

SŁOWNICTWO i inne (encyklopedyczne) podstawy z obszaru przebudowy energetyki

Jan Popczyk

Słownictwo na obecnym etapie przebudowy energetyki ma fundamentalne znaczenie. Wynika to z faktu, że każda zmiana → paradygmatu rozwoju wymaga nowego języka opisującego zmieniającą się rzeczywistość. Zmiany języka wymaga zwłaszcza opis → innowacji przełomowej, którą jest → energetyka prosumencka (EP), zastępująca (w tendencji) → wielkoskalową energetykę korporacyjną (WEK) wykorzystującą paliwa kopalne. Słownictwo proponowane poniżej jest propozycją przeznaczoną do ogólnego stosowania, w szczególności zaś jest wersją testową wykorzystywaną w bibliotece BŻEP (Biblioteka Źródłowa EP), www.klaster3x20.pl, podstrona CEP (Centrum EP), która stopniowo będzie przekształcana w WBEP (Wirtualna Biblioteka EP). Strzałki odsyłają do akronimów i pojęć znajdujących się w słowniku.

AMI – Advanced Metering Infrastructure. Na obecnym etapie walki grup interesów jest to przede wszystkim infrastruktura pomiarowa ukierunkowana na pomiary rozliczeniowe energii elektrycznej u wszystkich, bez wyjątku, odbiorców energii elektrycznej, w praktyce nie obejmująca innych mediów (energetycznych i nie tylko). Kreowana jest przez wąskie grupy interesów z obszaru elektroenergetyki i przemysłu ICT. Raczej przywołująca syndrom Wielkiego Brata niż nadzieję na budowę społeczeństwa wiedzy.

BRD – Bezpieczeństwo-Rozwój-Dobrostan. Trójczłonowy hierarchiczny cel użyteczny w procesie przebudowy energetyki. Inwersja kolejności członów w celu użytecznym prowadzi do hierarchicznego systemu wartości, któremu przebudowa energetyki powinna być podporządkowana.

B(4)S(4)E(10)*¹ – oznaczenie określające szeroki kontekst przebudowy współczesnej energetyki. Poszczególne jego człony oznaczają: B(4) – cztery wymiary szeroko rozumianego bezpieczeństwa, mianowicie militarny, żywnościowy, energetyczny i ekologiczny; S(4) – cztery obszary synergetyki, którymi są energetyka, budownictwo, transport i rolnictwo; E(10) – dziesięć krajów/regionów (USA, Chiny, Niemcy, Indie, Japonia, Rosja, Brazylia, Francja, UE, Afryka) stanowiących Grupę Referencyjną do celów antycypowania rozwoju energetyki na świecie w horyzoncie 2050.

BREAAM, LEED, DGNB – British Research Establishment’s Environmental Assessment Method, Leadership in Energy and Environmental Design, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen. Wybrane, od najstarszego (Wielka Brytania, 1990), poprzez najpopularniejszy (USA, 1998) do najnowszego (Niemcy, 2008) systemy wielokryterialnej oceny/certyfikacji budynku mające na celu promowanie zrównoważonego rozwoju (przede wszystkim budownictwa).

BMS – Building Management System. Automatyka budynkowa. Obecnie systemy BMS są stosowane głównie w biurach i w budynkach użyteczności publicznej do takich potrzeb jak: monitoring, sterowanie oświetleniem, wentylacja i klimatyzacja (HVAC), analizy i rozliczanie mediów, sterowanie windami na wypadek pożaru i podobnych.

¹ Gwiazdka oznacza słownictwo (akronim, pojęcie, definicja, koncepcja) o charakterze autorskim, które należy traktować w kategorii propozycji (przyszłość każdej z propozycji jest sprawą otwartą).

CCS, IGCC – Carbon Capture and Storage, Integrated Gasification Combined-Cycle.

Pierwsza z wymienionych czystych technologii węglowych polega na separowaniu CO₂ ze spalin z bloku węglowego, jego transporcie i zatłaczaniu do magazynów zlokalizowanych na dużych głębokościach, w odpowiednich strukturach geologicznych. Druga polega na zgazowaniu węgla i wykorzystaniu paliw gazowych w instalacjach *combi* (*Combined-Cycle Power Plants*).

DSM, DSR – Demand Side Management, Demand Side Response. Zarządzanie stroną popytową na rynku energii elektrycznej. DSM praktycznie ogranicza się do zarządzania popytem u odbiorcy, DSR natomiast obejmuje użytkowanie i wytwarzanie energii elektrycznej u prosumenta.

GDP/GNP – Gross Domestic/National Product. PKB - Produkt Narodowy Brutto. Od strony produkcyjnej jest to suma wartości dodanej (produkcja globalna kraju minus zużycie pośrednie) wytworzonej przez wszystkie gałęzi gospodarki narodowej. Od strony popytowej jest to: konsumpcja plus inwestycje plus wydatki rządowe plus eksport minus import plus zmiana stanu zapasów. Od strony dochodowej są to: dochody z pracy plus dochody z kapitału plus dochody państwa plus amortyzacja. (*Komentarz*². Światowy kryzys 2007-2013 i ogólnie zmiany cywilizacyjne prowadzą do gwałtownego osłabienia PKB jako głównej, obok liczby ludności, wielkości objaśniającej/egzogenicznej w prognozowaniu zapotrzebowania na energię/paliwa. Osłabienie to wiąże się z wieloma procesami. W tym miejscu sygnalizuje się trzy z nich. Po pierwsze, szybko narastają kłopoty rządów związane z rosnącym zadłużeniem państw i rośnie kreatywność w zakresie definiowania PKB, a to osłabia jego wiarygodność jako miary rozwoju gospodarki poszczególnych krajów. Po drugie, w wymiarze indywidualnym/człowieka następują zmiany stylu życia w kierunku zrównoważonego; zmiany te przenoszą się stopniowo na wymiar społeczny i powodują redukcję zapotrzebowania na energię/paliwa na poziomie krajowym. Po trzecie, na poziomie indywidualnym człowieka znacznie ważniejszą wielkością od jednostkowego PKB jest majątek. Ten zaś na przykład w Grecji, dotkniętej bardzo głęboką zapaścią PKB, jest 4-krotnie większy niż w Polsce, a w „normalnej” Szwajcarii aż 20-krotnie; PKB na mieszkańca w 2013 roku w poszczególnych krajach wynosiło: Polska – 21 tys. \$, Grecja – 24 tys. \$, Szwajcaria 47 tys. \$).

ESCO – Energy Saving Company. Szeroko rozumiany system *outsorcingu* na rzecz poprawy efektywności gospodarki energetycznej. Dotychczas w systemie tym chodziło głównie o poprawę użytkowania energii (ciepła, energii elektrycznej) za pomocą inwestycji ukierunkowanych na redukcję zapotrzebowania odbiorców. Obecnie chodzi o integralne traktowanie stron: popytowej (redukcja zapotrzebowania) i podaźowej (dostawy zewnętrzne i generacja własna). Istotą systemu jest finansowanie inwestycji przez stronę trzecią. System ma wielki potencjał, w postaci partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP), w energetyce prosumenckiej podmiotów użyteczności publicznej.

ETS – EU Emissions Trading Scheme. Unijny system handlu emisjami gazów cieplarnianych, wprowadzony w drugiej połowie minionej dekady, obejmujący wielkie źródła emisji, czyli wielkie instalacje spalania paliw kopalnych, przede wszystkim węgla (elektrownie, elektrociepłownie, wielkie kotłownie), a także wielkie przemysłowe instalacje procesowe (huty, cementownie). Dopełnieniem segmentu ETS w kontekście emisji CO₂ jest **segment non-ETS** (w tym segmencie mechanizmy handlowe jeszcze nie istnieją). Jest to cały segment emisji rozproszonych (transport, ciepłownictwo rozproszone, rolnictwo, gospodarka odpadami), których nie obejmuje system ETS.

GMO – Genetically Modified Organisms. Organizmy Modyfikowane Genetycznie, czyli obszar biotechnologii, w którym dokonuje się najszybszy i najbardziej spektakularny

² Komentarz ma całkowicie autorski charakter.

postęp naukowy ukierunkowany na poznanie tajemnic życia. Rozwój biotechnologii jest w dużym stopniu reakcją na destrukcyjne wykorzystanie (bomba atomowa) najważniejszych wyników badań naukowych w obszarze fizyki jądrowej, uzyskanych w pierwszej połowie XX wieku. Postęp technologiczny wynikający z postępu naukowego w biotechnologii jest bardzo istotny, ale jest też bardziej „zrównoważony”, tzn. jest tworzony z większą odpowiedzialnością za skutki niż to było w przypadku fizyki jądrowej.

ICT – *Information and Communication Technology*. Teleinformatyka; zgodnie z szerszym rozumieniem OECD jest to także cały przemysł elektroniczny, w którym dokonuje się najszybszy postęp technologiczny (rozwój technologii elektronowych w nurcie technologii mikroprocesorowych, optoelektronicznych...).

KNX/EIB – *European Installation Bus Association*. Technologia KNX, której właścicielem jest obecnie Stowarzyszenie KNX (wcześniej – EIB). Jest to pierwszy na świecie otwarty standard automatyki budynkowej. Jest efektem konwergencji kilku protokołów i rozwijających je organizacji. Dla systemu KNX charakterystyczna jest automatyka budynkowa rozproszona, tzn. w systemie tym nie ma jednostki centralnej. Każdy element magistralny podłączony do instalacji, wyposażony jest w procesor i elementy niezbędne do samodzielnej pracy. Dotychczasowy rozwój systemu KNX (ostatnie 10 lat) był ukierunkowany przede wszystkim na komfort i bezpieczeństwo użytkowników budynku, na bezpieczeństwo samego budynku oraz na zarządzanie (poprawę efektywności) w sferze użytkowania energii elektrycznej i ciepła, nie obejmował natomiast praktycznie integracji źródeł OZE/URE z budynkiem.

KSE – *Krajowy System Elektroenergetyczny*. System, który w energetyce WEK jest domeną działalności operatora OSP, jest utożsamiany praktycznie z sieciami 400/220/110 kV pracującymi w reżimie zamkniętym (w aspekcie dwóch praw Kirchhoffa) wraz z rzeczywistymi źródłami wytwórczymi przyłączonymi do węzłów wytwórczych oraz ekwiwalentnymi odbiorami skupionymi (odwzorowującymi rzeczywiste odbiory rozproszone) przyłączonymi do węzłów odbiorczych tych sieci. Podkreśla się, że energetyka OZE/URE zmienia architekturę KSE. Mianowicie, sieci SN/nN (średniego i niskiego napięcia) stanowiące domenę operatorów OSD, dotychczas pracujące jako otwarte (promieniowe), wraz z rozwojem energetyki OZE/URE stają się systemami zamkniętymi, co wymaga nowego ukształtowania roli operatorów OSD. (W przypadku systemu elektroenergetycznego ogólnie rozumianego, a nie konkretnego krajowego, stosuje się w książce oznaczenie SEE).

LCC, LCA – *Life Cycle Cost, Life Cycle Assessment*. Podejście (konceptyjne i analityczne) do efektywności energetycznej, obejmujące użytkowanie i wytwarzanie energii, uwzględniające cały okres życia produktu „od kołyski do grobu”. W podejściu tym analizuje się bilans energetyczny produktu (technologii energetycznej) obejmujący: wytworzenie produktu (odbiornika energii – w tym budynku, źródła energii), okres jego eksploatacji i utylizację.

MOA* – *Mikrowiatrak, Ogniwo PV, Akumulator*. Układ hybrydowy, stanowiący część lub całość mikroinstalacji PME, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej lub typu *off-grid*.

ORC – *Organic Rankine Cycle*. Jest to źródło kogeneracyjne z czynnikiem roboczym np. w postaci oleju termalnego w obiegu kotłowym oraz oleju silikonowego w obiegu turbinowym. Wykorzystanie takich czynników roboczych pozwala na produkcję energii elektrycznej przy niskich parametrach ciepła uzyskiwanego ze spalania biomasy odpadowej (stałej).

OSD, OSP – *Operator Systemu Dystrybucyjnego, Operator Systemu Przesyłowego*. Niezależni operatorzy na rynkach energii elektrycznej i gazu ziemnego, działający w UE

(OSP – od 1 lipca 2004, OSD – od 1 lipca 2007), ustanowieni mocą dyrektyw: 2003/54/WE – elektroenergetycznej oraz 2003/55/WE – gazowej.

OZE – Odnawialne Źródła Energii. W monografii akcent jest położony na: źródła słoneczne (kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, układy hybrydowe), rolnictwo energetyczne (uprawy energetyczne jednoroczne), biomasę odpadową stałą i płynną (rolnictwo, przetwórstwo rolno-spożywcze, odpady komunalne biodegradowalne), biogaz komunalny (oczyszczalnie ścieków, wysypiska śmieci), energię wiatru, energię wodną, energię czerpaną z otoczenia (pompy ciepła).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju). Organizacja zrzeszająca 34 rozwinięte państwa świata zamieszkiwane przez 1/6 ludności, konsumujące 1/2 energii pierwotnej i dostarczające 2/3 produkcji. Nie należą do OECD m.in. takie państwa jak: Chiny, Rosja, Brazylia, Indonezja, ponieważ nie są zainteresowane lub ich starania o przynależność napotykać na opór członków Organizacji (ważnym warunkiem przynależności poszczególnych państw do OECD jest ich ustrój demokratyczny, w tym przede wszystkim respektowanie praw człowieka).

PLC – Programmable Logic Controller lub **Power Line Communication** (stosownie do kontekstu). *Programmable Logic Controller* – uniwersalny sterownik mikroprocesorowy przeznaczony do sterowania pracą instalacji energetycznej (ogólnie: maszyny, obiektu, instalacji technologicznej). Sterownik PLC musi zostać dopasowany do określonej instalacji energetycznej poprzez wprowadzenie do jego pamięci żadanego algorytmu działania instalacji. Algorytm jest zapisywany w dedykowanym sterownikowi języku programowania. Sterownik wyposaża się w odpowiednią liczbę układów wejściowych zbierających informacje o stanie instalacji i żądaniach obsługi oraz odpowiednią liczbę i rodzaj układów wyjściowych. Układy te (wejściowe i wyjściowe) są połączone bezpośrednio z urządzeniami pomiarowymi (liczniki, termometry, itp.), sygnalizacyjnymi (czujniki), elementami wykonawczymi (zawory, pompy, itp.), transmisji danych. *Power Line Communication* – system/technologia transmisji danych z wykorzystaniem sieci elektroenergetycznej.

PŁW* – Prosumencki Łańcuch Wartości. Synergetyczny łańcuch wartości możliwy do realizacji dzięki integracji (przez prosumenta) całej gospodarki energią i paliwami. PŁW obejmuje zakup i produkcję własną oraz użytkowanie: energii elektrycznej i ciepła (również chłodu), a także paliw (również energii elektrycznej) potrzebnych do celów transportowych. W BWEP (BŻEP) stosuje się (potencjalnie) notację PŁW charakterystyczną dla modelowania procesów biznesowych (notacja BPMN) i rozpatruje się łańcuchy PŁW w szczególności w trzech kontekstach: doskonałości termodynamicznej, efektywności ekonomicznej i bodźcowych regulacji prawnych. Bardzo ważnymi przykładami PŁW w ostatnim aspekcie (regulacji prawnych) są na przykład, zgodnie z dyrektywą 2009/28, następujące dwa łańcuchy: OZE/URE ↔ smart EV, OZE/URE ↔ pompa ciepła. W przypadku obydwu łańcuchów regulacje prawne idą w kierunku wynikającym z ogólnych zasad zmniejszania niedoskonałości procesów cieplnych [J. Szargut³]. Jedną z tych zasad, bardzo ważną, mówi o potrzebie skracania łańcuchów przemian termodynamicznych. Z tego punktu widzenia podkreśla się, że wykorzystanie do zasilania samochodu elektrycznego i pompy ciepła energii elektrycznej z OZE, zamiast z systemowych elektrowni kondensacyjnych, pozwala uniknąć strat energii tam gdzie są one duże (elektrownie) oraz tam gdzie są one kosztowne (sieci elektroenergetyczne).

PME* – Prosumencka Mikro/Mini-instalacja (Sieć) Energetyczna. Jest to instalacja charakterystyczna dla szeroko rozumianego prosumenta. Przede wszystkim jest to

³ Szargut J. *Termodynamika techniczna*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011.

mikroinstalacja „stowarzyszona” z domem plus-energetycznym (którego wyposażenie w pełnej wersji obejmuje samochód elektryczny). Innym przykładem jest mikroinstalacja w gospodarstwie rolnym plus-energetycznym (obejmująca wyposażenie, na które może się składać mikrobiogazownia rolniczo-utylizacyjna, układ hybrydowy MOA, elektryczny samochód dostawczy, ciągnik elektryczny). Miniinstalacja elektryczno-ciepłownicza jest charakterystyczna dla szpitala, szkoły, wspólnoty mieszkaniowej, przedsiębiorcy (małe i średnie przedsiębiorstwa). Sieć elektroenergetyczna i ciepłownicza (infrastruktura znacznie bardziej rozległa niż instalacja) jest charakterystyczna np. dla kampusu uczelnianego. Ale jest to także inteligentna sieć elektroenergetyczna (wiejska, wiejsko-miejska, miejska): oświetleniowa, dedykowana infrastrukturze krytycznej gminy, prosumenckim źródłom wytwórczym i innym szczególnym potrzebom.

PURPA – *Public Utility Regulatory Policies Act*. Ustawa uchwalona przez Kongres USA w 1978 roku, weszła w życie dopiero w 1982 roku. Jedna z najważniejszych ustaw w historii energetyki światowej. Ustawa ta zapoczątkowała konkurencję, w oparciu o zasadę kosztów unikniętych, w wytwarzaniu energii elektrycznej (stworzyła podstawy rozwoju segmentu niezależnych wytwórców produkujących energię elektryczną w skojarzeniu).

SCADA – *System Control and Data Acquisition* (ogólnie). Termin SCADA odnosi się zwykle do systemu komputerowego, który pełni rolę nadrzędną w stosunku do elementów złożonej infrastruktury technicznej lub nadzoruje złożone procesy technologiczne (produkcyjne). Współcześnie występuje bardzo duże zróżnicowanie systemów SCADA. Najbardziej klasyczną postacią mają one w elektroenergetyce, gdzie zaczęły się kształtować najwcześniej, pod wpływem charakterystycznych potrzeb związanych z nadzorowaniem wielkich systemów elektroenergetycznych i ich sterowaniem w czasie rzeczywistym – są to systemy operatorskie (centra dyspozytorskie OSP, OSD) i systemy w elektrowniach („nastawnie”). Podobne systemy są już stosowane w gazownictwie i w ciepłownictwie (wymagania w tym wypadku są oczywiście nieporównywalnie mniejsze niż w wypadku elektroenergetyki). Szybko rozwijają się systemy SCADA w dużych zakładach przemysłowych, dla potrzeb zarządzania ich gospodarką energetyczną. Obecnie najdynamiczniej rozwijają się jednak przemysłowe systemy SCADA w postaci systemów komputerowych pełniących rolę nadrzędną w stosunku do sterowników PLC (i innych urządzeń), zbierających aktualne dane z infrastruktury/procesu/obiektu oraz realizujących zadane algorytmy sterowania i regulacji. Poprzez konwergencję tego segmentu systemów SCADA i segmentu automatyki budynkowej KNX/EIB w naturalny sposób będą się rozwijać systemy SCADA w obszarze energetyki prosumenckiej. Systemy te będą realizowały algorytmy opisujące PŁW, czyli gospodarkę energetyczną w ramach PME.

SCADA(EP), SCADA(PME), SCADA(WS) – Pierwsza, to SCADA charakterystyczna dla całego środowiska energetyki prosumenckiej. Druga, to SCADA obiektowa. Trzecia, to SCADA nadrzędna wirtualnej sieci rozproszonych instalacji PME. W WBEP (BZEP) wprowadza się te terminy celem ich „zakorzenienia” w energetyce prosumenckiej. SCADA(PME) jest „pokrewna” w dużym stopniu systemom przemysłowym SCADA i systemom KNX/EIB. Nadrzędna SCADA(WS), czyli całej wirtualnej sieci PME, jest „pokrewna” w dużym stopniu tradycyjnym (operatorskim) systemom SCADA ogólnie w infrastrukturze, w szczególności w elektroenergetyce.

TPA – *Third Party Access*. Zasada dostępu stron trzecich (firmy handlowe, odbiorcy) do sieci (elektroenergetyczne, gazowe, ciepłownicze). Ważne jest rozróżnienie zasad TPA: obligatoryjnej, negocjowanej (obecnie dominująca) oraz aukcyjnej.

URE* – *Urządzenia Rozproszonej Energetyki*. Urządzenia (przede wszystkim OZE, ale także mikroźródła na gaz ziemny) produkowane w fabrykach na zautomatyzowanych liniach produkcyjnych, transportowane w kontenerach, sprzedawane w supermarketach

(w sieciach dystrybucji). Czyli są to urządzenia stanowiące podstawę energetyki OZE/URE (energetyki URE) ukierunkowanej na efekt produkcji fabrycznej i zarządzania sieciowego charakterystycznego dla społeczeństwa wiedzy. Od energetyki odróżnia się oczywiście przemysł OZE/URE (przemysł URE), który produkuje urządzenia (dobra inwestycyjne na potrzeby energetyki).

WEK* – **Wielkoskalowa Energetyka Korporacyjna**. Jest to tradycyjna energetyka sektorowa/branżowa z korporacjami: elektroenergetyczną, gazowniczą, ciepłowniczą, paliw płynnych, górniczą, działająca jeszcze w dużej części w formule użyteczności publicznej (elektroenergetyka, gazownictwo, ciepłownictwo) – czyli w formule amerykańskiego *utility*, cechująca się wielką kapitałochłonnością projektów inwestycyjnych i konsekwentnie wielkimi przedsiębiorstwami, ukierunkowana na „systemowy” efekt skali charakterystyczny dla społeczeństwa przemysłowego.

WPR – **Wspólna Polityka Rolna (w UE)**. Polityka ustanowiona w 1957 roku przez jeden z dwóch Traktatów Rzymskich (Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Gospodarczą). Jest to najdroższa, najbardziej nieefektywna gospodarczo i najbardziej wrażliwa politycznie, czyli najtrudniejsza do zlikwidowania, polityka wśród trzech wspólnotowych polityk gospodarczych (oprócz WPR należą do nich: polityka transportowa i polityka handlowa). Podkreśla się tu, że nigdy w historii Wspólnot Europejskich nie było traktatowej polityki energetycznej.

[WEC], [ARE], [URE], [CEP] – oznaczenia/powołania wskazujące źródło konwencji i danych wykorzystywanych do opisu bilansów energetycznych w charakterystycznych sytuacjach (w charakterystyczny sposób). WEC – *World Energy Council* (Światowa Rada Energetyczna), ARE – Agencja Rynku Energii, URE – Urząd Regulacji Energetyki, CEP Centrum Energetyki Prosumenckiej (w Politechnice Śląskiej). Powołanie [WEC] wskazuje na opis z punktu widzenia paliw kopalnych na świecie, głównie ropy naftowej, czyli paliw transportowych; [ARE] – głównie z punktu widzenia rynku energii elektrycznej w Polsce; [URE] – głównie z punktu widzenia produkcji ciepła w koncesjonowanych przedsiębiorstwach; [CEP] – z punktu widzenia energetyki prosumenckiej.

(AUTORSKI) SŁOWNIK POJĘĆ

Słownik nie spełnia standardów słownika encyklopedycznego. Głównym przeznaczeniem słownika jest zapewnienie pomocy czytelnikowi, mianowicie łatwe dotarcie do zróżnicowanych pojęć (z różnych dziedzin) rozsianych w BŻEP (WBEP). Dlatego trzeba przyjąć, że budowanie nowego słownika energetyki prosumenckiej jest bardzo ważnym zadaniem na kolejne lata. Poniższy słownik jest tylko początkiem zmiany języka opisującego energetykę w procesie przemian (kompletna zmiana języka wieńczy praktycznie zmianę każdego paradygmatu rozwoju, zatem w wypadku energetyki prędko nie nastąpi).

Cena referencyjna uprawnień do emisji CO₂ – cena wynosząca 40 €/t, określona przez Komisję Europejską, stosowana w analizach inwestycyjnych. Można przyjąć, że jest to – w pierwotnej koncepcji – cena wynikająca z zasady kosztu unikniętego, pozwalająca sfinansować inwestycje w bloki CCS. Jednak obecnie jest już praktycznie przesądzone, że przy tej cenie, inwestycji tych nie da się sfinansować (są znacznie bardziej kapitałochłonne od przewidywań). Z drugiej strony cenę tę można by już obniżyć, gdyby dla potrzeb stosowania zasady kosztów unikniętych zmienić technologię referencyjną (z technologii CCS na technologie OZE/URE).

Derogacja – ogólnie oznacza wyłączenie państwa członkowskiego UE, bezterminowe lub na określony z góry czas, z obowiązku wypełniania części (specjalnie wynegocjowanej)

zobowiązań płynących ze stosowania prawa wspólnotowego. W BŻEP (WBEP) jest terminem stosowanym tylko w odniesieniu do zagadnień związanych z zasadami rynku emisji CO₂. Przy tak zawężonym rozumieniu, derogacja oznacza wyłączenie Polski z bezwzględnego stosowania zasady polegającej na tym, że wszyscy wielcy emitenci (funkcjonujący w systemie ETS) już od 2013 r. zobowiązani są do zakupu uprawnień do emisji CO₂. (Podkreśla się, że w unijnym systemie redukcji emisji CO₂ uprawnienia do darmowych emisji są w okresie 2013-2020 przydzielane przez Komisję Europejską krajom członkowskim, czyli opłaty emitentów będą trafiać w tym okresie do budżetów krajów członkowskich; polscy emitenci otrzymali na ten okres około 405 mln ton darmowych uprawnień). Po 2020 r. Komisja Europejska jako dysponent darmowych uprawnień do emisji CO₂ – w ilościach zgodnych z limitami wynegocjowanymi w ramach Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu – będzie, z dużym prawdopodobieństwem, zatrzymywała opłaty emitentów w budżecie UE).

Dom (budynek) plus-energetyczny i off-grid... – to dom, którego zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło jest pokrywane ze źródeł odnawialnych energii. Zgodnie z dyrektywą 2010/31/WE wszystkie budynki użyteczności publicznej muszą być budowane w UE praktycznie jako zero-energetyczne już po 2018 r., a wszystkie budynki, bez wyjątku, po 2020 r. W energetyce cieplnej budynku zero-energetycznego dominujące znaczenie mają: 1° - materiały budowlane i technologie izolacyjne, 2° - pasywne technologie słoneczne (wykorzystanie energii słonecznej bez pośrednictwa dodatkowych przetworników, ale z wykorzystaniem np. fundamentowych zasobników ciepła grzewczego), 3° - „pasywne” rozwiązania projektowo-konstrukcyjne chroniące wnętrze budynku przed nadmiernym nasłonecznieniem (czyli zmniejszające zużycie energii na klimatyzację), 4° - rekuperacja, czyli odzysk ciepła z wentylacji, 5° - źródła energii odnawialnej takie jak kolektory słoneczne i pompy ciepła, głównie do produkcji ciepłej wody użytkowej, i w niewielkim stopniu do produkcji ciepła grzewczego. O bilansie (zapotrzebowanie – produkcja energii odnawialnej) domu plus-energetycznego decyduje nadwyżkowa produkcja energii elektrycznej; źródła odnawialne energii elektrycznej zintegrowane z domem plus-energetycznym są przyłączone do sieci elektroenergetycznej (dom zero-energetyczny jest domem *off-grid*, czyli takim, który nie ma połączenia z siecią elektroenergetyczną, a zatem jest to dom autonomiczny). W BŻEP pojęcie „dom plus-energetyczny” rozciąga się często na jego dodatkowe „wyposażenie”, mianowicie w samochód elektryczny.

Energetyka (1) w procesie rozwoju społeczeństw – fundamentalne interakcje między rozwojem energetyki i społeczeństw trwają od XVIII wieku. Charakterystyczną dynamikę zmian w tym okresie można opisać następująco. Maszyna parowa umożliwiła rewolucję przemysłową, która zapoczątkowała rozwój społeczeństwa przemysłowego i dała podstawy rozwoju energetyki WEK (podstawą był bardzo szybki wzrost zapotrzebowania, na cele produkcyjne, społeczeństwa przemysłowego na energię). W latach 70' XX wieku społeczeństwa przemysłowe w USA, Europie i Japonii zaczęły się przekształcać w społeczeństwa post-przemysłowe (postindustrialne), w których nastąpiła zmiana miejsca tworzenia dochodu narodowego: z obszaru produkcji towarów do obszaru usług. W latach 90' społeczeństwo na całym świecie zaczęło się przekształcać, za przyczyną Internetu, w społeczeństwo informacyjne. A dalej stawia się tu tezę, że kryzys finansowy i gospodarczy 2007-2012 stanie się początkiem budowy społeczeństwa wiedzy. Znakiem społeczeństwa wiedzy będzie człowiek produktywny [E. Fromm⁴], realizujący swoje cztery potrzeby: zakorzenienia, twórczości, tożsamości i relacji, w tym odpowiedzialności za innych. Społeczeństwo wiedzy będzie się kształtować jako wynik rozczarowania technologiami informacyjnymi (socjotechniką stosowaną za pomocą tych technologii) i będzie odpowiedzią na narastający kryzys zaufania do rządów i mediów w USA, UE i Japonii oraz na nową rolę

⁴ Chałubiński M. *Niepokoje i afirmacje Ericha Fromma*. Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2000.

Chin w globalnym układzie sił. Energetyka WEK, ukształtowana w społeczeństwie przemysłowym, zbyt wolno adaptująca się do nowych faz przemian społecznych (w dużym stopniu wzmacniająca kryzys zaufania społeczeństwa do „nadbudowy”) poniesie konsekwencję. Będzie nią wypieranie (energetyki WEK) przez → energetykę prosumencką (OZE/URE), która pod względem swoich właściwości jest bardziej nowoczesna. Przede wszystkim jednak jest odpowiednią dla potrzeb społeczeństwa, w którym dojdzie do głosu prosumpcja trzeciej fali [A. Toffler⁵], ukierunkowana na efekty indywidualne (ekonomiczne) powiązane ze społecznymi i środowiskowymi.

Energetyka (2) i sprawa jej adekwatności technologiczno-ustrojowej – w energetyce, jak w żadnym innym obszarze gospodarki, technologie w sposób bardzo ścisły warunkowały dotychczas organizację (zarządzanie) i ekonomikę. Nie ma więc wątpliwości, że te z kolei muszą być adekwatne do czterech charakterystycznych – ogólnych – ustrojów (systemów) społeczno-gospodarczych, którymi są: interwencjonizm (państwowy), korporacjonizm (zawodowy), subsydiarność (regionalna) i liberalizm (indywidualny, w sferze gospodarczej). Energetyka WEK, będąca odpowiedzią na wielką dynamikę zapotrzebowania na energię, z super wielkimi projektami inwestycyjnymi i wielkimi systemami technicznymi, może dobrze funkcjonować tylko w środowisku interwencjonizmu państwowego i korporacjonizmu zawodowego. Szczególnie zaś tego środowiska wymaga energetyka jądrowa – paramilitarna, która nie ma nic wspólnego z demokracją, ani z rynkiem (M. Friedman powiedział, że ropy naftowej i całej infrastruktury związanej z ropą, również nie można zaliczyć do elementów świata demokratycznego). Dlatego w społeczeństwie wiedzy, rynkowym i demokratycznym, zdolnym do autoograniczenia się w konsumpcji energii, energetyka WEK jest niewłaściwa. Subsydiarność (oparta na władzy samorządowej) i liberalizm (ukierunkowany na odpowiedzialność jednostki) tworzą natomiast właściwe środowisko do rozwoju → energetyki prosumenckiej, która jest odpowiednią dla społeczeństwa wiedzy.

Energetyka (3) i jej innowacyjny potencjał zasobowo-technologiczny – energetyka oparta na paliwach kopalnych (węgiel, ropa, gaz ziemny) potrzebowała termodynamiki technicznej (w tym teorii spalania) i w tym obszarze rodził się ewolucyjny postęp przez 300 lat (od wynalezienia maszyny parowej). Energetyka jądrowa powstała w latach 50' XX wieku jako uboczna gałąź zbrojeń atomowych, o których w czasie drugiej wojny światowej zdecydowali politycy na podstawie propozycji fizyków jądrowych – możliwych po ich sukcesach naukowych z pierwszej połowy XX wieku, dotyczących budowy atomu, mechaniki kwantowej i reakcji termojądrowych (ciągle otwartą sprawą jest natomiast wykorzystanie osiągnięć fizyki jądrowej tylko na potrzeby energetyki – chodzi tu o technologie w postaci fuzji jądrowej, ale także mini reaktorów jądrowych). Z kolei energetyka odnawialna, mająca źródło w energii promieniowania słonecznego, rodzi się jako wielogałęziowy (obecnie głównie trójgałęziowy) segment technologiczny. Przede wszystkim są to technologie biomasowe obejmujące łańcuch przemian energetycznych od fotosyntezy – poprzez przemiany termodynamiczne (spalanie biomasy stałej), biotechnologiczne (technologie fermentacyjne w rolnictwie energetycznym i w gospodarce komunalnej, mikrobiologiczne ogniwa paliwowe), chemiczne (paliwa drugiej generacji produkowane metodami biochemicznymi i termochemicznymi) – do rynków końcowych. Rozwój w tym segmencie jest oparty na postępie biotechnologicznym, w tym w obszarze biotechnologii środowiskowej, ale także GMO. Drugim segmentem są technologie słoneczne w postaci „przetworników” fizycznych promieniowania słonecznego (kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne, także układy skojarzone, albo inaczej hybrydowe) – rozwój tych technologii jest oparty głównie na postępie w obszarze elektroniki (technologie elektronowe, nanotechnologie, grafen). Trzecim głównym segmentem są technologie wiatrowe – w ich przypadku rozwój jest oparty na

⁵ Toffler A. *Trzecia fala*. PIW. Warszawa 1997. (Oryginalne wydanie w języku angielskim: 1980).

postępie konstrukcyjnym przetworników mechanicznych energii wiatru. Oczywiście, największy potencjał wzrostu technologii odnawialnych tkwi obecnie w biotechnologiach i w elektronice.

Energetyka (4) prosumencka* – przedstawia się tu trójczłonową definicję energetyki prosumenckiej. Jest to definicja autorska, ugruntowana w ramach licznych dyskusji i analiz bilansowych ukierunkowanych na implementację unijnej Energetycznej Mapy Drogowej 2050. Przede wszystkim jednak jest to definicja nawiązująca do szerokiej panoramy procesów społecznych i roli energetyki w tych procesach (uwzględniająca wzajemne oddziaływania zjawisk społecznych, ogólnego rozwoju technologicznego i energetyki w zróżnicowanych pętlach sprzężeń zwrotnych). Praktycznie definicja nawiązuje (pośrednio) do takich kategorii jak: człowiek progresywny, prosumpcja trzeciej fali (technologicznej), → synergetyka i piąta fala innowacyjności [J. Popczyk⁶], trzecia rewolucja przemysłowa [J. Rifkin⁷], ekonomika behawioralna [D. Kahneman⁸], → innowacja przełomowa. Definicja w pierwszym członie odwołuje się do → prosumenta. Człony drugi i trzeci są następujące. Drugi – energetyka prosumencka, to przejście od produktów (energia elektryczna, ciepło, paliwa transportowe) kupowanych osobno od sektorowych (branżowych) dostawców w energetyce sektorowej do → prosumenckich łańcuchów wartości, czyli do gospodarki energetycznej integrującej popyt i podaż we wszystkich trzech segmentach produktowych. Trzeci – energetyka prosumencka, to synteza energetyki i inteligentnej infrastruktury zarządczej, czyli infrastruktury → smart grid.

