



# KONWERSATORIUM INTELIĞENTNA ENERGETYKA



TEMAT PRZEWODNI

## KIE – POLIGON ODPORNOŚCI TEE

### JST (JEDNOSTKI SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO) POLIGONAMI ODPORNOŚCI ELEKTROPROSUMENCKIEJ



Politechnika  
Śląska



Wydział Elektryczny

dr inż. Krzysztof Bodzek

**KENER**

Katedra Energoelektroniki  
Napędu Elektrycznego i Robotyki

Gliwice 23.04.2024 r.

PRZEPIS NA UDANĄ BUDOWĘ  
ODPORNOŚCI  
ELEKTROPROSUMENCKIEJ

# INWESTOWAĆ TAK SZYBKO JAK TO JEST MOŻLIWE

**INWESTOWAĆ TAK SZYBKO JAK TO JEST MOŻLIWE**

**ALE**

**INWESTOWAĆ TAK SZYBKO JAK TO JEST MOŻLIWE**  
**ALE**  
**ZE ŚWIADOMOŚCIĄ**  
**OGRANICZEŃ I CELU**

# DOBRE PRAKTYKI - WPROWADZENIE

- To działania przynoszące konkretne i pozytywne rezultaty.
- Stosowane są w celu **udoskonalenia standardów**.
- Są narzędziem podnoszącym jakość kapitału ludzkiego oraz uczą jak wzbogacać swoją wiedzę wykorzystując doświadczenia innych.



**Dobra praktyka, która działa w jednej gminie,  
niekoniecznie musi być skuteczna w innej.**

Każda gmina ma swoje unikalne potrzeby i warunki,  
które należy uwzględnić przy wdrażaniu dobrych praktyk.

- **Przeprowadzić analizę stanu obecnego** – identyfikacja podmiotów i ich potrzeb, dostępności zasobów, terenu, rodzaju prowadzenia działalności, podatności na sygnał cenowy ...
- **Przygotować odpowiednie narzędzia i mechanizmy, które umożliwią gromadzenie informacji w sposób łatwy i dostępny** – roczne zużycie energii i ciepła, profil co najmniej godzinowy, spis dostępnych technologii wytwórczych i magazynowych, planowane inwestycje ...
- **Umożliwić zainteresowanym korzystanie z dobrych praktyk oraz wymianę wiedzy i doświadczeń** – warsztaty, konferencje, grupy robocze, fora internetowe ...
- **Monitorować i oceniać wprowadzane działania** – gminy „żyją”, zmieniają się ich potrzeby, następuje rozwój technologii, zmienia się prawo ...
- **Zapewnić ciągłość i zgodność z celami** – przed wdrożeniem technologii ocenić jej wpływ, potencjał rozwojowy, konieczność zastosowania i zgodność z celem ...



# DOBRE PRAKTYKI DLA SAMORZĄDU DOTYCZĄCE BUDOWY ODPORNOŚCI ELEKTROPROSUMENTECKIEJ

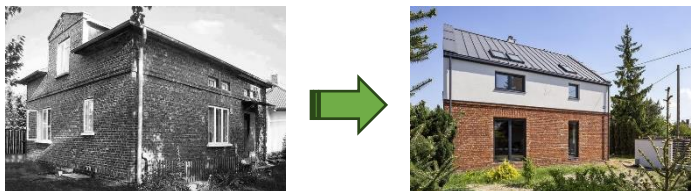
PERSPEKTYWA TECHNICZNA (GŁÓWNIEM)

1. **Buduj kompetencje** – bo ktoś za nas zrobi transformację
2. **Uwzględnij ranking działań** – myśl kompleksowo
3. **Respektuj ograniczenia** – uwzględnij rzeczywistość
4. **Zgromadź i aktualizuj dane** – będą potrzebne na każdym etapie
5. **Nie przewymiaruj** – ogranicz zapotrzebowanie na surowce
6. **Automatyzuj** – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność
7. **Łącz funkcjonalności** – ograniczysz koszty
8. **Oceń wpływ na środowisko** – w całym cyklu życia, np. koszt elektroekologiczny
9. **Monitoruj** – wcześniej można wykryć błędy w założeniach
10. **Działaj** – korzystając z dobrych przykładów

## 2. Uwzględnij ranking działań – myśł kompleksowo

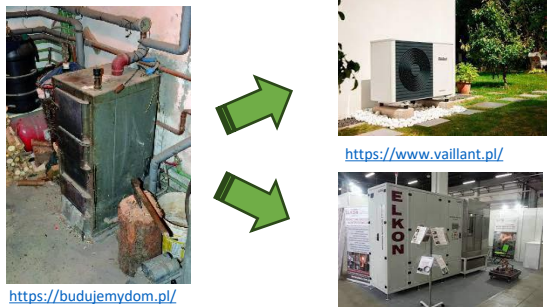
### Ranking działań

#### 1. pasywizacja budownictwa



<https://muratorodom.pl/galeria/remonty-starych-domow-z-cegly-zdjecia-przed-i-po/gg-82fc-VZ12-KYw7/gp-85AJ-11AD-ZrND>

#### 2. elektryfikacja ciepłownictwa



<https://www.vaillant.pl/>

<https://budujemydom.pl/>

#### 3. elektryfikacja transportu



<https://namasce.pl/>



<https://paradazdrowia.pl/pl/>



<https://intercars.pl/>



<https://electricmobility.store/>

#### 4. użytkowanie energii elektrycznej i elektrotechnologie



<https://energiadirect.pl/poradniki/prad-w-gniazdku>



<https://skomat.pl/system-zarzadzania-energia-domowa-hems-jak-dziala/>

#### 5. reelektryfikacja OZE



#### 6. rolnictwo i hodowla



<https://top.pl/podroze/>

#### wieś i miasto bez prądu



<https://tvn24.pl/>



<https://www.benchmark.pl/>

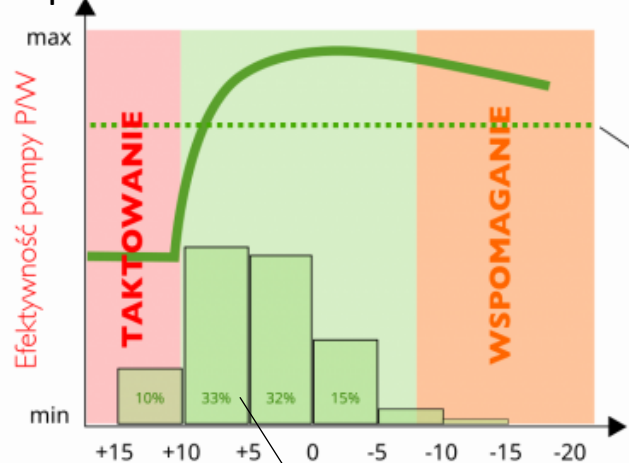
1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj funkcjonalności i wpływ na środowisko

## 2. Uwzględnij ranking działań – myśl kompleksowo

1. Buduj kompetencje
  2. Uwzględnij ranking działań
  3. Respektuj ograniczenia
  4. Zgromadź i aktualizuj dane
  5. Nie przewymiaruj
- ... analizuj  
... racjonalności  
... tyw na środowisko  
uj

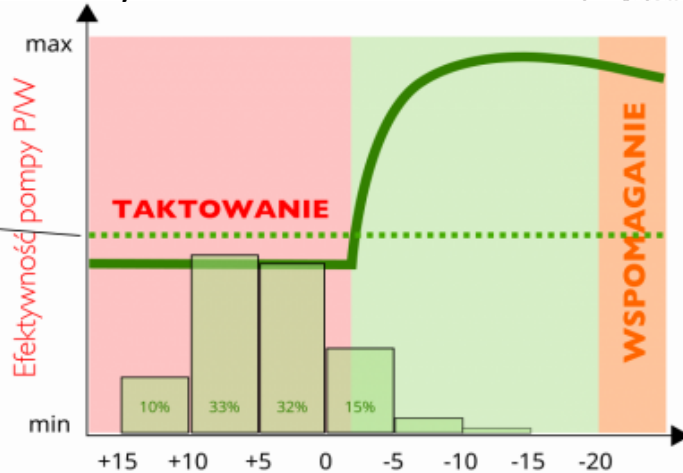
### Dlaczego ranking działań jest ważny?

Poprawnie dobrana moc



sprawność  
średnioroczna

Przewymiarowanie!!!



Udział dni o zakresie temperatur w całym sezonie grzewczym

**Poprawnie dobrana moc** – praca w zakresie najwyższej sprawności, źródło szczytowe włącza się sporadycznie

**Przewymiarowanie** – źródło szczytowe nie włącza się, ale praca z niską sprawnością przez większość roku

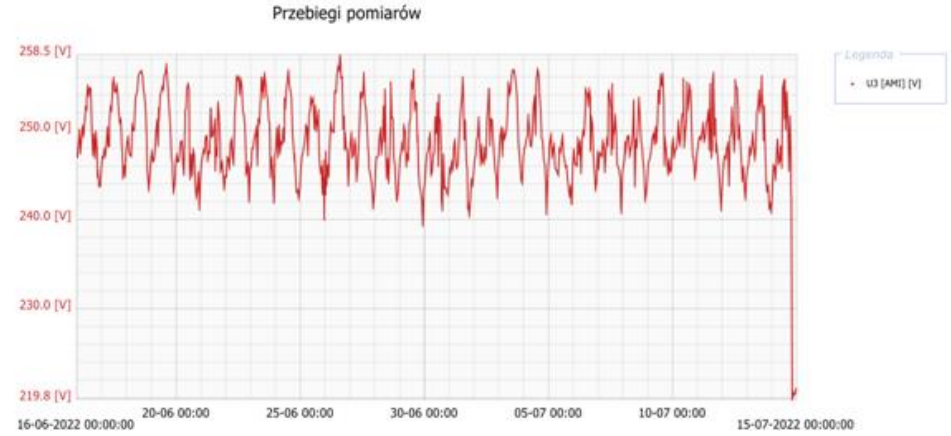
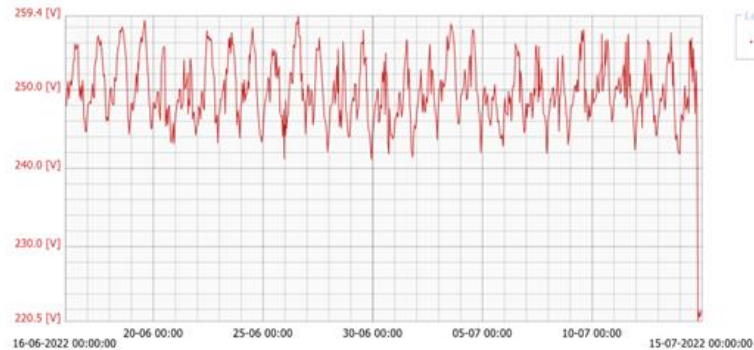
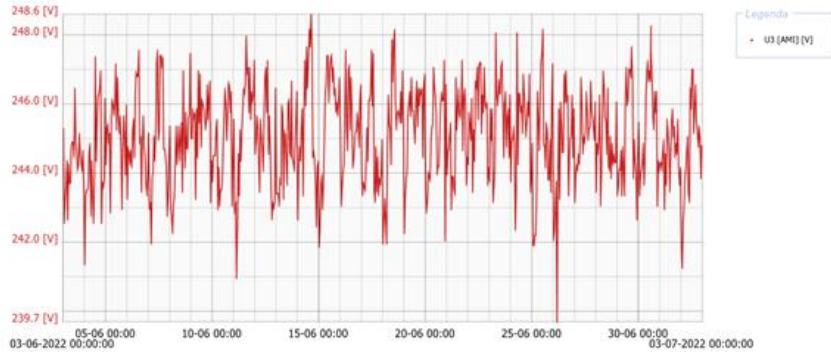
Studium przypadku: **zmiana kotła węglowego na pompę ciepła w szkole -> termomodernizacja**

## Jak będzie pracować pompa ciepła?

### 3. Respektuj ograniczenia – uwzględnij rzeczywistość

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj

#### Przykładowe przebiegi napięcia stacji SN/nN – na południu polski



#### Norma PN-EN 50160

„Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych”

$$U_n = 230 \text{ V} \pm 10 \% (207 \text{ V} - 253 \text{ V})$$

## Czy jest potencjał na inwestycje?



### 3. Respektuj ograniczenia – uwzględnij rzeczywistość

#### Sprawdź zanim zainstalujesz PV



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

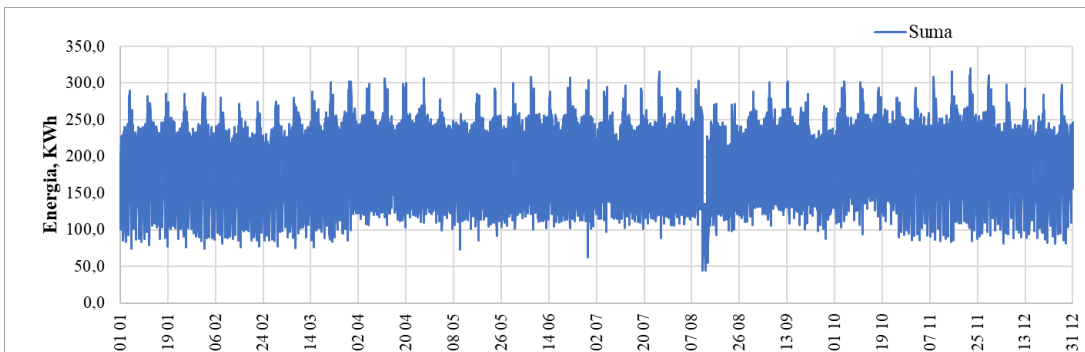


**RESPEKTUJMY OGRANICZENIA FIZYCZNE – DĄŻMY DO ZMIANY PRAWA**

## 4. Zgromadź i aktualizuj dane – będą potrzebne na każdym etapie

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. **Zgromadź i aktualizuj dane**
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

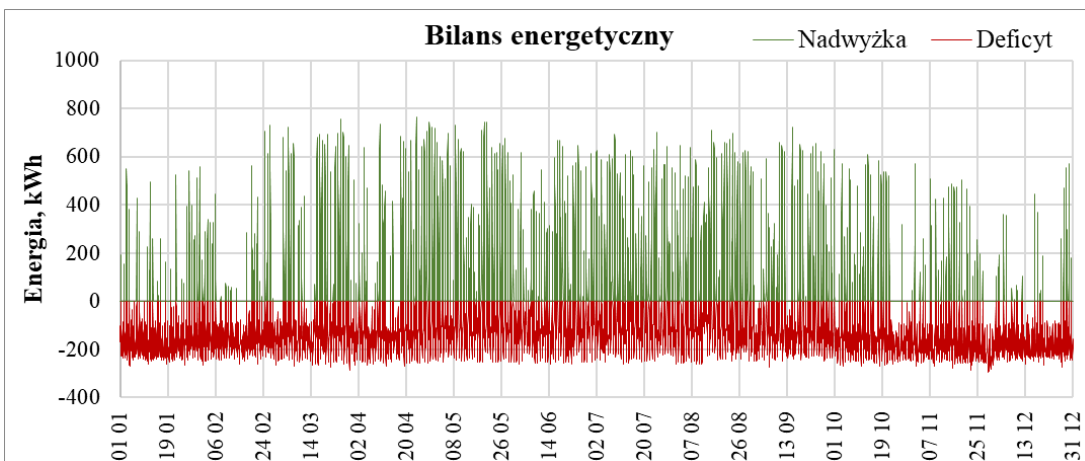
### Roczny godzinowy profil – studium przypadku



### Roczne (miesięczne) zużycie

- dla spółdzielni: OK
- dla klastra: za mało

### Profil niezbilansowania – studium przypadku



ale to profile pozwalają na kompleksową analizę techniczną i ekonomiczną

### Zastosuj zasadę Pareto:

wystarczą rzeczywiste profile dla odbiorców, które stanowią **80 %** zapotrzebowania.

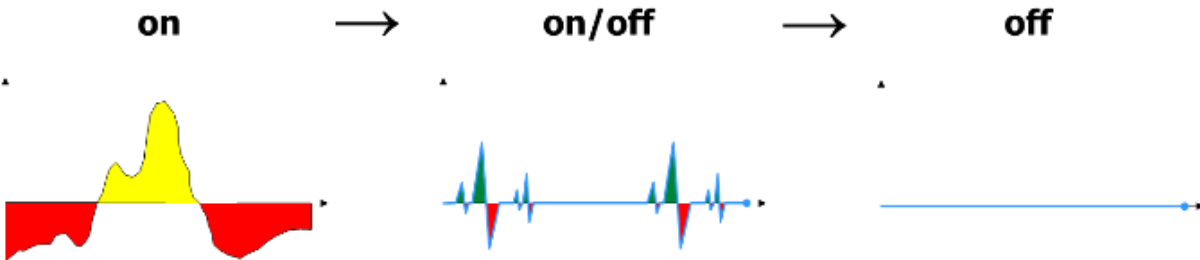
Pozostałe **20 %** można przyjąć jako profile referencyjna

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. **Nie przewymiaruj**
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## PEŁNA ODPORNOŚĆ MOŻE BYĆ CELEM

- jeżeli związana jest z neutralnością klimatyczną
- jest ekonomicznie uzasadniona
- pozostałe gminy będą odporne

## Budowanie odporności - profil na osłonie samorządu



**Kiedy się zatrzymać ?**

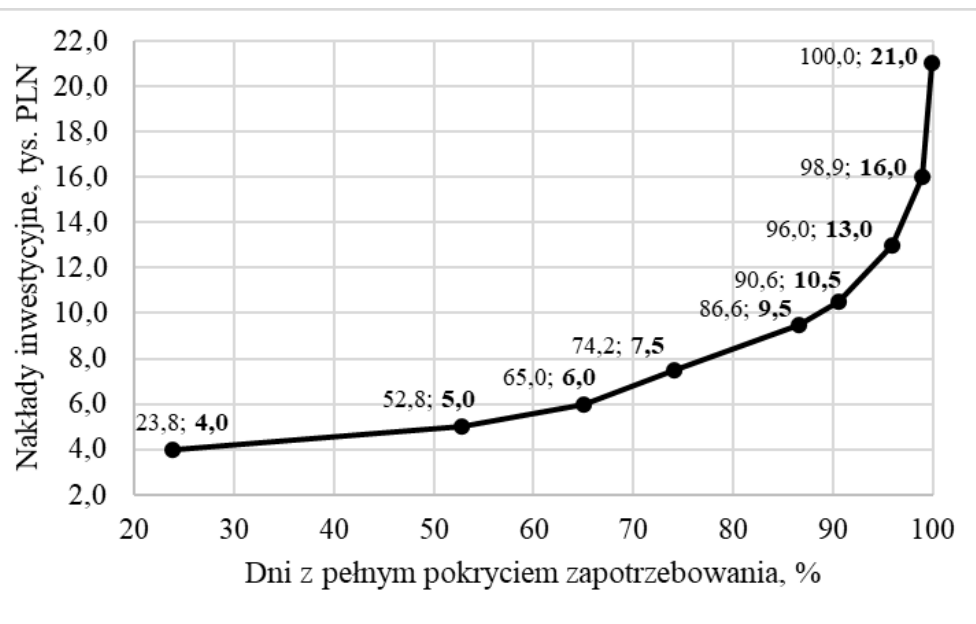


## 5. Nie przewymiaruj – ogranicz zapotrzebowanie na surowce

### Koszt krańcowy pokrycia potrzeb energetycznych – studium przypadku

(dni z pełnym pokryciem zapotrzebowania, w %)

w funkcji nakładów inwestycyjnych dla instalacji ze źródłem PV oraz akumulatorem



**Koszt zapewnienia zasilania ostatnich 10 %  
jest taki sam jak koszt pozostałych 90 %**

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. **Nie przewymiaruj**
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

#### Założenia

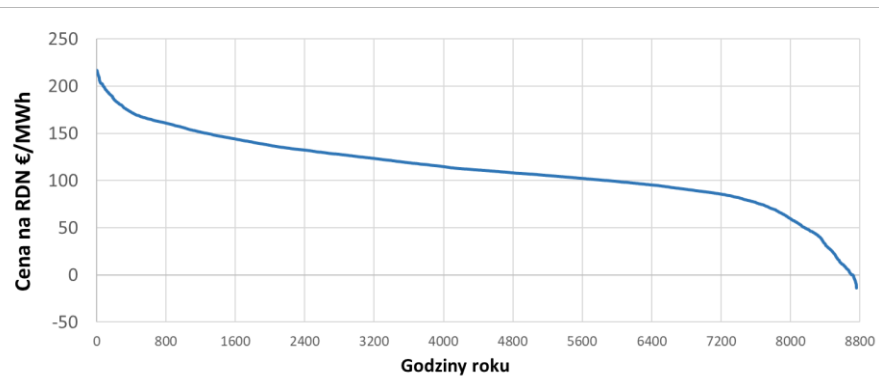
dzienne zapotrzebowanie – 1 kWh  
dobór na podstawie profilu  
koszt akumulatora – 3 tys. PLN/kWh  
koszt źródła PV – 4 tys. PLN/kW

#### Nakłady inwestycyjne na budowę autonomii energetycznej

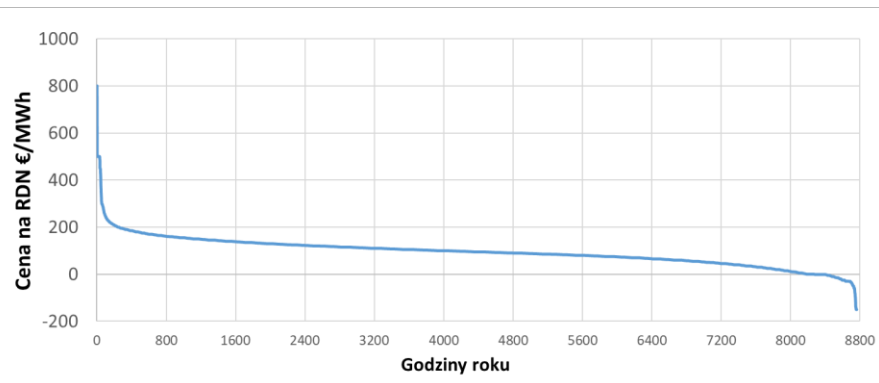
		Pojemność akumulatora, kWh					
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Moc źródeł PV, kW	0,25	2,5	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0
	0,50	3,5	5,0	6,5	8,0	9,5	11,0
	0,75	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
	1,00	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5	13,0
	1,25	6,5	8,0	9,5	11,0	12,5	14,0
	1,50	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
	1,75	8,5	10,0	11,5	13,0	14,5	16,0
	2,00	9,5	11,0	12,5	14,0	15,5	17,0
	2,25	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
	2,50	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0
2,75	12,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	
3,00	13,5	15,0	16,5	18,0	19,5	21,0	

## 6. Automatyzuj – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność

### Wykres uporządkowany cen na RDN – Polska – 2023 r.



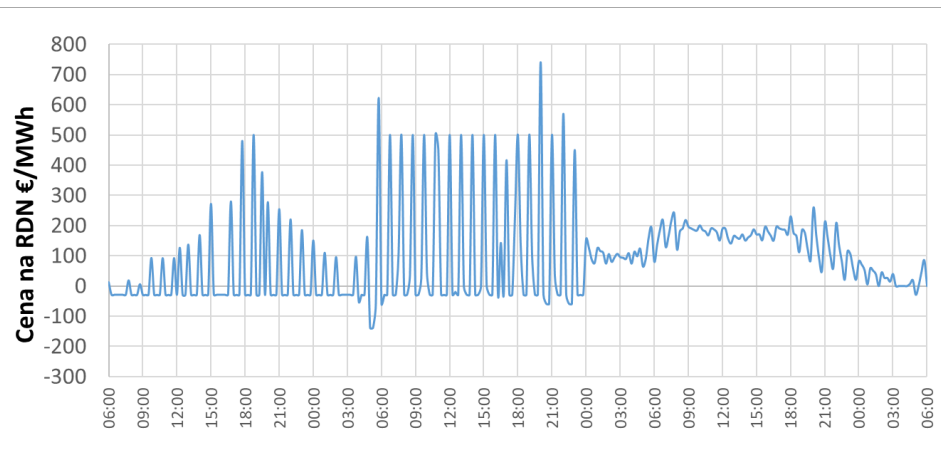
### Wykres uporządkowany cen na RDN – Niemcy – 2023 r.



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. **Automatyzuj**
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

### 15-minutowy profil cen - Niemcy

od 1 stycznia 2023 6:00 do 4 stycznia 2023 6:00



## 7. Łącz funkcjonalności – ograniczysz koszty

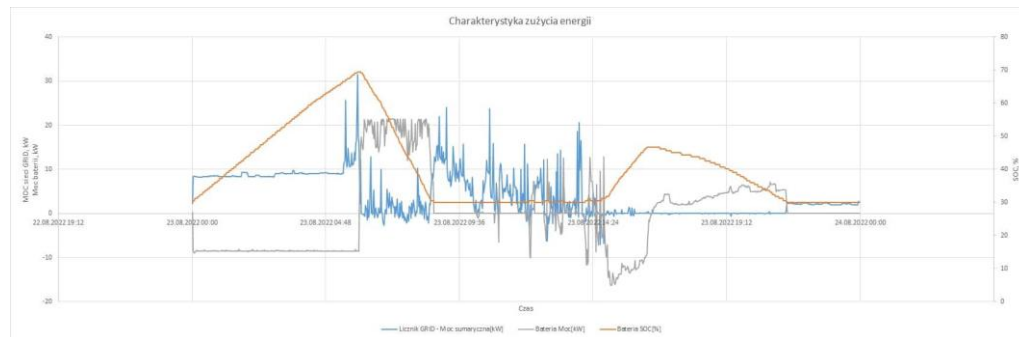
# Wybieraj kompleksowe i modułowe rozwiązania

Magazyn energii to nie tylko urządzenie do gromadzenia energii funkcjonalności z wykorzystaniem systemu zarządzania:

- przesuwanie obciążenie,
- stabilizacja napięcia,
- gotowość do arbitrażu cenowego,
- możliwość pracy wyspowej,
- stabilizacja parametrów,
- kompensacja mocy biernej,
- ...



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. **Łącz funkcjonalności**
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj



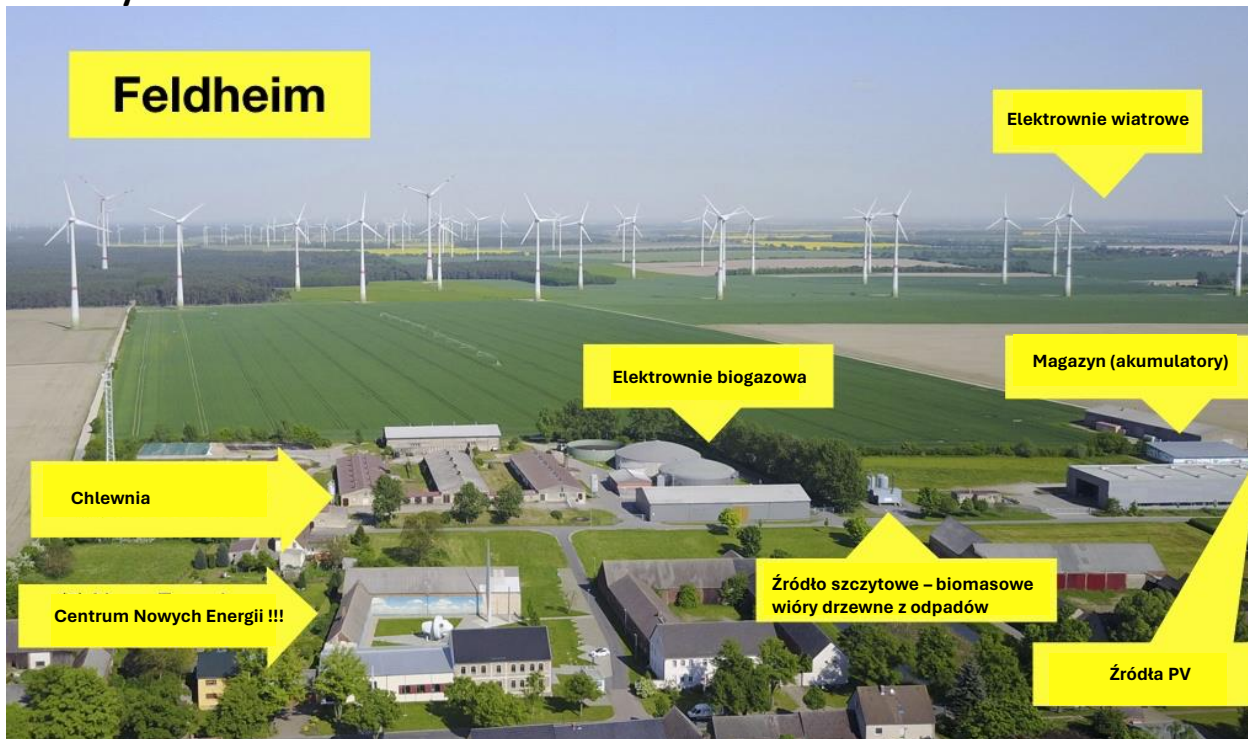
<https://nrgstorage.pl/>

# Feldheim (Niemcy)

Plany: początek lat 90.

Pierwszy projekt 4 elektrownie wiatrowe: 1995 r.

Obecnie pełna samowystarczalność



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. **Działaj**

<https://nef-feldheim.info>

## 10. Działaj – korzystając z dobrych przykładów

### Carporty w Gminie Pawłowice

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj



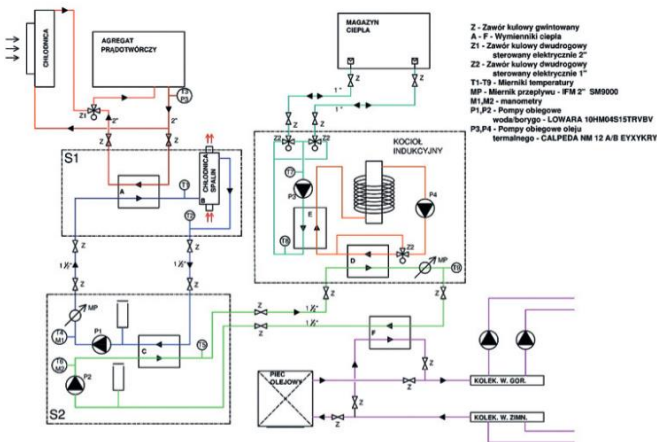
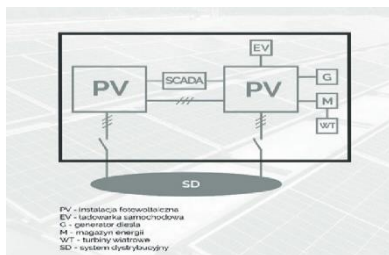
**Magazyn energii**

**Strażnik mocy**



## ENERGO-COMPLEX

odporność elektroprosumencka w 70 %



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

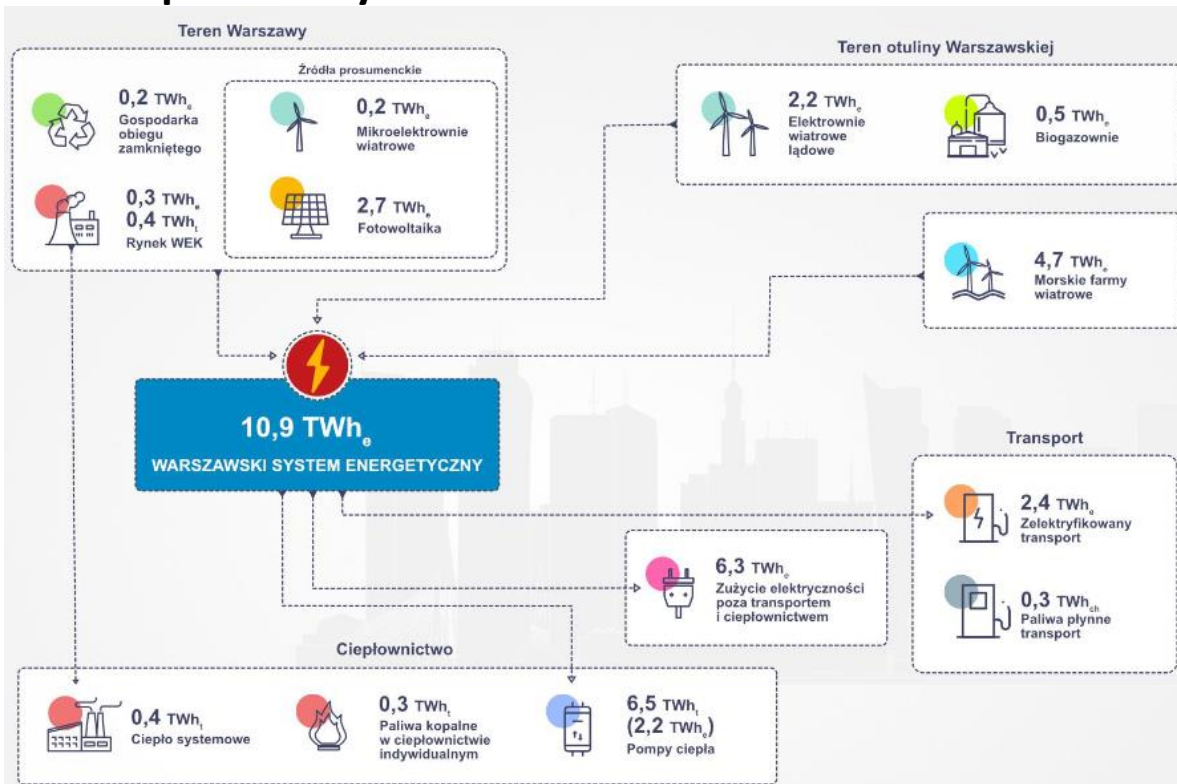
### Funkcjonalności

- możliwość pracy wyspowej
- produkcja energii elektrycznej i ciepła
- źródła PV, magazyn energii, piec indukcyjny, magazyn ciepła, agregat prądowłczy z odzyskiem ciepła, system zarządzania energią

# 10. Działaj – korzystając z dobrych przykładów

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## Projekt: Model energetyczny dla m.st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniający warunki elektroprosumeryzmu



Struktura pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną Miasta w latach 2020–2050



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. **Działaj**

### Miasto Gdańsk

- blisko 0,5 mln mieszkańców
- planowana miejska społeczność energetyczna (klaster)
- **autokonsumpcja 90%** - klaster może pokryć z własnych (istniejących i planowanych) źródeł wytwórczych **90% rocznego zużycia energii wynoszącego 130 GWh**



GDAŃSK



Każdą rewolucyjną ideę można przedstawić w trzech fazach:

1. To niemożliwe.
2. To możliwe, ale niewarte zachodu.
3. Od początku mówiłem, że to świetny pomysł

Cytat spopularyzowany przez prezydenta Ronalda Reagana



ZAMIAST PODSUMOWANIA

### Bugatti Chiron Pur Sport



16-cylindrowy silnik V16, 1479 KM  
cena > 3 mln €

### Ducati Panigale V4 SP2



silnik V4, chłodzony cieczą, 215 KM  
cena > 45 tys. €

### Tesla Model S Plaid



silnik elektryczny, 1020 KM  
cena > 120 tys. €

### Lucid Air Sapphire



silnik elektryczny, 1234 KM  
cena > 205 tys. €



### Wyniki wyścigu na 1/4 mili

CUDR <sup>2</sup> LEADERBOARD		WeatherTech®
1	9.1 sec @ 156 mph	2023 Lucid Air Sapphire
2	9.3 sec @ 157 mph	2022 Ducati Panigale V4 SP2
3	9.3 sec @ 156 mph	2022 Bugatti Chiron Pur Sport
4	9.3 sec @ 152 mph	2022 Tesla Model S Plaid

<https://youtu.be/EyDpQpcPpuc?si=TAc6n-8-jBIU3NBs>

ZAŁĄCZNIKI

# 1. Buduj kompetencje – bo ktoś za nas zrobi transformację

## Technologie wytwórcze i magazyny energii

Magazyny chemiczne



Elektrownie  
szczytowo-pompowe



Układy gwarantowanego  
zasilania



Źródła regulacyjno-  
bilansujące (np. EB)



Technologie wodorowe

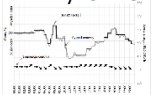


Superkondensatory

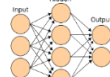


## Technologie ICT

Rynek RCR



Sztuczna inteligencja



Przemysł 4.0



Kontrakty P2P



IoT



## EDUKACJA



Zmiana zachowań

**ODPORNOŚĆ ELEKTROPROSUMENCKA GMIN**  
**TANIO I DOBRZE**  
**TYLKO GDY JEST WSPÓŁPRACA**

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

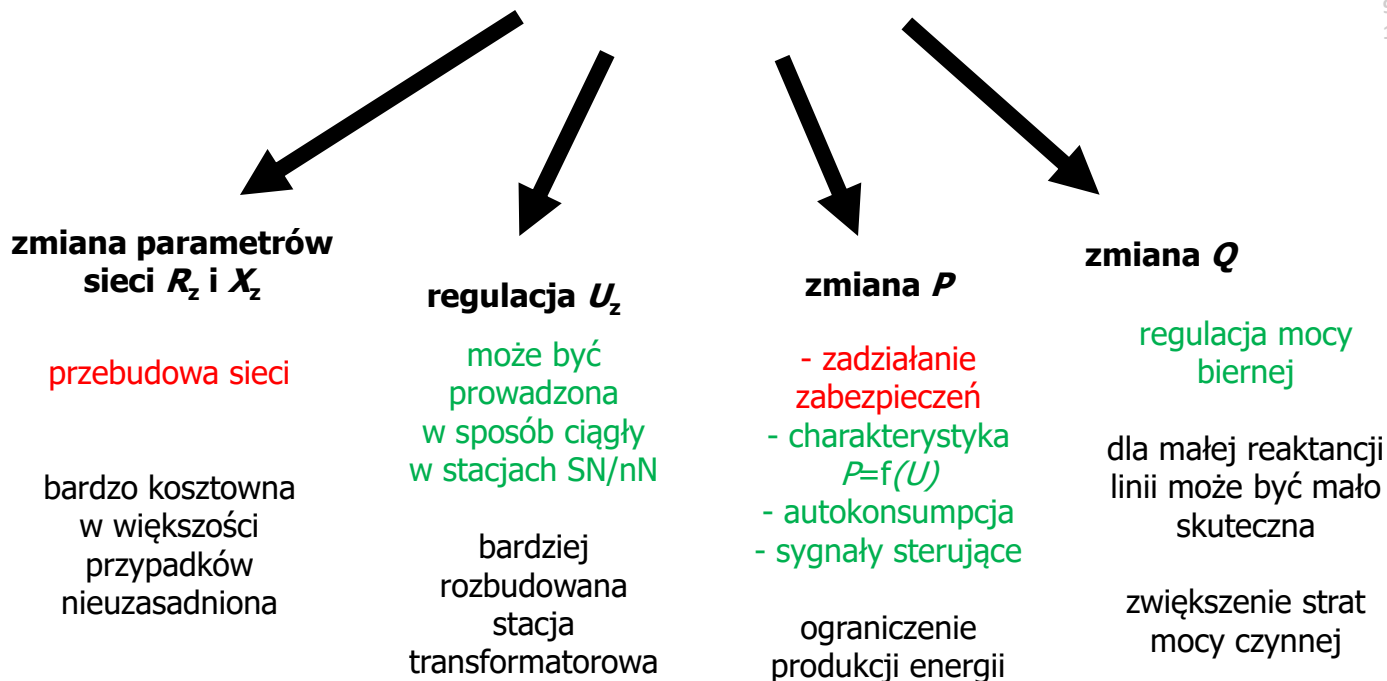
1. **Buduj kompetencje**
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

# Świadomość klimatyczna VS Świadomość transformacji

### 3. Respektuj ograniczenia – uwzględnij rzeczywistość

$$\Delta U = \frac{P_g - P_o}{U_Z} R_Z + \frac{Q_g - Q_o}{U_Z} X_Z$$

#### Reakcja na przekroczenie ograniczeń napięciowych



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

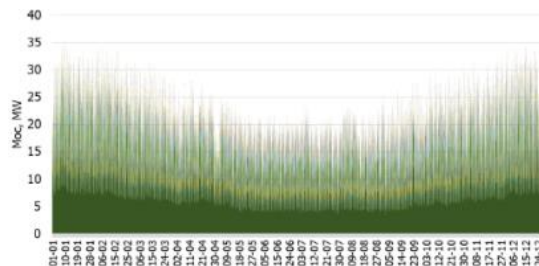
Działania „żeby falownik się nie wyłączył” jest bardzo dużo, nie tylko inwestycje w sieć

## 5. Nie przewymiaruj – ogranicz zapotrzebowanie na surowce

### Bilans energii na osłonie gminy

Względne uporządkowane profile niezbilansowania dla czterech wariantów

$$E^* = \frac{E}{\max(E)|_{\Sigma E_p=0}}; P^* = \frac{P}{\max(P)|_{\Sigma E_p=0}}$$



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. **Nie przewymiaruj**
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

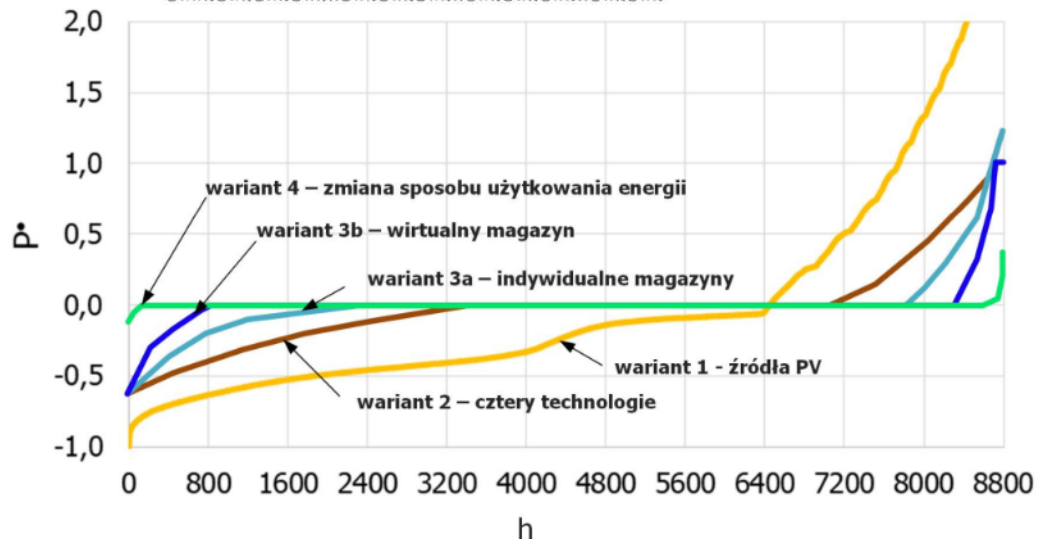
**Wariant 1** - Wykorzystanie źródeł PV.

**Wariant 2** - Struktura wytwórcza charakterystyczna dla obszarów miejsko-wiejskich i obejmująca technologie OZE takie jak źródła PV, elektrownie wiatrowe (pojedyncze) oraz mikro elektrownie i elektrownie biogazowe.

**Wariant 3a** - Wykorzystanie magazynów energii (akumulatorów) - praca indywidualna

**Wariant 3b** - Wykorzystanie magazynów energii (akumulatorów) - wirtualny magazyn

**Wariant 4** - Zmiana sposobu użytkowania energii (reakcja na sygnał cenowy).



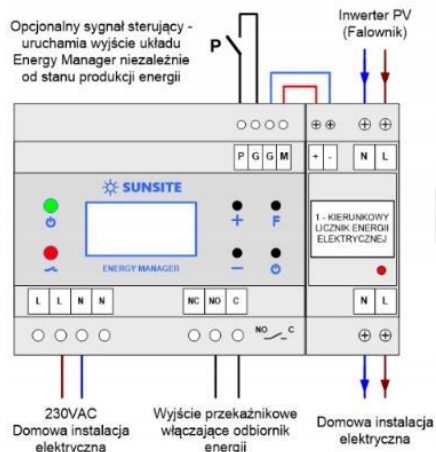


# 6. Automatyzuj – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
- 6. Automatyzuj**
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## Zarządzanie energią

**Koszt: 550 PLN**



## Funkcjonalności

- sterowanie pracą układu podgrzewania CO / CWU
- sterowanie ładowaniem magazynów energii
- sterowanie ładowarkami samochodów elektrycznych
- sterowanie pracą podgrzewania basenów
- sterowanie oświetleniem
- sterowanie procesami / odbiornikami zależnymi od natężenie oświetlenia słonecznego
- kontrola działania instalacji fotowoltaicznej
- nadzór nad pracą pomp ciepła (sygnał SG)
- wskazywanie produkcji energii
- detekcja stanu nadmiernego zużycia energii
- możliwość włączania i wyłączania poszczególnych urządzeń lub obwodów w zależności od wielkości nadwyżki energii

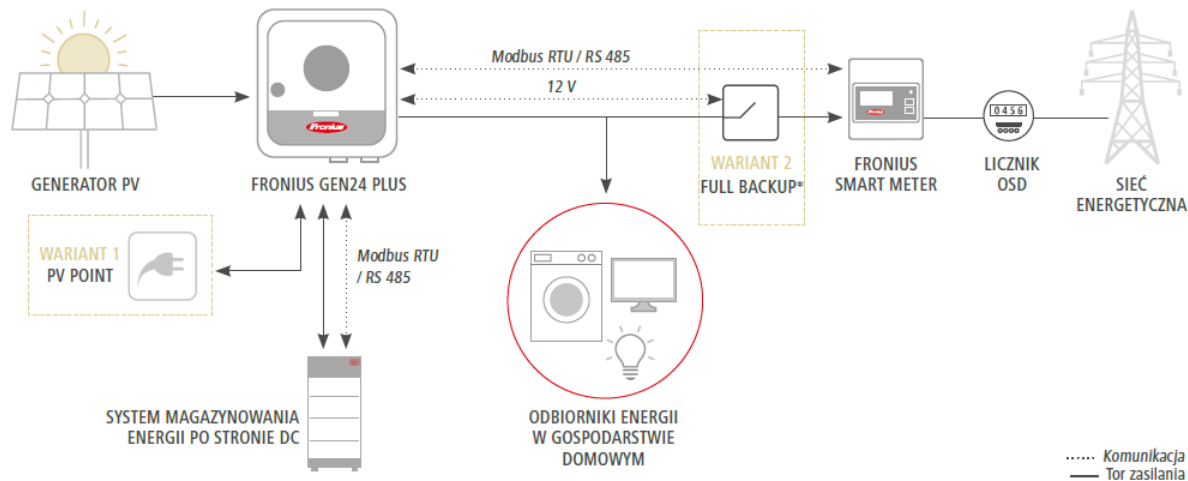
[https://allegro.pl/oferta/modul-sterowania-energia-energy-manager-em-1-ems-12703082261?utm\\_feed=aa34192d-eee2-4419-9a9a-de66b9dfac24&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=dio\\_przemysl\\_pla\\_pmax&ev\\_campaign\\_id=17961365656&gclid=CjwKCAjwpavjBhAnEiwA-7ena7yiwVPW5JGQippA74v9dyVigFITsk4gSAYCujMzRA26KfzTHymhxhoCsiYQAvD\\_BwE](https://allegro.pl/oferta/modul-sterowania-energia-energy-manager-em-1-ems-12703082261?utm_feed=aa34192d-eee2-4419-9a9a-de66b9dfac24&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dio_przemysl_pla_pmax&ev_campaign_id=17961365656&gclid=CjwKCAjwpavjBhAnEiwA-7ena7yiwVPW5JGQippA74v9dyVigFITsk4gSAYCujMzRA26KfzTHymhxhoCsiYQAvD_BwE)

# 6. Automatyzuj – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność

## Zarządzanie energią

**Koszt: 1200 PLN**

### SCHEMAT POŁĄCZEN



\* Funkcja „FULL BACKUP” oznacza pełne zasilanie rezerwowe

## Fronius Smart Meter



## Funkcjonalności

(dodatkowo)

- zasilanie rezerwowe (PV Point)
- zasilanie rezerwowe (FULL BACKUP)

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. **Automatyzuj**
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj



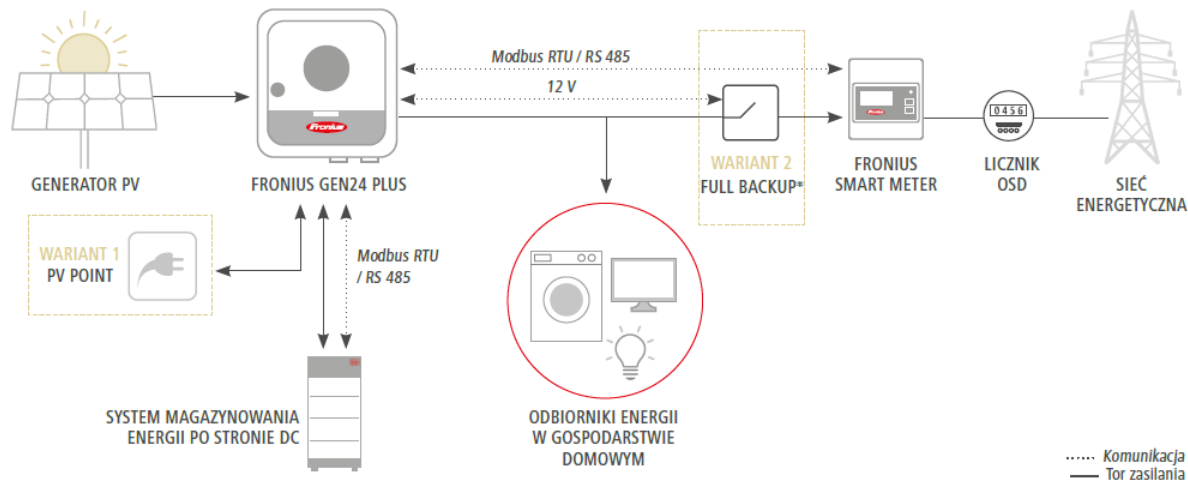
<https://www.fronius.com>

# 6. Automatyzuj – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność

## Zarządzanie energią

**Koszt: 1200 PLN**

### SCHEMAT POŁĄCZEN



\* Funkcja „FULL BACKUP” oznacza pełne zasilanie rezerwowe

## Fronius Smart Meter



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. **Automatyzuj**
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## Funkcjonalności

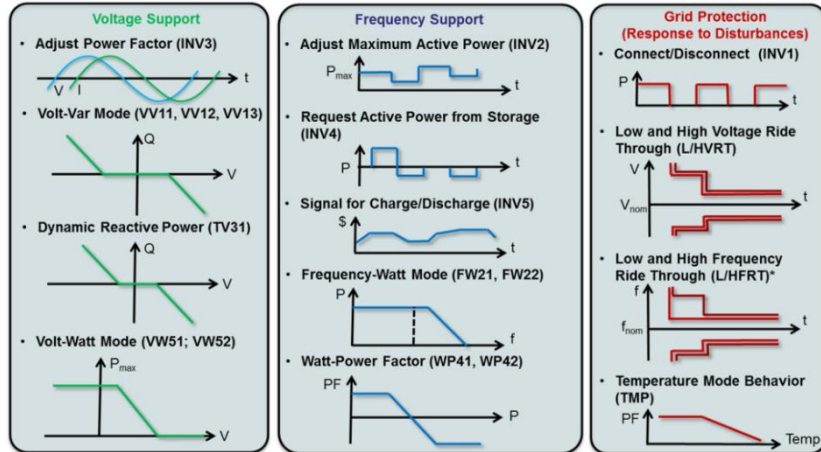
(dodatkowo)

- zasilanie rezerwowe (PV Point)
- zasilanie rezerwowe (FULL BACKUP)

# 6. Automatyzuj – odciążysz pracowników, poprawisz efektywność

1. Budoj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewyżmierz
- 6. Automatyzuj**
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## Wybrane komendy specyfikacji SunSpec



## Charakterystyka

- otwarty protokół,
- protokół wysokiego poziomu,
- aktywne zarządzanie generacją PV i magazynami,
- certyfikacja.

