



Politechnika
Śląska

CEP



Wydział
Elektryczny



Instytut Elektroenergetyki
i Sterowania Układów

Politechnika Opolska XXVI Opolskie Dni Elektryki

CYWILIZACYJNA PRZEBUDOWA ENERGETYKI
zawiłości drogi do energetyki prosumenckiej,
z Internetem Rzeczy w tendencji

Jan Popczyk, Marcin Fice, Robert Wójcicki

Opole, 1 marca 2016

DWA UWARUNKOWANIA

Waga i złożoność zmian wynika z faktu, że naruszają one potężny układ interesów: roczna wartość światowego rynku paliw kopalnych (ropy, gazu, węgla), to nawet przy obecnych niskich cenach nie mniej niż 2,5 bln dolarów. Podobną wartość ma światowy rynek energii elektrycznej

Waga i dramatyzm sytuacji polega z kolei na tym, że kontynuacja dotychczasowego sposobu wykorzystania paliw kopalnych grozi ich wyczerpaniem nie później niż do końca stulecia, a wcześniej uruchomieniem mechanizmów nieodwracalnych zmian klimatu (już w połowie stulecia roczna emisja CO₂, wynosząca obecnie około 30 mld ton, wzrosłaby do około 80 mld ton, a średni przyrost temperatury Ziemi przekroczyłby 2 °C, czyli wartość powszechnie uznawaną za graniczną)

BILANS ENERGETYCZNY 2014 – ŚWIAT

(liczba ludności: 7 mld; liczba samochodów: 1,1 mld)

	Roczne zużycie paliw kopalnych, na cele energetyczne ⁽¹⁾			
	węgiel kamienny	węgiel brunatny	ropa	gaz
Jednostki naturalne	7 mld ton	1 mld ton	4 mld ton	2 bln m³
Wartość (giełdowa), mld \$	540⁽²⁾	46⁽³⁾	2200⁽²⁾	350–1000⁽⁴⁾
Energia chemiczna, tys. TWh	35	3	45	20
Emisja CO₂ ⁽⁵⁾, mld ton	15	1	9	4
Energia użyteczna, tys. TWh	12_e + 5_c (energia el. + ciepło)	1_e (energia el.)	7_t (energia na „kołach”)	10_e + 5_c (energia el. + ciepło)
Roczna produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, tys. TWh				
1,4				
Roczna produkcja energii w źródłach OZE, tys. TWh				
wodne	wiatrowe	PV	biomasowe	
2,1_e	0,5_e	0,2_e	(0,03_e + 0,03_c)_{Niemcy} + (0,6_t)_{USA+Brazylia} ⁽⁶⁾	

JAK NAZWAĆ SYTUACJĘ, W KTÓREJ SIĘ ZNALEŻLIŚMY?

ZMIANA TRAJEKTORII ROZWOJU ENERGETYKI

istotą zmiany trajektorii są innowacje przełomowe
i pretendenci-przedsiębiorcy
oraz wynalazcy/naukowcy i prosumenci

ZMIANA PARADYGMATU ROZWOJOWEGO

zmiana paradygmatu oznacza nowy język opisu energetyki,
jest to zadanie dla instytucjonalnej nauki

REWOLUCJA ENERGETYCZNĄ

istotą rewolucji jest utrata zdolności Imperium/władz
do zarządzania zmianami;
rewolucja oznacza środowisko kryzysowe i degradację nauki
oraz deficyt elit i pretendentów oferujących innowacje
przełomowe

BAZOWA SEGMENTACJA NOWEJ TRAJEKTORII ROZWOJOWEJ ENERGETYKI (1)

Uwarunkowania środowiskowe transformacji I trajektorii (paliwa kopalne) w II trajektorię. Inaczej, główne obszary kosztów zewnętrznych we współczesnej energetyce

1° - ochrona klimatu – emisja CO₂, 2° - ochrona powietrza (1) – niska emisja, 3° - ochrona powietrza (2) – emisje SO₂, NO_x, rtęci, 4° - utylizacja odpadów, 5° - ochrona ziemi, 6° - gospodarka wodna, 7° - ochrona krajobrazu

BAZOWA SEGMENTACJA NOWEJ TRAJEKTORII ROZWOJOWEJ ENERGETYKI (2)

Bazowa segmentacja	Rozszerzone nazwy segmentów	Segmentacja technologiczna (segmenty główne)	Komentarze
Segment 1	Efektywność energetyczna	Samochody elektryczne	
		Domy pasywne	
		Procesowa efektywność energetyczna (przemysł)	
Segment 2	Źródła OZE	Źródła PV (budynkowe)	
		Źródła wiatrowe lądowe (klasy 2 ... 3 MW) i off shore (klasy 3 ... 5 MW)	
		Pompy ciepła	
		Biogazowe źródła kogeneracyjne (biogazownie i inne), klasy kilkaset kW	
		Biogazowe mikroźródła kogeneracyjne (mikrobiogazownie i inne), klasy kilkanaście ... kilkadziesiąt kW	
		Biopaliwa, pierwszej i kolejnych generacji	
		Technologie zgazowania termicznego biomasy/odpadów, w tym technologie zintegrowane	
		¹ Agregaty kogeneracyjne wykorzystujące transferowane paliwa kopalne z rynków ciepła i paliw transportowych	

BAZOWA SEGMENTACJA NOWEJ TRAJEKTORII ROZWOJOWEJ ENERGETYKI (3)

Bazowa segmentacja	Rozszerzone nazwy segmentów	Segmentacja technologiczna (segmenty główne)	Komentarze
Segment 3	Zasobniki (energii elektrycznej, ciepła, paliw odnawialnych)	Akumulatory elektryczne samochodowe	
		Akumulatory elektryczne stacjonarne	
		Zasobniki ciepła, w tym ogrzewanie podłogowe	
		Zasobniki paliw gazowych	
		Zasobniki paliw płynnych	
		Zasobniki paliw stałych	
		² UGZ (układy gwarantowanego zasilania)	
Segment 4	Inteligentna infrastruktura	Przekształtniki energoelektroniczne (regulacja mocy)	
		Taryfy dynamiczne, cenotwórstwo czasu rzeczywistego (AMI, DSM/DSR)	
		Zarządzanie prosumenckimi łańcuchami wartości (sterowniki PLC, systemy SCADA)	
		IoT (Internet, sensoryka, urządzenia wykonawcze)	
		Teleinformatyka	
		„Chmura” (bazy danych)	

ŚWIATOWE INWESTYCJE 2015 W NOWĄ ENERGETYKĘ

Energetyka wiatrowa (60 GW) – 100 mld \$; energetyka PV (55 GW) – 90 mld \$; samochody elektryczne, wymagające zasilania ze źródeł OZE (0,9 mln samochodów) – 40 mld \$

PRETENDENCI

Elon Musk i jego biznesowy łańcuch wartości: samochód elektryczny (marka Tesla) → zasobniki energii elektrycznej (akumulatory litowo-jonowe; budowa największej na świecie fabryki takich akumulatorów zostanie zakończona już w 2018 roku) → budynkowe ogniwa PV (firma Solar City) → powiązanie energetyki prosumenckiej z inteligentną infrastrukturą (firma Google and SolarCity 2.0); tylko kapitalizacja firmy Tesla Motors przekracza 20 mld \$

Bill Gates zainwestował 1 mld \$ w firmy „energetyczne” *start-up*, a w czasie szczytu klimatycznego w Paryżu ogłosił, wraz z prezydentami Obamą i Francois oraz premierem Modim (Indie), utworzenie funduszu badawczo-rozwojowego wspierającego działania z obszaru energetyki odnawialnej i walki z globalnym ociepleniem i sam zainwestował w ten fundusz 2 mld \$

RÓŻNE - Europa

- 1. Roczna produkcja energii elektrycznej z zainstalowanych w Europie w 2015 roku źródeł OZE, o zerowych kosztach krańcowych, będzie w kolejnych latach (przez minimum 25 lat) wynosić 40 TWh (około 30 TWh w źródłach wiatrowych i około 10 TWh w źródłach PV)**
- 2. W 2015 roku (przed sierpniowym 20. stopniem zasilania) porównanie cen energii elektrycznej na europejskim rynku hurtowym, kluczowe dla Polski (uwzględniające w szczególności Niemcy i Szwecję): Polska – 160 PLN/MWh, Niemcy – 140 PLN/MWh (energia w 30% „zielona”), Szwecja – 80 PLN/MWh (energia zielona w ponad 50%)**
- 3. Niemcy (obciążenie szczytowe 90 GW, moc zainstalowana źródeł wiatrowych – 45 GW, źródeł PV – 40 GW) mają zdolności regulacyjne/bilansujące pozwalające efektywnie bilansować zmiany mocy/produkcji wymuszonej: w wypadku zmian w przedziałach 15-minutowych 1600 MW – źródła PV i 1400 MW – źródła wiatrowe oraz w wypadku zmian w przedziałach godzinowych 9700 MW – źródła wiatrowe i 5400 MW – źródła PV**
- 4. Szwecja dąży do eksportu energii elektrycznej z 3 bloków jądrowych klasy 1000 MW**

RÓŻNE – świat

1. Japonia: pięć lat po katastrofie Fukushima pracują tylko 2 bloki z 50 (krótki opis wydarzeń z ostatniego 1,5 miesiąca: 29.01.2016 - uruchomienie bloku Takahama 3, 26.02.2016 – uruchomienie bloku Takahama 4, 29.02.2016 – awaryjne automatyczne wyłączenie Takahama 4, 03.2016 – nakaz wyłączenia obydwu bloków Takahama)

2. Chiny ogłosiły na początku 2016 roku przystąpienie do likwidacji 4300 kopalń węgla kamiennego (roczny ubytek wydobycia o 700 mln ton) i zastąpienia energii elektrycznej odpowiadającej temu ubytkowi (nie wyprodukowanej w źródłach węglowych) produkcją ze źródeł OZE. Liu Zhenya, szef chińskich Państwowych Sieci Elektroenergetycznych powiedział, że firma **>... odrzuca strategię „wszystkie źródła energii”. Lepiej bowiem skupić się na rozwoju nowej generacji technologii energetycznych, a im szybciej się to zrobi, tym lepiej. Jediną przeszkodą do pokonania jest sposób myślenia, a nie problemy technologiczne<.**

3. W USA źródła OZE produkujące energię elektryczną osiągnęły w 2015 roku sieciowy parytet cenowy w 20 stanach. Antycypuje się, że do 2020 roku liczba takich stanów wzrośnie do 42 (i nie będzie potrzebne żadne wsparcie dla całkowicie nowej energetyki)

AUTONOMICZNE REGIONY ENERGETYCZNE (1)

1. W bardzo dużym regionie, bo zamieszkałym przez 16 mln mieszkańców, mianowicie w północno-wschodnich Niemczech (praktycznie dawne NRD) zapotrzebowanie na energię elektryczną zostanie przekroczone przez jej produkcję w źródłach OZE w 2020 roku; oczywiście, przy dużej wymianie z regionami północno-zachodnim i południowym Niemiec (w całych Niemczech w 2015 roku produkcja w źródłach OZE przekroczyła 33% krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną; struktura technologiczna produkcji była następująca: źródła wiatrowe miały udział w rynku OZE wynoszący 33%; biomasowe, czyli biogazownie rolnicze łącznie ze źródłami w ochronie środowiska – 30%; PV – 24%; wodne – 13%).

2. Szwecja wyeliminowała już (w czasie od pierwszych kryzysów naftowych 1973/74) całkowicie paliwa kopalne z produkcji ciepła, elektroenergetykę ma praktycznie całkowicie bez emisji CO₂, a na rynku paliw transportowych realizuje skutecznie cel zapisany w dyrektywie 2009/28 dotyczący udziału biopaliw na poziomie 10%.

AUTONOMICZNE REGIONY ENERGETYCZNE (2)

3. Dolna Austria, region zamieszkały przez 1,65 mln mieszkańców, całą energię elektryczną produkuje w źródłach OZE (udziały poszczególnych technologii są następujące: źródła wodne – 63%, wiatrowe – 26%, biomasowe – 9%, PV – 2%)

4. W Szkocji udział źródeł OZE (w dominującej części wiatrowych) w produkcji energii elektrycznej osiągnął w 2015 roku wartość ponad 50%; Szkocja jest przy tym eksporterem energii elektrycznej do „brytyjskiego” (Anglia i Walia) systemu elektroenergetycznego (udział eksportu w 2014 roku wynosił około 25%).

SKUTKI BRAKU ZDOLNOŚCI DO OTWARCIA SIĘ NA ZMIANY

Ryzyko wypadnięcia z gry gigantów energetycznych w ciągu kilku lat

Przykład: od E10 do E7

Raport BŻEP

E10 - energetyka w kluczowych/charakterystycznych krajach (regionach świata), datowany 23.11.2014

Lista krajów/regionów: UE jako całość, USA, Chiny, Niemcy, Francja, Rosja, Japonia, Indie, Brazylia, Afryka Subsaharyjska

Nowy Raport BŻEP (w opracowaniu)

Hipoteza. Wypadają z gry: Brazylia, Rosja, Francja

HASŁA WIODĄCE DLA POSZCZEGÓLNYCH KRAJÓW/REGIONÓW

UE – Polityka klimatyczno-energetyczna

Niemcy – Energiewende

USA – pretendenci i innowacje przełomowe: E. Musk, B. Gates)

Chiny – światowa fabryka dóbr inwestycyjnych dla energetyki OZE (także samochodów elektrycznych) i wyjście z historycznego modelu naśladowczego rozwoju energetyki

Japonia – zmiana trajektorii rozwojowej energetyki po katastrofie Fukushima (w ciągu 5 lat po katastrofie z 50 bloków jądrowych pracują tylko 2

Indie – światowe centrum usług informatycznych dla energetyki na II trajektorii rozwojowej, w horyzoncie 2050 największy światowy region (1,8 mld ludzi) dyfuzji technologii energetycznych charakterystycznych dla II trajektorii rozwojowej

Afryka Subsaharyjska – w horyzoncie 2050 największy światowy region (1,9 mld ludzi) dyfuzji technologii energetycznych charakterystycznych dla II trajektorii rozwojowej, zapewniających regionowi wydobyć się z ubóstwa energetycznego i uzyskanie statusu regionu „wschodzącego”

HASŁOWY OPIS UTRATY SZANS NA ODEGRANIE PRZEZ TRZY KRAJE ROLI W KREOWANIU ZMIAN W ENERGETYCE

Rosja – ofiara zasobów paliw kopalnych (ropa, gaz, węgiel) oraz modelu biznesowego rosyjskiej energetyki wykorzystującej te zasoby i braku otwarcia się na II trajektorię rozwojową

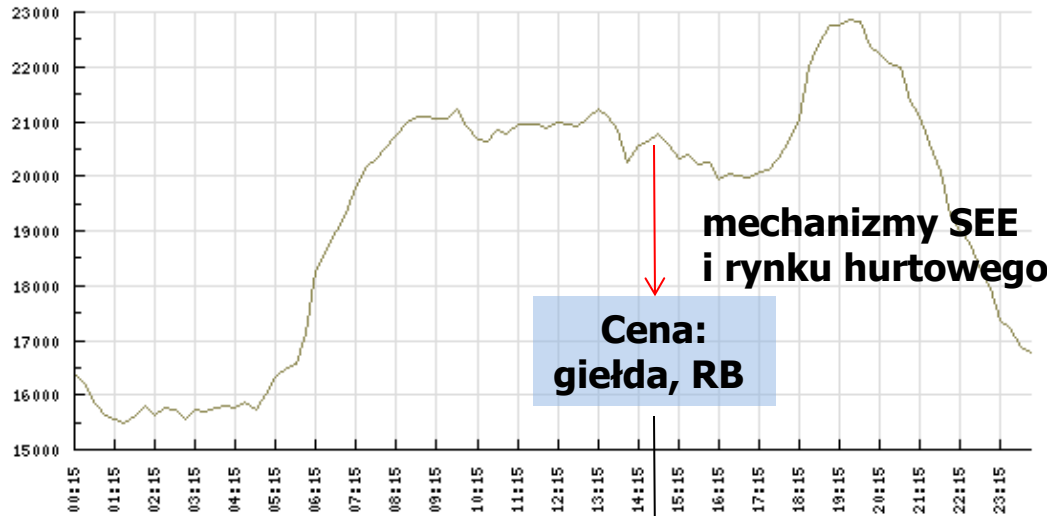
Francja – ofiara energetyki jądrowej, w szczególności podporządkowanego tej energetyce modelu biznesowego francuskiej elektroenergetyki, i w konsekwencji braku otwarcia na II trajektorię rozwojową

Brazylia – ofiara kryzysu politycznego (kryzysu korupcyjnego, spowodowanego w dużym stopniu uzyskaniem dostępu do wielkich zasobów ropy naftowej) i zahamowania przebudowy energetyki zapoczątkowanej transformacją rolnictwa żywnościowego w energetyczne (produkcja etanolu z trzciny cukrowej) oraz niedostatecznego otwarcia się na inne technologie II trajektorii rozwojowej

RYNEK USŁUG SYSTEMOWYCH

(NA PEWNO NIE RYNEK MOCY !!!)

