Produktion und Logistik, stellt der moderne Ingenieurholzbau nicht nur eine ökologische und CO<sub>2</sub>-einsparende sondern auch eine ökonomisch und technologisch wettbewerbsfähige Alternative zu herkömmlichen (Bau-)Lösungen in Stahlbeton oder Baustahl dar. Damit einhergehend dringt der Holzbau sukzessive in Marktsegmente ein, welche bislang den zuvor genannten, traditionellen, jedoch sehr energieintensiven Baustoffen vorbehalten waren. Ein Beispiel, wo dies bis dato noch nicht erfolgte, sind stationäre Mautbrücken (Gantrys) im Bereich der Straßeninfrastruktur, die weltweit flächendeckend in unterschiedlichen Bauformen, jedoch nahezu exklusiv in Stahlbauweise hergestellt werden. Nachdem die extreme Bewitterung, u.a. die Exposition durch Tausalze, und die ermüdungswirksame Beanspruchung zu einem nachteiligen Verhalten der Stahlkonstruktionen und folglich zu einem hohen Wartungsaufwand dieser Systeme führen und die große Menge an Überkopfbauwerken einen relevanten Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Straßeninfrastruktur ausübt, verfolgt das Projekt GREEN\_GANTRY das Ziel, die technologischen Grundlagen für eine mittelfristige Substitution der herkömmlichen Bauweise durch innovative Lösungen des Holzbaus zu schaffen. Entsprechende experimentelle Untersuchungen erfolgen zum einen anhand von Kleinproben im Labor und zum anderen anhand eines 1:1-Versuchsstandes. Der Nachweis einer erfolgreichen Substituierbarkeit soll zudem anhand einer Produktökobilanz objektiv und nachvollziehbar erbracht werden.

### Abstract

As a consequence of an ongoing development and an increasing professionalization regarding the design, production and logistics, modern timber engineering has become not only an ecological and CO<sub>2</sub>-saving but also an economically and technologically competitive alternative to conventional building solutions in steel or concrete. This goes along with timber constructions entering market segments, which were formerly reserved for these traditional but energy-intensive building materials. One example, where this process did not happen so far, are stationary toll systems (gantries) as components of roadside infrastructure, which are applied worldwide in various different building types but exclusively in structural steel. It is a fact that the given extremal weathering conditions (amongst others a steady and harmful exposure by de-icing salts) as

well as a fatigue-relevant loading lead to a disadvantageous behaviour of the steel structure and consequently to rather short maintenance cycles. This aspect combined with the relevant impact of the mass of steel gantries on the carbon footprint of the roadside infrastructure, motivate us to generate the technical basis for a medium-term substitution of common steel gantries by innovative timber solutions in the frame of the GREEN\_GANTRY project. This goes along with many experimental investigations, which are on the one side carried out as small-scale-tests in the laboratory and by means of a 1:1 test station on the other. Furthermore, the successful substitutability shall be verified by means of an objective and comprehensible life cycle assessment.

## **Endberichtkurzfassung**

Die erreichten Projektergebnisse werden folglich anhand der im Antrag formulierten Projektziele gegliedert zusammengefasst:

1) Schaffen von Akzeptanz in der Branche für dieses Produkt anhand einer anschaulichen Demonstration in Form einer 1:1 Teststation

Im Zuge des Betriebs der Teststation (AP4) wurde das Prinzip der Ausführung einer Mautbrücke in Holzbauweise seitens der Fa. KTC einer Vielzahl an potentiellen Kunden vorgestellt, wobei betreffend die technische Machbarkeit durchwegs positives Feedback eingeholt werden konnte. Dies und der Umstand eines anhand der verfassten Publikationen quantitativ belegten, erfolgreichen Abschlusses der Erprobungsphase lassen auf die Schaffung einer Akzeptanz in der Branche für dieses Produkt schließen. Das Ziel ist demnach ebenfalls als erfüllt zu betrachten.