## Korzyści

- kontrola napięć w sieci nN,
- zwiększenie możliwości przyłączeniowych,
- minimalizacja wyłączenia instalacji PV,
- informacja o parametrach technicznych (np. natężenia promieniowania słonecznego, wykorzystywanego w obliczeniach związanych z dynamiczną obciążalnością linii napowietrznych),

<https://sunspec.org/>

# Wybieraj kompleksowe i modułowe rozwiązania

## Inteligentna stacja energetyczna

### funkcjonalności:

- optymalizuje zapotrzebowanie na energię z sieci energetycznej
- zastępuje rozproszone systemy UPS
- szybkie ładowanie pojazdów elektrycznych
- magazynuje energię z OZE oraz z sieci energetycznej
- umożliwia korzystanie z energii OZE poza czasem generacji,
- minimalizuje ryzyka przerw w zasilaniu
- zapewnia bezpieczeństwo procesów np. produkcyjnych
- stabilizuje parametry sieci energetycznej po stronie niskiego napięcia
- niweluje spadki napięcia i częstotliwości, wygładza krzywą przebiegu obciążenia

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj



<https://sps.zpue.pl>

## 7. Łącz funkcjonalności – ograniczysz koszty

### Kontrola przepływu

- z przetwarzaniem na prąd stały
- bezpośrednia

### Kompensacja mocy biernej

- dynamiczne sterowanie mocą
- Reactive Power Control at Night

### Filtracja wyższych harmonicznych

- topologia
- zmiana sposobu sterowania

### Kontrola napięcia

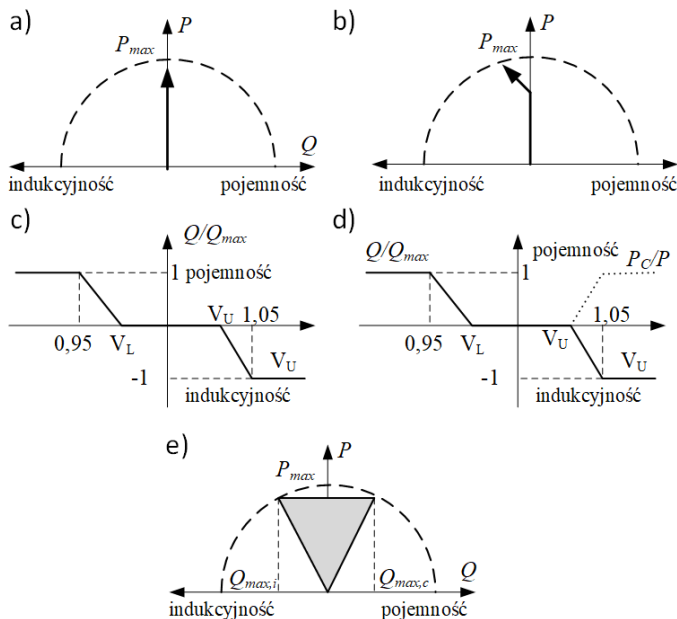
- systemy antywyspowe

### Kontrola częstotliwości

- w systemach off grid

### Łączenie (sprzęganie) sieci

### Black Start



- a) stały współczynnik mocy;
- b) kompensacja zależna od mocy czynnej
- c) w oparciu o charakterystykę  $Q(V)$ ,
- d) w oparciu o charakterystyki  $Q(V)$ ,  $P(V)$
- e) 2-kwadrantowa P-Q

1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. Monitoruj
10. Działaj

## 8. Oceń wpływ na środowisko – w całym cyklu życia, np. koszt elektroekologiczny

1. Zdobądź kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. **Oceń wpływ na środowisko**
9. Monitoruj
10. Działaj

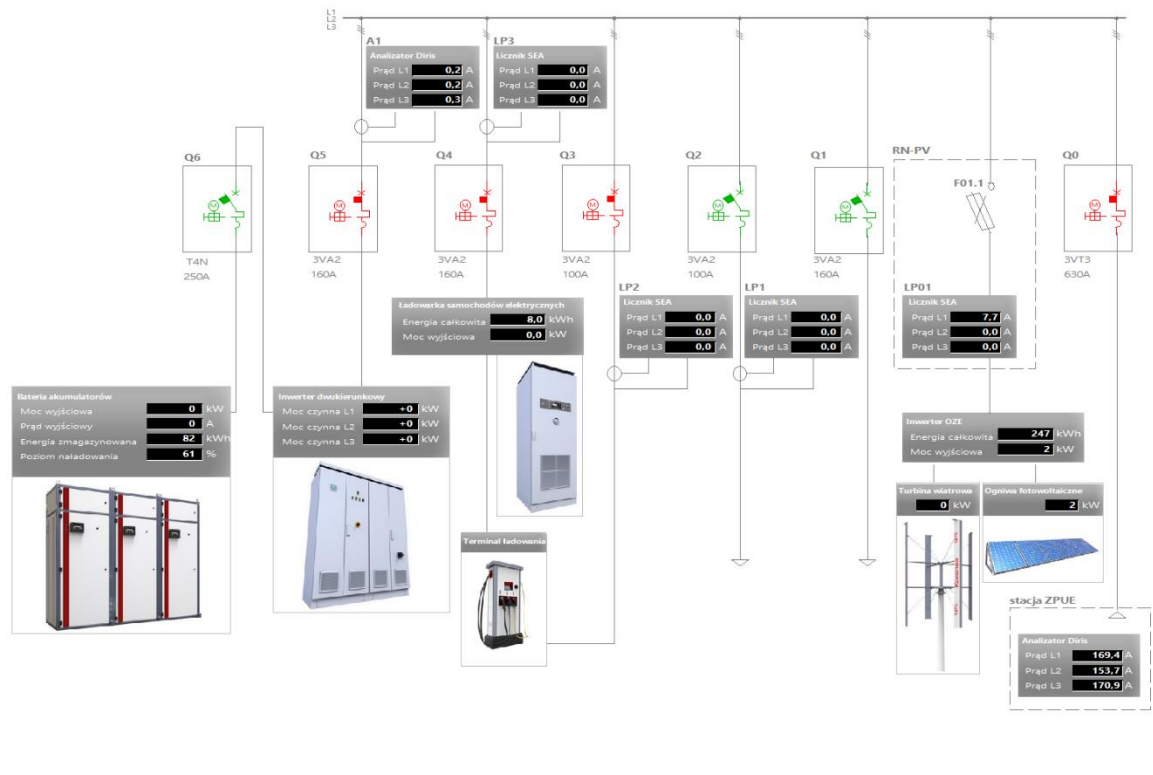
### Koszt termoeekologiczny i elektroekologiczny

	Rodzaj źródła	TEC MWh*/MWh	Ślad CO <sub>2</sub> kg / MWh	KEE €/MWh
1	Rozwiązania fotowoltaiczne	0,294	41 (26 - 60)	2,1-4,1
2	Mikro- oraz biogazownie rolnicze	0,082	159 (-188 - 700)	8-15,9
2a	Biogazownia przetwarzająca odpady komunalne	0,026		
2b	Biogazownia przetwarzające osady ściekowe	0,021		
3	Farma wiatrowa onshore (EWL)	0,029	7 (5 - 56)	0,4-0,7
4	Farma wiatrowa offshore (EWM)	0,024	12 (8 - 35)	0,6-1,2
5	Mikroźródło wiatrowe o pionowej osi obrotu (VAWT) 2-6 kW	0,17	46	2,3-4,9
6	Nowoczesna elektrownia parowa na węgiel kamienny	2,49	700	35-70
7	Elektrownia parowa na węgiel brunatny	3,18	900	45-90
8	Elektrownia gazowo-parowa	1,74	490 (410 - 650)	24,5-49,0
9	Elektrownia parowa na biomasę	0,27	230 (130 - 420)	11,5-23
10	Elektrownia jądrowa	34	12 (4 - 110)	0,6-1,2

# 9. Monitoruj – wcześniej można wykryć błędy w założeniach

## Nie pozwól na instalacje bez możliwości zdalnego monitorowania

schemat elektryczny stacji



1. Buduj kompetencje
2. Uwzględnij ranking działań
3. Respektuj ograniczenia
4. Zgromadź i aktualizuj dane
5. Nie przewymiaruj
6. Automatyzuj
7. Łącz funkcjonalności
8. Oceń wpływ na środowisko
9. **Monitoruj**
10. Działaj

