REFORMERS | Program Horyzont Europa

Finansowanie Unii Europejskiej: Ten projekt otrzymał dofinansowanie z programu Unii Europejskiej w zakresie badań i innowacji **Horyzont Europa** na podstawie umowy o udzielenie dotacji nr **101136211**.

PROJEKT REFORMERS — BIULETYN TECHNICZNY

Regionalne Ekosystemy dla Odpornych Systemów Wieloenergetycznych (Regional Ecosystems FOR Multiple-Energy Resilient Systems)

Przewodnik strategiczny i operacyjny | Wydanie: LIPIEC 2026

---

1. Spis Treści & Streszczenie Wykonawcze

Sekcja	Temat / Zawartość
Sekcja 1	Spis Treści & Streszczenie Wykonawcze
Sekcja 2	Wizja Projektu REFORMERS (The Vision)
Sekcja 3	Dolina Wiodąca (Flagship Valley – Alkmaar & Heiloo)
Sekcja 4	Stos Technologiczny (Technology Stack)
Sekcja 5	Ścieżki Dolin Energii Odnawialnej (REV Tracks – REVTs)
Sekcja 6	Cyfrowy Bliźniak (Digital Twin)
Sekcja 7	Skalowanie Modelu w Dolinach Replikacyjnych (Replication Valleys)
Sekcja 8	Holistyczne Podejście REFORMERS (Holistic Approach)
Sekcja 9	Przyszła Mapa Drogowa i Wskaźniki KPI (Future Roadmap)
Sekcja 10	Konsorcjum i Partnerzy Projektu

Streszczenie Wykonawcze

Europejski system energetyczny stoi przed kluczowymi wyzwaniami wynikającymi ze znacznego uzależnienia od importu ropy i gazu. Projekt **REFORMERS** opracowuje i demonstruje skalowalność **Dolin Energii Odnawialnej (Renewable Energy Valleys – REV)** jako zdecentralizowanych systemów zaprojektowanych z myślą o dążeniu do **100% samowystarczalności energetycznej** dzięki odnawialnym źródłom oraz inteligentnym technologiom zarządzania.

Finansowany z programu Horyzont Europa, projekt REFORMERS ma na celu zwiększenie lokalnych dostaw energii odnawialnej poprzez dywersyfikację oraz optymalizację wielonośnikowych systemów energetycznych. Łącząc sprawdzone technologie z innowacyjnymi podejściami rynkowymi i społecznymi, niniejszy dokument przedstawia wymierne postępy projektu, stanowiąc zachętę do inwestowania w podobne inicjatywy w całej Europie.

2. Wizja Projektu REFORMERS (The Vision)

Dolina Energii Odnawialnej (REV) to zintegrowany, lokalny ekosystem energetyczny, który niweluje przestrzenną i technologiczną lukę między wytwarzaniem a konsumpcją energii. W przeciwieństwie do tradycyjnych jednokierunkowych sieci liniowych, REFORMERS przełamuje silosy technologiczne poprzez sprzęganie wielu nośników energii (energia elektryczna, ciepło, wodór, biometan).

• **Łączenie nośników energii:** Integracja energii elektrycznej, cieplnej i gazowej w jeden spójny system bilansowania.

• **Lokalna innowacja i zaangażowanie:** Współtworzenie rozwiązań z udziałem władz lokalnych, przedsiębiorstw i mieszkańców.

• **Standard dla Europy:** Przekształcenie badań pilotażowych w powtarzalny, europejski standard dekarbonizacji regionalnej.

3. Dolina Wiodąca (Flagship Valley – Alkmaar & Heiloo)

Dolina Wiodąca REFORMERS (Flagship Valley – FV) zlokalizowana jest w gminach **Alkmaar i Heiloo w Holandii**. Obejmuje obszar demonstracyjny o powierzchni **4 km²**, charakteryzujący się zróżnicowaną strukturą odbiorców: od zabudowy mieszkaniowej, przez strefy przemysłowo-komercyjne, aż po obszary rolnicze.

Strefa / Obszar	Charakterystyka i Rola w Ekosystemie REV
1. Boekelermeer	Park biznesowy i rolniczy; koncentracja zaawansowanych instalacji generacji wodorowej, biometanowni oraz centrów badawczych (InVesta).
2. Overdie	Strefa mieszkaniowa zintegrowana z miejską siecią ciepłowniczą oraz lokalnym systemem zarządzania energią.
3. Heiloo	Obszar mieszkaniowy i komercyjny z indywidualnymi oraz zbiorczymi magazynami energii (np. CiroPack) oraz stacjami ładowania EV.

