KONWERSATORIUM INTELIGENTNA ENERGETYKA

TEMAT PRZEWODNI

NOWOCZESNE ELEKTROTECHNOLOGIE
I NOWE PARADYGMATY TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

ZAŁOŻENIA I ROLA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ W PROJEKCIE PEARL LIFE PL

dr inż. Krzysztof Bodzek

Politechnika Śląska
Wydział Elektryczny

KENER
Katedra Energoelektroniki
Napędu Elektrycznego i Robotyki

Gliwice 27.10.2026 r.

PEARL LIFE PL

NOWY PARADYGMAT BEZEMISYJNEGO POSTĘPU I ZASOBOOSZCZĘDNEGO STYLU ŻYCIA W POLSCE

Projekt z przyznanym dofinansowanie
z programu LIFE Unii Europejskiej,
z planowanym współfinansowaniem ze środków NFOŚiGW.

DOLNY ŚLĄSK

pearl life

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA



NOWY MODEL FUNKCJONOWANIA SYSTEMU ENERGETYCZNEGO

Miejsce uczelni w partnerstwie

PEARL LIFE PL | 26 partnerów z Polski, Czech i Niemiec

26
PARTNERÓW

10
GMIN DOLNOŚLĄSKICH

16,5 mln €
BUDŻET PROJEKTU

1,5 mln €
BUDŻET POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Komplementarne role wybranych partnerów

PARTNER	ROLA	EFEKT DLA PROJEKTU
Województwo / IRT	Koordynacja i cele regionu	Polityka energetyczna
Promet-Plast / Klaster EKO	Doświadczenia wdrożeniowe	Przypadki i pilotaże
Politechnika Śląska	**Modele i kompetencje**	**Weryfikacja rozwiązań**
Samorządy i społeczności	Dane i potrzeby lokalne	Decyzje i wdrażanie

Harmonogram realizacji

2027–2034 • 3 fazy

FAZA 1 **2027–2029** **FAZA 2** **2030–2032** **FAZA 3** **2033–2034**

Zaplecze prac i wkład Politechniki Śląskiej

Od zaplecza badawczego i danych do sprawdzonych rozwiązań dla regionu

Zasoby i kompetencje

01 ZAPLECZE BADAWCZE
Zespoły, metody badań i przygotowanie merytoryczne do analiz systemów energetycznych.

02 MODELOWANIE SYSTEMU
Modele OZE, magazynów energii i lokalnego bilansowania na potrzeby gmin i społeczności.

03 WSPÓŁPRACA WDROŻENIOWA
Dane z obiektów i doświadczenia partnerów służące testowaniu oraz weryfikacji modeli.

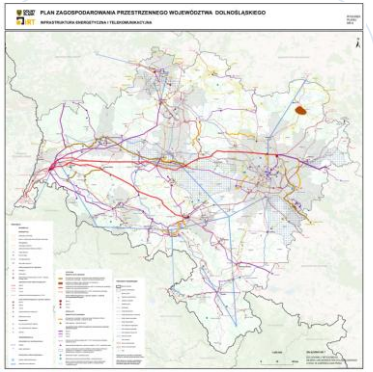
Etapy prac uczelni

Politechnika Śląska

1 Modele i analizy
OZE, magazyny, bilanse

2 Testowanie wariantów
Ocena rozwiązań

3 Weryfikacja i wiedza
Wnioski dla użytkowników



Dolny Śląsk
Kontekst przestrzenny i sieciowy

DANE + MODELE + TESTY
Podstawa rekomendacji

REZULTAT: realne możliwości wdrożenia działań przez gminy, przedsiębiorstwa i społeczności

Potrzeby energetyczne we wspólnym bilansie

Zakres modelu

Co trzeba uwzględnić

1. **BUDYNKI I CIEPŁO**
   Ciepło
   Efektywność, pompy ciepła, magazyny ciepła
   Uwzględnia potrzeby budynków i lokalne zarządzanie energią cieplną.

2. **TRANSPORT**
   Mobilność
   Potrzeby mobilności, zużycie energii, czas ładowania
   Model obejmuje profile ładowania, rytm użytkowania i wpływ na bilans dobowy.

