



**Politechnika
Śląska**



**Centrum
Energetyki Prosumenckiej**



**Wydział
Elektryczny**

**Komitet Problemów Energetyki PAN
SEMINARIUM NAUKOWE
Rynek energii i aktualne zagadnienia polityki klimatycznej**

NOWY MODEL RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Jan Popczyk, z Zespołem

Warszawa, 23 marca 2017

TRANSFORMACJA (POLSKIEJ) ENERGETYKI Z NOWYM RYNKIEM ENERGII ELEKTRYCZNEJ W CENTRUM

Jądro transformacji

Pasywizacja budownictwa: technologie domu pasywnego, termomodernizacja 2.0 i 3.0

Reelektryfikacja: źródła OZE: wiatrowe – farmy i pojedyncze elektrownie, PV – budynkowe, biomasowe – regulacyjno-bilansujące

Elektryfikacja ciepłownictwa: pompa ciepła (monowalentna, zasilana energią elektryczną ze źródeł OZE)

Elektryfikacja transportu: samochód elektryczny (zasilany energią elektryczną ze źródeł OZE)

Środowisko transformacji

Endogeniczny model rozwojowy: gospodarka obiegu zamkniętego, synergetyka (energetyka, budownictwo, transport, rolnictwo, gospodarka odpadami)

Nowa infrastruktura technologiczna rynku energii elektrycznej: elektronizacja, cyfryzacja

Jądro

OZE: technologie wiatrowe, słoneczne, biomasowe w obszarze rozwoju endogenicznego (gospodarka odpadami, rolnictwo energetyczne)

Nowe cenotwórstwo i nowe zasoby regulacyjno-bilansujące: DSM/DSR, TD, CCR, IoT, źródła biogazowe z zasobnikami biogazu, źródła dieslowskie, akumulatory
Net metering zastępujący opłatę systemowo-sieciową (kalibracja aukcji dla osłon OK1 do OK4)

Niezależni operatorzy sieciowi na rynkach NI/EP[⊕] (integracja źródeł z siecią SN/nN)

Niezależny operator pomiarowo-rozliczeniowy (infrastruktura nowego typu)

Środowisko rynkowe

Doktryna: 3-biegunowy interaktywny system bezpieczeństwa (WEK-NI-EP), Rada Bezpieczeństwa Energetycznego

Regulacje: negocjacyjne w miejsce administracyjnych, ex post w miejsce ex ante

Aukcje: 3 koszyki (klastrowy OZE i regulacyjno-bilansujący → przemysłowy DSM/DSR → rewitalizacyjny WEK; wygaszenie systemów wsparcia w horyzoncie 2025)

Internet: publiczna obserwowalność rynku z „dokładnością” do sieciowych profili węzłowych

**TRANSFORMACJA RYNKU WEK[⊖] (NA INFRASTRUKTURZE SIECIOWEJ NN-nN)
W RYNKI NI/EP[⊕] (NA INFRASTRUKTURZE SIECIOWEJ nN/SN), w horyzoncie 2050**

MONO RYNEK ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE

**180/200 TWh (2050)
w miejsce
480/530/910/1500 TWh (2016)**

Gdzie:	na świecie, UE, Polska, region, gmina/miasto, klaster ?
Kiedy:	2050, 2040, 2030 ?
Dlaczego:	trendy/megatrendy, stara ekonomia WEK (zwrot na kapitale oraz ceny uśrednione w ramach monopolu) i parytet sieciowy OZE, nowa ekonomia cen krańcowych (cenotwórstwo czasu rzeczywistego), ekonomia klastrowa (ze zminimalizowaną regulacją <i>ex post</i> w miejsce obecnej totalnej regulacji <i>ex ante</i>), czy innowacje przełomowe i rozwój endogeniczny ?
Jak:	globalna polityka klimatyczna, unijny Pakiet Zimowy, polska polityka energetyczna, klastry, czy całkiem oddolnie (prosumenci i niezależni inwestorzy) ?

ROZLEGŁE UWARUNKOWANIA

CENY I INWESTYCJE W EUROPIE !!!

ceny hurtowe energii elektrycznej i paliw kopalnych

energia elektryczna	– ceny najniższe od 12 lat
węgiel	– Europa już się nie „zajmuje” cenami węgla (na marginesie: od 2008 roku ceny spadły o 80%)
gaz	– od 2013 roku ceny spadły o 50%
ropa	– od 2014 roku ceny spadły o 60%

ceny końcowe energii elektrycznej i gazu

energia elektryczna	– od 2008 roku ceny wzrosły o 3%
gaz	– od 2008 roku ceny wzrosły o 2%

inwestycje w źródła wytwórcze energii elektrycznej w 2016 roku

OZE – 93%

gaz – 6%

węgiel – 1%

ROZPĘDZAJĄCA SIĘ NIEMIECKA MACHINA

- 1. Berlin Energy Transition Dialogue:** 20-21.03.2017, the Federal Government will once again host more than 1,000 international decisionmakers from government, business, and civil society at the 3rd international conference on the energy transition, which will take place at the Federal Foreign Office. The conference will focus on how the transformation of the energy systems around the globe can be successful and how to provide the necessary investment incentives. (Raport IEA/IRENA: Perspectives for the Energy Transition. Investment Needs for a Low-Carbon Energy System)
- 2. Berlin Energy Days:** 3-5.05.2017, the Berlin Energy Days conference will comprise a series of specialist events and a trade fair giving an overview of the political, economic and technical developments relating to the energy transition.
- 3. G20 summit:** 7-8.06.2017, the heads of state and government from the 20 most important industrialised and emerging economies will meet in Hamburg. The aim of this meeting will be to settle on a joint position concerning the reduction of subsidies for fossil energy sources. The conference will be chaired by Germany.
- 4. COP 23** The 23rd UN Climate Conference will take place in Bonn: 6-17.11.2017. Although this year's host is the island state of Fiji, the Summit cannot take place there for logistical reasons. As the headquarters of the UN Climate Secretariat, the city of Bonn was therefore selected to host the conference instead.

PROGNOZOWANIE !!!

Czy grożą nam błędy z przeszłości? Już je popełniliśmy!!!

**PROGNOZA 2000
z początku lat 70'**

**Moc elektryczna szczytowa: 105 GW
Roczna produkcja energii elektrycznej : 600 TWh**

**Roczne wydobycie węgla kamiennego: 270 mln ton
Roczne wydobycie węgla brunatnego: 120 mln ton**

Roczny import ropy naftowej: 90 mln ton

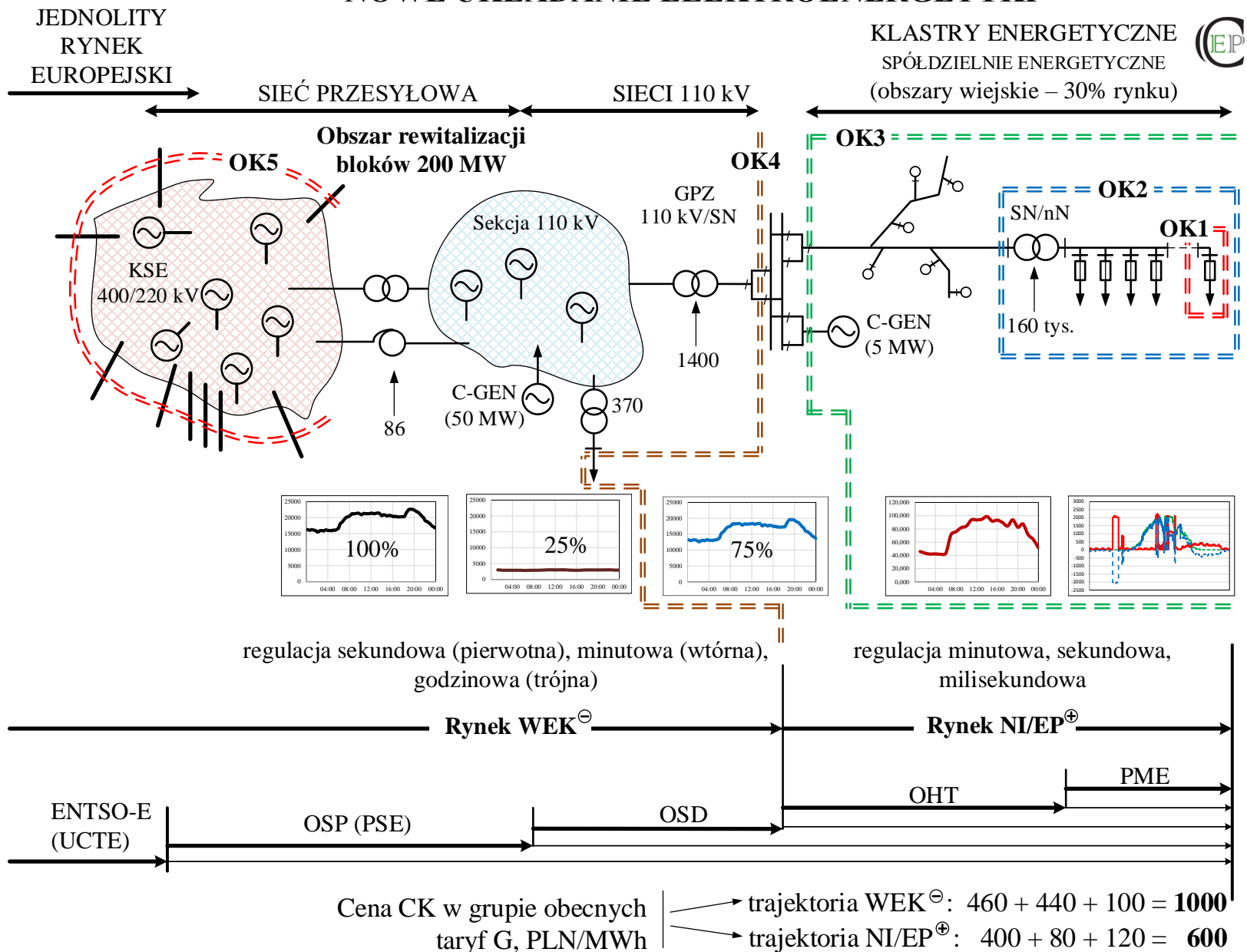
WYBRANE PROBLEMY ROZWOJU ENERGETYKI W POLSCE DO ROKU 2000
PAN Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju. Studia, Tom LIII
PWN, Warszawa 1975

PEŁNY (ROZSZERZONY) BILANS !!!

Polski bilans (2015) dla paliw kopalnych (bez OZE), uwzględniający kontekst mono rynku energii elektrycznej OZE 2050, TWh			
		(·) 1/2/3/4/5 ¹	Stosunek 5/(·)
Węgiel kamienny	energia elektryczna	(43) 56/70/200/210/520	12
	ciepło	(9) 60/66/82/87/220	25
Węgiel brunatny	energia elektryczna	(40) 50/62/180/190/270	7
Ropa	paliwa transportowe	(50) /200/210/260/273/340	7
Gaz	energia elektryczna	(3) 4/5/10/11/13	4
	ciepło	(17) 110/120/126/133/170	10
Razem		(162) 480/533/859/906/1533	10

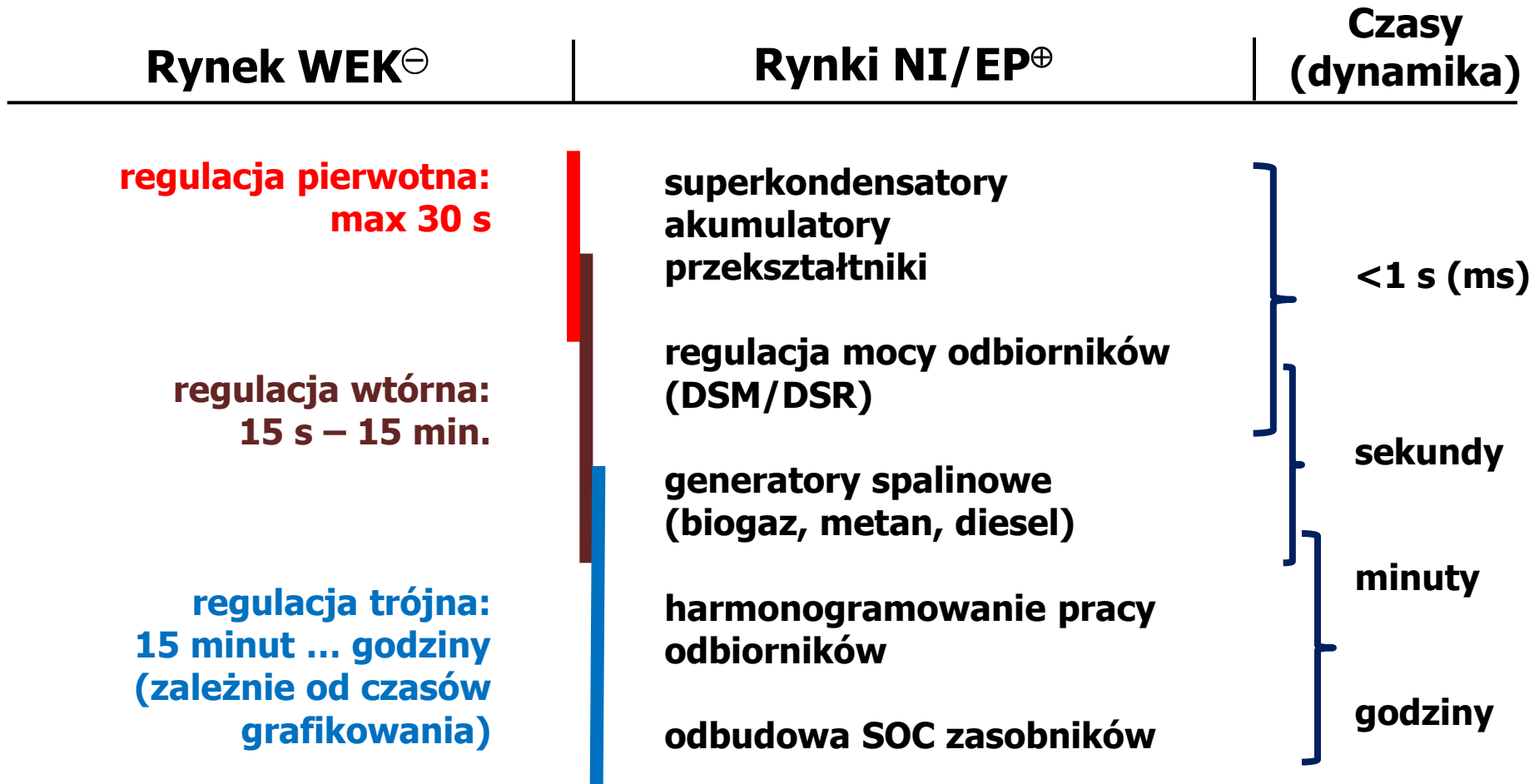
¹ (·) – Odpowiednik OZE, 1 – energia zużyta przez odbiorcę, 2 – energia wprowadzona do sieci, 3 – energia dostarczona do elektrowni/elektrociepłowni/kotłowni/rafinerii, 4 – energia wydobyta ze złoża, 5 – energia „utracona” (wydobyta + pozostawiona w złożu).

NOWE UKŁADANIE ELEKTROENERGETYKI



TRANSFORMACJA USŁUG SYSTEMOWYCH NA RYNKU WEK[⊖] W ROZPROSZONE ZASOBY REGULACYJNO-BILANSUJĄCE NA RYNKACH NI/EP[⊕]: PRAKTYKA I KONCEPCJE

Bilans mocy czynnej (częstotliwości) – czas dostępu do zasobów regulacyjnych



WYKORZYSTANIE UKŁADÓW ENERGOELEKTRONICZNYCH DO ZARZĄDZANIA PRZEPŁYWAMI NA OSŁONACH OK1 DO OK5: PRAKTYKA I KONCEPCJE

Funkcjonalności układów energoelektronicznych:

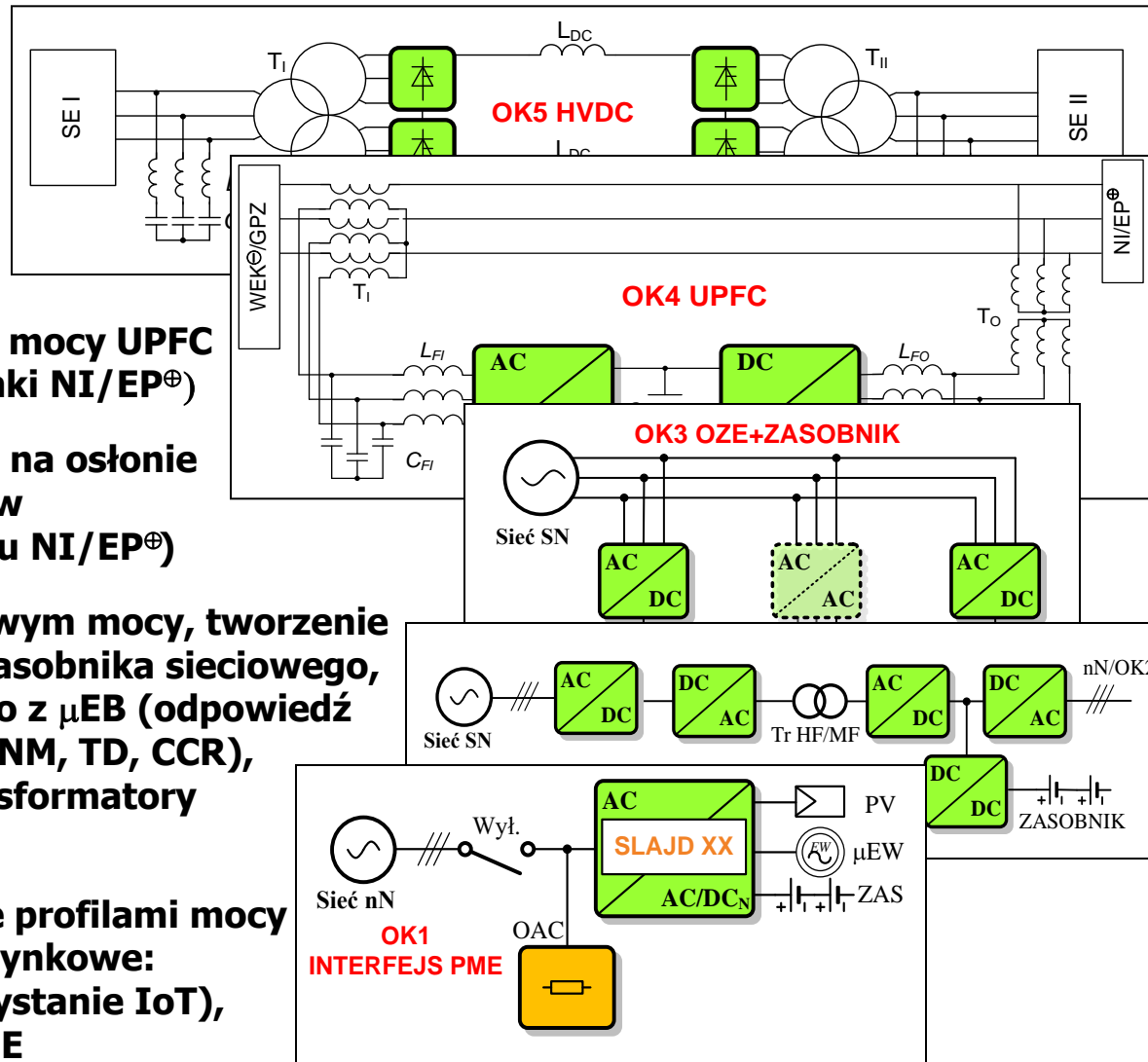
OK5 – kontrola przepływów, HVDC/przesuwniki fazowe (*coupling market*)

