

## FLXenabler

Flexible heating and cooling and geothermal energy storage as an enabler for decarbonized integrated energy systems

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ENERGIE DER ZUKUNFT, Smart Energy Systems, ERA-Net SES Call 2021                                     | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.10.2022   | <b>Projektende</b>     | 30.09.2025 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2022 - 2025  | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | flexibility, heating, cooling, geothermal energy storage, decarbonization, integrated energy systems |                        |            |

### Projektbeschreibung

Eine Umrüstung der noch dominierenden fossilen Brennstoffe im Wärmesektor erfordert neue Energiequellen. In Zukunft ist auch eine große Flexibilität bei den Endverbrauchern notwendig, um den Anteil variabler erneuerbarer Energiequellen (VRES) im Stromnetz erhöhen zu können. Der flexible Betrieb von Heiz- und Kühllasten hat ein hohes Potenzial, die durch den Einsatz von thermischen Energiespeichern (TES) noch erheblich verbessert werden kann. Die Nutzung der Flexibilität beim Heizen und Kühlen erfordert integrierte Lösungen, die Strom-, Wärme- und Kältesysteme miteinander verbinden (Sektorkopplung). Z.B., indem mit VRES betriebene Großwärmepumpen mit unter- und oberirdischen TES kombiniert werden und somit Wärme- und Kältespeicherung in unterschiedlichen Zeiträumen ermöglicht. Die Rolle von TES bei der Energiewende ist jedoch noch nicht vollständig geklärt. FLXenabler verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz bei der nachhaltigen Umstellung von Heizen und Kühlen sowie dessen vorhandenen Flexibilitäten, die sich durch die Kombination von Wärmepumpen mit ober- und unterirdischen TES in verschiedenen Setups ergeben, von zwar von lokalen Energiegemeinschaften bis hin auf nationaler Ebene. Es wird ein Modellierungsrahmen für eine flexible, erneuerbare Wärme- und Kälteversorgung entwickelt und die Auswirkungen der Integration von Wärmepumpen und TES auf verschiedenen Zeitskalen beim Übergang zu einem vollständig dekarbonisiertem Energiesystem in Europa und den USA aufgezeigt. Das Projekt wird die Rolle der geothermischen Ressourcen betonen und deren Verwendung für geothermische Heizung/Kühlung und die Integration mit unterirdischen TES-Systemen analysieren, um die Auswirkungen ihres Einsatzes auf das zukünftige Stromnetz und die Dekarbonisierungsziele modellbasiert ermitteln zu können. Das Projekt wird auch ein Modellierungstool für die optimale Nutzung lokaler erneuerbarer Ressourcen für eine flexible Heiz- und Kühlversorgung entwickeln. Mit Blick auf verschiedene Fallstudien in Europa und den USA werden auch mögliche zukünftige Geschäftsmodelle für die Implementierung von Sektor-gekoppelten lokalen Energiegemeinschaften erarbeitet. Die abgeleiteten Lösungen eignen sich gleichermaßen für Neubauten und Nachrüstungen und sind für Regionen in Europa und weltweit replizierbar. Darauf aufbauend werden von den Projektpartnern bestehende Modelle zur Optimierung von Energiesystemen von der lokalen Community Ebene ausgehend auf die nationale Ebene hochskaliert, um zu zeigen, wie die Sektorkopplung und Integration von TES und geothermischen Ressourcen bei der Dekarbonisierung der Energiesysteme in Europa und den USA beitragen und Kosten senken kann. Schließlich wird im Projekt quantifiziert, wie sich die Integration von TES auf Investitionen in Stromsysteme und die grenzüberschreitende Übertragung in Europa und den USA auswirkt; wiederum im Einklang mit den

Dekarbonisierungszielen (z.B. European Green Deal). Das Projekt wird auch die erforderlichen Daten und Analysen zu den messbaren Auswirkungen und notwendigen Investitionen des Einsatzes von geothermischer Heizung und Kühlung in den USA ausweisen (entsprechend dem vom US-Kongress im Jahr 2022 verabschiedeten Bipartisan Infrastructure Law). Indem es die Vorteile der FLXenabler-Technologien besser sichtbar macht, wird dieses Projekt vor allem auch den Pool an Technologieoptionen für kommunale Lösungen für saubere Energie in Europa und in den Vereinigten Staaten erweitern.

## **Abstract**

A retrofit of the fossil-fuel dominated heating sector will need new sources of energy supply. At the same time, a significant amount of end-user flexibility will be required in the future to enable increased share of variable renewable energy sources (VRES) in the power grid. Flexible operation of heating and cooling loads has a high potential, and this flexibility can be significantly enhanced with the active use of thermal energy storage (TES). The ability to harness the flexibility in heating and cooling requires integrated solutions coupling the power, heating and cooling systems. Cross-sectoral integration can be achieved by combining large-scale heat pumps powered by VRES with underground and surface TES, allowing storage of heat and cold at different timescales. The role of TES in the energy transition is however not yet fully understood.

FLXenabler will take a holistic approach and look simultaneously at the heating and cooling transition and the flexibility this can provide at different scales when combining heat pumps with surface and underground TES, from local energy communities to national scale. The project will develop a modeling framework for flexible, fossil-free heating and cooling supply and demonstrate the impact of sector coupling and integration of heat pumps and TES at different timescales in accelerating the transition into a fully decarbonized energy system in Europe and the U.S. The project will emphasize the role of geothermal resources and perform characterization of stacked resources for geothermal heating/cooling and integration with underground TES systems to model the impact of their deployment on the future grid and decarbonization goals. Low-carbon energy communities are an important building block in creating decarbonized heating and cooling systems, and the project will develop a modeling framework for optimal utilization of fossil-free local resources for flexible heating and cooling supply. Looking at different case studies in Europe and the U.S., the project will suggest possible future business cases for energy community implementation. The derived solutions are equally suited for new developments and retrofit, and are replicable for regions in Europe and worldwide. Building upon relevant expertise of partners from Norway, Austria, and the U.S., the project will extend existing energy system optimization models from community level to national scale to demonstrate how sector coupling and integration of TES and geothermal resources can accelerate and reduce the costs of transition into a fully decarbonized energy system in Europe and the U.S. Finally, the project will quantify how the integration of TES impacts investments in power production systems and cross-border transmission in Europe and the U.S., in line with decarbonization targets, including European Green Deal. This project will provide needed data and analysis on the measurable impact of geothermal heating and cooling deployment in time for the “once-in-a-generation” opportunities and investments as part of the Bipartisan Infrastructure Law passed by the United States Congress in 2022. By bringing more visibility to the advantages of FLXenabler technologies, this project will broaden the pool of technology options for community clean energy solutions in Europe and in the United States.

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien