

## Ekspertyza

### ANALIZA RYZYK I UTRACONYCH SZANS ZWIĄZANYCH Z BUDOWĄ ŹRÓDŁA WYTWÓRCZEGO CCGT W ELEKTROWNI OSTROŁĘKA C

Jan Popczyk, Wojciech Stanek, Krzysztof Bodzek

**Wstęp:** charakterystyka Ostrołęki, powiatu ostrołęckiego i przedmiotowego bloku gazowego

Powiat ostrołęcki ma charakter rolniczy; użytki rolne stanowią 64,4% powierzchni, grunty leśne - 31,3%, zurbanizowane i zabudowane - 2,8%, a pod wodami - 0,4%. Niewielka część powierzchni (około 0,4%) to obszary o szczególnych walorach przyrodniczych prawnie chronione. 65,7% aktywnych zawodowo mieszkańców powiatu ostrołęckiego pracuje w sektorze rolniczym (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo), 12,5 % w przemyśle i budownictwie, a 8,9 % w sektorze usługowym (handel, naprawa pojazdów, transport, zakwaterowanie i gastronomia, informacja i komunikacja) oraz 0,5 % pracuje w sektorze finansowym (działalność finansowa i ubezpieczeniowa, obsługa rynku nieruchomości). Słabą stroną powiatu ostrołęckiego jest mało rozwinięta infrastruktura techniczna, natomiast silną duży obszar rolniczy nadający się do produkcji roślin energetycznych, które stwarzają możliwość alternatywnych źródeł dochodu dla rolnictwa.

**Tab. 1. Wybrane wskaźniki dla miasta Ostrołęki i powiatu ostrołęckiego**

Lp.	Wielkość	Miasto Ostrołeka	Powiat Ostrołęcki
1	Ludność, tys.	52	88
2	Powierzchnia, km <sup>2</sup>	29	2100
3	Przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny, PLN/osobę	1668 (91,7 % Polski) <sup>1</sup>	
4	Zadłużenie, %	29	42
5	Bezrobocie, %	8,2	9,2
<b>POWIAT OSTROŁĘCKI</b>			
1	Indywidualne gospodarstwa rolne	12 tys. (przeciętna powierzchnia 11 ha)	
2	Liczba firm (MMSP)	6000 (głównie firmy rodzinne)	
3	Udział ludności utrzymującej się wyłącznie z rolnictwa	30%	
4	Specjalizacja gospodarstw rolnych i firm MSP	mleczarstwo, hodowla bydła i trzody chlewnej, przetwórstwo rolno-spożywcze, przetwórstwo drewna, usługi budowlane	
5	Słabe strony Powiatu	niewystarczająca infrastruktura techniczna	
6	Strategia	rolnictwo poszukuje alternatywnych źródeł dochodu	

<sup>1</sup> na podstawie średnich danych dla województwa mazowieckiego z wyłączeniem Warszawy

Na podstawie warunków środowiskowych blok z turbiną gazowo-parowa (CCGT) charakteryzować się będzie parametrami zebranymi w tabeli 2.

**Tab. 2. Ogólna charakterystyka bloku CCGT w Elektrowni Ostrołęka C**

Moc elektryczna zainstalowana	800 MWe (turbina gazowa 570 MWe, turbina parowa kondensacyjna 240 MWe)
Moc elektryczna chwilowa	850 MWe
Moc cieplna	do 1,3 GWt jednak ciepło nie jest przedmiotem analizy, będzie przedmiotem przyszłych projektów
Roczna produkcja energii elektrycznej	6711 GWh
Roczny czas w godzinach	8760 h
Roczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej	8390 h
Roczne potrzeby własne	188 GWh (2,8 %)
Koszt	2,5 mld PLN

## **Część I. Transformacja TETIP do elektroprosumeryzmu jako środowisko fundamentalne dla Działa**

Jan Popczyk

### **Maj 2021. Erupcja kryzysu w polskiej elektroenergetyce i w całej energetyce WEK-PK, z Polskim Ładem oraz KPO w tle**

**1.** Awaryjne wyłączenia (odstawienia) elektrowni Bełchatów – najpierw (17 maja) 10 bloków przyłączonych do KSE w stacji Rogowiec (jedenasty blok przyłączony do stacji Rogowiec był, w czasie odstawienia awaryjnego 10 bloków, w stanie odstawienia planowego), a zaraz potem (23 maja) odstawienie bloku 860 MW przyłączonego do KSE w stacji Trębaczew z powodu pożaru taśmociągu łączącego blok z odkrywką Szczerców – są niczym innym jak przywołaniem przez rzeczywistość do opamiętania się rosnącej ciągle armii „znawców/strategów”, którym wiedza do niczego nie jest potrzebna. Widzących przyszłość elektroenergetyki WEK-PK w elektroenergetyce WEK-OZE(i EJ), czyli „bezemisyjnej”, obciążonej ogromną entropią energetyki jądrowej i niewielką jej egzergią. Obciążonej ogromnym kosztem elektroekologicznym sieci elektroenergetycznych. Nie widzących natomiast priorytetów inwestycyjnych w postaci pasywizacji budownictwa oraz elektryfikacji ciepłownictwa i elektryfikacji transportu. Niewidzących nowych procesów społeczno-politycznych, których dramatycznym obrazem po stronie polskiej jest konflikt o wymiarze unijnym związany ze sztandarową inwestycją w postaci nowego bloku 450 MW i nowej odkrywki węgla brunatnego w zagłębiu turowskim. Konflikt, który ujawnia się w czasie, kiedy trzeba rozebrać (i już rozbiera się) nieukończony blok 1000 MW w Ostrołęce. Kiedy trzeba przyspieszać odstawianie istniejących 70 bloków węglowych, ... I kiedy to wszystko trzeba powiązać z dalszymi dramatycznymi pomysłami polskiego rządu na tle konsolidującego się już, w dużym stopniu za przyczyną transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu, nowego globalnego ładu ustrojowego.

1.1. Pierwszym z „pomysłów”, będącym już w procesie konsultacji społecznych, jest NABE (Narodowa Agencja Bezpieczeństwa Narodowego).

1.2. Drugim jest wielki energetyczny multi-koncern naftowo-gazowy, który ma powstać w wyniku wchłonięcia przez PKN Orlen grup Lotos i PGNiG.

- 1.3. Trzecim jest rządowy program KPO, ukierunkowany na centralne programy, w tym szczególnie skoncentrowane w obszarze transformacji energetycznej (polityka energetyczno-jądrowa PEP2040).
- 1.4. Czwartym jest Polski Ład, program partyjno-rządowy ukierunkowany na stworzenie systemu podatkowego eliminującego klasę średnią, zwłaszcza eliminującego możliwość wykorzystania transformacji energetycznej TETIP do elektroprosumeryzmu jako siły napędowej transformacji sektora MMSP w jego nową generację, dostosowaną do globalnych wymagań.
- 1.5. I kiedy te cztery pomysły trzeba skonfrontować z transformacją TETIP do elektroprosumeryzmu, która jest nie tylko rozwiązaniem problemów energetycznych świata, ale jest prostą drogą do nowej klasy średniej rodzącej się w skali globalnej pod jej (transformacji TETIP) wpływem.

### **Awaryjne wyłączenia (odstawienia) elektrowni Bełchatów oraz kryzys środowiskowo-inwestycyjny, społeczny i polityczny polsko-czeski o wymiarze unijnym w Turowie**

**2.** Awaryjne wyłączenie przez automatykę zabezpieczeniową „starej” (wybudowanej w latach 1981-1988, 12 bloków klasy 360 MW) Elektrowni Bełchatów przyłączonej do stacji Rogowiec (obecnie 11 zmodernizowanych bloków klasy 370-390 MW) – powiązane z natłokiem innych faktów z obszaru „polityki” energetycznej państwa, nie tylko PEP2040, ale przede wszystkim polityki „operacyjnej” (dnia bieżącego) – unaocznia wszystkim, którzy mają wprawę w myśleniu i wiedzę o całej energetyce WEK-PK, a szczególnie wiedzę o elektroenergetyce WEK-PK(iEJ) gdzie znaleźliśmy się w 2021 r. I to po nieprzerwanym marszu („od sukcesu do sukcesu”) zainicjonowanym w 2000 r. odwrotem od pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki. Marszu, na który składają się: utworzenie PKE (Południowy Koncern Energetyczny), rozpoczęcie „miękkiej” recentralizacji, dalej kolejne fazy coraz „twardszej” (bo państwowej) komasacji finansowo-biznesowej, i wreszcie wejście w końcową fazę totalnej centralizacji (takiej, na którą nigdy nie pozwolił sobie w socjalizmie żaden establishment polityczny Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, i do której nigdy nie doszło, bo wcześniej socjalizm upadł).

Hipoteza. *Sojusz pop-energetyki (nowego ludu korporacyjnego oraz starożytnych epikurejczyków, tych scharakteryzowanych przez Epikteta) i energeticusów (starych i całkiem młodych w energetyce WEK-PK) przeciwko pretendantom do rynków elektroprosumeryzmu (do dwóch rynków energii elektrycznej i dwóch bezsieciowych rynków urządzeń oraz usług jeszcze się nie utrwalili. I szybko utraci potencjał bezkarnego politycznego wzrostu (!!!)*

**3.** Utraconych kompetencji i wymaganego poziomu odpowiedzialności w elektroenergetyce WEK-PK dla potrzeb ochrony bezpieczeństwa technicznego KSE i bezpieczeństwa energetycznego odbiorców energii elektrycznej w ciągu trzech rozpoczynających się dekad nie da się już przywrócić. Dobitnie pokazuje to katastrofalny obraz dyskusji dotyczącej tego co się stało i co trzeba zrobić, którą zaserwował sojusz pop-energetyki i energeticusów w przestrzeni publicznej po wystąpieniu awarii, kiedy nie było jeszcze żadnych podstaw do oceny, bo nie było żadnych protokołów badań poawaryjnych, a establishment PSE schował się za plecami rzeczników (rzeczniczek) prasowych.

- 3.1. Jednocześnie przestrzeń publiczna puchła od dobrych rad co trzeba zrobić. Wśród radzących były osoby z szerokimi horyzontami politycznymi i gospodarczymi, z bogatą działalnością rządową w życiorysach, jednak stroniących często od wiedzy. Były nie tylko „dobrotliwe” rady, ale często autorytatywne stwierdzenia. W kontekście „sieciorowej” przyczyny awaryjnego odstawienia Elektrowni Bełchatów jeden wątek narodowej dyskusji jest szczególnie ważny. Jest to wątek kategoriicznych (arbitralnych) stwierdzeń odnośnie niezbędności wielkich inwestycji redundancyjnych i rozwojowych w sieciach elektroenergetycznych. Rodem z tych, które były zastosowane po pierwszym historycznym, najbardziej traumatycznym dla świata wydarzeniu w całym stuleciu – nazwanym wiekiem elektryczności – którym był blackout w 1965 r. Blackout, który dotknął 30 mln ludzi na wschodnim wybrzeżu USA i Kanady i miał ogromny wydźwięk społeczny.
- 3.2. Tylko, że te dzisiejsze rady nie uwzględniają niestety skutków powszechnego zastosowania (w całej strefie euro-atlantycznej) decyzji polityczno-korporacyjnych tamtego czasu. Te decyzje to: więcej źródeł wytwórczych (zwiększenie marginesu mocy w SEE – system elektroenergetyczny – z 20% do 25%), podwyższenie „sieciorowej” niezawodności wyprowadzenia pełnej mocy (ze źródeł i z wielkich węzłów sieciowych w sieciach systemowych) z poziomu zasady n-1 do n-2 (a w wypadku bloków jądrowych nawet do n-3). W potocznym języku tamte decyzje oznaczały: więcej inwestycji, większe jednostkowe moce bloków wytwórczych, wyższe systemowe napięcia znamionowe. Ale też: wyższe zużycie betonu, stali, miedzi aluminium, większe wyłączenia terenów przyrodniczych i rolniczych, a także (w mniejszym stopniu) miejskich, większe zagrożenia elektryczne, większe zaśmiecenia krajobrazowe, inne). Wszystko to bez pełnego pokrycia (a często w ogóle bez pokrycia) kosztów zewnętrznych (społecznych).
- 3.3. Tamte decyzje polityczne oznaczały niestety złamanie zasad fundamentalnych. W języku tripletu paradygmatycznego dałoby się je opisać krótko: więcej entropii bez wzrostu uzysku egzergii. A dobre decyzje polityczne to przecież takie, które w języku tripletu oznaczają (powinny/muszą oznaczać) wyhamowywanie wzrostu entropii, i jednocześnie zapewniają wzrost egzergii (we wszystkich trzech współczesnych wymiarach politycznych: społecznym, gospodarczym i środowiskowym). Tu dochodzi się do słabości rad/stwierdzeń dostępnych w szerokiej przestrzeni publicznej, po awaryjnym odstawieniu Elektrowni Bełchatów. Mianowicie, nie uwzględniają one przejścia światowej elektroenergetyki WEK-PK po 1965 r. w fazę schyłkową pod wpływem kosztów redundantnego rozwoju, nie spełniającego wymagań fundamentalnych (które wtedy nie były zresztą jeszcze znane, a dzisiaj są już przedmiotem wiedzy). I nie uwzględniają trzech kolejnych (po fazie wzrostu kosztów 1965-1982) faz konkurencji (zapewniającej obniżkę kosztów).
- 3.4. Faza wzrostu kosztów trwająca prawie 20 lat doprowadziła do następnej strukturalnej fazy rozwojowej. Była nią pierwsza faza konkurencji w elektroenergetyce WEK-PK(iEJ). Była to konkurencja uruchomiona przez amerykańską ustawę PURPA (1978-1982), jedną z najważniejszych w historii elektroenergetyki WEK-PK(iEJ). Ustawa ta wprowadzała konkurencję w obszar wytwarzania wielkoskalowego za pomocą zasady kosztów unikniętych w obszarze elektroenergetyki WEK-PK(iEJ) – wówczas

w segmencie kogeneracyjnych technologii wytwórczych wielkoskalowych (źródeł węglowych).

- 3.5. Z kolei druga faza rozwoju konkurencyjnego światowej elektroenergetyki WEK-PK(iEJ) została zapoczątkowana przez brytyjską ustawę Electricity Act (1989) wprowadzającą zasadę TPA i zmieniającą radykalnie ustrojowy porządek elektroenergetyki. W szczególności, w wymiarze własnościowym porządek ten oznaczał prywatyzację. W wymiarze rynkowym był to pierwszy etap konkurencji rynkowej ponad sieciami. W wymiarze biznesowym był to pierwszy etap decentralizacji zarządzania ponad monopolem „naturalnym”.
- 3.6. Trzecia faza rozwoju konkurencyjnego (ostanie trzy dekady), to już całkowicie nowa jakość. Mianowicie, wytworzenie w „energetycznej” przestrzeni nowej globalnej rzeczywistości technologicznej, rynkowej i społecznej. Ta faza definitywnie zamyka epokę całej energetyki WEK-PK, nie tylko elektroenergetyki WEK-PK(iEJ). Kategorie (arbitralne) stwierdzenia o konieczności wielkich inwestycji redundantnych i rozwojowych w sieciach elektroenergetycznych są w nowej rzeczywistości nie na miejscu.

**4.** Tak jak nie na miejscu jest ofensywa sojuszu polityczno-korporacyjnego lobbystów elektroenergetyki WEK-PK(iEJ) oraz całej energetyki WEK-PK wspierana przez dużą część pop-energetyki na rzecz przyspieszenia inwestycyjnego w obszarze sieci elektroenergetycznych, tak ponad tygodniowe awaryjne odstawienie bloku 860 MW w elektrowni Bełchatów przyłączonego do KSE w stacji Trębaczew powinno otrzeźwić rządowe zapędy ukierunkowane na giga źródła wytwórcze, np. w postaci bloków jądrowych klasy 1000 do 1600 MW, wymagających znacznego zwiększenia marginesu mocy zainstalowanych w KSE, znacznej rozbudowy sieci elektroenergetycznych.

**5.** Kompetencji w Polsce odbudować się nie da, bo etos elektroenergetyka został bezpowrotnie zniszczony. A rozwój elektroenergetyki WEK-PK na świecie nie jest potrzebny, i nikt go już praktycznie nie chce, z wyjątkiem wąskich grup „interesariuszy”. Najsilniejszą światową taką grupą są dostawcy starych technologii i dóbr inwestycyjnych dla paramilitarnej energetyki EJ, o których nie wiadomo gdzie mają prawdziwe interesy, ale w wypadku Europy upatrują na pewno jeszcze szansy przedłużenia swojej agonii w takich krajach jak Polska, Węgry, Białoruś (ta ostatnia nie wie co zrobić z dwoma już wybudowanymi nowiutkimi starymi blokami VVER-1200 MW, a Węgry które rozpoczęły budowę takiego bloku dopiero będą musiały się skonfrontować z jej skutkami (w podobnym stylu jak Polska musiała się skonfrontować z rozpoczętą budową Ostrołęki C). Rodzima grupa interesariuszy to oczywiście podmioty zasiedziały w energetyce WEK-PK na trzech rynkach końcowych energii (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych, szczególnie na tym pierwszym). Polski plan KPO (Krajowy Plan Odbudowy) pobudził szczególnie mocno aktywność establishmentu polityczno-korporacyjnego elektroenergetyki WEK-PK(iEJ) ukierunkowaną na transformację w kierunku establishmentu polityczno-oligarchicznego. Pierwsza faza erupcji tego zagrożenia nastąpiła w Sejmie, w procesie ratyfikacji decyzji Rady Europejskiej dotyczącej zwiększenia zasobów własnych UE. Druga faza erupcji jest widoczna w nowym programie partyjno-rządowym Polski (Nowy) Ład. Obydwie te fazy ujawniają strukturalny konflikt między

elektroprosumeryzmem (jego fundamentem w postaci tripletu paradygmatycznego) oraz celami politycznymi KPO i Polskiego Ładu. Ten strukturalny konflikt koncentruje się wokół tripletu dziedzinowego celów politycznych: podatki, klasa średnia (w systemie społecznym) oraz reformy gospodarcze. Jest to triplet całkowicie koherentny z tripletem paradygmatycznym monizmu elektrycznego (transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu). Z drugiej strony istnieje różnica zasadnicza, p.4.

**6.** Unijny wymiar kryzysu polityczno-społecznego (i ekologicznego/środowiskowego), który dotknął turowski region energetyczny jest podzwonnym dla całej polskiej energetyki węglowej, nie tylko dla trzech regionów węgla brunatnego (oprócz turowskiego, także bełchatowskiego i konińskiego; ten ostatni, z prywatnym właścicielem Zespołu Elektrowni PAK, nawet już się nie broni, poszukuje natomiast rozwiązania dla siebie (rozwiązania dopasowanego do lokalnych warunków, wyzwającego/pobudzającego lokalne zasoby). Zabezpieczenie TSUE z 21 maja 2021 r. dotyczące natychmiastowego wstrzymania wydobycia węgla w odkrywce Turów jest nieracjonalne. Jednocześnie pokazuje destrukcyjne skutki uporczywego nierespektowania fundamentalnych zasad transformacji zasad) wymiarach. Ważne jest przy tym, że kryzys turowski obrazuje ogólną sytuację, mianowicie brak (deficyt) perspektywy „globalnej”, potrzebnej współcześnie wszystkim stronom kryzysu; jest to brak mający pierwotne źródło w deficycie wiedzy. Przy tym w przypadku kryzysu turowskiego chodzi oczywiście nie o znajomość tripletu paradygmatycznego transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu, ale o wiedzę praktyczną (którą trzeba nabyć od tych, którzy ją mają), aby wypełniać właściwą dla siebie rolę w stale zmieniającym się (dynamicznym) porządku ustrojowym.

6.1. W wypadku polskiej klasy politycznej (skrajnie upolitycznionych w ostatnich dwóch dekadach rządów) jest to brak znajomości zachodzących procesów społecznych. Przy tym polscy politycy muszą już wiedzieć, że w perspektywie globalnej procesy społeczne osiągnęły dojrzałość właściwą dla działania całego tripletu paradygmatycznego; optyka patrzenia na nie wyłącznie przez paradygmat elektroprosumencki jest już niewystarczająca. Potrzebne jest dodatkowo patrzenie przez pryzmat paradygmatu egzergetycznego (globalnej, a nie lokalnej sprawności energetycznej). A także przez pryzmat paradygmatu wirtualizacyjnego (w celu jak najszybszego uwolnienia się w przestrzeni globalnej od polityki lokalnego (krajowego) bezpieczeństwa energetycznego na rzecz globalnego ładu rynkowego i od globalnej ekonomii monopolu naturalnego elektroenergetyki na rzecz lokalnej (aż do poziomu elektroprosumenckiego) ekonomii kapitału społecznego). Generalnie, główny deficyt kompetencyjny polskiej klasy politycznej w 2021 r. polega na tym, że nie dostrzegła w porę globalnej zmiany ustrojowej od modelu egzogenicznego do endogenicznego.

6.2. W wypadku polskich związków zawodowych górnictwa i elektroenergetyki jest to całkowity brak wiedzy w zakresie rozpoznania globalnej siły pretendentów tworzących globalne rynki elektroprosumeryzmu i „zabarykadowanie” się (jako podmiotów zasiedziały) na krajowych rynkach końcowych energetyki WEK-PK (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych), których pretendenci (krajowi i globalni) wcale przecież nie chcą już zdobywać.

- 6.3. W wypadku społeczności turoszowskiego regionu jest to całkowity brak wiedzy w zakresie aspiracji krajowych (polskich) lokalnych społeczności (poza regionami zdominowanymi przez przedsiębiorstwa energetyki WEK-PK) jako pretendentów do „własnych” (endogenicznych) rynków elektroprosumeryzmu. W ten sposób społeczność turoszowskiego regionu (jako zasiedziła na krajowym rynku końcowym energii elektrycznej należącym do elektroenergetyki WEK-PK (egzogenicznym względem lokalnych rynków elektroprosumeryzmu) utraciła szanse na rozwiązanie swojego problemu w trybie kapitału społecznego (porozumienia społecznego).
- 6.4. Czeska społeczność przygraniczna ma tytuł moralny do obrony swoich praw, zwłaszcza, że w trwającym przez lata konflikcie poprzedzającym kryzys była stroną słabszą względem butnej postawy strony polskiej i bezradna wobec długotrwałej oportunistycznej postawy strony unijnej w sprawie energetyczno-środowiskowego trójstyku polsko-czesko-niemieckiego. Jednak pozostaje nierozstrzygnięty dylemat, czy w perspektywie etyki skuteczności nie było rozwiązaniem dla strony czeskiej przeciągnięcie na swoją stronę części turoszowskiej społeczności lokalnej. Bo trzeba pamiętać, że racja w relacjach społeczno-politycznych niestety nie wystarcza. I zawsze sprawniejsza (a dobrze jeśli też mądrzejsza) ze stron skazanych na siebie musi podejmować wysiłek poszukania rozwiązania. W tym wypadku byłoby korzystne dla wszystkich ze stron, gdyby strona czeska, pozostająca w długim sporze ze społecznością turoszowską, zaczęła szukać w tej społeczności przyczółków lokalnego – w strefie Schengen, ponad granicami państwowymi – kapitału społecznego na rzecz budowy lokalnych rynków elektroprosumeryzmu. Inicjatywa taka miała w konkretnym wypadku praktycznie pewne szanse (również finansowe) na wsparcie ze strony unijnej (Brukseli). Gdyby ponadto przygraniczna społeczność czeska zmobilizowała własny rząd (w Pradze) do wcześniejszego zajęcia zdecydowanej postawy w stosunku do rządu polskiego (w Warszawie) i Komisji (w Brukseli), to zamiast ciężkiego kryzysu byłby dynamiczny czesko-polski rozwój, wariant lepszy (bo ponad dwie dekady późniejszy) niż *Güssing* realizowany w procesie integracji Austrii ze wspólnotami Europejskimi (z UE).
- 6.5. Zabezpieczenie zastosowane (na czas do wyroku sądowego) w kryzysie turoszowskim przez trybunał TSUE – osadzony w ustrojowych strukturach UE – jest w 2021 r. rozwiązaniem niewykonalnym przez polski rząd. W takim kontekście zabezpieczenie trzeba rozpatrywać co najmniej w przestrzeni czterowymiarowej: TSUE oraz rządy polski i czeski, i Komisja (w Brukseli). Niestety, żadna ze stron nie postępowała profesjonalnie w przynależnym jej – na podstawie unijnego porządku ustrojowego – zakresie. Rząd polski nie powinien absolutnie dopuścić do inwestycji w postaci bloku 450 MW w elektrowni Turów, o bezsensie którego było wiadomo co najmniej przez całą ostatnią dekadę. Przewinieniem rządu czeskiego są zaniechania na rzecz działań wyprzedzających, gaszących czesko-polski kryzys przygraniczny w jego wstępnej fazie. Przewinieniem Komisji jest koniunkturalizm w stosunkach unijno-polskich w obszarze transformacji energetycznej. I w rezultacie postawienie trybunału TSUE w sytuacji, w której ten nie miał już dobrego wyjścia. Przewinieniem TSUE, postawionym w bardzo trudnej sytuacji, był (i zapewne dalej jest) deficyt zdolności (kompetencji) do oceny wykonalności zabezpieczenia przez rząd polski w konkretnych

okolicznościach. Ten deficyt kompetencji, obciążający wszystkie cztery strony w kryzysie turowskim, jest niestety coraz bardziej ogólną sprawą Unii. I przekłada się niestety już ogólnie na słabnące zaufanie do instytucji Unii, w tym również spadek zaufania do Unii w polskim społeczeństwie.

*Hipoteza. Zasada, która obowiązywała (i powinna obowiązywać) elity (prawnicze, a ogólnie polityczne, społeczne i biznesowe), którą tu definiuje się „naucz się, zrozum i stosuj w przestrzeni etycznej” w kryzysie turowskim była praktycznie nieobecna (wszystkie strony kryzysu egzamin z tej zasady sromotnie oblały). Fakt, że hipotezę tę dało się tu – w Słowniku encyklopedycznym Elektroprosumeryzmu (cz. II, p.6) – już zapisać jest początkiem. Bez nowego języka nie da się zbudować elektroprosumeryzmu, który jest nie tylko transformacją energetyczną, ale mając w swoich podstawach fundamentalnych wymiary społeczny, gospodarczy i środowiskowy ma potencjał wzmocnienia podstaw ustrojowych Unii.*

**7.** NABE, wielki PKN Orlen, KPO, Polski Ład to podzwonne dla całej obecnej energetyki WEK-PK. Niestety zapłata, którą zapłaci dzwonnik (uosobiony proces społeczny w postaci potencjalnej trzeciej fali elektroprosumeryzmu), czyli polskie społeczeństwo, może być niezwykle wysoka. Mianowicie, mniejsze znaczenie będą miały koszty osierocone. Zasadnicze znaczenie będzie miała luka cywilizacyjna, z której wyjście będzie bardzo bolesne, jeśli w ogóle będzie możliwe.

**8.** Z drugiej strony, ryzyko negatywnej weryfikacji hipotezy dotyczącej transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu, z główną rolą pretendentów, jest niskie, i w dodatku bardzo szybko w czasie maleje. Jest tak niezależnie od tego jak trudna jest obecnie sytuacja pretendentów do rynków elektroprosumeryzmu. Mianowicie, elektroprosumentów (wszystkich od, Kowalskiego po KGHM i infrastrukturę krytyczną, głównie transportową; obecnie łącznie ok. 18 mln umów na dostawę energii elektrycznej z elektroenergetyki WEK-PK); potencjalnych elektroprosumerystów-innowatorów z sektora MMSP (2,1 mln mikroprzedsiębiorstw oraz 53 tys. małych i 15 tys. średnich przedsiębiorstw); wreszcie samorządów w roli gwaranta ładu miejscowego, w tym zasady pomocniczości (i to we wszystkich osłonach kontrolnych JST, od 40 tys. sołectw poniżej 1000 mieszkańców, 2,5 tys. gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, ... , aż po Warszawę) Triplet dziedzinowy bieżących celów politycznych (KPO, Polski Ład) dotyczy narzędzi politycznych do realizacji celów z naruszeniem praw fizycznych (przyrodniczych). Transformacja TETIP do elektroprosumeryzmu prowadzi do celów (innych niż polskie cele polityczne) z poszanowaniem tych praw. Podkreśla się ponadto, że transformacja TETIP do elektroprosumeryzmu zapewnia realizację celów politycznych takich jak w strefie euro-atlantycznej, ale szybciej, z lepszymi efektami społecznymi, gospodarczymi i środowiskowymi.

**ELEKTROENERGETYKA: NABE na utrzymaniu podatnika i – po uwolnieniu elektroenergetyki WEK-PK od 20...35 mld zadłużenia przeniesionego do NABE – państwowo-oligarchiczna elektroenergetyka WEK-OZE(iEJ) z koncesjonowanym rynkiem energii elektrycznej, pod ochroną państwowej doktryny bezpieczeństwa energetycznego i monopolu naturalnego. Czy takie jest rozwiązanie???**

**9.** Mało która głowa jest w stanie ogarnąć katastrofę, w której znalazła się polska elektroenergetyka WEK-PK w 2021 r. Sączące się z MAP w przestrzeń publiczną szczegóły dotyczące nowego porządku ustrojowego tej elektroenergetyki – zwłaszcza jej filarów, tak chętnie nazywanych w środowiskach pop-energetyki i energetycusów, bezpieczeństwem energetycznym, polityką energetyczną) – są w przestrzeni racjonalnego myślenia nieinterpretowalne.

- 9.1. Gdyby przyszłość transformacji i rozwoju polskiej elektroenergetyki można było oceniać na podstawie liczby zaangażowanych w nią ministerstw (MAP, MKiŚ, MRPiT, MFiPR), to Polacy mogliby być spokojni. Jeszcze bardziej mogliby być spokojni gdyby za kryterium przyjąć liczbę programów rządowych, w których elektroenergetyka dominuje, albo co najmniej ma poczesne miejsce: PEP2040, KPEK(2021-2030) – Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu, PSP – Polityka Surowcowa Państwa, KPST – Krajowy Plan Sprawiedliwej Transformacji, KSN – Krajowa Strategia Niskoemisyjna, wreszcie KPO, no i NABE, a także Polski Ład.
- 9.2. Inaczej niestety sprawa wygląda, jeśli chcieć ustosunkować się do tego samego (do przyszłości transformacji i rozwoju polskiej elektroenergetyki) w świetle sączących się z MAP strzępków informacji (szczegółów) dotyczących tworzenia NABE przetwarzanych przez przestrzeń pop-energetyki i energetycusów. Dlatego bo jest to przetwarzanie w zamęt (w chaos, we wzrost entropii informacyjnej) uniemożliwiający ich (szczegółów) wykorzystanie do jakiegokolwiek racjonalnej interpretacji. Głównie dlatego, że przestrzeń pop-energetyki i energetycusów racjonalizuje to co się dzieje w związku z „tworzeniem” NABE, w języku likwidatora, którym jest MAP zarządzający masą upadłościową za pomocą „słupów”, którymi są dwa filary bezpieczeństwa energetycznego: na przykład PGE GiEK (Polska Grupa Energetyczna Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna), a na pewno PGW (Polska Grupa Węglowa).
- 9.3. Trwający proces tworzenia NABE wytwarza na przeciwległym biegunie proces tworzenia elektroenergetyki WEK-PK(iEJ). W przestrzeni pop-energetyki i energetycusów ten przeciwległy biegun jawi się jako dwa filary (słupy): „narodowy” (jeden) operator dystrybucyjny (na przykład w postaci Enea Dystrybucja; oraz narodowy (jeden) sprzedawca, np. w postaci PGE Sprzedawca. Jest to kierunek, który z naukowego punktu widzenia każe postawić pytanie, czy jego twórcy wiedzą do czego doprowadził socjalizm? Jeśli nie wiedzą, to niech się wycofają. A jeśli wiedzą, to niech obalą triplet paradygmatyczny transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu.
- 9.4. Wszystkie cztery filary (słupy) zarządzania procesem tworzenia NABE (pp.9.2 i 9.3) są łatwo skrywalne za zasłoną tajemnicy państwowej (narodowego bezpieczeństwa energetycznego). Na pewno najbardziej skrywane tajemnice „tworzenia” NABE koncentrują się wokół takich liczb jak 35 mld PLN zadłużenia Grup PGE, Tauron oraz Enea i około 20 mld PLN długu inwestycyjnego zaciągniętego na zbudowane (budowane jeszcze) nowe bloki węglowe). Intrygującą tajemnicą jest ostateczna alokacja zadłużenia i długu inwestycyjnego między cztery filary (słupy). Zwłaszcza, jak NABE poradzi sobie ze spłatą długu inwestycyjnego, kosztami węgla z PGW oraz zakupem uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> przez trzy dekady, przy początkowej rocznej produkcji wynoszącej prawie 100 TWh? Jak będzie wykorzystywane ponad 5 mld

PLN rocznych opłat z rynku mocy (w okresie do 2025)? Jak będzie wykorzystywane około 40% opłat za uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub> (przy cenach powyżej 52 €/t) alokowanych w obszar czterech filarów (słupów)? Jak zostanie wykorzystane ponad 0,3 mld € na rozwój sieci przesyłowych (400 km układów dosyłowych łączących farmy offshore z węzłami sieci przesyłowej KSE)? Jak będzie wykorzystane około 0,9 mld € w KPO na gospodarkę wodorową? Jak został określony koszt transformacji energetycznej w Polsce wynoszący 1,6 bln PLN, jeśli „za czasów” Ministerstwa Energii był on szacowany na 0,75 bln PLN.

- 9.5. Liczby przytoczone w pp.9.4, ich wartości w kontekście zarządzana realnymi procesami gospodarczymi, powinny być zweryfikowane w środowisku paradygmatu wirtualizacyjnego. Na gruncie wykorzystania jakościowego (na razie takiego) liczby te wprowadzają jednak chaos. Czyli zwiększają one entropię informacyjną, nie dają natomiast wzrostu egzergii informacyjnej (jeśli takiego pojęcia jeszcze nie ma, to trzeba go zacząć tworzyć), który umożliwi podejmowanie lepszych decyzji, mniej obciążonych wpływami zdemoralizowanej już całkowicie polityki.
- 9.6. Praktyczne odniesienie się do realizowanego sposobu zarządzania procesem tworzenia NABE nasuwa jego podobieństwo do sposobu, który jest właściwy dla finansistów zarządzających na rynkach finansowych funduszami najwyższego ryzyka za pomocą handlu produktami pochodnymi. Finansistów, którzy nigdy nie widzieli aktywów fizycznych tych funduszy, nie wiedzą do czego one służą, a gra toczy się przy wykorzystaniu produktów pochodnych podlegających tajemnicy państwowej (chronionych tą tajemnicą). Z tą różnicą, że tym finansistom zagłada stale kara (nawet więzienie) w oczy a MAP-owi i filarom (słupom) zarządzającym aktywami NABE nie.

**Państwowy koncern multienergetyczny PKN Orlen (z Elektrownią Ostrołęka C, symbolicznym pomnikiem dynamicznego rozwoju korporacyjnego zastój, połączony z Lotosem i PGNiG) starający się o strategicznego partnera (czyli inwestora) po przegnaniu przez rząd w latach 2015-2017 inwestorów strategicznych (polskich i zagranicznych) za pomocą ich wydziedziczenia przez elektroenergetykę WEK-PK z kontraktów na zielone certyfikaty” i za pomocą prawa „10h” (???)**

**10.** Komunikat MAP i zaraz potem zainteresowanych podmiotów o przejęciach w sektorach paliw transportowych i gazowym, a jeszcze parę dni później o poszukiwaniu przez MAP strategicznego partnera dla powiększonego Orlenu (koncernu multienergetycznego (naftowo-gazowego) po przegnaniu z Polski (w latach 2015-2017) zagranicznych inwestorów strategicznych, najpierw za pomocą ich wydziedziczenia z kontraktów na zielone certyfikaty przez Grupy Energetyczne (elektroenergetykę WEK-PK), a następnie również za pomocą ustawy 10H jest interesujący z poznawczego punktu widzenia.

**11.** W takiej sytuacji ważne staje się pytanie o wiarygodność, a ściśle o brak wiarygodności. Czy aby nie utrudni on pozyskania partnerów dla filarów transformacji, za to zwabi partnerów dla słupów. Zwłaszcza uwzględniając stan restrukturyzacji sektorów naftowych, ale również gazowych na świecie i polską niechęć do respektowania unijnego porządku prawnego.

**12.** Pierwsza ustrojowa reforma elektroenergetyki oraz równoległa (w czasie trwania tej reformy) restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego i ówczesna sytuacja gazownictwa (PGNiG), sektora petrochemicznego (Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne w Płocku i Rafineria Gdańska oraz CPN – Centrala Produktów Naftowych w Płocku), wreszcie sektora ciepłowniczego nakazują podkreślenie pewnych analogii z obecną sytuacją i wyciągnięcie strategicznych wniosków. Najważniejszy jest następujący. Pierwsza ustrojowa reforma elektroenergetyki pociągnęła za sobą (mniej istotne, ale jednak ważne) zmiany we wszystkich pozostałych sektorach energetycznych. Druga ustrojowa reforma elektroenergetyki – koncepcyjnie całkowicie różna od Polskiego Ładu (i KPO, i PEP2040, i NABE) – jest obecnie potrzebna po to, aby zrealizować transformację TETIP do elektroprosumeryzmu. Aby spowodować zmiany w całej energetyce WEK-PK, spowodować jej włączenie się, pod przymusem rynkowym, w transformację globalną. I jeszcze jedno, tak jak w wypadku pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki, trzeba obecnie skupiać siły pretendentów: elektroprosumentów, elektroprosumerystów i samorządów. W tym obszarze budować filary bezpieczeństwa energetycznego, rozwoju gospodarczego. I nowego ładu społecznego oraz bezpieczeństwa klimatyczno-przyrodniczego. Zaś transformację podmiotów zasiedziały finansować w sposób bardzo ostrożny. Na pewno nie dopuścić do tego, aby filary stały się słupami.

### **O klasie średniej i zderzeniu fundamentów transformacji energetycznej z polityką**

**13.** Publiczna debata przetaczająca się przez cały kraj (w mediach, na portalach społecznościowych) po ogłoszeniu Polskiego Ładu pokazuje co się w Polsce stało w ostatnich latach, i jak płytkie były zmiany świadomościowe w całym minionym trzydziestoleciu, przy eksplozji konsumpcjonizmu w warstwie pracowników korporacyjnych, i rozwarstwieniu społecznym spowodowanym całkowitym brakiem oferty cywilizacyjnej (na miarę współczesnych potrzeb, mianowicie pełnego społecznego włączenia się). Oferty rynkowej, możliwej do realizacji za pomocą trzech pierwszych rynków elektroprosumeryzmu (to obecne sformułowanie), skierowanej do całego społeczeństwa. Poczynając od ludności wiejskiej, w tym szczególnie oferty dla obszarów popegeerowskich, bardziej ogólnie dla ściany wschodniej, skierowanej wyspowo wszędzie tam, gdzie ona jest potrzebna.

**14.** W tej perspektywie Polski Ład z politycznym ładem podatkowym – wypełniającym funkcje sprawcze przebudowy społeczeństwa w społeczeństwo uzależnione całkowicie od państwa, zniewolone (przekupione, uwolnione od wysiłku, wyzbyte z kompetencji) – wygląda dramatycznie. Jest całkowitym zaprzeczeniem ładu podatkowego elektroprosumeryzmu, ładu wynikowego (będącego wynikiem reform uwarunkowanych fundamentalnie).

**15.** Reform odcinających państwo całkowicie od podatku akcyzowego dominującego na rynku paliw transportowych (~ 40 mld PLN/rok); dlatego, że paliw transportowych w elektroprosumeryzmie nie ma. Elektroprosumenci, i państwo też, uwalniają się od wielkich obciążeń i zagrożeń związanych z rozwojem egzogenicznym. W tym od ryzyka politycznego utraty bezpieczeństwa energetycznego związanego z alokacją zasobów ropy naftowej i gazu.

Trzeba bowiem pamiętać, że dominująca część zasobów ropy należy do kilku zaledwie krajów niedemokratycznych, autorytarnych.

**16.** Reform odcinających państwo w dużym stopniu od podatku VAT (~ 40 mld PLN/rok). Mianowicie, elektroprosumenci z segmentu ludnościowego będą płacili minimalny podatek VAT od energii elektrycznej kupowanej z rynków energii elektrycznej (ta będzie niewielka). Będą natomiast płacili podatek VAT od urządzeń i usług nabywanych na rynkach bezsieciowych elektroprosumeryzmu. Przy tym sami zwiększą swoje kompetencje, wykonają pracę na rzecz własnego bezpieczeństwa energetycznego, zmienią sposób użytkowania energii i sposób zaspakajania swoich potrzeb, będą płacić mniejszy podatek VAT, nie przyczynią się do „dynamicznego” wzrostu PKB, ale zwiększą swoje „rozporządalne” bogactwo. I tym samym zwiększą bogactwo państwa, jednak bez bezpośredniego władztwa państwa nad tym bogactwem. Obywatele-elektroprosumenci ochronią swoją wolność, ale równolegle zredukują przecież zadania państwa wynikające z zasady pomocniczości. I przede wszystkim nie dopuszczą do autorytaryzmu (z wszystkimi jego wynaturzeniami). To stanowi o pierwszej wielkiej ustrojowej przewadze elektroprosumeryzmu względem Polskiego Ładu (i KPO, i PEP2040, i NABE).

**17.** W obszarze podatku CIT ujawnia się druga wielka ustrojowa przewaga elektroprosumeryzmu. Mianowicie, elektroprosumeryzm zapewnia wielki wzrost podatków CIT płaconych w szczególności przez elektroprosumerystów-pretendentów zdobywających lokalne rynki bezsieciowe (urządzeń i usług) zastępujące dotychczasowe rynki importowe dóbr inwestycyjnych całej energetyki WEK-PK), a potencjalnie (w środowisku konkurencji) rynki importowe dóbr inwestycyjnych całej energetyki WEK-PK(iEJ). Takie podatki (z trzech pierwszych rynków elektroprosumeryzmu) mają równomierny (zdecydowanie bardziej równomierny od dotychczasowego) rozkład terytorialny. W rezultacie samorządy zwiększają swoje możliwości w zakresie realizacji zdań własnych, w tym w zakresie realizacji zasady pomocniczości. Podkreśla się, że w modelu energetyki WEK-PK w podziale podatku CIT (z państwem) uczestniczy praktycznie tylko kilkanaście miast, będących siedzibami przedsiębiorstw energetyki WEK-PK. Podobnie będzie w energetyce WEK-PK(iEJ).

**18.** Klasa średnia w perspektywie elektroprosumeryzmu, to klasa zdolna do akumulacji kapitału potrzebnego do finansowania swoich celów rozwojowych dostosowanych do potrzeb lokalnego rozwoju endogenicznego, i do przymusu ekonomicznego (rynkowego) związanego z tego typu rozwojem. Z drugiej strony korzystająca z wolności, ale za cenę uczestnictwa w kapitale społecznym. Z uwzględnieniem, że jego (kapitału społecznego) cena i korzyści rozkładają się na elektroprosumerystów-pretendentów (czyli właśnie na klasę średnią), ale również na elektroprosumentów podejmujących trud odpowiedzialności za swoje potrzeby energetyczne, oraz na samorządy podejmujące odpowiedzialność za lokalny ład ustrojowy (domena prawa miejscowego) i wyważone zadania w zakresie realizacji zasady pomocniczości. Oczywiście, taka klasa średnia to przeciwieństwo Polskiego Ładu.

## **Klasa średnia i elektroprosumeryzm w globalnej perspektywie ustrojów politycznych (euroatlantyckiego, chińskiej partyjnej polityki i socjalistycznej gospodarki rynkowej, rosyjskiego ładu oligarchicznego) i potrzeby elektroprosumenckiej elektryfikacji pierwotnej Indii oraz Subsaharyjskiej Afryki**

**19.** W kontekście klasy średniej trzeba w 2021 r. rozróżnić praktykę elektroprosumeryzmu i jego podstawy fundamentalne w postaci tripletu paradygmatycznego monizmu elektrycznego. Dlatego, bo zakończenie procesu transformacyjnego TETIP do elektroprosumeryzmu mieszczącego się w przestrzeni współczesnych celów politycznych 2050 strefy euroatlantyckiej i 2060 Chin nie zakończy działania tripletu paradygmatycznego. Ten działa stale i na każdym poziomie świadomości sił politycznych w ramach ciągłej interakcji między tymi siłami i trzema wymiarami rzeczywistości: społecznym, gospodarczym i środowiskowym (w tym klimatycznym). Tylko w takim kontekście, na razie niezwykle rozciągliwym, ale przejściowo (być może w ciągu najbliższych trzech, czterech dekad) niezbędnym, da się konstruktywnie dyskutować, z pożytkiem dla praktyki, czym jest klasa średnia, czym powinna być, jakie są interakcje między tą klasą i elektroprosumeryzmem (jako praktyką). I jak elektroprosumeryzm może się stać wehikułem od klasy średniej strefy euroatlantyckiej i chińskiej do elektroprosumenckiej elektryfikacji pierwotnej Indii oraz Afryki Subsaharyjskiej.

