PULSE

Plug and Play Ultra-silent Low-footprint and Sustainable heating for European Buildings

Programm / Ausschreibung	Klimaneutrale Industrie, FTI Initiative für die Transformation der Industrie 2024 inkl. CETP	**Status**	laufend
Projektstart	01.11.2025	**Projektende**	31.10.2028
Zeitraum	2025 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 429.741		
Keywords	Heat Pump; Acoustics; Vibrations; Aluminium Components		

Projektbeschreibung

Motivation: Laut IEA werden Wärmepumpen die zentrale Technologie für den weltweiten Übergang zu einer sicheren, nachhaltigen Wärmeversorgung sein. Es wird erwartet, dass ab 2030 jährlich sieben Millionen Wärmepumpen verkauft werden, um Gaskessel zu ersetzen. Die Gebäudesanierung wird dabei der wichtigste Sektor sein. Um eine derart hohe Marktdurchdringung zu erreichen, müssen eine Reihe technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Beschränkungen überwunden werden. Dazu zählen speziell die Herausforderung der Warmwasserbereitung, die aufgrund von Legionellen hohe Temperaturen erfordert, begrenzte Heizleistung aufgrund von Grenzwerten bezüglich Dimensionierung und Einsatz von Kältemitteln, Limitierungen im Betriebsbereich sowie der Langlebigkeit von Kompressoren, hohe Anschaffungskosten, Notwendigkeit intelligenter Regler-Systeme, die mit dem künftigen intelligenten Stromnetz interagieren können, sowie die Berücksichtigung von Ästhetik und architektonischer Qualität.

Ziele: Das PULSE Projekt zielt darauf ab, den breiten Übergang zu einer sicheren und nachhaltigen Wärmebereitstellung im europäischen Gebäudesektor zu ermöglichen, indem ein emissions-, geräuscharmes, kosten- und energieeffizientes, einfach zu integrierendes, kompaktes, auf einer Wärmepumpenlösung basierendes Heizsystem entwickelt wird, welches Innovationen aus der Automobilindustrie nutzt. Das Projekt zielt in erster Linie auf den Ersatz von Gasheizkesseln in Mehrfamilienhäusern ab. Es hat jedoch das Potenzial, auch für den Einsatz in mittelgroßen Bürogebäuden, Einkaufszentren und Ein-/Zweifamilienhäusern angepasst zu werden.
Konkret wird ein innovativer, kompakter Wärmepumpenprototyp für Wohnungen entwickelt und im Labormaßstab experimentell validiert, dessen Komponenten überwiegend aus Aluminium bestehen, der Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial verwendet, eine erhöhte Zuverlässigkeit und einen minimalen ökologischen Fußabdruck, geringe Geräuschemissionen und Vibrationen aufweist und eine einfache Installation und Integration in künftige, dekarbonisierte Wärme- und Stromsysteme ermöglicht.

Es werden Innovationen auf verschiedenen Ebenen angestrebt. Auf Systemebene werden die besten Eigenschaften zentraler und dezentraler Gebäudeheizungssysteme kombiniert, indem ein zentraler Wärmequellenkollektor mit

Wärmequellenverteiler eingesetzt wird. Letzterer überträgt die Wärme auf niedrigem Temperaturniveau über eine Wärmequellenanschlussleitung an das dezentrale Wohnungsheizgerät, eine moderne Wärmepumpe, die dann die Temperatur entsprechend dem Nutzerbedarf für Heizung und Warmwasserbereitung erhöht. Auf Komponentenebene wird überwiegend Aluminium anstelle von Stahl verwendet, wodurch sowohl Gewicht als auch Größe dieser Komponenten reduziert werden können.

Ergebnisse: Die angestrebten Ergebnisse umfassen i) fortschrittliche, leichte, hocheffiziente Verdichter und Wärmetauscher aus recyceltem Aluminium (Recyclingrate von 70 %), ii) eine fortschrittliche Steuereinheit iii) einen wartungsarmen, kompakten Wärmepumpenprototyp, der mit geringer Kältemittellöslichkeit bei Verdampfungstemperaturen von -10°C bis 40°C und variablen Verflüssigungstemperaturen von 40 bis 75°C bei reduzierten Schallemissionen (max. 40dBA statt 50dBA) und erhöhter Systemleistung (SCOP: +25%) und iv) eine umfassende Verwertungsstrategie, die auf eine verstärkte Übernahme der Projektergebnisse in Forschung und Industrie abzielt, um die Auswirkungen des Projekts langfristig sicherzustellen.

Abstract

Motivation: According to the IEA, heat pumps powered by low-emissions electricity will be the central technology in the global transition to secure, sustainable heating. Heat pump sales are expected to rise from two million in 2021 to seven million by 2030, with building renovation being the main sector for heat pumps thereby replacing mainly gas boilers. In order to realize such a high penetration of heat pumps, a series of technical, economic, and regulatory limitations needs to be overcome. They include especially the long-lasting challenge with domestic hot water production requiring high temperature due to legionella, limited heating capacity due to dimensioning and refrigerant charge limits, compressor restraints due to limited operating envelope, high upfront costs, reliability, and durability of compressors, need for smart control systems capable of interacting with the future smart electricity grid and respect for aesthetics and architectural quality.

Aims: The PULSE project aims to facilitate broad transition to secure and sustainable heating in the European building sector by developing a low-emission, low-noise, cost- and energy-efficient, easy-to-integrate, compact heating system based on a pump solution utilizing innovations from the automotive industry. The project primarily targets the replacement of gas boilers in multi-family homes. However, it has the potential to be also adapted for use in medium-size office buildings, commercial malls, and one/two-family houses.
Specifically, the project will develop and experimentally validate on lab-scale an innovative, circular-by-design, apartment-level, compact, heat pump prototype with components made predominantly of aluminium, which uses low GWP refrigerants, shows enhanced reliability, minimized environmental footprint, as well as low levels of noise emissions and vibrations and which allows ease of installation and integration into the future, decarbonised thermal and electrical energy systems.

The project pursues innovations at various levels. On system level, it will combine the best features of central and decentral building heating systems by employing a central heat source collector with heat source distributor. The later will transfer the heat at a low temperature level via a heat source connector line to the decentral apartment heating device, an advanced heat pump, which then increases the temperature based on the user demand for heating and domestic hot water production. On component level, it will predominantly use aluminium instead of steel allowing to decrease both weight and sizing of these components, which is especially vital for the anticipated reduced environmental impact and the limited space available.

Results: The results aimed at include i) advanced, light-weight, highly efficient compressor and heat exchangers made of recycled aluminium (70% recycle rate), ii) an advanced control unit iii) a durable, compact, heat pump prototype to be operated with a low refrigerant oil solubility at evaporation temperatures of -10°C to 40°C and variable condensing temperatures of 40 to 75°C with reduced acoustic emissions (max. 40dBA instead of 50dBA), and an increased system performance (SCOP: +25%) iv) an extensive exploitation strategy aiming an increased uptake of project results in the research and industrial community in order to maximise the projects' impact in the long term.

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH