



WIZJE NOWEJ ENERGETYKI 1

TRANSFORMACJA ENERGETYKI W TRYBIE INNOWACJI PRZEŁOMOWEJ DO ELEKTROPROSUMERYZMU – POLSKI TRIPLET REALIZACYJNY

Jan Popczyk
Powszechna Platforma Transformacyjna Energetyki 2050
www.ppte2050.pl

Kraków – 30 czerwca 2022

SŁOWNIK KANONICZNY PRAWA ELEKTRYCZNEGO porządku ustrojowego wschodzących rynków elektroprosumeryzmu (inaczej – jednego z dwóch porządków transformacji TETIP)

- 1. Koszt elektroekologiczny**
- 2. Elektroprosument**
- 3. Samorząd realizujący transformację energetyczną JST do elektroprosumeryzmu, w osłonach kontrolnych: OK(JST/S) oraz OK(JST 1, ..., 4)**
- 4. Certyfikator transformacji elektroprosumenckiej**
- 5. Inżynier transformacji elektroprosumenckiej**
- 6. Elektroprosumencka platforma handlowa**
- 7. Wirtualny system elektryczny**
- 8. Operator wirtualnego systemu elektrycznego**
- 9. Zasada współużytkowania zasobów KSE (ZWZ-KSE)**
- 10. Urząd Rozwoju Elektroprosumeryzmu**
- 11. Rada Odporności Elektroprosumeryzmu**

ŚRODOWISKO TRANSFORMACJI TETIP

potrzeba stworzenia nowych notacji inżynierskich (ale także popularyzatorskich) dla trajektorii TETIP(A→B)

1. **Kanoniczny zbiór osłon kontrolnych transformacji TETIP(A→B); A, B – stany początkowy i końcowy transformacji w osłonie OK(...):**
OK(JST/S); OK(JST 1,..., 4); OK(EP/P); OK(IK/T)
2. **Trajektorie TETIP(A→B) – potrzeba stworzenia nowych notacji inżynierskich (i języka popularyzatorskiego)**

on(POKÓJ, do XI.1993) → off(CENTREL, 1993-1995) → on(UCPTE, od IX.1995) grid	(1)
(on → on/off → off) grid	(2)
{on[OK(JST)] → (on → on/off → off) grid on/off[OK(JST)] → off[OK(JST)]} grid	(3)

3. **Unifikacja jednostek energii na rynkach pierwotnych – energii chemicznej i jądrowej w procesach spalania (i przemian jądrowych) oraz cieplnych – i na rynkach końcowych energii elektrycznej ciepła oraz paliw transportowych do jednostek energii (i mocy) elektrycznej:**
kWh, MWh, GWh, TWh (i mocy: kW, MW, GW)

DWA CHARAKTERYSTYCZNE (jedne z największych) BŁĘDY POZNAWCZE TRANSFORMACJI TETEIP

- 1. Największy błąd poznawczy metody naukowej energetyki (w jej silosowej strukturze), to stosowanie w bilansach energetycznych sprawności lokalnych (w lokalnych osłonach kontrolnych) zamiast globalnych (w osłonach globalnych). W wypadku energetyki jądrowej (bloki istniejące – recycling) **jest to sprawność 27% vs 1,7 %** [W. Stanek]; uwzględnienie strat sieciowych (ok. 10%) pogarsza jeszcze tę relację; oprócz błędu metody naukowej w wypadku energetyki jądrowej krytyczne znaczenie ma zniekształcanie prawdy o tej energetyce przez najemników polityczno-lobbystycznych w obszarach obejmujących: **katastrofy jądrowe**, w szczególności Czarnobyl – 1986 i Fukushima – 2011, a także **porażki inwestycyjne** (w Europie: bloki EPR 1600 MW – Flamaville, Olkiluoto, Hinkley Point; bloki VVER 1200 MW – Białoruska El. Jądrowa, Kaliningrad, Paks II)**
- 2. Największy błąd poznawczy transformacji TETIP kreowany przez OSP, to**
przepływy A (południe → północ)
vs
przepływy B (północ → południe)

PROPOZYCJA DEFINICJI TRIPLETU REALIZACYJNEGO TRANSFORMACJI TETIP NA PLATFORMIE PPTE 2050

TRIPLET REALIZACYJNY POLSKIEJ TRANSFORMACJI TETIP(A→B)

- 1. DOKTRYNA** (koncepcja transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu obejmująca jego trzy wymiary: społeczny (upodmiotowienie społeczeństwa) – gospodarczy (w tym technologiczny) – środowiskowy (w tym klimatyczny))
- 2. DRUGA USTROJOWA REFORMA ELEKTROENERGETYKI (DURE) POCIĄGAJĄCA ZA SOBĄ RYNKOWĄ TRANSFORMACJĘ CAŁEJ WIELKOSKALOWEJ ENERGETYKI PALIW KOPALNYCH, WEK-PK(iEJ)** (schodzące Prawo energetyczne)
- 3. BUDOWA SIECIOWYCH RYNKÓW ELEKTROPROSUMERYZMU W PROCESIE REELEKTRYFIKACJI OZE** (wschodzące Prawo elektryczne)

JESZCZE RAZ O TRIPLECIE REALIZACYJNYM TRANSFORMACJI TETIP

Doktryna (koncepcja TETIP) – uwolnić siły społecznej gospodarki rynkowej (uwolnić rynki elektroprosumeryzmu)

DURE – wdrożyć w tryb schodzący instytucje dotychczasowego porządku ustrojowego energetyki WEK-PK(iEJ) oraz zablokować inwestycje rozwojowe w tej energetyce na rzecz intensyfikacji wykorzystania jej zasobów za pomocą zasady ZWZ-KSE

Prawo elektryczne – stworzyć podstawy praktycznej budowy sieciowych rynków elektroprosumeryzmu poprzez ustanowienie dla nich odrębnego porządku ustrojowego, uprościć regulacje: wprowadzić regulacje „zakazujące” (dotyczące działań niedozwolonych), ograniczyć do niezbędnego minimum regulacje „nakazujące” (działania blokujące siły rynku)

PRAKTYKA TRANSFORMACJI TETIP
wg KONCEPCJI ZBUDOWANEJ NA TRIPLECIE PARADYGMATYCZNYM
MONIZMU ELEKTRYCZNEGO
(paradygmaty: elektroprosumencki, egzenergetyczny, wirtualizacyjny)

Synteza praktycznego wymiaru transformacji TETIP: trajektoria dochodzenia do neutralności klimatycznej (wygaszania energetyki WEK-PK) w osłonach elektroprosumenckich: OK(JST/S), OK(JST 1, ..., 4), OK(EP/P), OK(İK/T)

Segment (prosumencki)	Napięcie autonomizacji (względem KSE)	Udział w ogólnej liczbie ludności	Udział w rynku energii el. w stanie B	Podstawowe technologie	Horyzont neutralności klimatycznej
sołectwo (do 1000 mieszkańców), 40 tys. sołectw	nN	22%	10%	PV, μEW, μEB,	2035
gmina wiejska (1500) i miejsko-wiejska (650)	nN-SN	28%	16%	PV, μEW, EWL, μEB, EB	2040
miasto do 50 tys. mieszkańców (1700)	nN-SN	12%	9%	PV, μEW, EWL, μEB, EB	2040
miasto 50 do 500 tys. mieszkańców (70)	nN-SN-110 kV	18%	16%	PV, μEW, EWL, μEB, EB	2045
aglomeracje powyżej 500 tys. mieszkańców (8 aglomeracji)	nN-SN-110 kV -NN	20%	25%	PV, μEW, EWL, μEB, EB, GOZ, offshore, europejski jednolity rynek energii el. (JREE)	2050
elektroprosument w segmencie wielkiego przemysłu	110kV-NN -(AC-DC-AC)	(-)	10%	PV, μEW, EWL, μEB, EB, GOZ, offshore, europejski jednolity rynek energii el. (JREE)	2050
elektroprosument w segmencie krytycznej infrastruktury transportowej	SN-110kV-NN -(AC-DC-AC)	(-)	15%	PV, μEW, EWL, μEB, EB, GOZ, offshore, europejski jednolity rynek energii el. (JREE)	2050

**UZNAJMY CO OGRANICZA ODPORNOŚĆ KRYSYŚOWĄ (ENERGETYCZNĄ) GOSPODARKI I CO JEST GROŹNE DLA ŚRODOWISKA (PRZYRODNICZEGO):
WEK PK(iEJ) CZY ELEKTROPROSUMERYZM? (wersja obrazkowa opisu KSE)**

Podstawa do weryfikacji za pomocą **kosztu elektroekologicznego !!!**

kopalnie
węgla
kamiennego



odkrywki węgla
brunatnego



elektrownie
węglowe

linie 220, 400 kV



stacje NN/WN



107

14,5 tys. km

35 tys. km

GPZ

(stacje 110 kV/SN)

linie 110 kV



1400

linie SN



wiejskie – 200 tys. km
miejskie – 100 tys. km

stacje SN/nN



wiejskie – 160 tys.
miejskie – 100 tys.

linie nN



wiejskie – 260 tys. km



PV



μ-elektrownia biogazowa

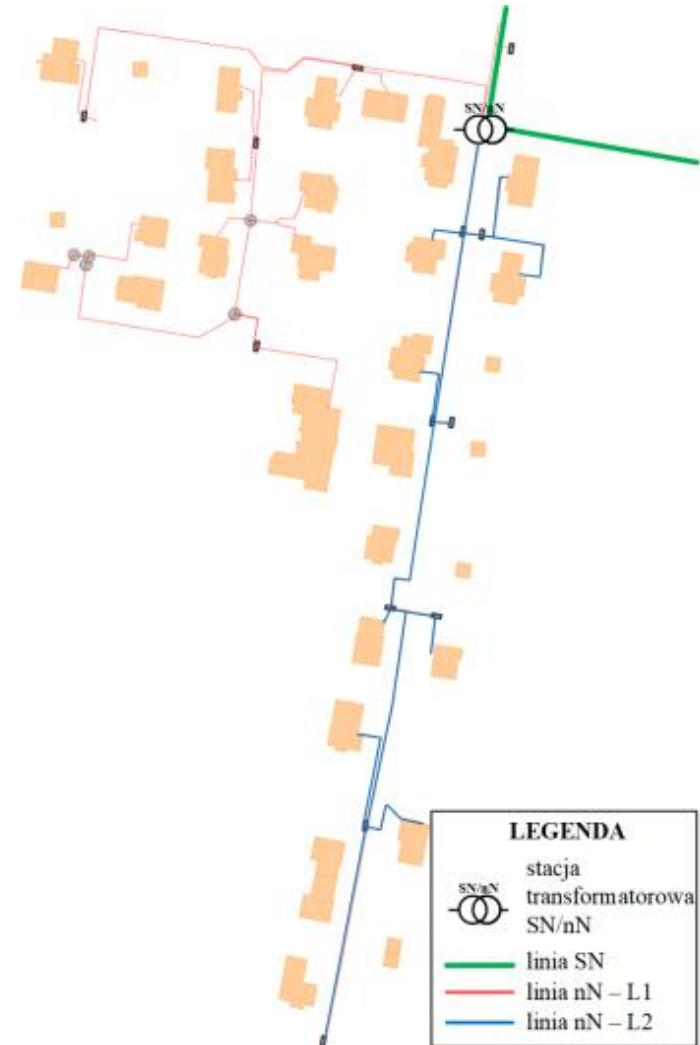


elektrownia
biogazowa

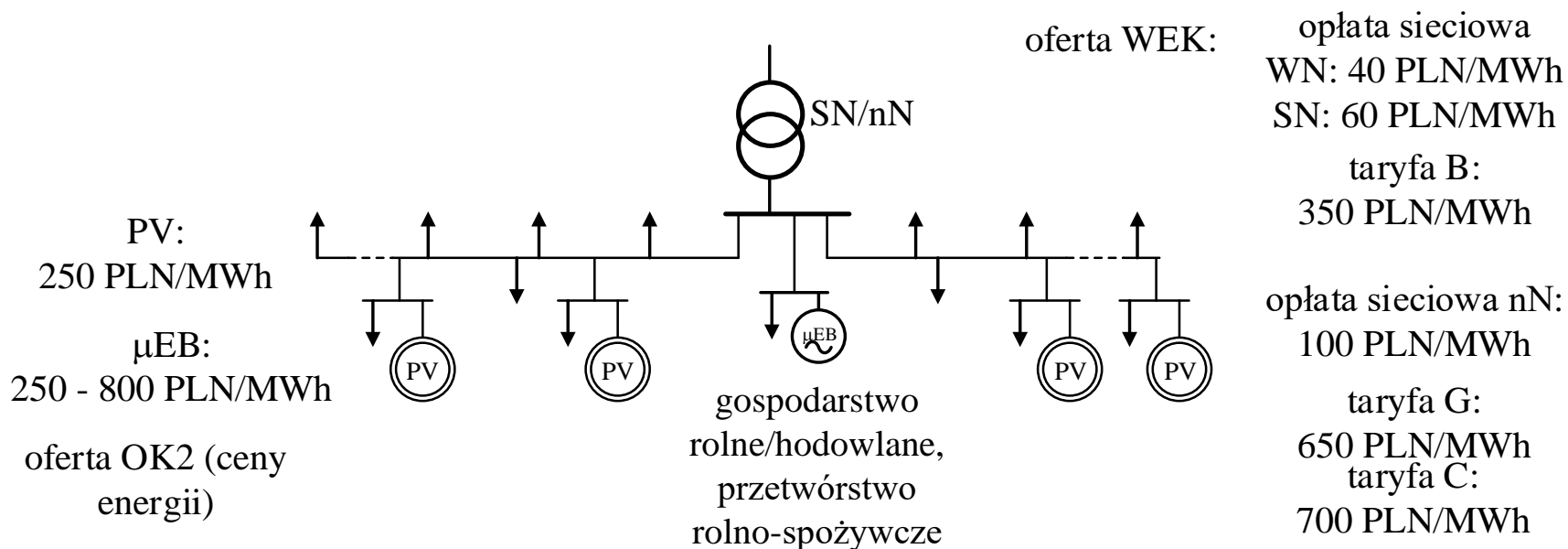


elektrownia
wiatrowa

Sołectwo do 1 tys. mieszkańców (stan początkowy na trajektorii transformacji TETIP(A→B))



Schemat sieci na trajektorii transformacji sołectwa do 1 tys. mieszkańców



Schemat sieci sołectwa na trajektorii jego autonomizacji w trybie on/off grid

Warszawa

Warszawa na trajektorii do elektroprosumeryzmu 2050

Energia

2020 – 25 TWh

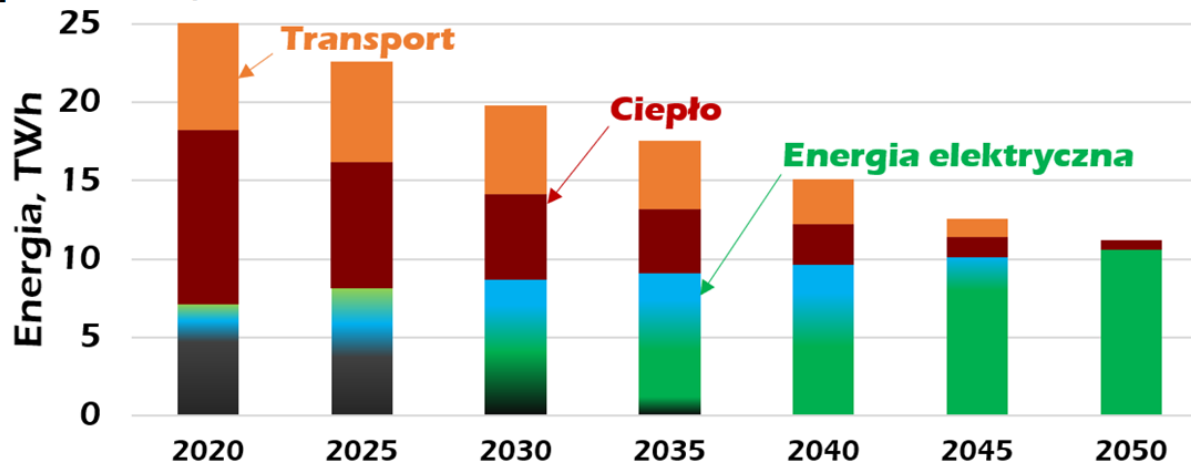
Energia elektryczna – 7,1 TWh

Ciepło – 11,1 TWh

(w tym sieciowe – 9 TWh)

Paliwa transportowe – 6,9 TWh

(bez lotnictwa)



2050 – 11 TWh

Energia elektryczna – 10,6 TWh

(elektryfikacja ciepłownictwa,
elektryfikacja transportu)

Ciepło – 0,6 TWh

(z paliw kopalnych)

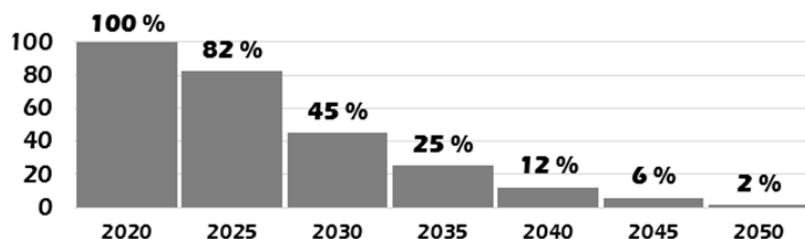
Transport ~ 0 TWh

(z paliw kopalnych)

Redukcja emisji CO₂

2020 – 12,6 mln t CO₂

2050 – 0,2 mln t CO₂



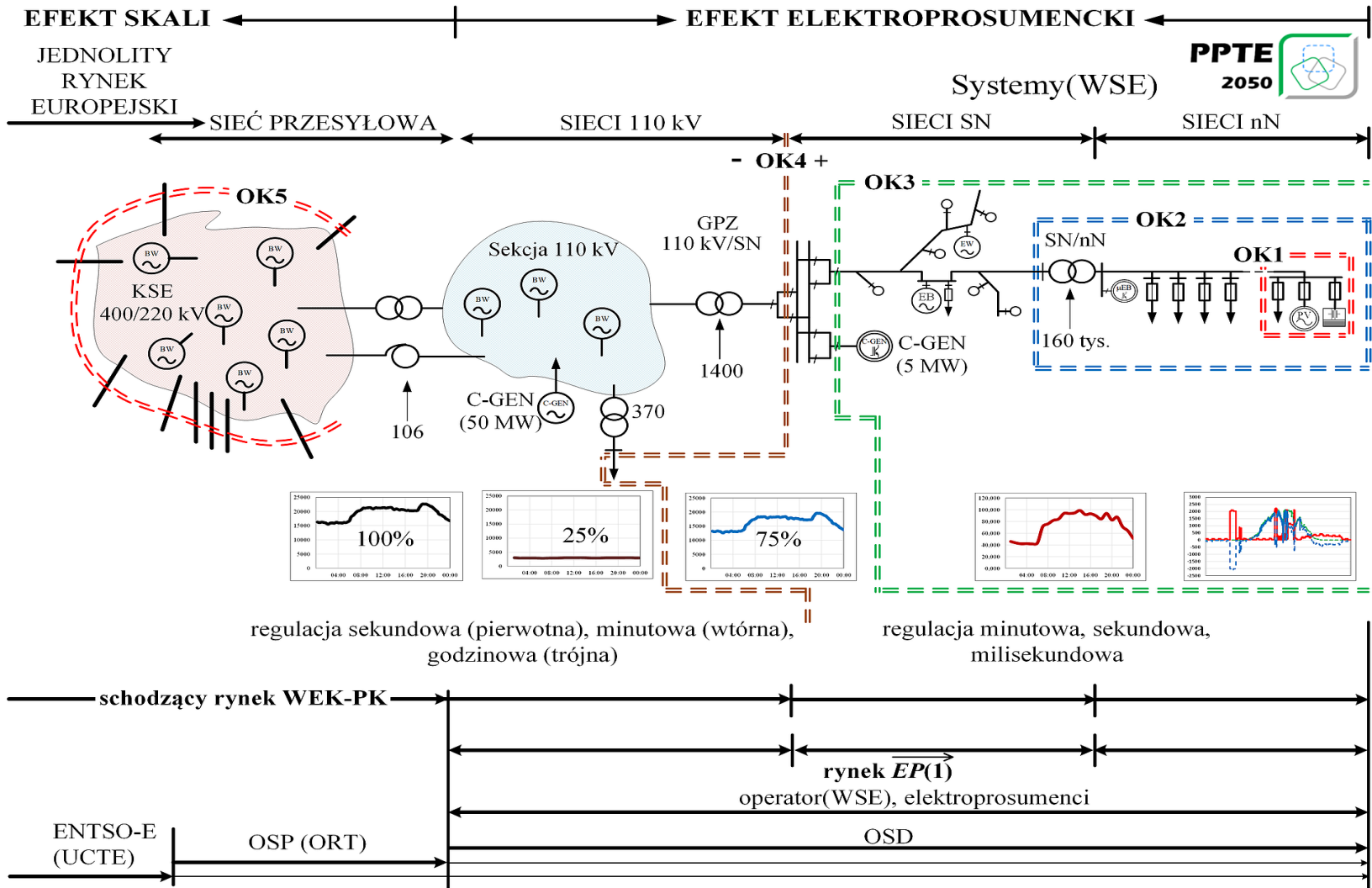
Nauka mówi, że jest to możliwe
Praktyka mówi, że jest to potrzebne
Ludzie mówią, że tego chcą

STRUKTURA (CHARAKTERYSTYKA) ŹRÓDEŁ OZE W STANIE KOŃCOWYM B TRANSFORMACJI TETIP

roczne krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną 200 TWh

Reelektryfikacja OZE			
	energia (%)	moc (GW)	liczba źródeł
GOZ	5	1,2	200 x 6 MW
μEB	5	1,2	35 tys. x 20 kW + 10 tys. x 50 kW
EB	10	2,5	2500 x 1 MW
EW	25	12,5	1200 x 3 MW) + (1500 x 6 MW)
PV	30	60	3 mln x 10 kW + 0,5 mln x 40 kW + 0,1 mln x 100 kW
offshore	25	10	1000 x 10 MW

Synteza zagadnień związanych z przebudową systemu operatorskiego KSE od scentralizowanego (OSP, OSD) do rozproszonego w osłonach OK(W)



Opracowanie: J. Popczyk
Opracowanie graficzne: M.Fice, K. Bodzek

jednostki samorządu terytorialnego (gminy, miasta): 2500
powiaty (na obszarach wiejskich, poza grodzkimi): 314
spółdzielnie mieszkaniowe (miasta): 4000

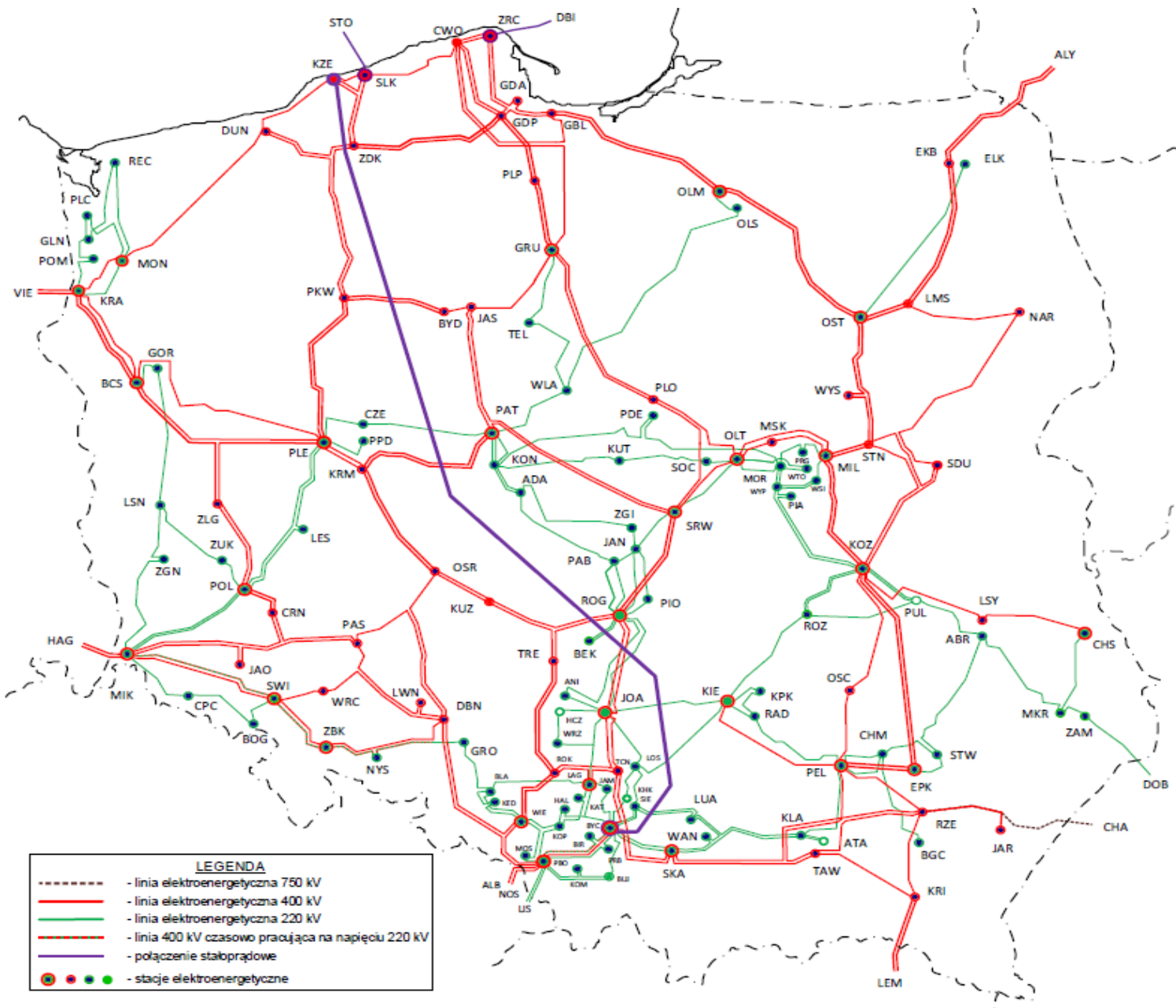
Liczba elektroprosumenckich osłon kontrolnych OK(EP/OSD) widzianych przez operatorów OSD

Rynek schodzący (WEK) energii elektrycznej, 2021 (segment popytowy – odbiorcy przyłączeni do sieci nN-SN, większość „wirtualnych”)

OSD	Liczba, mln			Stosunek	
	odbiorców „umownych”		rzeczywistych przyłączy	2:4	3:2
	łącznie	w tym „wirtualnych”			
1	2	3	4	5	6
PGE	5,4	2,40	3,00	1,8	0,44
Tauron	5,6	3,60	2,00	2,8	0,64
Energa	3,0	2,00	1,00	3,0	0,67
Enea	2,6	1,76	0,84	3,1	0,68
Innogy	1,0	0,94	0,06*	16,6	0,94
Razem	17,6	10,7	6,90	2,6	0,61

*Jest to liczba przyłączy kablowych, o podstawowym znaczeniu. Istnieją też przyłącza napowietrzne, ale ich liczba jest znacznie mniejsza; w Warszawie nie mają one istotnego praktycznego znaczenia, poza statystycznym.

SCHEMAT KSE DO ANALIZY TRANSFORMACJI TETIP2050



KONIECZNOŚĆ REWIZJI PLANÓW ROZWOJOWYCH OSP (2023-2032)

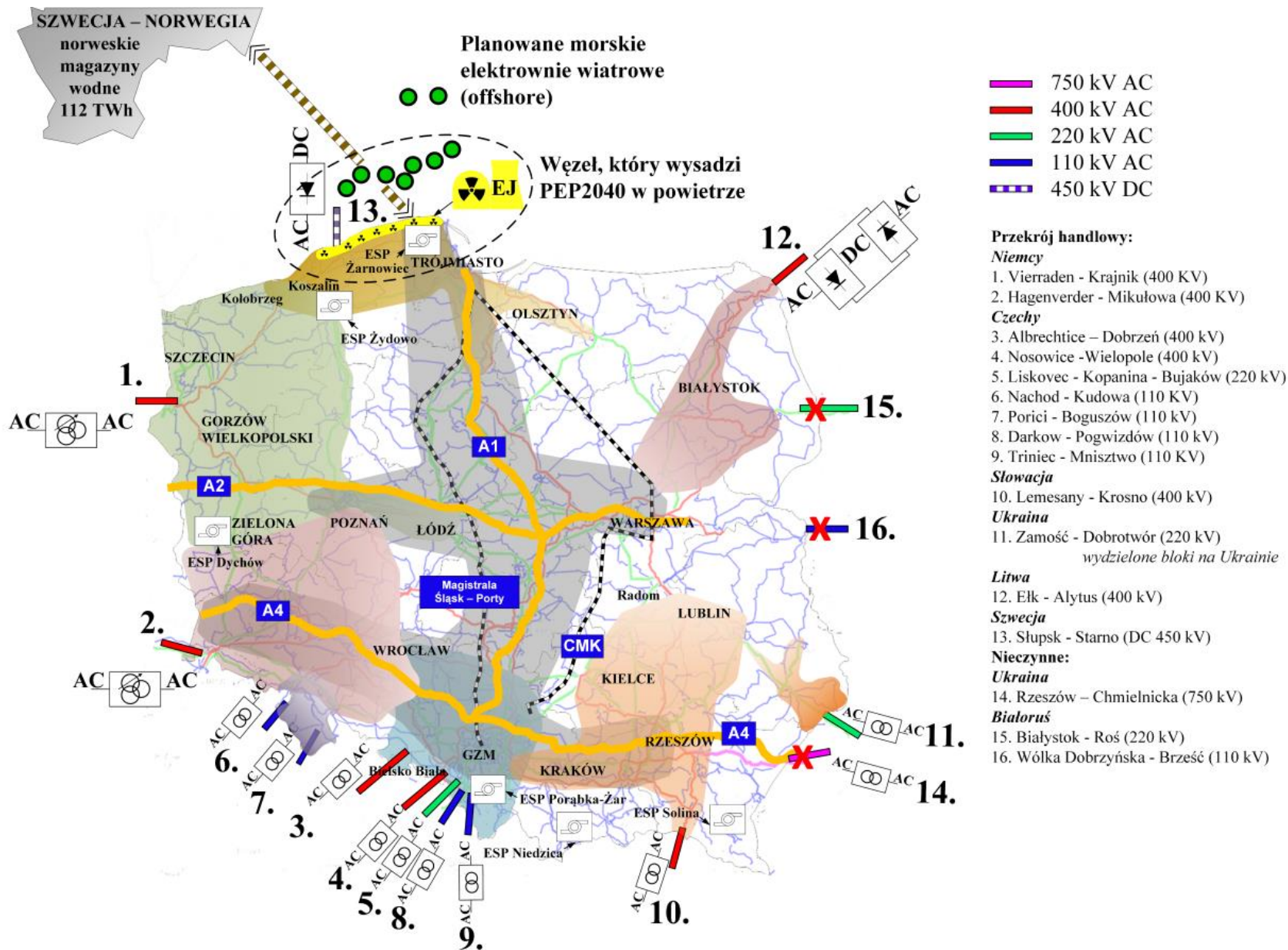
nakłady inwestycyjne ponad 35 mld PLN (w cenach przedinflacyjnych) !!!

W ciągu 60 lat wybudowanych zostało w Polsce 8 tys. km linii 400 kV. Plany PSE na kolejne 9 lat, to modernizacja 1,5 tys. km linii istniejących 400 kV i budowa 5 tys. km nowych linii o tym napięciu. W planach inwestycyjnych jest też linia magistralna DC(Ełk-GZM) !!!

Są to plany (obejmujące już procedury uzgodnieniowe) w czasie, kiedy trzeba (to jest autorska hipoteza, wymagająca zweryfikowania !!!):

- 1. W horyzoncie 2050, czyli w ciągu 30 kolejnych lat) zlikwidować 5 tys. km linii 220 kV i 5 tys. km linii 400 kV.**
- 2. Dalej, w trasach pozostałych 3 tys. km istniejących linii 400 kV "wytworzyć" układy hybrydowe AC/DC/AC (na początek) do obsługi korytarza infrastrukturalno-urbanistycznego Północ-Południe "kotwica".**

W JAKIEJ SYTUACJI ZNALAZŁA SIĘ POLSKA W HISTORYCZNEJ PERSPEKTYWIE ENERGETYKI?



KONIECZNOŚĆ REWIZJI PLANÓW ROZWOJOWYCH OSP (2023-2032)

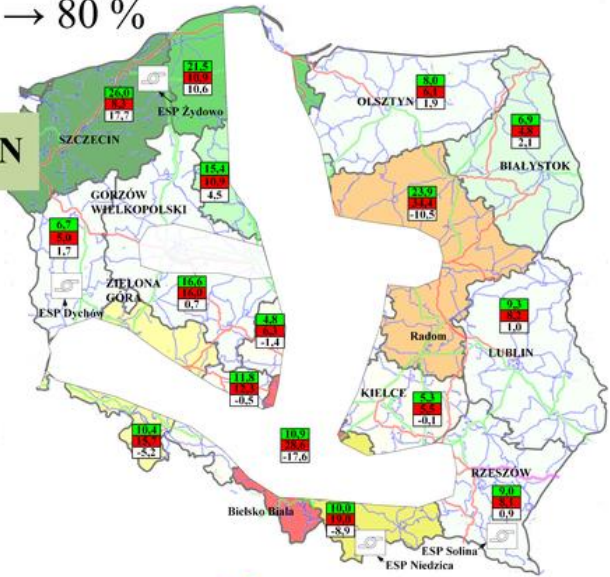
energetyka offshore i jądrowa w świetle bezpieczeństwa energetycznego: odpowiedzialność PSE vs PEP2040

- 1. Przekraczająca granice racjonalności koncentracja mocy (w tym mocy jednostkowych bloków jądrowych): topologiczna w KSE w pomorskim „węźle” sieciowym 400 kV i obszarowa w 100-km pasie nadmorskim**
- 2. Hipoteza o pominięciu w planach rozwojowych operatora OSP oddolnego rozwoju rynków elektroprosumenckich na trajektorii TETIP(A→B) na poziomach napięciowych nN, SN i 110 kV**
- 3. Hipoteza o zagrożenia Trójmiasta (i województwa pomorskiego) ekspansją starych technologii i starych koncepcji energetycznych lansowanych przez najemników wykorzystujących przestrzeń błędów poznawczych transformacji energetycznej wynikających z korporacyjnego blokowania kryterium kosztu elektroekologicznego**

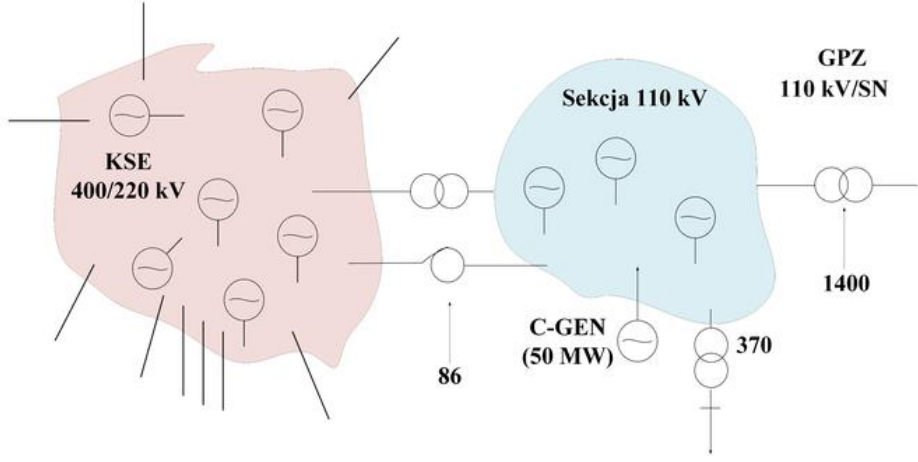
TRANSFORMACJA TETIP DO ELEKTROPROSUMERYZMU

rynek wschodzący 1 → 80 %

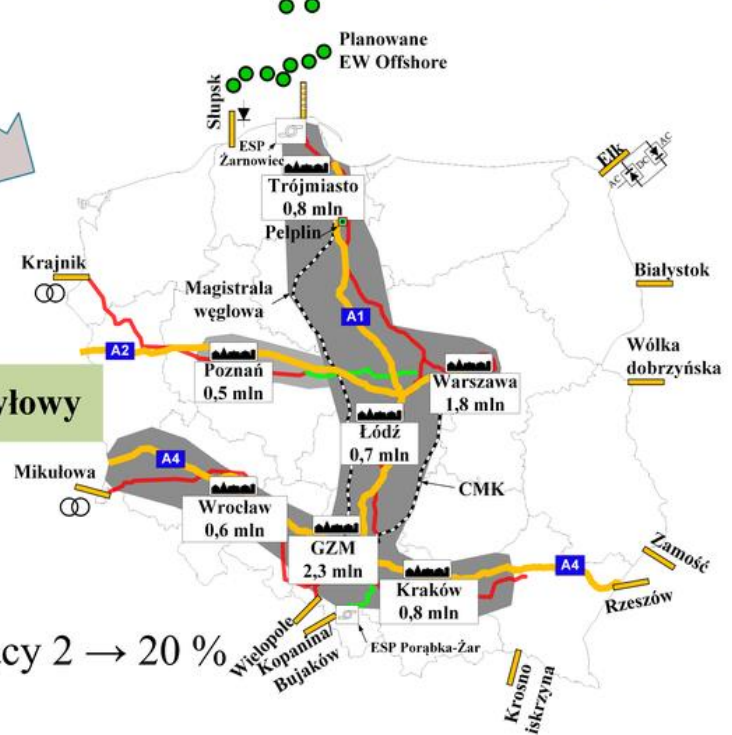
sieci 110 kV/SN/nN



rynek schodzący WEK (JWCD, nJWCD)



hybrydowy układ dosyłowy



rynek wschodzący 2 → 20 %

PO CO JEST POTRZEBNA TRANSFORMACJA TETIP W POLSCE ?

Aby odwrócić kierunek inwestycji: odgórnych na oddolne !

Liczba mikro i małych firm potrzebnych w Polsce do zrealizowania transformacji TETIP w obszarze zasady ZWZ-KSE, czyli poza rynkiem offshore i wymianą transgraniczną na europejskim rynku JRE (oszacowanie poglądowe)

		Liczba firm	Liczba pracowników w firmie	Liczba zatrudnionych
Polska	Firmy mikro	64 tys.	6	384 tys.
	Firmy małe	4 tys.	24	96 tys.
	Razem	-	-	480 tys.
JST(ŚZGiP)	Firmy mikro	6,4 tys.	6	40 tys.
	Firmy małe	400	24	10 tys.
	Razem	-	-	50 tys.

**DO HISTORII TRZEBA WRACAĆ,
ZE ŚWIATEM SIĘ UKŁADAĆ,
DO ENDOGENICZNYCH ZASOBÓW SIĘ ODWOŁYWAĆ**

ŚRODOWISKO TRANSFORMACJI TETIP

potrzeba respektowania historycznej trajektorii rozwojowej

- 1. Pierwsza wojna o system prądu (system prądu elektryfikacji pierwotnej):** prąd stały (Edison); prąd przemienny/zmienny – pole wirujące (Tesla); system trójfazowy prądu przemiennego – generator, silnik, transformator (Doliwo-Dobrowolski)
- 2. Efekt skali, system elektroenergetyczny (SEE), monopol techniczny, rynek energii elektrycznej i bezpieczeństwo (elektro)energetyczne (II połowa XX w.):** regulacja częstotliwościowa i bilansowanie mocy (regulacja pierwotna, wtórna i trójna); blackout vs deficyt mocy i/lub rozległa awaria sieciowa; zasada TPA i rynek techniczny energii elektrycznej
- 3. Współczesna batalia o system prądu (system reelektryfikacji OZE):** technologie energoelektroniczne i system prądów odkształconych; bilansowanie energii na rynkach RCR (rynkach czasu rzeczywistego / nowych rynkach technicznych, właściwych dla reelektryfikacji OZE) i zarządzanie odpornością elektroprosumencką (w tym kryzysową) w środowisku zasady ZWZ-KSE

ODWOŁANIE DO PIERWSZEJ ELEKTRYFIKACJI ŚWIATA

koniec XIX wieku – USA i Niemcy, albo odwrotnie

Koniec XIX wieku: Edison (General Edison w tle) – Tesla (Westinghouse w tle) – Doliwo-Dobrowolski (AEG, Siemens w tle)

- 1. Pierwszy na świecie 3-fazowy układ przesyłowy prądu przemiennego 15 kV (moc elektryczna przesyłowa 22 kV, sprawność przesyłu 75%) Lauffen – Frankfurt nad Menem (Wszchświatowa Wystawa Elektrotechniczna 1891 r.); długość 175 km, czas realizacji przedsięwzięcia 6 tygodni (projekt; organizacja finansowania; uzgodnienia formalno-prawne, w tym środowiskowe; budowa; uruchomienie)**
- 2. Niemcy budują na przełomie IX/XX w. (za pomocą sił rynku wewnętrznego) przemysł elektrotechniczny zaspokajający ponad 70% światowych (wówczas Europa, USA) potrzeb elektryfikacji**

NAPAŚĆ ROSJI NA UKRAINĘ I NOWE UKŁADANIE ŚWIATA **rozszerzenie UE I NATO oraz ... nowa struktura** **subsydiarności w transformacji energetycznej**

Stawia się hipotezę, że w wypadku współczesnej złożoności transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu należy mówić o nowej strukturze zasady pomocniczości (subsidiaryzm), obejmującej sześć poziomów. Są to, od najniższego do najwyższego, następujące poziomy:

- **poziom kapitału społecznego ($k = 1$)**
- **samorządowy ($k = 2$)**
- **krajowy ($k = 3$)**
- **unijny ($k = 4$)**
- **globalny korporacyjny ($k = 5$)**
- **zinstytucjonalizowanego świata ($k = 6$)**

SKALOWANIE ELEKTROPROSUMERYZMU jako problem ustrojowy i metodologiczny

Produkcja energii elektrycznej na świecie 2019 (2020)

	świat	Chiny	USA	UE	Polska	„reszta” świata
	ludność, mld					
	7,8	1,4	0,33	0,45	0,038	5,6
	roczna produkcja energii elektrycznej					
tys. TWh	26	7,5	4,1	3,8	0,17	10,4
%	100	29,0	15,8	14,6	0,6	40,0
MWh na mieszkańca	3,3	5,4	12,4	8,4	4,5	1,9

Skalowanie 2019 (2020) – wydajność rynków elektroprosumeryzmu względem:

- rynków energii pierwotnej: 6-krotnie większa
- rynków końcowych: 3-krotnie większa

Skalowanie 2050

- wzrost produkcji energii elektrycznej A→B (po zakończeniu transformacji do elektroprosumeryzmu): 1,3-1,9

Źródła OZE – polskie dane i szokujące porównanie

Elektrownie (źródła) OZE	Polska				
	2019 (koniec roku)	2020 (koniec roku)	2021 (koniec roku)	2022 (koniec lutego)	
- PV	1,5 GW	3,9 GW	7,6 GW	8,8 GW	
- wiatrowe	5,9 GW	6,6 GW	7,1 GW	7,2 GW	
- biogazowe	242 MW	255 MW	261 MW	264 MW	
Elektrownie (źródła) OZE	Polska			Niemcy	
	2021	2030		2021	2030*
		skalowanie			
		ludno- ściowe	powierz- chniowe		
- biogazowe	0,3 GW	4,0	7,7	6 GW	8,5 GW (75 TWh)
- wiatrowe	7,1 GW	45	86	50 GW	95 GW (330 TWh)
- PV	7,6 GW	71	136	55 GW	150 GW (150 TWh)

* Moce mają podstawę w niemieckich regulacjach prawnych, energie – oszacowania własne 28

**FUNDAMENTALNE PODSTAWY
TRANSFORMACJI TETIP DO ELEKTROPROSUMERYZMU
VS
TRANSFORMACJA DO NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ 2050
W TRYBIE CELÓW POLITYCZNYCH**

EMISJA CO₂ W RÓŻNYCH PERSPEKTYWACH

2019, 2020 – według Międzynarodowej Agencji Energetycznej światowa roczna emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych w 2020, to 31,5 mld t (w 2019 to 33,3 mld t). Według B. Gatesa (Jak ocalić świat, Warszawa 2021) łączna emisja, to 51 mld t (domyślne datowanie: 2019), a udziały procentowe poszczególnych działów gospodarki w emisji, to: zaopatrzenie w energię elektryczną – 27%, produkcja dóbr materialnych (surowce, ..., AGD) – 31%, rolnictwo (uprawy i hodowla) – 19%, transport – 16%, ciepłownictwo – 7%

ENTROPIA

Wielkość określająca zdolność układu do nieodwracalnej ewolucji w czasie; entropię można też uważać za miarę przypadkowości lub nieuporządkowania układu. Termodynamika zajmuje się entropią układów, którymi są paliwa kopalne będące w nierównowadze z otoczeniem (bada – w kontekście sprawności energetycznej – procesy spalania i procesy cieplne związane z wykorzystaniem paliw kopalnych do celów energetycznych; także procesy w reaktorach elektrowni jądrowych). W kontekście efektu klimatycznego trzeba badać z kolei większy układ, którym jest ziemskie środowisko naturalne znajdujące się w nierównowadze z otoczeniem kosmicznym (ze słońcem). W kontekście procesów społecznych trzeba badać natomiast układy, którymi są systemy informatyczne; do oceny ich nieuporządkowania służy entropia informacyjna.

Jest to wielkość stosowana w informatyce, ale nadaje się do badania błędów poznawczych energetyki zakorzenionych w polityce energetycznej. Błędów w tak różnych obszarach jak projektowanie mechanizmów wirtualnych rynków energii elektrycznej na jednym biegunie, a na drugim kształtowanie unijnej taksonomii zrównoważonych inwestycji. W pierwszym wypadku są to błędy związane z cenotwórstwem (systemami: cen/kosztów przeciętnych i krańcowych; net meteringiem i roamingiem elektrycznym i innych).

TRZY FUNDAMENTALNE RÓWNANIA

W ramach drugiej zasady termodynamiki zmiana entropii zdefiniowana jest (w procesach kwazistatycznych) przez swoją różniczkę zupełną:

$$dS = \frac{1}{T} \delta Q,$$

gdzie: S – entropia, T – temperatura, δQ – ciepło elementarne.

W terminach termodynamiki statystycznej entropię opisuje wzór:

$$S = k \ln(W) \quad \text{lub} \quad S = -k \sum_i p_i \ln(p_i),$$

gdzie: k – stała Boltzmann, W – liczba sposobów, na jakie makrostan (makroskopowy stan termodynamiczny układu) może być zrealizowany po-przez mikrostan (stany mikroskopowe), p_i – prawdopodobieństwo stanu i .

Z kolei wzór na entropię informacyjną ma postać:

$$H(p_1, p_2, \dots, p_m) = -c \sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i$$

gdzie: p_i – prawdopodobieństwo przypisane komunikatowi (nośnikowi wiadomości); podstawa funkcji logarytmicznej równa 2, wpisana do wzoru, jest przypadkiem szczególnym, związanym z systemem dwójkowym powszechnie obowiązującym w teorii informacji; tej podstawie odpowiada najmniejsza jednostka entropii informacyjnej – jest nią bit (8 bitów, to 1 bajt).

EGZERGIA

Jest to wielkość charakteryzująca energię pod względem jej przydatności praktycznej. Oznacza maksymalną (w odniesienia do otaczającej przyrody) zdolność przetworzenia energii w pracę. Bardzo silna pozycja egzergii w termodynamice wiąże się z jej właściwością pozwalającą na wychwycenie w bilansach egzergetycznych tych niedoskonałości procesów termodynamicznych, które są niewidoczne w bilansach energii. W transformacji energetyki silna pozycja egzergii wynika z jej potencjału objaśniającego istotę tej transformacji.

Ważne jest, że chociaż dla energetyka egzergia jest wielkością służącą do zmniejszania niedoskonałości termodynamicznej procesów cieplnych, to sami termodynamicy podkreślają: analiza egzergetyczna określa możliwości udoskonalania procesu cieplnego, jednak dopiero analiza ekonomiczna rozstrzyga o celowości zwalczania strat egzergii (19 praktycznych zasad zwalczania strat egzergii z poszanowaniem ekonomii – czyli z uwzględnieniem, faktu, że udoskonalanie procesu cieplnego zawsze wymaga nakładów inwestycyjnych [J. Szargut: Termodynamika techniczna. Gliwice 2011]

(„TWARDY”) PARADYGMAT EGZERGETYCZNY

Punkt wyjścia do sformułowania paradygmatu:

równanie na sprawność egzergetyczną

[J. Szargut: Termodynamika techniczna. Gliwice 2011]

$$\eta_B = \frac{B_{u\dot{z}} - B_{sn} + L_{u\dot{z}} + E_{el\dot{u}z} + \Delta B_{\dot{z}ru\dot{z}} + \Delta B_{uu\dot{z}}}{B_N + L_N + E_{elN} + \Delta B_{\dot{z}rN}}$$

gdzie: $B_{u\dot{z}}$ – użyteczna egzergia produktów użytecznych procesu, B_{sn} – egzergia surowców nieenergetycznych, $L_{u\dot{z}}, E_{el\dot{u}z}$ – użyteczna praca, użyteczna energia elektryczna uzyskana w procesie, $\Delta B_{\dot{z}ru\dot{z}}$ – przyrost egzergii zewnętrznych źródeł ciepła, których ogrzewanie lub ochładzanie jest zadaniem procesu, $\Delta B_{uu\dot{z}}$ – użyteczny przyrost egzergii układu, B_N – egzergia substancji napędowych (paliw), L_N, E_{elN} – praca napędowa, napędowa energia elektryczna, odpowiednio, $\Delta B_{\dot{z}rN}$ – spadek egzergii zewnętrznego źródła ciepła napędowego

WSPÓŁCZYNNIKI TRANSFORMACYJNE

Obecnej energii końcowej E_k , w energię/egzergię użyteczną E/B_{uz}
(monizm elektryczny)

Rynek energetyczny		„czynnik” napędowy	jednostka „wiążąca”	oszacowanie	
				wzór	liczbowe
energia elektryczna		ludność, gospodarka	kWh/(os., PKB)	(-)	1
ciepło	grzewcze, CG	ludność, mieszkalnictwo	kWh/m ²	$\frac{E_{PH}}{E_g} \cdot \frac{1}{COP}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = 0,1$
	CWU	ludność	kWh/os.	$\frac{1}{COP}$	$\frac{1}{3} = 0,3$
transport		ludność, transport	kWh/sam.	$\frac{\eta_s}{\eta_{EV}}$	$\frac{0,2}{0,6} = 0,3$

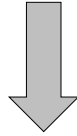
W paradygmacie egzergetycznym (w równaniu na sprawność egzergetyczną)
 brakuje inwestycji,
 a ogólnie środowiska społeczno-ekonomicznego
Dlatego potrzebne są dwa dalsze paradygmaty

(„EKLEKTYCZNY/MIĘKKI”) PARADYGMAT PROSUMENCKI (1)

MAKROEKONOMIA

PKB, rząd, polityka energetyczna, korporacje energetyczne

tak było
(i ciągle jeszcze jest)



tak będzie
(tak się powoli staje)

ludzie, decyzje prosumenckie, samorzady, MSP
MIKROEKONOMIA

(„EKLEKTYCZNY/MIĘKKI”) PARADYGMAT WIRTUALIZACYJNY (3)

„Specyficzny” *market coupling* w postaci transostonowych platform handlowych między schodzącym rynkiem energii elektrycznej oraz rynkami wschodzącymi 1 i 2

1. Bezpośrednie nawiązanie do systemu ERO z przeszłości działającego na miedzianej płycie i na kosztach zmiennych wytwarzania:

$$K(P_G) = \sum_{i=1}^{n_G} k_i(P_{Gi})$$

gdzie: $K(P_G)$ – całkowity koszt zmiennych wytwarzania energii elektrycznej we wszystkich źródłach pracujących w systemie elektroenergetycznym, k_i – nieliniowa charakterystyka/funkcja określająca koszt zmiennych wytwarzania energii elektrycznej w źródle i , P_{Gi} – moc generowana przez źródło i , i – liczba źródeł pracujących w systemie.

2. Wyjście (przyszłość, ale niedaleka) na „maszynową” platformę transakcji rynkowych koordynowanych/redukowanych przez inteligentną infrastrukturę systemu ograniczeń sieciowych (sieciowe terminale dostępowe, zasada TPA+).

**KOSZT ELEKTROEKOLOGICZNY
W ŚWIETLE NOWEJ KONSOLIDACJI GOSPODARKI**

RANKING OBSZARÓW GOSPODARCZYCH W TRANSFORMACJI TETIP DO ELEKTROPROSUMERYZMU,

RANKING EFEKTYWNOŚCI PIĘCIU OBSZARÓW TRANSFORMACJI TETIP

- 1. Pasywizacja budownictwa ($i = 1$)**
- 2. Elektryfikacja ciepłownictwa ($i = 2$)**
- 3. Elektryfikacja transportu ($i = 3$)**
- 4. Użytkowanie energii elektrycznej, elektrotechnologie,
przemysł 4.0, GOZ ($i = 4$)**
- 5. Reelektryfikacja OZE ($i = 5$)**

**DODATKOWY OBSZAR GOSPODARCZY (związany pośrednio
z elektroprosumeryzmem, poprzez ślad węglowy i gospodarkę
GOZ), to:**

- 6. Rolnictwo i hodowla**

HEURYSTYKA 1 – bilansowa elektroprosumeryzmu (stan B)

POLSKI BILANS ENERGETYCZNY 2019 (energetyka węgla, ropy i gazu)

energia chemiczna – 1100 TWh
energia końcowa – 600 TWh

zaspakajanie usług energetycznych w środowisku MONIZM ELEKTRYCZNY OZE 2050

energia (elektryczna) napędowa OZE (brutto/netto) – 200/175 TWh
energia użyteczna – 205 TWh

Reelektryfikacja OZE

	Energia (%)	Moc (GW)
GOZ	5	1,2
μEB	5	1,2
EB	10	2,5
EW	25	12,5
PV	30	60
<i>offshore</i>	25	10

tradycyjny (obecny) rynek energii elektrycznej
130 TWh → 95 TWh

pasywizacja budownictwa
150 TWh → 30 TWh

elektryfikacja ciepłownictwa
(30+15) TWh → 15 TWh

elektryfikacja transportu
200 TWh → 65 TWh

HEURYSTYKA 2 - ekonomiczna inwestycji na trajektorii transformacyjnej (A → B)

stan B (2050)

koszt wytworzenia i „dostawy” energii elektrycznej – 40 mld PLN

vs

stan A (2020)

koszt pokrycia wszystkich potrzeb energetycznych – 200 mld PLN

**trajektoria A → B
(stan B nie zależy od stanu A, natomiast koszty i owszem)**

skumulowana (2020-2050) nadwyżka – 2 bln PLN, nakłady inwestycyjne na reelektryfikację OZE – 750 mld PLN, pasywizacja budownictwa i elektryfikacja ciepłownictwa – (500+350) mld PLN, elektryfikacja transportu – 200 mld PLN, na „sprawiedliwą” transformację pozostaje – 200 mld PLN

DURE I PRAWO ELEKTRYCZNE

CZYM JEST DURE?

Jest to reforma w obszarze odpowiedzialności rządu! Reforma ta powinna zapewnić, na całej trajektorii A→B transformacji TETIP (czyli w ciągu trzech dekad):

1. Wygaszenie (na subtrajektorii porządku prawnego określonego przez schodzące Prawo energetyczne) podsektora wytwórczego WEK-PK (oraz odstąpienie od programu energetyki jądrowej), a ponadto:
2. Rekonfigurację sieciową i rynków technicznych KSE (na subtrajektorii porządku prawnego określonego przez wschodzące Prawo elektryczne) gwarantującą pełną odporność elektroprosumencką Polski w stanie B (horyzont 2050)
3. Prawo elektryczne, jako siła napędowa transformacji energetycznej ma w ramach DURE przekształcić chaos (niezarządzalny) w złożoność (metodologiczną) koncepcji TETIP
4. Ma określić krytyczne (minimalne) rynkowe warunki bezpieczeństwa energetycznego realizowane za pomocą DURE
5. Ma uwolnić rynki elektroprosumeryzmu od monopolu regulacyjnego (na poziomie nie przekraczającym kryzysowej odporności elektroprosumenckiej)

Reforma DURE w kontekście dwóch konsolidujących się (w Polsce w trybie kryzysowym) porządków transformacji TETIP: wschodzącego do elektroprosumeryzmu i schodzącego energetyki WEK-PK(iEJ)

Porządek wschodzący	Porządek schodzący
<p>6 obszarów społecznej gospodarki rynkowej: 5 poziomów rankingu elektroprosumenckiego oraz dodatkowy obszar (wykraczający poza elektroprosumeryzm), mianowicie rolnictwo i hodowla</p>	<p>5 sektorów energetyki WEK-PK(iEJ)</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektroenergetyka (z górnictwem węgla brunatnego) - ciepłownictwo - sektor naftowy - gazownictwo - górnictwo węgla kamiennego
<p>Ośłona kontrolna (przepływów energii elektrycznej) między porządkami</p>	
Prawo elektryczne	Prawo energetyczne
<p>cztery rynki elektroprosumeryzmu (dwa rynki sieciowe (pierwszy na infrastrukturze sieciowej nN-SN-110 kV oraz drugi offshore i na połączeniach transgranicznych europejskiego rynku JREE), a ponadto dwa rynki bezsieciowe (pierwszy urządzeń oraz produktów i drugi usług)</p>	<p>trzy rynki końcowe energii (energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych)</p>

PRAWO ELEKTRYCZNE

doktryna, instytucje i praktyka

Po co w 2022 r. jest potrzebne Prawo elektryczne i w jakiej perspektywie trzeba je tworzyć?

- 1. Na pewno w celu zmiany: od polityki energetycznej i bezpieczeństwa energetycznego do doktryny (koncepcji) transformacyjnej i odporności elektroprosumenckiej**
- 2. Na pewno też w celu praktycznej realizacji trajektorii(A→B) usytuowanej między przeszłością, którą była 300-letnia dominacja wielkoskalowej, korporacyjnej energetyki paliw kopalnych WEK-PK(iEJ) oraz przyszłością w postaci elektroprosumeryzmu**
- 3. Nie jest natomiast pewne, i to w wielu aspektach, że chodzi o 30-letnią transformację (bo horyzont 2050 neutralności klimatycznej jest celem politycznym, i jako taki jest „chwiejny” jak sami politycy; dlatego pożyteczna jest perspektywa fundamentalna, którą stanowi w szczególności triplet paradygmatyczny transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu**
- 4. Jest za to pewne, że Prawo elektryczne powinno być „unifikatorem” tripletu zarządzania transformacją TETIP**

O czym zapomnieliśmy? Doświadczenia amerykańskie, brytyjskie i polskie, które poprzedzały (powinny poprzedzać) wielkie ustawy transformacyjne

Cztery traumatyczne doświadczenia amerykańskie [Leonard S. Hyman. *America's Utilities: Past, Present and Future*. Fourth Edition, 1992]

The Northeast Blackout of 1965

- **The Arab Oil Embargo of 1973-74**
- **Consolidated Edison Omits Its Common Stock Dividend in April 1974**
- **The Nuclear Accident at Three Mile Island on March 28, 1979**

Anatomia kryzysu energetycznego poprzedzającego brytyjską reformę rynkowo-prywatyzacyjną elektroenergetyki 1989-1990 [Alex Hnney. *A Study of the Privatisation of the Electricity Supply Industry in England & Wales*. EEE Limited, London, 1994]

- **nacjonalizacja po II wojnie światowej**
- **kryzys w górnictwie (najcięższy strajk w historii przemysłowej świata)**
- **paramilitarna energetyka jądrowa**

Utracone polskie szanse po ustrojowej reformie elektroenergetyki 1990-1995

- **zablokowanie uwolnienia taryf dla ludności (1999), zmarnowane unijnego wsparcie na reelektryfikację w pierwszych i drugich ramach programowych**
- **recentralizacja elektroenergetyki (od PKE do NABE), niezdolność do restrukturyzacji górnictwa, powrót do energetyki jądrowej**
- **osuwanie się sektorów gazowego i naftowego w przepaść (rozwój w przeciwfazie)**

Opis „instytucjonalny” dwóch porządków (ich fundamentów instytucjonalnych), w tendencji

Porządek wstępujący	Porządek schodzący
społeczna gospodarka rynkowa	korporacjonizm
zasada pomocniczości (subsidiarności), na sześciu poziomach: samorządowym → krajowym → unijnym → korporacyjnym globalnym → globalnym zinstytucjonalizowanego świata (ONZ)	(państwowa/rządowa) polityka energetyczna: domena państwa
odporność elektroprosumencka (elektroprosumencka adekwatność rynkowa): domena elektroprosumentów, sektora MMSP i samorządów	bezpieczeństwo energetyczne: domena państwa
zasada ZWZ-KSE: współużytkowanie sieci (nN → SN → 110 kV → NN) oraz rynku technicznego (regulacyjno-bilansującego)	zasada TPA
koszt elektroekologiczny i ekonomia: ta ostatnia behawioralna → produktywności krańcowej i kosztu krańcowego → współdzielenia	sektorowe metodologie rachunku ekonomicznego, w tym rachunku inwestycyjnego (CAPEX+OPEX)
Urząd Rozwoju Elektroprosumeryzmu	Urząd Regulacji Energetyki

PRAWO ELEKTRYCZNE

dwa bieguny tego samego wyzwania

- 1. Rozległość i intensywność kryzysu, którego doświadcza polska energetyka wymaga Prawa elektrycznego na miarę:**
 - polskiej ustawy o wytwarzaniu, przetwarzaniu i rozdzielaniu energii elektrycznej, z 1922 r.
 - amerykańskiej ustawy **PURPA** (Public Utility Regulatory Policies Act) z 1978 (1982) r.
 - brytyjskiej ustawy Electricity Act z 1989 r.
- 2. Konieczność przebudowy zasady pomocniczości w skali globalnej w Polsce wymaga – poza aktywnością elektroprosumentów – przede wszystkim niezwłocznego włączenia się samorządów w transformację. W szczególności potrzebne jest przesunięcie – na rzecz samorządów – granicy między władztwem prawa krajowego i miejscowego. W praktyce oznacza to konieczność intensywnego (i niezwłocznego) włączenia się samorządów w prace nad Prawem elektrycznym (tym samym na rzecz zastąpienia polityki energetycznej PEP2040 transformacją TETIP do elektroprosumeryzmu**

DROGA DO PRAWA ELEKTRYCZNEGO PRZEZ USTAWY PILOTAŻOWE

Na tej drodze realizowana jest przez Parlamentarny Zespół ds. Prawa elektrycznego koncepcja trzech ustaw pilotażowych. Są to:

- 1. Ustawa o dostępie do informacji**
- 2. Ustawa o rynkach technicznych w dystrybucyjnym segmencie operatorskim KSE**
- 3. Ustawa o współużytkowaniu zasobów KSE (ZWZ-KSE)**

Ustawy mają na celu umożliwienie sukcesywnego równoważenia strategicznego celu i operacyjnych działań. Ich wdrożenie ma kluczowe znaczenie dla praktycznego ujawnienia reprodukcyjności czasowo-przestrzennej elektroprosumeryzmu i wejścia w tryb „on → on/off → off” grid transformacji TETIP(A→B)

Wejście ustaw w życie wymaga sukcesywnego tworzenia dwóch urzędów (ich wersji „startowych”), mianowicie: Urzędu Rozwoju Elektroprosumeryzmu i drugiego: Rady Odporności Elektroprosumeryzmu

LISTA ROZWIĄZAŃ (Z PLATFORMY PPTE2050) DO USTAW PILOTAŻOWYCH PRAWA ELEKTRYCZNEGO

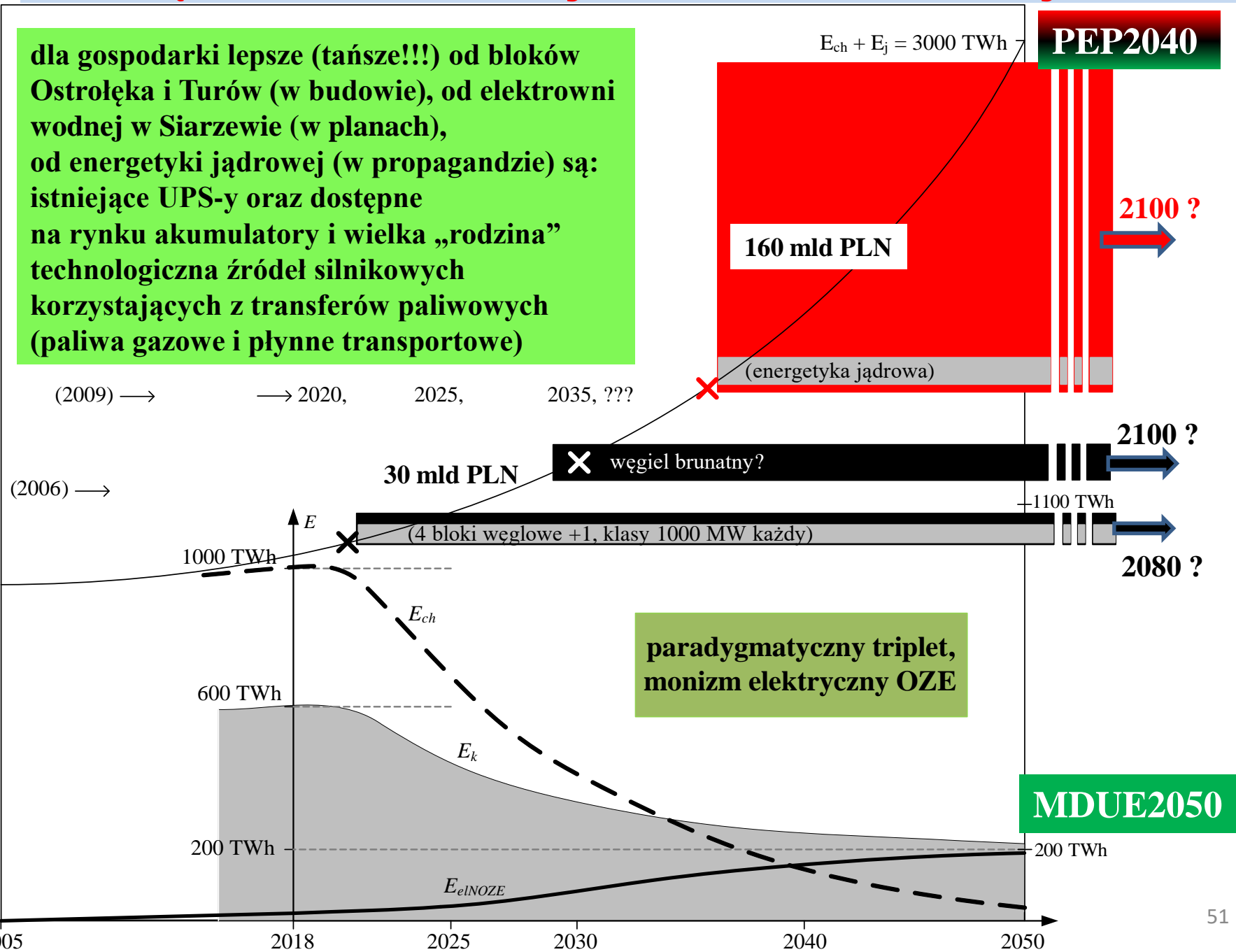
- 1. Regulacja o dostępie do informacji: technicznych dotyczących KSE (w szczególności profili na osłonach kontrolnych i zdolności przyłączeniowych do sieci) oraz ekonomicznych dotyczących przedsiębiorstw korporacyjnych wszystkich sektorów energetyki WEK (zwłaszcza ich programów rozwojowych i programów inwestycyjnych)**
- 2. Regulacja o dostępie (samorządów, elektroprosumentów, niezależnych wytwórców) do rynku bilansującego (możliwość wykorzystania agregatów zasilania rezerwowego)**
- 3. Zapis (w postaci dodatkowej pozycji) w fakturze spółdzielni mieszkaniowej za energię elektryczną, w miejsce obecnej umowy o dostawę energii elektrycznej**
- 4. Regulacja o dostępie wielkiego przemysłu (zasilanego z GPZ-ów) do rynków offshore i JRE (europejski jednolity rynek energii elektrycznej)**
- 5. Regulacja dotycząca certyfikatu śladu węglowego produktu (kosztu elektroekologicznego)**
- 6. Ukształtowanie nowych instytucji (Urząd Rozwoju Elektroprosumeryzmu zamiast URE, Rada Odporności Elektroprosumenckiej zamiast Polityki energetycznej)**
- 7. Ukształtowanie nowych zawodów (Certyfikator transformacji energetycznej TETIP, Inżynier transformacji energetycznej TETIP, i wielu innych)**

ZAŁĄCZNIK 1: Światowy bilans energetyczny (~2019)

Roczne zużycie paliw kopalnych, na cele energetyczne				
	węgiel kamienny	węgiel brunatny	ropa	gaz
Jednostki naturalne	7 mld ton	1 mld ton	4 mld ton	2 bln m ³
Wartość (giełdowa), mld \$	380	35	1300	320-600
Energia chemiczna, tys. TWh	35	2,2	45	20
Emisja CO ₂ , mld ton	14	0,9	13	4
Energia końcowa, tys. TWh	10 _e + 5 _c (energia el. + ciepło)	0,7 _e (energia el.)	38 _t + 3 _c + 1 _e (energia na kołach)	6 _e + 5 _c (energia el. + ciepło)
Roczna produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, tys. TWh				
3 _e				
Roczna produkcja energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych w źródłach OZE, tys. TWh				
wodne	wiatrowe	PV	biomasa przetworzona (biopaliwa gazowe, płynne)	biomasa stała (nieprzetworzona)
4 _e	1 _e	0,3 _e	(0,03 _e + 0,03 _c) _{Niemcy} + (0,6 _t) _{USA+Brazylia} ⁽⁷⁾	5 _c 50

ZAŁĄCZNIK 2: konfrontacja PEP2040 i transformacji TETIP

dla gospodarki lepsze (tańsze!!!) od bloków Ostrołęka i Turów (w budowie), od elektrowni wodnej w Siarzewie (w planach), od energetyki jądrowej (w propagandzie) są: istniejące UPS-y oraz dostępne na rynku akumulatory i wielka „rodzina” technologiczna źródeł silnikowych korzystających z transferów paliwowych (paliwa gazowe i płynne transportowe)



ZAŁĄCZNIK 3: WIELKOSKALOWA ENERGETYKA KORPORACYJNA NA OSI CZASU

1. Elektroprosumeryzm:

od teorii (triplet paradygmatyczny monizmu elektrycznego, połowa 2018) do praktyki (rynki elektroprosumeryzmu, połowa 2020)

2. Polityka klimatyczna (kolejne cele polityczne i OZE)

Rio de Janeiro (1992), Kioto (1997), Paryż (2015)

Trójkąt referencyjny: UE (od Planu Odbudowy i Odporności Kryzysowej w 2021 do neutralność klimatyczna 2050); USA (neutralność klimatyczna 2050); Chiny (neutralność klimatyczna 2060)

3. Energetyka WEK PK(iEJ):

węglowa (od XVII w.)

gazownictwo (od połowy XIX w.)

przemysł naftowy (paliwa transportowe, od końca XIX w.)

elektryfikacja (od końca XIX w.), elektroenergetyka (od połowy XX w.)

energetyka jądrowa (od połowy XX w.)

elektroenergetyka gazowa (od końca XX w.)

ZAŁĄCZNIK 4: Dalsza potrzeba unifikacji fundamentalnych podstaw transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu

- 1. Potrzeba unifikacji tripletu paradygmatycznego, czyli trzech wymiarów transformacji (zarówno w wersji celu politycznego jak i podstaw fundamentalnych), mianowicie: społecznego/politycznego, gospodarczego/technologicznego, przyrodniczego/klimatycznego**
- 2. Potrzeba unifikacji kreacjonizmu i ewolucjonizmu (metod dedukcyjnych i indukcyjnych)**
- 3. Transformacja TETIP a reprodukcyjność: bardzo duża rynków elektroprosumeryzmu, przesadzająca o ich konkurencyjności względem energetyki WEK-PK(iEJ), która już praktycznie nie ma zdolności reprodukcyjnych, czyli w świecie gwałtownych zmian jest nieuchronnie skazana na wygaszenie**

ZAŁĄCZNIK 5: działania 1 ... 3

- 1. Pierwsza propozycja, najważniejsza na starcie zaangażowania samorządów, to opracowanie kompletnej koncepcji transformacji TETIP. Praktycznie oznacza to koncepcję transformacji do rynków elektroprosumeryzmu zapewniającą odporność elektroprosumencką JST w społecznej gospodarce rynkowej (w systemie demokratycznym). W poszukiwaniu wzorów podobnych koncepcji (już opracowywanych w Polsce przez samorządy) uprawnione jest odwołanie się do koncepcji dla m.st. Warszawy, dla ŚZGiP, a także do koncepcji opracowanej dla Subregionu Wałbrzyskiego (w ramach prac nad planem TPST SW).**
- 2. Druga propozycja, to włączenie się samorządów w prace nad inicjatywami prawnymi umożliwiającymi transformację TETIP na poziomie kraju. Na początku chodzi o ustawę Prawo elektryczne, która jest już przedmiotem prac rozwojowych w Senacie RP.**
- 3. Trzecia propozycja dotyczy podjęcia przez samorządy inicjatywy (na poziomie kraju) związanej z sukcesywną przebudową prawa miejscowego w sposób umożliwiający samorządom realizację transformacji TETIP.**

ZAŁĄCZNIK 5: działania 4 ... 6

- 4. Czwartą propozycją jest podjęcie inicjatyw na rzecz edukacji (jej organizacji). Ten kierunek uznaje się za krytyczny w kontekście przebudowy pięciu obszarów i trzech poziomów działania, którymi są: powszechna edukacja elektroprosumencka, dalej szkolnictwo zawodowe (szkoły zasadnicze i technika) ukierunkowane na praktyczne rynki elektroprosumeryzmu oraz wyższe kompetencje zawodowe (domena wyższych szkół technicznych) niezbędne w transformacji TETIP.**
- 5. Podjęcie inicjatyw na rzecz powołania w jednostkach JST(ŚZGiP) pełnomocników ds. zielonych miejsc pracy jest piątą propozycją.**
- 6. Organizacja pogotowia elektroprosumenckiego działającego w przestrzeni zasady pomocniczości (subsydiarności) na poziomie samorządowym jest szóstą ważną propozycją.**