Zapotrzebowanie mocy KSE (wartości chwilowe 15 min. [MW])



Obciążenie KSE
środa (9 października 2013)

Giełda – rynek energii
RB – rynek usług (korporacyjnych), obecnie zarządzanych przez OSP, w przyszłości usług (prosumenckich) zarządzanych przez OSD

nadajnik sygnałów + licznik + rejestrator usług systemowych !

licznik inteligentny (?)

1

mechanizmy rynku prosumenckiego (prosumenckie łańcuchy wartości)

PME 1 (5,5 mln)
PME 2 (450 tys.)
PME 3 (35 tys.)
PME 4 (1,4 mln)
 $\Sigma=30\%$

infrastruktura smart grid EP

PISE 1 (4 tys.)
PISE 2 [(43+13) tys.]
PISE 3 (1600+500)
PISE 4 (400)

AG 1 (3500)
AG 2 (1,6 mln) $\rightarrow \Sigma=20\%$
AG 3 (PKP)
AG 4 („przemysł”) $\rightarrow 50\%$

PME – prosumencka mikroinfrastruktura energetyczna

PROSUMENCI W SEGMENTCIE LUDNOŚCIOWYM
opracowali prosumenci: dr inż. M. Fice i dr inż. R. Wójcicki



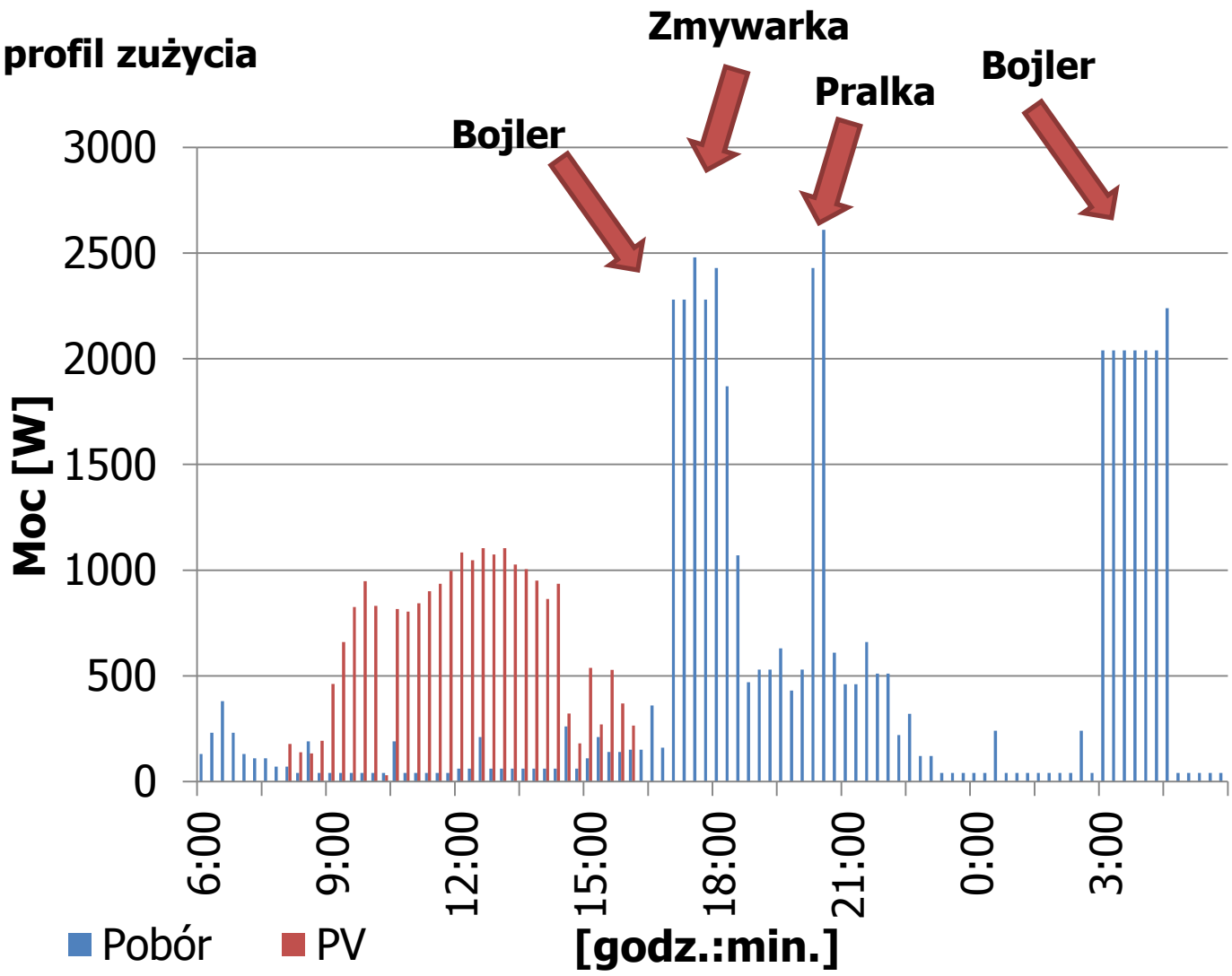
Instalacja prosumencka, dr inż. M. Fice (Bytom)

Moc instalacji: 2,5 kW

Roczna produkcja: 2,5 MWh

Wariant 1

„naturalny” profil zużycia

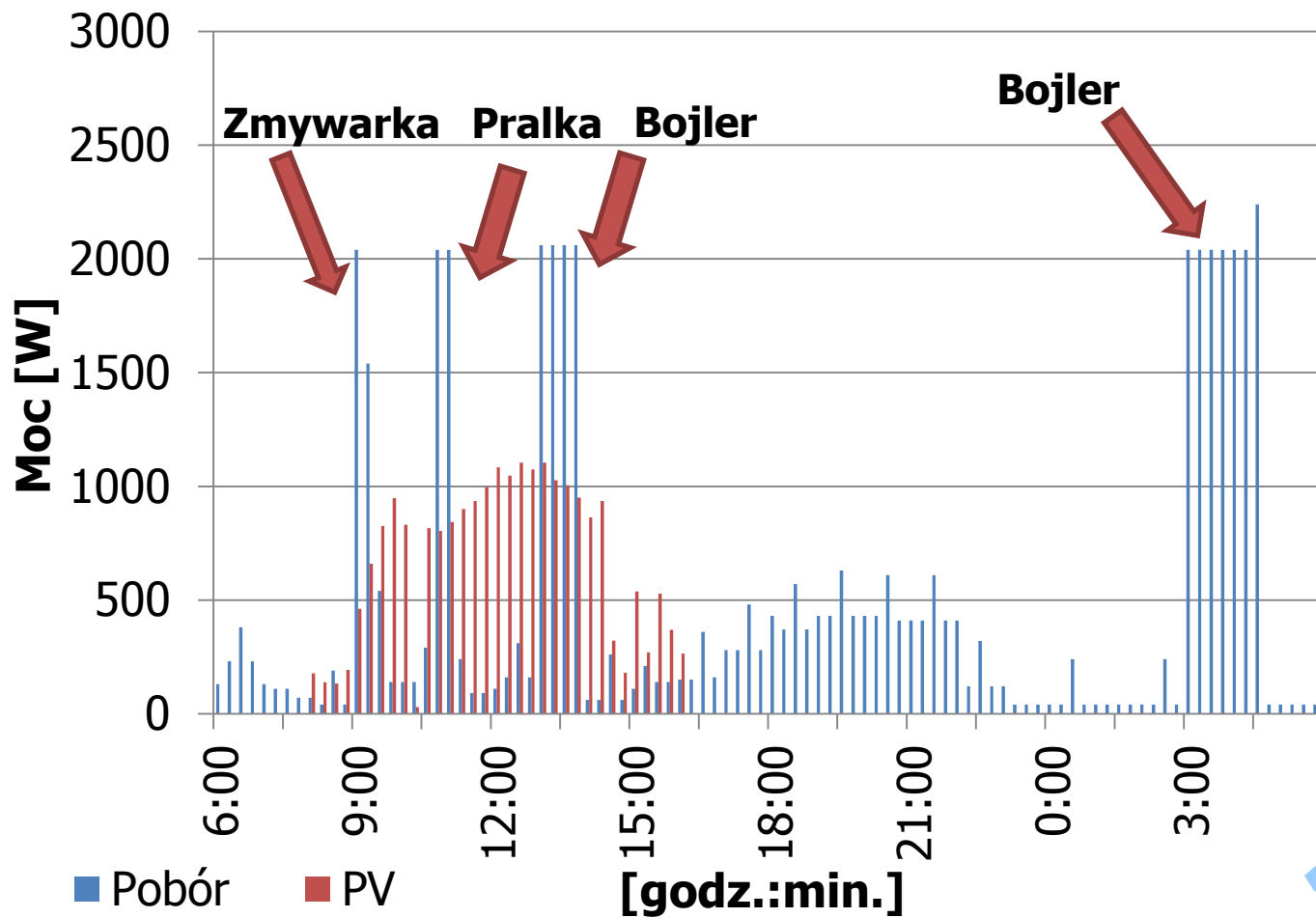


Dobowe zapotrzebowanie: 11,8 kWh

Dobowa produkcja: 5,6 kWh

Oddane do sieci: 4,9 kWh (88%)

