

# AI4Buildings

Artificial Intelligence for Digital Planning of Buildings

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 8. Ausschreibung (2019)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2020	<b>Projektende</b>	30.11.2021
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2021	<b>Projektlaufzeit</b>	14 Monate
<b>Keywords</b>	AI; BIM; Förderung von Erneuerbarer Energie		

## Projektbeschreibung

Die Qualität digital geplanter Gebäude wird in der Planungsphase festgelegt, die mit einem frühen Entwurf beginnt und bis zur detaillierten Planung von Architektur und Gebäudetechnik reicht. Angesichts der Tatsache, dass der Gebäudebestand das größte Potenzial für Energieeinsparungen und die Integration erneuerbarer Energiequellen birgt, haben zwei Faktoren einen erheblichen Einfluss auf die Energieeffizienz von Gebäuden:

**Faktor 1: Erneuerbare Energien (und Energieeffizienzmaßnahmen)** werden in Österreich finanziell gefördert. Die Höhe der Subventionen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzung dieser Systeme und Maßnahmen, erfordert aber eine Recherche der verfügbaren Subventionen für erneuerbare Energien für den jeweiligen Standort und Gebäudetyp. Diese Informationen sind jedoch nicht in einem maschinenlesbaren Format verfügbar. Daher fehlen Entscheidungen zur Energieeffizienz in Gebäuden häufig die erforderlichen Informationen, wodurch das volle Potenzial nicht ausgeschöpft wird. Außerdem hängen Subventionen von der Kombination von Systemen (z. B. Photovoltaikanlage plus Wärmepumpe), Energieverteilungssystem oder vom vorherigen Zustand des Gebäudes (z. B. Ersetzen der Ölheizung) ab (siehe dazu auch Abbildung 1 auf Seite 12 zur Komplexität der Förderlandschaft in Österreich). Die hier erforderliche Methode ist ein AI-gestütztes Information Retrieval-System, das sowohl die finanziellen Förderbedingungen als auch das digitale Gebäudemodell und die im Gebäude geplanten Systeme versteht. Damit kann der langwierige Informationserfassungsprozess, mit dem Bauherren, Planer, Architekten und Installateure derzeit konfrontiert sind, erheblich beschleunigt.

**Faktor 2: BIM (Building Information Modeling)** ist die Methode der Wahl für die digitale Planung. Beim zugrundeliegenden IFC handelt es sich um eine rein komponentenbasierte Beschreibungssprache, die das Konzept eines Systems (z. B. Energieversorgung, Heizsystem, Lüftung, Klimaanlage) nicht unterstützt. Damit ist es nicht möglich, die notwendigen Informationen zu z. B. einem Heizsystem aus einem BIM-Modell herauszuziehen – obwohl diese Information entscheidend dafür ist, ob eine bestimmte Förderbestimmung anwendbar ist. Dies bedeutet, dass BIM um eine Methodik erweitert werden muss, mit der Systeme aus einem BIM-Komponentenmodell extrahiert werden können. Dies erfordert das Verständnis der räumlichen Beziehungen sowie der semantischen Definitionen eines IFC-basierten BIM-Modells. Während sich die Definition strukturierter IFC-Komponenten prinzipiell für eine klassische regelbasierte Informationsextraktion eignet, zeigt die Realität der BIM-basierten Planung, dass vorhandene Modelle sehr unterschiedlich sind und nicht ausreichend standardisiert sind

(abgesehen vom gemeinsamen IFC Datenmodell). Daher ist es notwendig, AI-Methoden zu entwickeln, die das gesuchte System in den verfügbaren heterogenen BIM-Modellen korrekt identifizieren.

Die Kombination dieser beiden Faktoren ist Gegenstand dieser Sondierung: Extrahieren relevanter Systeme aus einem BIM-Modell und maschinenlesbare Bestimmungen aus Förderrichtlinien erstellen und auf das digitale Gebäudemodell anwenden. Dies wird die Basis für ein Folge-Forschungsprojekt mit einem Konsortium bestehend aus Gebäudebranche-Partnern und AI-Experten, das darauf abzielt, ein AI-System für die BIM-basierte Planung zu entwickeln und in ein prototypisches Common Data Environment (CDE) zu integrieren.

## **Abstract**

The quality of digitally planned buildings is decided during planning phase, which starts with an early design and continues to detailed planning of architecture and building services. Given that the building stock holds the biggest potential for energy savings and the integration of renewable energy sources, two factors have significant leverage when it comes to energy performance of buildings:

Factor 1: Renewable energy (and energy efficiency measures) are subsidized in Austria; the amount of subsidies is a decisive factor for implementing these systems and measures. A thorough understanding of the available subsidies for renewables in the given location and for a given building type is necessary, however, this information is not available in a machine readable format, therefore decisions for energy efficiency in buildings often lack the necessary information and are not realized to their full potential (see Figure 1 on page 12 on the complexity of the subsidizing landscape in Austria). Even worse, subsidies depend on combination of systems (e.g. photovoltaic system plus heat pump), distribution system or on the previous state of the building (e.g. replacing oil-fired heating). The necessary method here is an AI powered Information Retrieval system that understands both the available subsidies and the digital building model and the systems that are planned in the building. This will greatly speed up the tedious information gathering process that potential users (home builders, constructors, planners, architects, plumbers) are facing currently.

Factor 2: BIM (Building Information Modeling) is the method of choice for digital planning; it is a purely component-based description and does not implement the concept of systems (e. g. energy provisioning, heating system, ventilation, air conditioning). As such, it is not possible to extract e.g. a complete heating system from a BIM model – which is relevant to identify, if a given subsidy is applicable to a building project. This implies that BIM needs to be extended with a methodology that can extract systems from a given BIM component model. This requires understanding the spatial relations as well as semantic definitions of an IFC-based BIM model. While the structured component definition would lend itself to a classic rule-based approach for this system extraction process, the reality of BIM-based planning shows that existing models are highly diverse and lack standardization (beyond the point of using IFC as the underlying common data model). Thus, it is necessary to train artificial intelligence for correctly identifying system in the available heterogeneous BIM models.

The combination of these two factors is subject of this exploratory project: extracting relevant systems from a BIM model and making human-readable subsidy regulations machine readable. This will be the base for a follow-up research project with a consortium of stakeholders from building and construction industry and AI experts aiming at developing and integrating the AI system into a prototype common data environment (CDE) for BIM-based planning.

## **Projektpartner**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH