

twinRE

AI-Orchestrated Digital Twins for Hybrid Renewable Energy Systems

Programm / Ausschreibung	EW 24/26, CETP 2025, CETPartnership JC 2025 (EW)	Status	laufend
Projektstart	01.12.2026	Projektende	30.11.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 999.747		
Keywords	digital twins; model-driven engineering; generative AI; renewable energy sources; system integration		

Projektbeschreibung

Der steigende Anteil erneuerbarer Energien aus Photovoltaik- (PV) und Windkraftanlagen führt zu Instabilitäten und erhöht die Komplexität moderner Energiesysteme. Bestehende Werkzeuge für digitale Zwillinge – die Energiesysteme und deren Komponenten (PV-, Windkraftanlagen, Speicher und Mobilität) abbilden sollen – sind fragmentiert, standort- und zweckgebunden. Dadurch gerät die hybride Integration ins Stocken, und verlässliche Vorhersagen sowie der stabile Betrieb verteilter Komponenten gestalten sich schwierig. Betreiber erneuerbarer Energien, Systembetreiber und Aggregatoren stehen vor hohem Engineering-Aufwand, geringer Interoperabilität und eingeschränkter Anpassungsfähigkeit bei sich ändernden Konfigurationen oder Betriebsbedingungen.

Das Projekt twinRE entwickelt und validiert KI-gestützte Werkzeuge für digitale Zwillinge hybrider erneuerbarer Energiesysteme. Diese Werkzeuge ermöglichen die integrierte Konfiguration, Prognose und Orchestrierung von Photovoltaik-, Wind- und Speichersystemen. Das 36-monatige transnationale Konsortium mit Partnern aus Österreich, Schweden, Dänemark, Frankreich und Nordmazedonien vereint wissenschaftliche Exzellenz mit industrieller Praxisnähe und Validierung.

twinRE entwickelt fünf neue Key Exploitable Results (KERs):

- Low-Code Configuration Assistant (KER1): Vereinfacht die Systemmodellierung durch visuelle Vorlagen und LLM-gestützte Assistenz.
- twinRE Core (KER2): Eine föderierte DT-Umgebung, die Echtzeit-, Satelliten- und synthetische Daten für adaptive hybride Prognosen kombiniert.
- AI-Orchestrated Operation Tool (KER3): Prädiktive Steuerung zur Koordination von PV-, Wind- und Batteriesystemen mit dem Ziel, Abregelungen zu minimieren.
- Validated Use Cases (KER4): Fünf Demonstratoren und ein Replikationsstandort auf Gebäude- und Versorgungsnetzebene in unterschiedlichen Klimazonen.
- twinRE Framework (KER5): Eine integrierte Suite, die Interoperabilität, Skalierbarkeit und Verwertungsreife sicherstellt.

twinRE zielt darauf ab, die Prognosegenauigkeit von PV- und Windenergieerträgen um mindestens 15 % zu verbessern, die Abregelung hybrider Energiesysteme um über 10 % zu verringern und den Engineering-Aufwand um rund 30 % zu senken. Das Projekt entwickelt und validiert Werkzeuge für den modularen Systementwurf, übertragbare Prognosemodelle sowie den prädiktiven Betrieb hybrider erneuerbarer Energiesysteme. Die Ergebnisse werden unter realen Bedingungen validiert – an Anlagen mit insgesamt 300 MW Wind- und PV-Leistung, 15 000 Batteriesystemen sowie in gebäudebasierten Hybridlaboren.

Abstract

The growing share of renewable energy (RE) from photovoltaic (PV) and wind plants increases variability and system complexity. Existing digital-twin (DT) tools for PV, wind, storage, and mobility remain fragmented, site-specific, and costly to scale. This fragmentation limits hybrid RE integration, reliable forecasting, and efficient operation across distributed assets. RE operators, system operators, and aggregators face high engineering overheads, low interoperability, and limited adaptability when configurations or operating conditions change.

The twinRE project develops and validates AI-orchestrated DT tools for hybrid RE systems, unifying configuration, forecasting, and orchestration across PV, wind, and storage. The 36-month transnational consortium from Austria, Sweden, Denmark, France, and North Macedonia combines research excellence with industrial validation.

twinRE introduces five Key Exploitable Results (KERs):

- Low-Code Configuration Assistant (KER1) – simplifies system modelling via visual templates and LLM-based guidance.
- twinRE Core (KER2) – a federated DT environment combining real-time, satellite, and synthetic data for adaptive hybrid forecasting.
- AI-Orchestrated Operation Tool (KER3) – predictive control coordinating PV, wind, and battery systems to minimise curtailment.
- Validated Use Cases (KER4) – five demonstrators and one replication site spanning building- and utility-scale systems in diverse climates.
- twinRE Framework (KER5) – an integrated suite ensuring interoperability, scalability, and exploitation readiness.

twinRE will improve PV and wind yield-forecast accuracy by ≥ 15 %, reduce hybrid-system curtailment by ≥ 10 %, and cut engineering overhead by ≥ 30 %. It delivers validated tools supporting modular design, transferable forecasting, and predictive operation of hybrid RE systems. The results will be validated across real assets, combining 300 MW of wind and PV, 15 000 batteries, and building-scale hybrid labs.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck

Projektpartner

- Energie Ingenieure Consulting GmbH
- FEN Research GmbH
- LieberLieber Software GmbH