**20.** W strefie euroatlantyckiej elektroprosumeryzm (nazwany tak lub nie) jest szansą wzmocnienia sektora MMSP jako siły gospodarczej klasy średniej. W tym miejscu dochodzi się w naturalny sposób do potrzeby refleksji, czym klasa średnia jest współcześnie: ile w niej powinno być siły gospodarczej, ile intelektualnej, a ile moralnej. Po to, aby mogła skutecznie równoważyć wynaturzenia na biegunach (w Polsce na biegunie pop-energetyki i na biegunie energetycusów). Na pewno w tym kontekście będzie miała na świecie miejsce duża (i długotrwała) dynamika zmian definicyjnych klasy średniej. Dwóch dominujących przykładów postrzegania roli klasy średniej w strefie euroatlantyckiej dostarczają USA i Niemcy. W obydwu krajach rola ta jest określona przez ich (zniuansowane w ramach strefy) systemy polityczne i gospodarcze.

**21.** W USA (z Kongresem Stanów Zjednoczonych, będącym dwuizbowym parlamentem, składającym się z Senatu i Izby Reprezentantów) klasa średnia (niższa), funkcjonująca w obszarze największej wolnorynkowej (najbardziej liberalnej) gospodarki świata zderza się stale z siłą korporacji: przemysłowych, energetyki WEK-PK(iEJ), cyfrowych. W procesie tego zderzania zaczęła się w ostatnich dekadach ujawniać słabość amerykańskiej klasy średniej: dużo zarabiającej, ale wszystko konsumującej i przez to „biednej”, niezdolnej do akumulacji kapitału rozwojowego. Równocześnie rośnie akumulacja kapitału po stronie korporacji. Dynamika zmian politycznych, które dotknęły USA w ostatnich latach ujawniła już zarówno samo zagrożenie jak i odpowiedź na nie. W odpowiedzi wręcz symboliczne znaczenie miał powrót USA na początku 2021 r. na trajektorię transformacji energetycznej do neutralności klimatycznej 2050 (na ścieżkę Porozumienia Paryskiego 2015). W tym kontekście nie można przeoczyć amerykańskiej unikatowej szansy elektroprosumenckiej i elektroprosumerystycznej. Szansą tą jest na pewno ponad 10 mln agregatów prądotwórczych, zasilających farmerskie

instalacje elektryczne całkowicie off grid (ze względów ekonomicznych/rynkowych nigdy nie przyłączonych do największego na świecie amerykańsko-kanadyjskiego systemu SEE).

**22.** W Niemczech klasa średnia funkcjonuje w największej na świecie i najbardziej rozwiniętej społecznie gospodarce rynkowej, funkcjonującej w wolnościowym demokratycznym ustroju politycznym (z dwuizbowym parlamentem: Bundestagiem – izbą niższą, między innymi wybierającą rząd federalny, i Bundesratem – izbą wyższą wypełniającą głównie funkcje kontrolne). Jest to gospodarka, której siłę określa dominujący sektor MMSP. I ten sektor (mający potencjał elektroprosumencki i elektroprosumerystyczny) w ramach największego na świecie krajowego programu oddolnie ukierunkowanej transformacji energetycznej (Energiewende) od dwóch dekad zwiększa swoje kompetencje i swoją siłę gospodarczą, wytwarza swoją zdolność konkurencyjną, w kraju (i na świecie), zwłaszcza względem energetyki WEK-PK(iEJ). Zmienia też układ polityczny. Mianowicie, wytwarza zdecydowaną przewagę Zielonych (w czym należy widzieć, jak zawsze w procesowym podejściu, nie tylko korzyści, ale także nowe zagrożenia, chociaż już na wyższym poziomie rozwojowym).

**23.** W Chinach, z socjalistyczną (planową) gospodarką rynkową (pod względem wielkości nominalnie jeszcze drugą na świecie, ale realnie już pierwszą) o elektroprosumeryzmie (wymagającym środowiska demokratycznego) formalnie mówić nie można. O transformacji energetycznej też trzeba inaczej mówić niż w wypadku strefy euro-atlantyckiej. Dlatego bo elektryfikacja pierwotna Chin jest dopiero w „połowie drogi”. W rezultacie Chiny realizują w energetyce 3-fazowe dojście do neutralności klimatycznej, którego zakończenie jest zaplanowane w 2060 r. W pierwszej fazie (miniona dekada) było to wygaszanie (jeszcze nie do końca) rozwoju energetyki WEK-PK(iEJ), ale nie jej samej. W drugiej fazie (która praktycznie rozpoczęła się w minionej dekadzie) nastąpiło szokowe przyspieszenie rozwoju elektroenergetyki WEK-OZE, praktycznie tylko takiej. W rezultacie udział tej elektroenergetyki w całej chińskiej elektroenergetyce osiągnął na koniec dekady ponad 30%). W trzeciej fazie (praktycznie w piątej i szóstej dekadzie stulecia) nastąpi naturalne wygaszanie (związane ze starzeniem się moralnym i wyczerpywaniem rewersów technicznych) istniejącej jeszcze (wówczas) energetyki WEK-PK.

**24.** Kontynuacja drugiej fazy rozwojowej (w najbliższych dwóch dekadach) wyłącznie w postaci elektroenergetyki WEK-OZE nie jest przesądzona. Mianowicie, w Chinach może zdecydować pragmatyzm polityczny władzy, która dostatecznie szybko zrozumie (bez znajomości tripletu paradygmatycznego), że elektroprosumenci i elektroprosumeryści (masowi innowatorzy w postaci chińskich startupów – przedsiębiorców sektora MMSP; sprawa nazewnictwa jest otwarta) są jej potrzebni dla utrzymania władzy. Tak jak już wcześniej rozumiała, że nie utrzyma władzy bez wykreowania klasy średniej (pracowników z umowami o pracę, zatrudnionych w socjalistycznej gospodarce rynkowej i w instytucjach ustroju państwowego), której dynamiczny rozwój chroni państwo przed osunięciem się w niebezpiecznie dominujący model oligarchiczny, a gospodarkę przed niebezpiecznym eksportem dochodu narodowego (uwolni ją od statusu fabryki świata).

**25.** Oczywiście, teraz chodzi jednak już o inny segment klasy średniej. Pobudzenie rozwoju nowego segmentu już następuje za przyczyną „eksplozji” chińskich startupów w obszarze sztucznej inteligencji. Potencjalna (wielka) rola elektroprosumentów i elektroprosumerystów w kształtowaniu ustroju gospodarczego i społecznego, czyli też politycznego Chin wynika z uwarunkowań historycznych. Tu zupełnie nieoczekiwanie nasuwają się odniesienia do maoizmu (poza jego zbrodniczą ideologią) jak i do konfucjanizmu (w warstwie uniwersalnych wartości). Pierwsze odniesienie koncentruje się na potrzebie znalezienia rozwiązania dla obszarów wiejskich. Rozwiązaniem tym nie było dla obszarów wiejskich (dla warstwy chłopskiej) 10 mln przydomowych biogazowni chińskich (ale nie mikro-elektrowni biogazowych), które zapewniły gospodarstwom domowym gaz dla własnych potrzeb. Tak ja nie był Wielki Skok, który miał zapewnić Chinom roczną produkcję 30 mln ton stali w kilkunastu tysiącach małych lokalnych piecach hutniczych. Jednak rozwiązaniem nie jest też współczesny model rozwojowy: transformacja wsi w dziesięciomilionowe miasta.

**26.** Elektroprosumenci i elektroprosumeryści na obszarach wiejskich, systemy(WSE) off grid, integracja (unifikacja) elektroprosumenckiego wymiaru energetyki i elektrotechnologicznego wymiaru przemysłowych procesów technologicznych, to i owszem – takim rozwiązaniem mogą być. I objąć na przykład taki obszar gospodarki jak produkcja milionów ton surowców w gospodarce GOZ dla rolnictwa chińskiego (tu jest to hipoteza, której towarzyszy niestety deficyt pełnego rozpoznania analitycznego autora – być może nie jest to już hipoteza, a strategia chińska, której jeszcze autor nie zna). Realizacja rozwiązania elektroprosumencko-elektroprosumerystycznego z rozszerzeniem na unifikację obejmującą elektrotechnologie jest już obecnie możliwa technologicznie, jest racjonalna ekonomicznie, jest pożądana środowiskowo (i klimatycznie), wreszcie jest pożądana społecznie (zapewni awans cywilizacyjny warstwie chłopskiej i pozostanie jej w konfucjańskiej przestrzeni wartości: władza jest po to, aby służyła ludziom). Władzy zapewni trwanie (dzięki temu, że podtrzyma ona chińską koniunkturę gospodarczą, wyeliminuje eksport dochodu narodowego, i nie dopuści do nadmiernego rozwarstwienia społecznego).

**27.** Nawet bardzo uproszczona analiza globalnych uwarunkowań przedstawionych w p.19-25, prowadzi do obiecującej hipotezy, że dynamika procesów społecznych (konieczność wytworzenia silnej klasy średniej) będzie unifikowana pod wpływem elektroprosumeryzmu do modelu, w którym cele polityczne i gospodarka rynkowa w strefie euro-atlantycznej „zejdą się” z planami gospodarczymi pragmatycznej partyjnej władzy politycznej w Chinach. Pozytywna weryfikacja hipotezy miałaby przełomowe, pozytywne znaczenie dla świata. Mianowicie, oznaczałaby ona, że elektryfikacja pierwotna Indii i Subsaharyjskiej Afryki (w 2050 r. prawie połowa ludności) odbyłaby się w zunifikowanym globalnie modelu elektroprosumeryzmu, w środowisku konkurencyjnym wytworzonym przez Wielką Trójkę: Chiny, USA, UE. Takie rozwiązanie byłoby korzystne dla świata.

**28.** Transformacja energetyczna do modelu oligarchicznego energetyki WEK-OZE(iEJ) w świetle p.27 nie da się zracjonalizować w żaden sposób. Przy tym podkreśla się, że

w perspektywie 2021 r. taki porządek ustrojowy transformacji energetycznej nie dotyczy nawet 10 % ludności świata. Jest zatem marginalny. Dla Polski byłby nieszczęściem w 100%.

### **Triplet paradygmatyczny i transformacja TETIP w perspektywie heurystyk bilansowych**

**29.** Triplet paradygmatyczny monizmu elektrycznego (sformułowany przez autora w 2018) ujawnia systematycznie nowe, coraz większe, coraz bardziej kompleksowe możliwości.

29.1. Paradygmat elektroprosumencki. Obszarem działania technik weryfikacyjnych paradygmatu są: procesy społeczne, systemy polityczne, systemy ekonomiczne, regulacje prawne. Użyteczność praktyczna paradygmatu, to takie jego funkcje jak: zaporą dla dalszego rozwarstwiania społecznego, siłą napędową lokalnego rozwoju endogenicznego oraz budowy elektroprosumenckiego etosu wolności i odpowiedzialności; zaporą dla korporacjonizmu (politycznego i biznesowego) oraz państwowego etatyzmu; siłą napędową budowy zaangażowania pretendentów (samorządów, elektroprosumentów, innowatorów z sektora MMSP) w transformację energetyczną; siłą napędową unifikacji wymiarów społecznego, gospodarczego i środowiskowego celów politycznych (polityki klimatycznej, polityki energetycznej, zielonego ładu, planu odbudowy i odporności kryzysowej).

29.2. Paradygmat egzergetyczny. Podstawą fundamentalną paradygmatu jest druga zasada termodynamiki. Obszarem działania technik weryfikacyjnych paradygmatu w skali globalnej, zunifikowanej aż do poziomu elektroprosumenckiego, są: efektywność energetyczna (sprawność egzergetyczna), koszt termoeologiczny, kontrola ryzyka deficytów surowcowych (zapora dla nieefektywności energetycznej, dla ryzyka niekontrolowanego kosztu termoeologicznego i zaporą przed niekontrolowanymi deficytami surowcowymi). Użyteczność praktyczna, to: natychmiastowa zaporą dla inwestycji w energetykę jądrową; przymus dla szybkiego, w horyzoncie 2040, wygaszenia energetycznego wykorzystania węgla (brunatnego, kamiennego); zaporą dla inwestycji w sektor paliw transportowych (systemy transportowe surowcowe i produktowe oraz systemy przetwórstwa ropy naftowej dla celów energetycznych); także zaporą dla inwestycji w sektorze gazu (ziemnego, łupkowego); inne.

29.3. Paradygmat wirtualizacyjny. Podstawą fundamentalną są cztery równania Maxwella (zasady elektromagnetyzmu) oraz środowisko technologiczne. To ostatnie ma szczególne znaczenie, bo unifikuje niezwykle silnie teorię i praktykę elektroprosumeryzmu, i tę ostatnią bardzo przyspiesza. Objawia się to poprzez następujący łańcuch rozwojowy: w środowisku technologicznym elektroprosumeryzmu zachodzi już dynamiczna unifikacja „inteligentnej infrastruktury” (teleinformatyka, elektronika) i energoelektroniki (granice między ostatnią technologią i inteligentną infrastrukturą w elektroprosumeryzmie przestają być widoczne, gwałtownie się zacierają; ale zatarcie tych granic otwiera proces zacierania w elektroprosumeryzmie granic między elektrotechnologiami energetycznymi i elektrotechnologiami w ogóle, co widać na przykładzie przemysłu 4.0). W tym miejscu – na przykładzie unifikacji technologicznej elektroprosumeryzmu

– ujawnia się siła całego tripletu paradygmatycznego. Obszar działania technik weryfikacyjnych paradygmatu wirtualizacyjnego, w skali globalnej zunifikowanej aż do poziomu elektroprosumenckiego, i ich użyteczność praktyczna (uwarunkowana nowym środowiskiem technologicznym), to przede wszystkim wirtualizacja rynków energii elektrycznej względem rozplątów sieciowych. To także możliwość wprowadzenia na rynki energii elektrycznej roamingu (elektrycznego). Dalej, to radykalny wzrost potencjału decentralizacyjnego rynków technicznych, w szczególności rynków regulacyjno-bilansujących. To radykalny wzrost potencjału zdolności przyłączeniowych sieci nN, SN, a także 110 kV. To radykalny wzrost potencjału autonomizacji osłon elektroprosumenckich i JST względem KSE. To najskuteczniejsza zaporą dla podtrzymywanego przez sojusz polityczno-korporacyjny elektroenergetyki WEK-PK monopolu naturalnego KSE.

*Podsumowanie.* Myślenie kategoriami tripletu paradygmatycznego bardzo przyspiesza unifikację wymiarów społecznego, gospodarczego i środowiskowego transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu. To oznacza samoistne znaczenie tripletu. Inaczej, znaczenie tripletu traktowanego całościowo jest większe niż suma znaczeń paradygmatów odrębnie traktowanych. Tu dochodzi się do potwierdzenia ważnych wniosków intuicyjnych (takich, do których można dojść bez tripletu, chociaż jest to trudniejsze), ale też do wniosków bardziej fundamentalnych, przy tym zaskakujących. Intuicyjne, to głównie te, które wynikają z metody obserwacyjnej w wycinkowych segmentach rzeczywistości energetycznej (obszar nauk społecznych, „miękka” część tripletu paradygmatycznego). Ta metoda w warunkach współczesnej złożoności procesów składających się na transformację energetyczną i ciągle jeszcze dominującej metodzie naukowej energetyki WEK-PK rozszerza gwałtownie przestrzeń błędów poznawczych transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu. Z kolei wnioski intuicyjne o charakterze fundamentalnym to te, które są związane z prawami fizyki (makroskopowej i mikroskopowej – „twarda część” tripletu paradygmatycznego). W wypadku tych wniosków najważniejszy dotyczy „ściśłego pokrewieństwa” paradygmatów egzergetycznego i wirtualizacyjnego objawiającego się na poziomie entropii energetycznej (definiowanej w procesach kwazistatystycznych, ale współcześnie coraz częściej w terminach termodynamiki statystycznej) oraz entropii informacyjnej (będącej miarą średniej ilości informacji, wielkości matematycznej definiowanej i mierzalnej w przestrzeni probabilistycznej). W takim świetle (dostrzegalnym na poziomie intuicyjnym) entropia staje się potężnym czynnikiem unifikacji wszystkich trzech paradygmatów, dającym się sprowadzić do uniwersalnej praktycznej zasady. Mianowicie, wszędzie w praktyce – w procesach społecznych, w bilansach energetycznych, w technologiach teleinformatycznych i energoelektronicznych na rynku energii elektrycznej, w kosztach termo- i elektroekologicznych) trzeba w miarę możliwości (społecznych i technologicznych) działać na rzecz ograniczania entropii, i równolegle zwiększania egzergii.

**30.** Transformacja TETIP (2019). Jest to transformacja bazująca na triplecie paradygmatycznym i na zmianie rynków pierwotnych (energii chemicznej węgla kamiennego i brunatnego, ropopochodnych paliw transportowych i gazu, łącznie 1100 TWh/rok) oraz rynków końcowych (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych, łącznie około 600

TWh/rok) w rynek napędowej energii elektrycznej OZE, potencjalnie około 175 TWh/rok netto i około 200 TWh/rok brutto. Drugą podstawową cechą transformacji TETIP jest zbudowanie rynków zastępujących rynki pierwotne i końcowe należące (na mocy koncesji URE) do podmiotów (do korporacji) zasiedziały w energetyce WEK-PK przez pretendenta (nowe podmioty) na czterech ścieżkach, którymi są:

- 30.1. Pasywizacja budownictwa za pomocą technologii domu pasywnego (co najmniej 3-krotne zmniejszenie zużycia ciepła grzewczego, przeciętnie dla kraju).
- 30.2. Elektryfikacja ciepłownictwa (potencjał, to około 3-krotnie mniejsze zużycia napędowej energii elektrycznej OZE potrzebnej do napędu pomp ciepła w porównaniu ze zużyciem ciepła grzewczego po pasywizacji budownictwa i ciepła do produkcji ciepłej wody użytkowej).
- 30.3. Elektryfikacja transportu (potencjał, to około 3-krotnie mniejsze zużycia napędowej energii elektrycznej OZE potrzebnej do napędu samochodów elektrycznych w porównaniu z energią chemiczną ropopochodnych paliw transportowych).
- 30.4. Reelektryfikacja OZE (potencjał: redukcja istniejącego rynku końcowego energii elektrycznej netto nie mniejsza niż 30%, ze 130 TWh/rok do 95 TWh/rok, wzrost z tytułu zastąpienia rynków końcowych ciepła i paliw transportowych, to około 80 TWh/rok).

*Podsumowanie:* transformacja TETIP zapewnia 6-krotnie wyższą wydajność energetyczną względem krajowych rynków energii pierwotnej paliw kopalnych (energii chemicznej węgla, ropy, gazu); podobnie jest na świecie (po włączeniu do światowego bilansu energii pierwotnej energii jądrowej paliw jądrowych). Natomiast względem (krajowych) rynków końcowych energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych transformacja TETIP zapewnia w przybliżeniu 3-krotnie wyższą efektywność energetyczną.

## **Osiem praktycznych perspektyw/przestrzeni elektroprosumeryzmu**

**31.** Elektroprosumeryzm (pierwsza połowa 2020 sformułowanie pojęcia i dalsze prace nad konsolidacją jego praktycznego wymiaru).

31.1. Elektroprosumeryzm w perspektywie podmiotowo-rynkowej – autonomizacja rynków napędowej energii elektrycznej względem KSE (w osłonach JST oraz elektroprosumenckich). Autonomizacja sołectw do 1. tys. mieszkańców (prosta w realizacji, bardzo ekonomiczna) jest możliwa w kraju w horyzoncie 2035. Ale wymaga mobilizacji zasobów lokalnych, musi być realizowana w trybie rozwoju endogenicznego. Nie może być realizowana w trybie rozwoju egzogenicznego, centralistycznego (z tytułu polityki energetycznej, czy z tytułu biznesu korporacyjnego). Jeśli się uzna, że w sołectwach żyją ludzie zdolni do odpowiedzialności za siebie, i jeśli wyciągnie się do nich pomocną dłoń (zorganizuje dobrą edukację, uchwali Prawo elektryczne!), to nie ma powodów, aby 40 tys. sołectw nie mogło realizować równoległe swojej autonomizacji.

A wówczas tylko z tego tytułu 30% Polski (12 mln ludzi) będzie w horyzoncie 2035 neutralna klimatycznie. Polska wydostanie się z pułapki, w której się znalazła nie za pomocą politycznego etatyzmu państwowego, ani za pomocą korporacji

rozwarstwiających społeczeństwo, a za pomocą kapitału społecznego, fundamentu nowoczesnego społeczeństwa. Przy tym trzy technologie wytwórcze (mikro-elektrownia biogazowa, źródła PV oraz pomocniczo mikrowiatraki i zasobniki akumulatorowe obudowane inteligentną infrastrukturą) oraz sieć nN potrzebne do tej autonomizacji są technologiami stanowiącymi znakomitą bazę do budowy nowoczesnych kompetencji społeczności w osłonach sołectw, w zgodzie z tripletem paradygmatycznym. Z kolei w strefie autonomizacji „przynależnej” sieci SN (JST do 50 tys. mieszkańców) żyje 7 mln obywateli, a w strefie autonomizacji sieci 110 kV (JST do 500 tys. mieszkańców) jest to 11 mln. Razem trzy strefy, to 80% ludności i nie mniej niż 70% obecnych rynków końcowych energetyki WEK-PK (łącznie z rynkami dla wielkiego przemysłu i dla infrastruktury krytycznej). Te trzy strefy mogą przejść do neutralności klimatycznej w horyzontach 2035, 2040, 2045, odpowiednio. Zatem Polska nie musi być problemem UE, może być siłą napędową pożądanego rozwoju, uprawnionego fundamentalnie.

