

### POWSZECHNA PLATFORMA TRANSFORMACYJNA ENERGETYKI 2050

[www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)



#### Redakcja portalu

redaktor naczelny: Jan Popczyk

zastępca redaktora naczelnego: Krzysztof Bodzek

e-mail: [redakcja@ppte2050.pl](mailto:redakcja@ppte2050.pl)

Serwis internetowy webmaster: Andrzej Piechocki, e-mail: [it@ppte2050.pl](mailto:it@ppte2050.pl)

Konwersatorium e-mail: [konwersatorium@ppte2050.pl](mailto:konwersatorium@ppte2050.pl)

Dlaczego pilnie jest potrzebne Prawo elektryczne z zasadą współużytkowania zasobów KSE? W Polsce drugiej połowy 2021 r. odpowiedź trzeba osadzić w dwóch kontekstach: historycznym globalnym i drugim: „tu i teraz”.

W pierwszym najważniejsze są doświadczenia dotyczące ustaw zmieniających porządek ustrojowy energetyki po historycznych kryzysach. Taką ustawą była amerykańska PURPA (Public Utility Regulatory Policies Act), 1978-1982, wprowadzająca zasadę kosztów unikniętych (w kogeneracji) po dwóch światowych kryzysach energetycznych (The Arab Oil Embargo, 1973-1974); ta ustawa była początkiem demonopolizacji rynku energii elektrycznej. Druga, to Electricity Act (1989), ustawa wprowadzająca zasadę TPA (Third Party Acces) w odpowiedzi na zapaść brytyjskiej elektroenergetyki, będącą wynikiem jej nacjonalizacji (w celu „zapewnienia adekwatności na wyzwania” po II wojnie światowej). Ta reforma zrewolucjonizowała globalne podstawy ustrojowe elektroenergetyki (otworzyła elektroenergetykę w strefie euroatlantyckiej na prywatyzację, wyzwoliła drugi światowy etap demonopolizacji rynku energii elektrycznej). Trzecią ustawą było polskie Prawo energetyczne (1997). Jej ustrojowa przełomowość wiązała się z pionierskim prawnym usankcjonowaniem przeprowadzenia całej polskiej energetyki ze strefy radzieckiej (ZSRR) do strefy euroatlantyckiej. Była to jednak ustawa, która nie tworzyła podstaw pod reformy, a była skutkiem pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki (PURE), 1990-1995, przeprowadzonej w pakiecie reform ustrojowych państwa. Ustawa konsumowała doświadczenia brytyjskiej reformy realizowanej na podstawie ustawy Electricity Act i włączenie (1995) KSE w europejski system UCPT (Union for Cooperation of Production and Transmission of Electricity), a Polski w przestrzeń europejskiego bezpieczeństwa energetycznego.

„Tu i teraz” Prawo elektryczne jest potrzebne do wykorzystania transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu jako odpowiedzi na ciężki kryzys polskiej elektroenergetyki (i całej energetyki) WEK-PK zapoczątkowany w 2000 r. odejściem od programu PURE. Odpowiedzi: 1° – potrzebnej do zastąpienia polityki energetycznej PEP2040, której w żaden sposób nie da się racjonalnie obronić, zwłaszcza zaś nie da się obronić programu rozwoju energetyki jądrowej, 2° – niezbędnej po zrealizowanym szaleństwie inwestycyjnym w energetykę węglową przy ustawowo zablokowanym rozwoju lądowej energetyki wiatrowej, 3° – przywracającej równowagę po szaleństwach: derogacyjnym (derogacje od regulacji UE) i narkotycznych systemów wsparcia. Także odpowiedzi potrzebnej na rządowy program nacjonalizacji masy upadłościowej elektroenergetyki (NABE) w środowisku „twórczo” rozwijanych – w ramach Polskiego Ładu – systemów podatkowych blokujących rozwój klasy średniej, wspomagających patologie społeczne i zwiększających zakres etatyzacji gospodarki.

Na drabinie wzrostu człowieka i rozwoju społecznego świat wspiął się na szczybel, na którym gołym okiem widać, że to nie deficyt rodzi pożądanie, a odwrotnie – pożądanie wywołuje deficyt. Ta konstatacja pozwala zapytać o miejsce uniwersalnego przyczynowo-skutkowego dylematu w transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu.

Pożądanie władzy po stronie sojuszu polityczno-korporacyjnego rodzi deficyt otwarcia się na elektroprosumeryzm, i wymaga samoograniczenia, które umożliwi rozwój rynków elektroprosumeryzmu, i działanie prosumentów w komforcie ugody społecznej.

Nie ma natomiast fundamentalnego deficytu bezpieczeństwa energetycznego. Jest deficyt pokory i odpowiedzialności, i kompetencji. Jego pokonanie wymaga wyzbycia się pożądania przez: rządzących, energetycusów, popenergetykę, postprofesorów, influencerów oraz hejterów. I wymaga wysiłku etycznego oraz innowacyjności biznesowej i technologicznej pretendentów, ale też dania im prawa do racjonalnego działania. Dlatego jest potrzebne Prawo elektryczne, z efektywnością rynkową elektroprosumeryzmu i autorytetem powołanych instytucji. Ze swoją prostotą przeciwstawiającą się dżungli przepisów Prawa energetycznego.

Jan Popczyk

30 lipca 2021

Opublikowanie Biuletynu na łamach „Energetyki” zostało sfinansowane w ramach projektu Gospostrateg 1/385085/21/NCBR/2019 pt. „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii” w ramach I konkursu na projekty otwarte w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków”.

# PRAWO ELEKTRYCZNE – mapa prac rozwojowych i proponowana struktura (rozdziały) ustawy

## ELECTRICITY ACT – map of development works and proposed structure (chapters) of the act

*Losów Prawa elektrycznego nie można pozostawić w rękach tych, którzy wtrącili Polskę w ciąg ostatnich dwóch dekad w pułapkę energetyczną. Dlatego, bo trafna (kompetentna) koncepcja transformacji energetycznej ma istotny potencjał odpowiedzi na pytanie, jaka będzie Polska w połowie stulecia. W połowie 2021 r. natomiast rozpoczęcie dyskusji nad Prawem elektrycznym daje szansę weryfikacji każdej takiej koncepcji. O ile tylko będzie to dyskusja na gruncie wartości. Politykom trzeba w tej dyskusji stale przypominać, że to oni są winni. Społeczeństwo trzeba ostrzegać przed osuwaniem się w nihilizm. Klasę średnią pobudzać, jako pierwszą, do odpowiedzialności za transformację energetyczną do elektroprosumeryzmu. Od wszystkich żądać praktykowania wartości. Względem tych, którzy naruszają wartości stosować ostracyzm.*

Prawo elektryczne w połowie 2021 r. staje się w Polsce tematem o krytycznym znaczeniu, zarówno teoretycznym jak i praktycznym. W ujęciu teoretycznym dlatego, że potrzebuje ono doktryny prawnej na miarę zmian, których w energetyce dotychczas świat nie doświadczył, na miarę celu, jakiego nigdy jeszcze nie musiał realizować. W wielopłaszczyznowym ujęciu praktycznym znaczenie Prawa elektrycznego ujawnia się natomiast w trzech wymiarach. Po pierwsze – ma ono wielką siłę unifikacji dyskusji dotyczącej transformacji energetycznej. Dyskusji, której charakter zmienił się w ciągu kilku lat w trybie przelomowym, ze skrajnie hermetycznego w skrajnie zdemokratyzowany. Dyskusji, która w destrukcyjnym trybie (niestety) ogarnia całą przestrzeń publiczną (polityczno-społeczną). Po drugie – Prawo elektryczne ma w sobie potencjał odbudowy wartości (wiary w społeczeństwie, że się je da odbudować), wykraczający daleko poza przedmiot tradycyjnie rozumianej energetyki – chociaż z naturalnych powodów jest on (ten potencjał) na razie dla dominującej części społeczeństwa jeszcze niewidoczny. Dlatego, bo nowe wartości nie wpisują się łatwo w dotychczasowy dychotomiczny system: wartości oświeceniowe (liberalizm) vs konserwatyzm (nacionalistyczny). Te nowe wartości będą takie, jakie ukształtuje młode cyfrowe pokolenie. W cyfrowym odhumanizowanym społeczeństwie żyć się jednak nie da. Cyfryzacja umożliwiająca transformację korporacyjnej energetyki w elektroprosumeryzm w lokalnej przestrzeni kapitału społecznego jest za to pożądanym rozwiązaniem, bo prowadzi do obywatelskiego społeczeństwa, innego niż korporacyjne. Innego przez wyższy poziom odpowiedzialności za demokrację i za środowisko, w tym za klimat. I różnego także przez niższy poziom konsumpcjonizmu (wyższy poziom samoograniczenia). Takie społeczeństwo musi pilnie zrównoważyć w Polsce (co najmniej zrównoważyć) społeczeństwo korporacyjne. Trzecim praktycznym wymiarem – jest praktyka legislacyjna. Podjęcie przez legislatorów prac nad przepisami ustawy bez gruntownego zrozumienia mechanizmów transformacji energetycznej w trybie innowacji przelomowej (czyli wpisanie się w dominującą niestety obecnie praktykę) zamiast rozwiązaniem byłoby katastrofą, jedną więcej. Artykuł obejmuje naszkicowaną w streszczeniu problematykę charakterystyczną dla badań rozwojowych i wychodzi na strukturę przepisów Prawa elektrycznego. Tę ostatnią traktuje się jako podstawę umożliwiającą rozpoczęcie prac przez zespoły legislatorów (być może konkurencyjne, konkurencja w tym wypadku byłaby – jak w wypadku całej transformacji TETIP – bardzo pożądana).

**Słowa kluczowe: energetyka, transformacja, elektroprosumeryzm, prawo elektryczne**

Electricity Act is becoming – in the middle of 2021 – an issue of a crucial importance both theoretical and practical. In a theoretical approach this is so because it needs a legal doctrine tailor-made for changes that have not yet been experienced by the world and for the target that have still not had to be realized. But in a multi-faceted practical approach the importance of Electricity Act reveals itself in three dimensions. First, it possesses a great power to unify the discussion concerning energy transition. Discussion, the character of which has changed during the last few years in a breakthrough mode – from an extremely impenetrable one to the one which is extremely democratized. Discussion, which in a destructive mode (alas!) encompasses the whole public (political and social) sphere. Second, Electricity Act comprises the potential to reconstruct values (social belief that they can be reconstructed) going far beyond the subject of the traditionally understood energy industry – though from natural causes it is (this potential) so far not yet visible for the greater part of the population. It so happens because the new values do not fit easily into the current dichotomous system: Enlightenment values (liberalism) vs conservatism (nationalist). These new values will take form shaped by the young digital generation. One cannot live in a dehumanized digital society, but digitisation enabling transition of the corporate energy industry into electroprosumerism in a local space of the social capital is a desired solution as it leads to civil society different from the corporate one. Different, because of the higher level of responsibility for democracy and environment, including the climate. And different because of the lower level of consumerism (higher level of self-limitation). Such society must in Poland urgently counterbalance (at least counterbalance) the corporate society. The third practical dimension is the legislative practice. Undertaking of the works on the Act provisions by legislators having not a thorough understanding of the mechanisms of the breakthrough mode energy transition (i.e. following the – alas! – existing practice) would become one more catastrophe instead of the solution. This article contains the outlined in the summary problem which is characteristic for development studies and comes out towards the structure of the Electricity Act provisions. This structure is regarded as the basis enabling the beginning of the works by legislator teams (may as well be competitive – competition in this case would be, as in the whole TETIP transition, highly welcome).

**Keywords: energy industry, transition, electroprosumerism, Electricity Act**

## Wprowadzenie

1. Osadzenie Prawa elektrycznego w szerokim kontekście, potrzebne w połowie 2021 r. (właściwe dla tego czasu), przedstawia tabela 1. Uwzględnia ono w szczególności gwałtownie komplikującą się sytuację prawną Polski w przestrzeni

unijnej. Jest to sytuacja, która na wiele różnych sposobów musi być brana pod uwagę w pracach nad koncepcją (wschodzącego) Prawa elektrycznego oraz jego współistnienia z Prawem energetycznym – działającym w trybie schodzącym, nadszającym za trybem wygaszania elektroenergetyki (i całej energetyki) WEK-PK.

Tabela 1

### Osadzenie Prawa elektrycznego w szerokim kontekście, potrzebne w połowie 2021 r.

Koncepcja TETIP do elektroprosumeryzmu
<p><i>potencjał koncepcji:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1<sup>*</sup> – wielokrotnie większa wydajność energetyczna elektroprosumeryzmu względem energetyki WEK-PK, mianowicie: 6-krotnie większa wydajność rynków elektroprosumeryzmu względem rynków energii pierwotnej/chemicznej (węgiel, ropa, gaz, paliw jądrowych) oraz 3-krotnie większa wydajność rynków końcowych energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych;</li><li>2<sup>*</sup> – wielokrotne obniżenie kosztów transformacji elektroenergetyki WEK-PK, w szczególności zastąpienie rocznej wartości współczesnych rynków końcowych wynoszącej 200 mld PLN roczną wartością rynku reelektryfikacji OZE w elektroprosumeryzmie (inwestycji rozwojowych, wydatków CAPEX + OPEX) wynoszącej 40 mld PLN, ponadto gwarancja uczestnictwa w Unijnym Programie Odbudowy i Odporności na poziomie nie mniejszym niż 30% (jest to potencjał uczestnictwa wynikający z programu TETIP do elektroprosumeryzmu, opracowanego na podstawie koncepcji TETIP);</li><li>3<sup>*</sup> – pobudzenie za pomocą elektroprosumeryzmu najbardziej pożądanym politycznie procesów w ich trzech wymiarach: społecznym – gospodarczym – środowiskowym (w tym klimatycznym).</li></ol>
Trójkąt sił sprawczych transformacji TETIP koncepcja TETIP – reforma DURE – Prawo elektryczne
<p><i>potencjał unifikacji:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1<sup>*</sup> – chodzi o trójkąt, który ma znaczenie lokalne w dwóch aspektach; mianowicie, jest to trójkąt sił sprawczych charakterystyczny w połowie 2021 r. dla Polski przez koincydencję dwóch kryzysów; pierwszy, potencjalny, odnosi się do dwóch ustrojowych porządków prawnych transformacji TETIP (Prawo energetyczne, Prawo elektryczne); drugi, mający miejsce, odnosi się do dwóch ustrojowych porządków prawnych: polskiego konstytucyjnego i unijnego traktatowego;</li><li>2<sup>*</sup> – nadanie koncepcji TETIP statusu siły sprawczej jest w artykule zapowiedzią potrzebnej (koniecznej) unifikacji złożoności elitarniej teorii i prostoty demokratycznej praktyki; podkreśla się, że unifikacja nie może jednak w żadnym wypadku oznaczać wyłącznie popularyzowania specjalistycznej teorii, musi oznaczać także podnoszenie oddolnych kompetencji wdrożeniowych;</li><li>3<sup>*</sup> – dlatego: „odrodzeni” (z nowymi kompetencjami) profesorowie (starzy, młodzi, bez różnicy) muszą rozumieć triplet paradygmatyczny transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu, bo są odpowiedzialni za dostarczenie technik weryfikacji celów politycznych transformacji energetycznej dla potrzeb elektroprosumenentów i pretendentów w kontekście niezbędnej redukcji błędów poznawczych tej (takiej) transformacji, zwłaszcza w kontekście ekonomii, w tym kosztów elektroekologicznych;</li><li>4<sup>*</sup> – „odrodzeni” politycy tripletu paradygmatycznego nie muszą rozumieć, ale elektroprosumenentów i pretendentów do rynków elektroprosumenckich muszą mieć za sobą, i dlatego profesorów muszą słuchać, chociaż nie przez nich zostaną rozliczeni za rządzenie (reformy), natomiast przez bezosobowe zasady termodynamiki i elektromagnetyzmu to i owszem;</li><li>5<sup>*</sup> – „odrodzeni” legislatorzy – jeśli chcą przywrócić swoją wiarygodność – nie mają już możliwości ignorowania przełomowości energetycznej rzeczywistości za pomocą silosowego języka sankcjonującego polskie błędy poznawcze energetyki; więcej – nie mogą stworzyć Prawa elektrycznego, które zamieniłoby transformację TETIP w przestrzeń polityczno-korporacyjnych interesów mających za nic jej (transformacji) triplet paradygmatyczny;</li><li>6<sup>*</sup> – aby dwa prądkie (Prawo elektryczne, Prawo energetyczne) mogły „pokojowo” współistnieć jasno muszą zostać określone relacje między nimi (muszą zostać precyzyjnie zuniifikowane); stąd status siły sprawczej dla reformy DURE (jako domeny władztwa rządowego); w takiej perspektywie reforma DURE wiąże Prawo elektryczne, nadrzędne, z budową elektroprosumeryzmu (jego rynków wschodzących); w konsekwencji reforma DURE oznacza, że zasadniczą regulacją „wschodzącego” Prawa elektrycznego staje się zasada współużytkowania zasobów KSE; jednocześnie reforma DURE wiąże Prawo energetyczne z wygaszaniem elektroenergetyki (całej energetyki) WEK-PK (tym samym Prawo energetyczne „automatycznie” uzyskuje status regulacji wygaszającej);</li><li>7<sup>*</sup> – obydwie polskie porządki ustrojowe koncepcji TETIP muszą być zuniifikowane z unijnym porządkiem prawnym realizacji celów politycznych, które z polityki energetyczno-klimatycznej w ramach programowych 2020 gwałtownie eksplodują na nowe obszary w ramach programowych 2030;</li><li>8<sup>*</sup> – ta nowa sytuacja uprawnia ewentualne starania Polski na rzecz uzyskania dla Prawa elektrycznego statusu regulacji pilotażowej (krajowego sandbox’u), realizowanej przez kraj członkowski na rzecz (europejskiego) JREE, szerzej Europejskiego Zielonego Ładu w powiązaniu z redukcją (unijnej polityki) WPR.</li></ol>
PROGRAM przezeń oddolnej realizacji
<p><i>potencjał elektroprosumenckiego włączenia w realizację programu obejmuje:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1<sup>*</sup> – masowy segment 12 mln elektroprosumenentów w postaci gospodarstw domowych (w tym mieszkańców/pracowników realizujących pracę w trybie online, korzystających współcześnie z energii elektrycznej w taryfie G): 6 mln w domach jednorodzinnych i 6 mln w mieszkaniach w domach wielorodzinnych, także masowy – chociaż wielokrotnie mniej liczny – segment przedsiębiorców sektora MMSP korzystających współcześnie z energii elektrycznej w taryfach C (1,6 mln odbiorców) i B (40 tys. odbiorców);</li><li>2<sup>*</sup> – samorządy (2,6 tys. JST) realizujące zadania własne, jednak przede wszystkim uczestniczące w nowej roli pretendentów (właściwość prawa miejscowego) do rynków elektroprosumeryzmu, w tym w szczególności do autonomizacji rynków względem zasobów KSE, a także uczestniczące w roli podmiotów realizujących zasadę pomocniczości;</li><li>3<sup>*</sup> – segment pretendentów-innowatorów z sektora MMSP, w szczególności z sektora MSP – obejmujący kilkanaście, najwyżej kilkadziesiąt tysięcy przedsiębiorców – zdolny do pobudzenia rozwoju nowej generacji całego sektora MMSP (sektora zdolnego finansować własny innowacyjny rozwój, warunkujący jego zdolność do konkurencji na globalnych rynkach elektroprosumeryzmu);</li><li>4<sup>*</sup> – elektroprosumenenci segmentu wieloprzemysłowego, czyli odbiorcy korzystający współcześnie z energii elektrycznej w taryfach A – około 500 przyłączy do sieci 110 kV (czyli importowych osłon węzłowych OK4), udział w krajowym zużyciu energii elektrycznej netto około 15%;</li><li>5<sup>*</sup> – elektroprosumenenci z obszaru infrastruktury krytycznej obejmującej magistrale kolejowe, autostrady, lotnictwo transkontynentalne i transport oceaniczny korzystający współcześnie z energii elektrycznej w taryfach A (kilkadziesiąt przyłączy do sieci 110 kV; udział całej współczesnej infrastruktury kolejowej w krajowym zużyciu energii elektrycznej netto, to około 2,5%; po zakończeniu transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu udział ten dla całego transportu będzie wynosił ponad 30%).</li></ol>

## Prawo elektryczne w przestrzeni unifikacji transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu<sup>1)</sup>

- Prace nad koncepcją transformacji energetycznej kontynuowane w 2021 r. bez powiązania z Prawem elektrycznym stawałyby się coraz bardziej kreacją przestrzeni wypierania dobrych koncepcji (transformacji) przez złe (nie byłoby żadnego powodu, aby w tym wypadku nie zadziałała kopernikańska zasada „dobry pieniądz wypiera zły”). Z kolei Prawo elektryczne, które musi być „ślepe” (musi być Temidą z opaską na oczach), tworzone przez legislatorów bez zrozumienia przez nich prostoty elektroprosumeryzmu (i praktyki transformacji TETIP) byłoby na pewno kulawe i służyło (intencjonalnie lub nie) grupom interesów, natomiast nie Polsce.
- Dlatego legislatorzy muszą z jednej strony osadzić przepisy Prawa elektrycznego w przełomowej doktrynie prawnej (to jest pierwsze wyzwanie). Musi to być osadzenie, które będzie mieć za podstawę dogłębną zrozumienie koncepcji transformacyjnej (i to jest drugie wyzwanie). Jest sprawą bezdyskusyjną, że rutynowe działanie legislatorów w takiej sytuacji jest niewystarczające. Dlatego potrzebne są prace rozwojowe legislatorów i autorów koncepcji (każdej, która się pojawi) prowadzące do wytworzenia wspólnej (zunifikowanej) przestrzeni pojęciowej, do zbliżenia języka.
- Doktrynę Prawa elektrycznego (inną sprawą jest doktryna elektroprosumencka) trzeba osadzić we współczesnych debatach ustrojowych na temat sprawiedliwości, dobra wspólnego, zasady pomocniczości, humanitaryzacji prawa karnego, ale również relacji prawa naturalnego do prawa stanowionego. Doktrynę tę musi cechować oświeceniowy racjonalizm przejawiający się w całym procesie tworzenia oraz stosowania Prawa elektrycznego. Problematyka związana z Prawem elektrycznym stanowi konglomerat zróżnicowanych zagadnień (jego doktryna prawna musi to uwzględniać): począwszy od potrzebnych prac rozwojowych, władzy, która to Prawo będzie tworzyć, społeczeństwa, które będzie je realizować, przez kwestię mocy obowiązującej, na nocie samoograniczenia indywidualnego i zbiorowego skończywszy. W ten sposób tworzy się łańcuch zagadnień prowadzących do doktryny „dobro ludu niech będzie najwyższym prawem”, stanowiącej zaprzeczenie współczesnego populizmu i zepsucia klasy politycznej. W najbardziej praktycznym aspekcie Prawo elektryczne musi równoważyć dwie potrzeby: pobudzać innowacyjność technologiczną oraz biznesową elektroprosumeryzmu i równocześnie hamować jej negatywne skutki (rozpad więzi społecznych oraz „wybujął” indywidualizm będący w gruncie rzeczy indywidualnym lękiem; mianowicie

<sup>1)</sup> Tytułowe Prawo elektryczne jest w artykule tym, które w przełomowy sposób redukuje ustawy zakres przepisów administracyjnych reformy DURE i całej transformacji TETIP. Ale aby to osiągnąć legislatorzy muszą wyjść naprzeciw prostocie elektroprosumeryzmu, czyli zrozumieć jego istotę. Tylko takie prawo jest zdolne (w pętli sprzężenia zwrotnego) pobudzać i potem stale wzmacniać innowacyjność technologiczną i biznesową oraz społeczną odpowiedzialność transformacji energetycznej napędzanej mechanizmami rynkowymi, a nie polityką energetyczną. Czyli zagwarantować to, co jest współczesnej Polsce najbardziej potrzebne.

cie lękiem o utratę własnej pozycji wywołanym indywidualną pychą, która potrzebuje pilnie zrównoważenia w indywidualnej pokorze obudzonej w szczególności przez odpowiedzialność za własną sytuacją w obszarze zaspokajania swoich potrzeb energetycznych).

- Jedynie poprzez prace rozwojowe prowadzące do wytworzenia wspólnej (zunifikowanej) przestrzeni pojęciowej, wspólnego języka można obecnie dojść do zrozumienia prostoty praktyki realizacyjnej transformacji TETIP. To zrozumienie jest osiągalne po unifikacji<sup>2)</sup> pierwotnej złożoności koncepcji transformacyjnej. W tym miejscu dochodzi się do trzeciego wyzwania związanego z ustawą Prawo elektryczne, wyzwania ze sfery poznawczej, ale także behawioralnej (psychologicznej). Jest nim to, czemu na ogół nie poświęca się uwagi w dyskusji o transformacji energetycznej. Mianowicie, jest to potrzeba rozróżnienia koncepcji (która dopiero po unifikacji jest prosta) i samej transformacji (czyli dokonującego się procesu napędzanego siłami rynkowymi). To rozróżnienie jest etapem w przywracaniu (budowaniu) nowego porządku (na pewno nie „ostatecznego”), po upadku starego (na pewno nie wyłącznie „destrukcyjnego”). Koncepcję muszą tworzyć myśliciele (samotnie), profesorowie (w Akademii, w uczelniach), jest to natomiast zajęcie całkowicie już nieodpowiednie dla popenergetyki. Za to dla popenergetyki przychodzi dobry czas do włączenia się w budowanie rynków elektroprosumeryzmu (wiadomo, że nie wszyscy popenergetycy o tym marzą). Zadaniem Prawa elektrycznego jest stworzenie środowiska prawnego sprzyjającego wyzwoleniu się społeczeństwa ze starego porządku i budowanie nowego.
- Wprowadzie z koncepcją transformacji TETIP wiąże się jej pierwotna teoretyczna złożoność, a sama transformacja, czyli realizacja, krok po kroku, przez każdego elektroprosumenta, i pretendenta do rynków elektroprosumeryzmu indywidualnie (jednak na rzecz ogólnego efektu rynkowego) staje się po unifikacji koncepcji prosta, to trzeba jednak zauważyć, że unifikacja nie jedno ma imię. Imię charakterystyczne dla artykułu mówi, że jest to przede wszystkim zmiana punktu odniesienia, zmiana „wehikułu” transformacyjnego, do którego elektroprosumenci i pretendenci wsiadają. Jeśli za punkt odniesienia przyjąć teraźniejszość (punkt początkowy A transformacji), a wehikułem jest energetyka WEK-PK – z podmiotami zasiedzającymi na rynkach końcowych energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych i z ustawą Prawo energetyczne – to złożoność zadania do wykonania przez Polskę (osiągnięcie neutralności klimatycznej w horyzoncie 2050) jest niewyobrażalna, obeszładniająca. Jeśli natomiast punktem odniesienia jest neutralność klimatyczna (punkt końcowy B transformacji), a wehikułem jest elektroprosumeryzm z Prawem elektrycznym oraz z elektroprosumentami i pretendentami jako pasażerami, to zadanie jest proste, w pełni realizowalne, bardzo mocno ugruntowane na podstawach teoretycznych.

<sup>2)</sup> Jasne, że pojęcie unifikacji transformacji energetycznej wykorzystywane na platformie PPTE2050 nawiązuje do unifikacji fizyki. I chociaż jest to tylko nawiązanie w sensie symbolicznym, a nie ścisłym, to jest niezwykle pozytywne w dyskusji, która wymaga ciągle poszerzania horyzontów i zwiększania spójności ich społecznej percepcji.

7. Wydłużenie łańcucha unifikacji transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu o dodatkowe ogniwo w postaci Prawa elektrycznego ma, w kontekście zarysowanym w punktach 1 do 5, jeszcze jedną bardzo ważną przyczynę. Otóż deklaracje (obecne w polskiej przestrzeni publicznej) w połowie 2021 r. pozwalają pozornie mieć nadzieję, że zdecydowana większość społeczeństwa i przynajmniej połowa klasy politycznej, a nawet polityczno-korporacyjny establishment energetyczny zaczynają dostrzegać potrzebę transformacji energetycznej. Głębsza analiza haseł, za pomocą których ta potrzeba jest artykułowana w przestrzeni publicznej, nie pozostawia jednak wątpliwości. Są to hasła „zapamiętane”, ale niestety daleko nieprzemyślane. Są one rutynowo przemawiane ze strefy euroatlantyckiej i zinstytucjonalizowanego świata (czyli z obszaru o bez porównania wyższym poziomie elit politycznych i kapitału społecznego oraz świadomości oświeceniowych wartości).
8. Przejmowaniu haseł nie towarzyszy w Polsce niestety ich zrozumienie (głębsza refleksja). Gorzej, chociaż hasła są przejmowane bez zrozumienia, to z drugiej strony realnie (praktycznie) służą nowemu urzędaniu się społeczeństwa w mnożących się bez liku narodowych grupach interesów. I jeszcze gorzej, służą metodycznej politycznej dezinformacji, celowemu zwiększaniu przestrzeni błędów poznawczych transformacji energetycznej. Przestrzeni służącej zwłaszcza do socjalnego osadzenia społeczeństwa w nowym Polskim Ładzie. Temu służy też dokonująca się (równoległe z promocją Polskiego Ładu) erupcja psucia Prawa energetycznego za pomocą kolejnych jego nowelizacji wychodzących naprzeciw popenergetyce. Nowelizacji zabezpieczających interesy skorporatyzowanych (branżowych) odbiorców energii elektrycznej, a także grup odbiorców o dużej sile politycznej.
9. W rezultacie w nieprawdopodobnej dynamice ukształtowało się nowe pokolenie młodych energetycusów. To młode pokolenie (energeticusów w zarządach, radach nadzorczych, zespołach doradców, wszyscy ulokowani w państwowych w gruncie rzeczy, chociaż formalnie giełdowych, grupach energetycznych) dołączyło do starych energeticusów. Nowi od wiedzy stronią, za to ochoczo przejęli złe nawyki starych. Takie jak to, że energetyka jest wyjątkowa i że ci, co zasiadają w gabinetach i decydują o miliardach złotych zawsze mają rację. Młodzi energeticusi nie zauważyli, bo politycy dotychczas nie chcieli, aby zauważyli, że „narracja” starych energeticusów o monopolu naturalnym, bezpieczeństwie energetycznym, efekcie skali, „odrębnej” ekonomii energetyki jest współcześnie tylko eskapizmem, sentymentalnym powrotem do przeszłości. Ale dla młodych energeticusów (noworyszów) narracja ta zrzęcznie powiązana, chociaż bez zrozumienia, z hasłami, takimi jak np. Europejski Zielony Ład, (Europejski) Plan Odbudowy i Odporności (i innymi) stanowi niestety ciągle ryzyko ich skuteczności w walce o polityczne znaczenie, o przywileje.
10. Dla tych, którzy muszą mierzyć się z życiem takim, jakim ono jest (na przykład dla mieszkańców obszarów wiejskich) i którzy z tego powodu wsiadają (jako pretendenci) pierwsi do wężu zwanego elektroprosumeryzmem, narracja młodych energeticusów (ze środowisk korporacyjnych) stopniowo staje się na szczęście już nie do przyjęcia, bo lepiej zaczynają rozumieć otaczający świat. Chociaż po swojemu. Na pew-

no bardziej racjonalnie. Czyli nie dychotomicznie: wartości oświeceniowe (liberalizm) vs konserwatyzm (nacjonalistyczny). Poza tym społeczności obszarów wiejskich szybciej niż było to w niedawnej jeszcze przeszłości zaczynają rozpoznawać osuwanie się całej klasy politycznej w przestrzeń generowania problemów oraz niezdolności do ich rozwiązywania. I szybciej rozpoznają oni własny interes polegający na tym, że obiektywnie pierwsi zrealizują swoją transformację energetyczną, która skompensuje im wygaszaną unijną Wspólną Politykę Rolną. I uchroni od ponoszenia kosztów wygaszania energetyki WEK-PK (czyli kosztów jej „sprawiedliwej” transformacji), a także od kosztów subsydiowania skrośnego na rzecz skorporatyzowanych (mających wpływ politycznie) grup odbiorców energii elektrycznej.

11. Psucie ustawy Prawo energetyczne przez polityków i grupy interesów w ciągu ostatnich dwóch dekad spowodowało, że nie nadaje się ona do wykorzystania inaczej, jak tylko w trybie schodzącym. W rezultacie w 2021 r. ustawie tej trzeba nadać status ustawy (schodzącej) służącej wygaszeniu w ciągu trzech dekad całej elektroenergetyki WEK-PK (i więcej – całej energetyki WEK-PK). Status ustawy schodzącej jest potrzebny po to, aby uniemożliwić jej nowelizację wychodzącą na obszar rozwojowy, mianowicie budowy elektroprosumeryzmu za pomocą starych narzędzi: politycznej polityki energetycznej, korporacjonizmu i biznesowego efektu skali, technologicznego (technicznego) efektu skali, a także nic już nieznaczącego w praktyce (realnie) bezpieczeństwa energetycznego.
12. Tu pojawia się wielki problem unifikacji transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu oraz polskich celów politycznych w postaci Polskiego Ładu oraz Krajowego Planu Odbudowy. W szczególności nie ma w połowie 2021 r. nawet najmniejszych podstaw na racjonalność planu uchwalenia w kolejnych miesiącach – bez gruntownych (praktycznie bez żadnych) prac rozwojowych – 150 racjonalnych ustaw wdrażających Polski Ład, którego politycznym kręgosłupem powinna być transformacja energetyczna mieszcząca się w ramach programowych Europejskiego Zielonego Ładu i neutralności klimatycznej 2050. To oznacza, że będą to ustawy do politycznej dystrybucji funduszy programu KPO (jeśli Polska uzyska do nich pełny dostęp). Inaczej, ustawy pełniące w rzeczywistości rolę dekretów ustanawianych w imieniu systemu polityczno-partijnego, z naruszeniem Konstytucji RP i Traktatu o Unii Europejskiej (w nowożytnej historii system rządzenia przez Biuro Polityczne Partii zapoczątkował Lenin w 1919 r.).

## Historyczne środowisko ustawy Prawo elektryczne

13. Jeśli ustawa Prawo elektryczne jest potrzebna po to, aby zmienić (w trybie przełomowym) ustrój prawny w obszarze, który nazywamy energetyką WEK-PK, to oznacza to, że trzeba ją współcześnie rozpatrywać w Polsce jako szósty etap ustrojowych zmian prawnych w tym obszarze. Taka perspektywa jest niezbędna do wyzwolenia się z trybu naśladowczego tworzenia regulacji prawnych, ukierunkowanych na „obsługę” coraz liczniejszych polityczno-korporacyjnych grup interesów.

14. Pierwszym etapem, otwierającym drogę do pierwotnej elektryfikacji Polski po odzyskaniu niepodległości w 1918 r. była ustawa elektryczna przyjęta przez Sejm Ustawodawczy w 1922 r. [1]. Była to ustawa, jedna z pierwszych i najnowocześniejszych w Europie. Wprowadzała fundamentalne pojęcie zakładu elektrycznego. W okresie do II wojny światowej powstało około 3 tys. takich zakładów [6]. Były to wyspowe zakłady z elektrowniami o mocy do 100 MW. Największą moc (100 MW) osiągnęły przemysłowe elektrownie Chorzów i Łaziska (elektrownie „elektroprusumencie”, chociaż tak się wówczas nie nazywały). Ponad 170 zakładów elektrycznych miało elektrownie powyżej 1 MW. Około 400 zakładów miało elektrownie od 0,1 do 1 MW. Około 450 zakładów samorządowych (komunalnych) miało elektrownie do 0,1 MW. Prywatni właściciele mieli prawie 2 tys. elektrowni do 0,1 MW. Ustawa elektryczna z 1922 r. przyznawała właściwemu ministrowi prawo nadawania uprawnień rządowych na prowadzenie zakładu elektrycznego. Przy tym ustawa umożliwiała wykup zakładu elektrycznego na rzecz państwa, przy silnej ochronie własności prywatnej. Umożliwiała także ewentualne przeniesienie przez ministra prawa własności na jednostkę samorządową lub na związek takich jednostek.
15. Drugim etapem było niemieckie prawo okupacyjne. Było ono zróżnicowane na zachodnich obszarach Polski, wcielonych do III Rzeszy Niemieckiej oraz w Generalnej Guberni. Na zachodnich obszarach okupant uchylił polską ustawę elektryczną z 1922 r. i wprowadził (za pomocą zarządzenia z 1940 r.) ustawodawstwo niemieckie. Mianowicie była to ustawa o popieraniu gospodarki energetycznej z 1935 r. (ta, podobnie jak polska ustawa elektryczna była jedną z najnowocześniejszych w Europie). Na obszarze Generalnej Guberni w mocy pozostały przepisy ustawy elektrycznej z 1922 r. Jednak w jednym i drugim wypadku na mocy zarządzeń i dekretów gospodarka energetyczna została podporządkowana niemieckim celom wojennym. Służyły temu w szczególności dwa rodzaje przepisów regulujące funkcjonowanie dwóch urzędów: państwowego dyspozytora mocy (odpowiedzialnego za bieżące dostawy energii elektrycznej) oraz inspektora generalnego ds. gospodarki wodnej i energetycznej (odpowiedzialnego za planowanie gospodarki energetycznej, w szczególności za inwestycje potrzebne dla celów wojennych).
16. Trzecim etapem, który nastąpił po wyzwoleniu Polski spod okupacji niemieckiej, była ustawa nacjonalizacyjna z 1946 r. Na mocy tej ustawy władztwo nad przedsiębiorstwami energetycznymi (zakładami elektrycznymi) – sprawowane w imieniu państwa – należało do właściwego ministra. Przejęcie odbywało się bez wynagrodzenia dla właścicieli, jeśli byli/byli nimi: Rzesza Niemiecka i Wolne Miasto Gdańsk oraz ich obywatele i podmioty prawne. Polscy obywatele i polskie podmioty prawne miały formalnie prawo do odszkodowania, jednak bardzo ograniczone w praktyce.
17. Czwartym etapem była ustawa o gospodarce paliwo-energetycznej z 1962 r. oraz ustawa o gospodarce energetycznej z 1984 r. (ta ostatnia wraz z czternastoma ustawami/regulacjami powiązаныmi, w tym jedną ustawą w „randze” Prawa, którą było Prawo atomowe z 1986 r.). Te dwie ustawy (o gospodarce paliwo-energetycznej oraz o gospodarce energetycznej) stanowią ważny etap kształtowania się doktryny prawnej elektroenergetyki w Polsce, wspólnej dla całej strefy ustroju komunistycznego (socjalistycznego). Mianowicie doktryny o niezbędności „kompleksowej” ustawy elektrycznej/energetycznej. W dominującym stopniu uwarunkowanej takimi pojęciami, jak: polityka energetyczna, monopol naturalny, bezpieczeństwo energetyczne. Trzeba przy tym podkreślić, że podobna doktryna kształtowała się w tym okresie (równolegle) w korporacyjnej elektroenergetyce strefy euroatlantyckiej, zwłaszcza po fali nacjonalizacji elektroenergetyki po II wojnie światowej, która objęła w szczególności Francję, Wielką Brytanię i Włochy i była podporządkowana programowi odbudowy powojennej i odporności (w tym kontekście okazuje się, że współczesny unijny Plan Odbudowy i Odporności nie jest niczym nowym, może być tylko gorzej z jego realizacją).
18. Piątym etapem było Prawo energetyczne z 1997 r. Prawo to powstawało z jednej strony w środowisku doktryny ukształtowanej w Polsce w etapie czwartym, ale z drugiej strony w środowisku brytyjskiej reformy elektroenergetyki (najbardziej rynkowej na świecie, bazującej na zasadzie TPA, obejmującej w Wielkiej Brytanii stopniowo – w okresie 1990-2001 wszystkie poziomy napięciowe systemu elektroenergetycznego, realizowanej na podstawie ustawy elektrycznej z 1989 r.). Polskie Prawo energetyczne z 1997 r. powstawało także (w pewnym zakresie) w środowisku amerykańskiej reformy elektroenergetyki realizowanej na podstawie ustawy energetycznej z 1992 r. (wprowadzającej zasadę TPA na poziomie sieci przesyłowych, będących w gestii amerykańskiego prawa federalnego). Ponadto ważne jest, że polskie Prawo energetyczne z 1997 r. było kształtowane przez koncepcję pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki i jej realizację w latach 1990-1995 (do czasu przełączenia KSE ze Wschodu na Zachód). Była to zatem sekwencja odwrotna względem amerykańskiej [2], i zwłaszcza brytyjskiej [3], gdzie reformy były realizowane za pomocą wcześniej uchwalonych ustaw.
19. Krytyczna analiza pięciu etapów (zasygnalizowanych, na podstawie [1], w punktach od 14 do 18) otwiera drogę na platformie PPTe2050 do kontynuacji prac rozwojowych na rzecz ustawy Prawo elektryczne w szerszym zakresie. Raporty [4] do [7] są w artykule wskazane jako charakterystyczne w kontekście pierwotnego zaangażowania się platformy w tematykę. Raport [4] wiąże ustawę Prawo elektryczne z koncepcją TETIP (w tym, w aspekcie jej podstaw fundamentalnych). Raport [5] eksponuje znaczenie ustawy w kontekście zasady współużytkowania zasobów KSE. Raport [7] wiąże ustawę z reformą DURE. Wszystkie trzy raporty są tylko punktem wyjścia do głębszej (obecnie trudno rozsądzić, jak głębokiej) unifikacji Prawa elektrycznego z transformacją TETIP. Już na starcie tej unifikacji widać pożytek z nią związany. Bez koncepcji TETIP nie byłoby możliwe wyjście na nową doktrynę prawną ustawy Prawo elektryczne (zapoczątkowanie jej konsolidacji). Z kolei pierwsza próba skonsolidowania w artykule spisu rozdziałów oraz słownika ustawy doprowadziła już do modyfikacji słownika transformacji TETIP [5], tworzonego w trybie procesowym.

## Sens ustawy Prawo elektryczne zderzającej się w połowie 2021 r. ze stu kilkudziesięcioma ustawami Polskiego Ładu

20. Ustawa Prawo elektryczne jest obecna w Biuletynie PPTe2050 od pierwszego jego numeru (maj 2020) [4], zawsze w kontekście transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu. Gwałtowne przyspieszenie kryzysu w elektroenergetyce w drugiej połowie 2020 r. wywołało szereg inicjatyw oddolnych po stronie samorządów. Wyrazistych przykładów inicjatyw ukierunkowanych na transformację TETIP do elektroprosumeryzmu, widocznych na platformie PPTe2050, dostarczą Subregion Wałbrzyski (650 tys. mieszkańców) oraz Warszawa. Jest zrozumiałe, że rola samorządów, pociągająca za sobą istotną alokację władztwa (z poziomu państwowego na samorządowy), a także przebudowę struktury odpowiedzialności za realizację zasady pomocniczości musi w Prawie elektrycznym znaleźć odzworowanie.
21. Z kolei początek 2021 r. przyniósł burzliwą dyskusję na temat Krajowego Planu Odbudowy, która w połowa 2021 r. została przekierowana na partyjno-rządową promocję Polskiego Ładu i zapowiedź poświęconych mu ponad 150 ustaw. Jest jasne, że taka erupcja ustaw nie tworzy prawa, może być natomiast jedynie nową formą dekretów służących do zarządzania partyjno-oligarchicznymi interesami. Na razie z partyjno-rządowej promocji wyłania się Polski Ład całkowicie nieadekwatny zarówno do unijnego Planu Odbudowy i Odporności jak i do transformacji TETIP. Za to będzie to ład z polityką PEP2040, elektroenergetyką WEK-OZE(iEJ) z dominacją programów sprawiedliwej transformacji dla energetyki WEK-PK, z erupcją systemów wsparcia zamiast programów rozwoju realizowanych w warunkach konkurencji. W takim kontekście Prawo elektryczne, jeśli jego projekt zostanie opracowany, będzie miało potencjał weryfikacji rzeczywistych celów Polskiego Ładu, w szczególności poziomu dominacji jego funkcji „dystrybuujących” (fundusze unijne).
22. Dwie Komisje Senatu RP – mianowicie Komisja Nadzwyczajna do spraw Klimatu oraz Komisja Infrastruktury – zorganizowały 24 czerwca 2021 r. Konferencję pt. *Kierunki wyjścia z pułapki energetycznej, w jakiej znalazła się Polska oraz pobudzenie gospodarki w kierunku Zielonego Ładu*. W czasie Konferencji podjęta została kierunkowa decyzja o utworzeniu Zespołu Senackiego ds. projektu Prawa elektrycznego. Tym samym otwiera się perspektywa pobudzenia oddolnego (masowego) zaangażowania na rzecz transformacji TETIP2050 do elektroprosumeryzmu.
23. Senacka inicjatywa ma wielkie znaczenie dla ukierunkowania i intensyfikacji dalszych prac rozwojowych nad Prawem elektrycznym, prowadzonych na platformie PPTe2050. W szczególności inicjatywa ta zwiększa szanse na skuteczniejszą realizację misji platformy PPTe2050. Misji, której istotą jest realizacja przez Polskę – ponad podziałami – oddolnej transformacji TETIP2050 do elektroprosumeryzmu, traktowanej w kategoriach zadania cywilizacyjnego.
24. W takiej perspektywie ustawa Prawo elektryczne staje się szansą na pobudzenie w przestrzeni publicznej dyskusji na temat przyszłości Polski, dwóch opcji. Pierwsza, to:

„rządzimy się po polsku, żyjemy jak na Zachodzie” (to Polski Ład według rządu: socjalny, na koszt UE). Druga, to: „bierzemy odpowiedzialność za siebie, korzystamy z wolności i zmieniamy UE”.

## PRAWO ELEKTRYCZNE

25. Słownik ustawy ma podstawę w koncepcji transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu. Słownictwo koncepcji jest rozbudowane, wielowątkowe, mające z natury rzeczy cechy przełomowości. Na tę przełomowość składa się między innymi transformacja polityki energetycznej w doktrynę elektroprosumencką. Ta ostatnia (doktryna elektroprosumencka) skutkuje bezpośrednio potrzebą przełomowej zmiany doktryny prawnej. Konsolidacja doktryny prawnej Prawa elektrycznego w artykule jest zaledwie dotknięta (zasygnalizowana), w zakresie wynikającym z przeniesienia na ten obszar praktycznego doświadczenia autora na dwóch ścieżkach. Pierwszej związanej z uczestnictwem w pracach nad Prawem energetycznym (w tym nad kompletem rozporządzeń do tej ustawy). Drugiej z kolei z zaangażowaniem badawczym na rzecz konsolidacji koncepcji transformacji TETIP. To „dotknięcie” musi mieć ciąg dalszy. Ale w artykule występują już efekty charakterystyczne ogólnie dla działań (badań) prowadzonych w pętach sprzężeń zwrotnych.
26. Mianowicie, Słownik (punkty od 27 do 37) uwzględnia niezbędną zmianę doktryny prawnej Prawa elektrycznego, wynikającą z koncepcji TETIP. Przy tym w artykule Słownik jest zredukowany do kanonicznej postaci (będącej punktem wyjścia do stworzenia jego pełnej wersji, już poza artykułem). Kanoniczna postać słownika obejmuje jedenaście pojęć (i ich definicje, ściślej zakresy podmiotowo-przedmiotowe tych definicji, nad końcowymi wersjami definicji trzeba jeszcze pracować). Postać kanoniczna wyraźnie pokazuje już efekt sprzężenia zwrotnego, mianowicie sygnalizuje modyfikację słownictwa transformacji TETIP. Albo inaczej: poprzez tę modyfikację pokazuje wynik unifikacji koncepcji TETIP po jej rozszerzeniu o Prawo elektryczne (wynik w postaci zmiany słownictwa koncepcji).

## Kanoniczna postać słownika ustawy Prawo elektryczne

27. **Koszt elektroekologiczny (KEE)**. Jest to miara wyczerpywania się globalnych nieodnawialnych bogactw naturalnych (nie tylko paliw) na rynkach elektroprosumeryzmu. Koszt KEE zastępuje w naturalny sposób koszt termoeekologiczny (ang. Thermal Ecological Costs – TEC) w energetyce paliw kopalnych. Istota kosztu KEE i TEC jest w świetle podstaw fundamentalnych transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu ta sama. Z drugiej strony niepodważalne miejsce kosztu KEE w kanonicznej wersji słownika ustawy Prawo elektryczne wynika z jego wielkiego potencjału objaśniania prostoty elektroprosumeryzmu oraz jako zapory przed błędami poznawczymi transformacji TETIP i działaniami grup interesów mającymi na celu jej blokowanie.

- 28. Elektroprosument.** Jest to odbiorca energii elektrycznej (w ustawie Prawo energetyczne) korzystający z zasady ZWZ-KSE indywidualnie lub w ramach (za pośrednictwem) elektroprosumenckiej platformy handlowej bądź systemu (WSE). Podmiot prawny (odbiorca energii elektrycznej, zarówno 1-węzłowy jak i n-węzłowy) uzyskuje na podstawie własnego wniosku status elektroprosumenta na początku swojej trajektorii transformacyjnej (stan A). Nabycie statusu potwierdza wpis do rejestru UREP. Wpis do rejestru UREP określa termin wygaśnięcia gwarancji zasady ZWZ-KSE.
- 29. Samorząd realizujący transformację energetyczną JST do elektroprosumeryzmu.** Jest to samorząd realizujący taką transformację w trybie wniosku złożonego (na podstawie ustawy o samorządzie gminnym) do urzędu UREP, w zakresie określonym uchwałą rady gminy. Wniosek określa indywidualny horyzont realizacji transformacji, nie późniejszy niż 2050. Do wniosku dołączony jest certyfikat transformacji elektroprosumenckiej wystawiony przez certyfikatora CTEP. Gmina uzyskuje na podstawie wniosku wpis do rejestru URPE oraz status gminy realizującej transformację do elektroprosumeryzmu. Gmina ma prawo współtworzyć z innymi gminami spójnymi terytorialnie związek gmin na rzecz transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu, jeśli koszt elektroekologiczny tej transformacji jest niższy od sumy indywidualnych kosztów elektroekologicznych gmin tworzących związek.
- 30. Certyfikator transformacji elektroprosumenckiej (CTEP).** Jest to podmiot posiadający koncesję właściwego urzędu państwowego (innego niż UREP) w zakresie weryfikacji transformacji elektroprosumenckiej elektroprosumenta, systemu (WSE), jednostki JST w kontekście kosztu elektroekologicznego i/lub kompatybilności elektromagnetycznej instalacji elektroprosumenckiej, systemu (WSE), transformacji JST. Certyfikator CTEP posiada wpis w rejestrze UREP.
- 31. Inżynier transformacji elektroprosumenckiej (ITEP).** Jest to podmiot posiadający koncesję UREP (jest wykazany w rejestrze UREP), działający na elektroprosumenckich (konkurencyjnych w środowisku umów cywilnoprawnych) rynkach usług dla elektroprosumentów oraz dla jednostek JST w zakresie kompleksowego wsparcia obejmującego pasywizację budownictwa, elektryfikację ciepłownictwa, elektryfikację transportu i reelektryfikację OZE. Inżynier ITEP może reprezentować elektroprosumenta oraz jednostkę JST we właściwych urzędach państwowych (UREP, innych), a także względem operatora OSD na rynku schodzącym energii elektrycznej.
- 32. Elektroprosumencka platforma handlowa (EPH).** Platforma należąca do przedsiębiorstwa handlowego będącego inżynierem ITEP, umożliwiająca pierwszy etap transformacji do elektroprosumeryzmu całkowicie biernego odbiorcy energii elektrycznej oraz odbiorcy ze źródłem energii elektrycznej funkcjonującym na schodzącym rynku energii elektrycznej, niewymagający od odbiorcy sieciowego terminala dostępowego (STD) i niewymagający jego uczestnictwa w systemie (WSE). Platforma EPH jest poligonem budowy kompetencji (możliwych do kształtowania za pomocą technik DSM/DSR, akumulatorów elektrycznych, agregatów prądotwórczych) potrzebnych na masową skalę systemom (WSE), szczególnie w zakresie budowy ich rynków technicznych.
- 33. Wirtualny system elektryczny (WSE).** Jest to system skonsolidowany w trybie wykorzystania zasady ZWZ-KSE w obszarze sieciowym segmencie operatorskiego OSD na poziomie napięciowym nN, SN, 110 kV. Struktura podmiotowa systemu (WSE) obejmuje elektroprosumentów oraz operatora OWSE lub jednostkę JST. System (WSE) jest „pierwotną” jednostką elektroprosumenckiego (pierwszego) rynku wschodzącego energii elektrycznej realizującą (w tendencji) transformację wyspową, polegającą na samoautonomizacji względem KSE lub współuczestniczącą w transformacji hybrydowej z wykorzystaniem dostępu do (europejskiego) JREE i/lub rynku offshore w obszarze systemowym operatora OSP. System WSE konsolidowany na poziomach napięciowych nN, SN, 110 kV korzysta z zasady ZWZ-KSE w trybie posiadanej przez operatora OWSE koncesji urzędu UREP i regulacji realizowanej przez urząd UREP na pierwszym elektroprosumenckim rynku wschodzącym energii elektrycznej. Jednostka JST realizuje autonomizację sieciową na poziomie napięciowym nN, SN, 110 kV w swoich granicach w trybie regulacji administracyjnych określonych przez koncesję UREP.
- 34. Operator wirtualnego systemu elektrycznego (OWSE).** Jest to operator rynku technicznego (regulacyjno-bilansującego) systemu (WSE). Jest on zarazem „pierwotnym” operatorem rynku technicznego w obszarze sieciowym segmencie operatorskiego OSD na rynku schodzącym energii elektrycznej, a jednocześnie „pierwotnym” operatorem (pierwszego) elektroprosumenckiego rynku wschodzącego energii elektrycznej (działającego w obszarze sieciowym segmencie operatorskiego OSD). Operator OWSE oraz elektroprosumenci konsolidują system (WSE) w trybie umów cywilnoprawnych, uprawniających operatora OWSE do handlu usługami technicznymi na oślonie kontrolnej między systemem (WSE) oraz rynkiem schodzącym energii elektrycznej.
- 35. Zasada współużytkowania zasobów KSE (ZWZ-KSE).** Zasada określa warunki dostępu elektroprosumentów, systemów (WSE) oraz jednostek JST do zasobów KSE wraz z realizowanym przez UREP systemem gwarancji dostępu oraz procedurami określania opłat za ten dostęp. Zasada wprowadza – w sposób przełomowy – rozdział odpowiedzialności w obszarze nazywanym w Prawie energetycznym bezpieczeństwem energetycznym. Mianowicie, zgodnie z zasadą operatorzy sieciowi ponoszą odpowiedzialność za bezpieczeństwo techniczne KSE. Elektroprosumenci korzystają natomiast z konkurencji na wschodzących rynkach elektroprosumeryzmu i decydują o adekwatności rynkowej (jakości) własnego zaopatrzenia w energię elektryczną.
- 36. Urząd Rozwoju Elektroprosumeryzmu (UREP).** Jest to urząd realizujący regulację w zakresie stosowania zasady ZWZ-KSE na oddolnym wschodzącym rynku energii elektrycznej, która jest regulacją nadrzędną względem regulacji realizowanej przez URE na schodzącym rynku energii elektrycznej. Regulacja obejmuje certyfikację i stosowanie dobrych praktyk przez przedsiębiorców elektroprosumerystów (certyfikatora CTEP, Inżyniera ITEP, innych), a ponadto w zakresie wykorzystania kosztu elektroekologicznego do rynkowego zarządzania trajektoriami transformacyjnymi elektroprosumentów, systemów (WSE) oraz jednostek JST.



**37. Rada Odporności Elektroprosumeryzmu (ROEP).** Jest to organ powołany przez Sejm RP na kadencję pięcioletnią, mający zdolność formułowania wiążących zaleceń w zakresie kształtowania strategicznych krajowych wskaźników odporności makroekonomicznej elektroprosumeryzmu, w tym najważniejszego – w postaci krajowej trajektorii referencyjnej transformacji do elektroprosumeryzmu w horyzoncie 2050. Rada ROEP jest zobowiązana w szczególności do rocznych sprawozdań w Sejmie RP, zawierających analizę odchyleń krajowej trajektorii transformacyjnej od trajektorii referencyjnej i wiążące zalecenia dla rządu w zakresie ich korygowania.

## Wybrane rozszerzenia do słownika

**38. Koszt KEE** (p. 27) jest naturalną konsekwencją wygaszenia (za pomocą transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu) energetyki paliw kopalnych, czyli też dwóch dominujących przemian „fazowych” tej energetyki: spalania w kotłach (oraz reakcji jądrowych w reaktorach jądrowych) i procesów ciepłych w urządzeniach/maszynach energetycznych, będących głównymi „ogniwami” łańcucha kosztów TEC (wzrostu entropii energetycznej i strat egzergii), czyli miarą wyczerpywania się nieodnawialnych bogactw naturalnych. To, że koszt TEC nie stał się siłą napędową transformacji energetycznej, a stała się taką siłą polityka klimatyczna (globalna) i cele polityczne polityki klimatyczno-energetycznej (w Unii Europejskiej) stanowi bezpośrednią przesłankę nadania kosztowi KEE statusu najważniejszej kategorii Prawa elektrycznego jako praktycznej miary do oceny fundamentalnej efektywności elektroprosumeryzmu i najważniejszej praktycznej wskazówki unifikacji jego opisu.

**38.1.** W elektroprosumeryzmie wyczerpywanie się nieodnawialnych bogactw naturalnych wiąże się z produkcją energii elektrycznej bezpośrednio w źródłach odnawialnych (słonecznych, wiatrowych, wodnych), czyli bez ponoszenia strat w procesach spalania i ciepłych, i użytkowaniem jej (energii elektrycznej) do zaspokajania wszystkich potrzeb energetycznych, w tym potrzeb wszystkich elektrotechnologii realizowanych w środowisku cyfrowym. To ostatnie rozszerzenie – obejmujące użytkowanie energii – ma w kontekście kosztu KEE wielkie znaczenie. Albo inaczej: koszt KEE wyznacza – jako jedna z technik weryfikacyjnych tripletu paradygmatycznego – nową przestrzeń unifikacji elektroprosumeryzmu, obejmującą w jego opisie dodatkowy segment (w stosunku do listy segmentów stosowanej do połowy 2021 r. obejmującej: pasywizację budownictwa, elektryfikację ciepłownictwa, elektryfikację transportu i reelektryfikację OZE), mianowicie „użytkowanie energii elektrycznej i elektrotechnologie w środowisku cyfrowym i gospodarki GOZ” (segment lokujący się przed reelektryfikacją OZE, obejmujący całą energię przemysłową, w szczególności przemysł 4.0). Rozszerzona lista segmentów tworzy perspektywę skutecznie blokującą (na poziomie wiedzy) błąd poznawczy transformacji energetycznej realizowa-

nej na świecie w trybie celów politycznych, który owocuje najwyższym priorytetem reelektryfikacji OZE – w każdym razie w strefie OECD, czyli w świecie w pełni zelektryfikowanym w modelu energetyki WEK-PK.

**38.2.** Według definicji J. Szarguta koszt TEC [8-10] jest skumulowanym zużyciem egzergii bogactw nieodnawialnych, obciążającym wszystkie etapy procesów wytwórczych, od pozyskania surowców do produktu finalnego. Na każdym z etapów łańcucha procesów produkcyjnych należy uwzględnić zużycie nośników energii i materiałów, nakłady związane z transportem, wytwarzanie produktów ubocznych oraz straty związane z odprowadzaniem zanieczyszczeń do środowiska naturalnego (w świecie „oficjalnej” ekonomii jest to przedmiot teorii kosztów zewnętrznych). Ta definicja, stworzona (przez termodynamików) w środowisku energetyki WEK-PK, dla potrzeb jej metodyki (jednak praktycznie niezaakceptowana przez energetyczny establishment), daje się bezpośrednio przenieść na grunt elektroprosumeryzmu. Mianowicie, daje się przetworzyć w koszt elektroekologiczny, o wielkim potencjale siły sprawczej w rozległym obszarze praktycznego kształtowania uniwersalizmu elektroprosumenckiego (odzwierciedlającego się najmocniej w ludnościowej skalowalności elektroprosumeryzmu).

**38.3.** Dotychczasowe doświadczenia UE w zakresie realizacji celu polityki klimatyczno-energetycznej (neutralność klimatyczna w horyzoncie 2050) pokazują nieobecność w niej, a co najmniej wielki deficyt, podstaw fundamentalnych, stabilizujących decyzje polityczne dotyczące kolejnych ram programowych. Było to widoczne już w wypadku pierwszych (2020) ram programowych (cele 3x20). Proces uzgadniania celów w ramach 2030 w drastyczny sposób potwierdził tę hipotezę. Stopniowe podnoszenie celu redukcyjnego CO<sub>2</sub> z poziomu wyjściowego 40% aż do poziomu 55% – dla bazy 1990 – jest pierwszym potwierdzeniem. Sposób („dokładność”) zdefiniowania dwóch kolejnych celów – zapewnienie udziału źródeł odnawialnych co najmniej na poziomie 32% i poprawa efektywności energetycznej co najmniej o 32,5% – jest drugim potwierdzeniem. Erupcja marketingowych programów takich jak Europejski Zielony Ład, Plan Odbudowy i Odporności i inne oraz dramatyczne próby koordynacji tych programów z celami polityki klimatyczno-energetycznej w ramach programowych 2030, to trzecie potwierdzenie.

**38.4.** Koszt elektroekologiczny (1) jako suma pięciu składników powiązanych z pięcioma segmentami (obszarami) elektroprosumeryzmu jest dobrym fundamentalnym stabilizatorem programów politycznych segmentu energetycznego polityki klimatyczno-energetycznej:

$$KEE(EP) = \sum_{i=1}^5 KEE(EP)_i \quad (1)$$

gdzie poszczególne wartości indeksu „i” porządkują ranking składników bilansu kosztu elektroekologicznego elektroprosumeryzmu pod względem uzysku egzergii w następujący sposób:

1 – pasywizacja budownictwa, 2 – elektryfikacja ciepłownictwa, 3 – elektryfikacja transportu, 4 – użytkowanie energii elektrycznej i elektrotechnologie w środowisku cyfrowym i gospodarki GOZ, 5 – re-elektryfikacja OZE.

- 38.5.** Nierówność (2) stanowi z kolei dobre ogólne kryterium – na etapie kształtowania koncepcji transformacji TETIP i w procesie zarządzania jej trajektorią – budowania rynków wschodzących elektroprosumeryzmu i wygaszania paliw kopalnych:

$$KEE(EP)_k < TEC(WEK-PK)_k \quad (2)$$

gdzie dolne indeksy  $k$  (po obydwu stronach nierówności) oznaczają koszty krańcowe (elektroekologiczne, termoeekologiczne).

- 38.6.** Prawa strona nierówności (2) nie wyłącza inwestycji w energetyce WEK-PK oraz wykorzystania paliw kopalnych w trybie arbitralnych decyzji politycznych (unijna taksonomia), jak również arbitralnych cen uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>. Jednak nierówność (2) eliminuje je (najpierw inwestycje, a następnie wykorzystanie paliw w istniejących źródłach) w trybie rynkowym (w środowisku ekonomii produktywności krańcowej i krańcowego popytu). Porządek budowy rynków elektroprosumeryzmu, zarówno na trajektoriach mikroekonomicznych jak i makroekonomicznych – elektroprosumenckich (indywidualnych) oraz samorządowych (jednostki JST) i krajowej – zapewnia ranking kosztów elektroekologicznych (3):

$$KEE(EP)_{ku} < KEE(EP)_{kw} < KEE(EP)_{ks} \quad (3)$$

gdzie dolne indeksy oznaczają koszty elektroekologiczne (uwzględniające w każdym wypadku koszty utylizacji):  $ku$  – koszt użytkowania energii elektrycznej (wraz z kosztem jej elektroprosumenckiego magazynowania,  $kw$  – koszt wytwarzania energii elektrycznej (z uwzględnieniem technologii multienergetycznych),  $ks$  – koszt sieci elektrycznej na rynkach energii elektrycznej.

- 39. Elektroprosument** (p. 28) ma niekwestionowaną przyszłość, którą potwierdza już niezliczona liczba przyczyn. Większość z nich wiąże się z uznaniem (respektowaniem) przełomowego charakteru transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu.

- 39.1.** Bo po co zajmować się węglem, ropą, gazem i energią elektryczną, jeśli wystarczy zająć się tylko tą ostatnią? W jaki sposób nauczyć młode pokolenie tego, co jest dla niego absolutnie hermetyczną dziedziną, i w dodatku jest mu całkowicie obce, jeśli demokratycznego elektroprosumeryzmu nauczy się w mig, bo jest to jego naturalne (cyfrowe) środowisko? W jaki sposób przedłużyć żywot ekonomii energetyki WEK-PK, jeśli zawodowi ekonomiści na

jednym biegunie zawsze twierdzili, że nie podlega ona wymaganiom metodologicznym ich dyscypliny naukowej, a na drugim biegunie jest ona (ekonomia energetyki WEK-PK) całkowicie nie do przyjęcia w perspektywie ekonomii behawioralnej stanowiącej środowisko decyzyjne współczesnego świata? Jak odwrócić lokalnie (w indywidualnej ostonie elektroprosumenckiej, w ostonie JST, w ostonie krajowej na rynku JREE) globalny trend na trajektorii w jej najbardziej dynamicznej fazie? Podobne pytania można mnożyć.

- 39.2.** Jednak ważne jest jeszcze inne pytanie: jak skutecznie zneutralizować (między innymi za pomocą ustawy Prawo elektryczne) niebezpieczeństwo związane z gwałtownym przeistaczeniem się niedawnych wyznawców energetyki WEK-PK i proroków katastrofy świata bez energetyki paliw kopalnych w zwolenników (apostołów) energetyki WEK-OZE i jeszcze ogólniej – energetyki dotowanej OZE, im wyżej tym lepszej). Tu dochodzi się do potrzeby wprowadzenia do przepisów ustawy Prawo elektryczne zabezpieczeń. Jednak nie chodzi o przepisy eliminujące „apostołów” z udziału w transformacji, bo brakłoby zasobów ludzkich do jej przeprowadzenia. Chodzi o zmianę doktryny prawnej ustawy Prawo elektryczne w sposób gwarantujący dynamiczne (w ciągu kolejnych trzech dekad) zarządzanie trajektorią TETIP weryfikowaną dynamicznie technikami tripletu paradygmatycznego wykorzystującymi do tego celu koszt elektroekologiczny i nierówności (2) oraz (3).

- 39.3.** Rynkowym środowiskiem funkcjonowania elektroprosumenta na całej trajektorii TETIP są wszystkie rynki elektroprosumeryzmu: sieciowe rynki energii elektrycznej określone przez zależność od KSE (od jego zasobów) i pozasieciowe (konkurencyjne rynki urządzeń oraz rynki usług). Przedmiotem ustawy Prawo elektryczne są tylko wschodzące sieciowe rynki energii elektrycznej. Naturalnym (w kontekście oston węzłowych) środowiskiem sieciowym elektroprosumenta są sieci dystrybucyjne KSE: nN, SN, 110 kV. Rynek elektroprosumencki korzystający z tych zasobów jest rynkiem wschodzącym podstawowym (w ustawie „rynek wschodzący”). Rynek podstawowy ma, jeśli to jest niezbędne, dostęp do (istniejącego) rynku JREE z przepływami dwukierunkowymi na połączeniach transgranicznych oraz do wschodzącego rynku doryntowego morskiej energetyki wiatrowej (w ustawie „rynek wschodzący MEW”).

- 40. Samorządy** (p. 29) uczestniczące w transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu są niezbędne (ich uczestnictwo w tej transformacji jest nieuchronne). Dlatego, bo już nigdy nikt nie wygra wyborów samorządowych, ani na obszarach wiejskich, ani w wielkich miastach (metropoliach), bez zмирzenia się z pytaniami dotyczącymi transformacji energetycznej (w bardzo wielu wymiarach) i skonfrontowania się z jednej strony z dołami (zarówno w postaci frakcji socjalnej społeczeństwa jak i elektroprosumenckiej klasy średniej), a z drugiej z galopującym kryzysem polityki rządowo-korporacyjnej w tym obszarze. Przy tym procesy społeczne weszły w fazę,

w której nie ma prostych odpowiedzi dotyczących roli gmin (ale także powiatów i województw) w procesie transformacji energetycznej oprócz jednej. Tej, że rola ta musi być nieporównanie większa niż jest, i że samorządy same muszą ją zbudować równoważąc cztery główne uwarunkowania: odgórny Polski Ład, oddolną socjalną popenergetykę, sektor MMSP w roli pretendenta do rynków elektroprosumeryzmu oraz własną koncepcję wykorzystania transformacji TETIP jako siłę napędową rozwoju lokalnego (jednostki JST). Będąca wizytówką współczesnego człowieka chęć wpływania na bieg spraw w bezpośrednim swoim otoczeniu stała się już naturalnym środowiskiem równoważenia wskazanych uwarunkowań. W tym procesie pretendenci do władz samorządowych muszą skutecznie obnażyć Polski Ład, poradzić sobie z zawodowymi destruktorami każdego trudnego porządku, „giętkimi” zwolennikami, „uzależnionymi” (od wsparcia). Elektroprosumentom i pretendantom do rynków elektroprosumeryzmu muszą pokazać strategię lokalnego rozwoju wykorzystując w tym celu własną koncepcję elektroprosumeryzmu. Prawo elektryczne (uchwalona ustawa, albo projekt – inicjatywa ustawodawcza – o szerokim zasięgu społecznym) powinno im ułatwić stworzenie tej koncepcji.

**41. Certyfikator CTEP** (p. 30), **Inżynier ITEP** (p. 31), **Platforma EPH** (p. 32), **Operator OWSE** (p. 33), **System WSE** (p. 34) stanowią fundamentalną infrastrukturę wschodzącego elektroprosumenckiego rynku energii elektrycznej konkurującego ze schodzącym rynkiem energii elektrycznej należącym na mocy koncesji URE do podmiotów zasiedziały elektroenergetyki WEK-PK, dysponujących zasobami KSE. Jest to minimalna infrastruktura potrzebna pretendantom do efektywnego kształtowania rynku wschodzącego w środowisku dwóch granicznych uwarunkowań, w dużym stopniu sprzecznych ze sobą. Pierwszym z nich jest potrzeba konkurencyjności pretendentów z podmiotami zasiedziały (potrzeba zastąpienia obecnego rynku schodzącego rynkami wschodzącymi). Drugim jest konieczność współpracy między nimi (w tym wypadku na rzecz bezpieczeństwa transformacji TETIP). Poprawne funkcjonowanie tej infrastruktury jest warunkiem pobudzenia transformacji TETIP w skrajnie skomplikowanych uwarunkowaniach społeczno-politycznych połowy 2021 r.

**40.1. Certyfikator CTEP** jest potrzebny, aby na indywidualnych trajektoriach transformacyjnych elektroprosumentów, ale także na trajektoriach systemów(WSE) i jednostek JST nie dopuszczać do naruszania zasad (2) i (3), p. 38. W pierwszym etapie potrzebny jest przede wszystkim, aby elektroprosumentom i pretendantom gwarantować korzyści. Ale nie w formie dotacji. Poprzez realizację mechanizmu przymusu prawnego: w zakresie wymagań fundamentalnych i ograniczania rynkowego ryzyka elektroprosumenckiego.

**40.2. Inżynier ITEP** jest potrzebny, aby (indywidualny) elektroprosument nie stał się zakładnikiem elektroprosumeryzmu (i mógł wykorzystać w potrzebnym mu zakresie społeczny podział pracy/kompetencji). Jednocześnie jest potrzebny, aby w trybie rynkowym (dynamicznym) zbudować rynek techniczny na rynku wschodzącym w przestrzeni sieciowej operatora

OSD na indywidualnych trajektoriach transformacyjnych elektroprosumentów oraz, przede wszystkim, na indywidualnych trajektoriach transformacyjnych jednostek JST.

**40.3. Platforma EPH**, nieposiadająca w swojej strukturze zasobów rynku technicznego (kompetencji oraz infrastruktury technicznej), jest potrzebna jako rozwiązanie startowe (na ogół takie: „okrojone”, pilotażowe, demonstracyjne) w pierwszej fazie ograniczeń (kompetencyjnych, infrastrukturalnych) charakterystycznych dla rynku wschodzącego energii elektrycznej.

**40.4. Operator OWSE** jest potrzebny do wytworzenia niezależnego rynku technicznego na rynku wschodzącym (w obszarze sieciowym operatorów OSD). Takiego rynku obecnie nie ma (obszar sieciowy operatorów OSD korzysta z rynku technicznego operatora OSP).

**40.5. System WSE** integrujący wydzieloną część elektroprosumenckiego rynku wschodzącego energii elektrycznej jest potrzebny głównie do administrowania wykorzystania (w obrębie systemu i na jego rzecz) zasady ZWZ-KSE przez operatora OWSE w zakresie właściwym dla operatora OSD, wynikającym z jego prawa własnościowego do sieci oraz w zakresie właściwym dla operatora OSP, wynikającym z jego odpowiedzialności za system regulacji częstotliwościowej (tylko do czasu autonomizacji systemu WSE względem KSE).

**42. Zasada ZWZ-KSE** (p. 35) jest potrzebna po to, aby wywołać masowe pobudzenie pretendentów do budowania rynków elektroprosumeryzmu (jednak nie w trybie wszechogarniających destrukcyjnych systemów wsparcia, a w trybie zdrowej konkurencji). Ta zasada jest potrzebna głównie z dwóch powodów. Po pierwsze, aby zintensyfikować w radykalny sposób wykorzystanie istniejących sieci, szczególnie dystrybucyjnych, za pomocą wielu mechanizmów rynkowych oraz rozwiązań technologicznych. Szacowanie wagi tego wykorzystania na poziomie makroekonomicznym (krajowym) wymaga bezwzględnie perspektywy kosztu elektroekologicznego, a w tej perspektywie wykorzystanie nie przekracza 5%. Wykorzystanie poszczególnych (całych, ale rozpatrywanych indywidualnie) linii nN i SN jednostronnie zasilanych nie przekracza kilkunastu procent. Ale znacznie jeszcze ważniejsze znaczenie zasady ZWZ-KSE wynika z jej potencjału jako siły sprawczej alokacji wytwarzania energii w wielkich blokach przyłączonych w dominującej części do sieci przesyłowej (około 70 bloków węglowych w kilkunastu elektrowniach) na poziom elektroprosumencki (około 7 mln elektroprosumentów będących podmiotami prawnymi, posiadających źródła OZE w około 11-13 mln instalacji w ostnachs węzłowych). Czyli alokacji odmieniającej całkowicie system finansowania inwestycji wytwórczych (jak również sieciowych) w KSE.

**43. Urząd UREP** (p. 36) jest potrzebny przede wszystkim do zbudowania praktyki regulacyjnej na elektroprosumenckim rynku wschodzącym energii elektrycznej. Praktyki obejmującej na tym rynku stosowanie zasady ZWZ-KSE oraz realizację regulacji w odniesieniu do systemu(WSE), operatora

WSE, certyfikatora CTEP oraz inżyniera ITEP. Ponadto jest potrzebny do kokreacji (w początkowej fazie elektroprosumenckiego rynku wschodzącego) nowej doktryny regulacyjnej. Doktryna regulacyjna jest doktryną niższego rzędu względem doktryny elektroprosumenckiej i równorzędną względem doktryny prawnej Prawa elektrycznego oraz doktryny makroekonomicznego zarządzania bezpieczeństwem i odpornością przez radę ROE.

**44. Rada ROEP** (p. 37) jest potrzebna do kokreacji i stosowania nowej doktryny makroekonomicznego zarządzania bezpieczeństwem i odpornością. W ramach programowych 2030 przedmiotem doktryny jest przede wszystkim makroekonomiczne bezpieczeństwo energetyczne na rynku schodzącym energii elektrycznej. Natomiast w ramach programowych 2050 przedmiotem tym jest przede wszystkim odporność makroekonomiczna elektroprosumeryzmu (w całości). Doktryna makroekonomicznego zarządzania bezpieczeństwem i odpornością jest doktryną niższego rzędu względem doktryny elektroprosumenckiej i równorzędną względem doktryny prawnej Prawa elektrycznego oraz doktryny regulacyjnej rynku wschodzącego energii elektrycznej.

### Strukturyzacja przedmiotu ustawy (spis rozdziałów), rami programowe, uzasadnienie, ocena skutków

**45.** Jako bazę – dla potrzeb obecnej, ciągle początkowej, fazy prac nad ustawą Prawo elektryczne – przyjmuje się strukturyzację prac rozwojowych oraz spis rozdziałów ustawy w postaci bardzo eklektycznej (tab. 2). Tabela 2 stanowi kontynuację tabeli 1 i jest zredagowana w podobnej konwencji. Celem tych dwóch tabel jest unifikacja transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu jako praktyki dokonującej się „tu i teraz”, ale respektująca perspektywę makroekonomiczną (krajową, unijną oraz globalną) i horyzont 2050. Rozległy zakres przedmiotowy i podmiotowy pokazuje, że unifikacja transformacji to zbliżenie (a raczej zbliżanie, mimo wszystkich ograniczeń) wielu różnych światów (silosowych/zasiedziały i pretendentów). Z punktu widzenia prac rozwojowych nad ustawą Prawo elektryczne istnieje potrzeba skoncentrowania się na analizie czterech „zbiorów”: podmiotów zasiedziały (energetyków) na silosowych rynkach końcowych energetyki WEK-PK oraz podmiotów „zasiedziały” w silosowym Prawie energetycznym i, z drugiej strony, pretendentów do rynków elektroprosumeryzmu oraz pretendentów do ukształtowania nowej doktryny Prawa elektrycznego.

**46.** Uwzględniając kondycję tych czterech zbiorów w połowie 2021 r. stawia się hipotezę, że w Polsce przyszłość ma zbliżenie dwóch zbiorów pretendentów (tu akurat nie ma różnicy między Polską i resztą świata). Kontrola ryzyka całej transformacji TETIP wymaga z kolei autokontroli ryzyka własnego każdego ze zbiorów, bo żaden nie jest wolny od takiego ryzyka (świat jest w lepszej sytuacji, bo dużą część tego problemu już rozwiązał). Wartości dodanej trzeba natomiast szukać w koalicji mądrości (wiedzy) podmiotów zasiedziały i w zdolnościach (odpowiedzialności) pretendentów; niestety, w tej sprawie przepisy ustawy Prawo elektrycz-

ne trzeba konstruować w sposób chroniący transformację energetyczną przed polskim genotypem spychającym ją (transformację) w przestrzeń gry o wartości ujemnej.

**47.** Mapa unifikacyjna prac rozwojowych (tab. 2) na progu konsolidowania ustawy Prawo elektryczne ma za podstawę hipotezę, że wszystkie podmioty przestrzeni konsolidacyjnej (nie tylko podmioty zasiedziały, ale także pretendenci) znajdują się w sytuacji przejściowej na poziomie świata (wyższym niż poziom transformacji TETIP). Mianowicie, każdy podmiot musi zredukować swoje potrzeby (niepohamowaną chęć ekspansji), co zagwarantuje mu kontrolę ryzyka związanego z zależnością od innych podmiotów uczestniczących w grze o to, aby nie być pominiętym. A to zbliża cztery zbiory (p. 45) do istoty transformacji TETIP. Żaden z tych zbiorów nie zagwarantuje sobie kontroli własnego ryzyka bez samoograniczenia. W połowie 2021 r. dotyczy to przede wszystkim polityków i popenergetyki (roszczeniowców i influencerów) – jedna i druga grupa, a obydwie stroną od wiedzy, uczestniczą w transformacji energetycznej już tylko (głównie, powszechnie) poprzez wypowiedzanie się (bez ponoszenia odpowiedzialności).

**48.** Pretendenci też muszą się jednak ograniczyć. Wszak przemowość transformacji TETIP nie polega na ekspansji. Polega na redefinicji potrzeb energetycznych zgodnej z tripletem paradygmatycznym, czyli potrzeb respektujących ograniczenia, których domaga się koszt elektroekologiczny (p. 38). W praktyce zaś polega na redukcji popytu energetycznego do poziomu powiązanego z „wytrzymałością” słabych ogniwi (słabych w terminach kosztu elektroekologicznego) w łańcuchu zaspokajania potrzeb energetycznych. Ogniwi wymagających ochrony za pomocą redukcji rozpasanego konsumpcjonizmu, czyli za pomocą redukcji ekspansjonistycznego rozwoju, nawet kosztem zredukowania potrzeb (które często nie wynikają już z deficytu, a tylko z pożądania).

**49.** Imperatyw zrównoważenia dotyka wszystkich. Elektroprosumeryzm stanowi bowiem zwierciadło, w którym odbija się historia wznoszenia się człowieka, konsolidowania społeczeństw (na zasadzie wzajemnej użyteczności jednostek) i budowania państw (ich ustrojów politycznych i odpowiedzialności polityków). W najgorszej sytuacji są obecnie politycy, którzy muszą się wydobyć z kompetencyjnej pustki (odbierającej zawsze, w szczególności współcześnie, prawo do rządzenia) i pokazać, że są zdolni do odpowiedzialności za transformację TETIP. Mimo że narusza ona interesy (pragnienia) podmiotów zasiedziały na rynkach końcowych energetyki WEK-PK oraz interesariuszy powiązanych z podmiotami zasiedziały (wszystkich, którzy nie zwiększają wartości dodanej elektroprosumeryzmu, a przeciwnie – realizują grę o wartości ujemnej).

**50.** W takiej sytuacji dla polityków szczebla państwowego istotną szansą na poprawę ich sytuacji jest ustąpienie miejsca elektroprosumentom, pretendantom-innowatorom (przedsiębiorcom sektora MMSP) oraz samorządom. Po to, aby mogli przystąpić do budowania rynków elektroprosumeryzmu. Samorządy muszą znaleźć przy tym sposób na zaktywizowanie lokalnych społeczności, które podejmą grę o sumie dodatniej. Czyli wytworzą wartość dodaną zdolną ich samych zmotywować, a dodatkowo pozwalającą

skompensować straty generowane przez destruktorów (jeśli nie da się im zapobiec). Ponadto, musi to być wartość dodana, która umożliwi pokrycie kosztów zasady pomocniczości w odniesieniu do 10% społeczności (szacunkowo), którą tworzą odbiorcy „wrażliwi” (na obecnym rynku końcowym energii elektrycznej). Politycy szczebla państwowego i samorządowego, zdolni przystąpić do gry o sumie dodatniej, muszą uznać na obydwu poziomach ustrojowych – państwowym i lokalnym – użyteczność profesorów, z wyłączeniem postprofesorów (profesorów bezetosowych).

## Rozszerzenia do wybranych rozdziałów ustawy

**51. Doktryna elektroprosumencka** w ustawie Prawo elektryczne zastępuje politykę energetyczną w ustawie Prawo energetyczne. W wymiarze praktycznym jest to alokacja rządowej odpowiedzialności makroekonomicznej między ustawami z jednoczesną fundamentalną zmianą charakteru tej odpowiedzialności. Cztery praktyczne aspekty doktryny mają (wywoławczo) poniżej opisaną postać.

- 51.1.** W horyzoncie 2030, traktowanym w kontekście globalnych procesów społeczno-gospodarczych, nastąpi wyłączenie polskiej energetyki (wszystkich obecnych sektorów energetycznych) ze sfery specjalnych wpływów politycznych, w szczególności ze sfery działań na rzecz stosowania ustaw „specjalnych” (zawierających regulacje wynikające ze „specyfiki” energetyki) oraz na rzecz odstępstw (w postaci derogacji) od unijnych regulacji antymonopolowych i dotyczących pomocy publicznej (naruszającej konkurencję); to oznacza, że energetyka będzie funkcjonować na podstawie regulacji obowiązujących na otwartych rynkach, silnie konkurencyjnych.
- 51.2.** Horyzont 2027, traktowany w kontekście końca unijnego okresu budżetowego (dedykowanego w bardzo istotnym stopniu przebudowie energetyki), jest granicznym horyzontem wygaszania nowych systemów ulg dla wielkoskalowej energetyki korporacyjnej (WEK) i wsparcia inwestycyjnego dla odnawialnych źródeł energii (OZE); ulgi przyznane przed 2027 r. będą, zgodnie z prawem, respektowane przez kolejne rządy ponad podziałami politycznymi.

Tabela 2

Mapa prac rozwojowych na rzecz unifikacji Prawa elektrycznego z transformacją TETIP do elektroprosumeryzmu jako praktyki

Spis rozdziałów ustawy	
<b>Rozdz. 1.</b>	Przepisy (ogólne)
<b>Rozdz. 2.</b>	Doktryna elektroprosumencka
<b>Rozdz. 3.</b>	Elektroprosumencki rynek energii elektrycznej
<b>Rozdz. 4.</b>	Rada odporności elektroprosumeryzmu
<b>Rozdz. 5.</b>	Urząd rozwoju elektroprosumeryzmu
<b>Rozdz. 6.</b>	Przedsiębiorstwo elektroprosumenckie. Koncesje
<b>Rozdz. 7.</b>	Zasada współużytkowania zasobów KSE
<b>Rozdz. 8.</b>	Operator wirtualnego systemu elektrycznego
<b>Rozdz. 9.</b>	Eksploatacja instalacji elektroprosumenckich
<b>Rozdz. 10.</b>	Gospodarka obiegu zamkniętego i surowcowa
Ramy programowe (działania)	
1.	Ramy programowe transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu na oddolnej, fundamentalnej, ścieżce elektroprosumeryzmu – ścieżka budowy kompetencji społecznych w obszarze właściwym dla kanonicznej wersji słownika ustawy Prawo elektryczne, punkty 27-37). Działania realizowane w bieżącym trybie samokształcenia, w społecznie aranżowanej przestrzeni edukacyjnej
2.	Ustawa w sprawie zasady współużytkowania zasobów KSE – uchwalenie ustawy: 2022/2023
3.	Druga ustrojowa reforma elektroenergetyki (DURE) – przeprowadzenie reformy: 2022/2023-2025/2027
4.	Ustawa Prawo elektryczne – uchwalenie ustawy: 2025/2027
5.	Trajektoria transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu – sukcesywna transformacja mikroekonomiczna elektroprosumencka (elektroprosumentów 1- i n-węzłowych, obszarów wiejskich, poczynając od sołectw poniżej 1000 mieszkańców autonomizowanych na poziomie sieci nN do miast z liczbą mieszkańców do 500 tys. autonomizowanych na poziomie sieci 110 kV) w okresie 2035-2045, odpowiednio, oraz transformacja korytarza infrastrukturalno-urbanistycznego „kotwica”, łącznie z krytyczną infrastrukturą transportową (autostradami, magistralami kolejowymi i transkontynentalnym transportem lotniczym) do neutralności klimatycznej w horyzoncie 2050
Uzasadnienie	
<b>Cz. I.</b>	Interaktywna obecność Prawa elektrycznego w transformacji TETIP
<b>Cz. II.</b>	Elektroprosumeryzm a usługi publiczne
<b>Cz. III.</b>	Doktryna prawna ustawy
<b>Cz. IV.</b>	Potencjalna rola orzecznictwa sądowego w elektroprosumeryzmie
<b>Cz. V.</b>	Właściwości Prawa elektrycznego
Ocena skutków	
1.	Transformacja pięciu segmentów gospodarki: budownictwo (technologie pasywizacyjne; ciepłownictwa (elektryfikacja), transport (elektryfikacja), użytkowanie energii (cyfryzacja segmentu AGD, elektrotechnologie przemysłowe, przemysł 4.0, GOZ), źródła OZE (reelektryfikacja)
2.	Transformacja obszarów wiejskich (łącznie 60% ludności) w horyzoncie 2030-2040 z autonomizacją względem KSE na ostonach sieciowych: <b>nN</b> – sołectwa poniżej 1000 mieszkańców (40 tys. sołectw, 12 mln mieszkańców); <b>nN-SN</b> – gminy wiejskie i miejsko-wiejskie, łącznie z miastami do 50 tys. mieszkańców, bez sołectw poniżej 1000 mieszkańców (7 mln mieszkańców); <b>nN-SN-110 kV</b> – miasta 50 do 500 tys. mieszkańców (18 mln mieszkańców). Unifikacja transformacji TETIP oraz WPR. Horyzont neutralności klimatycznej (i wygaszenia WPR): 2030-2045
3.	Korytarz infrastrukturalno-urbanistyczny „kotwica” z dostępem do (europejskiego) rynku <b>JREE</b> i wschodzącego rynku <b>MEW</b> , obejmujący aglomeracje z miastami 0,5-1 mln mieszkańców (Wrocław, Kraków, Łódź, Poznań, Trójmiasto) oraz Warszawą i GZME (Górnośląsko-Zagłębiowska Aglomeracja); horyzont neutralności klimatycznej: 2050

**51.3.** Elektroprosumenci, inwestorzy (pretendenci) z obszaru MMSP oraz samorządy są głównymi gwarantami rynkowych mechanizmów kształtowania bezpieczeństwa energetycznego. W szczególności inwestorzy, jako pretendenci do rynków elektroprosumeryzmu, są gwarancją pobudzenia przetomowej innowacyjności technologicznej („twardej”) i organizacyjnej („miękkiej”). Elektroprosumenci sami dla siebie są gwarancją adekwatności rynkowej pokrycia własnego zapotrzebowania na energię elektryczną (co pod względem technicznym jest już możliwe z uwagi na szokowy rozwój nowych technologii (energetycznych i okołenergetycznych), stanowiących innowacje przetomowe. Ekonomiczną optymalizację pokrycia zapotrzebowania zapewnia natomiast konkurencja na rynkach elektroprosumeryzmu.

**51.4.** Elektroprosumeryzm traktuje się w szerokim sensie nie tylko jako siłę napędową transformacji TETIP, ale również jako siłę sprawczą pożądanego – w dokonujących się zmianach cywilizacyjnych – równoważenia trzech wymiarów ogólnorozwojowych:

- społecznego (ile władzy polityków, a ile upodmiotowienia społeczeństwa?),
- gospodarczego (ile ekonomii klasycznej, a ile behawioralnej?),
- środowiskowego (ile podboju, a ile ochrony przyrody i spowolnienia zmian klimatycznych?).

Czyli transformację TETIP do elektroprosumeryzmu traktuje się jako czynnik przebudowy cywilizacyjnej odwracającej kierunek oddziaływań. Z oddziaływań „góra (makroekonomia) → dół (mikroekonomia)” na odwrotne.

**52. Elektroprosumencki rynek energii elektrycznej** jako praktyka ma charakter dynamiczny. Jedyne jego stan A (początkowy) jest zdeterminowany (znany w kategoriach metody indukcyjnej). I niezmiennie są fundamentalne podstawy (triplek paradygmatyczny), które tworzą przesłanki indukcyjne do określenia heurystyk stanu B w trybie dedukcyjnym. Korzystając z kanonicznej postaci słownika ustawy Prawo elektryczne dominujące właściwości elektroprosumenckiego rynku energii elektrycznej w perspektywie stanów A i B da się uporządkować w podany poniżej sposób.

**52.1.** Pierwszą właściwością jest partycypacja elektroprosumencka. W tym elektroprosumenckie kompetencje (know how) plus własny kapitał (i dostęp do produktów bankowych) oraz własne zasoby OZE. Partycypacja elektroprosumencka oznacza zamianę kosztu energii (usług energetycznych) na elektroprosumenckie nakłady inwestycyjne. Ta z kolei pociąga za sobą całkowitą przebudowę struktury kosztów zaspokajania potrzeb energetycznych w całej gospodarce, w tym bardzo istotną przebudowę struktury podatków.

**52.2.** Hipoteza. Trajektorja A→B elektroprosumenckiego rynku energii elektrycznej jest funkcją (krzywą) wklęsłą. Ta właściwość wymaga specjalnej uwagi w projektowaniu regulacji prawa elektrycznego. Brak kontroli nad nią grozi pułapką. Mianowicie, grozi regulacjami wprowadzającymi ryzyko kształto-

wania monotonicznego wzrostu (sieciowego) rynku wschodzącego energii elektrycznej, osłabiającego jego substytucję efektywniejszymi (zwłaszcza w kontekście kosztu elektroekologicznego) rynkami pozasieciowymi elektroprosumeryzmu, mianowicie urządzeń i usług.

**52.3.** Startową siłą napędową elektroprosumenckiego wschodzącego rynku energii elektrycznej jest eliminacja, za pomocą ustawy Prawo elektryczne, dwóch dotkliwych błędów rynku końcowego energii elektrycznej elektroenergetyki WEK-PK stanowiących wynik systemowego odstąpienia (2000 r.) od linii programowej pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki.

**52.4.** Pierwsza z eliminacji wiąże się z systemem taryfowym dla segmentu ludnościowego. W 2000 r. urząd URE odstąpił od planowanego w ramach pierwszej ustrojowej reformy elektroenergetyki uwolnienia tego segmentu od subsydiowania taryfy G. W rezultacie „socjalistyczna” patologia funkcjonuje ponad dwie dekady i ma się dobrze. W tym sensie, że taryfa G „piętrowo” komplikowana prowadzi do jej unifikacji (w skali kraju) i blokuje potencjał wzrostu efektywności wykorzystania energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe do poziomu charakterystycznego dla gospodarki socjalistycznej i dla elektroenergetyki WEK-PK. Odblokowanie tego potencjału – wiążące się z eliminacją bardzo istotnego segmentu subsydiowania skrośnego, cen transferowych – osiąga się w ustawie Prawo elektryczne poprzez nadanie statusu elektroprosumenta spółdzielniom i wspólnotom mieszkaniowym, deweloperom, jednostkom JST zarządzającym zasobami mieszkaniowymi. Elektroprosumenta mającego prawo (opcjonalne) włączenia usługi dostawy energii elektrycznej do katalogu integralnych właściwości mieszkania (rozliczania kosztu energii elektrycznej podobnie jak dostawy wody czy odbioru odpadów), a z drugiej strony do wystawiania operatorowi OSD faktury za użytkowanie elektroprosumenckiej instalacji wewnętrznej (elektrycznej instalacji budynkowej, osiedlowej, innej w elektroprosumenckiej ostonie kontrolnej) w wypadku właścicieli mieszkań pozostających przy dostawcy na rynku schodzącym energii elektrycznej.

**52.5.** Druga z eliminacji (dotyczących istniejącej patologii) wiąże się ogólnie z systemem alokacji opłat za uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub>, w szczególności w ramach net meteringu. System rozliczeń opłat za uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub> jest, podobnie jak taryfa G, przykładem nieracjonalnej, już nie tylko w kontekście podstaw fundamentalnych, ale również politycznym, subsydiowania skrośnego za pomocą „solidarnościowej” alokacji kosztów uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> między elektroenergetykę WEK-PK (wytwórców) oraz elektroprosumentów (ze źródłami OZE). Taki system jest nie tylko nieracjonalny ekonomicznie, ale głęboko nieetyczny, naruszenie nierówności (2), p. 38: im więcej zła spowodujesz (im więcej CO<sub>2</sub> wyemitujesz), tym większą korzyść

osiągniesz, bo opóźnisz rozwój rynku elektroprosumenckiego. Rozwiązanie, które przynosi ustawa Prawo elektryczne, polega na konkurencji (możliwej dzięki zasadzie ZWZ-KSE) rynków: schodzącego (obciążonego pełnymi kosztami uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>) i wschodzącego (pozbawionego wsparcia).

**52.6.** W drugiej połowie obecnej dekady i w pierwszej połowie następnej ciągnącą siłą napędową wyzwania społecznej innowacyjności technologicznej i organizacyjnej będzie zasada ZWZ-KSE (p. 42), umożliwiająca szybki rozwój wschodzącego rynku energii elektrycznej. W połowie następnej dekady nastąpi (to jest hipoteza) wysycenie (oznaczające maksimum rynku). Kolejno, siłą ciągnącą społeczną innowacyjność staną się pretendenci do pozostawionych rynków elektroprosumeryzmu: urzędzeń oraz usług.

**52.7.** Aby zminimalizować ryzyko niesprawdzenia się hipotezy (pp. 52.6) ustawa Prawo elektryczne minimalizuje zbiór koncesjonowanych przedsięwzięć na elektroprosumenckim rynku energii elektrycznej. Koncesje wydaje (i prowadzi ich rejestr) urząd UREP. System regulacji realizowany przez UREP jest systemem ex post (antymonopolowym, bieżącym różnym od kosztowego systemu ex ante stosowanego przez URE na schodzącym rynku energii elektrycznej).

**53. Eksploatacja instalacji elektroprosumenckich.** Ten obszar w maksymalnym stopniu jest skonsolidowany (zuniifikowany) z ogólnymi przepisami eksploatacji urządzeń elektrycznych. Jest to zasada, która generalnie (z wyjątkowymi tylko odstępstwami, na przykład takimi jak w wypadku sieciowego terminala dostępowego) odnosi się do instalacji nN. W wypadku terminala – jako urządzenia wysokospecjalistycznego będącego interfejsem między instalacją elektroprosumencką i KSE – urząd UREP wprowadza dodatkowo (poza systemem właściwym dla ustawy BHP) wymaganie certyfikacji przez właściwy (wskazany) urząd (nie może to być certyfikacja za pomocą operatorskich kodeksów sieciowych). W wypadku sieci SN i 110 kV, a zwłaszcza sieci przesyłowych NN, udział urządzeń wysokospecjalistycznych szybko rośnie. W tym obszarze obowiązuje jednak porządek prawny ustawy Prawo energetyczne, w którym dominuje certyfikacja kodeksowa (będąca właściwością operatorskich kodeksów sieciowych). Ten system jest przedmiotem rynkowej alokacji na elektroprosumencki rynek energii elektrycznej (w obszar ustawy Prawo elektryczne) sukcesywnie, w miarę rozwoju systemów (WSE), a szczególnie w procesie ich autonomizacji względem KSE.

**54. Gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ) i surowcowa** jest przedmiotem ustawy Prawo elektryczne w części wykraczającej poza „obszar” komunalnej gospodarki odpadami (ustawy o gospodarowaniu odpadami komunalnymi). Potrzeba włączenia gospodarki GOZ, w tym surowcowej, do ustawy Prawo elektryczne wynika z potencjału odpadów jako elektroprosumenckiego substratowego zasobu energetycznego, umożliwiającego pokonanie największego ograniczenia wytwórczych technologii słonecznych i wiatrowych. Mianowicie, uzupełnienie ich (tych technologii) produkcji

wymuszonej produkcją źródeł regulacyjno-bilansujących (źródeł biogazowych, instalacji multitechnologicznych wykorzystujących mineralizację niskotemperaturową odpadów zawierających pierwiastkowy węgiel, w tym odpady plastikowe). Ważne są trzy aspekty gospodarki GOZ, w tym surowcowej, obecne w ustawie Prawo elektryczne.

**54.1.** Koszt utylizacji instalacji elektroprosumenckich (obejmujących wytwarzanie i użytkowanie energii elektrycznej) stanowi składnik kosztu elektroekologicznego, wpływającego w istotny sposób na konkurencyjność elektroprosumeryzmu względem energetyki WEK-PK, ale także energetyki WEK-OZE(iEJ).

**54.2.** Ustawa Prawo elektryczne wprowadza elektroprosumencki obowiązek wykorzystania ekonomicznych substratowych zasobów własnych gospodarki GOZ w zakresie wykraczającym poza właściwości ustawy o gospodarowaniu odpadami komunalnymi.

**54.3.** Ustawa Prawo elektryczne zobowiązuje samorządy (JST i związki gmin na rzecz transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu) do wykorzystania ekonomicznych substratowych zasobów własnych odpadów będących właściwością ustawy o gospodarowaniu odpadami komunalnymi na budowę rynków elektroprosumeryzmu zgodnie z nierównością (3), p. 38.

## Wybrane rozszerzenia do mapy prac rozwojowych

(tabela 2, poza spisem rozdziałów)

**55. Trajektoria (ramy programowe) transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu** zarysowana w tabeli 2 ma podstawy w heurystykach będących przedmiotem badań prowadzonych na platformie PPTE2050 [4-7]. Badania na platformie mają znaczenie pomocnicze. Ich celem jest budzenie oddolnej aktywności na rzecz pogłębiania koncepcji transformacji TETIP oraz budowanie kapitału społecznego potrzebnego transformacji. Włączenie do badań w ramach prac rozwojowych nad ustawą ma już pozytywne skutki wynikające z rygorów legislacyjnych. W szczególności rygory te doprowadziły do korekt w koncepcji – zwiększenia jej spójności, korekty nazewnictwa, zrównoważenia (lepszego wyważenia) składowych koncepcji – i doprowadziły także do lepszego zidentyfikowania jej deficytów. Tych wyników z całą pewnością nie dałoby się uzyskać w innym trybie. Oczywiście, przejście do „profesjonalnych” prac rozwojowych, z uwzględnieniem wszystkich rygorów legislacyjnych zapewniłoby kolejne pożądane przyspieszenie unifikacji koncepcji TETIP. Dwa aspekty pożądanego przyspieszenia, które akcentuje się w artykule, podano poniżej.

**55.1.** Heurystyki transformacji TETIP wymagają badań (ulepszania) w trybie ciągłym. Na poziomie makroekonomicznym (krajowym) powinny być do czasu uchwalenia ustawy Prawo elektryczne przedmiotem zamówień rządowych, co na razie jest niemożliwe ze względu na sprzeczność z polityką energetyczną oraz Polskim Ładem. Jednak jest to ciężkie

przewinienie. Rząd pozbawiając się interdyscyplinarnych badań na rzecz transformacji TETEIP pozbawia się szansy konsolidacji jej koncepcji dla swoich potrzeb: operacyjnych i strategicznych. W szczególności obniża dramatycznie wiarygodność Polskiego Ładu. Tu dochodzi wręcz do fundamentalnej, w aspekcie systemów podatkowych, konfrontacji. Mianowicie, transformacja TETIP do elektroprosumentyzmu mająca podstawy fundamentalne kreuje system podatkowy kreujący dalej (w łańcuchu przyczynowo-skutkowym) rozwój spójny z doktryną ustrojową strefy euroatlantyckiej, a w obszarze transformacji energetycznej z megatrendami. Polski Ład bazuje na „wymyślonym” politycznym systemie podatkowym służący niejasnym celom politycznym (niejasnym w części wykraczającej poza cel wyborczy, którym z natury rzeczy jest zawsze zdobycie i utrzymanie władzy).

**55.2.** W ustawie Prawo elektryczne (w niniejszym artykule w jej koncepcji) heurystyki transformacji TETIP stanowią przedmiot badań realizowanych przez urząd UREP oraz radę ROEP (siłami własnymi) oraz badań inspirowanych (rekomendowanych przez radę rządowi do wykonania w trybie wniosków z własnych badań). Takie rozwiązanie jest zbliżeniem do inijnej praktyki społeczno-gospodarczej (praktyki „rządowej”) i inijnego porządku prawnego na rzecz politycznego celu klimatyczno-energetycznego. Jednocześnie tworzy fundament pod „odzyskanie” przez Polskę statusu integralnego kraju członkowskiego, respektującego inijny porządek prawny i kształtującego ten porządek z uwzględnieniem swoich komparatywnych przewag w obszarze transformacji energetycznej, z odejściem od eskalowania żądań derogacyjnych.

**56. Ustawa ZWZ-KSE** jest punktem wyjścia do kreacji oddolnego wschodzącego rynku elektroprosumentckiego energii elektrycznej, pozasięciowych rynków urządzeń i usług oraz wschodzącego rynku MEW, w powiązaniu z europejskim rynkiem JREE na ostonie OK przecinającej połączenia transgraniczne. Jest to zarazem podstawa do reformy DURE oraz fundament współistnienia dwóch porządków prawnych (ustaw: Prawo elektryczne i Prawo energetyczne). Stąd wynika pilny termin jej uchwalenia (2022/2023). Ustawa ZWZ-KSE jest wreszcie ustawą „pilotażową” ustawy Prawo elektryczne (podlega ona uchyleniu w trybie włączenia do ustawy Prawo elektryczne (2025/2027).

**56.1.** Fundamentem zasady współużytkowania zasobów KSE jest rozdział bezpieczeństwa technicznego sieci operatorów OSP i OSD oraz adekwatności rynkowej zaopatrzenia elektroprosumentów w energię elektryczną na rynku wschodzącym na całej trajektorii transformacyjnej A→B. Efektywna realizacja zasady współużytkowania zasobów KSE wymaga restrukturyzacji sektora operatorskiego KSE zgodnej z koncepcją reformy DURE. Jest to reforma pobudzenia rozwoju oddolnego rynku wschodzącego za pomocą zasady ZWZ-KSE w trybie sanacji obecnego systemu operatorskiego KSE i restrukturyzacji podsektora

ra wytwórczego elektroenergetyki WEK-PK. Sanację obecnego systemu operatorskiego KSE zapewnia się poprzez wydzielenie operatorów OSD ze skolidowanych obecnie grup wytwórczo-sięciowych i zapewnienie im całkowitej niezależności właścicielskiej. Potrzebne jest także nowe ukształtowanie modelu biznesowego operatorów OSD.

**56.2.** W kontekście bezpieczeństwa technicznego sieci operatorów OSP i OSD potrzebny jest rozdział funkcjonalności operatorskich (na obydwu poziomach: operatora OSP oraz operatorów OSD) na dwie funkcjonalności. Pierwsza, to funkcjonalność sieciowa (właścicielska) sprowadzająca się do zapewnienia bezpieczeństwa technicznego sieci (do zapewnienia odpowiedniej, rynkowej, kondycji technicznej sieci, i zapewnienia rynkowej dostępności do sieci. Druga to funkcjonalność systemowa (regulacyjno-bilansująca). Jest to funkcjonalność będąca właściwością rynków technicznych. Ponieważ polscy operatorzy OSD w procesie budowania nowego rynku bilansującego (formalnie funkcjonującego na rynku JREE od początku 2021 r.) pozbawili się wpływu na ten rynek w fazie jego kształtowania na rzecz operatora OSP, to w ramach reformy DURE potrzebne jest ukształtowanie – w obrębie infrastruktury sieciowej nN i infrastruktury SN operatorów OSD – drugiej funkcjonalności, mianowicie rynku technicznego, i przekazanie jej do realizacji operatorom systemów(WSE).

**57. Doktryna prawna i właściwości ustawy Prawo elektryczne** nie są jeszcze (w ramach prac rozwojowych, w kontekście teoretycznym) klarownie ustrukturyzowane. Jednocześnie każda próba zmierzenia się z tym deficytem obniża ryzyko błędnych praktycznych zapisów ustawy.

**57.1.** Pierwszy otwarty problem (wymagający nowego namysłu), to uspojnienie doktryny prawnej i właściwości ustawy z przełomowością koncepcji TETIP. Mianowicie, za przełomowością koncepcji TETIP musi iść przełomowość Prawa elektrycznego. Nie da się bowiem realizować przełomowej koncepcji transformacji energetycznej za pomocą naśladowczej (względem Prawa energetycznego) doktryny prawnej. Nowa doktryna musi wyjść, w całkowicie nowym wymiarze, na takie obszary jak – z jednej strony – usługi publiczne (pociągające za sobą w ustawie nowe proporcje przepisów prawa cywilnego i administracyjnego) oraz – z drugiej strony – orzecznictwo sądowe (którego ranga szokowo wzrośnie po przełomowej zmianie regulacji elektroprosumentckich rynków energii elektrycznej w kierunku regulacji proaktywnej (eksperymentalnej, minimalnej, odpornościowej).

**57.2.** Prawo elektryczne obejmuje zagadnienia, które są właściwością jednego z działów materialnego prawa administracyjnego, określającego prawne wymagania poszczególnych stadiów projektowania, budowy, utrzymania oraz likwidacji instalacji elektrycznych. W szerokim ujęciu obejmuje ono ogół regulacji prawnych dotyczących procesu budowlanego, począwszy od unormowań cywilnoprawnych, związanych



z prawami rzeczowymi oraz obligacyjnymi, które dotyczą szeroko rozumianego dysponowania nieruchomością, przez zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, prawo finansowe, a skończywszy na regulacji prawa publicznego obejmującej ogół procesu inwestycyjno-budowlanego, zarówno rangi ustawowej jak i wykonawczej. W wąskim ujęciu Prawo elektryczne jest wschodzącym porządkiem prawnym obejmującym współistnienie ze schodzącym porządkiem prawnym w postaci Prawa energetycznego.

- 57.3.** Ponieważ Prawo elektryczne minimalizuje przepisy prawa administracyjnego, to nie są dublowane w ustawie przepisy z innych ustaw (w tym z ustawy Prawo energetyczne). Zwłaszcza pod pretekstem, że ustawa Prawo elektryczne dotyczy wyjątkowego/specyficznego obszaru, że powtórzenia są konieczne ze względu na bezpieczeństwo energetyczne, monopol naturalny, efekt skali i inne podobne „argumenty”, które we współczesnej rzeczywistości są już tylko błędami poznawczymi.
- 57.4.** Możliwość tej minimalizacji wynika z fundamentalnych właściwości elektroprosumeryzmu. Mianowicie, na elektroprosumenckich rynkach pozasięciowych urzędów i usług dominacja umów cywilnoprawnych należy do ich natury. Umowy takie dominujące są również na elektroprosumenckim wschodzącym rynku oddolnym (wykorzystującym sieci nN, SN i 110 kV) między elektroprosumentami i operatorem(WSE), czyli operatorem rynku technicznego systemu(WSE). Umowy zawierane przez operatora(WSE) z rynku wschodzącego z operatorami sieciowymi OSD (sieci nN, SN, 110 kV) na rynku schodzącym są natomiast umowami zbliżonymi do obecnych umów zawieranych przez operatora OHT (operator handlowo-techniczny) na rynku technicznym z operatorem OSP, ewentualnie OSD.
- 57.5.** Analizując Prawo elektryczne w kontekście potencjału jego uwolnienia od regulacji administracyjnych trzeba uwzględnić, że chociaż na początku trajektorii transformacji TETIP (sieciowy) elektroprosumencki wschodzący rynek oddolny energii elektrycznej (łącznie z zasadą ZWZ-KSE) ma krytyczne znaczenie, to na końcu trajektorii (i w modelu „dojrzałego” już elektroprosumeryzmu) rynek ten będzie jedynie rynkiem „resztkowym”, bo będzie się transformował w rynek zbliżony do obecnego rynku technicznego. Z tej właściwości trajektorii transformacji TETIP wynikają bardzo istotne przesłanki dla dobrego kształtowania Prawa elektrycznego, które powinno być „stabilne” we wszystkich ramach programowych w horyzoncie 2050.
- 57.6.** Odrębną sprawą są umowy na wschodzącym rynku EWM i europejskim rynku JREE. Są/będą one z natury podobne do obecnych umów – tam, w tych krajach, gdzie rynek EWM dynamicznie się już rozwija. Przy tym ze względu na szybki początkowy wzrost liczby „wielkich” elektroprosumentów (wielki przemysł, infrastruktura krytyczna, wielkie jednostki JST) również ten rynek będzie się przeobrażał w duży

stopniu w silnie konkurencyjny rynek umów cywilnoprawnych. W pracach rozwojowych nad ustawą trzeba przy tym brać pod uwagę, że segment wielkoprzemysłowy polskiej gospodarki w horyzoncie 2050 ulegnie znacznemu skurczeniu. W rezultacie rynek EWM i europejski rynek JREE razem nigdy nie będą miały w Polsce większego udziału w pokryciu zapotrzebowania na energię elektryczną niż 25%. Architektura sieci przesyłowych ulegnie radykalnej zmianie, bo będą one potrzebne do obsługi tylko tego segmentu (a nie 100% rynku zapotrzebowania jak to jest obecnie). Dlatego potrzebna jest bardzo daleko idąca ostrożność w inwestycjach w tym segmencie sieciowym.

- 57.7.** Unikatowego znaczenia w kontekście doktryny prawnej ustawy Prawo elektryczne nabiera orzecznictwo sądowe. Szokowy wzrost orzecznictwa ma bezpośrednią i dominującą przyczynę w przełomowej zmianie regulacji elektroprosumenckich rynków energii elektrycznej w kierunku regulacji proaktywnej, mającej na celu wyzwalanie (pobudzanie) innowacyjności technologicznej i organizacyjnej (biznesowej) pretenentów do rynków elektroprosumeryzmu.

## ZAKOŃCZENIE

- 58.** Nie da się uciec w połowie 2021 r. od skojarzeń dotyczących unifikacji polskiej transformacji energetycznej (TETIP) do elektroprosumeryzmu z ustawą Prawo elektryczne i z drugiej strony polskiego członkostwa w UE. Są to skojarzenia wielkiej wagi. Transformacja TETIP jest przepustką Polski do współuczestnictwa w realizacji celu politycznego UE, którym jest neutralność klimatyczna 2050. Ale także do współuczestnictwa w kolejnych ramach programowych (2030, 2040, 2050). Współuczestnictwa kształtującego się w trybie współtworzenia i odpowiedzialności za rozwiązania w każdym z tych ram programowych. W żadnym wypadku nie może to być członkostwo na specjalnych prawach przyznanych sobie przez Polskę w nadrzędnym trybie politycznym (zakotwiczonym w polskiej wyjątkowości). To jest pierwsze skojarzenie.
- 59.** Drugie skojarzenie, w ślad za pierwszym, dotyczy dwóch polskich porządków prawnych w transformacji energetycznej. Mianowicie, dwa ustrojowe porządki prawne transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu (Prawo elektryczne i Prawo energetyczne) trzeba bezwzględnie analizować w połowie 2021 r. w kontekście dwóch ustrojowych porządków prawnych najwyższej rangi: Konstytucji RP i Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. Lekcja, która wypływa z narastającego gwałtownie konfliktu między porządkami najwyższej rangi to ta, że trzeba ten konflikt przeanalizować z uwagą i wyciągnąć wnioski. Po to, aby uniknąć błędów w projektowaniu zapisów ustawy Prawo elektryczne, będących potencjalnym źródłem konfliktów z przepisami ustawy Prawo energetyczne podobnych, pod względem natury prawnej, do konfliktów polsko-unijnych. Jest to bardzo ważne ze względu na rosnącą polską destrukcję polityczną w obrębie stanowienia i wykonywania prawa.

**(Współczesna) Segmentacja podmiotowo-przedmiotowa (potencjału) elektroprosumenckiego rynku energii elektrycznej w eklektycznym języku stanów A i B transformacji TETIP**

**60.** Prezentowana segmentacja obejmuje 3 segmenty, każdy z segmentów obejmuje z kolei 4 podsegmenty (segmentacja 3x4). Zaproponowana segmentacja ma przy tym tylko charakter wywoławczy. Wprawdzie bazuje na podatności poszczególnych segmentów i podsegmentów na transformację TETIP, ale jest też zachowawcza (jest w „niewoli” perspektywy elektroenergetyki WEK-PK, inaczej – perspektywy stanu początkowego (A) transformacji TETIP. Dlatego potrzebna jest jej krytyczna analiza i kolejne modyfikacje.

**61.** Pierwszy segment (tab. 3) jest segmentem budynkowym obejmującym potencjalnie cały zbiór elektroprosumentów jednowęzłowych z instalacjami przyłączonymi w dominującej części do sieci nN(KSE)<sup>3)</sup>. W podmiotowym sensie jest to w dominującej części segment ludnościowy, obejmujący domy jednorodzinne i budynki wielorodzinne wspólnot mieszkaniowych (jednobudynkowych) oraz zabudowania gospodarstw rolnych.

**61.1.** Dyskusyjne jest w takiej perspektywie włączenie do pierwszego segmentu podsegmentu EPB3. Dlatego, bo z jednej strony jest to (w sensie podmiotowym) podsegment samorządowy, a jednocześnie tworzy (w sensie przedmiotowym) potencjał dla systemów(WSE), czyli byłoby właściwe włączenie go w aspekcie stanu A transformacji TETIP do drugiego segmentu (tab. 4). Z drugiej strony jest to podsegment budynków wysokospecjalistycznych – w tym o bardzo wysokich indywidualnych wymaganiach niezawodnościowych – które wraz z szybkim rozwojem rynków pozasieciowych elektroprosumeryzmu będą podlegały autonomizacji. Zatem w aspekcie stanu końcowego (B) transformacji TETIP uprawniona jest jego obecność w pierwszym segmencie.

**61.2.** W segmencie ludnościowym (łącznie 12 mln gospodarstw domowych) charakterystyczna jest ekonomika behawioralna, z bardzo dużym potencjałem partycypacji elektroprosumenckiej (realizowanej z wykorzystaniem oddolnego rynku wschodzącego energii elektrycznej i dwóch pozasieciowych rynków elektroprosumeryzmu). Łączna wartość zasobów mieszkaniowych w Polsce to około 2,8 bln PLN, roczna wartość rynku budownictwa mieszkaniowego to około 90 mld PLN

<sup>3)</sup> W załączniku wprowadza się lokalne akronimy: nN(KSE), SN(KSE) oraz WN(KSE), ale tylko tam gdzie wymaga tego kontekst. Oznaczają one kolejno sieci nN, SN, 110 kV współtworzące system KSE, należące do operatorów OSD. Podkreśla się, że akronimy te będą z natury rzeczy szybko zdobywały status globalnych akronimów transformacji TETIP, w której rozróżnienie sieci elektroenergetycznych KSE i sieci (instalacji) elektrycznych elektroprosumentów i systemów(WSE) w pierwszej fazie transformacji (rozpoczynającej się stanem A) będzie bardzo ważne, a w końcowej fazie (kończącej się stanem B) znacznie straci na znaczeniu, w wyniku unifikacji „sieciorowej” KSE, systemów(WSE) i elektroprosumentów, która będzie obejmować w szczególności szereg napięciowy nN, SN, WN.

Segment 1 (elektroprosumencki budynkowy):  
właściciele domów jednorodzinnych, gospodarstw rolnych  
(dwa podsegmenty: gospodarstwa „socjalne” i małowarowe),  
jednobudynkowe wspólnoty mieszkaniowe,  
„administratorzy” budynków (w JST)

Podsegment	Elektroprosumenci budynkowi (EPB)
EPB1	6 mln domów (w przybliżeniu 3 mln w miastach i 3 mln na obszarach wiejskich, w drugim segmencie ponad 1,5 mln „socjalnych” gospodarstw rolnych). Roczny rynek nowych domów przekazywanych do użytku – ok. 70 tys. domów
EPB2	130 tys. wspólnot mieszkaniowych (budynków mieszkalnych)
EPB3	14 tys. szkół podstawowych, 11 tys. szkół ponadgimnazjalnych, 750 szpitali, 2,5 tys. urzędów gmin/miast (rynkny popytowe związane z energetyką budynkową w tym wypadku będą kreowane przez gminy)
EPB4	115 tys. gospodarstw rolnych małowarowych (od 10 do 50 ha) – potencjalny rynek µEB (mikroelektrowni biogazowych) rolniczo-uzylizacyjnych o jednostkowej mocy elektrycznej 10-50/100 kW

(roczna wartość całego rynku budowlanego w pierwszej połowie minionej dekady, czyli w okresie wielkich inwestycji infrastrukturalnych, drogowych i kolejowych, było to około 190 mld PLN).

**61.3.** Elektroprosumenci z segmentu ludnościowego podwyższają za pomocą inwestycji elektroprosumenckich wartość (cenę) swoich domów/mieszkań (doświadczenia wielu krajów pokazują, że wzrost ceny domu przewyższa znacznie nakłady inwestycyjne). Jest zrozumiałe, że inwestycje elektroprosumenckie mają długi horyzont (są to inwestycje wielopokoleniowe). Jest też bardzo ważne to, że potencjał elektroprosumenckiej (energetycznej) partycypacji w segmencie ludnościowym wynika ze struktury dochodu rozporządzalnego ludności (dochody te wynoszą w Polsce około 900 mld PLN/rok, a wydatki gospodarstw domowych na energię elektryczną, potrzeby ciepłownicze (ciepło grzewcze i do produkcji ciepłej wody użytkowej) oraz klimatyzacyjne i wreszcie paliwa transportowe, to łącznie około 90 mld PLN/rok). Wraz z rozwojem rynków elektroprosumeryzmu dochody rozporządzalne ludności będą rosły (będzie się kształtować klasa średnia niezbędna w każdym nowoczesnym państwie).

**61.4.** Specjalne znaczenie w pierwszym segmencie mają gospodarstwa rolne. To znaczenie wynika, na poziomie unijnym, z konieczności przebudowy (wygaszenia) zupełnie już nieefektywnej Wspólnej Polityki Rolnej, obniżającej globalną konkurencyjność UE (zwłaszcza w strefie euroatlantyckiej). Transformacja TETIP jest w tej sytuacji dla obszarów wiejskich historyczną szansą ich przebudowy za pomocą rynków elektroprosumeryzmu (obszary wiejskie mają wielką przewagę fundamentalną w zakresie realizacji unijnych celów politycznych: w postaci neutralności klimatycznej i celów społeczno-gospodarczych w kolejnych ramach programowych).

Segment 2 (JST; spółdzielnie oraz wspólnoty mieszkaniowe i sektor deweloperski w miastach; spółdzielnie rolnicze na obszarach wiejskich) – instalacje budynkowe, systemy(WSE)

Podsegment	Potencjalne systemy(WSE)
<b>WSE1</b>	4 tys. spółdzielni mieszkaniowych oraz segment deweloperski, rosnący (6,5 tys. deweloperów, 1,5 tys. inwestycji w realizacji, roczny rynek sprzedaży 20 mld PLN). Wielki potencjalny rynek popytowy na: usługi termomodernizacyjne z wykorzystaniem technologii domu pasywnego; pompy ciepła; źródła PV; zintegrowana inteligentna infrastruktura przeznaczona dla potrzeb DSR i do rozliczeń wszystkich rodzajów energii/mediów; wielki potencjalny rynek popytowy na usługi/produkty „pakietowe” (dostawca-integrator energii elektrycznej i gazu, wody, Internetu, programów telewizyjnych) dla mieszkańców; potencjalny rynek popytowo-podażowy na usługi <i>car sharing</i> .
<b>WSE2</b>	(środowisko wiejskich spółdzielni elektroprosumenckich): ponad 43 tys. sołectw, a dodatkowo 13,5 tys. przyległych kolonii, przysiółków i osad – wielki potencjalny rynek $\mu$ EB (tab.1, podsegment EPB4).
<b>WSE3</b>	1600 gmin wiejskich i 500 gmin miejsko-wiejskich, 314 powiatów na obszarach wiejskich – w odniesieniu do budynków użyteczności publicznej istnieje potencjalny rynek popytowy na usługi termomodernizacyjne z wykorzystaniem technologii domu pasywnego, pompy ciepła, źródła PV; wielki potencjalny rynek popytowy na rolniczo-uzylizacyjne elektrownie biogazowe EB klasy 0,5-1 MW; potencjalny rynek gminnych systemów <i>car sharing</i> .
<b>WSE4</b>	400 miast – w odniesieniu do budynków użyteczności publicznej istnieje potencjalny rynek popytowy na usługi termomodernizacyjne z wykorzystaniem technologii domu pasywnego, a także rynek popytowy na pompy ciepła, ogniwa PV; w odniesieniu do zadań gminy istnieje potencjalny rynek popytowy na urządzenia/instalacje, takie jak: instalacje kogeneracyjne w oczyszczalniach ścieków, przede wszystkim jednak istnieje wielki potencjalny rynek podażowo-popytowy na usługi <i>car sharing</i> (dla całego miasta).

62. Drugi segment (tab. 4) jest segmentem potencjalnych systemów(WSE), głównie w obszarze sieci nN-SN(KSE), w ujęciu podmiotowym obejmującym spółdzielnie mieszkaniowe (przede wszystkim wielobudynkowe), osiedla deweloperskie (wielobudynkowe) oraz zasoby budynkowe samorządowe (JST). Segment 2 stanowi bazowe środowisko do kształtowania fundamentalnej koncepcji systemów(WSE) na infrastrukturze sieciowej nN oraz nN-SN, z rozproszonym operatorstwem (rynkiem technicznym). W szczególności jest to najbardziej właściwe środowisko do kreowania systemów(WSE) w obrębie sołectw, ale także w obrębie spółdzielni mieszkaniowych, osiedli deweloperskich oraz osiedli miejskich ogólnie. Jest to także środowisko do włączenia powiatów będących potencjalnie ważnymi platformami transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu w kolejnych latach.

63. Trzeci segment (tab. 5) ma najbardziej eklektyczny charakter i jego strukturyzacja będzie podlegać na trajektorii A→B transformacji TETIP najdynamicznieszym zmianom. W perspektywie stanu A segment ten obejmuje sektor usług z dużym udziałem elektroprosumentów wielowęzłowych, sektor MMSP, dalej wielkiego przemysłu oraz infrastruktury krytycznej.

63.1. Mikroprzedsiębiorstwa (przedsiębiorcy funkcjonujący w formule działalności gospodarczej) są w perspektywie elektroprosumenckiej częścią segmentu pierwszego. Nieuchronnie będzie następować unifikacja statusu mikroprzedsiębiorstwa wpisującego się w środowisko domu jednorodzinnego, a nawet mieszkania w budownictwie wielorodzinnym oraz pracownika (najemnego) wykonującego pracę w trybie on line. W tym kontekście elektroprosumeryzm tę unifikację będzie znacznie przyspieszał. I w tym kontekście sam będzie pobudzał pożądane zmiany społeczne, ale również gospodarcze (za pomocą nowych mechanizmów ekonomicznych), jak również wzmacniał megatrendy.

Tabela 5

Segment 3 (elektroprosumenckie sektory usług i MMSP, infrastruktura krytyczna, wielki przemysł)

Podsegment	Elektroprosumencki segment biznesowy, inteligentna sieć energetyczna (EPISE)
<b>AG1</b>	Sektor usług (poza usługami publicznymi): sieci sklepów (np. Biedronka – potencjalny elektroprosument n-węzłowy, n = 3 tys. sklepów), hipermarkety (350), hotele (2 tys.), biurowce (800), inne. Zasilanie z sieci nN, SN.
<b>AG2</b>	Sektor MMSP. Mikro-, małe i średnie przedsiębiorstwa – 2,1 mln, 52 tys. i 15 tys. przedsiębiorstw, odpowiednio. Zasilanie z sieci nN, SN.
<b>AG3</b>	Infrastruktura krytyczna (kolej – 2,5% krajowego zużycia energii elektrycznej, autostrady). Zasilane z sieci 110 kV oraz SN) – zasilanie wspomagane za pomocą układów dosyłowych offshore.
<b>AG4</b>	Wielki przemysł (górnictwo, hutnictwo, przemysł chemiczny, część przemysłu maszynowego, część przemysłu budowlanego). Odbiorcy zasilani z sieci 110 kV (370 GPZ-ów. Zasilanie wspomagane za pomocą układów dosyłowych offshore.

63.2. Małe i średnie przedsiębiorstwa to elektroprosumenci, na ogół jednowęzłowi przyłączeni do sieci nN(KSE) lub SN(KSE). Wielki przemysł to elektroprosumenci przyłączeni do sieci WN(KSE), w dominującej części jednowęzłowi, ale również wielowęzłowi. Infrastruktura krytyczna to elektroprosumenci w dominującej części (super) wielowęzłowi przyłączeni do sieci SN(KSE) i WN(KSE).

63.3. Wielki przemysł, czyli obszar tradycyjnej energetyki przemysłowej (segment AG4) wraca do „korzeni” i staje się ważnym graczem na współczesnym rynku energii elektrycznej (szybki rozwój elektroenergetyki pod koniec XIX w. rozpoczął się właśnie od przemysłowej energetyki elektroprosumenckiej, chociaż wówczas tak się ona nie nazywała).

- 63.4.** Ogólnie w segmencie przemysłowym istnieje w Polsce ponad 100 wytwórców energii elektrycznej. To oni będą siłą napędową transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu na poziomie napięciowym WN(KSE). Elektroprosumenckie przemysłowe źródła wytwórcze to obecnie źródła kogeneracyjne, głównie węglowe (ale także na olej opałowy i gaz koksowniczy) o mocy elektrycznej w jednym przedsiębiorstwie (w jednej grupie kapitałowej) od 0,5 MW aż do 350 MW (łącznie około 1600 MW mocy zainstalowanej, 5% krajowej produkcji energii elektrycznej).
- 63.5.** Nową jakością w elektroprosumenckiej energetyce przemysłowej są od 2014 r. bloki gazowe *combi*. W dwóch grupach kapitałowych – *KGHM* i *PKN Orlen* – moc tych źródeł osiągnęła poziom ponad 1100 MW, a ich potencjalny udział w krajowej produkcji energii elektrycznej wynosi 6%. Segment o bardzo dużym potencjale transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu (w powiązaniu z dostępem do europejskiego rynku energii elektrycznej JREE) w bieżących ramach programowych (2030).
- 63.6.** Inwestycje wytwórcze w elektroprosumenckiej energetyce przemysłowej są zawsze realizowane w wydłużonym łańcuchu wartości, obejmującym użytkowanie energii elektrycznej nie tylko w napędach i wykorzystaniu ciepła w procesach przemysłowych, ale również w gwałtownie rozwijających się elektrotechnologiach (i przemyśle 4.0). Jest to łańcuch obejmujący integralnie działania proefektywnościowe i prośrodowiskowe. Ze względu na kryterium kosztu elektroekologicznego kogeneracja przestaje jednak być czynnikiem przewagi konkurencyjnej. Dlatego w elektroprosumenckim łańcuchu wartości w ogóle już nie ma miejsca na kogenerację węglową (na inwestycje, ale także na produkcję w istniejących źródłach). Zakończył się też czas na wykorzystanie inwestycji w kogeneracyjne technologie gazowe jako przejściowe (do roku 2050). Przyszedł czas na wla-

sne elektroprosumenckie technologie wiatrowe, słoneczne i inne oraz na bezpośredni udział (w śródowniku zasady ZWZ-KSE) w rynkach JREE i wschodzącym rynku MEW.

## Potencjał startowy rozwoju elektroprosumenckiego rynku energii elektrycznej w obszarze sieciowym operatorów OSD

- 64.** Elektroprosumencki rynek energii elektrycznej w obszarze sieciowym operatorów OSD jest najogólniej rynkiem wschodzącym konkurującym z segmentami taryfowymi G i C oraz B i A na rynku schodzącym energii elektrycznej (należącym do elektroenergetyki WEK-PK). Są to segmenty kojarzone jeszcze powszechnie, aczkolwiek błędnie, z odbiorcami na rynku schodzącym WEK-PK, przyłączonymi odpowiednio do: sieci nN(KSE) (taryfy G, C) oraz SN(KSE) (taryfa B). Ta ostatnia sprawa jest jednym z bardzo wielu ważnych aspektów funkcjonowania elektroenergetyki, który w ciągu dziesięcioleci był poza jakąkolwiek krytyczną refleksją, co wynika np. z tabeli 6, i musi być poddany gruntownej restrukturyzacji własnościowej i funkcjonalnej w ramach reformy DURE.
- 64.1.** Mianowicie, tabela 6 pokazuje, że większość odbiorców elektroenergetyki WEK (w szczególności gospodarstwa domowe w budynkach wielorodzinnych) to odbiorcy „wirtualni”. W takim sensie, że nie są oni bezpośrednio przyłączeni do sieci operatorów OSD. Z danych przedstawionych w tabeli 6 wynika dodatkowo fakt wskazujący na to, że ujednoliciąca siła praktyk korporacyjnych góruje nad przesłankami fundamentalnymi. Mianowicie, udział „wirtualnych” odbiorców w *Innogy* wynosi 0,94, a w *PGE* 0,44 (przeciętnie w kraju jest to 0,61). Mimo wielkiej różnicy udziałów praktyka tworzenia taryf (nadzorowana bardzo „skrupulatnie” przez URE) w *Innogy* nie różni się istotnie od praktyki w *PGE*.

**Tabela 6**

Rynek schodzący (WEK) energii elektrycznej, 2020  
(segment popytowy – odbiorcy przyłączeni do sieci nN-SN(KSE), większość „wirtualnych”)

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

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

- 64.2.** Ta konstatacja, dotycząca prymatu praktyk (interesów) korporacyjnych nad potrzebą wyzwolenia pożądanej społecznie rynkowej alokacji zasobów jest znamienna. Na pewno otwiera ona bezpośrednią drogę do wirtualizacji rynku wschodzącego energii elektrycznej 1. Bo nie ma powodów, aby wirtualizację (ukrytą, naganną, realizowaną w trybie transferów finansowych, subsydiowania skróśnego) mogła stosować elektroenergetyka WEK-PK, ale nie można jej było stosować w trybie innowacji przełomowej, mającej podstawę w inteligentnej infrastrukturze konkurencyjnego rynku elektroprosumenckiego (czyli rynku wschodzącego 1).
- 64.3.** Aspekt wydobyty w tabeli 6 ma oprócz strony prawnej (wykorzystywanie przez elektroenergetykę WEK-PK bezpłatnie majątku spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych w postaci instalacji wewnętrznych nN między przyłączem sieciowym operatora OSD i licznikami odbiorców w postaci gospodarstw domowych) – także, a nawet przede wszystkim, podłoże mentalne. Chodzi w tym wypadku o sposób funkcjonowania rynków powszechnych, bardzo wielkich wartościowo i krytycznych dla funkcjonowania całej gospodarki, bardzo wrażliwych politycznie, od „zawsze” opanowanych przez bardzo silne podmioty zasiedziały na tych rynkach, od „zawsze” wytwarzające własne zasady obowiązujące na tych rynkach. I to właśnie konieczność rozległych zmian mentalnych powoduje, że rynek wschodzący energii elektrycznej 1 musi być tworzony w trybie innowacji przełomowej.

#### PIŚMIENNICTWO

- [1] *Historia Elektryki Polskiej. Elektroenergetyka*. Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Profesor Lucjan Nehrebecki – Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego. WNT, Warszawa 1992.
- [2] Hyman L.S., *America's Electric Utilities: Past Present and Future*. Public Utilities Reports, Inc. Fourth Edition, Arlington 1992.
- [3] Henney A., *A Study of the Privatisation of the Electricity Industry in England & Wales*. EEE Limited, London 1994.

- [4] Popczyk J., *Od działań kryzysowych 2020 do elektroprosumeryzmu 2050 – transformacja energetyki w trybie przełomowym: cz. I. Rozległe uwarunkowania i punkt oddolnego praktycznego startu, cz. II. Słownik encyklopedyczny teorii i zarys koncepcji rynku wschodzącego 1 na poziomie praktyki*. Platforma PPTe2050 ([www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)), 2020. Portal CIRE ([www.cire.pl](http://www.cire.pl)), 2020. „Energetyka” 2020, nr 5, Biuletyn PPTe2050 nr 1/2020, cz. II, s. 216-234.
- [5] Popczyk J., *ENERGETYKA WEK-PK: to, co było dobre dla świata przez 300 lat, i to, co się nie spełniło w ostatnich dwóch dekadach oraz odpowiedź (nowy pomysł na resztę XXI wieku, do zrealizowania w horyzoncie 2050): polska transformacja TETIP (w trybie innowacji przełomowej) do ELEKTROPROSUMERYZMU*. Platforma PPTe2050 ([www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)). „Energetyka” 2021, nr 1, Biuletyn PPTe2050 nr 1(3)/2021, s. 43-56.
- [6] Popczyk J., *800 numerów (74 lata) „Energetyki”. Jubileusze są po to, aby uszanować historię, stworzyć się na przemijanie i zwrócić ku przyszłości. Nie tylko odczytać ją i nazwać, ale zacząć budować*. Platforma PPTe2050 ([www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)). „Energetyka” 2021, nr 2, s. 100-1112.
- [7] Popczyk J., *DRUGA USTROJOWA REFORMA ELEKTROENERGETYKI. Główny filar transformacji TETIP do elektroprosumeryzmu*. Platforma PPTe2050 ([www.ppte2050.pl](http://www.ppte2050.pl)). „Energetyka” 2021, nr 4, Biuletyn Rynki Elektroprosumeryzmu 1(2)/2021, s. 340-359.
- [8] Szargut J., *Termodynamika techniczna*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011.
- [9] Stanek W., *Analiza energetyczna w teorii i praktyce*. Monografia, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2016.
- [10] Stanek W., Ziębik A., *Koszt termoeologiczny (TEC) – miernik efektywności energetycznej i ekologicznej*. „Energetyka” 2020, nr 12, s. 639-647.



# Funkcjonalności rynku technicznego systemu(WSE) zapewniające dostęp elektroprosumencki do sieci SN/nN operatora sieciowego OSD

## Functionalities of the system(WSE) technical market enabling an electroprosumeric access to a MV/LV network of a DSO operator

Udział przekształtników w KSE systematycznie zwiększa się, jednak są one postrzegane przez obecną energetykę jedynie przez pryzmat spełnienia warunków technicznych i ograniczenia wpływu na sieć. Gwałtowny rozwój zarówno samych przekształtników, metod ich sterowania jak i systemów komunikacji znacznie poszerzył możliwości ich wykorzystania. W artykule opisano funkcjonalności, jakie mogą oferować przekształtniki w zintegrowanych strukturach terminali dostępowych, zapewniające elektroprosumencki dostęp do sieci SN/nN. Możliwe do świadczenia usługi są jeszcze większe i efektywniejsze, gdy terminale współpracują z hybrydowymi sieciami AC/DC oraz transformatorem energoelektronicznym.

**Słowa kluczowe:** przekształtniki, transformator energoelektroniczny, sieciowy terminal dostępowy

The share of converters in the National Power System is steadily increasing though they are perceived by the present power industry only through the prism of meeting technical conditions and reduction of their impact on the network. The exponential development of converters themselves, methods of their control and communication systems significantly extended the use that can be made of them. Described are here functionalities that can be offered by converters in integrated structures of access terminals enabling electroprosumeric admittance to MV/LV networks. Provideable services are all the bigger and more effective when terminals cooperate with hybrid AC/DC networks and a power electronic transformer.

**Keywords:** converters, power electronic transformer, network access terminal

### Wprowadzenie

Klasyczne podejście, obecnie stosowane w Wielkoskalowej Energetyce Korporacyjnej (WEK), w której wytwórca wytwarza, a odbiorca wykorzystuje energię elektryczną, jest z góry skazane na bardzo duże inwestycje zarówno w źródła wytwarzania, sieci przesyłowe i dystrybucyjne, jak i źródła rezerwowania mocy. Co więcej, utrzymanie obecnego sposobu zapewniania potrzeb energetycznych (z pasywnym udziałem odbiorców) doprowadzi do wzrostu cen energii elektrycznej, a osiągnięcie neutralności klimatycznej będzie utrudnione, albo bardzo kosztowne.

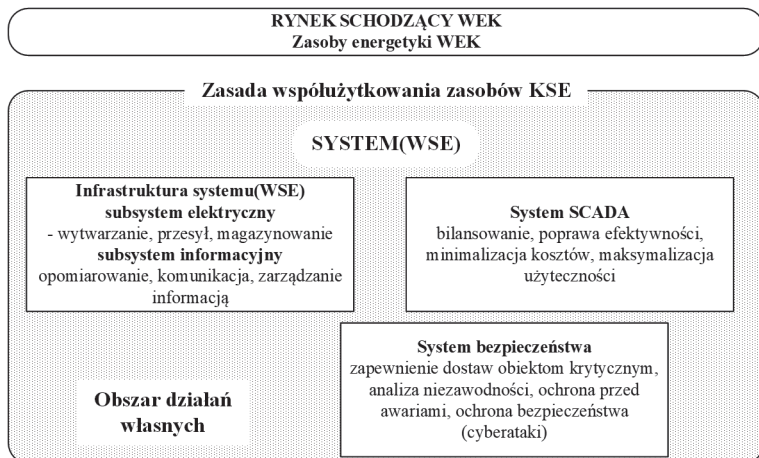
Charakterystyczną cechą elektroprosumeryzmu jest znacznie większy udział elektroprosumenckich w zapewnieniu własnych potrzeb energetycznych, co tworzy popyt na zupełnie inne od obecnego sposoby dostępu do energii elektrycznej. Opisane w [1] referencyjne wirtualne systemy(WSE) wymagają urządzeń, które umożliwią kontrolę przepływów energii elektrycznej, zapewnią jej odpowiednią jakość, a także pozwolą oferować swoje zasoby. Tego typu funkcjonalności mogą zapewnić przekształtniki energoelektroniczne wyposażone w systemy komunikacji oraz moduły realizujące dodatkowe zadania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa dostaw energii, ale również bezpieczeństwa sieci [2].

### Podstawowe funkcjonalności techniczne systemu(WSE)

Podstawowe funkcjonalności rynku technicznego w systemie(WSE) obejmują (rys. 1) trzy obszary zapewniające poprawne działanie. Są to:

- **infrastruktura systemu(WSE)** – w której możemy rozróżnić *subsystem elektryczny*, a w szczególności źródła wytwórcze, magazyny energii elektrycznej i przesył energii (dystrybucję) z własnymi sieciami SN i nN oraz w ogólnym przypadku transformatorami (zasoby te budowane są w przypadku braku dostępu do zasobów KSE) oraz *subsystem informacyjny*, składający się z urządzeń zapewniających pomiar, komunikację oraz akwizycje danych; w skład subsystemu informacyjnego wchodzi urządzenie sieciowe, sieci światłowodowe, infrastruktura do komunikacji bezprzewodowej, ale również baza danych czy technologie Big Data pozwalające na gromadzenie i analizę dużej liczby danych oraz pozyskiwanie informacji niezbędnej do zapewnienia poprawnego działania systemu(WSE);
- **systemy SCADA** – dedykowane do lokalnych potrzeb systemy zapewniające możliwość nadzoru nad pracą systemu(WSE) oraz aktywnego sterowania lokalnymi zasobami (źródłami, magazynami, itd.) w celu zapewnienia bilansowania energii, ale także zapewniające możliwość optymalizacji pracy takiego systemu, poprzez maksymalizację efektywności jego działania; systemy te są bardzo często źródłem informacji dla audytu energetycznego;

- **systemy bezpieczeństwa** – odpowiedzialne za poprawne działanie systemu(WSE), w szczególności obiektów infrastruktury krytycznej (np. szpitali); systemy te odpowiedzialne są również za bezpieczeństwo techniczne sieci, predykcję awarii na podstawie zaawansowanych pomiarów (np. drgań), a także zapewnienie bezpieczeństwa informatycznego (cyberbezpieczeństwa).



Rys. 1. Podstawowe funkcjonalności rynku technicznego w systemie(WSE)

Zapewnienie potrzeb własnych w systemie(WSE) realizowane jest poprzez wykorzystanie zasobów z rynku schodzącego (zasada współużytkowania zasobów KSE [3]). Przy czym w miarę autonomizacji wykorzystanie to ograniczy się jedynie do zasobów sieciowych. Zasoby KSE nie są własnością systemu(WSE), ale współużytkowanie wprowadza współodpowiedzialność za utrzymanie warunków technicznych. Odpowiedzialność ta, obejmująca kontrolę parametrów technicznych, może być realizowana poprzez usługi na rynku technicznym, realizowane za pomocą przekształtników energoelektronicznych zintegrowanych w struktury terminala STD. Koordynacja zasobów własnych systemu(WSE) oraz odpowiedzialność za bezpieczeństwo sieci realizowane są przez operatora(WSE). Operator ten może, na podstawie zawartych umów cywilnoprawnych, reprezentować elektroprosumentów w systemie(WSE) oraz umożliwić współużytkowanie zasobów KSE [3].

## Rola przekształtników w systemie(WSE)

Podstawowe funkcjonalności rynku technicznego (rys. 1) wymagają elementów wykonawczych, które umożliwią ich realizację. W dużej części funkcjonalności te są w stanie zapewnić przekształtniki energoelektroniczne wyposażone w systemy komunikacyjne pozwalające na komunikację pomiędzy nimi oraz wysyłanie informacji o aktualnym stanie kontrolowanego systemu. Obszary zastosowań przekształtników [4] można podzielić na trzy domeny. Są to:

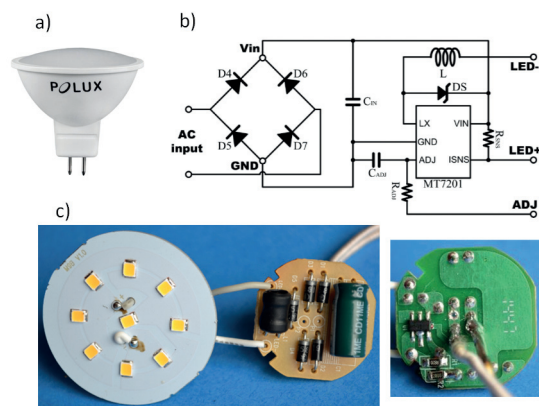
- sterowanie przepływem mocy,
- kondycjonowanie energii,
- sprzęganie systemów.

Często jedno urządzenie może być stosowane w dwóch, a nawet we wszystkich trzech obszarach. Należy przy tym podkreślić, że sygnały sterujące pracą przekształtników mogą być wypracowane na podstawie zupełnie innych przesłanek wynikających z aktualnych potrzeb systemu(WSE).

Dla przykładu, sterowanie przepływem mocy na ostroń kontrolnej może wynikać z algorytmu maksymalizacji zużycia lokalnego u elektroprosumenta, na podstawie sygnału o przekroczeniu parametrów sieciowych czy w końcu na podstawie aktualnej ceny energii. Innymi słowy, realizacja różnych funkcjonalności jest technicznie świadczona w taki sam sposób, poprzez kontrolę przepływu.

Wyjaśnienia wymaga również kondycjonowanie energii. W systemach(WSE) jakość energii rozumiana obecnie jako eliminacja wyższych harmonicznych, kompensacja mocy biernej itd., nie ma aż tak istotnego znaczenia dla odbiorców, ze względu na to, że bardzo często współczesne odbiorniki mogą być zasilane napięciem o parametrach znacznie odbiegających od parametrów znamionowych. Jako przykład można podać zasilacze impulsowe zasilane napięciem w zakresie od 100 do 240 V o częstotliwości 50 Hz lub 60 Hz. W tym kontekście na uwagę zasługuje dostępny komercyjnie reflektor LED (rys. 2) dedykowany do zasilania napięciem stałym 12 V. Jednak struktura wewnętrzna obejmująca mostek prostowniczy (z diodami Schottky'ego) filtrem oraz sterownikiem diod LED MT7201, pozwala na bezpieczne zasilanie reflektora napięciem od 7 do 40 V o częstotliwości od 0 do 1 MHz. Tego typu odbiorników produkowanych jest coraz więcej.

Na podstawie przytoczonych przykładów (z bardzo wielu dostępnych) odbiorników, jakość energii przestaje mieć krytyczne znaczenie dla odbiornika. Jednak w dalszym ciągu jest ona istotna ze względu na dwa szczególnie istotne obszary. Jednym z nich jest poprawne działanie zabezpieczeń, drugim kompatybilność elektromagnetyczna, w szczególności w sieciach z dużym nasyceniem przekształtników. Z tego powodu kondycjonowanie energii ma istotne znaczenie również w systemach(WSE).



Rys. 2. Reflektor LED Polux MR16 2,6 W 12 V DC

- a) zdjęcie, b) schemat ideowy [5],  
c) budowa wewnątrz reflektora z dołączonymi przewodami licowymi – zasilanie z przekształtnika klasy DE o częstotliwości 300 kHz, w układzie bezprzewodowej transmisji energii [6]

## Usługi na rynku technicznym systemu(WSE) świadczone za pomocą przekształtników energoelektronicznych

Wykorzystanie zasady współużytkowania zasobów KSE, a co za tym idzie współodpowiedzialność za poprawne funkcjonowanie zasobów technicznych, spoczywa na każdym elektroprosumencie, który chce z zasady tej korzystać. W praktyce sprowadza się to do wymogu stosowania terminala dostępowego. Terminal dostępowy pozwala wykorzystać możliwości, jakie oferują współczesne przekształtniki w postaci usług na rynku wschodzącym [2], co powoduje, że obecne usługi z rynków technicznych energetyki WEK mogą przenieść się na poziom sieci SN i nN. Należy podkreślić, że elektroprosument dysponujący certyfikowanym terminalem STD, może korzystać z zasady współużytkowania zasobów KSE oraz oferować swoje usługi indywidualnie – na podstawie umowy z OSD – za pośrednictwem elektroprosumenckiej platformy handlowej bądź systemu(WSE) – na podstawie umowy cywilnoprawnej [3].

W sposób syntetyczny usługi te można ująć w ramy następujących funkcji:

- kontrola przepływu,
- kompensacja mocy biernej,
- filtracja wyższych harmonicznych,
- kontrola napięcia w sieciach,
- kontrola częstotliwości,
- łączenie (sprzęganie) sieci,
- Black Start.

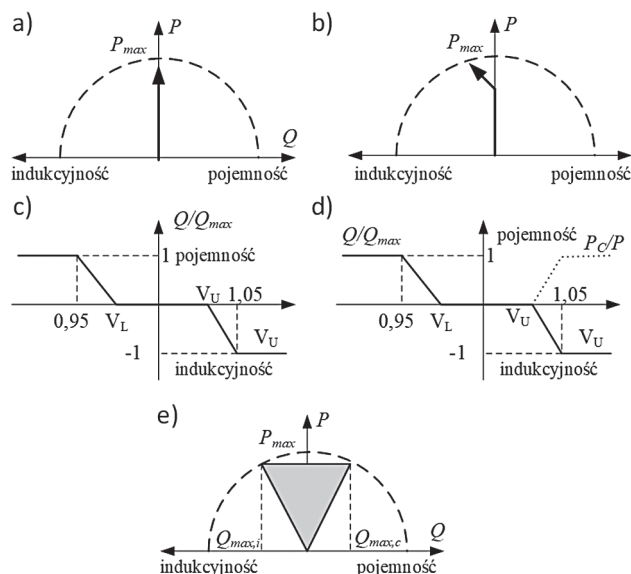
### Kontrola przepływu

W ogólnym przypadku kontrola przepływu realizowana jest za pomocą dwóch podstawowych technologii, mianowicie z przetwarzaniem na prąd stały oraz bezpośredniej. Zaletą układów z przetwarzaniem na prąd stały jest możliwość nie tylko kontroli przepływu, ale również przesyłu energii pomiędzy systemami o różnych częstotliwościach. Do wad należy konieczność przekształcenia całej przesyłanej mocy pomiędzy systemami. Natomiast w przekształtnikach z przetwarzaniem bezpośrednim, takich jak kompensatory równoległe i szeregowo czy przesuwniki fazowe, tylko część mocy przepływa przez przekształtniki. Podstawowym ograniczeniem ich stosowania jest możliwość sterowania przepływem mocy tylko pomiędzy systemami AC o jednakowej częstotliwości.

### Kompensacja mocy biernej

Istnieje wiele metod pozwalających na kompensację mocy biernej. Do podstawowych możemy zaliczyć metodę stałego współczynnika mocy (rys. 3a), w której w całym zakresie mocy na osłonie kontrolnej elektroprosumenta wymuszany jest pobór tylko mocy czynnej. Niedogodnością tej metody jest to, że może ona doprowadzić do obniżenia mocy czynnej w źródłach w sytuacji generacji mocy bliskiej mocy znamionowej, w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu skompensowania oraz faktu, że metoda ta może doprowadzić do wystąpienia przepięć w sieciach dystrybucyjnych. Rozwinięciem tej metody jest

metoda zależna od produkowanej energii czynnej (rys. 3b), w której kompensacja prowadzona jest dopiero po przekroczeniu pewnej mocy granicznej. Obecnie znacznie częściej stosowane są metody wykorzystujące dynamiczne sterowanie mocą na podstawie nieciągłej charakterystyki (ze strefą nieczułości)  $Q(V)$  (rys. 3c) lub  $Q(V)/P(V)$  (rys. 3d), a także 2-kwadrantowa metoda P-Q (rys. 3e), dla której zakres dopuszczalnego współczynnika mocy determinowany jest aktualną produkcją oraz napięciem [7]. Metoda ta umożliwi pracę zarówno z mocą bierną pojemnościową jak i indukcyjną.



Rys. 3. Schematy działania kompensacji mocy biernej w przekształtnikach

- a) stały współczynnik mocy, b) kompensacja zależna od mocy czynnej, c) oparta na charakterystyce  $Q(V)$ , d) oparta na charakterystyce  $Q(V)$ ,  $P(V)$ , e) 2-kwadrantowa P-Q

Powyższe metody wymagają generacji energii czynnej w celu zapewnienia kompensacji, jednak obecnie dostępne są rozszerzone metody kompensacji, które pozwalają wykorzystać obecność przekształtnika (np. solarnego) w systemie(WSE) nawet wtedy, kiedy on normalnie nie pracuje [8]. Metoda taka pozwala wykorzystać przekształtnik solarny w nocy (stąd nazwa z ang. *Reactive Power Control at Night*) jako statyczny kompensator mocy biernej.

### Filtracja wyższych harmonicznych

Wykorzystanie odpowiedniej topologii przekształtników, a w wielu przypadkach nawet zmiana sposobu sterowania przekształtnikiem może znacznie obniżyć zawartość wyższych harmonicznych w prądzie i napięciu. Funkcje takie mogą pełnić z powodzeniem przekształtniki solarne.

Istnieją również dedykowane przekształtniki (filtry aktywne), z których bardzo popularny jest przekształtnik wielorezonansowy. Spotyka się również inne rozwiązania, takie jak kontrolery bazujące na eliminacji poszczególnych harmonicznych z kompensatorem fazy itd. Obecnie coraz większe znaczenie mają metody



wykorzystujące wirtualną impedancję, czyli optymalizację stosunku indukcyjności do rezystancji za pomocą równoważnej impedancji wyjściowej falownika.

### Kontrola napięcia

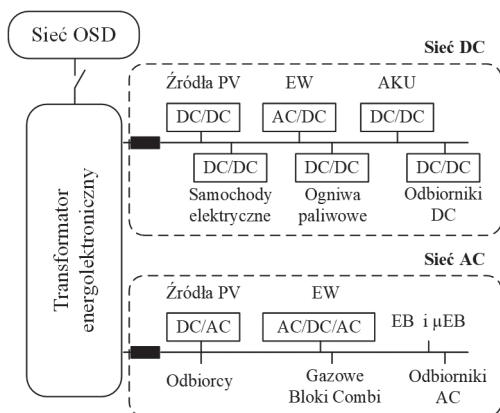
Obecność dużej liczby źródeł rozproszonych w systemach(W-SE) wymaga od przekształtników funkcjonalności zapewniającej odłączenie falownika od sieci w sytuacjach awaryjnych, takich jak zwarcie czy przerwanie przewodów sieciowych. Ze względu na generację własną wymagane są zaawansowane systemy antywyspowe, zapewniające skuteczne odłączenie od sieci. Powszechnie stosowane są dwie metody wykorzystujące techniki pętli fazowej, a mianowicie ulepszona metoda PLL (EPLL) [9] oraz metoda oparta na uogólnionym integratorze drugiego rzędu (SOGI-PLL) [10].

### Kontrola częstotliwości

Jest to zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem częstotliwości, w szczególności w systemach *off grid*, poprzez kontrolę generowanej mocy. Zastosowanie tej funkcjonalności jest znacznie prostsze niż kontroli napięcia, głównie ze względu na brak istotnego wpływu krótkotrwałych przepięć na częstotliwość. Podobnie jak przy kontroli napięcia, wykrycie niepoprawnej częstotliwości realizowane jest za pomocą technik pętli fazowej (PLL).

### Łączenie (sprzęganie) sieci

Może być ono realizowane za pomocą transformatorów energoelektronicznych [11]. Transformatory te, w przeciwieństwie do transformatorów klasycznych, których jedyną funkcją jest możliwość dopasowania poziomu napięć, pełnią oprócz funkcji integracji sieci o różnych poziomach napięcia również funkcje sterowania przepływem czy kondycjonowania energii, zwłaszcza w zakresie podobciążeniowej regulacji napięcia. Transformatory energoelektroniczne pozwalają dodatkowo na integrację sieci AC i DC. Struktura hybrydowego systemu z transformatorem energoelektronicznym, wraz z zaznaczonymi przekształtnikami, została przedstawiona na rysunku 4.



Rys. 4. Przekształtniki w strukturze hybrydowego systemu z transformatorem energoelektronicznym

W sieci hybrydowej, źródła rozproszone zintegrowane są zarówno z sieciami DC jak i AC. Przy czym miejsce przyłączenia oraz rodzaj zastosowanych przekształtników zależy od odległości, kosztu, a także innych czynników.

### Black Start

Usługa Black Startu, czyli przywrócenia systemu zasilania po awarii sieci, realizowana jest obecnie w systemie KSS, głównie z wykorzystaniem elektrowni wodnych. Wyposażone w przekształtniki energoelektroniczne systemy dostosowane do pracy wyspowej (off grid) mogą realizować funkcję Black Startu. Przekształtnik, lub grupa przekształtników, w takim scenariuszu działa w trybie kontroli napięcia, generując poprawne napięcie odniesienia w przypadku braku napięcia sieciowego i ułatwia synchronizację, a w konsekwencji płynne przełączenie się z pracy wyspowej do pracy on grid.

### Komunikacja w systemie(WSE)

Opisane usługi, które mogą być oferowane przez przekształtniki w systemie(WSE), pozwalają na zapewnienie bezpieczeństwa technicznego sieci pod warunkiem, że przekształtniki te oprócz elementów mocy i sterowania wyposażone są w protokoły komunikacyjne. W ogólnym przypadku istnieją metody utrzymania napięcia i częstotliwości systemów off grid, jednak nie sprawdzą się one w wirtualnych (rozproszonych geograficznie) systemach(WSE) [12]. W tego typu systemach konieczna jest ciągła wymiana informacji pomiędzy rozproszonymi elementami systemu w celu zapewnienia bilansowania, handlu energią, ale również bezpieczeństwa technicznego sieci. Przykładem systemu, który może pełnić funkcję operatora(WSE) może być zaproponowane rozwiązanie *Atende Industries* [13]. Odgrywa ono rolę terminala STD w powiązaniu z programowalnym licznikiem energii elektrycznej, który współpracuje z dostępnymi w osłonie lokalnej przekształtnikami. Funkcją taką może pełnić również platforma Handlowo-Techniczna grupy *PGB* [14] z zaimplementowanymi rozwiązaniami przeznaczonymi dla elektroproducentów.

Obecnie prawie wszystkie przekształtniki dostępne na rynku oferują mniej lub bardziej rozbudowaną komunikację pozwalającą na zarządzanie ich pracą. Sama możliwość komunikacji jest jednak często ograniczona do podstawowego odczytu danych, parametryzacji oraz podstawowego sterowania. Brakuje rozwiązań komercyjnych z funkcjonalnościami dedykowanymi dla systemów(WSE). Takie funkcjonalności osiągnąć się poprzez zastosowanie nadrzędnych systemów sterowania (np. takich jak opisane powyżej).

Należy również podkreślić, że wymagania związane z przesyłaniem informacji są bardzo różne w zależności od kategorii usług, które sieciowe terminale dostępne mogą pełnić. Wymagania te związane są zarówno z koniecznym do przesyłania danych pasmem, maksymalnym opóźnieniem, a także minimalną niezawodnością przesyłu informacji oraz poziomem bezpieczeństwa. Charakterystykę tych wymagań zestawiono w tabeli 1. Można zauważyć, że nie wszystkie funkcjonalności wymagają bardzo wysokiej niezawodności przesyłania danych oraz dużej

Charakterystyka wymagań przesyłu informacji ze względu na rynki techniczne [15-17]

Kategoria	Usługa	Opóźnienie	Pasmo	Niezawodność	Bezpieczeństwo
Podstawowa	automatyka sieciowa	$\leq 10$ ms	$\geq 2$ Mbps	99,9%	wysokie
	pomiary synchroniczne	$\leq 30$ ms	$\geq 2$ Mbps	99%	średnie
	regulacja obciążenia	$\leq 50$ ms	10 kbps – 2 Mbps	monitorowanie 95% sterowanie 99%	wysokie
	regulacja mocy	pomiary $\leq 3$ s kontrola $\leq 1$ s	$\geq 2$ Mbps	monitorowanie 95% sterowanie 99%	wysokie do średniego
	bilansowanie	5 lub 15 min	$\geq 2$ Mbps	monitorowanie 95% sterowanie 99%	średnie
Rozszerzona	infrastruktura EP – dom	pomiary $\leq 3$ s kontrola $\leq 1$ s	10 kbps – 2 Mbps	95%	niskie
	infrastruktura EP – przemysł	pomiary $\leq 3$ s kontrola $\leq 1$ s	$\geq 2$ Mbps	95%	średnie do wysokiego
Specjalistyczna	ładowanie pojazdów	5 lub 15 min	10 kbps – 2 Mbps	95%	niskie
	pojazdy autonomiczne	video $\leq 200$ ms kontrola $\leq 100$ ms	$\geq 4$ Mbps	monitorowanie 95% sterowanie 99%	wysokie

przepustowości. Jednak te, związane np. z automatyką sieciową, muszą zapewniać bardzo dużą niezawodność oraz wysokie bezpieczeństwo, które oferują sieci światłowodowe oraz bezprzewodowe sieci 5G [15].

## Hybrydowe sieci w systemach(WSE)

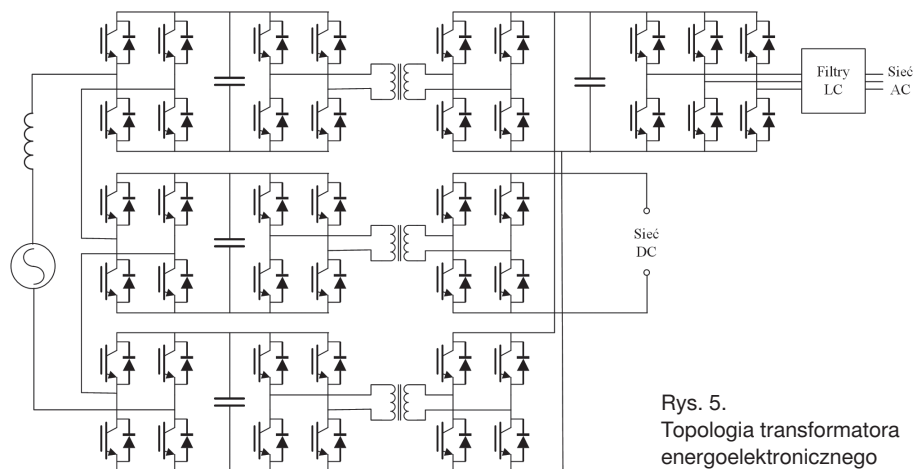
Stosowane obecnie sieci SN i nN są wyłącznie sieciami AC, z transformatorami klasycznymi, służącymi jedynie do zapewnienia odpowiedniego poziomu napięcia. Jednak prowadzone są badania nad sieciami hybrydowymi AC/DC, w których dużą rolę odgrywa transformator energoelektroniczny zapewniający, oprócz dopasowania napięcia, dodatkowe funkcjonalności, takie jak kontrolę przepływu czy kondycjonowanie energii. Przykładowa topologia takiego transformatora została przedstawiona na rysunku 5. Topologia taka składa się z wielopoziomowych przekształtników, zapewniających pełną kontrolę nad przepływem energii, również dwukierunkowo pomiędzy częścią AC i DC. Co więcej, zastosowanie topologii DAB (Dual Active Bridge) zapewnia możliwość łatwej integracji ze źródłami rozproszonymi oraz rozproszonymi magazynami energii, ze względu na dostępność szyny DC o regulowanym napięciu.

Systemy(WSE) wyposażone w transformatory energoelektroniczne umożliwiają pracę w sposób, w przypadku gdy zawierają źródła bilansujące (np.  $\mu$ EB) i/lub magazyny energii. Oczywiście zapewnienie bezpieczeństwa technicznego sieci w trybie off grid wymaga zaawansowanych metod sterowania zarówno samym transformatorem, jak i poszczególnymi elementami systemu-(WSE). Jedną z metod sterowania jest wykorzystanie informacji o częstotliwości w sieci AC oraz poziomu napięcia na szynie DC w celu określenia koniecznego kierunku przepływu energii. Pozwala to na

dynamiczne określenie koniecznych zmian w każdej z podsieci. Ze względu na niebilansowanie w sposób dynamiczny zmienia się również rola poszczególnych segmentów. W zależności od bilansu energii, każda z podsieci może pełnić funkcję obciążenia lub źródła energii. Oczywiście układ sterowania powinien dążyć do zbilansowania się w pierwszej kolejności w każdej z części. Natomiast ewentualne niebilansowanie powinno zostać pokryte przez inny segment. Taka strategia ogranicza straty związane z przetwarzaniem energii.

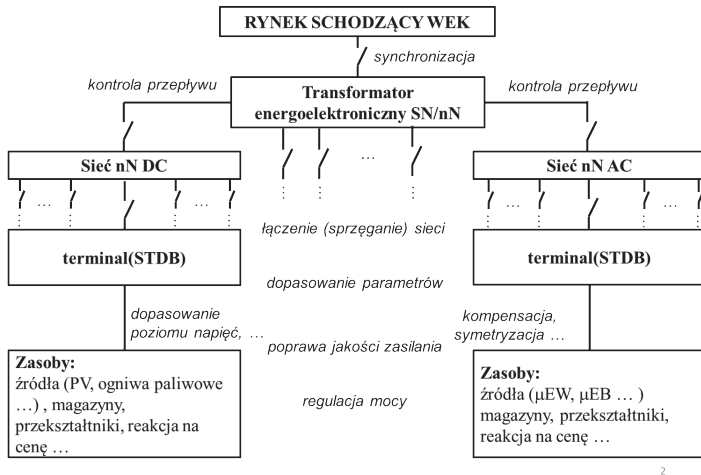
## Dostęp elektroprosumencki do sieci nN i SN

Dostęp elektroprosumencki do sieci z wykorzystaniem zasady współużytkowania zasobów KSE musi odbywać się w sposób zapewniający bezpieczeństwo techniczne sieci. Jest to możliwe do uzyskania za pomocą sieciowych terminali dostępowych, w których strukturze znajdują się zarządzane przekształtniki z możliwością kontroli przepływu na podstawie sygnałów technicznych, zarówno parametrów elektrycznych (napięcia, częstotliwości) jak i na polecenie systemu nadrzędnego – operatora(WSE), systemu SCADA.



Rys. 5.  
Topologia transformatora energoelektronicznego

Hybrydowa struktura techniczna systemu(WSE) z transformatorem energoelektronicznym, sieciowymi terminalami bilansującymi STDB oraz zaznaczonymi usługami, charakterystycznymi dla każdej części systemu, została przedstawiona na rysunku 6. Wykorzystanie terminali STDB pozwala nie tylko na zapewnienie bezpiecznego dostępu do sieci, ale również współodpowiedzialności za poprawną pracę systemu(WSE), ze względu na możliwość oferowania usług sieciowych.



Rys. 6. Hybrydowa struktura techniczna systemu(WSE)

## Podsumowanie

Rozwój przekształtników spowodował, że sieć AC, o jednokierunkowym przepływie energii produkowanej centralnie w kilku wielkoskalowych jednostkach wytwórczych, stała się mało efektywna. Wielkie jednostki wytwórcze będą zastępowane przez rozproszoną generację, która powinna być dopasowana do lokalnych potrzeb.

Takie podejście maksymalizuje efektywność systemów elektrycznych, ale wymaga wprowadzenia lokalnych usług, realizowanych przez przekształtniki w ramach elektroprosumenckiego dostępu do rynku technicznego systemów(WSE) – korzystając z zasady współużytkowania zasobów KSE. Usługi te związane są ze sterowaniem przepływem mocy, kondycjonowaniem energii oraz łączeniem (sprzęganiem) systemów. Wykorzystanie pełnej funkcjonalności wymaga zastosowania sieciowego terminalu dostępowego, wyposażonego w zasoby komunikacyjne, które pozwalają na komunikowanie się pomiędzy elementami systemu(WSE) i w konsekwencji zapewniają bezpieczeństwo techniczne sieci.

## PIŚMIENNICTWO

[1] Bodzek K., *Od analizy profili na ostłonach kontrolnych systemu(WSE) do wskazówek projektowania struktury miksu energetycznego – studium przypadków*. „Energetyka” 2020, nr 7, *Biuletyn PPTe2050* Nr 2/2020, także: <https://ppte2050.pl/>, <https://www.cire.pl/>

[2] Popczyk J., *TRANSFORMACJA ENERGETYKI. Paradygmatyczny triplet i mapa oraz trajektoria* (cz. 1-3), „Śląskie Wiadomości Elektryczne” 2018, nr 5 (cz. 1 i 2), 2019, nr 1 (cz. 3), także: <https://ppte2050.pl/>

[3] Popczyk J., *PRAWO ELEKTRYCZNE. Mapa prac rozwojowych i proponowana struktura (rozdziały) ustawy*. „Energetyka” 2021, nr 7, *Biuletyn PPTe2050* Nr 2(4)/2021.

[4] Strzelecki R., *Znaczenie i miejsce energoelektroniki w rozwoju „smart grid”*, „Automatyka – Elektryka – Zakłócenia” 2013, nr 2.

[5] Dokumentacja techniczna drajwera MT7201.

[6] Kaczmarczyk Z., Frania K., Bodzek K., Ruszczyk A., *Metoda projektowania i właściwości wieloodbiornikowej kaskady cewek w zastosowaniu do bezprzewodowego przesyłu energii elektrycznej*, „Przegląd Elektrotechniczny” 2017, nr 6.

[7] Zhao X., Chang L., Shao R., Spence K., Power system support functions provided by smart inverters – A review, “CPSS Transactions on Power Electronics and Applications”, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 25-35, DOI: 10.24295/CPSSPEA.2018.00003.

[8] Seuss J., Reno M.J., Broderick R.J., Grijalva S., *Improving distribution network PV hosting capacity via smart inverter reactive power support*, “IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.” 2015, vol. 9, no. 1, pp. 0-4.

[9] Wu F., Sun D., Zhang L., Duan J., *Influence of plugging dc offset estimation integrator in single-phase EPLL and alternative scheme to eliminate effect of input DC offset and harmonics*, “IEEE Trans. Ind. Electron.” 2015, vol. 62, no. 8, pp. 4823-4831.

[10] Yi H., Wang X., Blaabjerg F., Zhuo F., *Impedance analysis of SOGI-FLL-based grid synchronization*, “IEEE Trans. Power Electron.” 2017, vol. 32, no. 10, pp. 7409-7413.

[11] Huang J. et al., *Robust Circuit Parameters Design for the CLLC-Type DC Transformer in the Hybrid AC-DC Microgrid*, “IEEE Transactions on Industrial Electronics” 2019, vol. 66, no. 3, pp. 1906-1918, DOI: 10.1109/TIE.2018.2835373.

[12] Popczyk J., *Cztery rynki elektroprosumeryzmu – odpowiedź na strukturalny kryzys 2020 (ścianę rodzącą energetyczny przełom), wyzwanie i szansa 2050*. „Energetyka” 2020, nr 11, *Biuletyn Rynki Elektroprosumeryzmu* Nr 1/2020, także: <https://ppte2050.pl/>, <https://www.cire.pl/>

[13] Sadowski M., Suchecka A., *Aspekty techniczne zarządzania systemem(WSE) dedykowane dla spółdzielni energetycznych*, „Energetyka” 2021, nr 7, *Biuletyn PPTe2050* Nr 2(4)/2021.

[14] Tomasik G., *Platforma handlowo-techniczna PGB pilot infrastruktury operatora(WSE) w systemie(WSE) w koncepcji sandbox-u*, *Konwersatorium Inteligentna Energetyka*, 25 maja 2021, <https://ppte2050.pl/>

[15] Li W., Wu Z., Zhang P., *Research on 5G Network Slicing for Digital Power Grid*, IEEE 3<sup>rd</sup> International Conference on Electronic Information and Communication Technology (ICEICT) 2020, pp. 679-682, DOI: 10.1109/ICEICT51264.2020.9334327.

[16] Yajing L., Fengjie S., Shengjin L., Fang L., *Research on Security Isolation Method for Wireless Public Network Oriented to Smart Power Distribution Service*, IEEE 4<sup>th</sup> International Conference on Computer and Communications (ICCC) 2018, pp. 1160-1165, DOI: 10.1109/CompComm.2018.8780918.

[17] Xia X. et al., *A Survey on 5G Network Slicing Enabling the Smart Grid*, IEEE 25<sup>th</sup> International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS) 2019, pp. 911-916, DOI: 10.1109/ICPADS47876.2019.00134.

# Aspekty techniczne zarządzania systemem(WSE) dedykowane dla spółdzielni energetycznych

## Technical aspects of the system(WSE) management dedicated for energy cooperatives

W artykule opisano system besmart.energy – czyli narzędzia AI i Big Data dla nowoczesnej energetyki. System wspiera cztery główne funkcje, niezbędne z punktu widzenia zarządzania systemem(WSE), czyli – gromadzenie danych, tworzenie predykcji, bilansowanie i rozliczanie. Przeprowadzenie transformacji w kierunku energetyki rozproszonej nie będzie możliwe bez cyfryzacji. Technologia i innowacyjne podejście są kluczowe, by móc zarządzać systemami(WSE). Oprócz cyfryzacji kluczowa jest inteligentna infrastruktura, czyli sieć liczników, z którymi można komunikować się w czasie rzeczywistym. Istotną częścią aplikacji jest również autorski moduł udostępniający precyzyjną prognozę pogody. Aplikacja umożliwia wygenerowanie danej pogodowej dla każdego punktu kraju. Oprócz danych o ścisłym charakterze energetycznym system obejmuje również zagadnienia typowo kosztowe. Do predykcji wykorzystywane są algorytmy sztucznej inteligencji, które na bazie cech przebiegów historycznych generują przewidywane ceny energii. W ramach projektu besmart.energy zdecydowano się także na stworzenie inteligentnego licznika energii nowej generacji. Opisane rozwiązanie ze względu na skalowalność, elastyczność i koszty jest szczególnie interesujące dla energetyki obywatelskiej i społeczności energetycznych, które w dużej mierze ma pozwalać na lepsze lokalne bilansowanie energii.

**Słowa kluczowe:** spółdzielnie energetyczne, lokalne bilansowanie energii, zarządzanie systemem(WSE), system besmart.energy

Described is the besmart.energy system – i.e. AI and Big Data tools for the modern energy industry. The system supports four main functions indispensable from the system(WSE) management point of view, namely collecting data, creation of predictions, balancing and clearance of accounts. Carrying out of transition in the direction of distributed generation will not be able without digitalisation. Technology and an innovative attitude are vital elements of systems(WSE) manageability. Except digitalisation, an essential thing is an intelligent infrastructure i.e. a network of meters that can be contacted in a real time. A substantial part of the application is also the author's module allowing an access to a precise weather forecast. This application enables generation of weather data for every point in the country. Except data of a strict energy character the system covers also the typical cost issues. For predictions, the AI algorithms are used, which on the basis of historical courses' features generate the expected prices of energy. It was also decided – within the frames of the besmart.energy project – to develop an intelligent energy meter of new generation. The described solution because of its scalability, elasticity and costs is particularly interesting for citizens energy and energy communities and in large part it can serve the better local balancing of energy.

**Keywords:** energy cooperatives, local energy balancing, system(WSE) management, besmart.energy system

### Energetyka jutra – system oparty na energetyce rozproszonej

Współczesna energetyka mierzy się z wieloma problemami. Starzejąca się infrastruktura stanowi wyzwanie dla zapewnienia ciągłości i stabilności dostaw energii. Coraz większa świadomość ekologiczna społeczeństw i coraz ostrzejsze wymagania dotyczące ochrony środowiska wymuszają odejście od paliw kopalnych. Rośnie liczba źródeł OZE, takich jak instalacje i farmy fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, które z jednej strony wspomagają konwencjonalne źródła energii, z drugiej strony ze względu na produkcję wymuszoną stwarzają wyzwania dla utrzymania stabilności systemu.

Obecny system energetyczny jest scentralizowany, co oznacza, że wytwarzanie energii skupione jest w kilku miejscach w kraju. Energia elektryczna przesyłana jest przez rozległą sieć przesyłu i dystrybucji, a to niestety niesie ze sobą duże straty energii. Potencjalna awaria sieci lub źródła wpływa na duży obszar, a rosnące koszty utrzymania systemu przyczyniają się do coraz wyższych rachunków za energię. Pojawiające się odnawialne źródła energii destabilizują pracę całej sieci, a prosumenci zniechęceni są do inwestycji coraz niższymi cenami odkupu energii. Sektor energetyczny wymaga modernizacji, gdyż starzejąca się infrastruktura nie spełnia aktualnych wymagań związanych z przesyłaniem i magazynowaniem energii ze źródeł OZE [1].

Jednocześnie podczas konferencji energetycznych coraz śmielej padają głosy, że przyszłość to rozproszona energetyka, oparta na źródłach odnawialnych, bazująca na zbiorze mikro-sieci fizycznych lub wirtualnych – systemów(WSE) – i zorganizowanych w społeczności energetyczne [2]. W tym podejściu odbiorcy energii mogą być jednocześnie producentami energii (elektroprosumentami). Niwelowane są straty energii, bo ta wytwarzana i konsumowana jest lokalnie. Z kolei awaria pojedynczej mikro sieci nie zaburza funkcjonowania całego systemu.

Sekretariat Generalny Rady Unii Europejskiej opublikował 31 października 2017 roku zmienioną wersję projektu Dyrektywy Parlamentu Europejskiego w sprawie wspólnych zasad wewnętrznego rynku energii elektrycznej. Nowa definicja określa społeczność energetyczną jako podmiot prawny oparty na dobrowolnym uczestnictwie, skutecznie kontrolowany przez akcjonariuszy lub członków będących osobami fizycznymi, władzami lokalnymi, w tym gminami lub małymi przedsiębiorstwami i mikroprzedsiębiorstwami. W definicji określono również cele społeczności, do których należą zapewnienie korzyści środowiskowych, gospodarczych lub społecznych dla swoich członków lub lokalnych obszarów [3], na których działa społeczność (ED 10.2017, art. 2, ust. 7).

Projekt nowelizacji ustawy *Prawo energetyczne* również określa ramy prawne do funkcjonowania obywatelskich społeczności energetycznych. Zgodnie z projektem obywatelska społeczność

energetyczna mogłaby działać w formie stowarzyszenia, spółdzielni, spółki osobowej czy spółki z ograniczoną odpowiedzialnością. Jednocześnie proponuje się, aby obywatelskie społeczności energetyczne były odpowiedzialne za lokalne bilansowanie energetyczne włącznie z karami finansowymi za niezbilansowanie, które powodują w systemie elektroenergetycznym [4].

Do społeczności energetycznych zaliczać możemy klastry energii, których aktualnie jest w naszym kraju powyżej 100, a których teoretycznym celem jest bilansowanie zapotrzebowania na energię w swoim obszarze. Niestety brak jednoznacznych aktów prawnych uniemożliwia klastrom efektywne działania. Z nadzieją patrzemy na spółdzielnie energetyczne, których głównym celem jest produkcja energii ze źródeł OZE na własny użytek. Zgodnie z definicją zawartą w ustawie o odnawialnych źródłach energii, przedmiotem działalności spółdzielni energetycznych jest wytwarzanie energii elektrycznej, biogazu lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii i równoważenie zapotrzebowania energii elektrycznej lub biogazu lub ciepła, wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, sieci dystrybucyjnej gazowej lub sieci ciepłowniczej.

## Spółdzielnia Energetyczna w Stawiskach – sandbox

Firma *Atende Industries* wraz z gminą Stawiski rozpoczęła projekt mający na celu stworzenie Spółdzielni Energetycznej na terenie gminy Stawiski (woj. podlaskie) w celu aktywizacji lokalnej społeczności, tj. samorządu, mieszkańców i lokalnych firm w wytwarzaniu tzw. zielonej energii elektrycznej i jej wymiany na poziomie lokalnym. Głównym celem współdziałania powyższych podmiotów jest obniżenie kosztów energii elektrycznej poprzez użycie taryf dynamicznych dla obrotu energią bazujących na kosztach energii notowanych na TGE oraz pobudzenie inwestowania w lokalne OZE, promocja postaw proekologicznych prowadzących do mądrego, świadomego korzystania z energii elektrycznej.

Zadanie charakteryzuje się dużą innowacyjnością, ponieważ będzie to jedna z pierwszych Spółdzielni Energetycznych działających na gruncie *Prawa Spółdzielczego* jak również *Ustawy o OZE* i *Prawa Energetycznego*. Najważniejszym celem jest holistyczne sprawdzenie modelu działania spółdzielni energetycznej w polskich realiach gminy miejsko-wiejskiej na Podlasiu i wypracowanie najlepszych praktyk, które pozwolą na tworzenie kolejnych spółdzielni energetycznych w Polsce. Aby osiągnąć ten cel, mimo braku rozporządzeń i niejasnego prawodawstwa, złożony został wniosek o utworzenie sandboxu (piaskownicy regulacyjnej), który pozwoli na przetestowanie rozwiązania. Funkcjonujące obecnie podstawy prawne dotyczące spółdzielni energetycznych ograniczają się do *Ustawy o odnawialnych źródłach energii*.

Zgodnie z Ustawą:

„14. Minister właściwy do spraw klimatu w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw rozwoju wsi określi, w drodze rozporządzenia:

1) *szczegółowy zakres oraz sposób dokonywania rejestracji danych pomiarowych oraz bilansowania ilości energii, o których mowa w ust. 5,*

- 2) *szczegółowy sposób dokonywania rozliczeń, o których mowa w ust. 6, z uwzględnieniem cen i stawek opłat w poszczególnych grupach taryfowych stosowanych wobec Spółdzielni Energetycznej i poszczególnych jej członków,*
- 3) *szczegółowy zakres oraz sposób udostępnienia danych pomiarowych, o których mowa w ust. 5, między przedsiębiorstwami energetycznymi oraz między przedsiębiorstwami energetycznymi a Spółdzielnią Energetyczną,*
- 4) *szczegółowy podmiotowy zakres Spółdzielni Energetycznej – mając na uwadze potrzebę ujednoczenia sposobu dokonywania rozliczeń oraz ochronę ich interesów, a także bezpieczeństwo i niezawodne funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego” [6].*

Żadne z powyższych punktów do dnia dzisiejszego nie zostały określone na mocy obowiązującego w prawie rozporządzenia. Sposób rozliczenia spółdzielni opisany w projekcie rozporządzenia Ministra Klimatu w sprawie dokonywania rejestracji, bilansowania i udostępniania danych pomiarowych oraz rozliczeń spółdzielni energetycznych sporządzonym w maju 2020 jest w dalszym ciągu na etapie opiniowania. Wobec obecnej sytuacji legislacyjnej wykorzystanie piaskownicy regulacyjnej wydaje się najlepszym podejściem, umożliwi bowiem rozpoznanie realnych potrzeb i problemów spółdzielców, sprzedawców energii oraz operatorów systemów dystrybucyjnych, których współpraca i wspólna korzyść są wymagane do funkcjonowania spółdzielni. Proponowane rozwiązanie pozwoli na zbadanie szeregu istotnych elementów z punktu widzenia energetyki przyszłości, takich jak:

- wpływ taryf dynamicznych na zachowanie odbiorców dla wytworzenia stabilizującego wpływu na system energetyczny w sytuacjach niedoboru lub nadwyżki energii elektrycznej,
- badanie możliwości zastosowania magazynów energii: litowo-jonowych lub wodorowych w celu poprawy stopnia bilansowania energii wewnątrz Spółdzielni Energetycznej,
- możliwości wykorzystania algorytmów predykcji bazujących na sztucznej inteligencji do realizacji celu „100% energii wytwarzanej lokalnie jest zużywane lokalnie wewnątrz Spółdzielni Energetycznej”,
- sprawdzenie poziomu możliwego zaangażowania społeczności lokalnej dla uzyskania niezależności energetycznej gminy,
- możliwości przeniesienia najlepszych rozwiązań i praktyk w celu tworzenia Spółdzielni Energetycznych na innych obszarach dla wsparcia strategicznych celów Polityki Energetycznej Polski do roku 2040, takich jak:
  - zwiększenie udziału źródeł odnawialnych w miksie energetycznym,
  - rozwoju rynku energii,
  - rozwoju rozwiązań wykorzystujących zielony wodór,
  - poprawy efektywności energetycznej.
- sprawdzenie możliwości tworzenia Spółdzielni Energetycznych również na obszarach miejskich w celu szybszego osiągnięcia powyższego celu strategicznego,
- sprawdzenie wpływu Spółdzielni Energetycznej na atrakcyjność gminy dla potencjalnych inwestorów chcących korzystać z tańszej energii elektrycznej w ramach Spółdzielni Energetycznej,

- wypracowanie najlepszych praktyk współpracy z OSD i sprzedawcą energii elektrycznej pozwalających na korzyści ekonomiczne dla obydwu stron,
- sprawdzenie możliwości zastosowania taniej zielonej energii w rozproszonych systemach Power to Heat.

Przewiduje się, że uruchomienie Spółdzielni Energetycznej przyniesie wiele korzyści i przyczyni się m.in. do: zmniejszenia kosztów energii ponoszonych dotychczas przez członków spółdzielni, intensyfikacji wykorzystania OZE, poprawy wizerunku i atrakcyjności gminy dla nowych inwestorów, zabezpieczenia potrzeb energetycznych dla nowych przedsiębiorstw, które lokują w gminie swoje siedziby w związku z rozwojem drogi Via Baltica, poprawy jakości życia gospodarstw domowych, poprawy jakości środowiska naturalnego, zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego regionu, a także tworzenia nowych miejsc pracy i kreowania nowych usług na poziomie lokalnym.

## Technologia dla energetyki przyszłości

Przeprowadzenie transformacji w kierunku energetyki rozproszonej nie będzie możliwe bez cyfryzacji. Technologia i innowacyjne podejście są kluczowe, by móc zarządzać systemami(WSE). Cyfryzacja zapewni wyższą efektywność systemów, możliwość pełnego wykorzystania danych i uruchomienia nowych przedsięwzięć biznesowych, a konsumentom i prosumentom – komfort oraz obniżenie kosztów energii.

W nowej ustawie Prawo Energetyczne 2040 podjęto wątek cyfryzacji w energetyce jako warunek konieczny do jej prawidłowego działania. Do efektywnego zarządzania spółdzielnią energetyczną konieczne jest posiadanie wiedzy o zużyciu i produkcji energii jej członków. Oprócz cyfryzacji kluczowa jest inteligentna infrastruktura, czyli sieć liczników, z którymi można komunikować się w czasie rzeczywistym. Bez niej nie będzie danych. W obecnej sytuacji Operator Systemu Dystrybucyjnego nie jest zobowiązany do wyposażenia spółdzielców w liczniki zdalnego odczytu jak również przekazywania danych w trybie umożliwiającym bieżące bilansowanie potrzeb energetycznych. Natomiast Ustawa Prawo Energetyczne narzuca Operatorom wymianę liczników na inteligentne, ale ciągle brakuje w niej regulacji dotyczących dostępności danych pomiarowych on-line, które są niezbędne do precyzyjnego bilansowania energii przez wspólnoty energetyczne.

## Doświadczenia wyniesione z wdrożenia AMI w Energa-Operator

*Atende Industries* to spółka informatyczna, rozwijająca technologię dla Smart Grid i przemysłu 4.0. Firma posiada bogate doświadczenie w rozwoju oprogramowania dla inteligentnej energetyki, ponieważ już w 2010 roku rozpoczęła budowę autorskiego systemu AMI o nazwie redGrid dla *Energa Operator*. Doświadczenia zebrane w tym projekcie pozwoliły na określenie pożądanych funkcjonalności przyszłościowego systemu inteligentnej energetyki rozproszonej. W ten sposób powstał system besmart.energy – czyli narzędzia AI i Big Data dla nowoczesnej energetyki. System wspiera cztery główne funkcje, niezbędne z punktu widzenia

zarządzania systemu(WSE), czyli – gromadzenie danych, tworzenie predykcji, bilansowanie i rozliczanie. System zapewnia szereg niedostępnych dotąd możliwości, takich jak:

- integracja lokalnych producentów i odbiorców energii, pozwalająca na lokalne zamknięcie przepływu energii, dzięki czemu możliwe staje się jej zbilansowanie (maksymalizacja zużycia energii z produkcji własnej bez oddawania do sieci),
- pozyskiwanie i przetwarzanie danych z urządzeń pomiarowych w czasie zbliżonym do rzeczywistego, co umożliwia realne sterowanie stroną podażową jak i popytową,
- estymację zużycia i produkcji, co pozwala na planowanie strategii bilansowania (optymalizacji produkcji i zużycia) energii oraz wybór najkorzystniejszej polityki kontraktowania energii,
- planowanie produkcji energii z instalacji PV oraz przewidywanie ewentualnych zakłóceń pracy sieci z wykorzystaniem precyzyjnego modelu prognozowania pogody,
- predykcję cen energii na TGE (Towarowej Giełdzie Energii) oraz Rynku Bilansującym, co daje możliwość optymalnego kontraktowania energii elektrycznej,
- wsparcie dla kontraktowania energii między podmiotami lokalnymi, co umożliwi uzyskanie korzystniejszych cen zarówno przez stronę sprzedającą jak i kupującą energię.

## Baza danych

Głównym elementem platformy besmart.energy, stanowiącym o jej szybkości, jest autorska baza TStorage dostosowana głównie do przechowywania sygnałów pomiarowych. Baza posiada autorski sposób znakowania danych, umożliwiający realizację ich wersjonowania. Wdrożenie AMI w *Energa-Operator* pozwoliło na zdefiniowanie i wypracowanie struktury danych dla sygnałów pomiarowych z liczników, pozwalającej na przechowywanie ich wielu wersji. Element tej struktury danych składa się z pięciu elementów identyfikujących zarejestrowaną wartość:

- identyfikatora domeny danych (zbioru),
- identyfikatora urządzenia pomiarowego,
- identyfikatora sygnału,
- czasu rejestracji elementu sygnału przez urządzenie,
- czasu zapisu elementu sygnału do archiwum oraz samej wartości, która może być skalarna lub wektorowa.

Dzięki wprowadzeniu dodatkowego czasu zapisu do archiwum możliwe jest przechowywanie wielu wersji wartości dla tego samego czasu rejestracji przez urządzenie.

Archiwum TStorage pozwoliło na eliminację podstawowego problemu wdrożenia AMI, czyli ograniczonej wydajności relacyjnej bazy danych, ograniczonej skalowalności pojemności i zakresu przechowywanych danych oraz wysokiego kosztu utrzymania rozwiązania. Dzięki kilkudziesięciokrotnie większej wydajności TStorage w stosunku do stosowanej wcześniej hurtowni danych możliwe stało się przetwarzanie dużych zbiorów danych z użyciem metod uczenia maszynowego oraz szybka prezentacja różnych danych dla dużych zakresów czasowych operatorowi aplikacji. Wydajne archiwum umożliwia zautomatyzowanie procesu utrzymania wysokiego wskaźnika kompletności akwizycji, dzięki szybkiemu pobieraniu dużych zbiorów danych i zapisywaniu obliczeń bez degradacji wydajności dla aplikacji oraz przy zachowaniu niskiego kosztu przechowywania.

## Nowy interfejs użytkownika (wizualizacja geograficzna)

Drugim, ważnym problemem, wykrytym w trakcie wdrożenia AMI, był skomplikowany interfejs użytkownika. Interfejs użytkownika systemu AMI prezentuje Punkty Pomiaru głównie w formie tabelarycznej i bez użycia podkładu mapy, tzn. w oderwaniu od ich położenia geograficznego. Dlatego charakterystyczną cechą systemu besmart.energy jest zorientowanie prezentacji na widoku mapy, która stanowi bazę dla zestawiania informacji z różnych źródeł. Użytkownik ma pełną swobodę w komponowaniu układu wizualnych komponentów (tzw. widżetów), które mogą zawierać informacje prezentowane w formie wykresu liniowego, tabeli czy histogramu. Na dodatek wszystkie komponenty systemu mają wspólne odniesienie do elementu sterującego zakresem obserwacji danych, przez co automatycznie następuje korelacja informacji w dziedzinie czasu.

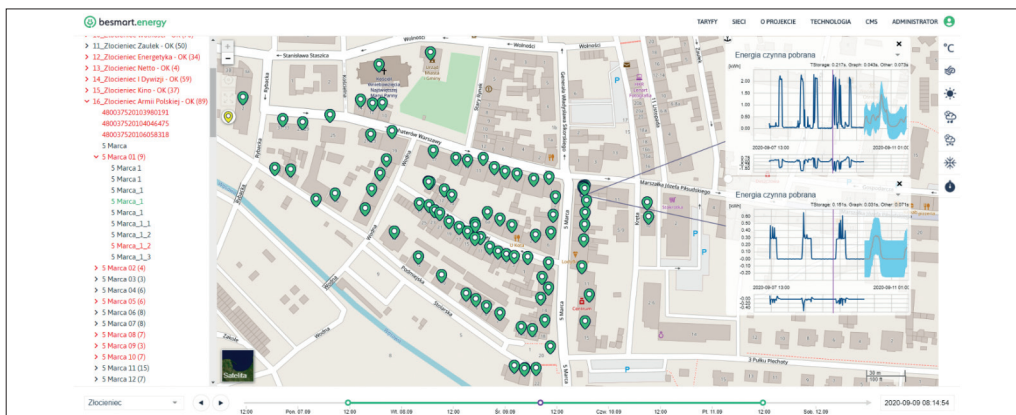
Sama mapa z kolei umożliwia prezentowanie danych z wykorzystaniem różnych warstw, przez co można obserwować dane zagadnienie z różnych perspektyw, czy w korelacji z innymi dziedzinami. Dodatkowym atutem jest możliwość włączenia warstw wizualizujących wielkości pogodowe i wizualizację topologii sieci nN, co pozwala na formułowanie wniosków w szerszym kontekście związków przyczynowo-skutkowych.

## Algorytmy uczenia maszynowego

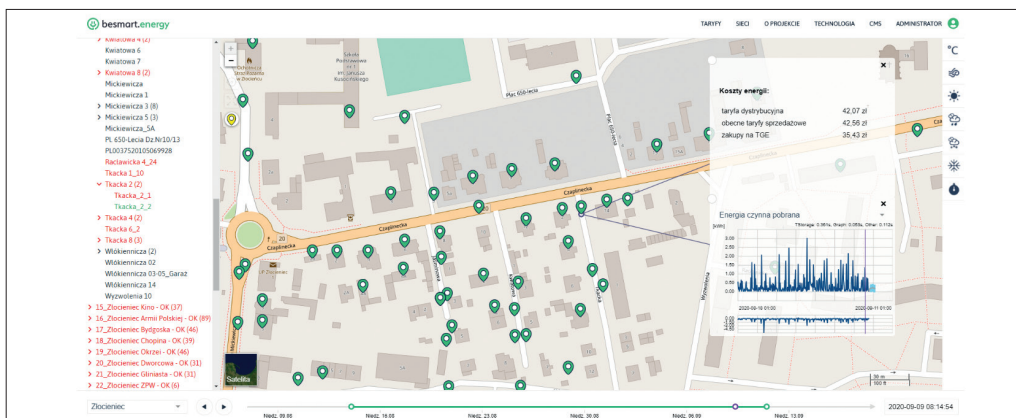
Aplikacja ma zaimplementowany szereg algorytmów, które na bazie gromadzonych danych realizują ich przetwarzanie – np. predykcję zużycia czy generacji energii elektrycznej w instalacjach PV (obecnie na 7 dni naprzód), sumowania energii na różnych poziomach (w budynkach, na stacjach transformatorowych, w obszarze całego miasta itd.), obliczanie kosztów zużycia energii itp.

Algorytmy uczenia maszynowego pozwalają rozszerzyć kontekst danych nie tylko do przebiegów historycznych, ale również przyszłych – algorytmy predykcyjne z dużą skutecznością są bowiem w stanie wygenerować przewidywane charakterystyki zużycia, generacji energii elektrycznej, cen energii na Towarowej Giełdzie Energii i Rynku Bilansującym – biorąc pod uwagę nie tylko czynniki historyczne, ale również np. pogodowe.

Należy podkreślić jednak, że system umożliwia dodawanie dowolnych nowych algorytmów, które mogą pozwolić na automatyzację manualnych procesów czy procedur. Możliwe jest zatem wykonanie wielu zadań, np.: mechanizmu analizującego w danym obszarze geograficznym współczynniki efektywności gromadzenia danych pomiarowych z sensorów, typowania budynków o wspólnych cechach wskazujących na potencjalne problemy akwizycyjne analizy predykcyjnej możliwych usterek źródeł OZE i wiele innych.



Rys. 1. Przykładowy układ komponentów wizualizujących historyczne i predykcja zużycia energii



Rys. 2. Przykładowa prezentacja kosztów. Zestawienie cen wynikających z taryfy operatora i sprzedawcy energii oraz ceny na Towarowej Giełdzie Energii w kontekście zużycia rzeczywistego

## Precyzyjna prognoza pogody

Istotną częścią aplikacji jest również autorski moduł udostępniający precyzyjną prognozę pogody. Jest to rozwiązanie generujące dane pogodowe w rozdzielczości co 5 minut na 3 doby naprzód, obliczane dla obszaru całej Polski w bardzo gęstej siatce geograficznej 3 km. Aplikacja umożliwia wygenerowanie danej pogodowej dla każdego punktu kraju, co jest szczególnie ważne jako dane wejściowe dla algorytmów predykcyjnych produkcji OZE – np. dzięki danym o nasłonecznieniu lub temperaturze możliwe jest oszacowanie produkcji farm fotowoltaicznych, a znając parametry turbiny wiatrowej i jej lokalizację można obliczyć szczegółowe parametry wiatrów na poziomie operowania jej wiatraka.

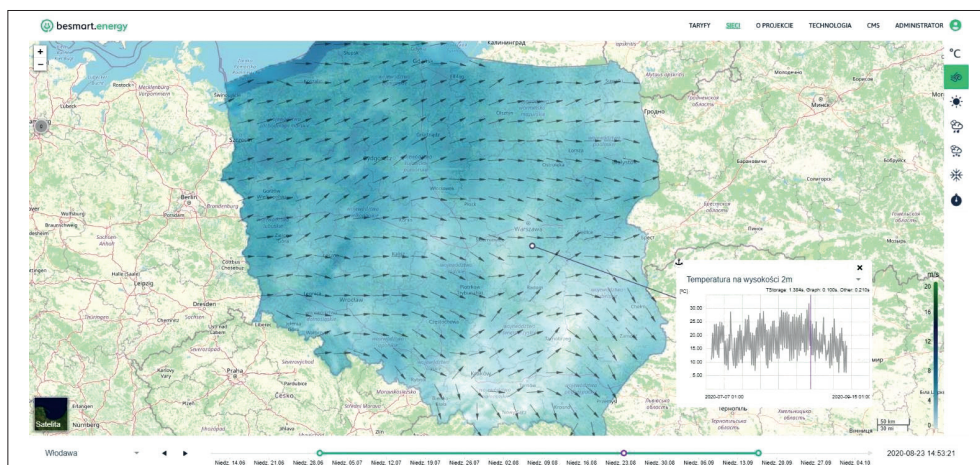
## Giełda energii

Oprócz danych o ścisłym charakterze energetycznym system obejmuje również zagadnienia typowo kosztowe. Aplikacja gromadzi dane o rzeczywistych cenach energii na Towarowej Giełdzie Energii z Rynku Dnia Następnego, na Rynku Bilansującym oraz wykonuje predykcję przyszłych cen energii.

Do predykcji wykorzystywane są algorytmy sztucznej inteligencji, które na bazie cech przebiegów historycznych generują przewidywane ceny energii. System jest również w stanie precyzyjnie analizować dane kosztowe związane z zużyciem energii elektrycznej na poziomie każdego indywidualnego sensora, jak i na dowolnym poziomie sumowania (budynek, stacja transformatorowa, obszar całego miasta itd.).

## Prawdziwie inteligentny licznik energii – besmart.energy

W ramach projektu besmart.energy zdecydowano się także na stworzenie inteligentnego licznika energii nowej generacji. Wzrost dostępnych zasobów obliczeniowych współczesnych mikrokontrolerów oraz rozwój technologii komunikacji pozwalającej na przekazywanie danych w czasie rzeczywistym (5G) zmienia sposób tworzenia rozwiązań Internetu Rzeczy. Na znaczeniu zyskuje przetwarzanie brzegowe, gdzie dane przetwarzane są bezpośrednio na urządzeniach lub w ich bliskim sąsiedztwie, a następnie przesyłane do chmury. To podejście skłoniło twórców licznika besmart.energy do użycia systemu operacyjnego (Phoenix-RTOS) w urządzeniu i przekształcenia licznika w urządzenie typu Edge-IoT. System operacyjny został wyposażony w język



Rys. 3. Wizualizacja danych prognoz pogodowych – natężenie i kierunek wiatru na mapie oraz wykres temperatury dla wybranego punktu



Rys. 4. Zestawienie cen energii na TGE oraz energii wyprodukowanej przez farmę fotowoltaiczną

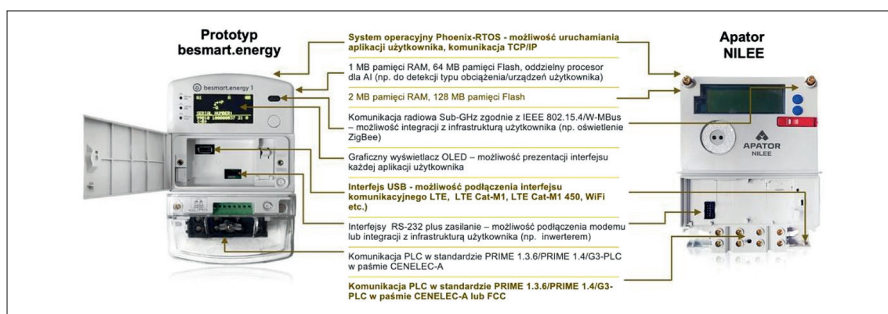


MicroPython, dzięki czemu na urządzeniu mogą być wykonywane aplikacje użytkownika. To pozwoliło na przekształcenie inteligentnego licznika energii w asystenta energetycznego, pozwalającego na optymalizację zużycia energii i współpracę gospodarstwa domowego z systemem (WSE), społecznością energetyczną lub krajowym systemem energetycznym. Aplikacje mogą wykorzystywać metody sztucznej inteligencji (np. do określania zbioru urządzeń pobierających energię w danej chwili lub do przewidywania poboru w następnych godzinach) oraz swobodnie korzystać z przetworzonych i udostępnionych przez inne komponenty oprogramowania licznika, danych pomiarowych, interfejsów komunikacyjnych licznika, lokalnej pamięci masowej, a nawet ekranu.

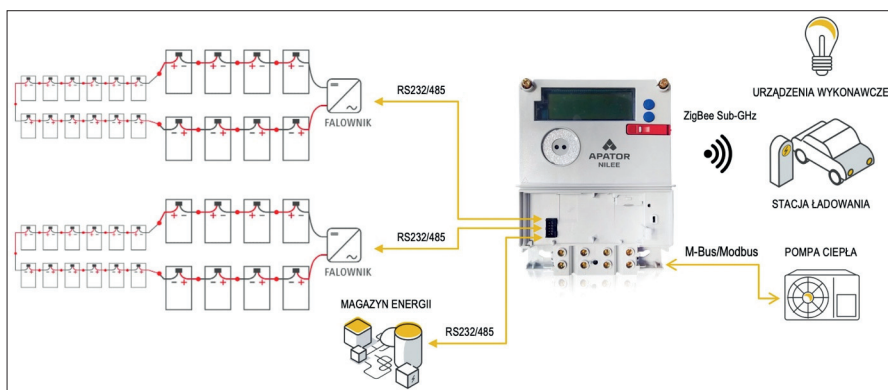
W proponowanej koncepcji funkcjonalność integracji licznika energii z infrastrukturą sieci domowej oraz funkcjonalność zarządzania energią z wykorzystaniem ISD realizowana jest poprzez zainstalowanie na liczniku odpowiedniej aplikacji, która jednocześnie komunikuje się z systemem zarządzającym energią (za pośrednictwem TCP/IP) w chmurze, wykorzystuje dane pomiarowe dostępne na liczniku (np. obliczone parametry energii, surowe próbki z przetworników itp.) oraz steruje urządzeniami ISD za pośrednictwem dostępnych interfejsów komunikacyjnych. Aplikacja sterująca ISD odseparowana jest od krytycznych części oprogramowania licznika (aplikacji pomiarowej) za pomocą mechanizmów separacji systemu operacyjnego bazujących na sprzętowych mechanizmach ochrony zasobów (MPU/MMU, uprzywilejowane tryby wykonania kodu przez procesor itp.). Licznik besmart.energy charakteryzuje się bardzo dużą elastycznością i skalowalnością – nie wymaga uzgadniania standardów wymiany danych oraz protokołów aplikacyjnych i może być łatwo dostosowany do sposobu wymiany danych opracowywanego dla potrzeb taryf dynamicznych itp.

Na rysunku 6 pokazano możliwość sterowania przez licznik urządzeniami do produkcji i magazynowania energii oraz urządzeniami wykonawczymi za pośrednictwem różnych interfejsów i protokołów stosowanych w ISD.

Licznik powstał we współpracy z firmą *Aparator*, wiodącym producentem infrastruktury pomiarowej w Polsce. Współpraca *Aparator* z *Atende Industries* i *Phoenix Systems* polega na synergii doświadczeń, w której każda spółka odpowiada za obszar, w którym się specjalizuje. Dzięki temu spółki jako jedne z nielicznych całkowicie polskich firm od lat rozwijają innowacyjne systemy dla inteligentnej energetyki.



Rys. 5. Pierwsze liczniki o architekturze Edge-IoT



Rys. 6. Koncepcja ISD wykorzystująca licznik Edge-IoT

Opisane rozwiązanie ze względu na skalowalność, elastyczność i koszty jest szczególnie interesujące dla energetyki obywatelskiej i społeczności energetycznych, które w dużej mierze mają pozwalać na lepsze lokalne bilansowanie energii.

## Podsumowanie

Zmiana scentralizowanego systemu energetycznego i przejście w kierunku budowania społeczności energetycznych, bazujących na energetyce odnawialnej jest nieunikniona. Ta rewolucja już się rozpoczęła. Obywatele czują potrzebę zmian, a technologia jest gotowa na to, by je zapewnić. Nadal jest jednak szereg rzeczy do zrobienia. Przede wszystkim potrzebujemy zmian w prawie, które umożliwią funkcjonowanie pojawiających się społeczności energetycznych, takich jak spółdzielnie czy klastry. Potrzebujemy także infrastruktury, która zapewni przekazywanie danych i będzie mogła dorównać innowacyjnością do urządzeń, którymi posługujemy się na co dzień (smartfony, inteligentne urządzenia domowe). Od firm technologicznych wymagane są rzetelne systemy, które zapewnią bezpieczeństwo przekazywanych danych i zagwarantują stabilność działania systemu. Nikogo już nie trzeba przekonywać, że zachowania proekologiczne, nastawione na ochronę planety i jej surowców to podstawa, ale energetyka to fundament gospodarki. Dlatego wszelkie zmiany muszą bazować na najlepszych rozwiązaniach, przetestowanych np. w sandboxach i rodzimych, bezpiecznych technologiach.

## PIŚMIENNICTWO

- [1] Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych: Sektor Energetyczny w Polsce, [www.paih.gov.pl](http://www.paih.gov.pl)
- [2] Dokąd zmierza rewolucja energetyczna? Notatka z COP24, [www.cire.pl](http://www.cire.pl)
- [3] Mataczyńska E., *Spółeczność energetyczna już nie lokalna*, [www.cire.pl](http://www.cire.pl)
- [4] Druk nr 808, [www.sejm.gov.pl](http://www.sejm.gov.pl)
- [5] Dz. U. 2015 poz. 478 – Akt prawny, [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl)
- [6] Ustawy o odnawialnych źródłach energii, art. 4, [www.sip.lex.pl](http://www.sip.lex.pl)