Homo energeticus i homo economicus* – punkt ciężkości w dokonującej się na świecie przebudowie energetyki leży w zmianach społecznych. Mianowicie, prosument, to ten, kto wprawdzie szuka możliwości obniżenia kosztów, ale przede wszystkim rozszerza odpowiedzialność za własną sytuację na obszar zaopatrzenia w energię, w powiązaniu z odpowiedzialnością za środowisko naturalne, także w powiązaniu z wykorzystaniem szans jakie daje inteligentna infrastruktura (smart grid EP) i wieloma innymi determinantami określającymi sytuację współczesnego człowieka. Oczywiście, postęp technologiczny jest ważny dlatego, że umożliwia transformację *homo energetica* w prosumenta. A nie jest to transformacja łatwa: zmiany społeczne (stylu życia) zawsze są powolne, bo bardziej głębokie, w porównaniu z technologicznymi. Podkreśla się tu, że między zmianami technologicznymi (obecnie bardzo szybkimi) i społecznymi zachodzą zmiany ekonomiczne wywołane wzrostem zasobności ludzi (wzrost zasobności jest związany ze wzrostem wydajności pracy w wymiarze indywidualnym i społecznym) – w tym wypadku dokonuje się transformacja *homo economicusa* (racjonalnego, samolubnego z trwałymi upodobaniami) w behawiorystę, którego decyzje ekonomiczne uwarunkowane są w dużym stopniu czynnikami psychologicznymi⁴.

Innowacja przełomowa* – jest to innowacja, która przerywa tok rozwoju określonej branży (sektora), w odróżnieniu od innowacji przyrostowej zapewniającej kontynuację rozwojową (technologiczną). W BŻEP nadaje się energetyce prosumenckiej status innowacji przełomowej, bo odwraca ona porządek ukształtowany na wielkich rynkach energii w całym dotychczasowym historycznym procesie ich rozwoju; to odwrócenie porządku ma podstawowe znaczenie z punktu widzenia rozróżnienia innowacji przyrostowej i przełomowej. Mianowicie, innowacja przyrostowa zapewnia ulepszenie produktu/usługi, ale nie zmienia organizacji wielkiego rynku, w szczególności nie zmienia sposobu zachowania się klienta (w elektroenergetyce – odbiorcy). Innowacja przełomowa prowadzi zaś wprost do zmiany rynku, do transformacji klienta w prosumenta; podkreśla się jednak, że innowacje przełomowe często mogą nie być, nawet w długim czasie, akceptowane przez klientów. Dlatego w energetyce prosumenckiej ważne jest jak najszybsze rozpoczęcie dopasowywania

⁶ Popczyk J. *Postprzemysłowa energetyka – piąta fala innowacyjności*. Wykład inauguracyjny – 65 Inauguracja Roku Akademickiego w Politechnice Śląskiej. Gliwice, październik 2009.

⁷ Rifkin J. *Trzecia rewolucja przemysłowa*. Wydawnictwo Sonia Draga. Katowice 2012.

⁸ Kahneman D. *Pułapki myślenia*. Wydawnictwo Media Rodzina. Poznań 2012.

rynku do nowych technologii. Na przykład, ważne jest współcześnie, aby zaniechać dopasowywania OZE (bardzo istotna potencjalnie części energetyki prosumenckiej) do „głównych” (wielkich, sektorowych) rynków energii, a zacząć dopasować rynek energetyki prosumenckiej do OZE [K. Chlebowski⁹] (ogólnie trzeba działać na rzecz zmiany upodobań prosumentów; nie ma natomiast już praktycznie szans na ukształtowanie odmiennych, od dotychczas stosowanych, umiejętności korporacyjnych firm energetycznych, wyspecjalizowanych i zależnych od swoich historycznych praktyk w zakresie stosowania tradycyjnych technologii na tradycyjne energetyczne (paliwowe) rynki.

Internalizacja kosztów zewnętrznych – jest to włączenie → kosztów zewnętrznych do kosztów opłacanych przez inwestora. Internalizacja kosztów zewnętrznych jest współcześnie w energetyce głównym źródłem ryzyka regulacyjnego, i jako taka staje się coraz częściej źródłem kosztów osieroconych (*strended costs*). Jako przykład przedstawia się tu w uproszczeniu mechanizmy i dynamikę okresu przejściowego związane z internalizacją kosztów zewnętrznych emisji CO₂. (Właśnie wokół tej sprawy rozgrywa się od połowy ubiegłej dekady jeden z najważniejszych konfliktów dla przyszłości elektroenergetyki). Podstawowy cel działań odnośnie redukcji emisji CO₂ został określony w protokole z Kioto (1997) i polegał na obowiązku redukcji w okresie 2008-2012 o co najmniej 5% w stosunku do bazy z 1990 r. Unia Europejska zatwierdziła Protokół z Kioto w 2002 r. i zobowiązała się do redukcji emisji CO₂ w okresie 2008-2012 o 8%, wprowadzając jednocześnie za pomocą dyrektywy 2003/87 dwa główne mechanizmy redukcji, mianowicie limity uprawnień do emisji i handel uprawnieniami (→ ETS). Ponadto – wyprzedzając antycypowane uzgodnienia stałej Konferencji Klimatycznej (działającej w ramach Ramowej konwencji ONZ w sprawie zmian klimatu) dotyczące celów redukcyjnych po okresie obowiązywania Protokołu z Kioto – wprowadziła za pomocą dyrektywy 2009/28 cel redukcyjny w horyzoncie 2020 równy 20%, a ponadto przyjęła strategiczne zobowiązania redukcyjne na poziomie 40% w horyzoncie 2030 (propozycja Komisji Europejskiej, styczeń 2014) oraz 80-95% w horyzoncie 2050 (Energetyczna Mapa Drogowa 2050 – propozycja Komisji Europejskiej, 2011). Podkreśla się, że podstawą rynkowego kształtowania się mechanizmów wprowadzonych przez dyrektywę 2003/87 są trzy okresy rozliczeniowe: testowy okres 2005-2007 i właściwe okresy 2008-2012 oraz 2013-2020; w trwającym okresie rozliczeniowym 2013-2020 cel redukcyjny został ustanowiony jako zadanie liniowe (obowiązująca roczna redukcja wynosi 1,74%). O ryzyku (inwestorskim) związanym z internalizacją kosztów uprawnień do emisji CO₂ świadczy historia cen tych uprawnień. Mianowicie, w pierwszym okresie rozliczeniowym ceny te zmieniały się od 30 €/t (początek okresu) do 0 (koniec okresu; spadek ceny do 0 spowodowany został nadpodażą uprawnień i brakiem możliwości transferu uprawnień z pierwszego okresu do drugiego). W drugim okresie ceny zmieniały się od 30 €/t (początek okresu) do 6 €/t (koniec okresu; do „podtrzymania” ceny na poziomie 6 €/t przyczynił się transfer uprawnień z drugiego do trzeciego okresu rozliczeniowego). Na początku trzeciego okresu rozliczeniowego (do połowy 2014 r.) ceny kształtują się, inaczej niż w okresach pierwszym i drugim, na bardzo niskim poziomie: od 2,5 €/t do 6 €/t. To oznacza w gruncie rzeczy już trwałą nadpodaż uprawnień: jest to rynkowy sygnał, że cel redukcyjny określony przez dyrektywę 2009/28 został skalibrowany na zbyt niskim poziomie w stosunku do potencjału obniżki emisji związanego z działaniami proefektywnościowymi i rozwojem OZE. (Przydział uprawnień, przyznany Polsce przez Komisję Europejską na 2008 r. wynosił 208,5 mln ton. Łączna emisja w tym roku, czyli w pierwszym roku drugiego okresu rozliczeniowego, oszacowana na podstawie zużycia węgla kamiennego i węgla brunatnego, przy założeniu spalania stechiometrycznego, wynosiła natomiast około 254 mln ton

⁹ Chlebowski K. *Innowacje w energetyce. Dlaczego włączanie OZE do systemu energetycznego niszczy ich innowacyjny potencjał.* www.cire.pl.