- 31.2. Elektroprosumeryzm w pespektywie technologicznej. Polską szansą w tej perspektywie elektroprosumeryzmu są: regulacyjno-bilansujące źródła OZE (źródła mikro-biogazowe klasy 10 do 100 kW oraz średnie źródła klasy 1 MW i multitechnologie surowcowo-energetyczne katalitycznego zgazowania niskotemperaturowego w gospodarce GOZ, powyżej 30 tys. ton/rok odpadów komunalnych; także usługi i produkty w obszarze technologii teleinformatycznych oraz elektronicznych i technologii energoelektronicznych).
- 31.3. Elektroprosumeryzm w pespektywie rynkowej. Cztery rynki elektroprosumeryzmu zapewniają całkowite potrzeby energetyczne Polski. Są to: oddolny rynek RCR energii elektrycznej na infrastrukturze sieciowej nN-SN-110kV, dwa elektroprosumenckie rynki bezsieciovie (urządzeń i usług) oraz rynek wielkoskalowy (z łącznym udziałem w całym rynku nie większym niż 30%). Ten ostatni, to rynek morskiej energetyki wiatrowej z układami dosyłowymi w korytarzu infrastrukturalno-urbanistycznym północ-południe (Trójmiasto, Warszawa, Łódź, GZM, z odgałęzieniami: wschodnim do Krakowa i zachodnimi do Wrocławia, ewentualnie także do Poznania, i z jednolitym rynkiem europejskim energii elektrycznej, z połączeniami transgranicznymi na przekrojach: zachodnim (połączenia: północne-Szczecin, południowe-Turów); południowym (Czechy); południowo-wschodnim (Słowacja); północno-wschodnim (Litwa, Łotwa, Estonia, Finlandia-Nordel); północnym (Szwecja-Nordel).
- 31.4. Elektroprosumeryzm w pespektywie procesów społecznych. Z trzech fal elektroprosumenckich pierwsza już się rozpoczęła (jednak skrajnie nieodpowiedzialnie: w ciągu czterech lat w wyniku „narkotycznego”, niepotrzebnego/szkodliwego wsparcia politycznego moc źródeł PV przekroczyła 5 GW, przybyło ponad 0,5 mln elektroprosumentów w środowisku wielkiego deficytu kompetencji na rynku usług). Druga fala – samorządowa i innowatorska z sektora MMSP zaczyna wzbierać. Na trzecią falę, w postaci uosobionego procesu społecznego, przyjdzie czas w horyzoncie 2040.
- 31.5. Elektroprosumeryzm w pespektywie ekonomii. Na pierwszych trzech rynkach elektroprosumeryzmu jest to ekonomia kosztów/cen krańcowych krótkookresowych

(RCR na pierwszym rynku energii elektrycznej). Przy tym jest to także w istotnym stopniu ekonomia behawioralna i ekonomia realizowana w środowisku kapitału społecznego. Krytyczną sprawą dla transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu jest nowa unifikacja systemów wsparcia i systemów podatkowych. Już występuje dramatyczna potrzeba zamiany dominujących systemów wsparcia na systemy ulg podatkowych. Z kolei rynek offshorowy w początkowej fazie będzie się rozwijał jako inwestycyjny długoterminowy (kontrakty PPA), ale docelowo (po pełnej unifikacji kosztów krańcowych długoterminowych i krótkoterminowych) przejdzie w fazę rynku cen krótkoterminowych. Wreszcie, jednolity rynek europejski będzie unifikowany w trybie politycznym (ceny krótkoterminowe w zunifikowanych obszarach – na wirtualnych osłonach kontrolnych).

- 31.6. Elektroprosumeryzm w przestrzeni błędów poznawczych. Elektroprosumeryzm budowany na fundamencie w postaci tripletu paradygmatycznego jest skuteczną zaporą: dla ciągle zawyżanych prognoz zapotrzebowania na energię; dla monopolu naturalnego, który wraca i ma się dobrze, a nawet coraz lepiej; dla bezpieczeństwa energetycznego, które króluje i sprowadza się w praktyce do bezpieczeństwa interesów polityczno-korporacyjnych energetyki WEK-PK; dla energetyki jądrowej, która towarzyszy historii Polski już ponad 55 lat bez jakichkolwiek powodów i korzyści, za to jest w gospodarce źródłem ogromnych strat, w cenach 2021 nie mniejszych niż kilkanaście mld PLN, i jest niestety w całym tym okresie źródłem podziału społeczeństwa.
- 31.7. Elektroprosumeryzm w perspektywie edukacyjnej i budowy kompetencji. Elektroprosumeryzm może być przedmiotem nauki w równym stopniu (ale na zróżnicowanym poziomie, w zróżnicowanym zakresie) dla uczniów szkoły podstawowej, gimnazjum i szkoły zawodowej, ale także dla studentów uczelni wyższej. Dalej, to szkoła przekraczania granic dla profesorów szukających odpowiedzi, dokąd zmierza a dokąd powinien zmierzać świat. To przedmiot badań dla nauk społecznych od uniwersytetów aż po akademię PAN. To obszar tworzenia (kreacji i kokreacji) innowacji technologicznych dla politechnik i instytutów naukowo-badawczych (korporacyjnych też!).
- 31.8. Elektroprosumeryzm w perspektywie potrzebnych reform ustrojowych. Najważniejszym działaniem przyspieszającym rozwój czterech rynków elektroprosumeryzmu oraz pobudzającym i zapewniającym stymulowanie przebiegu trzech jego fal jest w 2021 r. intensyfikacja prac nad budową poligonów praktycznych wdrożeń transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu. Ale też równoległa praca, w trybie interaktywnym, nad koncepcją drugiej ustrojowej reformy elektroenergetyki, która mogłaby być siłą sprawczą, wywołującą systematyczne i bardzo dynamiczne zmiany w bardzo rozległym otoczeniu społecznym, gospodarczym oraz środowiskowym, a dodatkowo jeszcze – na dwóch biegunach – w środowiskach politycznym i technologicznym. Potencjał takich poligonów mają w pierwszej połowie 2021 r. dwa projekty samorządowe, w tym wypadku na dwóch biegunach ustroju samorządowego. Jest to samorządowy społeczny Projekt *TPST (Terytorialny Plan Sprawiedliwej Transformacji) Subregionu Wałbrzyskiego* oraz Projekt realizowany w trybie zadań własnych

samorządu nt. *Model energetyczny dla m.st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniającego warunki elektroprosumeryzmu.*

### **Heurystyki ekonomiczne trajektorii TETIP do elektroprosumeryzmu**

**32.** Transformacja TETIP do elektroprosumeryzmu (druga połowa 2021). Głównymi siłami napędowymi takiej transformacji są, w sensie ustrojowym: odpowiedzialni za siebie i niezależni elektroprosumenci; samorządy przejmujące główną rolę – w obszarze prawa miejscowego – jako środowiska prawno-regulacyjnego transformacji, ale również w zakresie kształtowania zasady pomocniczości; sektor MMSP przejmujący główną rolę w zakresie innowacyjności technologicznej i biznesowej (oraz kształtowania polskiej klasy średniej).

**33.** Heurystyki ekonomiczne trajektorii TETIP do elektroprosumeryzmu (stan: początek 2021). Wartość/koszt roczny trzech rynków końcowych energetyki WEK-PK 2020 szacuje się na około 200 mld PLN. Podatki i para-podatki oraz nakłady inwestycyjne (które będą po zrealizowaniu inwestycji, już bez wątpliwości, kosztami osieroconymi) mają udział, w wielkim przybliżeniu, 50%. Koszt amortyzacji inwestycji w źródła OZE w 2050 r., łącznie z ich kosztami eksploatacyjnymi, ale także z kosztami eksploatacyjnymi sieci elektrycznych, bez podatków, to 40 mld PLN. Skumulowana nadwyżka na trajektorii 2020 → 2050 to 2 bln PLN. Nakłady inwestycyjne na reelektryfikację OZE wynoszą 750 mld PLN. W oszacowaniach przyjęty został następujący podział nadwyżki, która potencjalnie zostanie wykorzystana do sfinansowania ulg podatkowych dla inwestorów (w tym w innowacyjne produkty rynkowe, technologiczne i biznesowe) w pierwszej, innowacyjnej, fazie realizacji trajektorii transformacyjnej: pasywizacja budownictwa i elektryfikacja ciepłownictwa, to (500+350) mld PLN; elektryfikacja transportu, to 200 mld PLN; na „sprawiedliwą” transformację pozostaje 200 mld PLN.

### **Architektura rynku energii elektrycznej. Rynki: wschodzące 1 i 2 vs schodzący WEK**

**34.** Do pogłębionego poniżej (a jednocześnie znacznie skróconego) opisu architektury dla pretendentów innowatorów wprowadza się przede wszystkim pogłębienie kalibracji skalowania bilansów zapotrzebowania na energię elektryczną brutto ze źródeł OZE w stanie końcowym B dla charakterystycznych osłon  $OK(\cdot)$  oraz pogłębienie opisu relacji między rynkami za pomocą osłon  $OK(\cdot\cdot)$ .

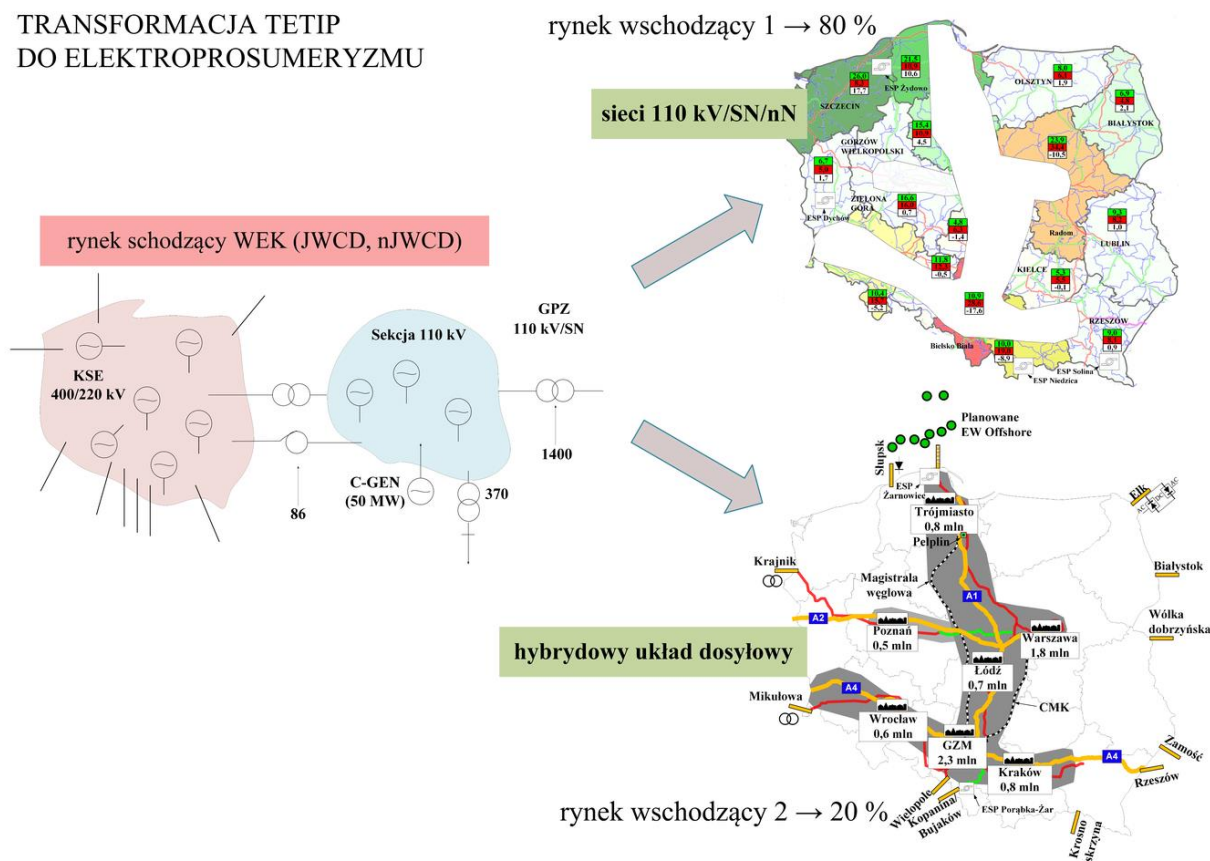
**35.** Przede wszystkim podkreśla się, że zasada współużytkowania zasobów KSE nie redukuje żadnego z rynków (wschodzących 1, 2 oraz schodzącego WEK) za pomocą kryterium terytorialnego. Zgodnie z tą zasadą rynek w schodzący 1 jest determinowany przez zasadę współużytkowania zasobów KSE wewnątrz sieciowej osłony  $OK(\leq 110\text{kV})$ , a rynek wschodzący 2 przez zasadę współużytkowania zasobów KSE w osłonie sieciowej  $OK(NN)$  na terenie całego kraju. Zasady współużytkowania zasobów KSE wewnątrz osłon sieciowych  $OK(\leq 110\text{kV})$  oraz  $OK(NN)$  są w Prawie elektrycznym (docelowo, na całej trajektorii

transformacyjnej) zróżnicowane stosownie do właściwości fizycznych systemu KSE (rozwiązań operatorskich), stosunków właścicielskich i rozwiązań rynkowych (handlowych) w osłonach.

**36.** W szczególności oznacza to, że pogładowa struktura rynków prezentowana dotychczas (w bardzo uproszczony sposób) na platformie PPTE2050 (rys. 1) będzie szybko ewoluować pod wpływem zróżnicowania zasady współużytkowania zasobów KSE w zróżnicowanych, ale zestandaryzowanych osłonach. Na przykład w wypadku osłon OK(JST) zasoby KSE w osłonie OK(NN) są gwarantowane obligatoryjnie do 2050 roku dla miast powyżej 500 tys. mieszkańców. Wykaz tych jednostek obejmuje: metropolię GZM (2 mln mieszkańców), miasto stołeczne Warszawę (1,8 mln mieszkańców), Trójmiasto (1 mln mieszkańców) oraz Kraków, Wrocław, Łódź, Poznań (z liczbą mieszkańców, malejąco: od 800 do 550 tys.). Roczne zużycie energii elektrycznej wynosi, w porządku malejącym: od około 13 TWh do około 2,6 TWh. (Dolny graniczny przypadek, mianowicie miasta Poznań pokazuje, że jego dostęp do sieci NN w 2050 roku, czyli dostęp do zasobów offshore, nie ma krytycznego znaczenia. Mianowicie, dla udziału elektrowni EWL w miksie technologicznym źródeł wytwórczych OZE wynoszącym 40% graniczna liczba elektrowni o mocy 6 MW, to nie więcej niż 50. Nie jest to liczba nieracjonalna nawet dla obecnej perspektywy, a wraz z upływem czasu perspektywa ta będzie coraz bardziej przyjazna).

**37.** Sieciowe zasoby KSE w osłonach OK( $\leq 110$ kV), czyli w osłonach operatorskich obecnych operatorów OSD na rynku schodzącym WEK udostępniane są (gwarantowane obligatoryjnie) do 2050 roku dla rynku wschodzącego 1 w pełnym zakresie (obejmującym odrębnie każdą z sieci nN, SN i 110 kV) dla osłon samorządowych OK(JST) z liczbą mieszkańców 50-500 tys. Osłonom tym odpowiada w 2050 roku roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto ze źródeł OZE, w porządku malejącym: od około 2,6 TWh do około 260 GWh. (Dolny graniczny przypadek, mianowicie miasta 50-tysięcznego pokazuje jednak, że jego dostęp do sieci 110 kV w 2050 roku nie ma krytycznego znaczenia. Dlatego, bo graniczna liczba elektrowni EWL o mocy 6 MW, wymagających ewentualnego przyłączenia do sieci 110 kV, to nie więcej niż 5. Racjonalnym jest zatem miks technologiczny źródeł wytwórczych OZE z elektrowniami EWL o mocy 3 MW, które mogą być przyłączone do sieci SN. Wówczas ich liczba zwiększa się do 12, co jest racjonalnym rozwiązaniem).

TRANSFORMACJA TETIP  
DO ELEKTROPROSUMERYZMU



Rys. 1.1. Rynki energii elektrycznej: wschodzące 1 i 2 oraz schodzący WEK

**38.** Dostęp gwarantowany obligatoryjnie do 2050 roku do zasobów KSE poprzez sieć 110 kV (w formule rynku wschodzącego 1) wystarczający jest dla wszystkich prosumentów przemysłowych w spójnych terytorialnie osłonach prosumenckich OK(P) zlokalizowanych poza osłonami OK(JST). W szczególności dlatego, że w 2050 roku nie będzie prosumentów przemysłowych o rocznym zużyciu całkowitym energii elektrycznej choćby tylko zbliżonym do wartości granicznej równej 2,5 TWh (akurat takie zużycie ma obecnie KGHM, ale w 2050 roku takich kombinatów nie będzie).

**39.** Dla osłon OK(JST) z liczbą mieszkańców do 50 tys., czyli dla gmin wiejskich i wiejsko-miejskich oraz dla małych miast, wystarczający jest całkowicie na całej trajektorii transformacyjnej TETIP dostęp do zasobów KSE poprzez osłony sieciowe OK( $\leq$ SN). Przy tym z dużym prawdopodobieństwem systemy elektryczne w tych osłonach będą (a w każdym razie będą mogły być), jeszcze przed rokiem 2050 systemami autonomicznymi (off grid), funkcjonującymi na infrastrukturze sieciowej nN-SN.

**40.** Obszary wiejskie z jednostkami osadniczymi (wsie, osady, kolonie, przysiółki) zamieszkałymi przez mniej niż 1000 mieszkańców (nie mniej niż 40 tys. jednostek o urzędowo ustalonych nazwach) wymagają reelektryfikacji OZE do układów autonomicznych dla tych jednostek, funkcjonujących na infrastrukturze sieciowej co najwyżej nN, czyli do układów off gridowych względem sieci SN i całego KSE. Ten segment transformacji „energetyki” jest najtrudniejszy ze względu na skalę niezbędnego zastosowania zasady pomocniczości już na

najniższym poziomie (gminy wiejskiej). Z drugiej strony, znacznie łatwiej go rozwiązać w środowisku elektroprosumeryzmu, w tym za pomocą jego rynków bezsieciowych, niż w środowisku energetyki paliw kopalnych WEK, a przede wszystkim elektroenergetyki WEK bazującej na paliwach kopalnych. W takim sensie transformacja do elektroprosumeryzmu może w tym wypadku wspomagać dwa główne zadania z obszaru pomocniczości i władztwa, mianowicie: przebudowę społeczną i ład urbanistyczny takich obszarów wiejskich.

**41. Zasada TPA+ dostępu do zasobów KSE na rynku schodzącym WEK.** Bardzo ważne są liczne odniesienia zasady TPA+ do zasady TPA, ale też (i to przede wszystkim) wnioski z analiz porównawczych tych zasad prowadzące do zmiany hasłowej nazwy „zasada TPA+” w nazwę „zasada współużytkowania zasobów KSE”.

### **Ustrojowa reforma rynku energii elektrycznej.**

**42. Ustrojowa reforma rynku energii elektrycznej.** Kolejne składowe koncepcji, z najważniejszą, dotyczącą zasady współużytkowania zasobów KSE, autor rozwijał od połowy ostatniej dekady. Jednak przełom 2020/2021, to największe od trzech dekad wielkie przyspieszenie społeczno-polityczne w Polsce (za przyczyną COVID-19). Dodatkowo polska elektroenergetyka trafia na ścianę. Te dwa czynniki zwiększyły znacznie wymagania względem koncepcji ustrojowej reformy rynku energii elektrycznej. Mianowicie, w czasie tego właśnie przełomu wytworzyła się szokowo całkowicie nowa sytuacja jakościowa. Przyczyną nie była oczywiście nowa (2021-2027) perspektywa budżetowa UE, bo ta była pod względem koncepcyjnym i planistycznym długo przygotowywana i powszechnie znana (choć i ona miała znaczenie, bo rozpałała emocje wokół podziału środków, ich wykorzystania). Przyczyną była na pewno koncepcja NABE, która w końcu 2020 r. szokowała swoją ogólną nieadekwatnością względem potrzeb wywoływanych przez ciężki kryzys w elektroenergetyce WEK-PK, a na początku 2021 r. szokuje znacznie bardziej już konkretnymi rozwiązaniami ministerstwa MAP, rozwiązaniami nie z tego świata, wprowadzającymi tę elektroenergetykę w spiralę śmierci. Przyczyną nowej jakościowo sytuacji na początku 2021 r. jest na pewno ogłoszony przez UE Plan Odbudowy i Odporności Kryzysowej. I jeszcze znacznie bardziej tą przyczyną jest program KPO, który rząd skierował do konsultacji społecznej (bardzo ograniczonej) i do Sejmu, który przyjął na początku maju, uwzględniając program, ustawę wyrażającą zgodę na ratyfikację decyzji o zwiększeniu zasobów własnych UE. Przyczyną jest fakt przyjęcia w końcu stycznia przez rząd polityki PEP2040, którą praktycznie unieważnił już w końcu kwietnia 2021 r. kierując (poprzez Ministerstwo Klimatu i Środowiska) do największych przedsiębiorstw wielkiego przemysłu (głównie chemicznego), ale także do Izby Gospodarczej Ciepłownictwo Polskie pismo w sprawie zainteresowania produkcją bloków jądrowych i rozwojem energetyki prosumenckiej EJ bazującej na małych blokach, klasy 165-180 MW ciepłych (takiej „polityki” nie da się pogodzić z blokami jądrowymi klasy 1000-1600 MW elektrycznych w polityce PEP2040. Wreszcie, najbardziej, przyczyną nowej jakościowo sytuacji jest ministerstwo MAP, które wraz z zainteresowanymi Spółkami ogłosiło w połowie maja komunikat o centralizacji sektorów naftowego i gazowego). To wszystko doprowadziło autora do rozpoczęcia intensywnych prac nad koncepcją DURE (druga ustrojowa reforma elektroenergetyki).

## Druga ustrojowa reforma elektroenergetyki

**43.** Reforma DURE (pierwsza koncepcja: początek 2021). W świetle działań rządowych istnieje pilna potrzeba działań na dwóch ścieżkach.

- 43.1. Z jednej strony istnieje pilna potrzeba stworzenia społecznego Obserwatorium sytuacji w energetyce WEK-PK (i potencjalnie EJ), która weszła w spiralę śmierci między dwoma zaciskającymi ją biegunami. Pierwszym są trzy pierwsze rynki elektroprosumeryzmu, a w szczególności rynek  $\overline{EP}(1)$  energii elektrycznej. Drugim biegunem jest rynek inwestycyjny energetyki offshore i jednolity rynek europejski na wirtualnej osłonie OK(5) przecinającej połączenia transgraniczne. Stąd wynika potrzeba przyspieszenia konsolidacji koncepcji DURE.
- 43.2. W tym kontekście za najważniejsze zadanie uznaje się prace na ścieżce poświęconej Prawu elektrycznemu, które najpóźniej powinno być uchwalone w dojrzałej postaci w 2025/2027, aby następnie działało efektywnie przez dwie kolejne dekady (lata czterdzieste i pięćdziesiąte). Aby tak się stało musi to być prawo „minimalistyczne” (zawierać regulacje dotyczące tego, czego nie wolno robić, a nie tego co należy robić).
- 43.3. W szczególności dotyczy to dwóch regulacji etapowych. Pierwszą jest zasada współużytkowania zasobów KSE przez rynek  $\overline{EP}(1)$  oraz przez rynek schodzący; seria decyzji rządowych z ostatniego czasu wskazuje jednak, że rząd nie przewiduje potrzebnych w tym wypadku rozwiązań w obszarze segmentu operatorskiego KSE.
- 43.4. Drugą jest zasada zastąpienia regulacji prawnych ex ante zasadą regulacji antymonopolowej ex post (a w ślad za tym pobudzenie rozwoju rynku  $\overline{EP}(1)$  w trybie sandbox-ów regulowanych przez urząd URS (nie przez URE). Dlatego Obserwatorium (p.43.1) powinno zbudować kompetencje własne w zakresie szacowania narastających skutków braku potrzebnych rozwiązań.
- 43.5. Innym zagrożeniem widocznym po stronie rządowej, wykraczającym poza obszar regulacji prawnych, ale wymagającym objaśnienia w koncepcji DURE, jest całkowity brak rozpoznania przez rząd hierarchii (sekwencji) działań (polityk, planów, strategii). W rezultacie działania te koncentrują się na reelektryfikacji OZE, marginalizowane są natomiast pasywizacja budownictwa i elektryfikacja ciepłownictwa, a te segmenty powinny mieć najwyższy priorytet, bo zapewniają największy udział (i największą efektywność w kontekście paradygmatu egzergetycznego), zwłaszcza kosztu termoeologicznego, a także elektroekologicznego (to już paradygmat wirtualizacyjny) na trajektorii TETIP do elektroprosumeryzmu: chodzi o wygaszanie emisji CO<sub>2</sub> oraz smogu (emisji punktowej i powierzchniowej PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>).

## Oddolne poligony transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu

**44.** Z kolei po stronie oddolnej (poza tym, co zostało zasygnalizowanym w p.24 i pp.31.4 jako niewłaściwe) podkreśla się, że zwłaszcza po stronie samorządów powstają już wielkie „poligony” transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu (pp.31.8). Ich wielkie znaczenie

polega na tym, że są to poligony na dwóch biegunach. Pierwszym jest Warszawa, która stara się nawiązać do innych stolic europejskich (ale także do aglomeracji miejskich na świecie, i która wymaga zasilania z farm wiatrowych offshore, ewentualnie z jednolitego rynku europejskiego, ale będąc zawsze gotowa do dyfuzji nowych technologii, które będą wchodzić w dojrzałą fazę zastosowań w kolejnych trzech dekadach. Drugim jest Subregion Wałbrzyski, który realizuje Terytorialny Plan Sprawiedliwej Transformacji, i rozpoczyna tę realizację od społecznej koncepcji Planu. W koncepcji jest miejsce dla ponad 400 sołectw, które mogą być zautonomizowane względem KSE na poziomie sieci nN już w horyzoncie 2035, poprzez inne jednostki JST, aż po Wałbrzych, który może być zautonomizowany na poziomie sieci 110 kV, nawet już w horyzoncie 2040.

### **Źródła, w tym słownik do cz. III**

[1] Zasoby platformy PPTE2050 (Powszechna Platforma Transformacyjna Energetyki), [www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)

## **Część II. Analiza egzergetyczna (sprawność egzergetyczna i koszt termoeologiczny) dla źródła wytwórczego CCGT w Elektrowni Ostrołęka C**

Wojciech Stanek

### **1. Wstęp - zagrożenia ekologiczne w procesach energetycznych**

Udział paliw kopalnych stanowi obecnie przeważającą część wykorzystywanych rezerw energii pierwotnej [1]. Proces spalania jest najczęściej spotykanym sposobem konwersji energii chemicznej paliw kopalnych. Realizowany jest przede wszystkim w elektrowniach ciepłych, elektrociepłowniach i w paleniskach indywidualnych. W procesie spalania są emitowane następujące zanieczyszczenia: pyły, tlenki siarki, tlenki azotu, produkty niezupełnego i niecałkowitego spalania (CO, sadza, węglowodory i aldehydy), CO<sub>2</sub>.

Na środowisko oddziałują przede wszystkim produkty spalania paliw, które można podzielić na dwie grupy [2]:

- a) zanieczyszczenia szkodliwe dla środowiska przyrodniczego,
- b) zanieczyszczenia powodujące efekt cieplarniany.

Do pierwszej grupy należą:

- SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, węglowodory, w tym benzo-alfa-piren, emitowane w spalinach,
- pyły oraz popiół lotny z urządzeń odpylających,
- żużel,
- ścieki z obiegów wodnych,
- odpady i ścieki z instalacji odsiarczania.

Drugą grupę stanowią substancje sprzyjające występowaniu efektu cieplarnianego, a mianowicie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, podtlenek azotu. Większość powiązań Krajowego Systemu Energetycznego ze środowiskiem naturalnym człowieka wywołuje ujemne skutki ekologiczne. Straty te mogą być oszacowane w sposób monetarny przy wykorzystaniu metody ExternE (External Environmental Cost – Zewnętrzne Koszty Środowiskowe) [3], [4], [5]. Wyniki ExternE dla technologii opisywanych w opracowaniu przedstawiono w punkcie 2.5. Ponadto generacja elektryczności jest związana z wyczerpywaniem nieodnawialnych bogactw naturalnych (energetycznych i nieenergetycznych). Ocena efektywności energetycznej i ekologicznej powinna być zatem prowadzona w globalnej osłonie bilansowej sięgającej poziomu wyczerpywania bogactw naturalnych z uwzględnieniem dodatkowego zapotrzebowania na te bogactwa w związku ze stratami powodowanymi emisjami substancji szkodliwych do środowiska naturalnego. Dla tej oceny powinno się stosować narzędzia systemowej analizy egzergetycznej – koszt termo-ekologiczny (TEC) [3], [5]. Metodyka TEC została przedstawiona w dalszej części opracowania.

### **2. Zakres analizy**

Analiza egzergetyczna (sprawność egzergetyczna i koszt termoeologiczny) dla źródła wytwórczego CCGT w Elektrowni Ostrołęka C przedstawiona w niniejszym punkcie opracowania dotyczy oceny propozycji budowy nowej Elektrowni Ostrołęka C. Planowany do

budowy blok energetyczny ma być wyposażony w blok gazowo-parowy o mocy 800 MWe (max. chwilowa 850 MWe) zasilany paliwem gazowym. Przewidywany czas pracy układu będzie się kształtował na poziomie ok. 8760 h/rok. Wyniki analizy termo-ekologicznej (TEC) dla bloku CCGT porównano ze wskaźnikami dla innych technologii energetycznych, w tym TEC dla odnawialnych źródeł energii. Dodatkowo w ramach analizy przedstawiono wyniki oceny lokalnej oraz skumulowanej emisji CO<sub>2</sub> dla analizowanych technologii oraz ocenę strat środowiskowych przy użyciu metody ExternE – zewnętrzne koszty środowiskowe.

### 3. Analiza energetyczna i koszt termo-ekologiczny TEC

Z punktu widzenia racjonalizacji gospodarowania zasobami ważna jest efektywność procesów wytwórczych. Efektywność ta powinna być oceniana *za pomocą metod, które na podstawie praw fizyki pozwalają ocenić rzeczywiste straty w całym łańcuchu procesów (ANALIZA SYSTEMOWA) [2], [6]*. Straty te decydują bowiem o ekonomii gospodarowania zasobami oraz efektach środowiskowych w związku z emisją substancji szkodliwych w przypadku gospodarki zasobami nieodnawialnymi. W ww. analizach ważne jest również zastosowanie poprawnej oceny jakości różnych nośników energii. Poprawną miarą w tym zakresie jest zastosowanie pojęcia *egzergii*.

W praktyce inżynierskiej do oceny efektywności energetycznej powszechnie stosowany jest wskaźnik lokalnej efektywności energetycznej definiowany jako:

$$\eta_E = \frac{E_P}{E_F} = \frac{1}{k} \quad (2.1)$$

gdzie:

- $E_P$  - energia produktu procesu energetycznego;
- $E_F$  - energia paliwa (energia napędowa, energia doprowadzona do procesu energetycznego);
- $k$  - wskaźnik jednostkowego zużycia energii w lokalnej osłonie bilansowej.

Dla urządzeń takich jak pompa ciepła lub ziębiarka tak zdefiniowana sprawność energetyczna może przyjmować wartości  $\eta_E > 1$ . W przypadku pomp ciepła stosuje się tzw. wskaźnik COP (Coefficient of Performance). Ocena energetyczna jest jednak znacznie ograniczona i nie nadaje się w zasadzie do oceny jakościowej procesów wytwórczych. Ilustrują to jednoznacznie wartości wskaźników efektywności energetycznej dla wybranych układów zawarte w tabelicy 2.1.

Analizując wartości zestawione w tabelicy 2.1 można sformułować pytania:

- a) czy „efektywność” elektrowni kondensacyjnej opalanej węglem kamiennym jest prawie trzy razy większa od efektywności ogniwa fotowoltaicznego?
- b) czy można porównywać „efektywność” ogniwa fotowoltaicznego i elektrowni kondensacyjnej?
- c) czy lokalna „efektywność” energetyczna jest poprawnym kryterium porównawczym dla różnych systemów energetycznych?

**Tab. 2.1. Porównanie bezpośredniej efektywności energetycznej wybranych urządzeń lub procesów energetycznych**

Urządzenie lub proces energetyczny	Efektywność energetyczna, %
Elektrownia kondensacyjna	<b>42,0 %</b>
Elektrociepłownia parowa	81,0 %
Kocioł gazowy	96,0 %
Grzejnik elektryczny	100,0 %
Pompa ciepła	300,0 %
Ogniwo fotowoltaiczne	<b>15,0 %</b>
Kolektor słoneczny	62,0 %

Do oceny pełnych nakładów związanych z wytwarzaniem danego produktu użytecznego można wykorzystać rachunek energochłonności i egzergochłonności skumulowanej (analiza systemowa) [2], [6]. Jeżeli do rozważań wprowadzi się:

- a) sprawność pozyskiwania i dostawy:

$$\eta_{dp} = \frac{E_k}{E_p} \quad (2.2)$$

- b) sprawność transformacji i przesyłania energii użytkowej:

$$\eta_{tp} = \frac{E_{u,0}}{E_u} \quad (2.3)$$

gdzie:  $E_u$ ,  $E_{u,0}$  – energia przekazana ze źródła do systemu transformacji i przesyłania, energia dostarczona do odbiorcy końcowego.

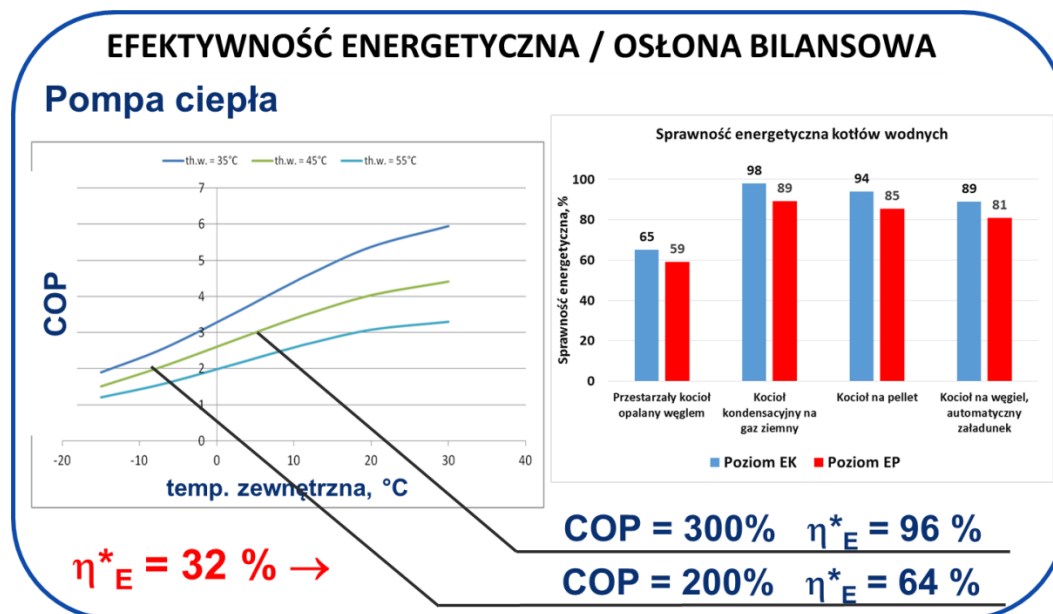
To sprawność systemową (skumulowaną) można wyrazić jako:

$$\eta_E^* = \frac{E_{u,0}}{E_p} = \eta_E \eta_{dp} \eta_{tp} \quad (2.4)$$

Odwrotność sprawności skumulowanej określa wskaźnik energochłonności skumulowanej:

$$w^* = \frac{1}{\eta_E^*} \quad (2.5)$$

Przytoczony wywód uzasadnia zatem konieczność stosowania rachunku skumulowanego oraz potwierdza, że porównywanie systemów wytwórczych za pomocą bezpośredniej analizy energetycznej jest mocno ograniczone. Potwierdzają to również wyniki przedstawione na rysunku 1 – porównanie sprawności lokalnej i skumulowanej (systemowej w osłonie globalnej) dla pompy ciepła oraz kotłów wodnych.



**Rys. 2.1. Efektywność energetyczna – lokalnie i globalnie**

W przypadku kotłów wodnych różnica pomiędzy sprawnością skumulowaną a lokalną nie jest znacząca. Sprawność lokalna jest ok. 1,1 razy większa od sprawności skumulowanej. W przypadku pompy ciepła różnica w ocenie – lokalna / globalna osłona bilansowa – jest znacząca. Sprawność lokalna (COP=3) jest ok. 3,1 razy większa od sprawności skumulowanej ( $\eta^*_E=0,96$ ). Pompa ciepła jest zasilana nośnikiem energii napędowej (elektryczność) znacznie oddalonego od poziomu energii pierwotnej.

Na podstawie przedstawionego powyżej materiału można sformułować następujące tezy:

1) *porównywanie efektywności energetycznej różnych systemów energetycznych (w szczególności nieodnawialnych i odnawialnych źródeł energii) za pomocą powszechnie stosowanej w praktyce lokalnej sprawności energetycznej jest podejściem błędnym. W ww. ocenie wymagane jest bezwzględne zastosowanie: miernika oceny jakości różnych nośników energii (egzergia) oraz globalnej osłony bilansowej (duża część strat często jest zlokalizowana poza lokalną osłoną bilansową),*

2) *zastosowanie oceny systemowej (globalna osłona bilansowa) jest wymagane również w przypadku oceny wpływu systemów energetycznych oraz produkcyjnych na emisje substancji szkodliwych, a w szczególności ocenę emisji gazów cieplarnianych.*

Zaprezentowane tezy zostaną zilustrowane w dalszej części opracowania przykładami dotyczącymi wybranych technologii energetycznych. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione tezy proponuje się by do oceny efektywności energetyczno-ekologicznej stosować Koszt Termo-Ekologiczny (TEC) wykorzystujący pojęcie egzergii jako miernika jakości bogactw naturalnych, w tym nośników energii pierwotnej oraz uwzględniający zewnętrzne koszty środowiskowe wynikające ze strat na skutek odprowadzania do otoczenia szkodliwych produktów odpadowych).

### **Analiza egzergetyczna**

W praktyce inżynierskiej dla prawidłowej oceny doskonałości procesów (poprawy efektywności oraz racjonalizacji ekonomii gospodarowania zasobami) konieczne jest wprowadzenie i rozpowszechnienie narzędzi termodynamiki pozwalających na właściwą ocenę strat oraz na uwzględnienie miernika jakości różnych nośników. Nieodwracalne straty obciążające dowolne przemiany termodynamiczne można badać za pomocą drugiej zasady termodynamiki. Są one bowiem proporcjonalne do sumarycznej ilości wygenerowanej entropii. Generacja entropii jest bezpośrednią miarą utraty potencjału do wykonania pracy. Potencjał ten może być ujęty za pomocą tak zwanych wewnętrznych strat egzergii  $dB_D$  [7]. Zastosowanie egzergii jest wymagane również do prawidłowej oceny jakości różnych nośników przetwarzanych w łańcuchach wzajemnie połączonych procesów.

**EGZERGIA: maksymalna zdolność do wykonania pracy wyznaczona w stosunku do otaczającej przyrody,**

**EGZERGIA: minimalny nakład pracy niezbędnej do uzyskania danej substancji z powszechnie występujących składników.**

W tabelicy 2.2 podano wartość egzergetyczną wybranych nośników energii. Wartość ta wyrażona jest jako stosunek egzergii do energii (w przypadku paliw – energii chemicznej)  $B/E$  lub jako stosunek egzergii do ciepła  $B/Q$ .

**Tab. 2.2. Wartość egzergetyczna nośników energii [3]**

Lp.	Nośnik energii	Poziom temperatury	$B/E$	$B/Q$
1.	Elektryczność	–	1,000	–
2.	Gaz ziemny	–	1,036	–
3.	Węgiel kamienny	–	1,090	–
4.	Ropa naftowa	–	1,070	–
5.	Ciepło	150°C		0,295
		70°C		0,131
		40°C		0,048
		25°C		0,000
		0°C		0,091
		-25°C		0,201
		-40°C		0,279

W tabelicy 2.3 porównano sprawności energetyczne i egzergetyczne dla wybranych przykładowych procesów energetycznych.

**Tab. 2.3. Porównanie sprawności energetycznej i egzergetycznej [3]**

Proces	Sprawność energetyczna	Sprawność egzergetyczna
Kocioł wodny	0,85-1,05	0,15-0,18
Kocioł elektrowni parowej	0,90	0,50
Elektrownia	0,40	0,38
Elektrociepłownia	0,85	0,40
Pompa ciepła	1,20	0,20

### ***Koszt Termo-Ekologiczny (TEC)***

Jako miernik wyczerpywania nieodnawialnych bogactw naturalnych można przyjąć tak zwany wskaźnik **kosztu termo-ekologicznego** (TEC) [3], [4], [5], [7]. Koszt termo-ekologiczny ponoszony w związku z wytwarzaniem danego produktu powinien być zależny od stopnia wyczerpywania nieodnawialnych bogactw naturalnych, wynikającego z zużycia surowców i półwyrobów we wszystkich ogniach procesu wytwórczego danego produktu (analiza systemowa). Koszt ten powinien być więc wyrażony za pomocą skumulowanego zużycia egzergii bogactw nieodnawialnych. Tak wyrażony koszt egzergetyczny może być miarą efektów ekologicznych. Metodyka (TEC) rozszerza potencjał aplikacyjny analizy egzergetycznej na obszar oceny efektów ekologicznych. Wskaźnik kosztu termo-ekologicznego jest miarą tych efektów, ponieważ obejmuje pełny cykl istnienia rozpatrywanego produktu użytecznego.

Według definicji J. Szarguta **koszt termo-ekologiczny (TEC)** [7] jest to skumulowane zużycie egzergii bogactw nieodnawialnych obciążające wszystkie etapy procesów wytwórczych, prowadzące od pozyskania surowców do produktu finalnego. Na każdym z rozpatrywanych etapów łańcucha procesów produkcyjnych należy uwzględnić zużycie nośników energii, materiałów, nakłady związane z transportem, wytwarzanie produktów ubocznych oraz straty związane z odprowadzaniem zanieczyszczeń do środowiska naturalnego.

Do głównych zastosowań analizy kosztu termo-ekologicznego należy zaliczyć następujące zagadnienia badawcze [3], [7]:

- a) ocena wpływu parametrów eksploatacyjnych systemów energetycznych i energotechnologicznych na wyczerpywanie nieodnawialnych zasobów naturalnych,
- b) wybór technologii zapewniającej minimalne wyczerpywanie nieodnawialnych zasobów naturalnych, związane z wytwarzaniem rozpatrywanego produktu użytecznego,
- c) optymalizacja parametrów eksploatacyjnych, struktury wytwarzania danego wyrobu użytecznego oraz parametrów konstrukcyjnych, zapewniająca minimalizację wyczerpywania zasobów nieodnawialnych,
- d) szacowanie wpływu odprowadzania szkodliwych substancji do otoczenia na wyczerpywanie zasobów nieodnawialnych,
- e) analiza wpływu wymiany międzyregionalnej na wyczerpywanie zasobów krajowych bogactw nieodnawialnych,

- f) określanie wpływu poszczególnych dóbr użytecznych na wyczerpywanie zasobów nieodnawialnych w okresie ich pełnego cyklu istnienia (*thermo-ecological life cycle analysis*),
- g) szacowanie stopnia zrównoważonego rozwoju,
- h) określanie wielkości *podatku proekologicznego* zastępującego istniejące podatki od osób fizycznych i podatek VAT.

Bilans kosztu termo-ekologicznego (TEC) uwzględnia odprowadzanie substancji szkodliwych do otoczenia z analizowanego procesu produkcyjnego [3], [5]. Wskaźniki kosztu termo-ekologicznego dla substancji szkodliwych  $\zeta_k$  określają dodatkowe zapotrzebowanie na produkty użyteczne, niezbędne do skompensowania strat ekologicznych powstałych na skutek odprowadzania substancji szkodliwych do otoczenia. W algorytmie TEC wykorzystuje się w tym zakresie monetarne wskaźniki szkodliwości  $w_k$  dla substancji szkodliwych (External Environmental Cost). Wskaźniki te ujmują straty w zakresie: 1) zdrowie ludzkie (zapotrzebowanie na dodatkową profilaktykę zdrowotną i leki), 2) infrastruktura oraz systemy i produkty przemysłowe np. korozja elementów tych systemów (zapotrzebowanie na dodatkowe produkty zastępujące uszkodzone elementy lub dodatkowe nakłady zasobów naturalnych na zapobieganie ww. stratom), 3) produkcja rolna i leśna (dodatkowe zużycie zasobów na kompensację strat). W tabelicy 2.4 przedstawiono wskaźniki kosztu termo-ekologicznego substancji szkodliwych dla różnych wartości monetarnych wskaźników szkodliwości  $w_k$  (ExternE Cost) z uwzględnieniem miejsca powstawania zanieczyszczeń na terenie Polski.

**Tab. 2.4. Wskaźniki kosztu termo-ekologicznego substancji szkodliwych [3]**

Miasto	$w_k$ , EUR/kg			$\zeta_k$ , MJ/kg		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	pył	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	pył
Olsztyn	12,04	10,00	6,07	92,14	76,50	46,45
Warszawa	12,04	10,00	6,44	92,14	76,50	49,26
Gliwice	14,52	7,91	8,75	110,58	60,24	66,64
Szczecin	12,64	9,72	6,72	96,42	74,26	51,34
Średnio PL	12,81	9,41	7,00	97,82	71,88	53,42

Należy podkreślić, że przedstawione w tabelicy 2.4 wartości monetarnych wskaźników szkodliwości  $w_k$  są znacznie większe od obowiązujących opłat za odprowadzanie substancji szkodliwych do otoczenia co zaprezentowano w dalszej części opracowania.

W opracowaniu przedstawiono wyniki TEC dla różnych technologii energetycznych – odnawialne i nieodnawialne źródła energii. Wskaźniki te porównano z wskaźnikami TEC wyznaczonym dla planowanej elektrowni opartej o technologię CCGT. Porównanie wybranych technologii energetycznych zestawiono w tabelicy 2.5.

**Tab. 2.5. Wyniki analizy TEC dla elektrowni [3], [8], [9], [10]**

Rodzaj elektrowni	Bezpośrednia sprawność egzergetyczna $\eta_{B,el}$ , %	$(TEC)_{LCA}$ MJ*/MJ <sub>el</sub>	Systemowa sprawność egzergetyczna $\eta^*_{B,el}$ , %
Istniejące jądrowe	24,1	58,39	1,71
Jądrowe Gen III +	41,3	34,13	2,93
Istniejące jądrowe (recycling)	27,0	57,80	1,73
Jądrowe GEN III + (recycling)	46,2	33,78	2,96
Elektrownie węglowe w Polsce	31,8	3,90	25,64
Elektrownie węglowe BAT	49,9	2,64	38,90
Elektrownie NGCC BAT	87,7	1,82	54,34
Ogniwa fotowoltaiczne PV		0,29	
Elektrownia wodna		0,01	
Elektrownia wiatrowa		0,10	

Jak wynika z przedstawionych danych, lokalna sprawność egzergetyczna siłowni jądrowej generacji III+ jest o około 5 pkt. procentowych niższa od najlepszej dostępnej technologii węglowej oraz o około 17 pkt. procentowych niższa od najlepszej dostępnej technologii gazowo-parowej. Jeżeli do oceny zastosowana zostanie analiza systemowa (TEC) to ranking jest zupełnie inny. Wskaźnik TEC dla elektrowni jądrowej GEN III+ jest ponad 12 razy większy niż dla technologii węglowej BAT i ok. 18 razy niż w przypadku technologii gazowej NGCC BAT. Należy wyraźnie podkreślić że nakład nieodnawialnych zasobów naturalnych wyrażonych za pomocą wskaźnika TEC dla źródeł nieodnawialnych  $TEC > 1$ , zaś dla źródeł odnawialnych  $0 < TEC < 1$ . Należy zatem ponownie podkreślić, że interpretacja wskaźników nakładu energii określonych w lokalnej osłonie bilansowej nie ma uzasadnienia z punktu widzenia porównywania efektywności różnych technologii energetycznych. Zastosowanie metodyki TEC jest również ważne z punktu widzenia integracji różnych technologii energetycznych (przykład na rysunku (2.1)).

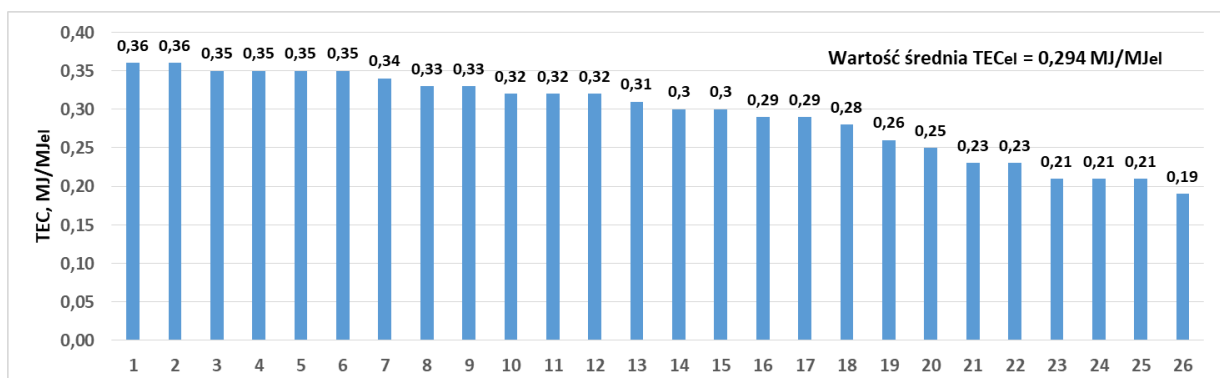
Dodatkowo w tabelicy 2.6 zaprezentowano wyniki oceny TEC dla różnych technologii energetycznych z uwzględnieniem wpływu sprawności procesu na wskaźnik TEC. Dodatkowo w tabelicy zaprezentowano udział części TEC wynikającej z emisji substancji szkodliwych na całkowitą wartość wskaźnika TEC.

**Tab. 2.6. (TEC) dla wybranych elektrowni [3]**

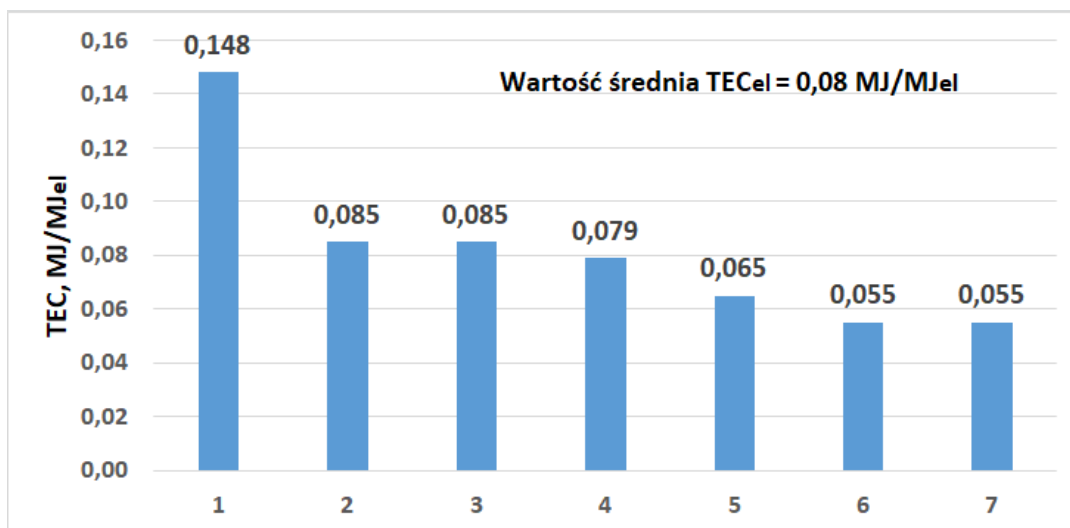
$\eta_{E,el}$	$p_{SO_2}$	$p_{NO_x}$	$p_{pył}$	$\rho_P$	$\rho_{\zeta}$	$\rho_{el}$
	kg/MJ pal	kg/MJ pal	kg/MJ pal	MJ/MJ	MJ/MJ	MJ/MJ
<b>Elektrownia parowa</b>						
30,0	0,0002	0,0002	0,00013	3,768	0,064	3,833
42,0	0,0002	0,0002	0,00013	2,692	0,046	2,738
47,0	0,0002	0,0002	0,00013	2,405	0,041	2,446
<b>Elektrownia z turbiną gazową</b>						
30,0	0	0,0001	0	3,488	0,015	3,503
35,0	0	0,0001	0	2,989	0,013	3,002
40,0	0	0,0001	0	2,616	0,011	2,627
<b>Elektrownia gazowo-parowa</b>						
47,0	2,9E-09	0,0001	0,000007	2,144	0,010	2,153
47,4	2,9E-09	0,0001	0,000007	2,130	0,010	2,140
<b>Elektrownia IGCC</b>						
35,0	0,0002	0,0001	0,00002	3,511	0,015	3,526
40,0	0,0002	0,0001	0,00002	3,072	0,015	3,087
45,0	0,0002	0,0001	0,00002	2,731	0,015	2,746
50,0	0,0002	0,0001	0,00002	2,458	0,015	2,473

$\rho_F$  – koszt termo-ekologiczny wynikający ze zużycia paliwa,  $\rho_{\zeta}$  - koszt termo-ekologiczny obciążający emisje substancji szkodliwych,  $\rho_{el}$  – koszt termo-ekologiczny elektryczności  
 IGCC - Integrated Gasification Combined Cycle

Metodyka TEC jest oceną efektywności energetyczno-ekologicznej w pełnym cyklu istnienia instalacji. Wyniki TEC dla elektryczności generowanej w elektrowniach PV oraz wiatrowych przedstawiono na rysunkach 2.2 i 2.3 [10]. Rysunek 2.2 przedstawia wskaźniki kosztu termoekologicznego dla różnych wariantów generacji elektryczności w układach PV (geometria dachu, różne kompozycje materiałów oraz lokalizacja w różnych krajach Europy). Rys. 2.3 przedstawia współczynnik TEC energii elektrycznej pochodzącej z różnych elektrowni wiatrowych.



**Rys. 2.2 Koszt termo-ekologiczny TEC elektryczności z ogniw PV**



**Rys. 2.3 Koszt termo-ekologiczny TEC elektryczności z elektrowni wiatrowych**

W ocenach systemów energetycznych ważnym aspektem jest również analiza emisji gazów cieplarnianych. Również w tym zakresie ważne jest dla uzyskania poprawnych rezultatów zastosowanie analizy systemowej (globalna osłona bilansowa), co potwierdzają rezultaty zawarte w tablicach 2.7 i 2.8.

**Tab. 2.7. Porównanie bezpośredniej i skumulowanej emisji CO<sub>2</sub> dla paliw [11], [12]**

Paliwo	Emisja bezpośrednia t CO <sub>2</sub> /TJ	Emisja skumulowana t CO <sub>2</sub> /TJ
Węgiel	92,0	95,8
Węgiel (v. wycieki metanu)	92,0	101,6 - 104,8
Gaz ziemny	56,0	96,9

Zaprezentowane wyniki pokazują, że w ocenie lokalnej emisja gazów cieplarnianych dla węgla jest ok. 2 razy większa niż w przypadku gazu ziemnego. Jeżeli oceny dokona się w globalnej osłonie bilansowej (w przypadku gazu ziemnego uwzględniono sprężanie oraz wycieki w procesie transportu) to skumulowana emisja gazów cieplarnianych dla tych paliw jest na podobnym poziomie. Ma to bezpośrednie przełożenie na ocenę emisji gazów cieplarnianych obciążających procesy wytwarzania elektryczności co zilustrowano w tablicy 2.8.

**Tab. 2.8. Porównanie bezpośredniej i skumulowanej emisji CO<sub>2</sub> dla wybranych technologii energetycznych [8], [11], [12]**

Paliwo	Emisja bezpośrednia t CO <sub>2</sub> /TJ	Emisja skumulowana t CO <sub>2</sub> /TJ
Węgiel (średni)	230,0	254,0
Węgiel BAT	184,0	203,0
NGCC	93,0	161,3

W ocenie lokalnej emisja z elektrowni węglowej jest ok. 2,5 razy większa niż z technologii gazowej NGCC. Przy zastosowaniu analizy systemowej emisja dla technologii węglowej BAT 203,0 t/TJ jest na podobnym poziomie jak dla technologii NGCC – 161,3 t/TJ.

#### 4. Obliczenia sprawności egzergetycznej, wskaźnika TEC i emisji CO<sub>2</sub> dla elektrowni CCGT

Na podstawie danych literaturowych dla bloków CCGT m.in. przyjęto w obliczeniach następujące założenia:

- sprawność energetyczna generacji elektryczności  $\eta_{Eel} = 0,61$ ;
- sprawność energetyczna całkowita (wariant – kogeneracja)  $\eta_E = 0,93$ .

Na podstawie przyjętych założeń wyznaczono wskaźniki będące podstawą do wyznaczenia sprawności egzergetycznej, kosztu termo-ekologicznego TEC oraz wskaźnika skumulowanej emisji GHG: wskaźnik skojarzenia, zużycie energii chemicznej obciążająca wytwarzanie elektryczności  $E_{ch\ el}$ , i ciepła  $E_{chc}$ , wskaźnik jednostkowego zużycia energii  $k$ . Wyniki obliczeń sprawności egzergetycznej i wskaźnika TEC dla CCGT warianty:

1. CCGT produkuje wyłącznie elektryczność,
2. wariant CCGT działa jako kogeneracja przedstawiono w tabelicy 2.9.

**Tab. 2.9. Wyniki oceny układu CCGT**

Wielkość	1) Wariant CCGT Nel	2) Wariant CCGT KOG
Jedn. zużycie energii, kel MJ/MJ	1,625	1,034
Sprawność egzergetyczna $\eta_B$	0,59	-
TEC część paliwowa, MJ/MJ <sub>el</sub>	1,79	1,13
TEC <sub>sum</sub>	1,81	1,15
Bezpośrednia emisja CO <sub>2</sub> , t/TJ <sub>el</sub>	91,0	57,9
Skumulowana emisja CO <sub>2</sub> , t/TJ <sub>el</sub>	157,5	100,2

Z przeprowadzonej analizy systemowej z wykorzystaniem algorytmu oceny za pomocą kosztu termo-ekologicznego TEC oraz algorytmu oceny skumulowanej emisji CO<sub>2</sub> wynikają następujące wnioski:

- 1) Wskaźnik TEC dla analizowanej technologii CCGT jest ok. 18 razy większy niż dla elektrowni wiatrowej oraz ok. 6,2 razy większy niż dla elektrowni PV (wariant CCGT produkuje wyłącznie elektryczność); wskaźnik TEC dla analizowanej technologii CCGT jest ok. 11 razy większy niż dla elektrowni wiatrowej oraz ok. 4 razy większy niż dla elektrowni PV (wariant CCGT działa jako kogeneracja),
- 2) stosunek wskaźnika TEC dla elektrowni węglowej BAT oraz CCGT (wariant CCGT produkuje wyłącznie elektryczność) kształtuje się na poziomie 1,4; stosunek wskaźnika TEC dla elektrowni węglowej średnio w Polsce oraz CCGT (wariant CCGT produkuje wyłącznie elektryczność) jest na poziomie 1,9. Proponowana technologia CCGT cechuje się zatem znacznie mniejszym negatywnym wpływem na środowisko naturalne w porównaniu z elektrowniami węglowymi.
- 3) Skumulowana emisja CO<sub>2</sub> dla elektrowni węglowej BAT jest na poziomie 203,0 t/TJ podczas gdy dla analizowanej CCGT (wariant CCGT produkuje wyłącznie elektryczność) na poziomie 157,5 t/TJ.

Dodatkowo w tabelicy 2.10 przedstawiono wyniki oceny termo-ekologicznej dla technologii CCGT przy różnych opcjach kosztu termo-ekologicznego dla importowanego gazu ziemnego.

**Tab. 2.10. Koszt Termo-Ekologiczny elektryczności produkowanej w CCGT dla różnych wariantów TEC dla gazu ziemnego**

Gaz ziemny		Elektryczność		
Wariant	TEC <sub>NG</sub>		Wariant 1 CCGT el	Wariant 1 CCGT KOG
	MJ/MJ		MJ/MJ <sub>el</sub>	MJ/MJ <sub>el</sub>
1	1,1	TEC <sub>pal</sub>	1,788	1,132
		TEC <sub>sum</sub>	1,803	1,147
2	1,05	TEC <sub>pal</sub>	1,706	1,080
		TEC <sub>sum</sub>	1,721	1,095
3	1,15	TEC <sub>pal</sub>	1,869	1,183
		TEC <sub>sum</sub>	1,884	1,198
4	1,11	TEC <sub>pal</sub>	1,804	1,142
		TEC <sub>sum</sub>	1,819	1,157
5	1,15	TEC <sub>pal</sub>	1,869	1,183
		TEC <sub>sum</sub>	1,884	1,198

Oznaczenia w tabelicy: wariant 1 – średni wskaźnik TEC dla gazu ziemnego; 2 – gaz ziemny, transport rurociągowy wariant optymistyczny; 3 – gaz ziemny, transport rurociągowy wariant pesymistyczny; 4 – gaz ziemny, LNG wariant optymistyczny; 5 – gaz ziemny, LNG wariant pesymistyczny;

Z przedstawionych wyników widać, że dla założonych wartości TEC gazu ziemnego koszt termo-ekologiczny TEC dla wariantu CCGT gdy produkowana jest wyłącznie elektryczność mieści się w zakresie 1,721 – 1,884 MJ/MJ<sub>el</sub>, zaś w wariantach gdy układ CCGT pracuje w trybie kogeneracyjnym w zakresie 1,095 – 1,198 MJ/MJ<sub>el</sub>. Koszt termo-ekologiczny jest zatem znacząco niższy (**2,1 – 3,6 razy niższy**) niż w przypadku generacji elektryczności w elektrowniach węglowych w Polsce (TEC<sub>el</sub> = 3,90), jednak około 11-19 razy wyższy niż w przypadku elektrowni wiatrowych.

## 5. Analiza zewnętrznych kosztów środowiskowych ExternE

W analizach ekologicznych ważna jest również poprawna ocena kosztów monetarnych strat środowiskowych. W niniejszym punkcie dokonano porównania kosztów emisji przy wykorzystaniu jednostkowych stawek opłat za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza zgodnie z OBWIESZCZENIEM w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska oraz metodyki ExternE (External Environmental Cost) [4], [5].

### ZAŁOŻENIA:

**Jednostkowe stawki opłaty za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza zgodnie z OBWIESZCZENIEM (wariant K1):**

- |                           |            |              |
|---------------------------|------------|--------------|
| 1) Pyły ze spalania paliw | 0,38 zł/kg | 0,08 EUR/kg, |
| 2) Tlenki azotu           | 0,56 zł/kg | 0,12 EUR/kg, |
| 3) Dwutlenek siarki       | 0,56 zł/kg | 0,12 EUR/kg. |

## Zewnętrzne koszty środowiskowe dla gazów lub pyłów wprowadzanych do powietrza (ExternE) (wariant K2):

- 1) Pyły ze spalania paliw 7,00 EUR/kg,
- 2) Tlenki azotu 9,40 EUR/kg,
- 3) Dwutlenek siarki 12,80 EUR/kg.

**Tab. 2.11. Koszty opłat środowiskowych (K1) i koszty strat (K2)**

	$\eta_E$	K1	K2	K2/K1
		EUR/GJ	EUR/GJ	
<b>El. parowa węgiel</b>	0,30	0,19	17,85	91,68
<b>El. parowa węgiel</b>	0,42	0,14	12,75	91,68
<b>El. parowa węgiel</b>	0,47	0,12	11,39	91,68
<b>El. gazowo-parowa</b>	0,47	0,03	2,00	78,42
<b>El. gazowo-parowa</b>	0,50	0,02	1,88	78,42
<b>CCGT</b>	0,62	0,02	1,53	78,42

Z zaprezentowanych w tabelicy 2.11 wynika, że koszty opłat za emisje substancji szkodliwych są nieadekwatne do rzeczywistych strat środowiskowych na skutek tych emisji. Stosunek K2/K1 dla technologii zestawionych w Tabelicy 2.11 mieści się w zakresie 78 – 91. Zewnętrzne koszty środowiskowe dla technologii CCGT są 7-12 razy mniejsze niż w przypadku technologii węglowych.

## Źródła do cz. II

- [1] Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- [2] Ziębik A., Szega M., Stanek W.: Systemy energetyczne a środowisko. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2015.
- [3] Stanek W.: Analiza egzergiczna w teorii i praktyce. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.
- [4] Stanek W. (Edytor): Thermodynamics for Sustainable Management of Natural Resources. Wydawnictwo SPRINGER 2017.
- [5] Stanek W., Gładysz P., Czarnowska L., Simla T.: Thermo-Ecology Exergy as a Measure of Sustainability. ELSEVIER 2019.
- [6] Stanek W., Ziębik A.: Koszt termoeologiczny (TEC) - miernik efektywności energetycznej i ekologicznej. Energetyka 2020 nr 12 s. 639-647.
- [7] SZARGUT J.: Egzergia: Poradnik obliczania i stosowania. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007, Gliwice.
- [8] Stanek W., Szargut J., Kolenda Z., Czarnowska L.: Exergo-ecological and economic evaluation of a nuclear power plant within the whole life cycle. Energy 2016, p. 1-9.

- [9] Stanek W., Szargut J., Kolenda Z., Czarnowska L., Bury T: Thermo-Ecological Evaluation of a Nuclear Power Plant within the Whole Life Cycle. *International Journal of Thermodynamics (IJoT)*, Vol. 18 (No. 2), pp. 121-131, 2015
- [10] Stanek W., Czarnowska L., Gazda W., Simla T.: Thermo-ecological cost of electricity from renewable energy sources. *Renewable Energy* 115 (2018) 87-96.
- [11] Czarnowska L., Stanek W., Pikoń K., Nadziakiewicz J., Environmental quality evaluation of fossil fuels using LCA and Exergo-Ecological Cost methodology. *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 42 2014, pp.139-144.
- [12] Stanek W., Czarnowska L., Pikoń K., Bogacka M.: Thermo-ecological cost of hard coal with inclusion of the whole life cycle chain. *Energy* 92 (2015) 341-348

### Cześć III. Oszacowania dla zagrożeń oraz utraconych szans

Krzysztof Bodzek

Analiza szacowania zagrożeń i utraconych szans realizowana jest dla dwóch scenariuszy (wariantów) alternatywnych:

- **Wariant 1a** – zapewnienie równoważnej rocznej produkcji energii elektrycznej źródła CCGT zgodnie z planami zawartymi w dokumentacji (6,7 TWh) za pomocą rynków elektroprosumeryzmu.
- **Wariant 1b** – zapewnienie równoważnej rocznej produkcji energii elektrycznej źródeł CCGT zgodnie z rzeczywistą produkcją źródeł tego typu (na podstawie rzeczywistej produkcji wszystkich bloków w Polsce w roku 2019 6,3 TWh, 1,3 GW) 4 TWh (CWMS – 5100 h).
- **Wariant 2** – zapewnienie samowystarczalności powiatu ostrołęckiego (200 GWh)

#### 1. Ogólna metodyka badań elektroprosumeryzmu

Wariant 1a i 1b obejmuje szereg technologii wytwórczych pozwalających na zastąpienie źródła wytwórczego CCGT (w części dotyczącej produkcji energii elektrycznej – pierwszy etap inwestycyjny, bez części ciepłowniczej). W modelu tym zakłada się, że potrzeby energetyczne źródła zostaną zapewnione nie na obszarze powiatu ostrołęckiego, ale w Kraju.

Wariantem 2 są inwestycje zapewniające samowystarczalność energetycznej powiatu ostrołęckiego, które gwarantują możliwość wykorzystania synergii lokalnej takich obszarów jak: energetyka, budownictwo, rolnictwo, transport i gospodarka w obiegu zamkniętym (w szczególności gospodarka odpadami); wszystkim wymienionym obszarom nadaje się w kontekście gospodarki lokalnej bazującej na zasobach lokalnych (endogenicznych) nazwę „synergetyka”. Takie podejście pozwala na szacowanie korzyści lokalnych społeczności, obejmujących indywidualne gospodarstwa domowe, gospodarstwa rolne oraz przedsiębiorców z segmentu MMSP. Oczywiście konieczne są nakłady inwestycyjne, jednak w elektroprosumeryzmie trafiają one w dużej części do lokalnej społeczności. Cechują się więc bardzo dużą efektywnością i przekładają się na powstanie lokalnych miejsc pracy.