Wariant 2 DSM/DSR



Dobowe zapotrzebowanie: 11,8 kWh
Dobowa produkcja: 5,6 kWh
Oddane do sieci: 2,9 kWh (52%)



Cena sprzedaży 0,13 zł/kWh
Cena zakupu 0,60 zł/kWh

Wariant 1

Zmniejszenie 0,7 kWh * 0,60 zł/kWh = 0,42 zł

Sprzedaż: 4,9 kWh * 0,13 zł/kWh = 0,64 zł

Wariant 2

Zmniejszenie 2,7 kWh * 0,60 zł/kWh = 1,62 zł

Sprzedaż: 2,9 kWh * 0,13 zł/kWh = 0,38 zł

Cena zakupu 0,60 zł/kWh

Cena energii (licznik netto) 0,30 zł/kWh

Wariant 1

Zmniejszenie 0,7 kWh * 0,60 zł/kWh = 0,42 zł

Sprzedaż: 4,9 kWh * 0,30 zł/kWh = 1,47 zł

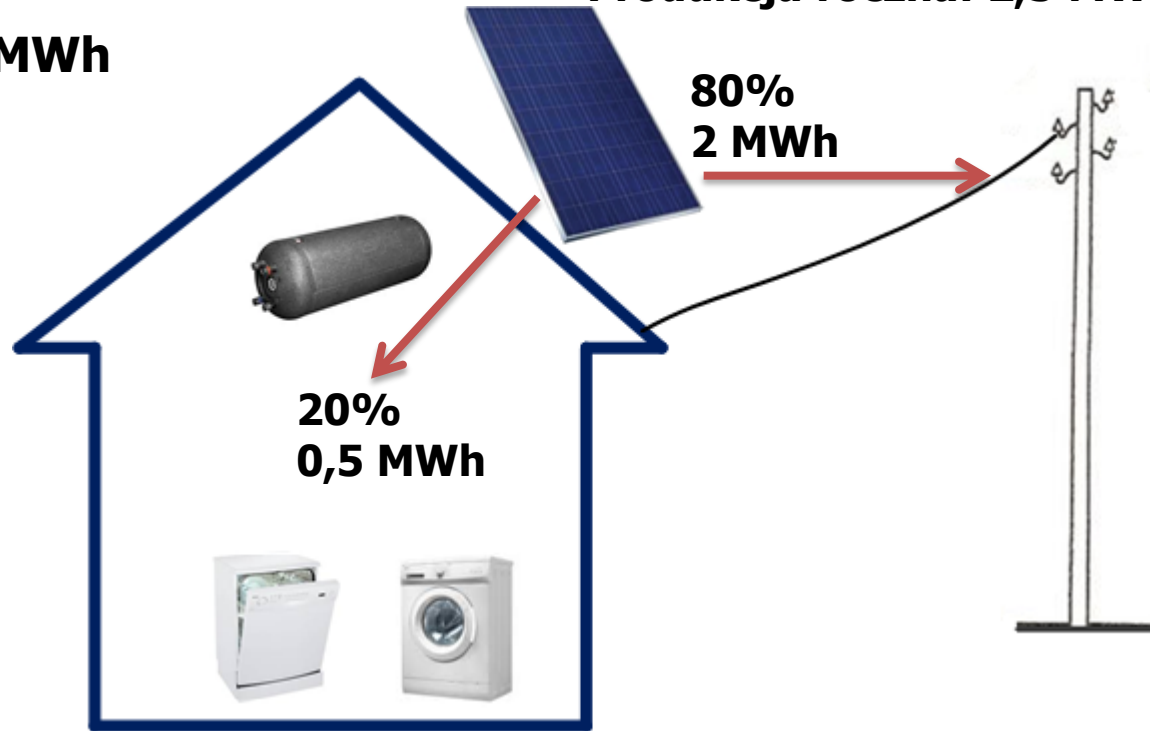
Wariant 2

Zmniejszenie 2,7 kWh * 0,60 zł/kWh = 1,62 zł

Sprzedaż: 2,9 kWh * 0,30 zł/kWh = 0,87 zł

Produkcja roczna: 2,5 MWh/rok

Zużycie roczne: 4 MWh



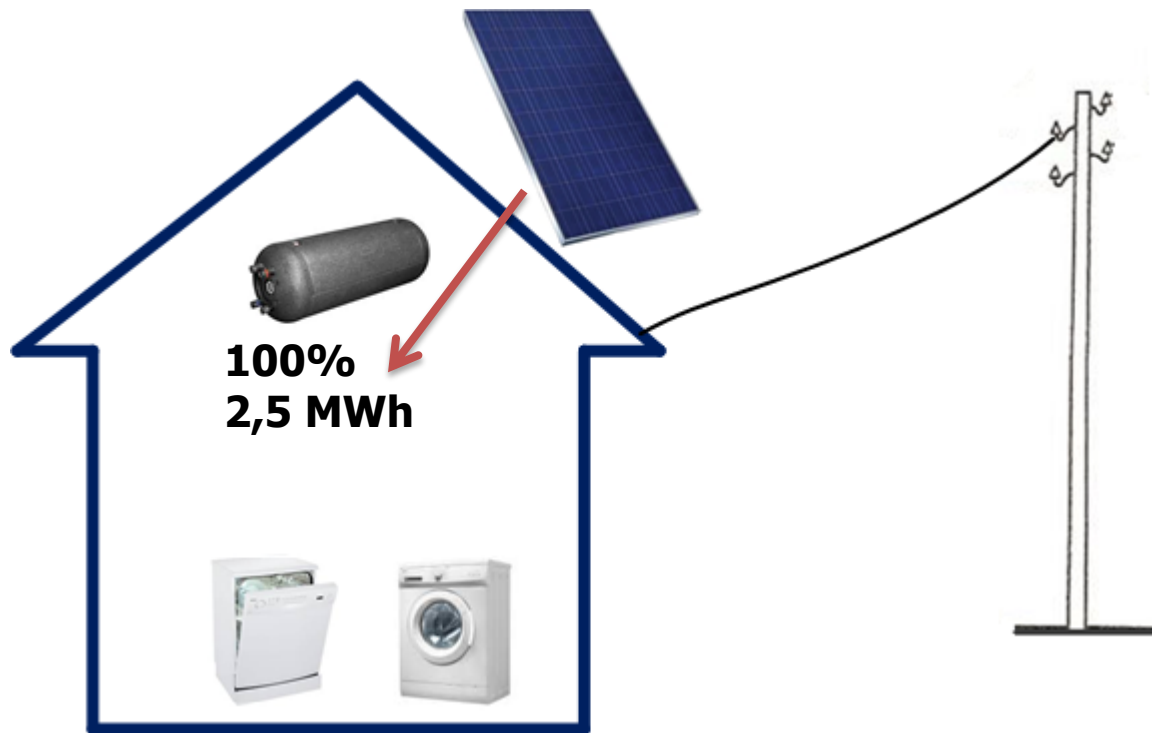
20% bezpośrednio zmniejszenie zużycia energii 0,5 MWh: **300 zł**

80% oddane do sieci, czyli zmniejszenie ceny energii o 310 zł/MWh:

2 MWh x 300 zł/MWh = **600 zł**

Zużycie roczne: 4 MWh

Produkcja roczna: 2,5 MWh/rok



Roczne zużycie: 4 MWh

Cena całkowita 2 400 zł

W tym cena energii 310 zł/MWh: 1 240 zł

Uzysk roczny: 1500 zł

Trzeba dokupić 1,5 MWh



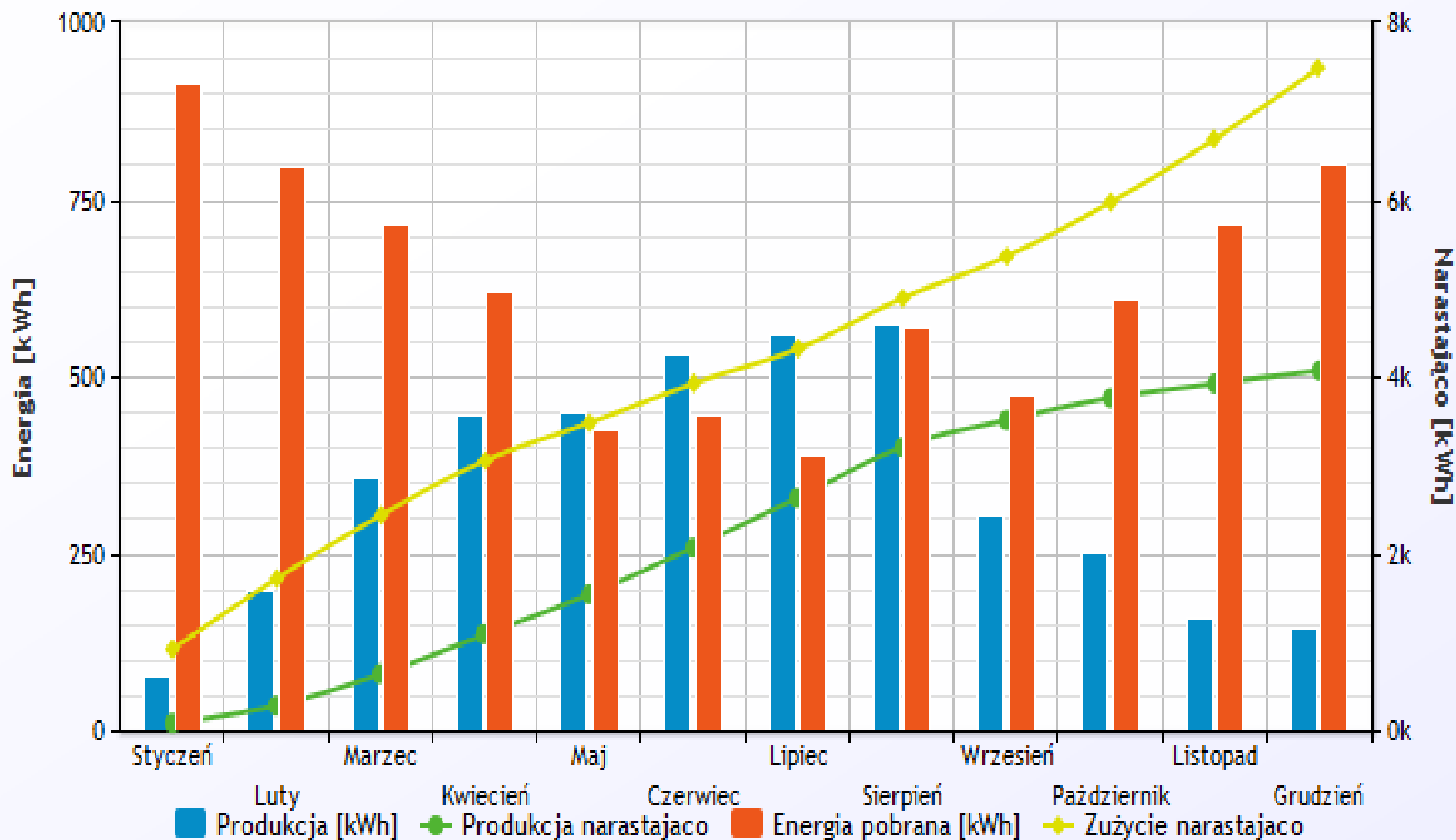
Instalacja prosumencka, dr inż. R. Wójcickiego (Czechowice)

Moc instalacji: 4,4 kW

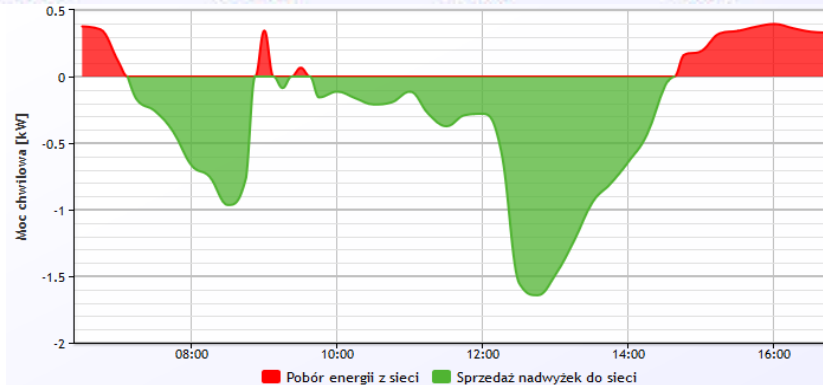
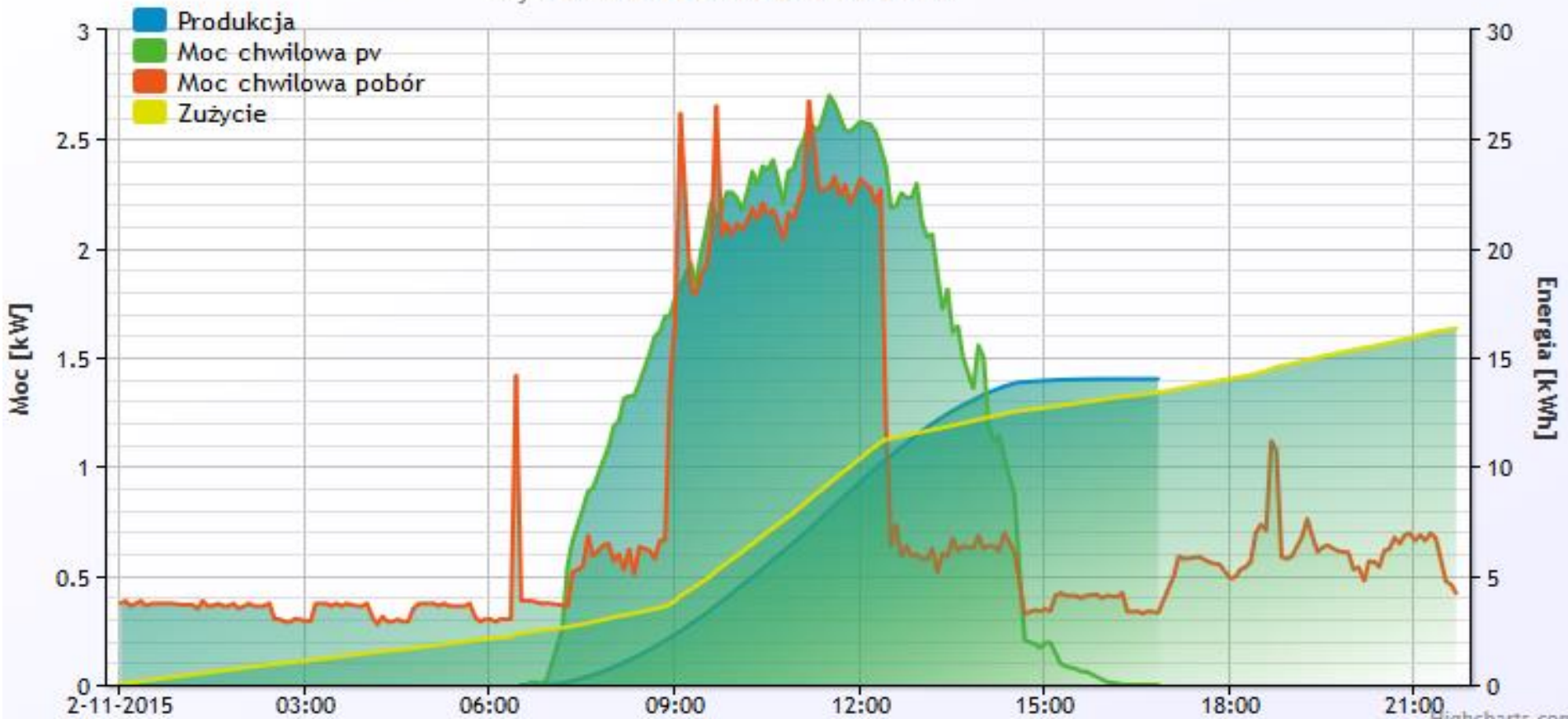
Roczna produkcja: 4,1 MWh

Podsumowanie produkcji oraz zużycia rocznego, instalacja rwxw, 4410 Wp

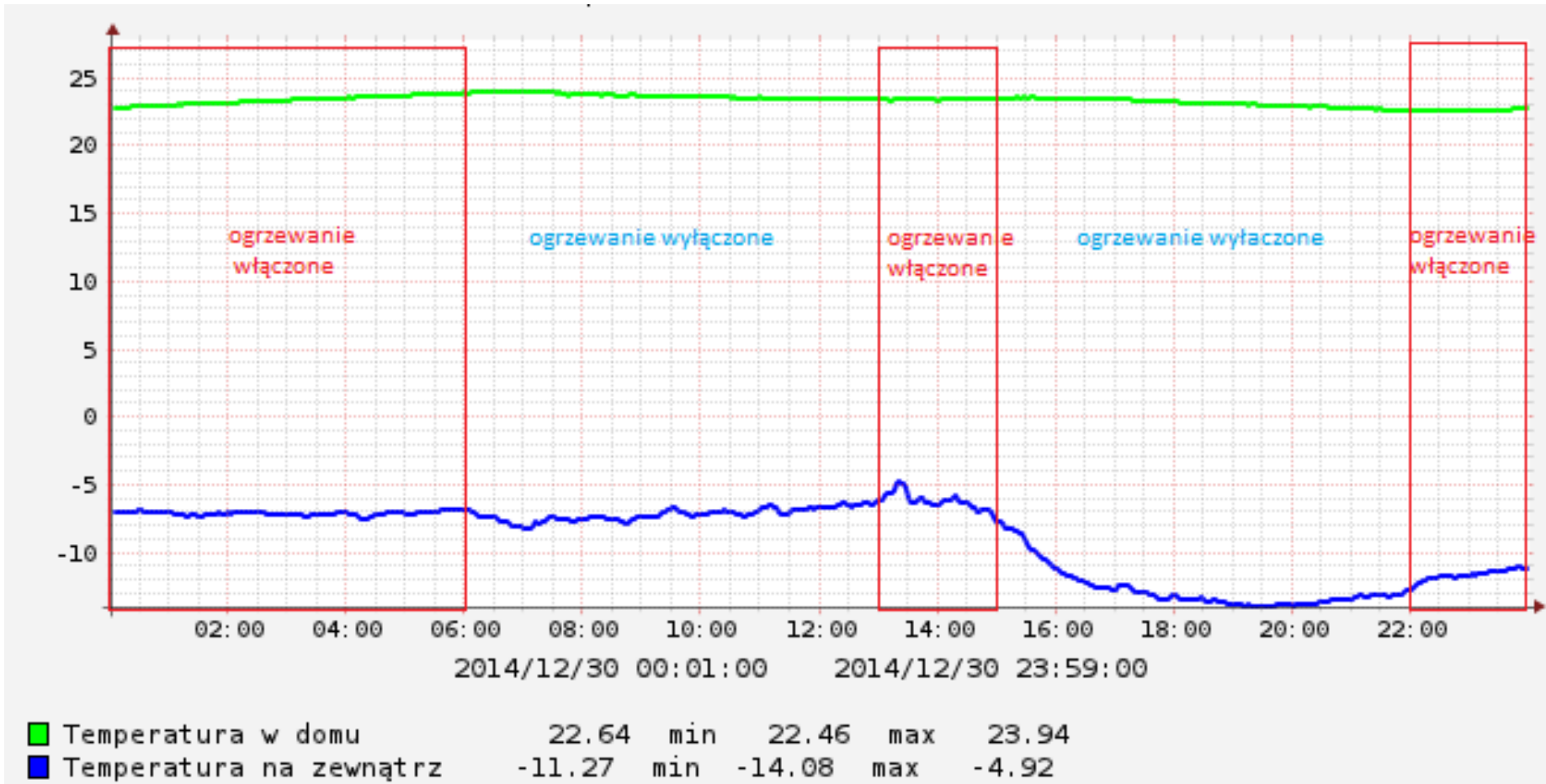
statystyka od 2015-01-01 do 2015-12-31



wykres od 2015-11-02 do 2015-11-02



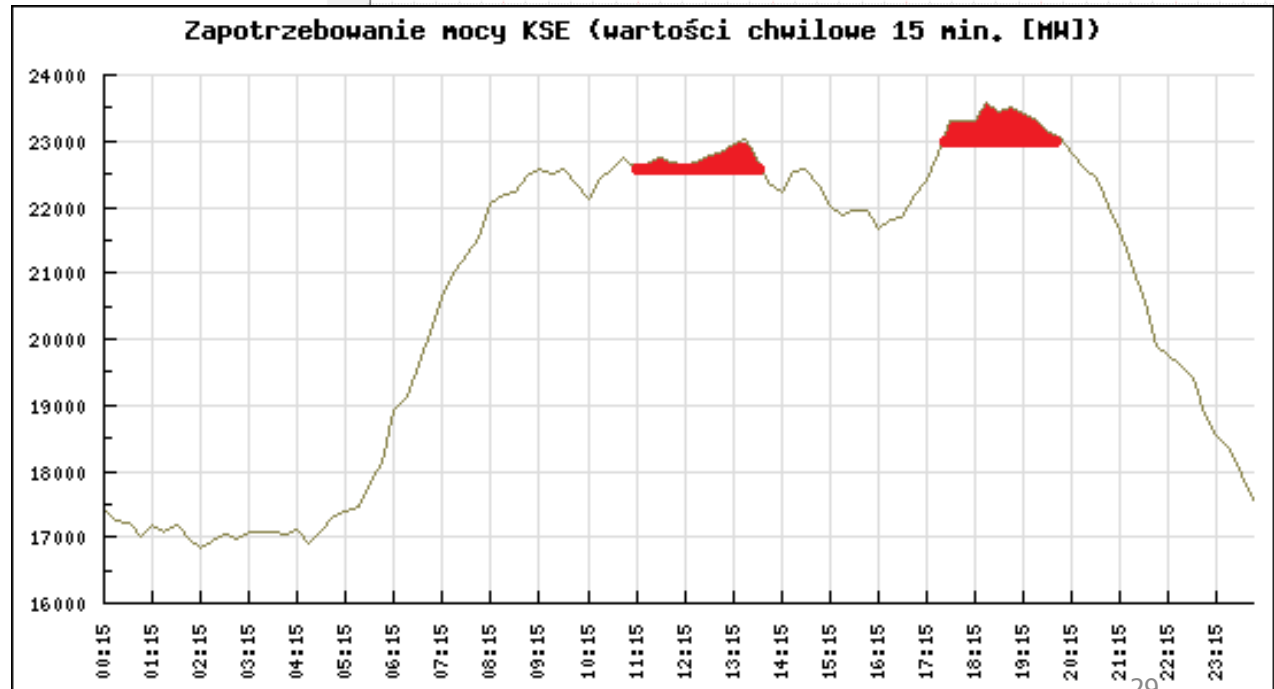
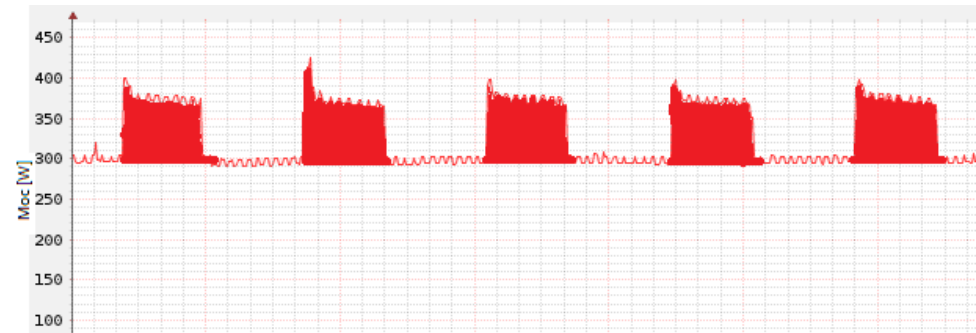
Magazynowanie ciepła i taryfy wielostrefowe/dynamiczne