4. Stos Technologiczny (Technology Stack)

W Dolinie Wiodącej wdrożono zestaw innowacyjnych rozwiązań o wysokim poziomie gotowości technologicznej (TRL), podzielonych na cztery kluczowe filary:

Filar Technologiczny	Wdrożone Technologie i Innowacje
1. Wytwarzanie i Konwersja	• **HYNOCA:** Termoliza do czystego wodoru. • **STOFF2:** Innowacyjny elektrolizer hybrydowy. • **HVC Geotermia:** Wysokowydajne odwierty geotermalne. • **InVesta:** Centrum konwersji termochemicznej.
2. Magazynowanie Energii	• **BESS:** Bateryjny magazyn portowy 5 MWh oraz 2 MWh w centrum InVesta. • **Bufor Ciepła:** Atmosferyczny bufor wody o pojemności 1 600 m³ zapewniający stabilność sieci cieplnej.
3. Cyrkularność Węgla	• **B-CCU Fotobioreaktor:** Wychwyt CO2 z komór fermentacyjnych do hodowli glonów, generujący ujemne emisje i cenne bio-surowce.
4. Inteligentna Mobilność	• **Flota BEV / FCEV:** Pojazdy elektryczne i wodorowe. • **Hub Ładowania:** Publiczna stacja ładowania z buforem bateryjnym optymalizująca obciążenie lokalnej sieci.

5. Ścieżki Dolin Energii Odnawialnej (REV Tracks – REVTs)

Struktura wdrażania innowacji w projekcie REFORMERS opiera się na 5 funkcjonalnych blokach roboczych (Renewable Energy Valley Tracks – REVTs), stanowiących wzorzec budowy nowej doliny energetycznej:

• **REVT 1 — Wytwarzanie (Generation):** Zwiększanie generacji energii z OZE (wiatr, słońce, ciepło geotermalne, wodór i biometan).

• **REVT 2 — Konwersja, Magazynowanie i Dystrybucja:** Dystrybucja, magazynowanie i wielokierunkowa konwersja nośników energii.

• **REVT 3 — Użytkownicy Końcowi i Prosumenci:** Aktywizacja mieszkańców, przemysłu i sektora transportu do roli aktywnych prosumentów.

• **REVT 4 — Monitorowanie, Sterowanie i Optymalizacja:** Architektura zarządcza w czasie rzeczywistym usuwająca przeciążenia sieciowe.

• **REVT 5 — Wymiary Finansowe, Prawne i Społeczne:** Modele biznesowe, struktury prawne i ład korporacyjny zapewniający lokalną własność.

6. Cyfrowy Bliźniak (Digital Twin)

Analityka w Czasie Rzeczywistym

Cyfrowy Bliźniak (Digital Twin) obszaru wiodącego stanowi centralny element inteligentnego zarządzania operacyjnego. Integruje on w czasie rzeczywistym cyfrowe modele sieci elektrycznych, cieplnych oraz instalacji wodorowych. Dzięki wykorzystaniu otwartych danych i zaawansowanej analityce predykcyjnej, Cyfrowy Bliźniak umożliwia symulowanie scenariuszy 'Co, jeśli?' (What If), wspierając decydentów miejskich w optymalizacji inwestycji i planowaniu polityki energetycznej.

7. Skalowanie Modelu w Dolinach Replikacyjnych

Model REFORMERS został zaprojektowany z myślą o natychmiastowej replikacji. Sześć europejskich Dolin Replikacyjnych dostosowuje wypracowane wzorce do swoich unikalnych warunków geograficznych, prawnych i gospodarczych:

Region / Dolina Replikacyjna	Populacja	Główny Cel i Zakres Transformacji
Wielkopolska Dolina Energii Konin, Polska	433 000	Transformacja regionu górnictwa węgla brunatnego w stronę odnawialnego ekosystemu opartego na zielonym wodorze.
Dystrykt Murau Austria	30 000	Alpejski region wiejski dążący do całkowitej samowystarczalności do 2040 r. dzięki hydroenergii, wiatrowi i solaryzacji.
Region DDS Belgia	181 000	Ekspansja fotowoltaiki wielkoskalowej oraz fermentacji biogazu dla przemysłu.
Region Delft Holandia	106 000	Integracja miejskiej sieci energetycznej z potrzebami zaawansowanego ogrodnictwa szklarniowego.
Tolosaldea Hiszpania	48 000	Innowacyjne modele społeczności energetycznych i zarządzania spółdzielczego dla obywateli i MŚP.
Macedonia Zachodnia Kozani, Grecja	270 000	Odchodzenie od wysokiej zależności od węgla na rzecz zintegrowanych mikro-sieci OZE.