##### 1.1. Struktura miksu wytwórczego Wariantów w elektroprosumeryzmie

W artykule [1] została określona struktura źródeł wytwórczych dla analizowanych Wariantów. Wyniki analizy stanowią punkt końcowy krzywej transformacyjnej (tab. 3.1). Analiza prowadzona jest dla energii wyrażonej w jednostkach względnych, w celu unifikacji i łatwego skalowania rozwiązań:

$$E^* = \frac{E}{E_r} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Przeskalowanie uzyskanych wyników dla rzeczywistych potrzeb energetycznych wybranych Wariantów, można wykonać mnożąc wyniki względne przez rzeczywiste roczne potrzeby energetyczne  $E_r$ .

**Tab. 3.1 Struktura źródeł wytwórczych dla Wariantów inwestycji**

	Wariant 1	Wariant 2
	Względna produkcja energii $E'$ , %	
GOZ	5	0
$\mu$ EB	5	5
EB	10	25
EWL	30	38
PV	30	32
EWM	20	0

## 1.2. Trajektorie transformacyjne

Tworzenie nowych rynków w celu zapewniania potrzeb energetycznych w sposób alternatywny do bloku CCGT wymaga, w szczególności na początkowym etapie, zdefiniowania celu, którym jest elektroprosumeryzm, tożsamy z dwoma celami 2050 UE (neutralność klimatyczna i Europejski Zielony Ład, w tym realizacja Agendy NewGenerationUE). Aby te cele skutecznie realizować, trzeba (na poziomie projektowym) określić referencyjne trajektorie transformacyjne, umożliwiające wyznaczenie koniecznej dynamiki zmian, ale również określenie nakładów inwestycyjnych niezbędnych do osiągnięcia celu [2].

Dla Wariantów 1a i 1b właściwe będą (na podstawie [1]) trajektorie transformacyjne Polski (model 1) natomiast dla Wariantu 2 miasto 50-100 tys. mieszkańców wraz z powiatem (model 2). Każdy z modeli opisano ze względu na możliwość wdrożenia technologii OZE oraz związany z tym potencjał tworzenia lokalnych miejsc pracy. Określono również horyzont czasowy transformacji.

Do określenia trajektorii transformacyjnych wykorzystuje się krzywą logistyczną (krzywa S). Równanie krzywej logistycznej w odniesieniu do transformacji energetycznej można zapisać w postaci:

$$E(t) = \frac{a}{1+b \cdot e^{-ct}} + d. \quad (3.2)$$

gdzie: a – wartość oczekiwana (po wysyceniu rynku), b – czas transformacji, c – tempo transformacji, d – wartość początkowa.

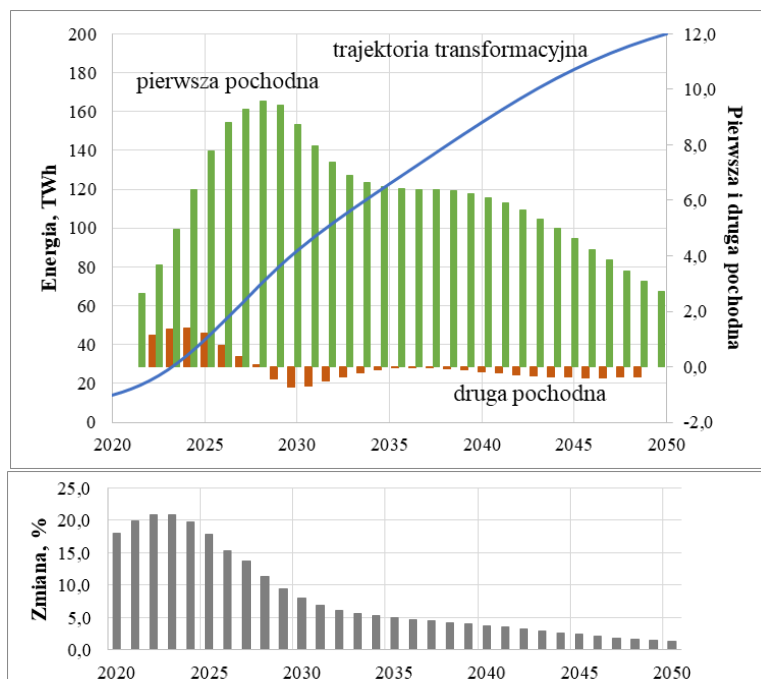
W analizie rozpatruje się krzywe transformacyjne dla sześciu technologii. Dobór parametrów krzywej logistycznej dla każdej technologii uwzględnia stan początkowy (rok 2019), aktualny stan rozwoju technologii, jej koszt, obecną tendencję w instalacji źródeł, potrzebę wdrożenia, oraz końcową wartość w horyzoncie transformacji dla każdej osłony kontrolnej (tab. 2).

Dobór parametrów krzywych logistycznych definiował trajektorię transformacyjną poszczególnych technologii wytwórczych. Każda technologia cechuje się następującymi właściwościami:

- **źródła PV** – technologia skomercjalizowana, już obecnie z dużą dynamiką wzrostu produkowanej energii i krótkim czasem osiągnięcia wartości docelowej. Jest to technologia instalowana przez prosumentów, z potencjałem tworzenia miejsc pracy dla instalatorów i serwisantów.
- **elektrownie wiatrowe** – technologia skomercjalizowana, najtańsza, jednak obecnie w Polsce blokowany jest jej rozwój, dlatego pomimo dużego potencjału rozwojowego założono, mniejszy przyrost w początkowym okresie, z maksimum przypadającym na lata 2030-2040. Dla tej technologii potencjał tworzenia miejsc pracy związany jest głównie z utrzymaniem i serwisowaniem lokalnych instalacji.
- **mikroelektrownie biogazowe** – technologia w pierwszej fazie komercjalizacji i dużym kosztem produkcji energii elektrycznej, jednak z bardzo dużym potencjałem wdrożenia w szczególności na obszarach wiejskich z powodu możliwości bilansowania. Z tego powodu założono szybki rozwój technologii. Należy podkreślić, że technologia ta powinna być ściśle powiązana z lokalnymi producentami żywności takimi jak fermy kurcze czy chlewnie. Tworzone są więc nowe miejsca pracy oraz zwiększa się lokalna efektywność poprzez wprowadzenie gospodarki GOZ.
- **elektrownie biogazowe** – technologia skomercjalizowana charakteryzująca się wysokim kosztem produkcji energii, ale ze względu na gwałtowny wzrost potrzeb lokalnego bilansowania założono jej szybki rozwój. Istnieje duży potencjał wdrożenia technologii w postaci elektrowni rolniczo-utylizacyjnych, a przez to zwiększenie zatrudnienia.
- **mineralizacja (GOZ)** – technologia w początkowej fazie komercjalizacji, jednak z bardzo dużym potencjałem wdrożenia, ze względu na potrzebę utylizacji odpadów i krótkim czasem zwrotu inwestycji. Założono szybki wzrost i stosunkowo szybkie osiągnięcie wartości docelowej ze względu na ograniczoną dostępność odpadów,
- **elektrownie offshore** – założono, że pierwsze morskie elektrownie wiatrowe powstaną dopiero w roku 2027 [3]. Po tym okresie ich rozwój będzie szybki.

### Opis modelu1 - Polska

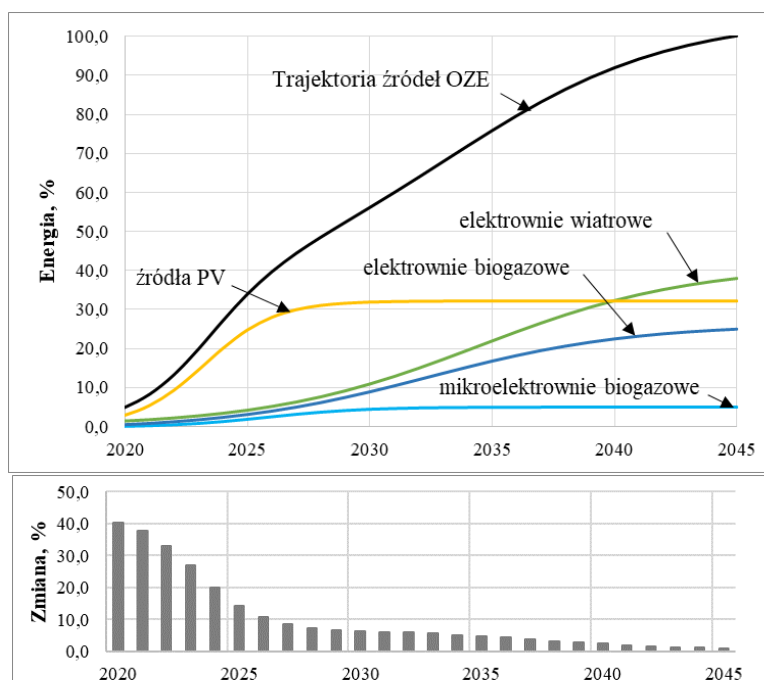
Model został określony na podstawie struktury miksu energetycznego zaproponowanego w [4]. Wynikiem analizy są krzywe transformacyjne dla poszczególnych technologii zamieszczone na rys. 3.1 oraz w załączniku 1. Trajektorie dotyczą zbioru kanonicznych technologii wytwórczych. Nie uwzględnia się innych technologii, np. elektrowni wodnych, których potencjał rozwoju jest znikomy i nie zmieniają one w sposób istotny struktury wytwórczej.



**Rys. 3.1 Trajektorie transformacyjne źródeł OZE oraz sumaryczna roczna zmiana procentowa w modelu 1**

**Opis modelu 2 - powiat ostrołęcki (łącznie 88 tys. mieszkańców)**

Model dedykowany jest dla miasta 50 tys. do 100 tys. mieszkańców wraz z powiatem. Miasta takie charakteryzują się stosunkowo dużymi potrzebami energetycznymi. Dlatego trajektorie transformacyjne obejmuje zbiór wszystkich podstawowych technologii wytwórczych.



**Rys. 3.2. Trajektorie transformacyjne źródeł OZE oraz sumaryczna roczna zmiana procentowa w modelu 3**

Obliczono trajektorie dla każdej technologii a ich suma (dla każdego roku) to trajektoria transformacyjna źródeł OZE (rys. 3.2). Na podstawie wyników analizy można zauważyć, że trajektoria ta ma trzy punkty przegięcia. Pierwszy (rok 2025), spowodowany jest spowolnieniem przyrostu mocy w źródłach PV, drugi (rok 2030) wynika ze zwiększenia dynamiki instalacji źródeł wiatrowych, natomiast trzeci (rok 2034) z konieczności ograniczenia inwestycji ze względu na zbliżanie się do pełnego pokrycia potrzeb energetycznych za pomocą zbioru technologii OZE. Duże zmiany procentowe w pierwszym okresie wynikają z dużej dynamiki instalacji źródeł PV, w późniejszym okresie (po roku 2025) nie przekraczają 10 %. Taka dynamika zmian jest charakterystyczna dla „dojrzałego” rynku.

Na podstawie trajektorii transformacyjnych można określić potrzebną dynamikę zmian, mogą być również podstawą do oszacowania koniecznych nakładów inwestycyjnych.

## 2. Jednostkowe koszty dostaw energii elektrycznej

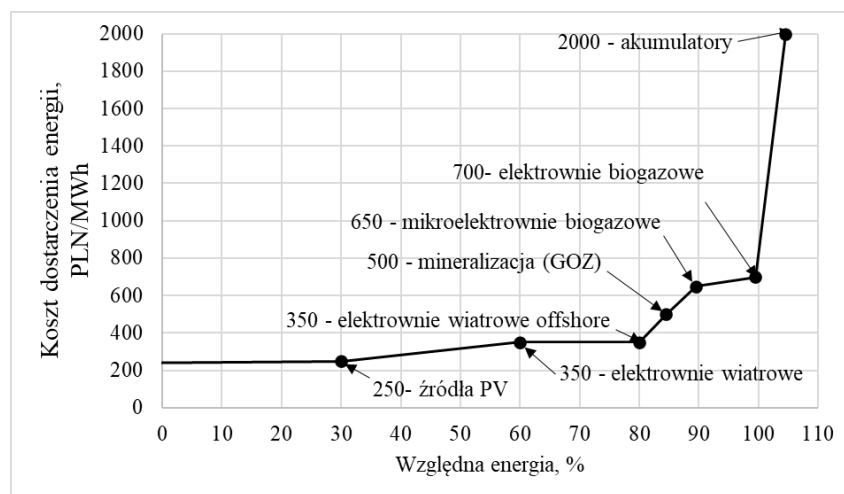
Przeprowadzona analiza pozwoliła na oszacowanie kosztów krańcowych dostaw energii elektrycznej uwzględniających koszty wytwarzania oraz opłatę sieciową oszacowaną na podstawie średnich opłat sieciowych poszczególnych operatorów sieci dystrybucyjnych. Uzyskane wyniki uwzględniają medianę cen osiągniętych w skończonych projektach w latach od 2017 do 2019 oraz ceny z aukcji energii w roku 2019. Dodatkowo oszacowano nakłady inwestycyjne poszczególnych technologii w tym potrzebne do bilansowania akumulatory, których trajektoria inwestycyjna jest ściśle związana z inwestycjami w źródła PV. Nie zakłada się wykorzystania wielkoskalowych chemicznych magazynów energii. W tabeli 3.2 podano jedną cenę nakładów inwestycyjnych. Cena ta będzie zależała od wybranej technologii i wielkości instalacji, ale przyjęte założenie pozwala zgrubnie oszacować koszty, na poziomie referencyjnego modelu. W tabeli 3.2 podano również czas wykorzystania mocy szczytowej, na podstawie którego obliczono nakłady inwestycje dla każdego z modeli.

**Tab. 3.2. Koszty krańcowe dostaw energii elektrycznej w OK(JST)  
(wytwarzanie + opłaty sieciowe) oraz nakłady inwestycyjne w cenach stałych (2019 r)**

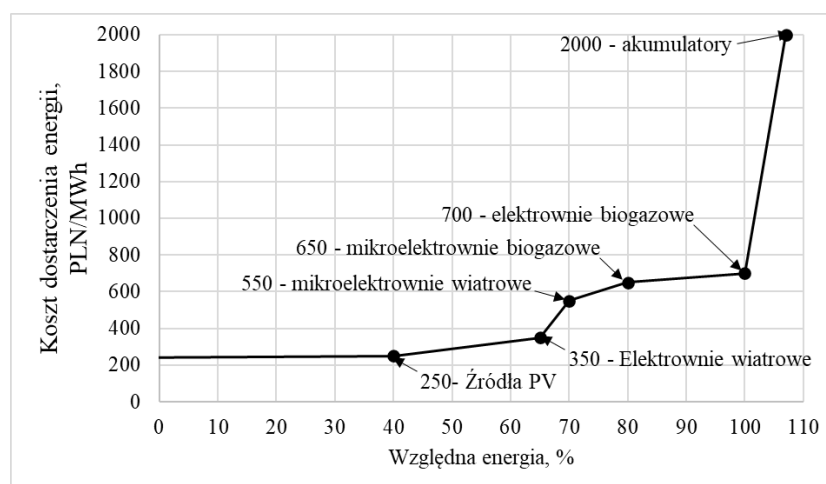
	Koszt jednostkowy, PLN/MWh	Jednostkowe nakłady inwestycyjne tys. PLN/kW	Roczny czas wykorzystania mocy szczytowej, h
GOZ	500	22,5	8000
μEB	650	20,0	8000
EB	700	13,0	8000
EWL	350	5,0	3500
PV	250	4,5	1000
EWM	350	11,0	4500
Akumulatory	2000	3,5 tys. PLN/kWh	-

Przeprowadzona analiza dotyczy kosztów pokrycia wszystkich potrzeb energetycznych za pomocą energii elektrycznej, które obejmują zarówno obecny sposób użytkowania energii elektrycznej, ale również rynki ciepła i transportu. Oszacowanie wyników średniorocznych

kosztów dostaw energii elektrycznej w porównaniu do obecnych kosztów tej energii można przeprowadzić dosyć dokładnie. Należy podkreślić, że w elektroprosumeryzmie wprowadza się rezerwę wynoszącą w modelu 1 - 5 % natomiast w modelu 2 - 7 %. Rezerwa ta pozwala na pokrycie bilansu energetycznego. Dane te można zestawić z marginesem mocy w systemach WEK, które wynosiły w Polsce 25 % i zostały istotnie zwiększone, z 20 % po blackoucie obejmującym Stany Zjednoczone i Kanadę w 1965 r. Dla porównania w Stanach Zjednoczonych margines mocy zwiększono z 15 % do 20 %. Znacznie mniejszy margines bezpieczeństwa wynika ze współistnienia wielu systemów (WSE) w elektroprosumeryzmie, które mogą pracować jako systemy off-grid. Taka praca znacznie ogranicza ryzyko blackoutu, ponieważ rezerwowanie dotyczy nie całego systemu KSE, ale lokalnego systemu (WSE).



**Rys. 3.3. Koszty krańcowe dostarczenia energii w elektroprosumeryzmie dla modelu 1; średnioroczny koszt: 475 PLN/MWh**



**Rys. 3.4. Koszty krańcowe dostarczenia energii w elektroprosumeryzmie dla modelu 2; średnioroczny koszt: 560 PLN/MWh**

Uzyskane wyniki średniorocznych kosztów dostaw energii elektrycznej uzyskanych w ramach przeprowadzonej analizy wymagają komentarza. Obecne uśrednione koszty mogą być niższe ze względu na możliwość negocjacji cen, oraz dla odbiorców w taryfie B i A. Należy również podkreślić, że obliczone ceny uwzględniają wdrożenie mechanizmów kształtowania profilu

(RCR) i w pilotażowych osłonach ceny mogą być wyższe. Z drugiej strony wzrost kosztów wytwarzania energii w źródłach konwencjonalnych oraz spadek nakładów inwestycyjnych źródeł OZE prowadzi do sytuacji, w której wdrożone na masową skalę rozwiązania spowodują spadek cen dostaw energii w elektroprosumeryzmie (efekt skali zostanie zastąpiony efektem fabrycznym).

Podsumowując analizę można sformułować wniosek, że uzyskane koszty dostaw energii nie będą wyższe od obecnych.

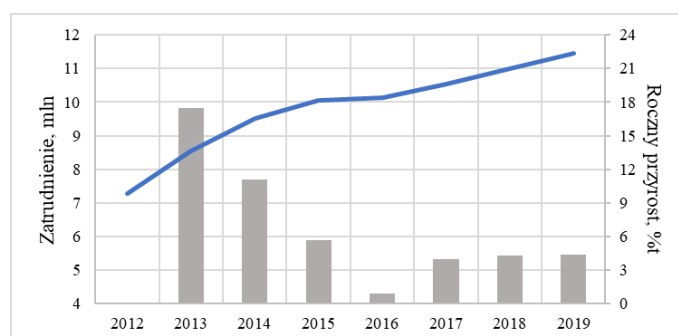
### 3. Liczba nowych zielonych miejsc pracy

Szacowanie nowych miejsc pracy nie można rozpatrywać jedynie przez pryzmat obecnej energetyki WEK-PK, ale poprzez potencjał wzrostu zapotrzebowania na inne niż dotychczas, bo skupiające się na lokalnych potrzebach energetycznych, kompetencje.

Przedstawiona krótka charakterystyka trzech segmentów struktury podmiotowej rynków elektroprosumeryzmu (specjalnie dobrany sposób jej przedstawienia) pokazuje wielki potencjał, ale zarazem adekwatność rynków elektroprosumeryzmu w kontekście potrzeb lokalnych (energetycznych i nowych zielonych miejsc pracy) oraz lokalnych zasobów (ludzkich przede wszystkim, także gospodarki GOZ).

Transformacja energetyczna do elektroprosumeryzmu wpłynie na zwiększenie zatrudnienia, ale również na wzrost kompetencji mieszkańców. Dodatkowe przychody mogą uzyskać rolnicy dostarczający rośliny energetyczne, ale również sektor MMSP świadczący usługi energetyczne oraz produkujący komponenty dla źródeł OZE, których pełna wartość jest osiągalna w dopiero w scyfryzowanym środowisku (inteligentna infrastruktura). Tworzenie i rozwój lokalnych firm wiąże się z poprawą sytuacji mieszkańców mikroregionu i przynosi również wymierne korzyści związane np. z podatkiem CIT, przy czym im więcej firm związanych z branżą energetyki odnawialnej, tym więcej przychodów z podatków.

Zatrudnienie dla obecnego sposobu korzystania ze źródeł OZE można przeanalizować na podstawie danych o etatach związanych z poszczególnymi technologiami [5]. W 2019 roku liczba miejsc pracy związana ze źródłami OZE wyniosła blisko 11,5 mln i charakteryzowała się rocznym przyrostem około 4 % w ciągu ostatnich 3 lat (rys. 3.5)



Rys. 3.5. Zatrudnienie dla obecnego sposobu korzystania ze źródeł OZE

Średnie jednostkowe zatrudnienie związane z OZE, a w szczególności trzema technologiami wykorzystanymi do pokrycia zapotrzebowania źródłami PV, elektrowniami wiatrowymi oraz elektrowniami biogazowymi dla Świata, Indii oraz UE zostało zebrane w tab. 3.3. Jednostkowy poziom zatrudnienia został oszacowany na podstawie danych o zatrudnieniu oraz produkcji

energii elektrycznej [7]. Należy podkreślić, że przedstawione współczynniki obejmują jedynie obecny sposób wykorzystania energii elektrycznej. Mianowicie produkcję, projektowanie, montaż oraz usługi utrzymania i serwisu.

Tabela 3.3 wymaga szerszego wyjaśnienia, w szczególności bardzo dużych różnic w wskaźnikach zatrudnienia. Tak duże różnice wynikają z metodyki obliczenia zatrudnienia, w której uwzględnia się również zatrudnienie przy produkcji komponentów związanych z daną technologią wytwarzania. Dla przykładu w Chinach zatrudnienie związane z technologią PV stanowi 59% globalnego zatrudnienia (ponad 2,2 mln etatów), natomiast w dziesięciu krajach o największej liczbie zatrudnionych (skupiających 87% wszystkich etatów), jest tylko jeden kraj z UE, mianowicie Niemcy (na 9 pozycji) z liczbą zatrudnionych sięgającą jedynie około 30 tys. Dodatkowo, procentowy przyrost energii ze źródeł PV na Świecie jest ponad 4 krotnie wyższy niż w UE. W kontekście źródeł PV charakterystycznym krajem są Indie, w których istnieje bardzo dużo systemów off-grid. Szacuje się [5], że liczba etatów związanych z instalacjami off-grid w stosunku do liczby formalnie zatrudnionych w energetyce WEK wynosi 20%, 25% oraz 55% dla technologii uwzględnionych w tab. 3.3, odpowiednio, co przekłada się na wysoki (porównywalny ze globalnym) jednostkowy poziom zatrudnienia. Tak wysoki udział instalacji off-grid spowodowany jest słabo rozwiniętą siecią elektroenergetyczną i wpływa on na zwiększenie się jednostkowego zatrudnienia. Dla Polski, jednostkowy poziom zatrudnienia w UE będzie właściwszy, ze względu na obecnie rozwiniętą sieć elektroenergetyczną, a przez to na obecnym etapie małą liczbą systemów off-grid. Jednak w miarę rozwoju elektroprosumeryzmu, liczba zatrudnionych może wzrosnąć. Pomimo tego, nie należy spodziewać się aż tak wysokiego współczynnika jak dla Indii czy Świata.