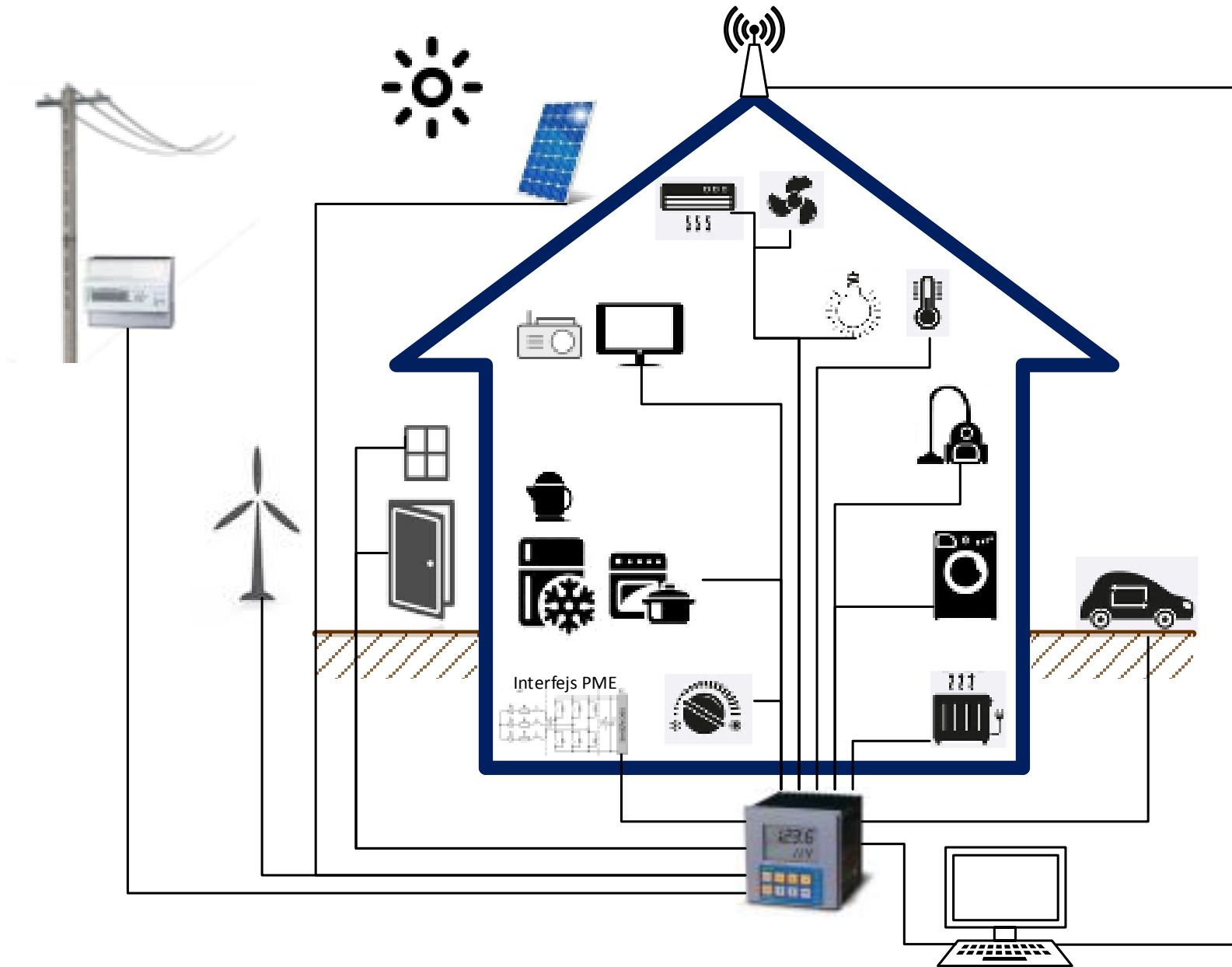


Skuteczność akumulacji ogrzewania podłogowego

Przykład wykorzystania IoT: sterowanie pracą lodówki

- cykl pracy 1/3
(40-50 minut przerwy na około 30-40 minut pracy)
- pobór 150 W, uśredniony 50 W
- 11 mln lodówek,
(13 572 tys. gospodarstw domowych)
- Przeniesienie do 550 MW
zapotrzebowania
na moc w szczycie





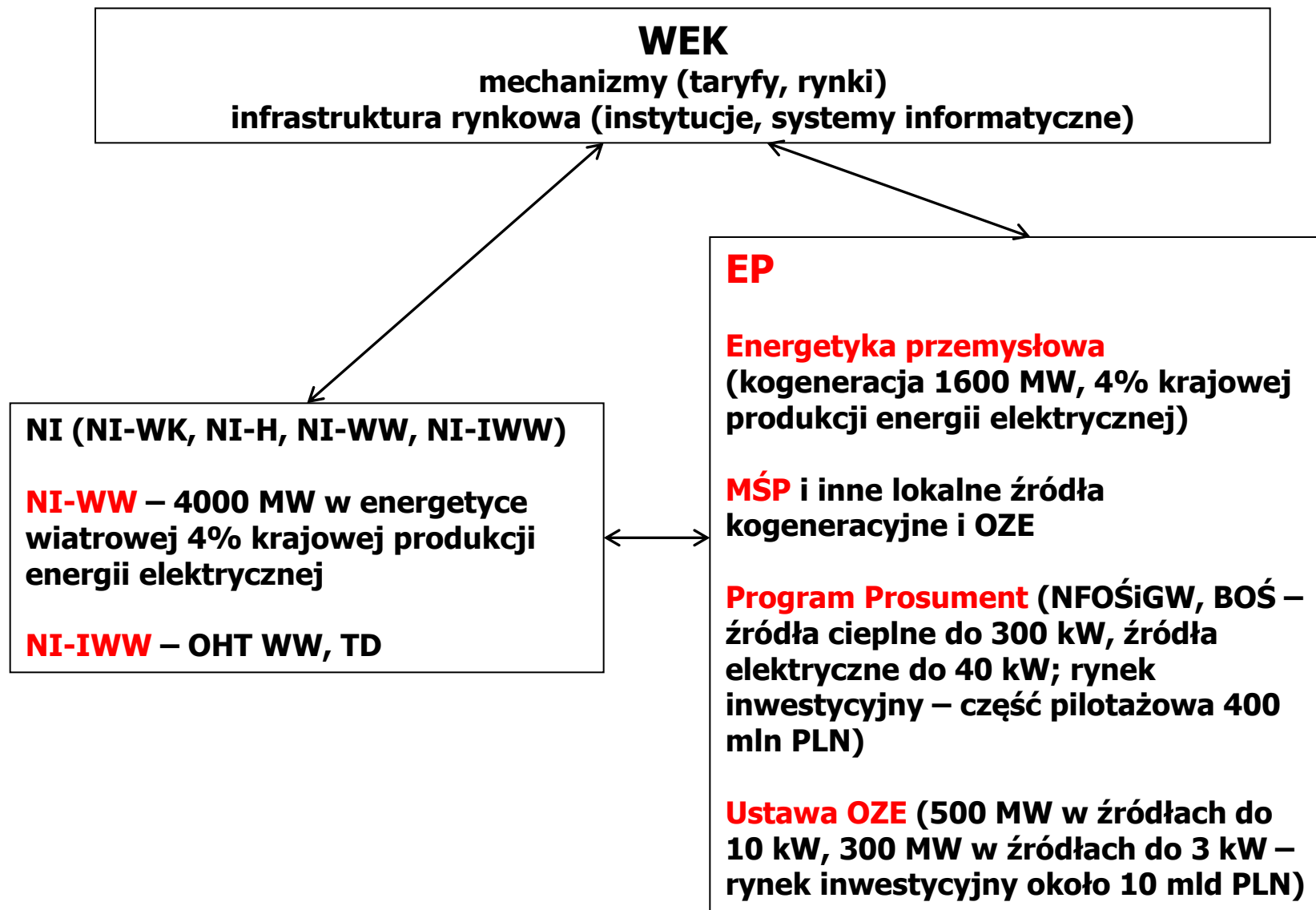
**Koniec części:
PROSUMENCI W SEGMENTIE LUDNOŚCIOWYM**

