

## BIMstocks

Digital Urban Mining Plattform: Assessing the material composition of building stocks through coupling of BIM to GIS

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 7. Ausschreibung 2019                         | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.10.2020  | <b>Projektende</b>     | 30.09.2022    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2020 - 2022   | <b>Projektlaufzeit</b> | 24 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Urban Mining Plattform, BIM, GIS, Machine Learning, Materielle Gebäudepässe |                        |               |

### Projektbeschreibung

Das starke Bevölkerungswachstum sowie die daraus folgende Urbanisierung steigern den weltweiten Materialressourcen- und Energieverbrauch. Der Bausektor ist für 60% der extrahierten Rohstoffe verantwortlich und generiert zudem 40% der energiebezogenen CO<sub>2</sub> Emissionen. In Österreich betragen die Abfälle aus dem Bausektor etwa 70% des gesamten jährlichen Abfallaufkommens - Fakten, welche die dringende Notwendigkeit von Recyclingmaßnahmen unterstreichen. Der Bestand hat großes Potential um als Rohstoffreservoir zu dienen, jedoch fehlt derzeit das gesamtheitliche Wissen über den Gebäudebestand, welches das größte Hindernis für die Wiedernutzung und das Recycling von Materialien sowie Elementen darstellt.

Hauptziel von BIMstocks ist die Entwicklung einer Methodik für die durchgängige digitale Erfassung der materiellen Zusammensetzung des Baubestandes zwecks Modellierung des Sekundärrohstoffkatasters sowie Prädiktion der Recyclingpotentiale, durch Erstellung eines BIM-Objektekatalogs für typische Bestandsgebäude in Wien, Generierung von as-built BIM-Modellen und darauffolgende Hochskalierung auf Stadt-Ebene. Etwa 10 Use Cases, welche einen großen Teil der für Wien typischen Wohnbauten abdecken, sollen erfasst werden, um somit eine Hochskalierung auf Stadt-Ebene zu ermöglichen. Finales Ziel ist die Generierung einer GIS-basierten Urban Mining Plattform, welche die erlangten Informationen der einzelnen Use Cases einbettet, sowie die Recyclingpotentiale, Materialflüsse und Abfallmassen prognostiziert. Zudem soll ein Framework, welches die Umsetzung von Urban Mining Strategien ermöglicht, entwickelt werden. Das Framework soll alle Einzelschritte sowie die angewandten Methoden beschreiben.

Das Projekt stellt somit die Fortsetzung des im Forschungsprojekt SCI\_BIM entwickelten Rahmenwerks für die integrale Ermittlung von Geometrie und Material durch Kopplung von Laserscan und GPR-Technologie zwecks semiautomatisierter BIM-Modell Erstellung. SCI\_BIM zeigte, dass die GPR-Technologie weitere Tests benötigt um a) Anwendung an unterschiedlichen Konstruktionstypen und b) eine Materialdatenbank aufzubauen, welche die Effizienz der Materialermittlung wesentlich steigern wurde.

Die Innovation des Projekts liegt in der Kopplung unterschiedlicher Technologien welche eine Skalierung von Bauteil-Ebene zur Stadt-Ebene ermöglichen: Aufnahmetechnologie mittels GPR, der Anwendung von Machine Learning zwecks automatisierter Ermittlung der Materialzusammensetzung, sowie prädiktive Modellierung auf Stadt-Ebene in der digitalen Urban Mining Plattform. Erstmals werden dabei auch die Unsicherheiten, die sich aus den Use Case Samples, den Messungen

und die Hochrechnung ergeben, abgeschätzt. Das angestrebte Ergebnis ist, basierend auf GPR-Aufnahmen sowie darauffolgenden Machine Learning Algorithmen, die Erstellung eines Bauteilekatalogs für typische Wohngebäude in Wien, welcher eine Hochskalierung auf Stadt-Ebene ermöglicht, sowie die Einbettung der Bauteile bzw. Gebäude in die GIS-basierte Urban Mining Plattform. Der Hauptnutzen der aus BIMstocks entstehenden Ergebnisse ist die Erhöhung der Recyclingraten durch Anwendung von Urban Mining Strategien, wofür die generierte öffentliche Urban Mining Plattform als Basis dient.

## **Abstract**

The strong population growth and urbanization are increasing the global resources and energy consumption. The AEC (architecture, engineering and construction) industry is responsible for 60% of the extracted raw materials and generates 40% of the energy-related CO2 emissions. In Austria, the AEC sector is responsible for 70% of total annual waste – facts that are underlining the importance of implementing recycling strategies. The building stock has great potential to serve as raw material reservoir, however currently there is a lack of comprehensive knowledge about the actual building stock, which is the largest obstacle for reusing and recycling of materials and elements.

The main goal of BIMstocks is to develop a method for a consistent digital documentation of the material composition of the existing building stock for modeling the secondary raw materials cadaster and prediction of the recycling potential, by creating a catalogue of BIM-Objects of typically Viennese buildings and follow-up generation of as-built BIM-Models, thus enabling an upscaling to city level. Analyzing and scanning of 10 different use cases, which will represent the variety of typical Viennese buildings, will enable the upscaling to city level. The final aim is to generate a GIS-based Urban Mining Platform, which embeds the obtained information of the use cases and predicts the recycling potential, the material flow and waste mass. Furthermore, a framework will be developed in order to enable the application of urban mining strategies. The framework should describe all individual steps as well as the applied methods.

Thus, the project represents the continuation of the framework developed in the research project SCI\_BIM, which investigated an integrated determination of geometry and material by coupling laser scanning and GPR technology for the semi-automated BIM-Model generation. SCI\_BIM demonstrated that GPR technology needs further testing to a) apply it to different building structures and b) build-up a material database, which would significantly increase the efficiency of material determination.

The innovation of the project is the coupling of different technologies, which enable upscaling from component-level to city-level: scanning technology using GPR, application of machine learning for the automated determination of material compositions, and predictive modelling at city-level in the digital urban mining platform. For the first time the uncertainties resulting from the use case samples, the measured values and the extrapolation are estimated. The intended result is to generate a building catalogue for typical Viennese buildings, which enables upscaling on city-level as well as embedding the components and buildings into the GIS-based Urban Mining Platform, based on GPR scans and subsequent machine learning algorithms.

The main use of the obtained results from BIMstocks is the increase of recycling rates by applying urban mining strategies, for which the generated public urban mining platform serves as a basis.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

## **Projektpartner**

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie
- IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
- RM Umweltkonsulten ZT GmbH