



Politechnika  
Śląska



Wydział Elektryczny  
Instytut Elektrotechniki  
i Informatyki



Centrum Energetyki  
Prosumenckiej



# Konwersatorium Inteligentna Energetyka

## Energetyka prosumencka na jednolitym rynku energii elektrycznej OZE

STOWARZYSZENIE



# Ekwiwalentowanie techniczno-ekonomiczne sieciowych osłon kontrolnych

**Marcin Fice**

**Gliwice, 28 listopada 2017**

# Zasoby techniczne i ekonomiczne osłon kontrolnych

**OK4+**

## **autoopertatorstwo**

(*selfdispatching* prosumencki)

### **OK1 (PME, MŚP)**

zasoby: źródło PV, akumulator (UPS, samochód elektryczny), pompa ciepła, IoT, router OZE

## **autoopertatorstwo**

(*selfdispatching* prosumencki)

### **OK2 (gospodarstwo rolne, spółdzielnia energetyczna)**

zasoby: źródło PV, mikrobiogazownia rolnicza (z zasobnikiem), akumulator (UPS, samochód elektryczny), mikroźródło gazowe i diesla, pompa ciepła, IoT, router OZE

## **operatorstwo rozproszone**

(*net metering, CCR, Blockchain*)

### **OK3 (klaster energii, wirtualna elektrownia, NI)**

Zasoby: źródła wiatrowe (lądowe i morskie), biogazownie rolnicze i utylizacyjne (z zasobnikami), źródła zasilane gazem ziemnym i diesla

# Koszty i ceny energii w osłonach kontrolnych

wiele źródeł      wiele zasobników      wielu sprzedawców

koszt całkowity

$$K_E = \sum_{i=0}^j K_{OZE_i} + \sum_{i=0}^k K_{aku_i} + \sum_{i=0}^m K_{S_i}$$

koszt energii ze źródła OZE:

$$K_{OZE} = (E_{pw} + E_{ws} \cdot WNM) c_{e_{OZE}}$$

koszt energii zmagazynowanej w akumulatorze:

$$K_{aku} = (E_{OZE_a} + E_{S_a}) c_{e_{aku}} + \frac{E_{OZE_a}}{\eta_{a_{OZE}}} \cdot c_{e_{OZE}} + \frac{E_{S_a}}{\eta_{a_S}} \cdot c_{e_S}$$

koszt zakupu energii z sieci:

$$K_{KSE} = (E_o - E_{pw} - E_{ws} \cdot WNM) \cdot c_{e_S}$$

## Koszty i ceny energii w osłonach kontrolnych (OK) - objaśnienia

$K_E$  – całkowity koszt energii w OK,

$K_{OZE}$  – koszt energii pozyskanej ze źródła OZE,

$K_{aku}$  – koszt magazynowania energii,

$E_{pw}$  – energia z OZE zużyta bezpośrednio w OK przez odbiorniki,

$E_{ws}$  – energia wysłana na zewnątrz OK i odebrana w usłudze *net meteringu*,

$E_{OZE_a}$  – użyteczna energia z OZE dostępna w akumulatorze,

$E_{S_a}$  – użyteczna energia z sieci dostępna w akumulatorze,

$E_o$  – zapotrzebowanie odbiorników na energię elektryczną,

$c_{es}$  – cena jednostkowa energii elektrycznej zakupionej z sieci,

$WNM$  – współczynnik *net meteringu*,

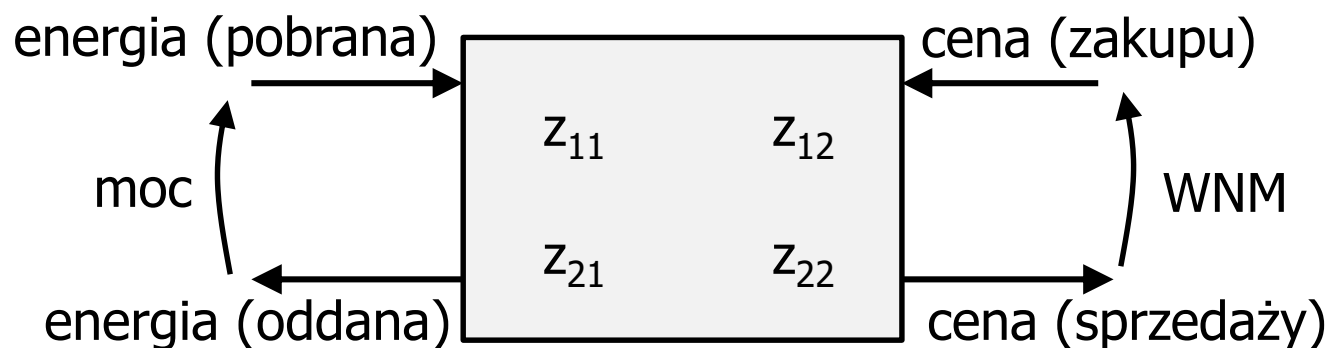
$c_{eOZE}$  – cena jednostkowa energii elektrycznej produkowanej w źródle OZE (uwzględnia trwałość źródła i koszty eksploatacyjne),

$c_{eaku}$  – cena jednostkowa magazynowania energii w akumulatorze,

$\eta_{aOZE}$  – sprawność ładowania akumulatora ze źródła OZE,

$\eta_{aS}$  – sprawność ładowania akumulatora z sieci.