**SZACUNKOWE DANE ROCZNE (2013), w mld PLN,
obrazujące wymiar makroekonomiczny WEK w Polsce**

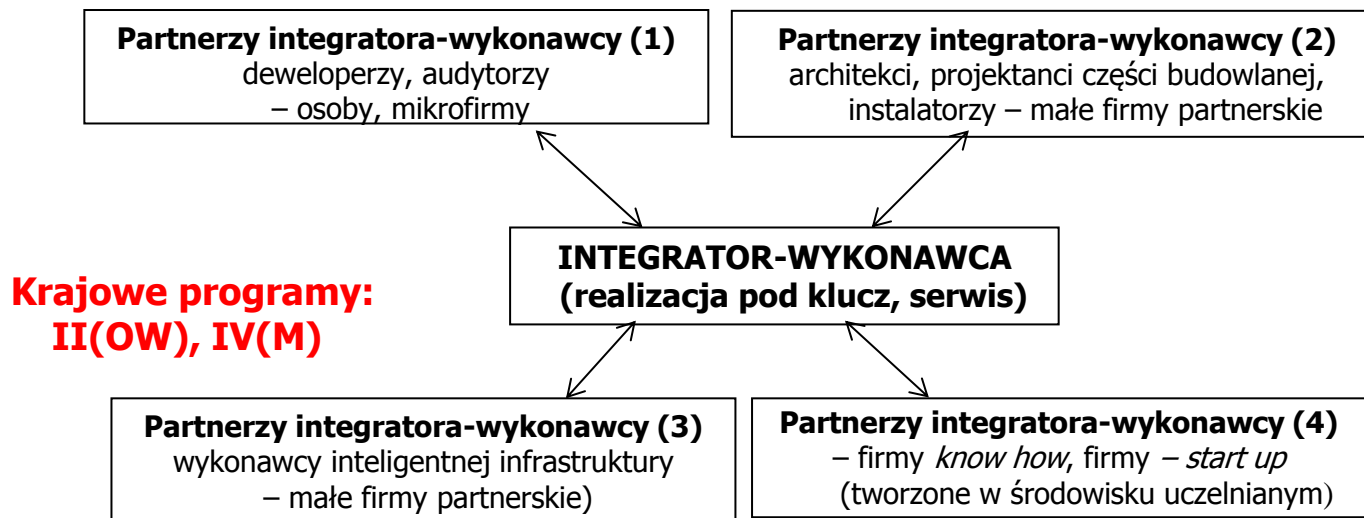
ENERGETYKA WEK					
Rynki końcowe (z podatkami i paropodatkami)	~180	paliwa transportowe		energia elektryczna	ciepło
		100		- 48	30
Import	>75	paliwa			
		ropa	gaz	węgiel	biomasa ¹
		45	15	3	0,6
		dobry inwestycyjne			
		elektroenergetyka (głównie bloki węglowe)	gazownictwo	sektor paliw transportowych	
		5	3	3	
		<i>know how</i> (usługi konsultingowe) – b.d.			
Podatki, paropodatki,	~80	akcyza – 36 (dominujący udział paliw transportowych)			
		VAT – 38 (dominujący udział ludności)			
		CO₂ – 6 (dominujący udział energetyki węglowej)			
Ukryte dopłaty	5	górnictwo węgla kamiennego – 5 (dominujący udział)			
MAKROEKONOMIA KRAJU					
PKB – 1600, zadłużenie – 800, budżet – 330, deficyt budżetowy – 40, osiągalne przychody ludności – 600					

TRZY SEGMENTY INTERAKTYWNEGO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

dominujący - WEK, pretendencki – NI, prosumencki EP



ORGANIZACJA, ZARZĄDZANIE, PIENIĄDZE



Struktura biznesu sieciowego na rynku EP (w segmencie budynkowym)

Modele/rozwiązania łączące w nowy, na gruncie energetyki, sposób: ekonomię (finansowanie), zarządzanie (organizację): joint venture, private equity, PPP, spółdzielczość, outsourcing, franczyza, inne sieciowe struktury organizacyjno-zarządcze

Potrzebny kapitał

u przedsiębiorców: (50 tys. – 5 mln – 50 mln) PLN
u inwestorów: (10 tys. – 100 tys. – 10 mln) PLN

vs

nakłady inwestycyjne na pojedyncze bloki: 6...45 mld PLN

Jaka ekonomika – wskaźników NPV, IRR (jeden projekt inwestycyjny za kilka, a nawet kilkadziesiąt miliardów złotych, jedno miejsce pracy za miliony złotych), czy – behawioralna, i model biznesowy którego podstawą są praca i wiedza (jedno miejsce pracy za kilkadziesiąt, a co najwyżej kilkaset tysięcy złotych + partycypacja prosumencka?)

ENERGETYKA PROSUMENCKA – RÓG OBFIŁOŚCI

Lp.	Technologia	Potencjał (w horyzoncie 2050)	
		moc szczytowa	energia
1	Modernizacja oświetlenia (led)	2 GW	4 TWh
2	DSM/DSR (przemysł)	2 GW	-
3	Głęboka termomodernizacja (zasoby mieszkaniowe i ogólnie budynkowe)	-	Możliwa redukcja zużycia ciepła: > 50% (> 150 TWh _{ch})
4	Mikrobiogazownia <i>semi off grid</i> (rolnicy – małotowarowe przedsiębiorstwa rolne)	3 GW	12 TWh _{el}
5	Technologie utylizacyjne (miasta/gminy)		> 30 TWh _{ch}
6	Pompa ciepła (budynki)		
7	Kolektor słoneczny (funkcje rozszerzone na ogrzewanie budynków)		
8	Ogniwo PV (budynki)		
9	Mikrowiatrak (mała architektura)		
10	Kogeneracja gazowa 1 (budynki)		
11	Kogeneracja gazowa 2 (mali i średni przedsiębiorcy)		
12	Modernizacja technologiczna, w tym procesowa (przemysł)		Możliwość zwiększenia produkcji, przy obecnym zużyciu energii elektrycznej: (50-100) %
13	Kogeneracja gazowa 3 (przemysł)		
14	Biogazownia (rolnictwo energetyczne) (przedsiębiorcy – wielkotowarowe przedsiębiorstwa rolne)	10 GW	Wykorzystanie (2-3) mln ha, (100-200) TWh _{ch} (40-80) TWh _{el} + (50-100) TWh _c)
15	<i>Car sharing</i> , EV (transport)		Redukcja zużycia paliw: > 50% (> 100 TWh _{ch})
16	UZG – układy zasilania gwarantowanego (agregaty prądowców)	1 GW	+ 0,1 TWh _{el} – 0,3 TWh _{ch}

Cztery obszary nieadekwatność energetyki WEK, rozumianej jako jej niezdolność do realizacji zadań koncesyjnych

1. Krótkotrwałe deficyty mocy w KSE

Trzy pozostałe są związane z sieciami elektroenergetycznymi na obszarach wiejskich

2. Awarie pojedynczych układów (linii) zasilających odbiorców

3. Rozległe awarie sieciowe

4. Brak zdolności przyłączeniowych do tych sieci

10 WYRÓŻNIKÓW/KRYTERIÓW PORÓWNANIA ENERGETYKI WEK, NI, EP
pakiet porównania systemowego
w środowisku społecznym, ekonomicznym i technologicznym

Tabela

Lp.	Wyróżnik/kryterium	Energetyka		
		WEK	NI	EP (w segmencie ludnościowym i samorządowym)
1	System społeczny (społeczne środowisko funkcjonowania)	interwencjonizm, korporacjonizm	liberalizm	subsydiarność, prosumeryzm
2	Wykorzystywane (główne) zasoby; w tym środowisko naturalne (koszty zewnętrzne)	paliwa kopalne; duże koszty zewnętrzne (tylko częściowo opłacone)	OZE; małe koszty zewnętrzne (praktycznie w pełni opłacone)	efektywność energetyczna, OZE, inteligentna infrastruktura; (praktycznie) brak kosztów zewnętrznych
3	Bezpieczeństwo energetyczne	narodowe	rynkowe	indywidualne (własne)
4	Organizacja (model biznesowy); źródło siły	sektorowa, silosowa (sproceduryzowana, biurokratyczna, syndykalistyczna); stabilność	sieciowa (organizacja szczupła – <i>lean enterprise</i>); zmiany	molekularna (samoorganizacja); zrównoważenie (potrzeb)

Tabela cd.

5	Ekonomia inwestycji (źródło kapitału, poza systemami wsparcia, dolny próg nakładów inwestycyjnych)	NPV, IRR (kredyty, obligacje, kapitał giełdowy, mld PLN)	NPV, IRR (kapitał własny, kredyty, kapitał giełdowy, <i>joint venture, private equity</i> , mln PLN)	behawioralna, NPV, IRR (kapitał własny, w segmencie samorządowym także obligacje oraz PPP, tys. PLN)
6	Technologie (systemy techniczne, sprawność energetyczna)	wielkoskalowe (sektorowe sieciowe systemy energetyczne, 15-30-80%)	średnio-skalowe (wirtualne- inteligentne elektrownie, 30-80%)	średnio- i mikro- skalowe (prosumencka inteligentna infrastruktura energetyczna, 60-80%)
7	Cele strategiczne	obrona interesów	zdobycie rynku	zaspokojenie potrzeb
8	Innowacyjność	przyrostowa	przełomowa	dyfuzyjna, adaptacyjna
9	Przestrzeń rozwojowa; oferta (wytwór)	brak; jednorodne produkty	kreacja nowych usług; pakiety produktów	autoograniczenie; holistyczne łańcuchy wartości
10	Wartości/misja	użyteczność publiczna (w przeszłości)	profesjonalizm, społeczna odpowiedzialność biznesu	kapitał społeczny ³⁹

ŚRODOWISKO
wykorzystane do opracowania prezentacji

www.klaster3x20.pl, podstrona BŻEP (Biblioteka Źródłowa Energetyki Prosumenckiej)