W przypadku elektrowni wiatrowych, współczynnik zatrudnienia w UE jest wyższy od globalnego. Przyczyną jest to, że pomimo dalej bardzo dużego udziału Chin (44%), aż cztery kraje z UE (jeszcze przed Brexitem) znajdują się w dziesięciu krajach o największej liczbie zatrudnionych. Są to w kolejności: Niemcy (drugie miejsce – ponad 10%), Wielka Brytania, Dania i Hiszpania.

Różnice w jednostkowych poziomach zatrudnienia związanych z elektrowniami biogazowymi nie są już tak duże. Niski jednostkowy poziom zatrudnienia w UE wynika między innymi z tego, że w UE nastąpił niewielki spadek produkcji energii w elektrowniach biogazowych.

**Tab. 3.3 Jednostkowy poziom zatrudnienia w OZE dla Świata, Indii oraz UE (2019) [5]**

	Zatrudnienie os./GWh		
	Świat	Indie	UE
PV	6,8	6,6	1,0
EW	0,3	1,1	0,9
EB	2,2	2,9	1,2

W szacowaniu zatrudnienia (tab. 3.4) przyjmuje się aktualny poziom zatrudnienia w UE bez licznych synergii związanych z tworzeniem lokalnych rynków zarządzanych przez operatorów(WSE) i wykorzystujących wyokie kompetencje pracowników z sektora cyfrowego ale także budownictwa, rolnictwa itd. Jest to więc minimalna liczba nowych etatów, które są związane z energetyką OZE.

**Tab. 3.4 Zatrudnienie w alternatywnych inwestycjach (Wariantach) ograniczone do obecnego sposobu korzystania ze źródeł OZE (projektowanie, montaż, usługi utrzymania i serwis)**

	<b>Wariant 1a</b>	<b>Wariant 1b</b>	<b>Wariant 2</b>
	Zatrudnienie, osób		
PV	2000	1200	60
EW	3000	1800	70
EB	1600	960	70
<b>Razem</b>	<b>6600</b>	<b>3960</b>	<b>200</b>

Nowe miejsca pracy wytwarzają dobra o znacznie większej efektywności pracy. Użyteczność pracy w elektroprosumeryzmie (w scyfryzowanym środowisku) jest znacznie wyższa niż w energetyce WEK-PK. Stawia się hipotezę, że rzeczywiste zatrudnienie będzie w dziale gospodarki, którym jest elektroprosumeryzm, kilkanaście razy większe (nie ma na razie heurystyk zbudowanych dla tej hipotezy). Jeszcze ważniejszy jest jednak efekt mnożnikowy, który wystąpi poza elektroprosumeryzmem. Mianowicie, kompetencje wytworzone w elektroprosumeryzmie – w systemach(WSE) budowanych przez innowatorów-pretendentów (obszary: JST i sektor MMSP) w trybie sandboxów, w systemach informatycznych i w urządzeniach/układach ICT systemów(WSE) – w infrastrukturze takiej jak sieciowe terminale dostępowe STD, platformy handlowo techniczne OIRE, wreszcie systemy nadzoru i zarządzania SCADA – umożliwią mikroregionowi przez cały proces transformacji TETIP budowanie nowoczesnych miejsc pracy poza elektroprosumeryzmem. W tym w edukacji i szeroko pojętych usługach. Ponadto pozwoli zwiększać bogactwo mieszkańców w trybie wzrostu bogactwa samych elektroprosumentów (trend globalny). Wreszcie pozwoli lepiej przygotować się do wejścia w przemysł 4.0 oraz w świat AI.

#### **4. Nakłady inwestycyjne**

Oszacowanie potrzebnych nakładów inwestycyjnych w modelach wykonano na podstawie aktualnej średniej jednostkowej ceny technologii (tab. 3.2), rocznego czasu wykorzystania mocy szczytowej (tab. 3.2) oraz miksu energetycznego (tab. 3.1). W nakładach inwestycyjnych uwzględniono również koszt akumulatorów, których pojemność jest powiązana z mocą zainstalowaną w źródłach PV zgodnie ze współczynnikiem 1 kWh na 1 kW mocy PV, wyznaczonym na podstawie badań własnych.

Wysokie nakłady inwestycyjne przedstawionych wariantów, wynikają z zupełnie innego modelu funkcjonowania systemów(WSE). Przede wszystkim, opisane technologie charakteryzują się dużymi nakładami inwestycyjnymi, ale również brakiem kosztów związanych z paliwem (poza EB). Koszt pracy po wybudowaniu źródeł ograniczania się jedynie do kosztu utrzymania i serwisu i nie jest obciążony ryzykiem wzrostu opłat za uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub>.

**Tab. 3.5. Nakłady inwestycyjne potrzebne do osiągnięcia elektroprosumeryzmu**

	<b>Wariant 1a</b>	<b>Wariant 1b</b>	<b>Wariant 2</b>
energia, GWh	6700	4000	200
<b>Nakłady inwestycyjne, mld PLN</b>			
GOZ	7,54	4,50	0,00
mEB	5,15	3,08	0,15
EB	2,49	1,49	0,19
EWL	1,26	0,75	0,05
PV	1,13	0,68	0,04
EWM	3,28	1,96	0,00
akumulatory	1,17	0,70	0,04
<b>Nakłady całkowite, mld PLN</b>	<b>22,00</b>	<b>13,15</b>	<b>0,46</b>

Blok CCGT w Elektrowni Ostrołęka obarczony jest również ryzykiem wzrostu cen gazu. Przykładem niestabilności cen gazu jest przekroczenie 30 €/MWh na europejskim rynku terminowym (TTF) w czerwcu 2021 r. Przez praktycznie cały rok 2020 ceny nie przekroczyły 10 €/MWh, spadając chwilami nawet poniżej 5 €/MWh. Jako główną przyczynę wskazuje się spadek dostaw od Gazpromu. Rosyjski koncern ograniczył podaż o ok. jedną piątą w stosunku do czasu sprzed pandemii. Co ujawnia kolejne ryzyko związane z uzależnieniem się od dostaw paliwa i zmniejszenie bezpieczeństwa energetycznego.

Należy również podkreślić, że w każdym z wariantów alternatywnych zupełnie inaczej przedstawia się rola społeczeństwa. Mianowicie, inwestycja w blok CCGT nie przyniesie żadnych koniecznych zmian w funkcjonowaniu KSE i nie przyczyni się do osiągnięcia neutralności klimatycznej w horyzoncie 2050. Natomiast nakłady inwestycyjne w wariantach w dużej części ponoszone są przez elektroprosumentów i elektroprosumerystów, rośnie więc majątek społeczeństwa zarówno w postaci środków trwałych (źródła, infrastruktura ...). Jednak przede wszystkim rosną kompetencje, pozwalające na lepsze wykorzystanie zasobów.

## **5. Koszt termoeologiczny wariantów.**

Analiza wpływu technologii na środowisko wykorzystuje zaproponowane w części II wskaźniki kosztu termoeologicznego. Do oszacowania wskaźnika TEC dla wariantów, uwzględnia się dane z tabeli 2.5. Koszt termoeologiczny akumulatorów obliczono przy założeniu, że jest on ładowany ze źródeł PV [7], natomiast dodatkowe straty indukowane wynikają głównie ze sprawności procesu ładowania i rozładowania akumulatorów, który kształtuje się na poziomie około 75 % (pełny cykl ładowania i rozładowania).

Wskaźnik TEC dla każdego wariantu obliczono jako średnią ważoną wskaźnika TEC każdej z technologii oraz jej udziału procentowego w Wariantach. Dlatego Wariant 1a oraz Wariant 1b, charakteryzują się jednakową wartością wskaźnika (ta sama struktura – tab. 3.1).

Wskaźniki TEC dla trzech wariantów (tab. 3.6) są dziewięciokrotnie niższe od wskaźników dla technologii CCGT dla produkcji tylko energii elektrycznej (tab. 2.9) oraz blisko sześciokrotnie niższe przy uwzględnieniu dodatkowo produkcji ciepła.

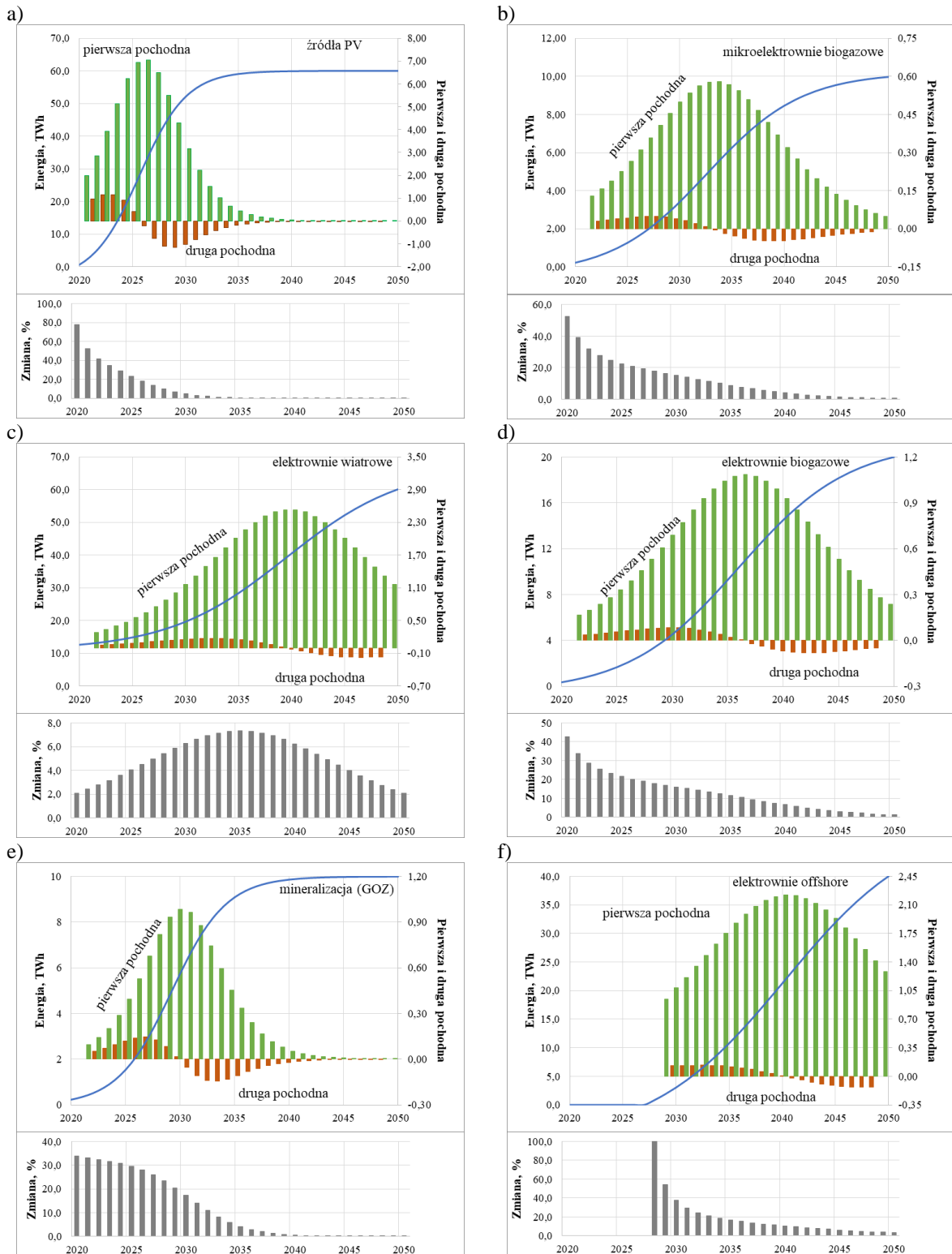
**Tab. 3.6. Koszt termoeologiczny wariantów**

	Wariant 1a	Wariant 1b	Wariant 2	TEC
	Produkcja energii			
	TWh		GWh	MWh/MWh
GOZ	0,3	0,2	0,0	0,1
μEB	0,3	0,2	10,0	0,1
EB	0,7	0,4	50,0	0,1
EWL	2,0	1,2	76,0	0,1
PV	2,0	1,2	64,0	0,3
EWM	1,3	0,8	0,0	0,1
Akumulatory	0,5	0,3	12,0	0,4
<b>Suma</b>	6,7	4,0	200,0	
	Koszt termoeologiczny Wariantów, MWh/MWh			
	<b>0,192</b>		<b>0,188</b>	

### Źródła do cz. III

- [1] Bodzek K.: *Modelowanie trajektorii transformacyjnych energetyki do elektroprosumeryzmu w wybranych osłonach kontrolnych*. Biuletyn Rynki Elektroprosumeryzmu Nr 1/2020. Energetyka 11/2020 (także: <https://ppte2050.pl/>, <https://www.cire.pl/>)
- [2] Popczyk J., Bodzek K. Gawlik R.: *Terytorialny Plan Sprawiedliwej Transformacji Subregionu Wałbrzyskiego. Transformacja energetyczna do elektroprosumeryzmu*. Biuletyn PPTE2050 Nr 1(3)/2021. Energetyka 01/2021 (także: <https://ppte2050.pl/>, <https://www.cire.pl/>)
- [3] Materiały firmy Equinor, Konwersatorium Inteligentna Energetyka Grudzień 2019: [https://ppte2050.pl/platforma/apbp/konwers/index\\_d.php?ev\\_id=3](https://ppte2050.pl/platforma/apbp/konwers/index_d.php?ev_id=3)
- [4] Bodzek K.: *Od analizy profili na osłonach kontrolnych systemu(WSE) do wskazówek projektowania struktury miksu energetycznego – studium przypadków*. Biuletyn PPTE2050 Nr 2/2020. Energetyka 7/2020 (także <https://ppte2050.pl/>)
- [5] Renewable Energy and Jobs Annual Review 2020 International Renewable Energy Agency IRENA. [www.irena.org](http://www.irena.org)
- [6] Renewable Energy Statistics 2020, International Renewable Energy Agency IRENA. [www.irena.org](http://www.irena.org)
- [7] Bodzek K.: *Wirtualny System Elektryczny*. Biuletyn PPTE2050 Nr 1/2021, Energetyka 2020 nr 5

Załącznik do cz. III  
Trajektorie transformacyjne źródeł OZE dla Polski



**Rys. 3.6. Trajektorie transformacyjne a) źródeł PV, b) mikroelektrowni wiatrowych, c) elektrowni wiatrowych, d) elektrowni biogazowych, e) mineralizacji (GOZ), f) elektrowni offshore dla Polski**

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE EKSPERTYZY

**1.** W perspektywie wszystkich trzech części ekspertyzy budowa gazowego źródła wytwórczego CCGT w elektrowni Ostrołęka C nie ma na początku trzeciej dekady obecnego wieku uzasadnienia i bezwzględnie powinna być zaniechana. Realizacja tej inwestycji (podpisanie kontraktów, rozpoczęcie budowy) grozi powtórzeniem tego czym jest obecnie (w rozbiórce) blok węglowy Ostrołęka C. Wybudowanie bloku gazowego (i przekazanie do eksploatacji) grozi z kolei kosztami osieroconymi takimi jak w wypadku zrealizowanych bloków węglowych, p. 2. Przede wszystkim jednak kontynuacja chocholego tańca wokół bloku gazowego w Ostrołęce spowoduje kontynuację destrukcji w elektroenergetyce (w tym polityki PEP2040) i dalsze blokowanie przełomu na rzecz transformacji polskiej energetyki w trybie innowacji przełomowej do elektroprosumeryzmu. W tym blokowanie oddolnej transformacji energetycznej Ostrołęki (w szczególności ciepłownictwa) i powiatu ostrołęckiego (w tym wypadku chodzi o blokowanie transformacji do pełnego elektroprosumeryzmu, możliwej już w kolejnej dekadzie).

**2. W perspektywie cz. I** ekspertyzy ta technologia (ogólnie, nie tylko w postaci bloku w Ostrołęce) miała uzasadnienie jako technologia **przejściowa** w transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu (w horyzoncie 2050), ale w połowie pierwszej dekady, i jeszcze na początku drugiej dekady, nie później. obecnego wieku. Wówczas była to technologia **alternatywna** dla bloków węglowych na węgiel kamienny klasy 1000 MW (jednego w Kozienicach, dwóch w Opolu, jednego w Jaworznie, a także dla bloku węglowego w Ostrołęce C. Była to technologia alternatywna także dla bloków węglowych na węgiel brunatny. Mianowicie dla bloku 860 MW w Bełchatowie oraz 450 MW w Turowie. W szczególności zaś była to technologia alternatywna dla awanturycznej polityki energetycznej Polski w części dotyczącej programu rozwojowego stworzenia od podstaw (bez posiadania jakichkolwiek kompetencji własnych) energetyki jądrowej w postaci sześciu bloków klasy 1000-1600 MW każdy.

**3. W perspektywie cz. II** ekspertyzy przedstawiono szacunkowe straty ekonomiczne spowodowane emisją głównych zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliw w 2019 roku w Polsce określone na podstawie ExternE dla poszczególnych substancji.

Oszacowanie dotyczy głównych użytkowników paliw. W przypadku emisji tlenków siarki dominujący jest udział energetyki zawodowej. W zakresie emisji NOX udział energetyki zawodowej, przemysłu i transportu jest zbliżony. W przypadku emisji pyłów największe są udziały gospodarki bytowo-komunalnej i energetyki zawodowej. Ocenia się, że straty ekonomiczne z powodu emisji szkodliwych zanieczyszczeń spowodowanych użytkowaniem paliw stanowią średnio około 11% wytworzonego dochodu narodowego. Obniżenie strat ekologicznych prezentowanych w tabeli 3 wymaga bezwzględnego zwiększania udziału OZE w krajowej produkcji energii elektrycznej.

**Tab. 3. Przykładowe straty ekonomiczne w rezultacie spalania paliw w 2019 roku w Polsce**

Rodzaj zanieczyszczenia	Emisja, tys. t/a						Wskaźnik strat ekologicznych EUR/t	Strata ekologiczna mld EUR/a
	Procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii	Procesy spalania w przemyśle	Transport	Spalanie w małych źródłach	Emisja lotna z paliw	Procesy przemysłowe		
SO <sub>2</sub>	252,21	90,77	0,71	142,49	5,72	9,83	12810	6,43
NO <sub>x</sub>	157,63	52,18	295,32	160,04	3,79	17,49	9410	6,46
Pył	14,68	26,41	23,3	142,36	24,71	87,11	7000	2,23
							Razem:	<b>15,12</b>

**4. W perspektywie cz. III** ekspertyzy w alternatywnych Wariantach (scenariuszach) w stosunku do technologii CCGT, uzyskane koszty dostaw energii nie będą wyższe od obecnych, będą niższe. Warianty te charakteryzują się wprawdzie wyższymi nakładami inwestycyjnym źródeł OZE (wyższe koszty CAPEX, wyższe koszty amortyzacji). Jednak koszty zmienne związane z paliwem po wybudowaniu tych źródeł nie występują, a w wypadku utylizacyjnych źródeł  $\mu$ EB i EB inwestor uzyskuje dodatkowe wynagrodzenie za utylizację substratów. Ponadto z uwagi na właściwości systemów(WSE) będą systematycznie malały koszty opłat sieciowych i usług systemowych.

W tym kontekście blok CCGT w Elektrowni Ostrołęka obarczony jest zwłaszcza znaczącym ryzykiem wzrostu cen gazu (kosztów zmiennych). Przykładem niestabilności cen gazu jest przekroczenie ceny 30 €/MWh na europejskim rynku terminowym (TTF) w czerwcu 2021 r, przy czym przez cały rok 2020 ceny nie przekroczyły praktycznie poziomu 10 €/MWh, spadając okresowo nawet poniżej 5 €/MWh. Ponadto gaz zwiększa uzależnienie od dostaw paliwa spoza kraju, a to wiąże się ze zmniejszeniem bezpieczeństwa energetycznego.

W systemach(WSE) nakłady inwestycyjne ponoszone są przez elektroprosumentów i elektroprosumerystów, co przyczynia się bezpośrednio do zwiększenia kompetencji całego społeczeństwa. Odpowiedzialność za pokrycie własnych potrzeb energetycznych oraz świadczenie nowego rodzaju usług, dedykowanych dla nowoczesnej energetyki, wpływa na tworzenie nowych miejsc pracy, a użyteczność pracy w elektroprosumeryzmie jest znacznie wyższa niż w energetyce WEK-PK. Ważny jest również efekt mnożnikowy, który wystąpi poza elektroprosumeryzmem. Mianowicie, kompetencje wytworzone w elektroprosumeryzmie umożliwią mikroregionowi ostrołęckiemu przez cały proces transformacji TETIP budowanie nowoczesnych miejsc pracy również poza elektroprosumeryzmem. Efektu takiego nie będzie w przypadku inwestycji w wielkoskalowe źródło gazowe.

Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz można wykazać, że wskaźniki TEC dla wariantów alternatywnych inwestycji w OZE są dziesięciokrotnie niższe od wskaźników dla technologii CCGT przy produkcji tylko energii elektrycznej oraz blisko sześciokrotnie niższe przy uwzględnieniu dodatkowo produkcji ciepła.

Kontynuowanie budowy bloku CCGT w Elektrowni Ostrołęka będzie blokować transformację regionu ostrołęckiego w kierunku efektywnych, przyjaznych środowisku rozwiązań elektroprosumenckich. Dlatego, że po wybudowaniu bloku, nie będzie istniała potrzeba inwestycji oddolnych, a co więcej, inwestycje takie szkodziłyby blokowi.

Odstąpienie od budowy bloku gazowego, jest warunkiem koniecznym do pobudzenia oddolnych działań na rzecz zwiększenia kompetencji mieszkańców powiatu ostrołęckiego (wszystkich, nie wybranych osób powiązanych z energetyką WEK), a przez to budowanie wykształconej i świadomej klasy średniej.

Istotna jest również kwestia ciepłownictwa, które na obecnym etapie nie jest uwzględnione w projekcie, a jedynie przewidziane do realizacji w przyszłości. Takie podejście ogranicza plany transformacji do elektroprosumeryzmu (elektryfikacji ciepłownictwa), ze względu na obietnicę rozwiązania obecnych problemów w przyszłości, za pomocą technologii wielkoskalowych. Przerwanie inwestycji dałoby wyraźny sygnał lokalnej społeczności (właścicielom domów jednorodzinnych, spółdzielniom mieszkaniowym) do inwestycji w pasywizację budynków, własne czyste technologie ciepłownicze, takie jak pompy ciepła, w powiązaniu z inwestycjami w źródła OZE.