OK4 – kontrola przepływów, uniwersalne sterowniki przepływu mocy UPFC (sprzęgła łączące rynek WEK[⊖] i rynki NI/EP[⊕])

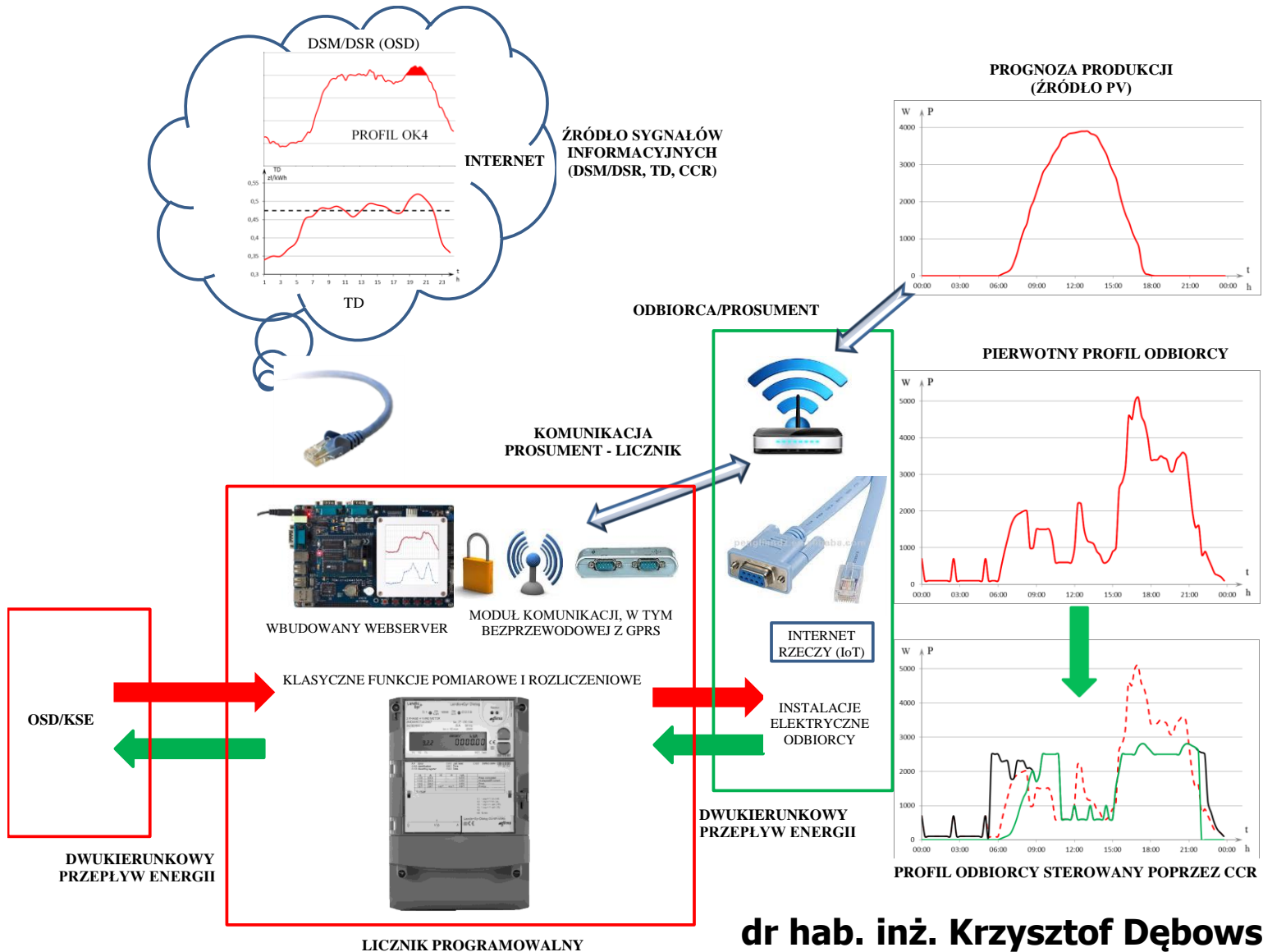
OK3 – algorytmiczne bilansowanie na osłonie wirtualnej (wspomaganie procesów regulacyjno-bilansujących na rynku NI/EP[⊕])

OK2 – zarządzanie profilem węzłowym mocy, tworzenie wyspy energetycznej, integracja zasobnika sieciowego, integracja zasobnika regulacyjnego z μ EB (odpowiedź na sygnały rynkowe: DSM/DSR, WNM, TD, CCR), przekształtniki zasobnikowe / transformatory energoelektroniczne

OK1 – *selfdispatching*/zarządzanie profilami mocy w osłonie (odpowiedź na sygnały rynkowe: DSM/DSR, WNM, TD, CCR, wykorzystanie IoT), prototypowy interfejs sieciowy PME



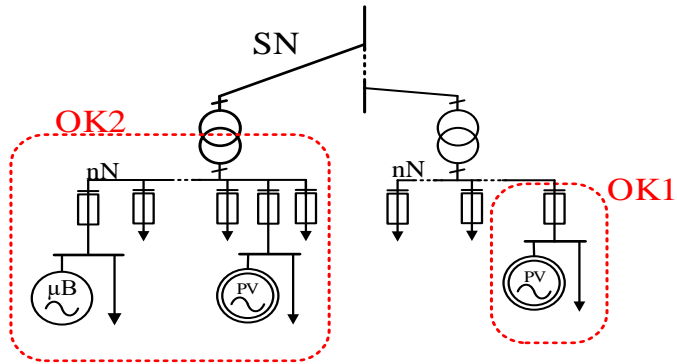
FUNKCJONALNOŚCI LICZNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA OSŁONACH OK1 DO OK4 W KONTEKŚCIE CENOTWÓRSTWA CCR: PRAKTYKA I KONCEPCJE



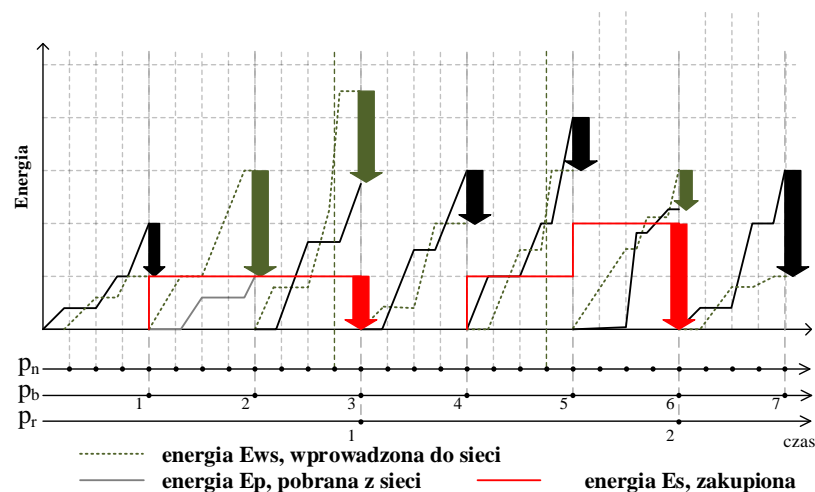
NET METERING NA OSŁONACH KONTROLNYCH OK1 DO OK3 W MIEJSCE OPŁATY SYSTEMOWO-SIECIOWEJ (DYSTRYBUCYJNEJ): PRAKTYKA I KONCEPCJE

Net-metering węzły: układ pomiarowy w węźle przyłączeniowym:

- prosumenckim (PPE)
- spółdzielni energetycznej (transformator SN/nN)

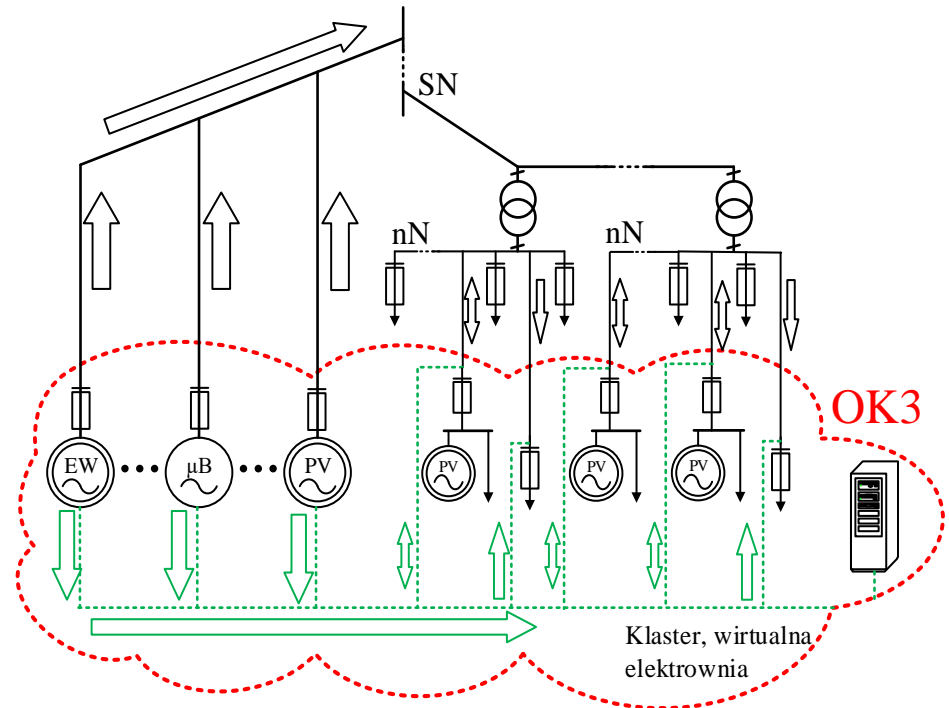


Procesy naliczania, bilansowania, rozliczeniowy i ich znaczniki czasowe



Net-metering wirtualny, algorytmiczny

– uczestnicy (spółdzielnia energetyczna, klastery, wirtualna elektrownia) rozproszeni w chmurze, przyłączeni do współdzielonej sieci dystrybucyjnej



— połączenia rzeczywiste
- - - - - połączenia wirtualne

→ przepływy rzeczywiste
→ przepływy wirtualne

KLASTRY

50 klastrów energii

jest w procesie tworzenia pobudzonym przez ustawę OZE (ostatnie pół roku),
a także przez Pakiet Zimowy (ostatnie 3 miesiące)

charakterystyczna struktura podmiotowa (szeroka)

samorządy, przedsiębiorcy MSP, niezależni inwestorzy NI, prosumenci,
operatorzy OSD, nauka

CELE

odwzorowujące całościowe potrzeby i zasoby (w tym kompetencje)

Środowisko

bezzmogowa i bezodpadowa gospodarka (gospodarka obiegu zamkniętego)

Energetyka

mono rynek energii elektrycznej OZE (zaspakajający wszystkie potrzeby energetyczne)

Gospodarka

endogeniczna → synergetyka (energetyka, budownictwo,
transport, rolnictwo + gospodarka odpadami)

Cele przełożone na praktykę

pasywizacja budownictwa
elektryfikacja ciepłownictwa
elektryfikacja transportu

oraz

BUDOWA MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE

RYNEK ENERGII ELEKTRYCZNEJ KLASTRA REFERENCYJNEGO

Potencjał wszystkich (314) potencjalnych klastrów KE na obszarach wiejskich, to około 30% końcowego rynku energii elektrycznej w Polsce

Zapotrzebowanie energii elektrycznej w „100-procentowym” klasterze powiatowym na obszarach wiejskich, korzystającym z sieci SN/nN: **120 GWh/rok**, moc szczytowa – około **30 MW** (roczny czas wykorzystania mocy szczytowej 4000 h/rok)

Wartość roczna rynku energii elektrycznej, z podatkami, około 72 mln PLN, w tym:		
Składowa	mln PLN	%
Podatki, akcyza i VAT	2+10	17
Energia	22	30
Pochodne energii w postaci praw majątkowych, opłaty jakościowej i opłaty przejściowej	3+1,4+0,6	7
Opłata sieciowa na rynku WEK[⊖] za sieci NN i 110 kV	4+7	15
Opłata sieciowa na rynkach NI/EP[⊕] za sieci SN i nN	8+7	21
Marże sprzedawców	7	10
Cena krańcowa na osłonie OK4 (bez podatków) – 275 PLN/MWh		
Wartość początkowa współczynnika WNM na osłonie OK3: z podatkami – 0,65, bez podatków 0,8 (przedział ulg podatkowych dla klastrów)		

KALIBROWANIE (SKALOWANIE) BILANSU ENERGETYCZNEGO REFERENCYJNEGO KLASTRA ENERGII

2016

1. Baza: **energia elektryczna** – ~ 120 GWh/rok
2. **Ciepło** $(200/125) \cdot 120$ GWh/rok = ~ 190 GWh/rok
3. **Paliwa transportowe** $(200/125) \cdot 120$) GWh/rok = ~ 190 GWh/rok

2050

Zapotrzebowanie na mono rynku energii elektrycznej (po pasywizacji budownictwa, elektryfikacji ciepłownictwa, elektryfikacji transportu, z uwzględnieniem rolnictwa energetycznego i gospodarki obiegu zamkniętego), czyli po wykorzystaniu pełnego potencjału synergetyki w ramach realizacji endogenicznego rozwoju powiatu

Tylko energia elektryczna: $(175/125) \cdot 120 = \sim 170$ GWh/rok

Nadmiar zasobów własnych powiatu (definiowanych w terminach gospodarki obiegu zamkniętego → synergetyki → modelu rozwoju endogenicznego) wynosi około 50%, czyli jest wystarczający do „oddania” energetyki powiatu w „ręce” mechanizmów rynkowych (trzeba tylko dbać o przestrzeganie zasad rynkowych, o niedopuszczenie do ich „zwyrodnienia”)

KLUCZOWE WNIOSKI Z WSTĘPNYCH ANALIZ (testy)

Szacowanie rocznych wartości rynków

2016

1. Energia elektryczna: $120\ 000\ \text{MWh} \cdot 600\ \text{PLN/MWh} = 72\ \text{mld PLN}$

2. Ciepło: $190\ 000\ \text{MWh} \cdot 180\ \text{PLN/MWh} = 34\ \text{mld PLN}$

3. Paliwa transportowe: $190\ 000\ \text{MWh} \cdot 460\ \text{PLN/MWh} = 87\ \text{mld PLN}$

RAZEM: $\sim 190\ \text{mld PLN}$, w tym segment ludnościowy około 2/3, czyli ok. 123 mld PLN

Weryfikacja (poprzez wykorzystanie do oszacowań dochodów rozporządzalnych ludności przeznaczonych na potrzeby energetyczne):

$[90\ \text{mld PLN} \cdot 0,4\ (\text{udział ludności na obszarach wiejskich})] : 314\ (\text{liczba powiatów})$

= $\sim 120\ \text{mld PLN}$

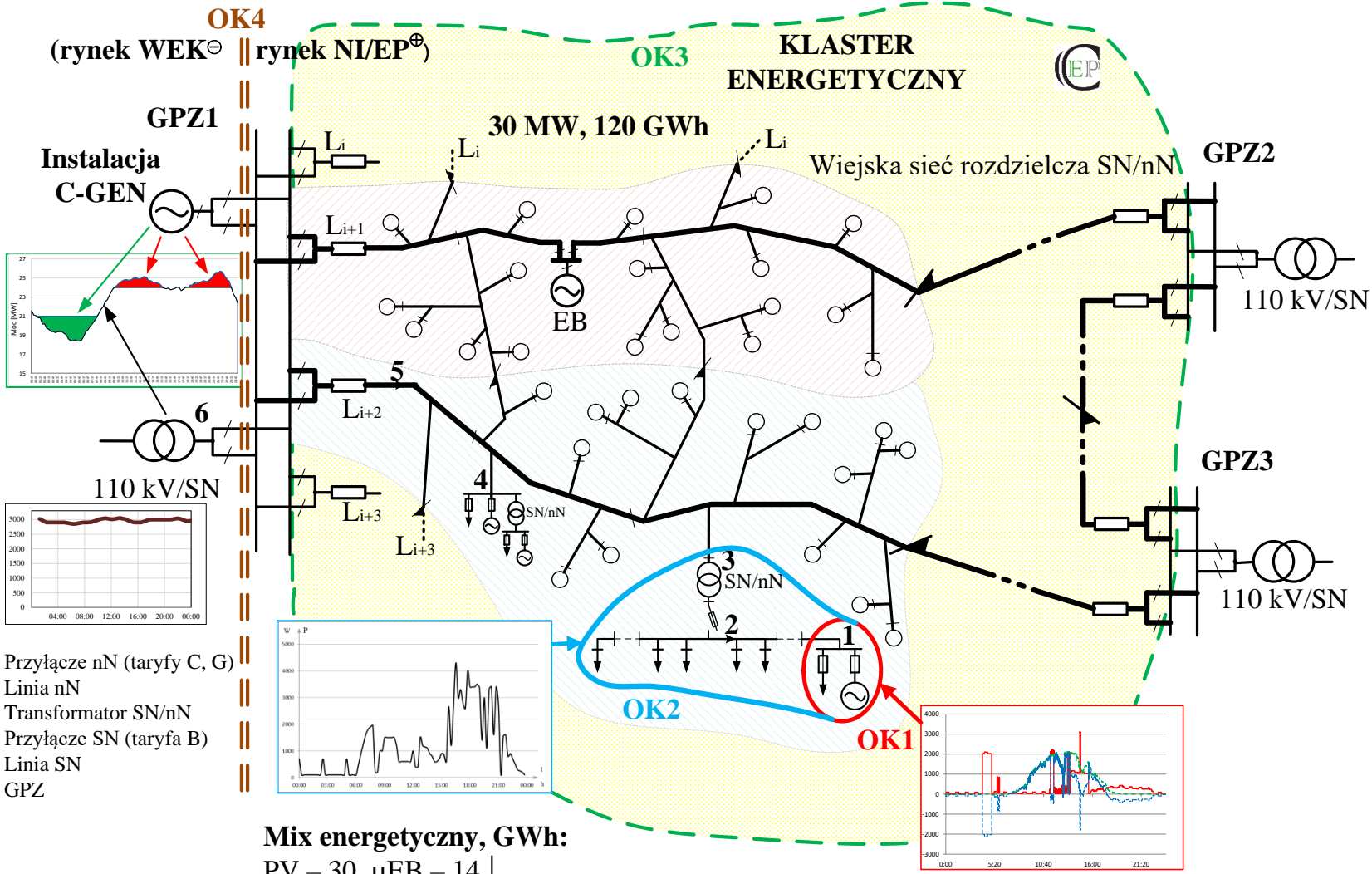
Horyzont 2040

Nakłady (ceny stałe) potrzebne na zrealizowanie niezbędnych inwestycji wytwórczych w klastrze KE (aby osiągnął on na monorynku energii elektrycznej OZE roczną zdolność produkcyjną energii elektrycznej 170 GWh w horyzoncie 2040), szacuje się na około 550 mld PLN. Są to duże nakłady, ale z drugiej strony są bardzo racjonalne w kontekście celów, którym służą. Pokazuje to najważniejszy test, mianowicie ich porównanie z 25-letnią przeciętną (w okresie 25 lat) wartością rynku energii elektrycznej ($25 \cdot 145\ \text{GWh}$), wynoszącą (bez podatku VAT, w cenach stałych) 2 mld PLN. To oznacza, że nakłady inwestycyjne w wytwarzanie, zapewniające cywilizacyjną przebudowę energetyki w klastrze KE (100% rynku energii elektrycznej) wynoszą 27% wartości rynku

**POTENCJAŁ INWESTYCYJNY SEGMENTU LUDNOŚCIOWEGO ENERGETYKI EP
W TRANSFORMACJI CAŁEJ ENERGETYKI**

1	Dochody rozporządzone gospodarstwa domowego (3 osoby), tys. PLN	miesięczne	3,5
		roczne	42
2	Roczne wydatki gospodarstwa domowego na energię elektryczną i paliwa (około 20% dochodów rozporządzalnych), tys. PLN		8
3	Roczny potencjał inwestycyjny segmentu ludnościowego energetyki EP w transformacji energetyki (i w zwiększaniu własnego majątku), mld PLN		90
4	Wartość domów/mieszkań ludności, bln PLN		2,8

INFRASTRUKTURA SIECIOWA SN/nN KLASTRA REFERENCYJNEGO

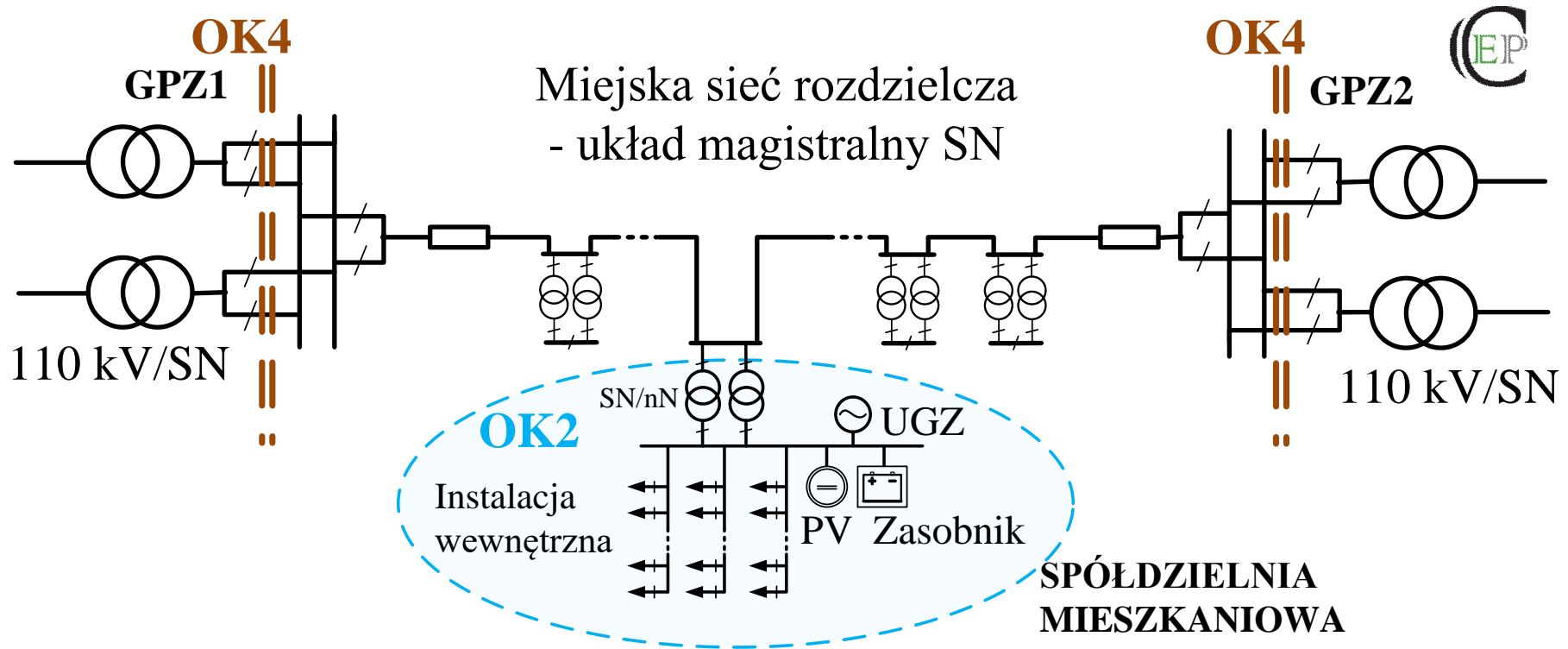


1. Przyłącze nN (taryfy C, G)
2. Linia nN
3. Transformator SN/nN
4. Przyłącze SN (taryfa B)
5. Linia SN
6. GPZ

Mix energetyczny, GWh:
 PV – 30, μ EB – 14
 EW – 22, EB – 32 Σ - 133
 C-GEN – 35

Opracowanie: J. Popczyk
 Opracowanie graficzne: M. Fice

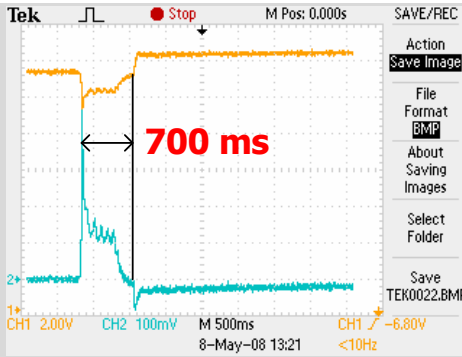
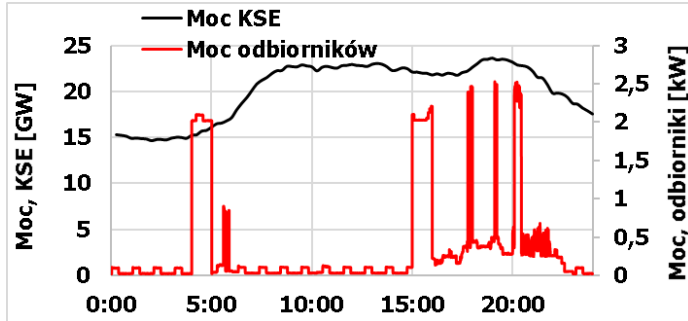
INFRASTRUKTURA SIECIOWA SPÓŁDZIELNI ENERGETYCZNEJ W MIEŚCIE



Opracowanie: J. Popczyk
Opracowanie graficzne: M. Fice

ZARZĄDZANIE PRZEŁYWAMI NA OSŁONACH OK1 ORAZ OK2 Z DOKŁADNOŚCIĄ DO REGULACJI PIERWOTNEJ W KASE: SYMULATOR *HARDWAROWO-SOFTWAROWY* (wersja laboratoryjna)

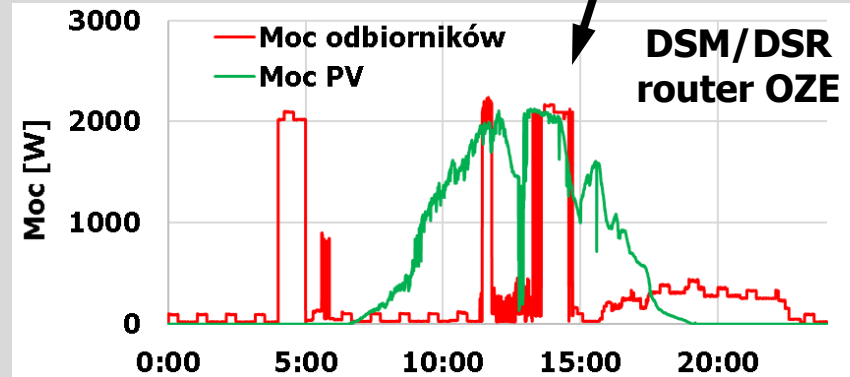
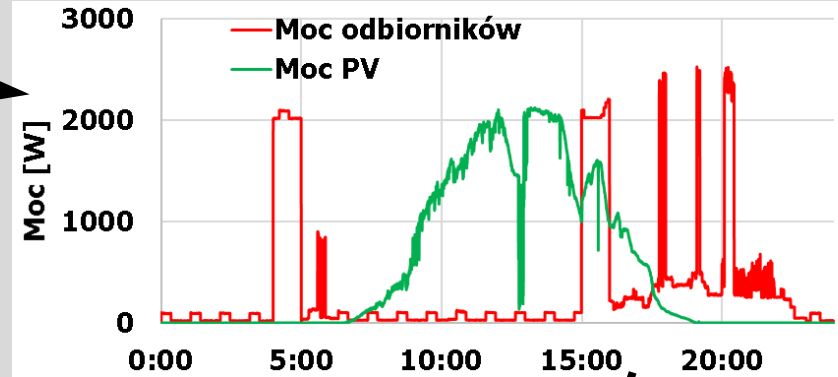
Regulacja pierwotna i wtórna



**generatory
spalinowe
(czas rozruchu
ze stanu zimnego)**

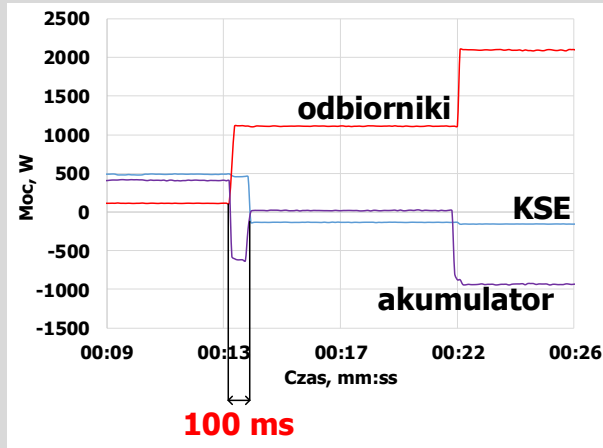


Regulacja i bilansowanie na rynkach NI/EP⁺



**DSM/DSR
router OZE**

**akumulator
(dynamika
regulacji)**

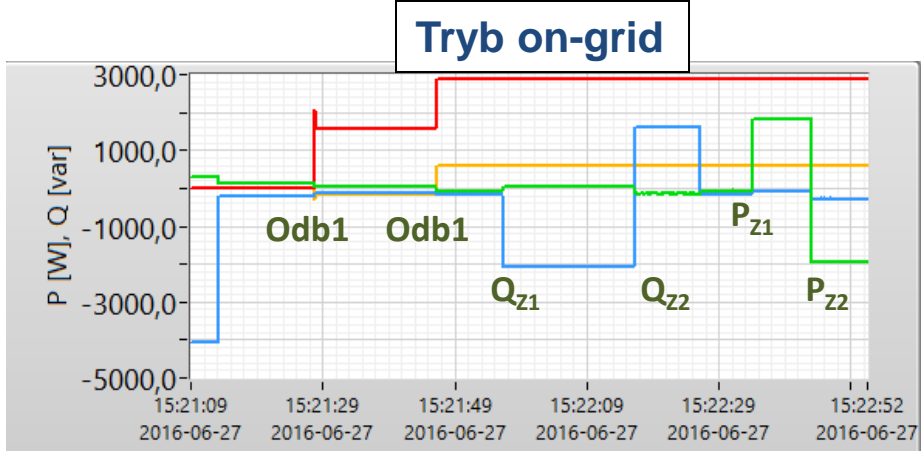
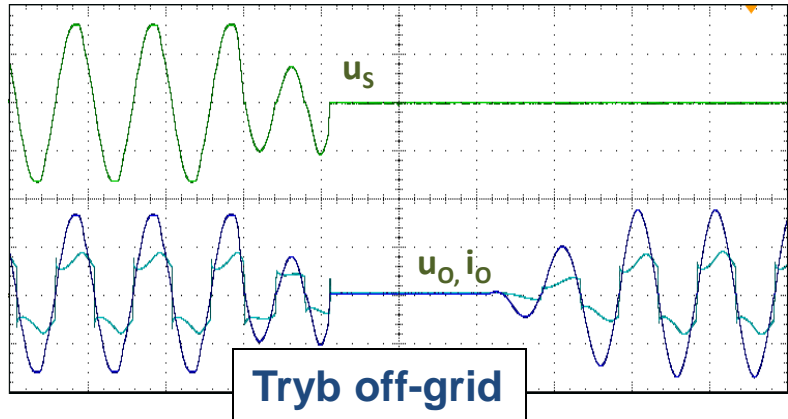
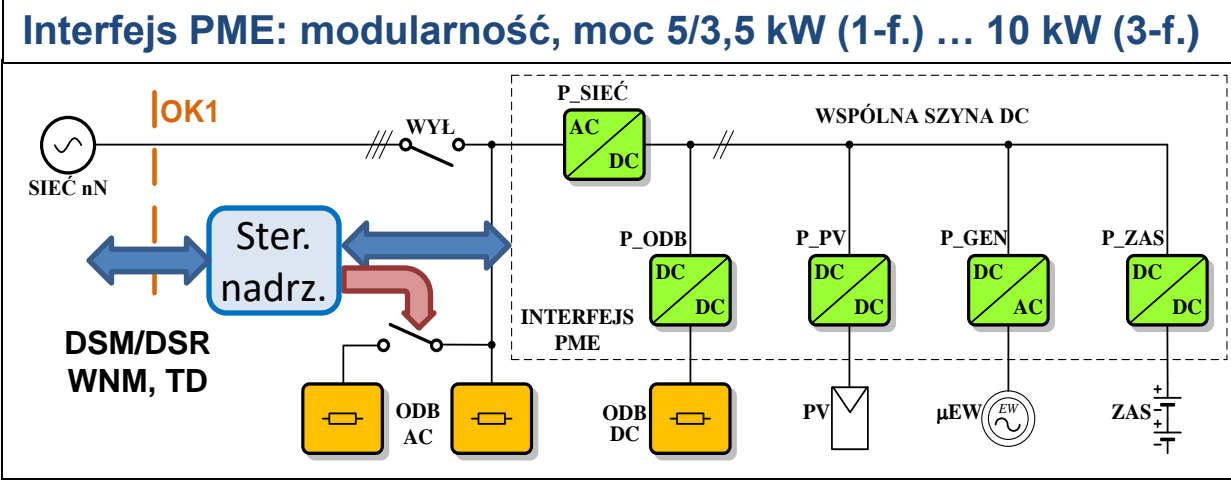


ZARZĄDZANIE USŁUGAMI ENERGETYCZNYMI PROSUMENTA W OSŁONIE OK1 NA MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE: INTERFEJS SIECIOWY PME (wersja prototypowa)

Ekonomika, komfort , self-dispatching: zużycia energii na potrzeby własne, tryb off-grid (pewność zasilania), MPPT (OZE)

Net metering/taryfa dynamiczna, blokowanie odwróconych profili zasilania: dostosowywanie profili mocy w węźle do potrzeb (tryb on-grid), zerowa moc czynna (tryb semi-off-grid) **priorytety:** I. energia na potrzeby własne; II. generacja mocy, III. pobór mocy

Funkcje dodatkowe: redukcja wpływu odbiorników AC na sieć – harmoniczne, symetryzacja prądów, generacja/ pobór mocy biernej na żądanie



NET METERING WEDŁUG USTAWY OZE (ŹRÓDŁA PROSUMENCKIE O MOCY DO 40 kW): PRAKTYKA I POTENCJAŁ

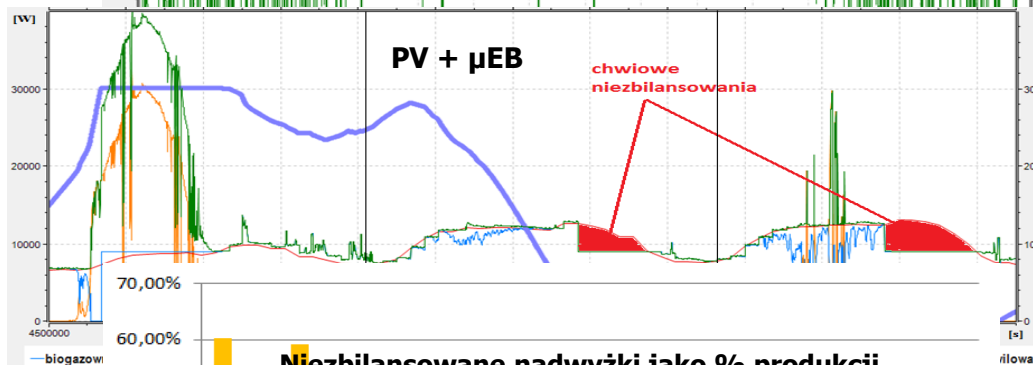
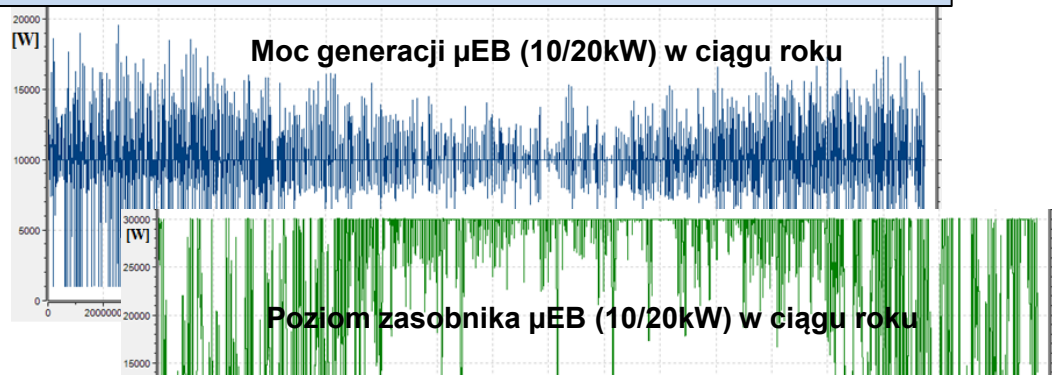
Praktyka:
źródła homogeniczne, np. PV

Potencjał:
struktury heterogeniczne, łączenie zalet różnych technologii źródeł wytwórczych np. PV + μ EB

Przykład
Spółdzielnia energetyczna:
- roczne zapotrzebowanie 286 MWh
- 3 warianty technologiczne
- różne okresy bilansowania
- μ EB kontenerowe klasy 10kW (nom. 10kW max. 20kW), zasobnik biogazu 30kWh

Wyniki

Technologia	Moc	Produkcja roczna	Potrzeby własne
PV	264 kW	238 MWh	94 MWh (39%)
μ EB	40 kW	267 MWh	263 MWh (99%)
μ EB+PV	(20+100) kW	227 MWh	196 MWh (86%)



WYNIKI BADAŃ SYMULACYJNYCH PROCESU TRANSFORMACYJNEGO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE DLA KLASTRA REFERENCYJNEGO NA OBSZARACH WIEJSKICH (HORYZONT 2040)

Symulacja godzinowa bilansów energii elektrycznej klastra KE (osłona OK3)

Dane wyjściowe

14,3 tys. domów jednorodzinnych w tym:
4,1 tys. gospodarstw rolnych (do 20 ha)
350 średnio-towarowych gospodarstw rolnohodowlanych (od 20 do 100 ha)

