

Building4GridRes

Netzdienliche Gebäude- und Quartiersflexibilität für resiliente urbane Stromnetze

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2025 (KLIEN AV 24)	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 632.164		
Keywords	Energieflexibilität; Netzdienlichkeit; KI; Stromnetze; Gebäude		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation

Die Transformation hin zur Klimaneutralität erfordert nicht nur einen massiven Ausbau erneuerbarer Energien, sondern auch ein neues Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen fluktuierender Erzeugung und lokalem Verbrauch. Der schnelle Zubau von Photovoltaik (PV) und Windkraft verändert die Netzbelastung: Diese folgt zunehmend der volatilen Erzeugung anstatt dem traditionellen Bedarf. Besonders urbane, dicht besiedelte Gebiete mit hoher Anschlussdichte und begrenzter Infrastrukturkapazität stellen die Stromnetze vor Herausforderungen. Es entstehen lokale Engpässe, Gleichzeitigkeitseffekte und eine erhöhte Netzvolatilität. Zudem können gleichgerichtete Verbrauchsreaktionen auf dynamische Marktanreize erhebliche Netzbelastungsspitzen erzeugen.

Städtische Gebäude und Quartiere können nicht nur die erneuerbare Energieproduktion abfangen, sondern auch flexibel auf die Netzbelastung reagieren. Diese Flexibilität sind entscheidend, um zur Stabilität urbaner Energiesysteme beizutragen. Gleichzeitig fehlen systemische und netzdienliche Konzepte, die die Komplexität urbaner Netze berücksichtigen.

Ziele und Innovationsgehalt

Das Projekt Building4GridRes entwickelt ein multiskaliges Bewertungs- und Steuerungskonzept, das technisch-physikalische, systemische und sozial-ökologische Aspekte kombiniert. Ziel ist ein flexibles System, das technische Netzbelastungen sowie systemische und sozial-ökologische Anforderungen in die Optimierung von Gebäude-Energieflexibilitätsstrategien integriert. Durch datenbasierte Methoden und Reinforcement Learning wird ein Bewertungs- und Steuerungssystem entwickelt, das die Auswirkungen von Gebäude-Flexibilitäten auf verschiedenen Netzebenen analysiert und optimiert. Eine Top-Down-Modellierung von städtischen Verteilnetzstrukturen unter realitätsnahen Szenarien prüft, wie Flexibilitätsstrategien den Netzbetrieb stabilisieren können. Parallel dazu wird auf Gebäude- und Quartiersebene ein Bottom-Up-Ansatz verfolgt, um die Auswirkungen auf die Netzbelastung praktisch zu evaluieren.

Angestrebt werden die folgenden Ergebnisse und Erkenntnisse:

- Multiskaliges Netzdienlichkeits-Bewertungsmodell: Ein Modell zur Bestimmung der Netzdienlichkeit urbaner

Energiesysteme, das technische, systemische und sozial-ökologische Dimensionen integriert.

- Optimierte Flexibilitätsstrategien: Entwicklung von selbstoptimierenden Flexibilitätsstrategien, die unter realen Betriebsbedingungen anpassungsfähig sind.
- Neue Indikatoren für urbane Resilienz: Entwicklung von Indikatoren zur Bewertung der Resilienz urbaner Netzinfrastrukturen.
- Erkenntnisse für regulatorische Leitlinien: Die gewonnenen Daten liefern wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung von Netzmanagement- und Flexibilitätsmodellen.

Übertragbarkeit und Skalierung

Das Konzept ist modular und flexibel anwendbar auf unterschiedliche urbane Dichten, Gebäude- und Quartierstypen sowie Netzebenen (NE4-NE7). Die soziale Akzeptanz der entwickelten Maßnahmen wird durch sozialwissenschaftliche Methoden gesichert. Der Einsatz von Reinforcement Learning ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung des Systems an reale Betriebsbedingungen, was die langfristige Integration von Flexibilitätslösungen in bestehende urbane Energiesysteme unterstützt.

Abstract

Initial situation, problems and motivation

The transformation towards climate neutrality requires not only a massive expansion of renewable energies, but also a new understanding of the interactions between fluctuating generation and local consumption. The rapid expansion of photovoltaics (PV) and wind power is changing the load on the grid: this is increasingly following volatile generation instead of traditional demand. Urban, densely populated areas with a high connection density and limited infrastructure capacity pose particular challenges for electricity grids. Local bottlenecks, simultaneity effects and increased grid volatility arise. In addition, synchronised consumption reactions to dynamic market incentives can generate significant grid load peaks. Urban buildings and districts can not only adapt renewable energy production, but also react flexibly to the grid load. These flexibilities are crucial for contributing to the stability of urban energy systems. At the same time, there is a lack of systemic and grid-supportive concepts that take into account the complexity of urban grids.

Objectives and innovative content

The Building4GridRes project is developing a multi-scale evaluation and control concept that combines technical-physical, systemic and socio-ecological aspects. The aim is a flexible system that integrates technical grid loads as well as systemic and socio-ecological requirements into the optimisation of building energy flexibility strategies.

Data-based methods and reinforcement learning are used to develop an evaluation and control system that analyses and optimises the effects of building flexibilities at different grid levels. A top-down modelling of urban distribution grid structures under realistic scenarios examines how flexibility strategies can take part in stabilising grid operation. In parallel, a bottom-up approach is being pursued at building and district level in order to practically evaluate the effects on the grid load.

The aim is to achieve the following results and findings:

- Multiscale grid support assessment model: A model for determining the grid support of urban energy systems that integrates technical, systemic and socio-ecological dimensions.
- Optimised flexibility strategies: Development of self-optimising flexibility strategies that are adaptable under real operating conditions.

- New indicators for urban resilience: Development of indicators to assess the resilience of urban grid infrastructures.
- Insights for regulatory guidelines: The data obtained provides valuable insights for the further development of grid management and flexibility models.

Transferability and scaling

The concept is modular and can be flexibly applied to different urban densities, building and district types and grid levels (network level 4-7). The social acceptance of the measures developed is ensured using social science methods. The use of reinforcement learning enables continuous adaptation of the system to real operating conditions, which supports the long-term integration of flexibility solutions into existing urban energy systems.

Projektkoordinator

- Fachhochschule Technikum Wien

Projektpartner

- Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie GmbH
- BCE Beyond Carbon Energy Holding GmbH
- IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
- NEO Messtechnik GmbH
- Reisenbauer Solutions GmbH
- Technische Universität Wien