3. **PRZEDSIĘBIORSTWA**
   Odbiorcy
   Profile procesów i elastyczność poboru
   Istotne są rzeczywiste profile pracy oraz potencjał elastycznego poboru.

4. **ŹRÓDŁA, MAGAZYNY I SIEĆ**
   System
   Produkcja OZE, straty, dostępne moce i wymiana z siecią
   Bilans obejmuje źródła, magazyny, ograniczenia sieciowe oraz wymianę energii.

Wniosek: wspólny bilans powinien jednocześnie uwzględniać budynki, transport, przedsiębiorstwa oraz źródła, magazyny i sieć.

Rozwój narzędzi wraz z doświadczeniami partnerów

Fazy projektu — **Logika postępu**

1 — 2027–2029

- **Dane i diagnozy**
- Metodyki i modele
- Przygotowanie rozwiązań

Start projektu i budowa podstaw analitycznych

2 — 2030–2032

- **Pilotaże i wdrażanie**
- Weryfikacja wariantów
- Rozwój polityki regionalnej

Sprawdzenie rozwiązań w praktyce i rozwój narzędzi

3 — 2033–2034

- **Ocena efektów**
- Upowszechnianie
- Replikacja i trwałość

Utrwalenie efektów i przygotowanie do szerszego wdrożenia

Efekt końcowy: planowane fazy projektu prowadzą od danych i modeli, przez pilotaże i weryfikację, do trwałych efektów i upowszechnienia wyników.

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

ZMIANA PARADYGMATU

- ELEKTROPROSUMERYZM

PPTE 2050

SZEP

SEP

Od systemu centralnego do systemu budowanego od dołu

SYSTEM CENTRALNY		ELEKTROPROSUMERYZM
centralnie, odgórnie	Decyzje	lokalnie, w osłonach kontrolnych
wymuszona akceptacja	Społeczności	współdecydują i współuczestniczą
wielkoskalowe, paliwowe	Źródła	OZE, magazyny, elastyczność
rozbudowa pod podaż	Sieć	współużytkowanie zasobów
płacimy cenę	Rachunek	płacimy koszty
bezpieczeństwo energetyczne	Cel	odporność kryzysowa

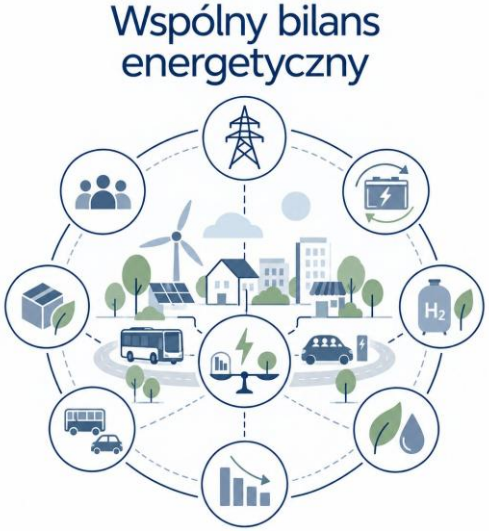
Elektroprosumeryzm — zmiana paradygmatu funkcjonowania systemu

Na podstawie: J. Popczyk, Biała Księga TEE (2023); K. Bodzek: Osłony elektroprosumenckie, Konwersatorium IE (10.2025)

Elektroprosumeryzm: potrzeby, zasoby i wspólny bilans



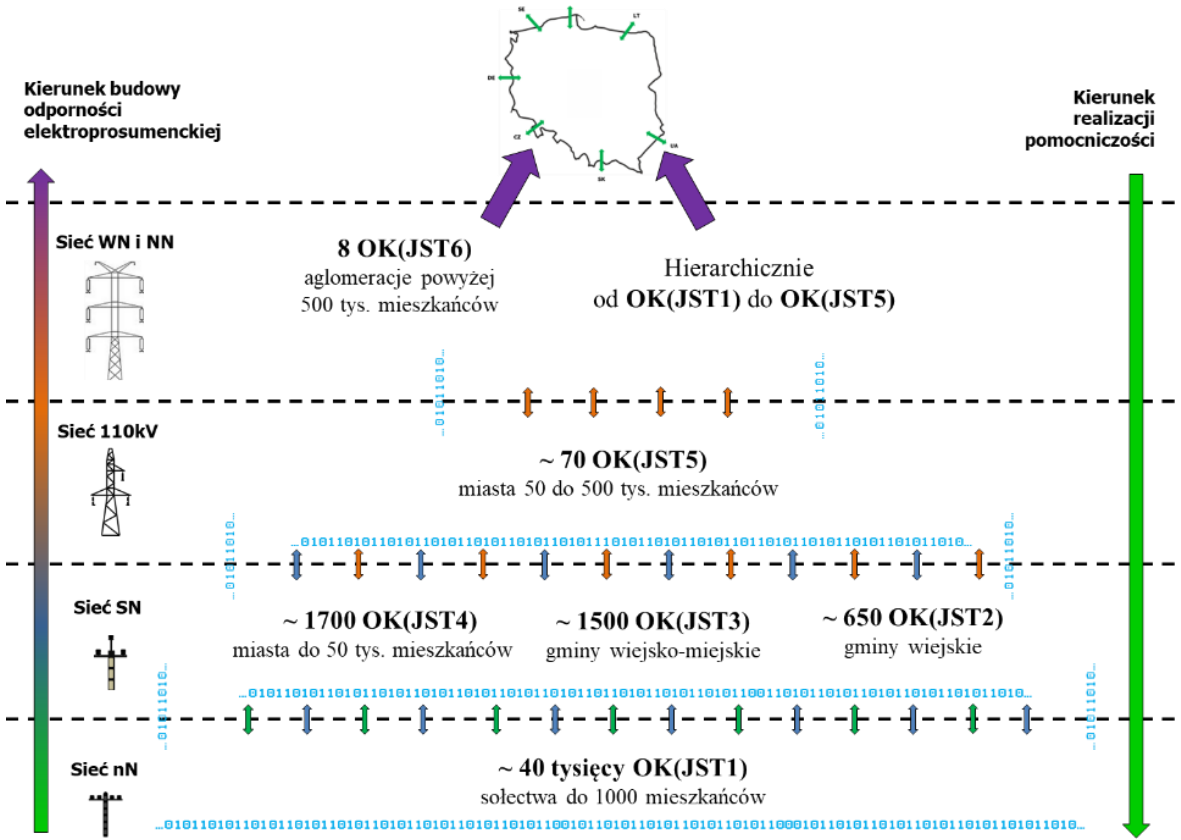




Pasywizacja budownictwa → elektryfikacja ciepła i transportu → reelektryfikacja OZE

Społeczność energetyczna łączy potrzeby uczestników z lokalnymi zasobami

Osłony kontrolne – system budowany od dołu



Osłona kontrolna

obszar wspólnego bilansu potrzeb i zasobów

Od dołu

od prosumenta i sołectwa do aglomeracji

Odporność

budowana lokalnie, wspierana odgórnie

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

PEARL LIFE PL

- ELEKTROPROSUMERYZM WE WDROŻENIU

PPTE 2050

SZEP

SEP

Strategia regionu zapisała elektroprosumeryzm

Zasada elektroprosumeryzmu w Strategii Energetycznej Dolnego Śląska

STRATEGIA (2022)	DZIAŁANIA PEARL LIFE PL
Pasywne budynki	fala renowacji: paszporty, 10 000 ocen budynków
Elektryfikacja ciepła	koncepcje transformacji ciepłownictwa
Reelektryfikacja OZE	nowe społeczności energetyczne
Energetyka obywatelska	polityka rozwoju społeczności energetycznych
Wizja 2050: 97% OZE w en. el.	oddolny monitoring bilansu energii i CO_2

PEARL LIFE PL – narzędzie wdrażania Strategii

Strategia Energetyczna Dolnego Śląska (2022) w której pojawił się elektroprosumeryzm; wniosek PEARL LIFE PL, WP2, WP5, WP6

Plany i dokumenty – od budynku do Trójziemia

OSŁONA	PLAN / DOKUMENT W PEARL LIFE PL
Budynek	paszport renowacji, 10 000 ocen energetycznych (WP6)
Społeczność	3 modelowe społeczności, podręcznik (WP5)
Gmina	10 planów: ciepło, energia elektryczna, gaz, klimat (WP6)
Pogranicze	strategia odporności Bogatynia – Zittau – Hrádek (WP2)
Region	polityka społeczności energetycznych, Strategia (WP5)
Trójziemie	strategia sprawiedliwej transformacji 2028–2034 (WP2)

Każdy dokument – bilans i decyzja w swojej osłonie

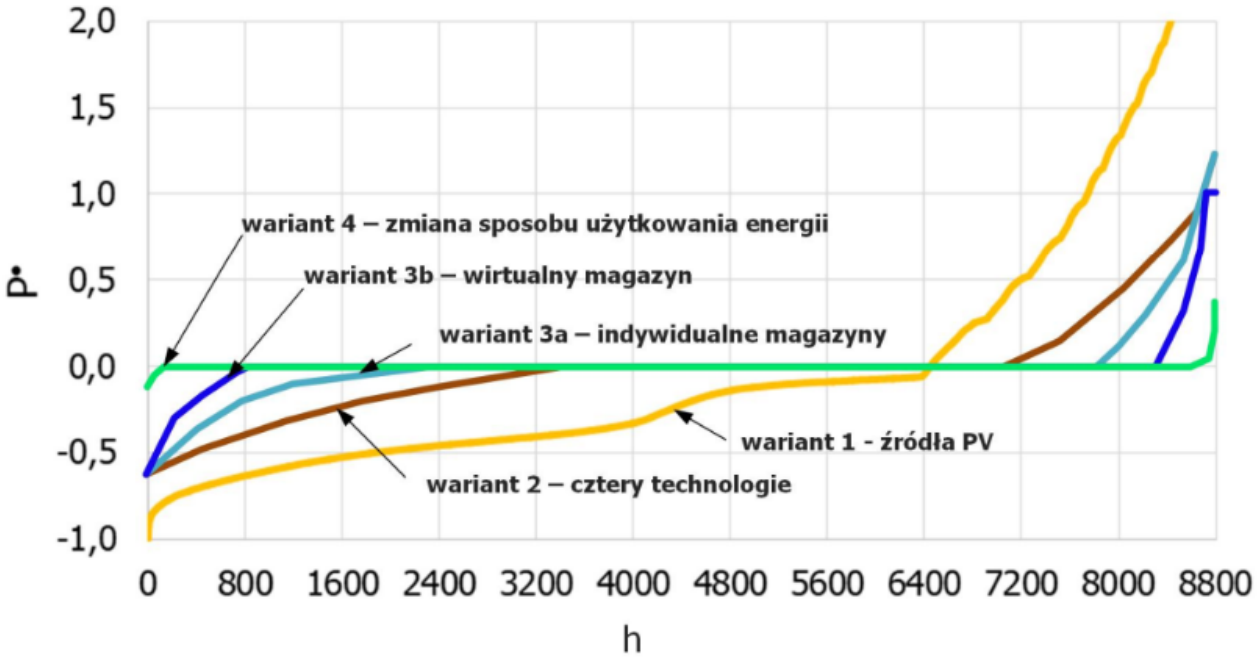
Społeczności energetyczne – serce wdrożenia (WP5)

ETAP	CO POWSTAJE	TERMIN
1 **Model**	podręcznik dla samorządów: klastry, spółdzielnie	2027–2028
2 **Piaskownica**	test zmian prawa, symulacje z OSD	2028–2029
3 **Pilotaże**	3 nowe społeczności + instalacja wodorowa (Oława)	2030–2031
4 **Polityka**	kryteria wsparcia: EMS, bilans lokalny	2028–2032

Od testu prawa do działającej społeczności

Lokalne OZE wymagają bilansowania w czasie

Krzywe uporządkowane bilansu rocznego



Warianty

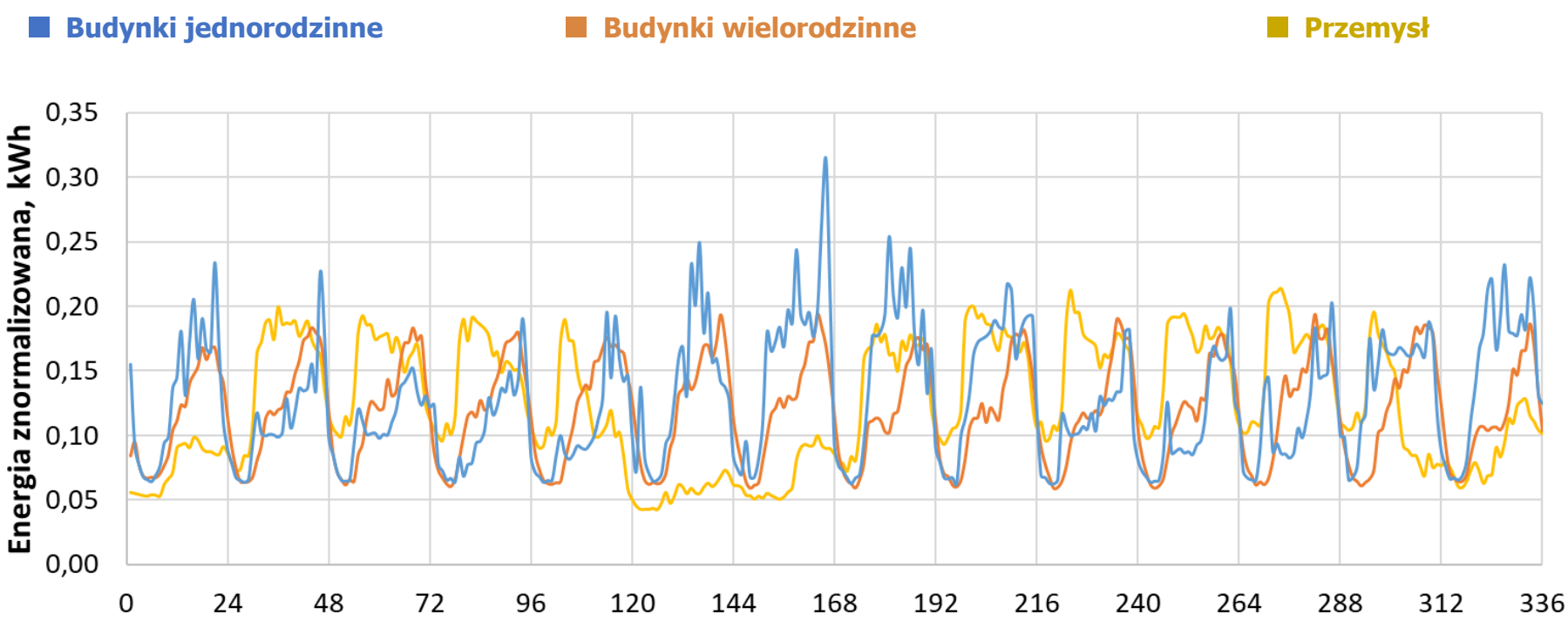
Źródła, magazyny i zmiana sposobu użytkowania energii

W PEARL LIFE

Ocena elastyczności i wymiany energii z siecią

W PEARL LIFE: profile godzinowe, magazyny, elastyczność i wymiana z siecią

Profile zużycia energii



Dobór uczestników i technologii wymaga porównania profili i wykorzystania współzależności

Gminy: planowanie od potrzeb (WP6)

Elektryfikacja ciepła zaczyna się od budynku i planu gminy

Planowanie energetyczne

standardy i plany dla 10 gmin

Fala renowacji

e-usługi, paszporty, 10 000 ocen

Ciepłownictwo

koncepcje, w tym Zgorzelec–Görlitz

Ubóstwo energetyczne

metodyka i regionalny plan działań

Cel regionalny: 98 450 zmodernizowanych lokali

Elektryfikacja = mniej energii końcowej

	Dziś	Elektroprosumeryzm	Krotność
Polska – rynki końcowe	600 TWh	200 TWh energii elektrycznej z OZE	≈ 3×
Transport – 30 TWh pracy	100 TWh paliwa	39 TWh energii elektrycznej	≈ 2,6×
Budynek – CO + CWU	666 MWh ciepła	122 MWh energii elektrycznej*	≈ 5×

* po termomodernizacji (150 → 75 kWh/m²/rok) i z pompą ciepła gruntową (SCOP 3,7)

Dolny Śląsk: 67,5 TWh energii końcowej → ok. 22 TWh energii elektrycznej OZE

Szacunek oddolny – w osłonach gmin

Tło projektu: Biała Księga TEE (heurystyki); Modelowanie… w transporcie (09.2026); Jak nie zagotować sieci… (11.2025)

Sieć już jest – trzeba nią zarządzać

Stacja SN/nN 160 kVA

możliwość 1120 MWh/rok,
wykorzystanie ok. 300 MWh/rok



300 MWh/rok **820 MWh/rok**

Potencjał roczny

ok. 820 MWh/rok

Szacunek bazujący na założeniach dot. wykorzystania mocy; nie oznacza dostępnej mocy chwilowej.

Moc szczytowa budynku z pompą ciepła

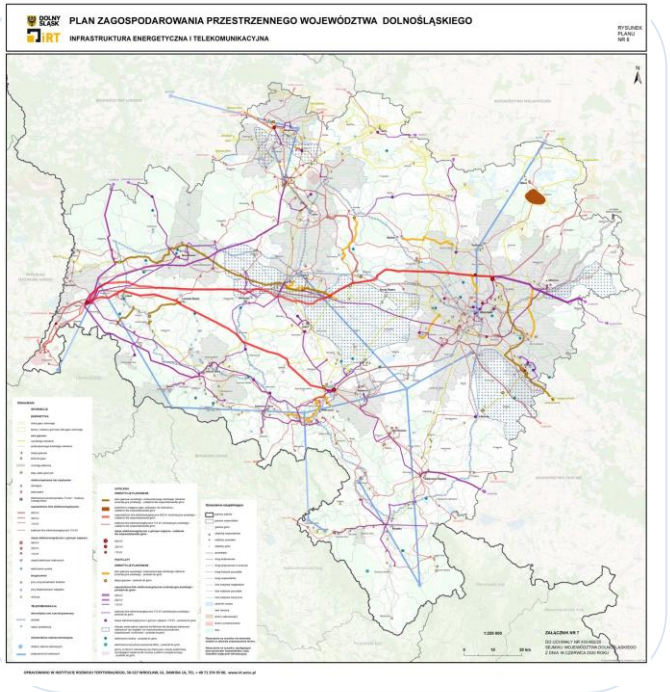
Wariant (100% = bez PC)	bez EMS	z EMS
PC powietrzna, 150 kWh/m²	203%	158%
PC powietrzna, 75 kWh/m²	160%	120%
PC gruntowa, 150 kWh/m²	153%	115%
PC gruntowa, 75 kWh/m²	128%	92%

EMS: −36 do −45 p.p. mocy szczytowej – najpierw wykorzystać istniejącą sieć

Tło projektu: Jak nie zagotować sieci i nie zamrozić odbiorców, Konwersatorium IE, 25.11.2025

Trójziemie: transformacja Turowa od lokalnych zasobów

Obszar PL–CZ–DE | zadania T.2.2.6 i T.2.2.7



Mapa: infrastruktura energetyczna woj. dolnośląskiego (IRT)

Strategia 2028–2034

Wspólna wizja PL–CZ–DE, scenariusze transformacji i mapa drogowa.

Odporność lokalna

Bogatynia – Zittau – Hrádek: samobilansowanie i wzajemne wsparcie w sytuacjach kryzysowych.

2021

Szacunek potencjału lokalnej wartości

ok. 220 mln zł/rok dla powiatu zgorzeleckiego (ekspertyza z 2021 r.)

REZULTAT **wartość i odporność pozostają w regionie**

PEARL LIFE PL, T.2.2.6–T.2.2.7;
J. Popczyk, K. Bodzek: ELEKTROPROSUMERYZM vs ENERGETYKA WEK-OZE w świetle wydajności elektroekologicznej (oraz termoekologicznej) i społecznej (oraz gospodarczej) na przykładzie regionu górniczego (2021).

Etapy: od planów do wdrożeń

Trzy fazy realizacji projektu, z rozdzieleniem dokumentów, społeczności i narzędzi.

OBSZAR	2027–2029	2030–2032	2033–2034
Plany i dokumenty	strategia Trójziemia, plan ubóstwa energetycznego	plany gmin, ciepłownictwo, polityka regionalna	rekomendacje do Strategii
Społeczności	model i piaskownica z OSD	3 pilotaże w gminach	replikacja
Narzędzia i ludzie	doradcy klimatyczni, portal i e-usługi	oceny budynków, paszporty renowacji	narzędzia IT dla wszystkich gmin

Najpierw plany i modele → wdrożenia i pilotaże → replikacja

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

ROLA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

PPTE 2050

SZEP

Inżynierskie podstawy decyzji lokalnych

01 **Lokalne OZE i społeczności energetyczne**

Odpowiedzialność za lokalne OZE, społeczności energetyczne i magazyny energii.

02 **Modele cyfrowe i symulacje sieciowe**

Modele współpracy społeczności z OSD oraz symulacje obciążeń sieci.

03 **Pilotaże**

Dobór lokalnego miksu energetycznego, czyli źródeł, magazynów i elastycznego zapotrzebowania.

04 **Standardy i EMS**

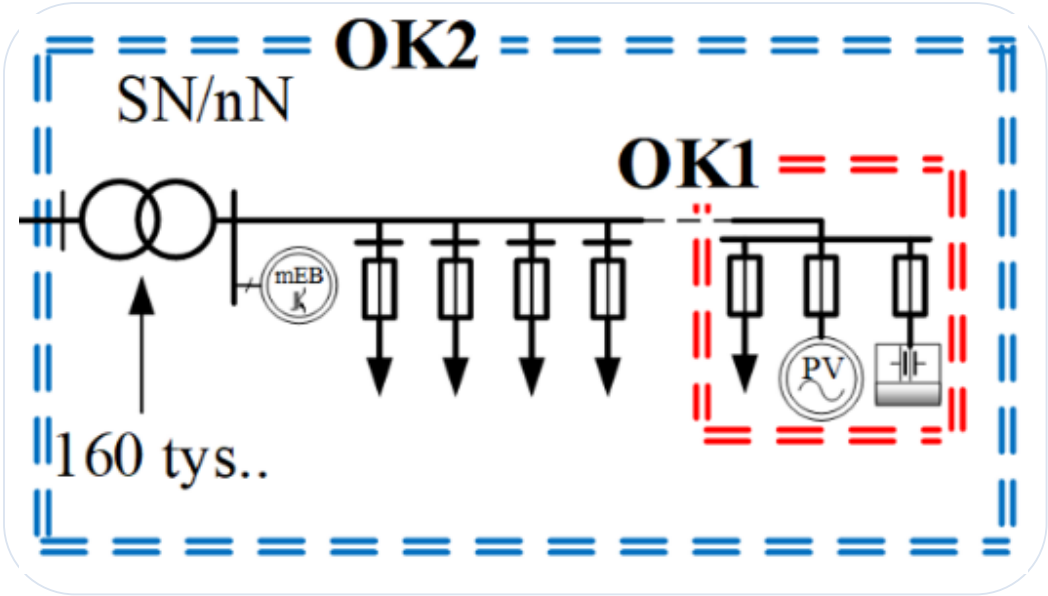
Wymagania techniczne i kryteria wsparcia w polityce regionalnej.

Politechnika Śląska

INTEGRATOR TECHNOLOGICZNY

Osłona kontrolna i zarządzanie energią

OK1 — odbiorca | OK2 — sieć SN/nN



1 Pomiar
Produkcja, pobór, stany zasobów.

2 Sterowanie
Elastyczne odbiory i magazynowanie.

3 Weryfikacja
Ograniczenia sieci i jakość energii.

W PEARL LIFE: wymagania EMS, modele sterowania oraz ocena efektów technicznych

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

PODSUMOWANIE

PPTE 2050

SZEP

Plany i dokumenty PEARL LIFE PL budują system od dołu

Elektroprosumeryzm we wdrożeniu

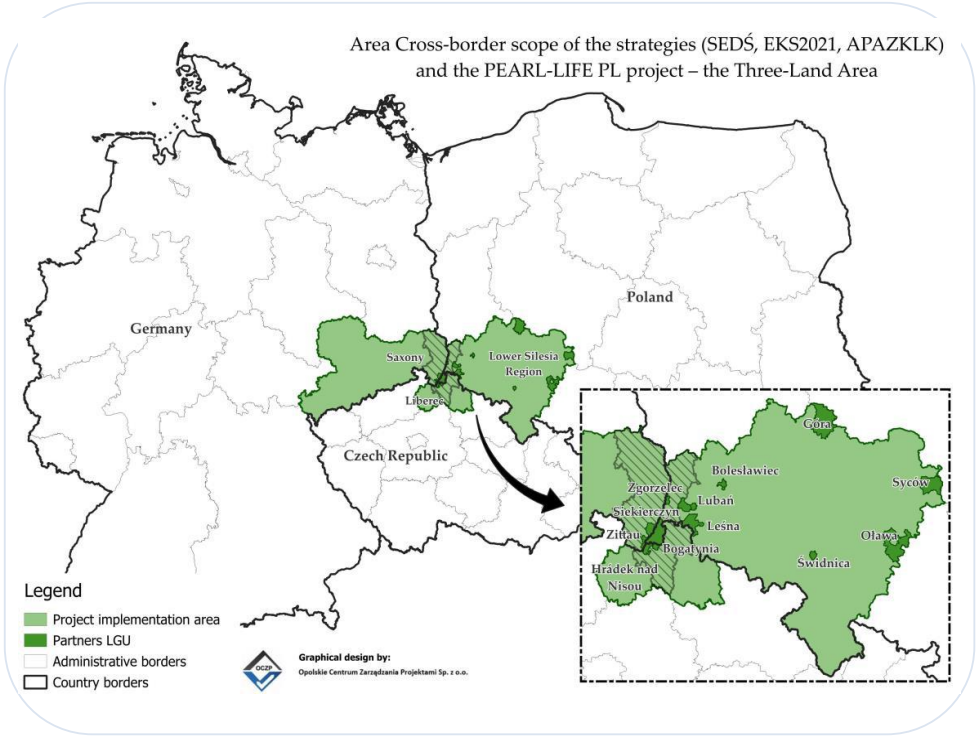
Paradygmat	Od systemu centralnego do systemu budowanego od dołu.
Narzędzie	Plany w każdej osłonie — od budynku do Trójziemia.
Efekt	Lokalne bilansowanie, odporność, wartość w regionie.

Budynek – **Społeczność** → **Gmina** → **Trójziemie**

OSŁONY KONTROLNE: od odbiorcy do współpracy transgranicznej

Mapa drogowa dla Trójziemia PL–CZ–DE

Zakres przestrzenny projektu i kierunki działań



1 Scenariusze

Ścieżki dekarbonizacji i warunki bezpieczeństwa.

2 Sekwencja działań

Zależności techniczne, role i finansowanie.

3 Monitoring

Wskaźniki, dane i ocena postępu.

Wkład PŚ: techniczne uzasadnienie ścieżek

PEARL LIFE PL a ELEKTROPROSUMERYZM

GŁÓWNE CELE PEARL LIFE PL		ELEKTROPROSUMERYZM
Zarządzanie dekarbonizacją, mapy drogowe i dialog transgraniczny		Oddolne planowanie w osłonach kontrolnych, podział ról i współpraca PL–CZ–DE
Dolnośląska Sieć Poradnictwa Klimatycznego		Kompetencje: od diagnozy potrzeb do przygotowania wdrożeń
Energetyka obywatelska i pilotaż klastra lub spółdzielni		Lokalne OZE, magazyny i elastyczność poboru we wspólnym bilansie społeczności
Transformacja systemów ciepłowniczych		Pasywizacja budynków, pompy ciepła i magazyny ciepła powiązane z OZE
Wdrażanie i monitoring: bilans energii, emisji i pochłaniania CO_2		Bilanse lokalne i profile czasowe zużycia oraz ocena kosztów i efektów transformacji
Programy edukacyjne		Świadome korzystanie z energii, współdecydowanie i odpowiedzialność
Ograniczanie ubóstwa energetycznego i mobilizacja funduszy uzupełniających		Niższe koszty zaspokajania potrzeb energetycznych i dostęp do korzyści z lokalnych OZE
Portal Neutralności Klimatycznej		Dane, narzędzia i wiedza wspierające lokalne decyzje oraz współpracę

Elektroprosumeryzm
to energetyczny wymiar nowego paradygmatu PEARL LIFE PL

DOLNY ŚLĄSK

Politechnika Śląska

pearl life

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA



NOWY MODEL FUNKCJONOWANIA SYSTEMU ENERGETYCZNEGO