[J. Popczyk¹⁰]. Jednak od tak oszacowanej łącznej emisji trzeba odjąć emisję z małych, rozproszonych źródeł spalania węgla kamiennego¹¹, czyli ciepłowniczych, które są poza systemem → ETS. Zużycie w tych źródłach wynosiło około 20 mln ton, a takiemu zużyciu odpowiada emisja równa około 44 mln ton. To oznacza, że emisja przypadająca na wielkie źródła, objęte systemem ETS wyniosła około 210 mln ton, czyli praktycznie tyle ile przyznała Komisja Europejska; zużycie węgla kamiennego przez wielkie źródła spalania, czyli elektrownie, elektrociepłownie i wielkie ciepłownie, a ponadto zużycie procesowe w przemyśle, czyli w hutach i cementowniach, wyniosło w 2008 r. około 60 mln ton). Inną kategorią są koszty zewnętrzne w postaci *stranded costs* (koszty osierocone) w systemie elektroenergetycznym, czyli charakterystyczne dla rynku energii elektrycznej. W tym obszarze występują dwa rodzaje kosztów. Po pierwsze, są to koszty stanowiące różnicę kosztów wytwarzania energii elektrycznej w monopolu i na rynku konkurencyjnym określonym przez zasadę TPA. Za takie można w polskiej praktyce uważać koszty osierocone w postaci kosztów likwidacji kontraktów długoterminowych (KDT). W 2008 roku wynosiły one około 2,3 mld zł. (Łączne koszty osierocone w wytwarzaniu, praktycznie do poniesienia w okresie do 2015 r., wynoszą około 11,5 mld zł.) Po drugie, są to koszty stanowiące różnicę kosztów energii elektrycznej dostarczanej z systemu elektroenergetycznego i za pomocą innowacyjnych technologii rozproszonych. Łączny koszt opłat przesyłowych wynoszą w 2008 roku około 15 mld zł.

Koszty referencyjne* – w WBEP odnoszą się one do poszczególnych technologii elektroenergetycznych dostawy energii elektrycznej do odbiorcy końcowego i obejmują: 1° - koszty wytwarzania energii elektrycznej, 2° - wartość usługi przesyłowej (realizowanej sieciami przesyłowymi i rozdzielczymi) charakterystyczną dla danej technologii wytwórczej, a nie dla systemu elektroenergetycznego, czyli koszt usługi przesyłowej uwzględniony tylko w niezbędnym zakresie, 3° - koszt rezerwy zasilania i usług systemowych charakterystyczny dla danej technologii elektroenergetycznej, 4° - wartość źródła wytwórczego, stanowiącego część składową danej technologii elektroenergetycznej, na rynku usług systemowych, w tym na rynku substytucji inwestycji sieciowych, 5° - zinternalizowane koszty zewnętrzne (w szczególności koszty zewnętrzne środowiska, przede wszystkim emisji CO₂). Podstawą klasyfikacji technologii elektroenergetycznych dostawy energii elektrycznej do odbiorcy końcowego są technologie wytwórcze takie, jak: konwencjonalne bloki węglowe, bloki jądrowe, wielkoskalowe bloki bezemisyjne, kogeneracja gazowa na gaz ziemny, kogeneracja gazowa małej skali na gaz ziemny, mikrokogeneracja gazowa na gaz ziemny, elektrownie wiatrowe, elektrownie wodne, biogazownie zintegrowane z kogeneracją, ogniwa paliwowe (ewentualnie wybrane technologie zintegrowane). Koszty referencyjne są podstawą oceny konkurencyjności poszczególnych technologii na rynku inwestycyjnym, czyli podstawą do kreowania regulacji prawnych kształtujących przejrzysty rynek inwestycyjny, oraz podstawą decyzji inwestorów, przede wszystkim inwestorów niezależnych. W szczególności koszty referencyjne są narzędziem do pokonania bariery braku przejrzystości na rynku inwestycyjnym, związanej z wewnętrznym subsydiowaniem skrośnym w obszarze technologii w skonsolidowanych przedsiębiorstwach, mianowicie subsydiowaniem nowych źródeł wytwórczych przez bloki zamortyzowane oraz za pomocą przychodów z opłat sieciowych i za pomocą nieopłaconych kosztów zewnętrznych¹².

¹⁰ *Bezpieczeństwo elektroenergetyczne w społeczeństwie postprzemysłowym na przykładzie Polski*. Pod redakcją J. Popczyka. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2009.

¹¹ Węgiel brunatny w całości jest wykorzystany w wielkich źródłach (w elektrowniach).

¹² Definicja została przytoczona bez zmian za monografią opisaną w przyp. 10.

Koszty zewnętrzne [A. Graczyk¹³] – w ekonomii koszty zewnętrzne definiuje się jako różnicę kosztów społecznych i kosztów prywatnych; to oznacza, że koszty zewnętrzne są poza mechanizmem konkurencji (inwestorzy ich nie ponoszą). W energetyce można obecnie przyjąć, że koszty zewnętrzne w aspekcie środowiska, to w globalnym wymiarze głównie koszty związane z emisją CO₂ (w tym zakresie mamy do czynienia z trzema segmentami emisji; są nimi: wielkie źródła spalania, przede wszystkim wielkie źródła energii elektrycznej; rozproszone źródła energii elektrycznej i ciepła oraz transport, czyli przede wszystkim samochody i lotnictwo pasażerskie). W lokalnym wymiarze (to dotyczy szczególnie Polski), są to głównie koszty ochrony jakości powietrza (problem „niskiej” emisji, czyli pyłów zawieszonych PM 10 i PM 2,5). Poważnym problemem jest także ochrona jakości zasobów wody. Podkreśla się, że obecny etap jest trzecim wielkim etapem działań na rzecz ochrony środowiska przed negatywnymi wpływami energetyki; dwa pierwsze wiązały się z eliminacją emisji pyłów (lata 60' i 70' XX wieku) oraz z eliminacją dwutlenku siarki SO₂ (kwaśne deszcze) i tlenków azotu NO_x (lata 80' i 90' XX wieku, pierwsza dekada XXI wieku). Inną kategorią kosztów zewnętrznych, szczególnie ważną gdy traktuje się te koszty jako czynnik zakłócający konkurencję na rynku energii elektrycznej, są koszty pokrywane w ramach mechanizmu subsydiowania skrośnego; do nich należą przede wszystkim koszty przesyłowe i usług systemowych.

Paliwa drugiej generacji* – współcześnie znaczenie paliw pierwszej, drugiej i trzeciej generacji należy rozpatrywać głównie w kontekście paliw pozyskiwanych z rolnictwa energetycznego i lasów energetycznych oraz utylizacji odpadów w rolnictwie żywnościowym i przetwórstwie rolno-spożywczym, a także z utylizacji odpadów biodegradowalnych w gospodarce komunalnej (dalej określanych łącznie biopaliwami). Postęp w dziedzinie pozyskiwania takich paliw będzie miał fundamentalne znaczenie z punktu widzenia zarządzania bezpieczeństwem energetycznym w perspektywie do 2020 roku, a z dużym prawdopodobieństwem nawet do 2030 roku. Jednoznaczne zakwalifikowanie wymienionych paliw do poszczególnych generacji nie jest jednak jeszcze możliwe. Najwięcej kłopotów sprawia przy tym definicja paliw drugiej generacji. Rolnicy na ogół definiują je jako te, których produkcja nie jest konkurencyjna względem produkcji żywności. Energetycy natomiast jako te, które mają wysoki (na przykład 1,6) stosunek energii na wyjściu z procesu do energii włożonej w procesie pozyskiwania paliwa. W świetle obydwu wymienionych kryteriów, biopaliwa płynne (etanol i estry) produkowane obecnie z ziarna zbóż (takich jak kukurydza, pszenica i inne) oraz z rzepaku są jednoznacznie paliwami pierwszej generacji, bo ich produkcja dokonuje się w bezpośredniej konkurencji do produkcji żywności, a stosunek energii zawartej w tych paliwach do energii włożonej w procesie ich pozyskiwania wynosi około 1. Powstaje natomiast trudność w odpowiedzi na pytanie, do której generacji zaliczyć biogaz? Na przykład w klasyfikacji europejskiej jest on zaliczany zarówno do paliw pierwszej jak i drugiej generacji. W pierwszym segmencie są: gaz wysypiskowy, z oczyszczalni ścieków, z biogazowni utylizujących odpady rolnicze i z przetwórstwa rolno-spożywczego. W drugim segmencie będą natomiast jednoznacznie (po skomercjalizowaniu technologii, obecnie ciągle jeszcze tylko demonstracyjnych) paliwa gazowe (także płynne) ze zgazowania (upłynniania) celulozy w postaci słomy, drewna, wyłoków z trzciny cukrowej itp. Jeśli chodzi o biogaz produkowany z całych roślin energetycznych zielonych (kukurydza, buraki pastewne/pólcukrowe i inne) w procesie zgazowania biologicznego (fermentacyjnego) i ewentualnie oczyszczony do postaci gazu ziemnego wysokometanowego, to proponuje się [J. Popczyk], aby kwalifikować go do paliw drugiej generacji. Dlatego, że stosunek energii zawartej w tym paliwie do energii włożonej w procesie jego pozyskiwania jest duży, wynosi na ogół ponad 1,6. Wynika to z faktu, że konkurencja między produkcją paliwa i żywności

¹³ Graczyk A. *Ekologiczne koszty zewnętrzne. Identyfikacja, szacowanie, internalizacja*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko. Białystok 2005.

nie ma w tym wypadku charakteru bezpośredniego (na rynku zbożowym), a jedynie pośredni (dotyczący zasobów gruntów uprawnych). Wodór produkowany (w przyszłości) bezpośrednio z biomasy, bez przechodzenia przez fazę gazową, będzie jednoznacznie paliwem trzeciej generacji.