Zapotrzebowanie – 120 GWh

Moc szczytowa – 21 MW

Rzeczywiste profile produkcji i zapotrzebowania w roku 2015

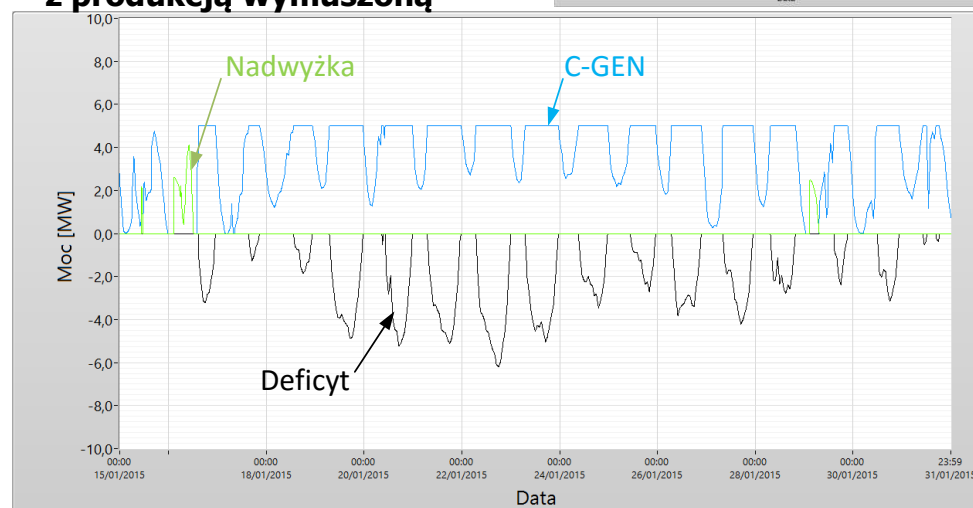
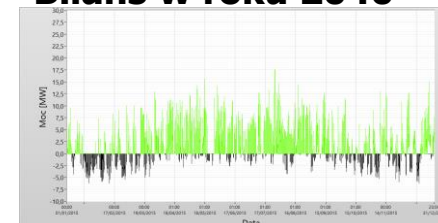
Struktura źródeł

	Moc, MW	Produkcja, GWh
Źródła PV	19,1	17,7
EW	9	22,5
EB i mEB	8,25	72,3
C-GEN	5	15,2
Suma	41,35	127,7
Zapotrzebowanie	21	120
Bilans		
	Moc szczytowa, MW	Energia, GWh
Nadwyżka	17,6	10,2
Deficyt	6,2	3,0

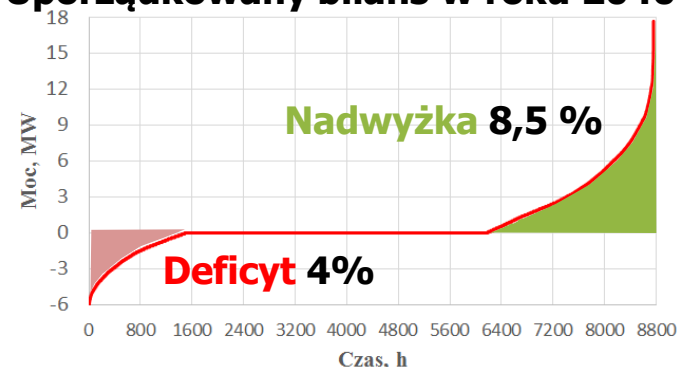
Bilans w roku 2040

Okres testowy
15.01.2040-31.01.2040

minimalna produkcja źródeł z produkcją wymuszoną



Uporządkowany bilans w roku 2040



Zakresy dwóch procesów transformacyjnych polskiej energetyki (2016 → 2050),

każdy z trzema charakterystycznymi segmentami składowymi

Energetyka (proces I)

1. Zakres współczesnego rynku
użytkowania energii elektrycznej
125 TWh → 95 TWh (OZE)

2. Elektryfikacja ciepłownictwa
200 TWh_c → 30 TWh (OZE)

3. Elektryfikacja transportu
200 TWh_{ch} → 50 TWh (OZE)

Elektroenergetyka (proces II)

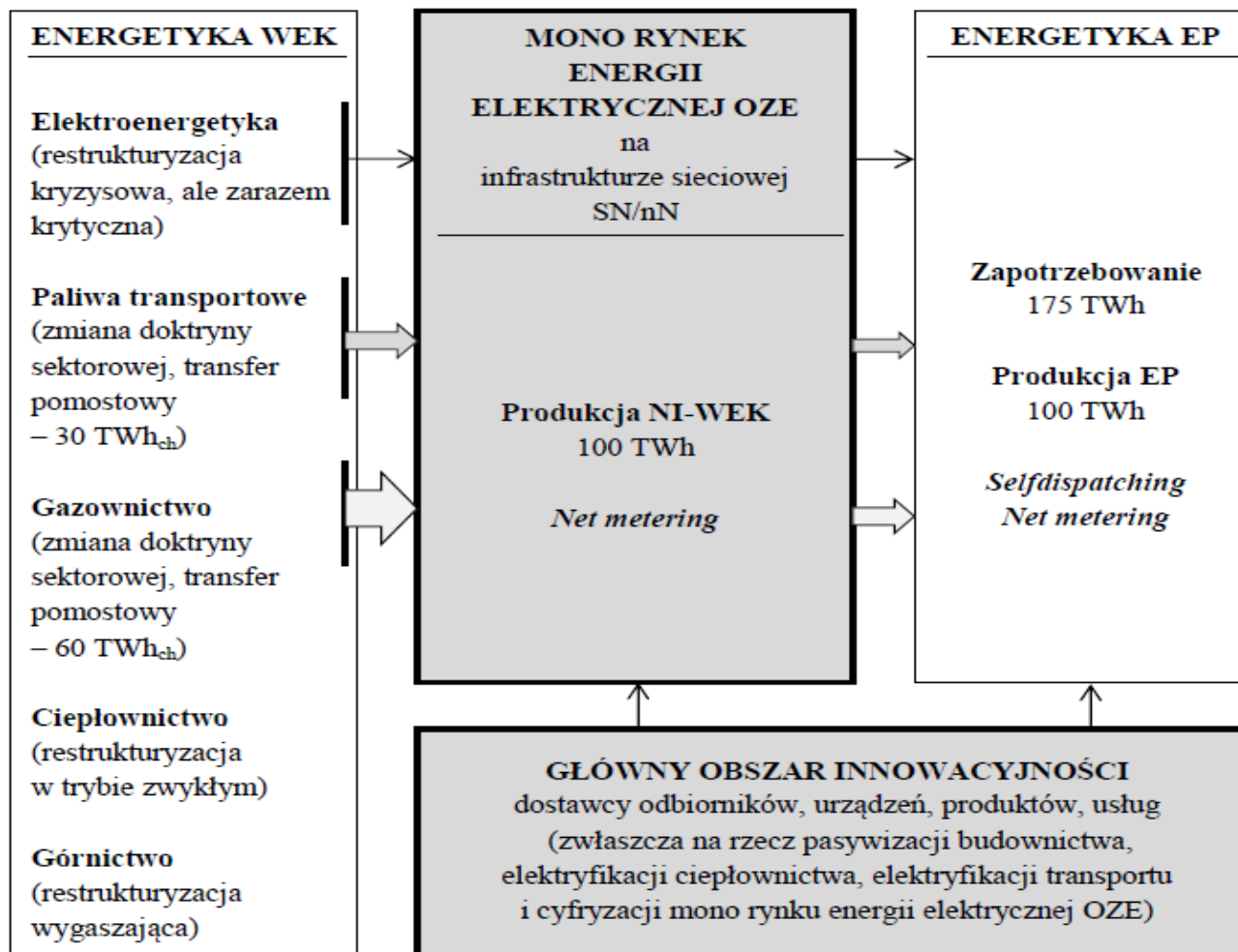
1. Wiejska
37 TWh (30%) → 57 TWh, OZE (32%)

2. Miejska
57 TWh (45%) → 90 TWh, OZE (52%)

3. Przemysłowa
31 TWh (25%) → 28 TWh, OZE (16%)

BUDOWANIE ŚRODOWISKA TRANSFORMACJI POLSKIEJ ENERGETYKI W HORYZONCIE 2050

Procesy społeczne i gospodarcze
**POTRZEBA NOWEJ UMOWY SPOŁECZNEJ
W SPRAWIE ENERGETYKI**
(w postaci rządowej krajowej doktryny energetycznej)



TRZY PRAKTYCZNE/GLÓWNE OBSZARY/KIERUNKI DZIAŁAŃ NA RZECZ UKSZTAŁTOWANIA W POLSCE MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE

Regulacje/działania (rządowe)

ogłoszenie
doktryny
energetycznej

zarządzanie
aukcjami OZE
(do 2025 roku)

zastąpienie opłaty
systemowo-sieciowej
net meteringiem

rozwój – klastry
(energetyka NI/EP)

restrukturyzacja
(elektroenergetyka WEK)

MONO RYNEK ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE

synergetyka

cyfryzacja

niezależni
(po wydzieleniu)
operatorzy
OSD (SN/nN)

rewitalizacja
bloków 200 MW
do potrzeb pracy
podstawowej

SYMULATOR LabVIEW DO BADAŃ ROZWOJOWYCH MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE (BADANIA NA MIEDZIANEJ PŁYTCIE)

Sześć modeli komputerowych do opisu wszystkich technologii wytwórczych (17 technologii w 7 kategoriach)
 Wykorzystanie rzeczywistych profili produkcji oraz zapotrzebowania z podziałem na trzy segmenty (obszary wiejskie, miasta, przemysł) dla roku 2015

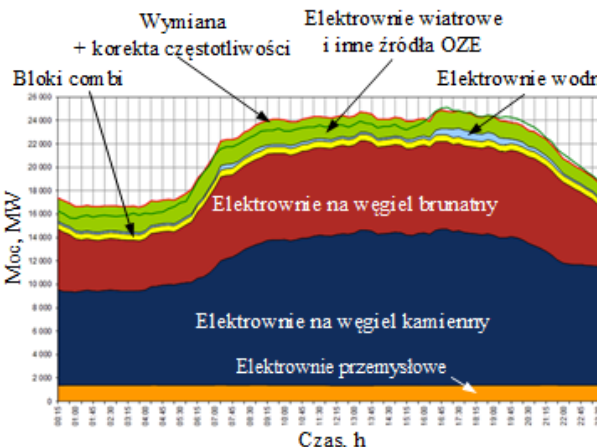
Dwa algorytmy pracy źródeł wytwórczych
 2015 – praca grafikonana – rynek bilansujący
 2050 – metoda nowej energetyki – bilansowanie w elektrowniach wirtualnych, klastrach energii, spółdzielniach energetycznych

MODELE KOMPUTEROWE TECHNOLOGII

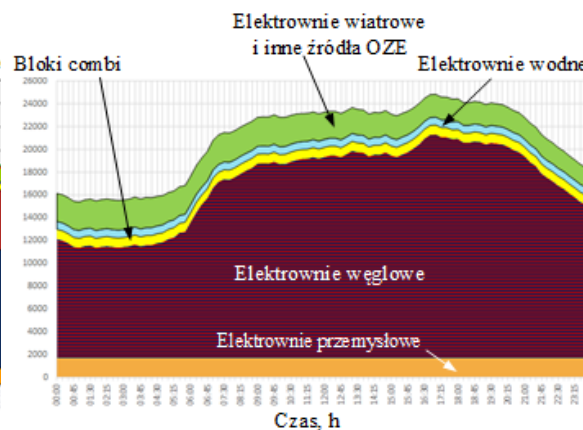
2015	2050
Źródła o stałej/zadanej mocy elektrociepłownie przemysłowe elektrownie wodne	Źródła o stałej/zadanej mocy elektrownie wodne inne źródła OZE
Źródła z produkcją wymuszoną elektrownie wiatrowe źródła PV	Źródła z produkcją wymuszoną elektrownie i mikro elektrownie wiatrowe źródła PV, elektrownie wiatrowe morskie
Biogazownie z i bez zasobnika rolnicze z oczyszczalni ścieków i wysypisk	Biogazownie z zasobnikiem rolnicze z oczyszczalni ścieków i wysypisk
Transfer paliwowy mikro bloki Combi	Transfer paliwowy mikro elektrownie diesla mikro bloki Combi
Elektrownie węglowe elektrownie węglowe współspalanie	-
Magazyny energii elektrownie szczytowo-pompowe	Magazyny energii elektrownie szczytowo-pompowe akumulatory

Doba największego zapotrzebowania 07.01.2015

Profil rzeczywisty

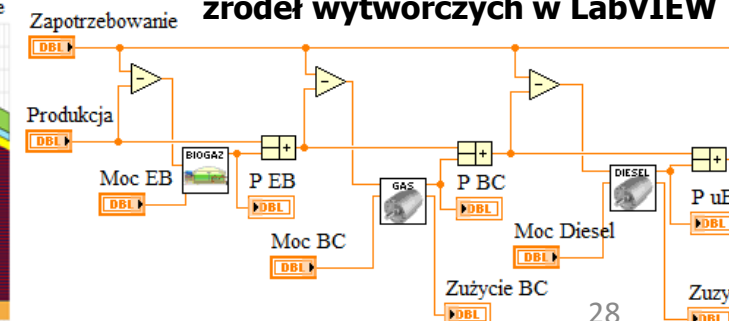


Profil symulowany



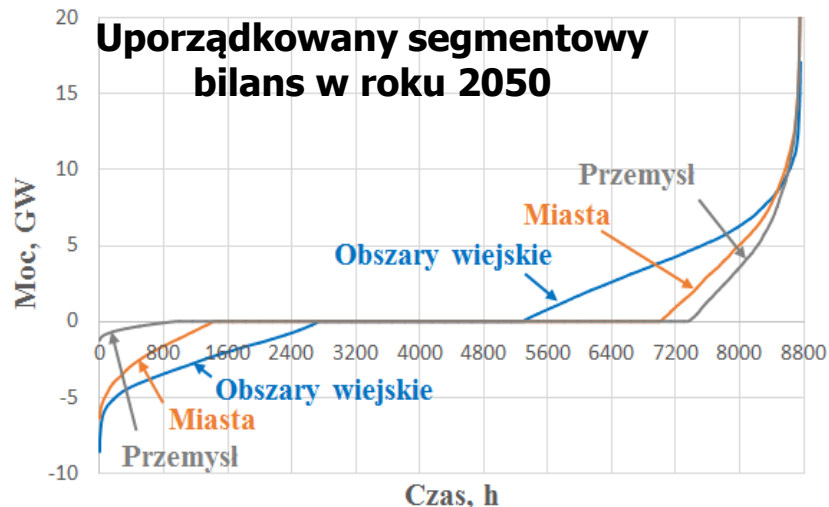
bilansowanie

Fragment algorytmu pracy źródeł wytwórczych w LabVIEW



WYNIKI BADAŃ SYMULACYJNYCH MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE 2050: WSTĘPNA WERYFIKACJA RACJONALNOŚCI GŁÓWNEJ HIPOTEZY ROBOCZEJ

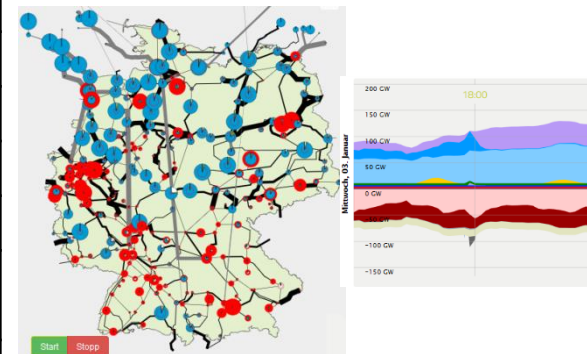
Roczne zapotrzebowanie na mono rynku energii elektrycznej – **200 TWh**
 Dopuszczalny **deficyt** – **5 %**
 Roczna produkcja – **196 TWh**
 Produkcja w źródłach OZE – **70%** (138 TWh)
 Transfer paliw – **30%** (58 TWh)
 Brak elektrowni węglowych



Struktura źródeł wytwórczych 2050 (OK4)

Technologia	Produkcja TWh/rok	Moc GW	Wykorzystanie h/rok
Źródła PV	22,7 (11,6 %)	24,5	926
Elektrownie wiatrowe lądowe	53,0 (27,0 %)	27,0	1963
Elektrownie wiatrowe morskie	14,5 (7,4 %)	4,0	3628
Inne źródła OZE	21,9 (11,2 %)	2,7	8000
Magazyny energii	-	12 GWh*	-
Elektrownie biogazowe z zasobnikiem	26,3 (13,4 %)	3,3	8000
Bloki combi	33,4 (17,0 %)	6,0	5574
Silniki diesla	24,8 (12,6 %)	6,5	3821
SUMA	196,2 (100 %)	74	

Podobne badania – projekt kombikraftwerk 2 (Niemcy)



AUKCJE

**3 segmenty: aukcje klastrowe OZE (a ponadto: zasobnikowe, gazowe i dieslowskie)
 aukcje przemysłowe DSM/DSR, aukcje rewitalizacyjne na bloki 200 MW
 pobudzenie aukcji (aukcje startowe, uwarunkowane w części nowelizacją ustawy OZE)
 jesień – 2017, wygaszenie aukcji (ostatnie aukcje) – 2025**

Rok	Aukcja	zasób	Moc, MW
2017	jesienna	budynkowe źródła PV 10-40 kW, z routerem OZE, prosumenci (OK1)	500
		mikroelektrownie μEB (użytkowo-rolnicze) 10-40 kW, regulacyjno-bilansujące, spółdzielnie SE (OK2)	100
		hydroelektrownie < 1 MW, regulacyjno-bilansujące, klastry KE (OK3)	50
		DSM/DSR wielki przemysł (OK4)	1000
		elektrownie w obszarze gospodarki odpadami 0,1-0,5 MW, regulacyjno-bilansujące, klastry (OK3)	50
		elektrownie EB (użytkowo-rolnicze) 0,5-1 MW, regulacyjno-bilansujące, klastry KE (OK3)	100
		elektrownie EW 2-3 MW, z regulacją pierwotną, klastry KE (OK3)	200
		bloki 200 MW rewitalizacja do pracy podstawowej (OK4)	1000

„SIWZ-y” DO AUKCJI

„SIWZ-y” dla aukcji powinni opracowywać operatorzy:
operator OSP/OSD(WEK[⊖]) w wypadku rynku WEK[⊖]
operatorzy OSD(NI/EP[⊕]) w wypadku rynków NI/EP[⊕]

W SIWZ-ach powinien być określony mechanizm (środowisko) *net meteringu*, w którym zrealizowane inwestycje, stanowiące wynik aukcji, będą funkcjonować. Chodzi o *net metering* odwzorowujący lokalną kondycję sieci elektroenergetycznych na wszystkich poziomach napięciowych (ich niedoinwestowanie, ale także przeinwestowanie)

DOKTRYNA

Punkt wyjścia: uznanie głębokiego kryzysu polskiego górnictwa i elektroenergetyki (w wypadku elektroenergetyki częściowo jeszcze „ukrytego”) za fakt warunkujący zawarcie umowy społecznej w sprawie doktryny energetycznej dla Polski

Trzy „składowe” doktryny energetycznej

- 1. WEK-NI-EP:** dynamiczny system trójbiegunowego bezpieczeństwa energetycznego w horyzoncie 2050
- 2. Transformacja rynku WEK[⊖]** na infrastrukturze sieciowej NN/110 kV w rynki regulacyjno-bilansujące NI/EP[⊕] na infrastrukturze sieciowej SN/nN; ponadto eliminacja wsparcia w horyzoncie 2025
- 3. Rada Bezpieczeństwa Energetycznego** monitorująca trzy wskaźniki (wskaźnik bezpieczeństwa operacyjnego, wskaźnik ryzyka *stranded costs*, wskaźnik ryzyka niewykorzystania szans rozwojowych)