



Konwersatorium Inteligentna Energetyka

Temat przewodni

**Studia przypadków w praktyce realizacyjnej transformacji TETIPE
na platformie PPTE2050 – różnorodność i jedność**

**TRANSFORMACJA TETIPE, CZY POLITYCZNA JĄDROWA?
entropia i kondycja społeczno-polityczna Polski 2022**

Jan Popczyk

Gliwice, 22 listopada 2022

ZREDUKOWANY OPIS ZŁOŻONOŚCI POLSKIEJ TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ (u schyłku) 2022

TETIPE

Transformacja Energetyki w Trybie
Innowacji Przełomowej do
Elektroprosumeryzmu



TETEOK

Transformacja Energetyki w Trybie
Elektroprosumenckiej Odporności
Kryzysowej

VS

KETSEPE

Karta Efektywnej Transformacji Sieci
Dystrybucyjnych
Polskiej Energetyki



PJTE

**Polska Jądrowa Transformacja
Energetyczna**

PIERWSZY (ciągle bardzo zredukowany) WYMIAR ZŁOŻONOŚCI polskiej transformacji energetycznej (u schyłku) 2022

UWARUNKOWANIE GLOBALNE 1

pandemia, wojna, inflacja, recesja



POLSKI PROBLEM 1

załamanie wiarygodności
establishmentu polityczno-
korporacyjnego

POLSKI PROBLEM 2

utrata odporności społecznej na
erupcję błędów poznawczych
transformacji energetycznej
w cyberprzestrzeni

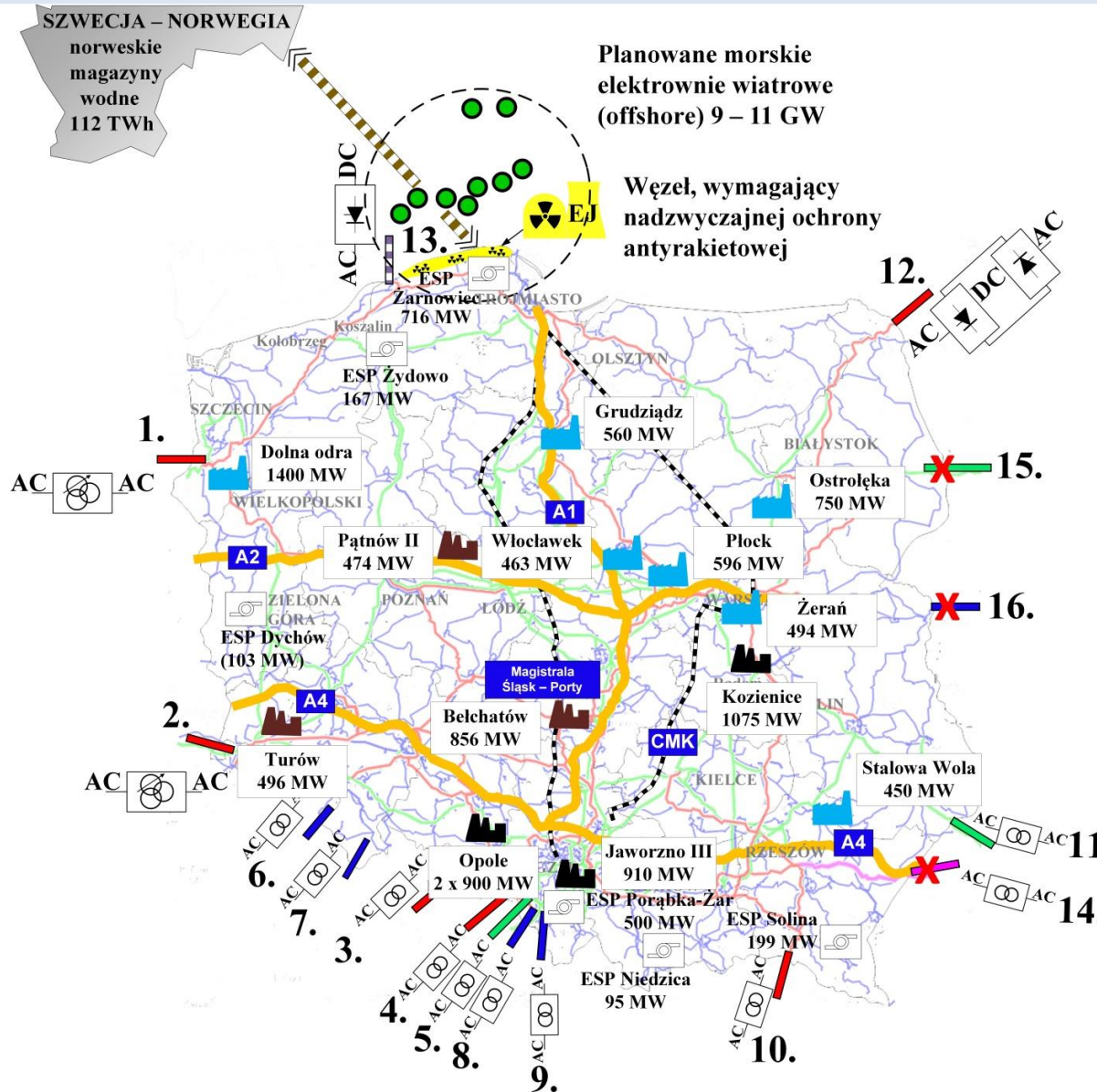


UWARUNKOWANIE GLOBALNE 2

eksplozja innowacyjności
technologicznej

**dlaczego jest ważne odnalezienie znaczenia uszeregowania słów:
ELEKTROPROSUMENT, ELEKTROPROSUMERYZACJA,
ELEKTROPROSUMERYZM ?**

DRUGI WYMIAR ZŁOŻONOŚCI – polskie strukturalne niedos- tosowanie energetyczne w świetle koncepcji TETIPE (przestrzeń poszukiwań obejmująca rynek schodzący elektroenergetyki WEK)



- 750 kV AC
- 400 kV AC
- 220 kV AC
- 110 kV AC
- 450 kV DC

Przechrój handlowy:
Niemcy

1. Vierraden - Krajnik (400 kV)
2. Hagenverder - Mikulowa (400 kV)

Czechy

3. Albrechtice – Dobrzeń (400 kV)
4. Nosowice - Wielopole (400 kV)
5. Liskovec - Kopanina - Bujaków (220 kV)
6. Nachod - Kudowa (110 kV)
7. Porici - Boguszów (110 kV)
8. Darkow - Pogwizdów (110 kV)
9. Trinec - Mnisztwo (110 kV)

Słowacja

10. Lemesany - Krosno (400 kV)

Ukraina

11. Zamość - Dobrotwór (220 kV)
wydzielone bloki na Ukrainie

Litwa

12. Elk - Alytus (400 kV)

Szwecja

13. Słupsk - Stamo (DC 450 kV)

Nieczynne:

Ukraina

14. Rzeszów – Chmielnicka (750 kV)

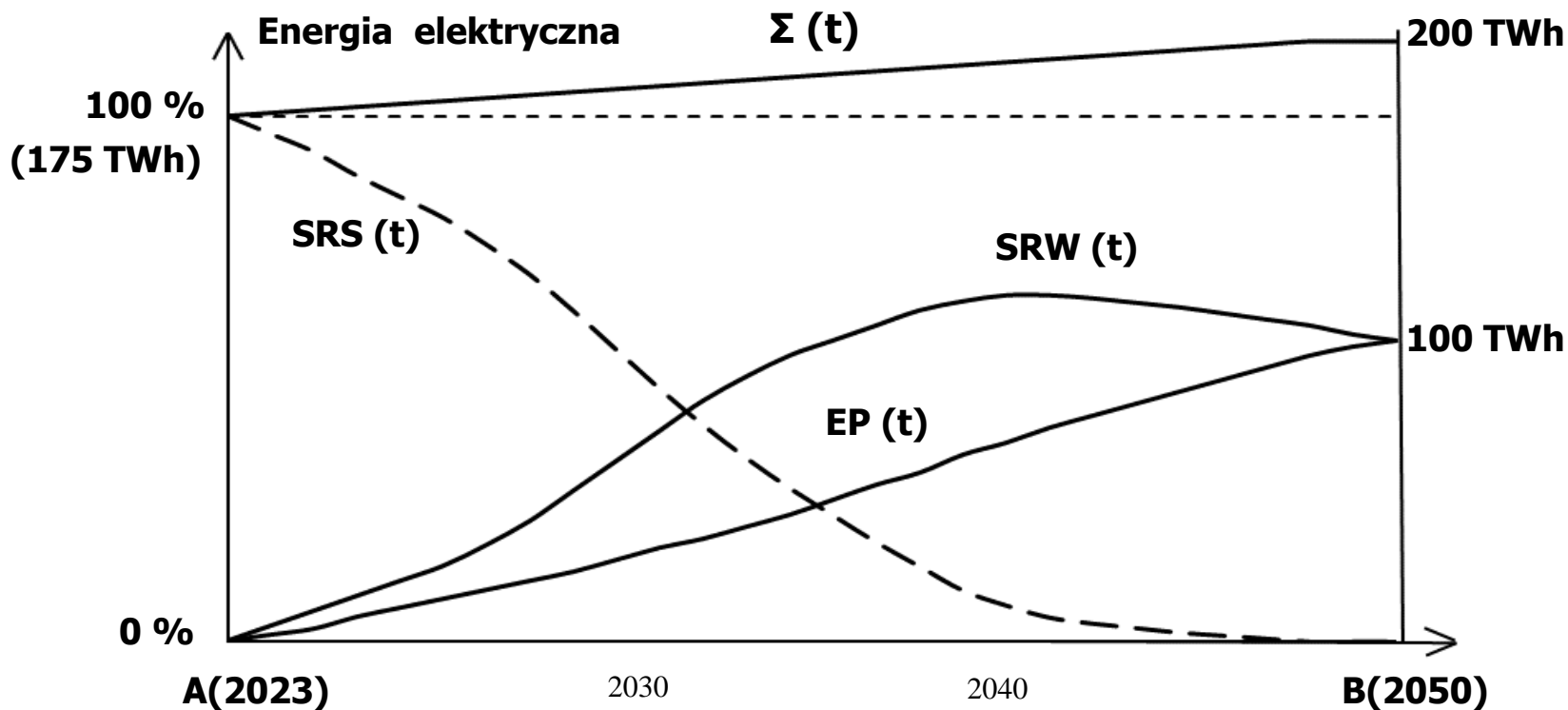
Białoruś

15. Białystok - Roś (220 kV)
16. Wólka Dobrzyńska - Brześć (110 kV)

Bloki węglowe oraz gazowe uruchomione w Polsce w okresie ostatnich 15 lat (nakłady inwestycyjne nie mniej niż 50 mld PLN)

Lp.	Lokalizacja	Moc, MW	Rok uruchomienia
Bloki na węgiel kamienny			
1.	Łagisza	450	2009
2.	Kozienice	1075	2018
3.	Opole x 2	2 x 900	2019
4.	Jaworzno	910	2022
5.	Razem, węgiel kamienny	4235	(-)
Bloki na węgiel brunatny			
6.	Pątnów	475	2008
7.	Bełchatów	856	2014
8.	Turów	496	2021
9.	Razem, węgiel brunatny	1827	(-)
Bloki gazowe			
10.	Płock	596	2018
11.	Włocławek	463	2017
12.	Stalowa Wola	450	2022
13.	Żerań	500	2022
14.	Dolna Odra	2 x 700	2023
15.	Grudziądz	518	2027
16.	Ostrołęka	750	2025
	Razem, gazowe	4177	(-)

Trajektoria bilansu TETIP (A → B) w osłonie kraju OK(PL): $\Sigma = SRS + SRW + EP$



Trajektorie: $\Sigma(t)$ – krajowej produkcji brutto; $SRS(t)$ – produkcji brutto na rynku schodzącym; $EP(t)$ – produkcji elektroprosumenckiej brutto (OZE) bilansującej się w ich osłonach kontrolnych (produkcji pozarynkowej, na potrzeby własne); $SRW(t)$ – produkcji brutto (OZE) na dwóch wschodzących rynkach sieciowych korzystających z infrastruktury sieciowej operatora OSD (rynk 1) oraz operatora OSP (rynek 2)

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

**STRUKTURA (CHARAKTERYSTYKA) ŹRÓDEŁ OZE W STANIE
KOŃCOWYM B TRANSFORMACJI TETIPE**
roczne krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną 200 TWh
PUNKT WYJŚCIA DO SZACOWANIA KOSZTÓW
ELEKTROEKOLOGICZNYCH REELEKTRYFIKACJI OZE

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

WYSOKOENTROPIJNA POLSKA JĄDROWA TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA (PJTE)

- 1. Rządowy program inwestycyjny (X/XI) 2022: 4 bloki 1000 MW + 2 bloki 1600 MW**
- 2. Roczna produkcja energii elektrycznej** wynosi ok. 60 TWh , 30% całkowitego zapotrzebowania w elektroprosumeryźmie (po pełnej reelektryfikacji OZE w transformacji TETIPE)
- 3. Globalna sprawność energetyczna** bloku jądrowego (BJ/Gen III+) wynosi poniżej 3%, czyli roczna energia pierwotna (jądrowa) w PJTE wynosi 2000 TWh
→ hipoteza: transformacja PJTE prowadzi do prawie 2-krotnego wzrostu rynku energii pierwotnej
- 4. Ceny energii elektrycznej** (takie jak w referencyjnej elektrowni Hinkley Point C): 92,5 £/MWh (500 PLN/MWh) na osłonie kontrolnej bloku (na transformatorze blokowym)
- 5. Szacunkowe nakłady inwestycyjne:**
 - na 4 bloki 1000 MW, około 200 mld PLN (Vogtle 3, 4)
 - na 2 bloki 1600 MW, około 150 mld (Hinkley Point C)
 - na sieci NN→110 kV→SN→nN, około 50 mld PLN
 - **suma: 400 mld PLN** (przy nakładach inwestycyjnych na całą reelektryfikację OZE w transformacji TETIPE wynoszących 750 mld PLN)
- 6. Bilans stranded costs transformacji PJTE** musi uwzględniać perspektywę wszystkich trzech kosztów: jądrowo-/termo-/elektro-ekologicznych

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), w cenach stałych, przedinflacyjnych

stan B (2050)	koszt wytworzenia i „dostawy” energii elektrycznej OZE – 40 mld PLN
vs	
stan A (2020)	koszt pokrycia potrzeb energetycznych na trzech rynkach końcowych – 200 mld PLN
heurystyka skumulowanej rynkowej nadwyżki finansowej na trajektorii TETIP (A → B) i propozycja jej rynkowej alokacji	
Trajektoria TETIP (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

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

Zwiększający się zakres weryfikacji w „tle” (pośredniej) koncepcji TETIPE – badania na rzecz świata oraz geopolityka

1. Jacobson M., Krauland A., Coughlin S., Dukas E., Nelson A., Palmer F., Rasmussen K. ***Low-cost solutions to global warming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries.*** Energy & Environmental Science. Paper, [View Article Online](#). (Uniwersytet Stanforda, Raport opublikowany: czerwiec 2022)
2. Rupert Wey, Matthew C. Ives, Penny Mealy, J. Doyne Farmer. ***Empirically grounded technology forecasts and the energy transition.*** Joule – CelPres [Open Access](#). (Uniewrsytet Oxfordzki, Raport opublikowany sierpień 2022)
3. **Testowa lista rankingowa transformacji energetycznych o globalnym znaczeniu.** Jest to reprezentatywna dla świata lista transformacji energetycznych zdominowanych przez cele polityczne. Obejmuje ona transformacje realizowane przez: Stany Zjednoczone, Niemcy, UE, Chiny (ranking właściwy w końcu 2022 r.)

Zwiększający się zakres weryfikacji koncepcji TETIPE w kraju – samorządy, polityka, nauka i badania, edukacja, praktyka

- 1. Projekt badawczy „Warszawa”:** *Model energetyczny dla m.st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniający warunki elektroprosumeryzmu.* Biuro Infrastruktury m. st. Warszawa. Wykonawca: Energopomiar Gliwice, we współpracy ze środowiskiem Politechniki Śląskiej i specjalistycznymi firmami partnerskimi. Wrzesień 2019 – październik 2022
- 2. Prace rozwojowe dotyczące Prawa elektrycznego:** *Prawo elektryczne w Kodeksie prawnym transformacji TETIPE.* Zapoczątkowanie prac w Senacie RP (czerwiec 2021). Parlamentarny Zespół ds. Prawa elektrycznego powołany przez Marszałka Senatu RP (grudzień 2021) – współpraca Zespołu ze środowiskiem naukowo-badawczym (w szczególności Konwersatorium IE), Stowarzyszeniem Elektryków Polskich, przedsiębiorcami sektora MSP oraz przedstawicielami innych zainteresowanych środowisk
- 3. Przedsięwzięcie edukacyjne/szkoleniowe „ŚZGiP oraz SZEP”:** *Przygotowanie specjalistów ds. odporności elektroprosumenckiej JST.* Śląski Związek Gmin i Powiatów oraz Stowarzyszenie Założycielskie Elektroprosumeryzmu (we współpracy z interdyscyplinarnym środowiskiem profesorskim, przedsiębiorcami MSP oraz NGO-sami). Październik 2021 – grudzień 2022
- 4. Elektroprosumencki (przemysłowy) projekt inwestycyjny „Energio-Complex”:** *Budowa kryzysowej odporności elektroprosumenckiej sektora MMSP.* Finansowanie innowacji przełomowych projektu ze środków własnych przez grupę polskich firm z sektora MSP: Energio-Complex, NRG Energy, ENEL-PC, ELKON

Warszawa

Warszawa na trajektorii do elektroprosumeryzmu 2050

Energia

2020 – 25 TWh

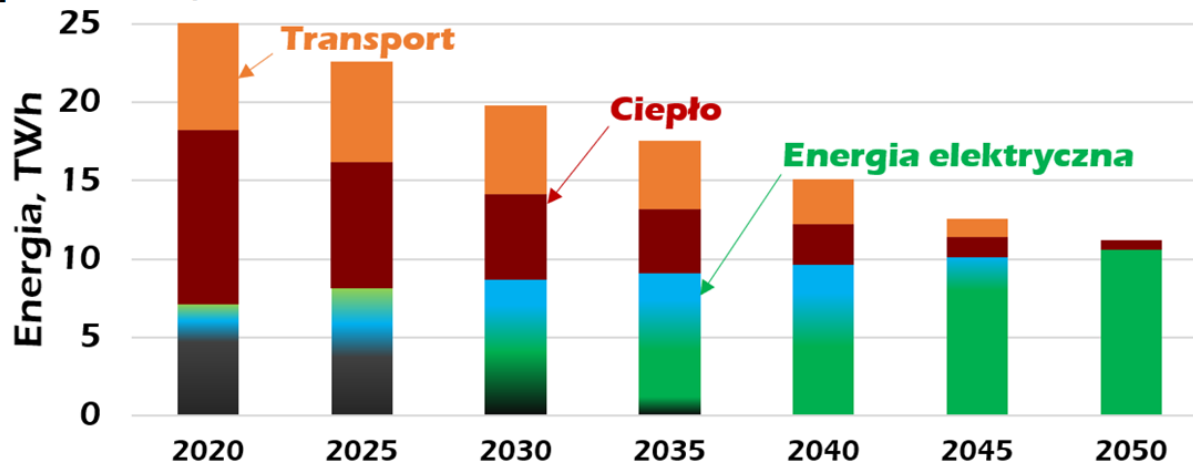
Energia elektryczna – 7,1 TWh

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)

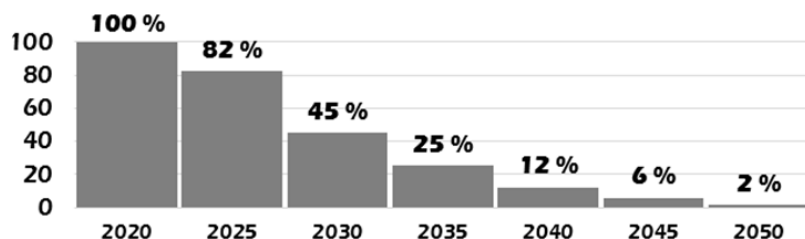
Transport ~ 0 TWh

(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

Potrzeba polskiego Kodeksu prawnego transformacji TETIPE

(polski) Kodeks prawny transformacji TETIPE

Prawo elektryczne (nowe)

Prawo energetyczne (istniejące)

wraz z ustawami związanymi

1. 3 ustawy istniejące: o OZE, o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych poza obszarami morskimi, o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych
2. 3 nowe ustawy pilotażowe: o dostępie do informacji, o rynkach technicznych wirtualnych systemów elektrycznych, o współużytkowaniu zasobów KSE
3. nowa ustawa o elektroprosumeryźmie

1. Ustawa o rynku mocy (istnieje)
2. 3 nowe ustawy o reformie rynków końcowych: energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych i gazu, Ustawa o restrukturyzacji ciepłownictwa (nowa)
3. 3 nowe ustawy o restrukturyzacji: górnictwa węgla kamiennego, sektora paliw ropopochodnych i gazownictwa

Kodeks musi być zgodny z ustawodawstwem unijnym (z właściwymi dyrektywami i rozporządzeniami). Uwzględniając przy tym globalny kryzys energetyczny – jak i kryzys globalnego porządku ustrojowego. Kodeks transformacji energetycznej – mający u podstaw koncepcję (doktrynę) TETIP ukierunkowaną w warstwie praktycznej na wykorzystanie krajowe – powinien być otwarciem nowego układania się z UE (wykorzystaniem warstwy teoretycznej/fundamentalnej koncepcji do formułowania celów politycznych unijnej transformacji energetycznej)

UMOWA SPOŁECZNA W SPRAWIE TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ (już pilnie potrzebna Polsce)

Trzy składowe Umowy Społecznej (otwierającej w Polsce drogę do społecznej gospodarki rynkowej)

- 1. Umowa państwa ze społeczeństwem**
- 2. Umowa państwa z samorządami (JST)**
- 3. Zbiór umów między poszczególnymi samorządami (każdą JST) i społecznościami lokalnymi**