Paradygmatu rozwojowego energetyki zmiana* – jest to zmiana, którą rozpatruje się na gruncie teorii struktur rewolucji naukowych [T. Kuhn¹⁴]. Zgodnie z tą teorią, nauka (i technika też) nie rozwija się ewolucyjnie, a za pomocą zwrotów (i przewrotów). Polegają one na zmianie paradygmatu (systemu pojęć i procedur, które wyznaczają sposób prowadzenia badań naukowych). Do zmiany paradygmatu na nowy dochodzi wtedy, kiedy nie można już do starego dopasować faktów. Taka sytuacja występuje właśnie w energetyce. Najlepiej można ją zilustrować na przykładzie elektroenergetyki, która od 1965 roku, czyli od pierwszego wielkiego *blackout-u* na kontynencie północnoamerykańskim (wschodnie wybrzeża USA i Kanady), przeszła wprawdzie trzy etapy reform – amerykańska ustawa PURPA (1978-1982) wprowadziła konkurencję do wytwarzania, brytyjska reforma prywatyzacyjno-liberalizacyjna (1989-1990) wprowadziła możliwość korzystania z zasady TPA przez odbiorców, dyrektywa 2009/72/WE wprowadziła III pakiet liberalizacyjny w UE (ukształtowała jednolity rynek energii elektrycznej działający w oparciu o zasadę TPA) – ale nie są one jednak wystarczające do „rozładowania” nagromadzonego potencjału niewspółmierności (w sensie takim jak u Kuhna). Są natomiast dobrym przygotowaniem do zmiany paradygmatu rozwojowego w energetyce. Przy tym twierdzi się tu, że proces zmiany paradygmatu rozwojowego w upolitycznionej energetyce trzeba już rozpatrywać nie w kategoriach racjonalnego dyskursu, ale w kategoriach zjawiska znanego z psychologii, którego przykładem jest rysunek kaczki-królika. Na rysunku tym dostrzegamy kaczkę albo królika, ale praktycznie nie możemy ich zobaczyć równocześnie. Podobnie jest we



współczesnej energetyce: widzimy ją jako WEK albo OZE/URE (EP). Patrząc na energetykę WEK, wydaje się, że bez niej wszystko „runie”. Rozpatrując natomiast energetykę OZE/URE (EP), wydaje się, że wszystko można za jej pomocą rozwiązać. Zapowiedzią zmiany paradygmatu rozwojowego w energetyce była gwałtownie wzrastająca liczba nowych książek/podręczników na przełomie pierwszej i drugiej

dekady obecnego wieku [książki takich autorów jak B. Hodge¹⁵, B. Sørensen¹⁶, i wielu innych, są tu dobrym przykładem]. Podkreśla się, że w teorii struktur rewolucji naukowych masowe pojawienie się książek/podręczników opisujących wybrany przedmiot badań nowym językiem jest warunkiem uznania zmiany paradygmatu.

Prosument* – wprowadza się tu trójczłonową definicję energetyki prosumenckiej. **Po pierwsze**, prosument to jest dotychczasowy odbiorca, który podejmuje produkcję energii elektrycznej na własne potrzeby. (*Komentarz 1*. Jest to nowa jakościowa sytuacja. Mianowicie, oznacza ona historycznie trzeci etap przełamywania monopolu na rynku energii elektrycznej, pod względem technicznym najtrudniejszym do zdemonopolizowania. Dwa pierwsze etapy miały miejsce w ostatnich dwudziestu latach XX wieku; pierwszy etap polegał na wejściu do gry niezależnych wytwórców w latach 80', drugi natomiast na zastosowaniu w latach 90' zasady TPA). **Po drugie**, energetyka prosumencka, to przejście od produktów (energia elektryczna, ciepło, paliwa transportowe) kupowanych osobno od sektorowych (branżowych) dostawców w energetyce sektorowej do → prosumenckich łańcuchów wartości, czyli do gospodarki energetycznej integrującej popyt i podaż we wszystkich trzech

¹⁴ Seymour-Smith M. *100 najważniejszych książek świata*. Świat Książki, Warszawa 2001.

¹⁵ Hodge B. *Alternative Energy Systems and Applications*. Wiley 2010.

¹⁶ *Renewable Energy*. Volume I: *Renewable Energy Origins and Flows*. Volume II: *Renewable Energy Technologies I*, Volume III: *Renewable Energy Technologies II*, Volume IV: *Renewable Energy in Society*. Edited by Bent Sørensen. Earthscan 2011.

segmentach produktowych: energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych. (*Komentarz 2.* Prosument wykorzystuje dostępne na konkurencyjnym rynku technologie energetyczne w sposób holistyczny, co oznacza wykorzystanie technologii wytwórczych łącznie z proefektywnościami po stronie popytowej, czyli po stronie użytkowania energii i paliw. Prosument wchodzi w aktywne relacje kupna-sprzedaży z tradycyjnymi dostawcami: odprzedaje nadwyżki, niewielkie, wyprodukowanej energii elektrycznej, sprzedaje także usługi systemowe, m.in. takie jak redukcja zapotrzebowania, wyposaża się w zasobnikowe technologie URE zapewniające mu rezerwowe zasilanie w energię, zwłaszcza elektryczną, w przypadku awarii sieciowych). **Po trzecie**, energetyka prosumencka, to synteza energetyki i inteligentnej infrastruktury zarządczej. (*Komentarz 3.* Podkreśla się, że wykorzystanie inteligentnej infrastruktury do zarządzania gospodarką energetyczną jest tylko częścią inteligentnej infrastruktury prosumenta, wykorzystywanej przez niego w całym zakresie aktywności, czyli do zaspakajania potrzeb życiowych takich jak e-learning, telepraca, telemedycyna, bezpieczeństwo szeroko rozumiane, komfort, inne). **Dodatkowe trzy komentarze.** Po pierwsze, zaproponowana definicja rozciąga się swoim zakresem na wszystkich współczesnych odbiorców energii/paliw (jest rozszerzona względem potocznego rozumienia, redukującego najczęściej pojęcie prosumenta do właściciela domu jednorodzinnego); w dominującej części prosument jest osobą fizyczną, ale również jest to podmiot posiadający osobowość prawną: mały i średni przedsiębiorca, instytucja samorządowa, wielkie przedsiębiorstwo przemysłowe i inne podmioty). Po drugie, w definicji kładzie się akcent na kształtowanie gospodarki energetycznej na „miarę” (w kontekście bilansu, profilu zapotrzebowania), czyli na gospodarkę dostosowaną do specyficznych potrzeb obecnego odbiorcy (szeroko rozumianego), a przyszłego prosumenta. W tym podejściu kluczową rolę odgrywa segmentacja podmiotowa energetyki prosumenckiej oraz perspektywy rozwoju infrastruktury *smart grid* i inteligentnych prosumenckich instalacji energetycznych. Po trzecie, prosument stopniowo przejmuje odpowiedzialność za swoje bezpieczeństwo energetyczne. Jest to możliwe dzięki postępowi technologicznemu, ale także dzięki rosnącym kompetencjom energetycznym prosumenta i rosnącej skłonności do autoograniczenia w sferze potrzeb energetycznych, wynikającej z jego rosnącej odpowiedzialności społecznej.

Rynek końcowy energii – pojęcie, które podlega systemowej transformacji, mającej związek z przebudową technologiczną energetyki. Na gruncie zasad fundamentalnych energią końcową jest: energia elektryczna zasilająca odbiorniki, ciepło dostarczane do instalacji grzewczych i ciepłej wody użytkowej (a także energia dostarczona do instalacji klimatyzacyjnych) oraz energia napędowa w transporcie na „kołach” samochodu. Tak w książce traktuje się energię końcową w obszarze energetyki prosumenckiej, i częściowo także w opisie stanu istniejącego energetyki (korporacyjnej). Inaczej wygląda sprawa w aspekcie prawnym. Mianowicie, rynek końcowy energii jest to rynek w stosunku do którego określone są cele Pakietu 3x20. Obejmuje on trzy rynki końcowe: energii elektrycznej, ciepła (i chłodu) oraz paliw transportowych. Zgodnie z dyrektywą 2009/28/WE są one określone w specyficzny sposób. Mianowicie, końcowy rynek energii elektrycznej obejmuje energię elektryczną zużytą przez odbiorców, ale także potrzeby własne źródeł wytwórczych i starty sieciowe. Podobnie jest w przypadku rynku ciepła sieciowego (w przypadku ciepłownictwa rozproszonego straty sieciowe nie występują, a potrzeby własne źródeł można praktycznie pominąć). Końcowy rynek paliw transportowych jest natomiast rynkiem energii chemicznej paliw zużywanych przez transport. To oznacza, że w przypadku energii elektrycznej i ciepła, rynki końcowe są definiowane „po” konwersji energii chemicznej (na energię elektryczną i na ciepło), a w przypadku transportu „przed” konwersją (na pracę użyteczną na „kołach” pojazdu).

