



Centrum Energetyki
Prosumenckiej



Wydział Elektryczny
Instytut Elektrotechniki i
Informatyki



INSTYTUT
INFORMATYKI
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Konwersatorium Inteligentna Energetyka

Algorytmy i koncepcja wymiarowania usługi systemowej net-meteringu

dr inż. Robert Wójcicki

Gliwice, 24 stycznia 2017

Net-metering wg. ustawy o OZE

- 1) Wprowadzona do sieci energia elektryczna E_{ws} zliczana jest w wirtualnym akumulatorze (E_{ak}), energii zużytej na potrzeby własne licznik rozliczeniowy „nie widzi”

$$E_{ak} = \sum E_{ws}$$

- 2) Na zakończenie okresu rozliczeniowego następuje rozliczenie ilości energii elektrycznej E_p (pobranej z sieci) i wyliczenie ilości energii zakupionej od sprzedawcy zobowiązanego E_s

IF $E_{ak} > E_p$ THEN

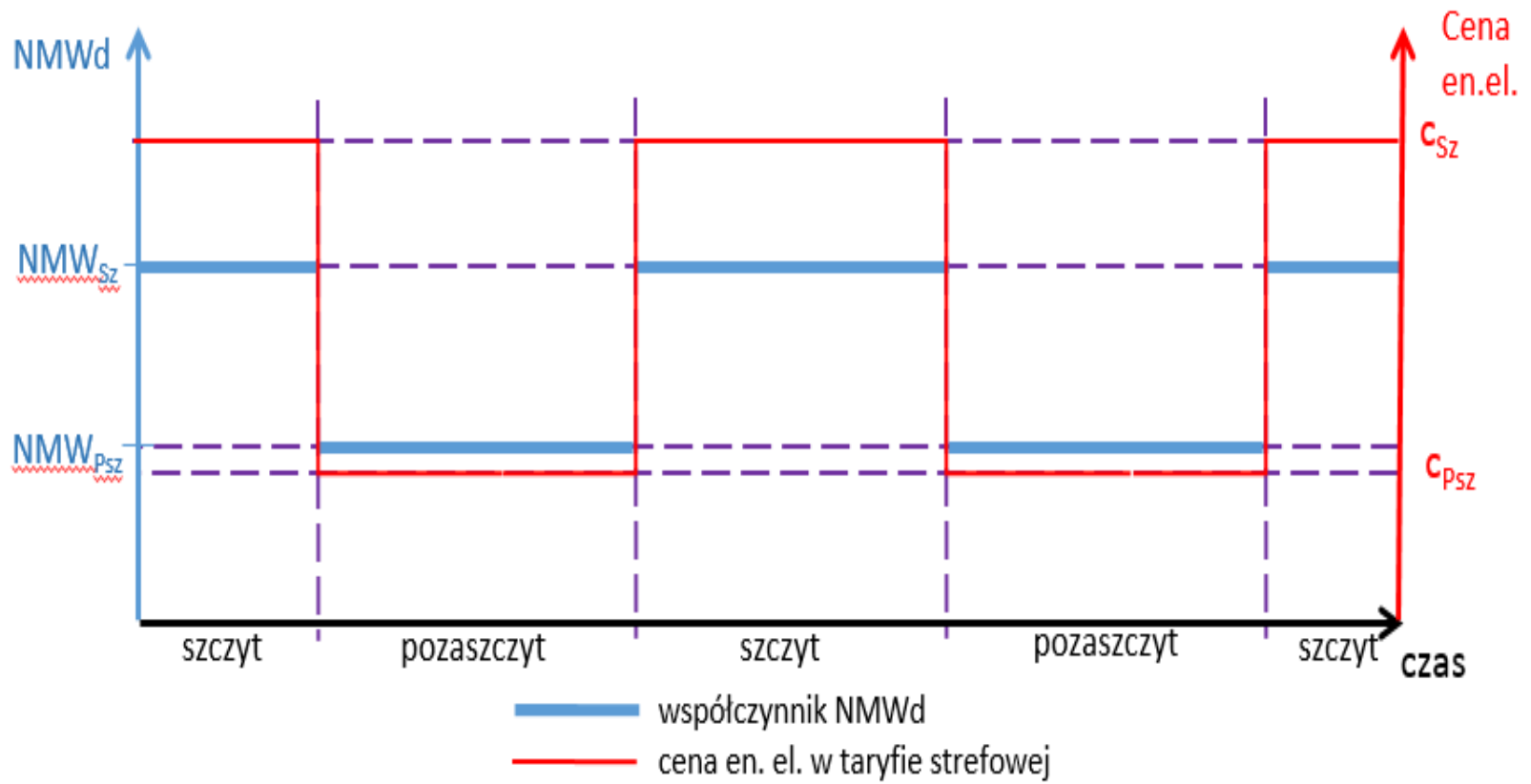
$E_{ak} = E_p$ #nadwyżka E_{ak} nad E_p przepada

$E_s = E_p - WNM * E_{ak}$

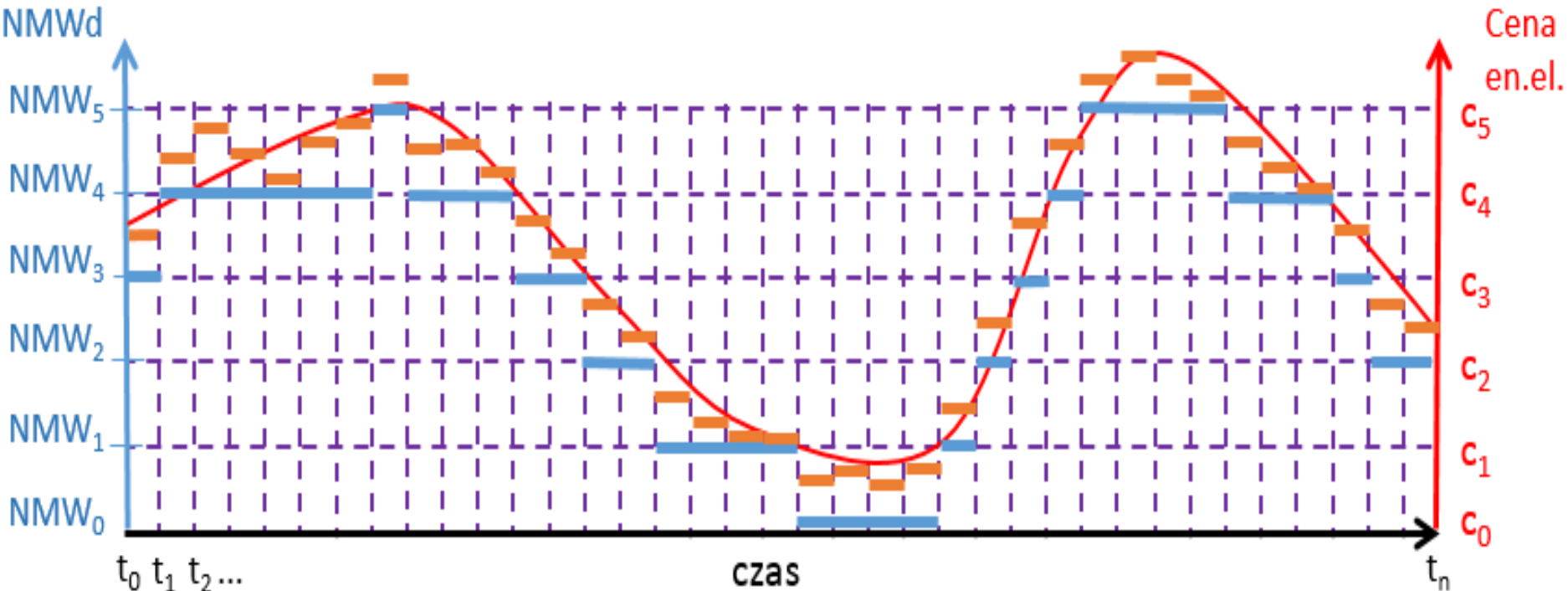
- 3) Na zakończenie wyliczany jest całkowity koszt zakupu (K_z) energii wg. obowiązującej ceny jednostkowej c składającej się z ceny energii i dystrybucji

$$K_z = E_s * c$$

Net-metering ze zmiennym współczynnikiem



Dynamiczny net-metering



- współczynnik NMWd
- cena en. el. w taryfie dynamicznej z dyskretnym okresem rozliczeniowym
- cena en. el. w taryfie dynamicznej czasu rzeczywistego

2 fazowe rozliczenie dynamicznego net-meteringu

Faza I – naliczanie

Naliczanie energii elektrycznej wprowadzonej do sieci „magazynowanej” w wirtualnym akumulatorze w okresach naliczania:

$$E_{ak} = \sum_{i=1}^n (E_{ws_i} \cdot WNMd_i)$$

Rejestracja ilości energii elektrycznej E_{p_i} pobranej w poszczególnych okresach naliczania

Rozliczenie dynamicznego net-meteringu

Faza II – rozliczenie

$K_z = 0$

FOR $i=1..n$

IF $E_{ak} > E_p[i] * W_{NMr}[i]$ THEN

$E_p[i] = 0$

$E_{ak} = E_{ak} - E_p[i] * W_{NMr}[i]$

ELSE

$E_p[i] = E_p[i] - E_{ak} * W_{NMr}[i]$

$E_{ak} = 0$

END IF

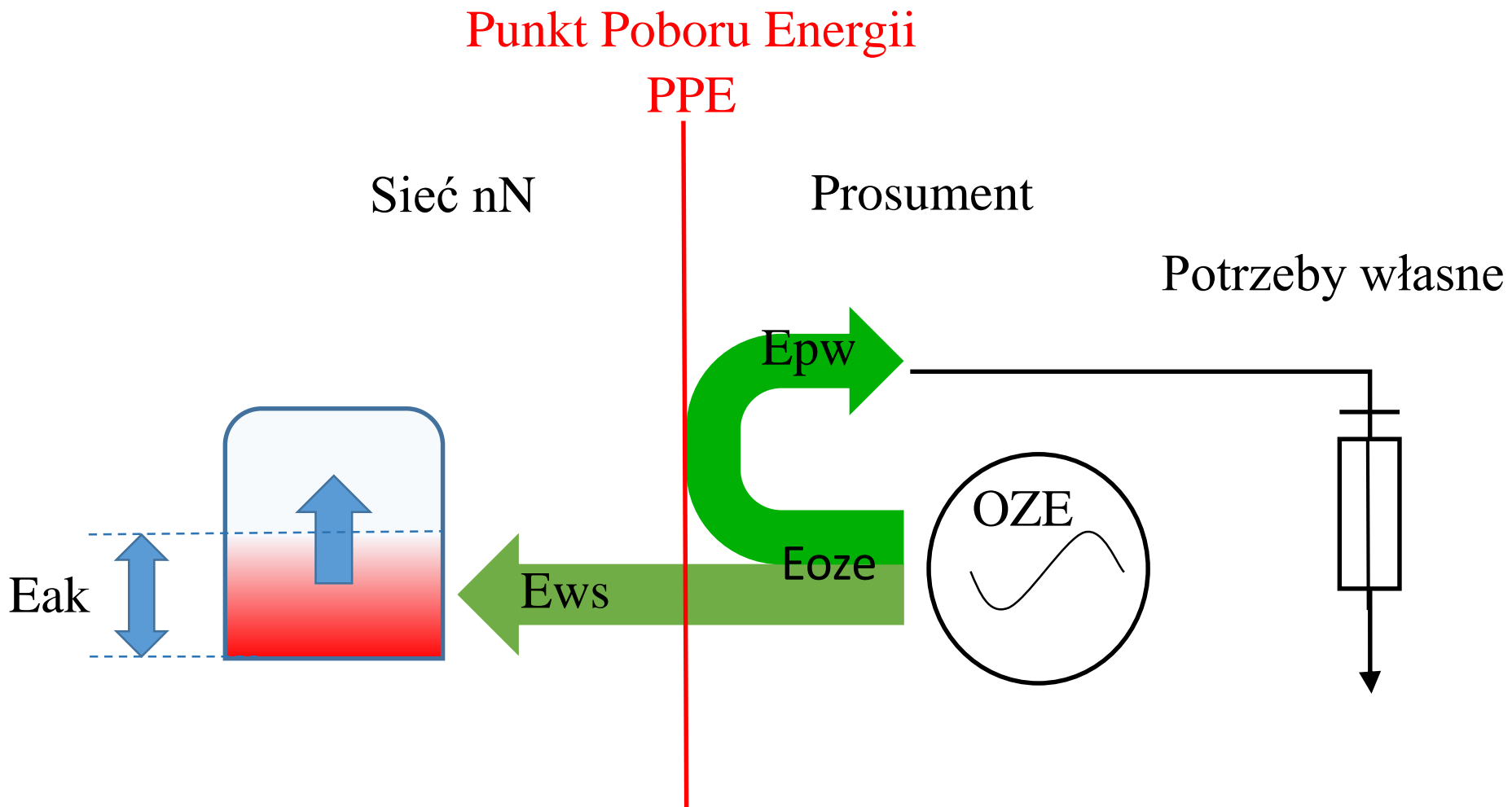
$K_z = E_p[i] * c[i]$

END FOR

Koncepcja wymiarowania net-meteringu

Co uczestnicy rynku energii dostają od prosumenta ?

Net-metering: Dzień / Lato



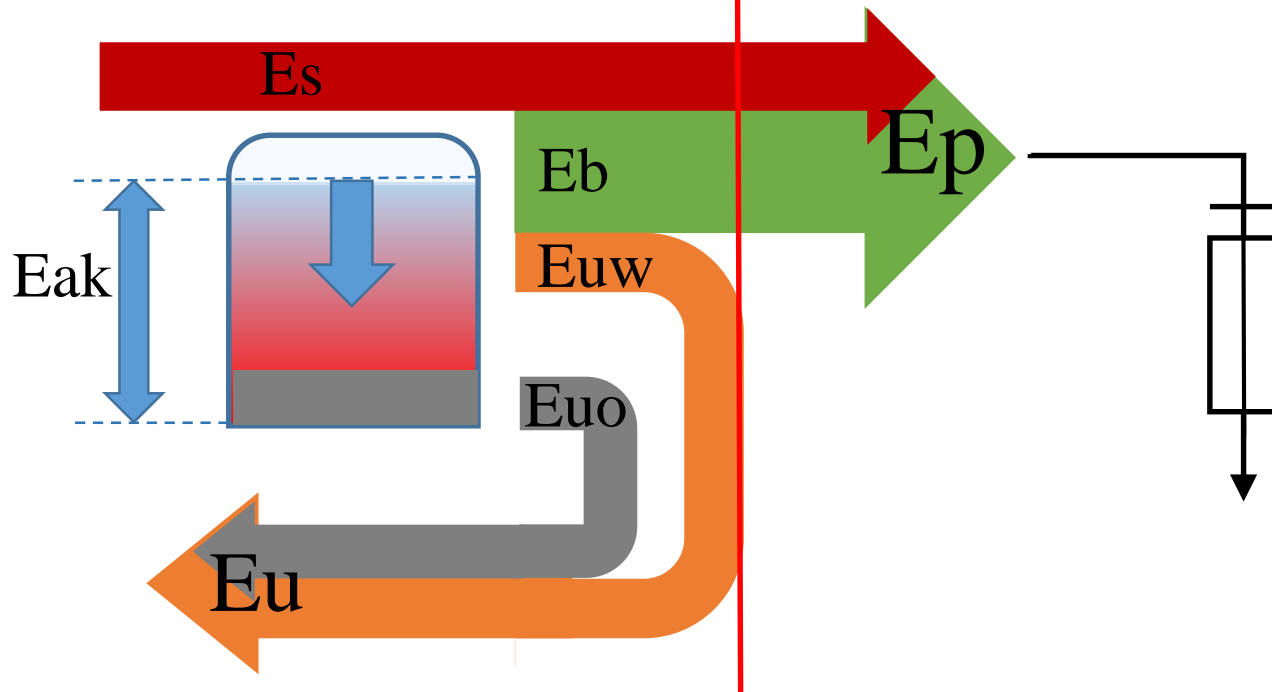
Net-metering: Noc / Zima

Punkt Poboru Energii

PPE

Sieć nN

Prosument



Korzyści uczestników rynku energii

1) Prosumentowi „wycieka” energia E_u :

$$E_u = E_{uw} + E_{uo}$$

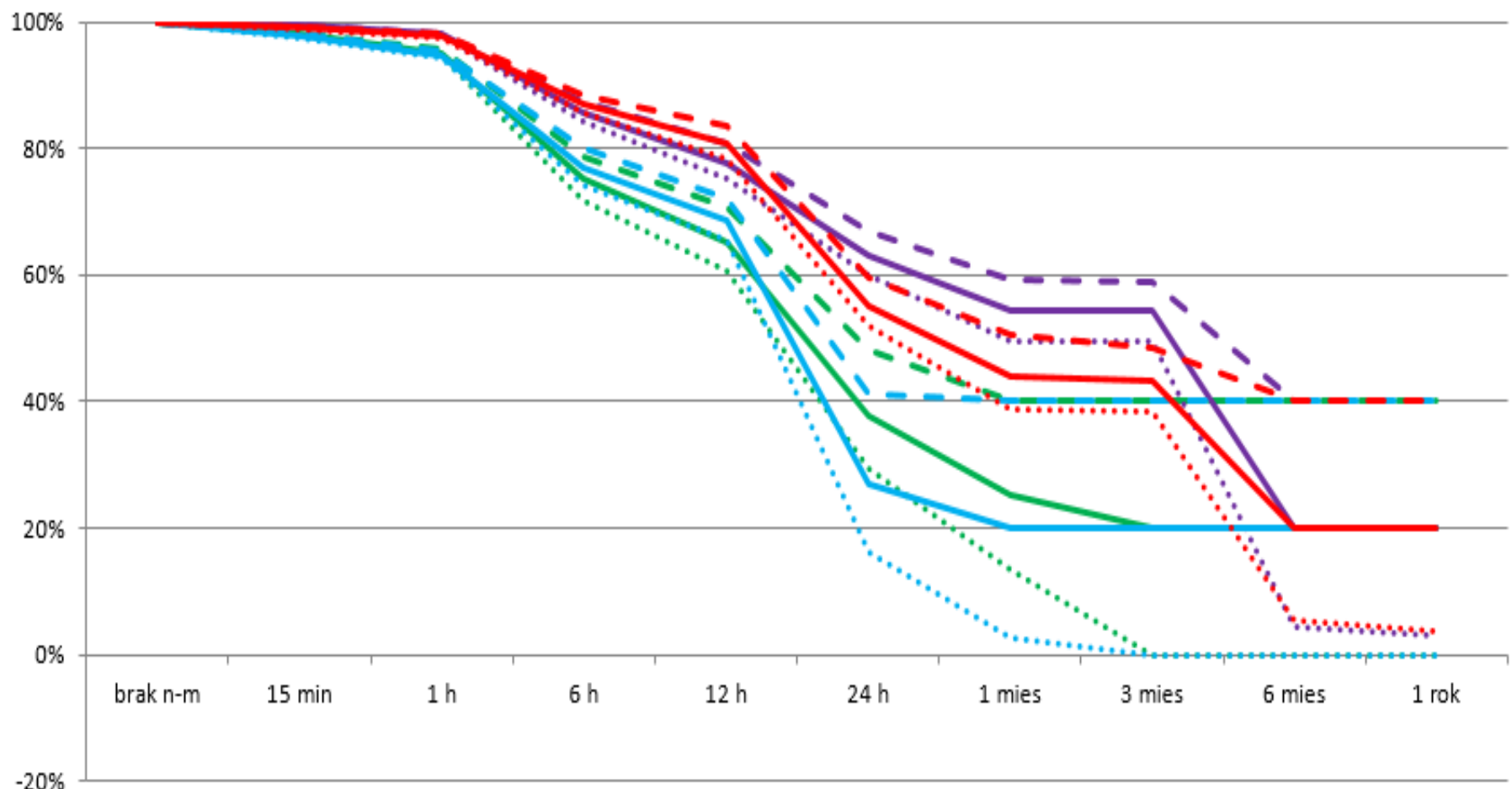
E_{uw} – energia utracona ze względu na wartość współczynnika
WNM

E_{uo} – energia utracona ze względu na długość okresu
rozliczeniowego

2) Czym więcej energii „wycieka” tym mniej jest rozliczane w barterze

$$E_b = E_{ws} - E_u$$

Ilość energii Ews, która przepada na rzecz operatora



- Pobór: 7,4MWh, PV: 4,4 kW, NMW: 0,6
- Pobór: 7,4MWh, PV: 4,4 kW, NMW: 0,8
- Pobór: 7,4MWh, PV: 4,4 kW, NMW: 1
- Pobór: 7,4MWh, PV: 8,5 kW, NMW: 0,6
- Pobór: 7,4MWh, PV: 8,5 kW, NMW: 0,8
- Pobór: 7,4MWh, PV: 8,5 kW, NMW: 1
- Pobór: 2,8MWh, PV: 1,7 kW, NMW: 0,6
- Pobór: 2,8MWh, PV: 1,7 kW, NMW: 0,8
- Pobór: 2,8MWh, PV: 1,7 kW, NMW: 1
- Pobór: 2,8MWh, PV: 3,3 kW, NMW: 0,6
- Pobór: 2,8MWh, PV: 3,3 kW, NMW: 0,8
- Pobór: 2,8MWh, PV: 3,3 kW, NMW: 1

Neutralna wartość współczynnika net-meteringu (WNMn)

straty = korzyści

Straty: koszty związane z prowadzeniem usługi net-meteringu

Korzyści: energia E_u - „wyciekająca” prosumentowi zmniejszająca straty sieciowe i sprzedana w najbliższym otoczeniu

Składniki ceny energii

- zakup energii elektrycznej od wytwórców – 182
- wartość praw majątkowych – 26
- podatki (VAT, akcyza) – 136
- koszty własne i marża sprzedawców – 53
- opłata jakościowa OSP – 8,5
- opłata przejściowa KDT – 5,0
- koszty OSP (opłata stała i zmienna) – 29
- koszty OSD (opłata stała i zmienna) – 184

SUMA 623,5

Składniki ceny energii pobranej od prosumenta

- ~~• zakup energii elektrycznej od wytwórców – 182~~
- ~~• wartość praw majątkowych – 26~~
- podatki (VAT, akcyza) – 136
- ~~• koszty własne i marża sprzedawców – 53~~
- opłata jakościowa OSP – 8,5
- opłata przejściowa KDT – 5,0
- ~~• koszty OSP (opłata stała i zmienna) – 29~~
- koszty OSD (opłata stała i zmienna) – 184

SUMA: 333,5 koszty uniknięte: 290

Wymiarowanie usługi net-meteringu

Neutralna wartość współczynnika WNMn

Składniki ceny energii		koszt dostarczenia	koszt lokalny Kw	kosz zakupu z zewnątrz Kz	okres N-M	ile energii przepada (Eu)	ile jest saldowane (Eb)	Wub (Eu/Eb)	koszty uniknięte (Ku)	Koszty dostarczenia energii do prosumenta	neutralny NMW
zakup energii elektrycznej od wytwórców	182	x	0	182	brak n-m	100%	0%		290,00	0	∞
wartość praw majątkowych	26	x	0	26	15 min	99%	1%	143,76	288,00	2,30	125,01
podatki (VAT, akcyza)	136		136	0	1 h	98%	2%	45,20	283,72	7,22	39,30
koszty własne i marża sprzedawców	53	x	0	53	6 h	84%	16%	5,31	244,07	52,82	4,62
opłata jakościowa OSP	8,5		8,5	0	12 h	75%	25%	3,01	217,76	83,07	2,62
opłata przejściowa KDT	5		5	0	24 h	60%	40%	1,49	173,42	134,06	1,29
koszty OSP (opłata stała i zmienna)	29	x	0	29	1 mies	50%	50%	0,98	143,73	168,21	0,85
koszty OSD (opłata stała i zmienna)	184		184	0	3 mies	50%	50%	0,98	143,73	168,21	0,85
	624		333,5	290	6 mies	4%	96%	0,05	12,68	318,92	0,04
			53%	47%	1 rok	3%	97%	0,03	8,25	324,01	0,03

Podsumowanie

- Net-metering ustawy o OZE to początek zachodzących zmian
- Przy zmiennych warunkach rynkowych net-metering też może być zmienny
- Wymiarowanie net-meteringu może stymulować pewne zachowania prosumentów, spółdzielni i klastrów
- Potrzeba dalszych badań umożliwiających określenie neutralnych wartości współczynników net-meteringu dla:
 - różnych technologii i mocy źródeł wytwórczych
 - umiejscowienie w strukturze sieci (nN, SN)
 - zużycia wygenerowanej energii na potrzeby własne