## Wskaźnikowy ekwiwalent osłon kontrolnych



$$\begin{bmatrix} moc \\ WNM \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} energia \\ cena \end{bmatrix}$$

$$moc = energia(pobrana) \cdot z_{11} + cena(zakupu) \cdot z_{12}$$

$$WNM = energia(oddana) \cdot z_{21} + cena(sprzedaży) \cdot z_{22}$$

Wskaźniki „z” macierzy – skalowanie wielkości i dostosowanie jednostek

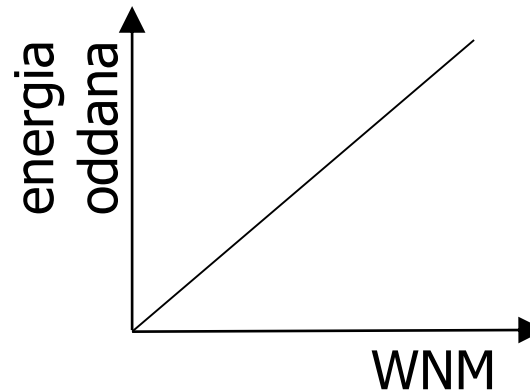
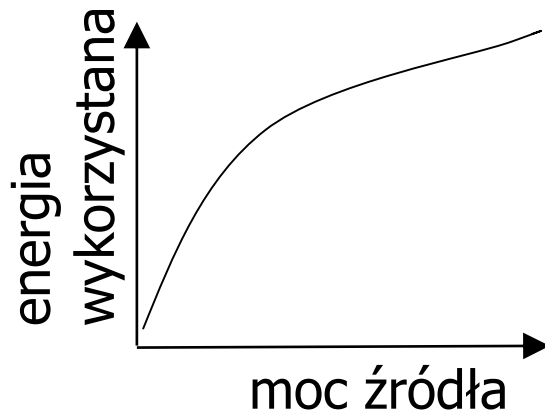
# Przypadki użycia ekwiwalentu wskaźnikowego

prosumencka mikroinfrastruktura energetyczna:

$$\begin{bmatrix} \text{moc} \\ \text{WNM} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{energia} \\ \text{cena} \end{bmatrix}$$

↙  
0

$$\begin{aligned} \text{moc} &= \text{energia}(\text{pobrana}) \cdot z_{11} + \text{cena}(\text{zakupu}) \cdot z_{12} \\ \text{WNM} &= \text{energia}(\text{oddana}) \cdot z_{21} \end{aligned}$$



# Przypadki użycia ekwiwalentu wskaźnikowego

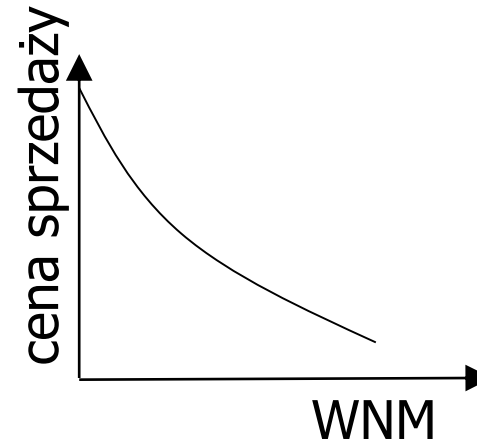
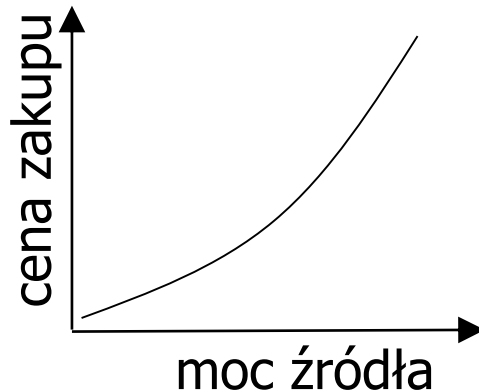
niezależny inwestor – np. źródło wiatrowe:

$$\begin{bmatrix} \text{moc} \\ WNM \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{energia} \\ \text{cena} \end{bmatrix}$$

↙ 0

$$\text{moc} = \text{cena}(\text{zakupu}) \cdot z_{12}$$

$$WNM = \text{energia}(\text{oddana}) \cdot z_{21} + \text{cena}(\text{sprzedaży}) \cdot z_{22}$$



[marcin.fice@polsl.pl](mailto:marcin.fice@polsl.pl)