8. Holistyczne Podejście REFORMERS (Holistic Approach)

Aby skutecznie wdrażać Doliny Energii Odnawialnej, REFORMERS proponuje holistyczne ramy ramowe obejmujące wymiary techniczne i pozatechniczne:

• **1. Wzmacniacz Wpływu Społecznego (Societal Impact Booster):** Metody angażowania lokalnych interesariuszy oraz ocena wpływu społeczno-gospodarczego.

• **2. Narzędzie do Projektowania Systemu Energetycznego (Energy System Design Tool):** Zaawansowana optymalizacja i wymiarowanie zintegrowanej sieci.

• **3. Ocena Wpływu na Środowisko (Environmental Impact Assessment):** Dynamiczne analizy cyklu życia (LCA oraz LCC).

• **4. Zestaw Wsparcia Decyzji Strategicznych (Strategic Decision Support Kit):** Generator modeli biznesowych, modelowanie struktur governance oraz ocena prawno-regulacyjna.

© REFORMERS Project — Regional Ecosystems FOR Multiple-Energy Resilient Systems

9. Przyszła Mapa Drogowa i Wskaźniki KPI

Wykaz wskaźników wydajności (KPI) uzyskanych oraz zakontraktowanych w Dolinie Wiodącej (Alkmaar):

Wskaźnik Wydajności (KPI)	Cel na Koniec Projektu	Zmiana vs Scenariusz Bazowy
Zainstalowana moc słoneczna (PV)	+13 MW	+100%
Produkcja ciepła geotermalnego	+380 GJ / rok	100% nowa instalacja (N/A*)
Produkcja czystego wodoru	+260 ton / rok	100% nowa instalacja (N/A*)
Produkcja biometanu	+50 GWh / rok	100% nowa instalacja (N/A*)
Pojemność magazynowa (Baterie)	+13,5 MWh	+1100%
Pojemność magazynowa (Wodór)	+24 MWh	100% nowa instalacja (N/A*)
Pojemność magazynowa (Ciepło)	+25 GJ	100% nowa instalacja (N/A*)
Roczna redukcja emisji CO2	-15 kt / rok	-75%

Ścieżka Rozwoju Doliny Energii Odnawialnej (Lata 0-20):
- **Lata 0–5 (Cykl 1):** Budowa fundamentów i szybkie wygrane (Build foundations & quick wins).
- **Lata 5–10 (Cykl 2):** Skalowanie i integracja kluczowych systemów (Scale & integrate).
- **Lata 10–15 (Cykl 3):** Integracja i optymalizacja (Integrate & optimise).
- **Lata 15–20 (Cykl 4):** Innowacja i liderowanie rynkowe (Innovate & lead).
- **Dojrzała REV:** Zrealizowana wizja — odnawialny, odporny i inkluzywny ekosystem.

10. Konsorcjum i Partnerzy Projektu

Projekt REFORMERS zrzesza wiodące europejskie instytuty badawcze, uniwersytety, samorządy oraz przedsiębiorstwa technologiczne:

- **Koordynator Projektu:** Vrije Universiteit Brussel (VUB) – EVERGi Research Group
- **Koordynator Doliny Wiodącej:** New Energy Coalition
- **Członkowie Konsorcjum:** AIT (Austrian Institute of Technology), CERTH, CIRCE, Gmina Alkmaar, HVC, With the Grid, DDS Streekregisseurs, NXT Mobility, RISE (Research Institutes of Sweden), Murau Holzwelt, TNO, TU Delft, Alliander, Empa, Duurzaam Heiloo, EUREC, Gmina Kozani, InVesta, REPOWERED, Deep Blue Consulting, Miasto Konin, NAPE (Narodowa Agencja Poszanowania Energii), STOFF2, Sustenso, HYNOCA by Haffner Energy.

Dołącz do Inicjatywy REFORMERS

Kontakt & Dołączenie do Sieci:
E-mail: **info@reformers-energyvalleys.eu** | Strona www: **www.reformers-energyvalleys.eu**