2) Beschreibung des Verhaltens (a) ausgesuchter, leistungsfähiger Holzbauverbindungen bei ermüdungswirksamer Beanspruchung und (b) unverstärkter bzw. verstärkter Holzbauteile zufolge einer Holzfeuchtevariation

Im Zuge des Projektes wurde das Verhalten von mit selbstbohrenden Holzbauschrauben hergestellten, hochleistungsfähigen Stahl-Holz-Verbindungen bei ermüdungswirksamer Beanspruchung experimentell untersucht. Für ausgesuchte Anschlussdetails liegt daraus resultierend ein Bemessungsvorschlag vor, mit welchem eine entsprechende Nachweisführung für ausgesuchte Belastungssituationen grundsätzlich möglich ist. Zur Verdichtung und Validierung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse wäre eine weitere Konzentration auf diese Themenstellung im Zuge eines Follow-Up Projektes sinnvoll. Selbiges gilt für die im Projekt gewonnenen Kenntnisse betreffend das Verhalten von unverstärkten und verstärkten Holzbauteilen bei einer Holzfeuchtevariation. Für den Fall einer Verbindungsmittelapplikation parallel zur Faser wurde ein entsprechendes analytisches Modell erstellt und mittels numerischer Verfahren erfolgreich validiert. Für den Fall einer Verbindungsmittelapplikation normal zur Faser führt das analytische Modell noch zu keinen zufriedenstellenden Übereinstimmungen mit einem dafür erstellten numerischen Ansatz (mit welchem das Verhalten jedoch grundsätzlich abbildbar ist). Grundsätzlich ist daher auch dieses Ziel als erfüllt zu betrachten.

3) Erarbeiten und Erproben von statisch-konstruktiven Lösungen für Überkopfbriicken im Straßenverkehr und ähnlich exponierten Bauwerke in Holzbauweise

Die Erarbeitung statisch-konstruktiver Lösungen für Überkopfbriicken im Straßenverkehr und ähnlich exponierter Bauwerke in Holzbauweise erfolgte im Zuge der Detailplanung der Teststation. Aufgrund der anhand des Testbetriebes verifizierten

Eignung dieser Lösungen sowie deren Anwendung für eine weitere, auf der S37 errichteten Anlage (und ebenso für zwei sich gegenwärtig in Planung befindenden Anlagen) kann dieses Ziel ebenfalls als erfüllt betrachtet werden.

4) Objektiver Nachweis einer erfolgreichen Substitution des energieintensiven Baustoffs Stahl durch den ökologischen Baustoff Holz auf Basis einer Lebenszyklusanalyse/Ökobilanz

Der nunmehr für die Teststation fertig gestellten LCA ist eine signifikante Reduktion des ökologischen Fußabdrucks (GWP) in Form einer zumindest 30%igen Reduktion infolge der Errichtung einer Mautbrücke in Holzbauweise zu entnehmen. Das Ziel kann daher ebenfalls als erfüllt betrachtet werden.

Gesamtheitlich lässt sich aufgrund der vorangegangenen Ausführungen und der im Zuge des Projektes gewonnenen und im Rahmen von internationalen Konferenzen (Internationales Holzbau-Forum, IHF; World Conference in Timber Engineering, WCTE) der Fachöffentlichkeit vorgestellten Ergebnisse sagen, dass das übergeordnete Projektziel des Schaffens technologischer Grundlagen für eine mittelfristige Substitution von Mautgantrys in Stahlbauweise durch CO<sub>2</sub>-arme Alternativen in Holzbauweise vollständig erfüllt werden konnte. Als größtes Highlight im Zuge der Projektbearbeitung ist abschließend die Herstellung der Teststation zu nennen, für welche über den gesamten Beobachtungszeitraum ein ausgeprägt gutmütiges Verhalten betreffend die ursprünglich definierten Herausforderungen der Tragsicherheit (Ermüdung) und Dauerhaftigkeit (Holzangriff infolge extremaler Bewitterung) festgestellt werden konnte.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

### **Projektpartner**

- Ernst & Young denkstatt GmbH
- Kapsch TrafficCom AG
- Hasslacher Holding GmbH