Smart grid – zakres tego pojęcia nie jest jeszcze jednoznaczny (i prawdopodobnie nigdy nie będzie). Pierwsza faza rozwoju koncepcji *smart grid*, jako inteligentnej sieci, była zdominowana przez korporację elektroenergetyczną i była redukowana do wymiaru jej (korporacji) potrzeb, polegających na kompensowaniu deficytów rozwojowych w obszarze systemów/sieci elektroenergetycznych. W takim podejściu, *smart grid* to przede wszystkim infrastruktura pomiarowa AMI wykorzystywana do „wygładzania” profilu zapotrzebowania odbiorców na energię elektryczną (DSM). Dalej, to infrastruktura totalna, obejmująca obligatoryjnie wszystkich odbiorców energii elektrycznej, czyli taka, z którą kojarzy się syndrom Wielkiego Brata. Obecnie główna linia konfliktów przebiega pomiędzy elektroenergetyką, która próbuje zawłaszczyć *smart grid* i przemysłem ICT, który w tej infrastrukturze widzi silny impuls rozwojowy dla siebie. W WBEP (BŻEP) *smart grid* rozpatruje się w trzech płaszczyznach: ogólnej koncepcji, infrastruktury teleinformatycznej i wreszcie urządzeń elektronicznych (interfejsy, sterowniki, kontrolery). Stawia się tezę, że *smart grid* ma służyć głównie prosumentowi, czyli wspierać aplikacje technologii URE (OZE i gazowe, na gaz ziemny). W szczególności ma decydować o rozwoju rynku (inteligentnych) domów plus-energetycznych (i potencjalnie *off grid*) oraz infrastruktury rynkowej samochodu elektrycznego (*smart EV*). A dalej dopiero ma służyć elektroenergetycznej korporacji, przede wszystkim do intensyfikacji wykorzystania sieci elektroenergetycznych, głównie poprzez racjonalizację planowania ich rozwoju (realizacja inwestycji) i wykorzystanie koncepcji obciążalności dynamicznej istniejących linii napowietrznych.

Synergetyka* – pojęcie to [J. Popczyk, przypis 6] oznacza obszar rozległych powiązań energetyczno-środowiskowo-społecznych. Jej istotą jest przekraczanie granic między segmentami wymienionymi w zastosowanej „zbitce” słownej. Chodzi w szczególności o efektywniejsze zarządzanie procesami w łańcuchu wartości obejmującym wydobycie paliw kopalnych i ich przetwórstwo, o produkcję energii odnawialnej, wreszcie o użytkowanie paliw i energii. Celem holistycznego podejścia charakterystycznego dla synergetyki jest transformacja od paliw kopalnych do energii odnawialnej. Inaczej, od dominacji produkcji paliw kopalnych i systemów elektroenergetycznych do efektywnej produkcji i zarządzania energią elektryczną w systemach energetyki rozproszonej. Korzyścią są masowe efekty synergetyczne (także oszczędnościowe i koordynacyjne). W praktyce synergetyka jest pojęciem, które obejmuje cztery wielkie, strukturalnie nieefektywne, obszary gospodarki: energetykę, budownictwo, transport i rolnictwo; wszystkie rozpatrywane w granicach zdolności samoodtwarzania się przyrody (i szerzej, zrównoważonego rozwoju społecznego, takiego który kolejnych pokoleń nie obciąża kosztami decyzji pokoleń ustępujących) oraz z uwzględnieniem nowych możliwości zarządzania, które daje *smart grid*.

Zasoby (1) paliw kopalnych – w przypadku paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny) tradycyjnie rozróżnia się ich zasoby bilansowe (zasoby udokumentowane, rozpoznane w wyniku badań geologicznych), techniczne (możliwe do wydobycia za pomocą istniejących technologii wydobywczych) i ekonomiczne (takie, których wydobycie jest opłacalne w istniejących realiach gospodarczych/rynkowych). Źródła szacujące zasoby paliw kopalnych są bardzo liczne, jednak wiarygodność danych dotyczących zasobów jest bardzo niska (dane są przedmiotem manipulacji graczy na rynkach paliw kopalnych).

Zasoby (2) energii odnawialnej słonecznej, wiatrowej, wodnej i geotermalnej* – w przypadku energii odnawialnej sytuacja zmienia się bardzo istotnie. Mianowicie, kluczowe znaczenie ma terytorialny rozkład wartości różnych rodzajów tej energii. Przy tym dla energii promieniowania słonecznego istotna jest, z punktu widzenia obecnych zastosowań słonecznych źródeł energii, wartość powierzchniowa energii promieniowania określona przy powierzchni ziemi. Dla energii wiatrowej ważny jest profil wiatru zależny bardzo silnie od „szorstkości” powierzchni ziemi i od wysokości ponad powierzchnią ziemi. Dla energii wodnej ważne są katastry sił wodnych rzek (podkreśla się, że teoretyczne/bilansowe zasoby

sił wodnych, inaczej nazywane zasobami brutto, nie uwzględniają ograniczeń związanych ze sprawnością urządzeń wytwórczych oraz innych czynników eliminujących praktyczną możliwość wykorzystania rzeki do celów energetycznych; kataster techniczny uwzględnia te ograniczenia). Dla energii geotermalnej ważna jest lokalizacja źródeł tej energii i ich indywidualna charakterystyka (głębokość zalegania gorących skał, ich zasoby objętościowe i ich temperatura; głębokość zalegania zbiorników gorącej wody, ich objętość, temperatura i skład chemiczny; w przypadku pomp ciepła ważna jest charakterystyka dolnego źródła: gruntu, zbiornika powierzchniowego wody).

Zasoby (3) energii odnawialnej w rolnictwie i leśnictwie* – w przypadku wyspecyfikowanych jednorocznych roślin energetycznych ważna jest (w kategorii zasobów) bonitacja gruntów ornych, czyli jakość (uwzględniająca stosunki wodne, agroklimat i inne czynniki), która decyduje o żyzności gruntu, a zatem o osiągalnej wydajności uprawowej roślin. W wypadku lasów energetycznych ważne są ogólnie warunki siedliskowe dla wyspecyfikowanych gatunków drzew (w tym glebowe i klimatyczne), które decydują o przyrostach biomasy drzewnej. Oczywiście, zarówno w rolnictwie jak i w leśnictwie, w końcowym ujęciu chodzi o roczne zasoby „produkcyjne” biomasy. Przy tym w rolnictwie roślin jednorocznych są one łatwiejsze do jednoznacznego określenia niż np. w leśnictwie, gdzie roczne przyrosty biomasy drzewnej w określonym roku nie muszą oznaczać zasobów możliwych do wykorzystania w tym samym roku.

Zasoby (4) energii odnawialnej w komunalnej infrastrukturze ochrony środowiska* – są to zasoby energetyczne związane z funkcjonowaniem infrastruktury takiej jak: oczyszczalnie ścieków, istniejące składowiska odpadów, a także nowoczesne systemy zbiórki odpadów. Biogaz z oczyszczalni ścieków jest wykorzystywany (może być wykorzystany) w instalacjach kogeneracyjnych, a masa pofermentacyjna do produkcji biopaliw stałych. Istniejące (i nowe) składowiska odpadów są potencjalnym źródłem biogazu dla instalacji kogeneracyjnych. Nowoczesne systemy zbiórki odpadów, których ilość jest szacowana w Polsce na około 12 mln ton, są (powinny być) powiązane z recyklingiem (w tym wypadku odpady traktuje się jako surowiec do dalszej przeróbki, np. dotyczy to papieru, butelek szklanych, butelek PET), z produkcją paliw alternatywnych (np. dla cementowni), bieżącą utylizacją w instalacjach energetycznych (takich jak: spalarnie, instalacje plazmowe), a także ze składowaniem. Równowaga między poszczególnymi technologiami wykorzystania/utylizacji odpadów staje się jednym z kluczowych zagadnień (np. inwestycje w spalarnie jest obciążone dużym ryzykiem *stranded costs*, bo ze względu na konkurencyjne technologie może zabraknąć śmieci do spalania).

Zasoby (5) energii odnawialnej w postaci ciepła odpadowego w procesach przemysłowych i ciepła strat w infrastrukturze przemysłowej* – jest to w szczególności odpadowe ciepło procesowe, np. w hutnictwie, w przemyśle chemicznym, w górnictwie. Jest to ponadto ciepło strat związane z funkcjonowaniem infrastruktury przemysłowej, takiej np. jak stacje sprężarek w przemysłowych instalacjach sprężonego powietrza, ale również ciepło strat w super nowoczesnych serwerowniach (*data centers*). Możliwości wykorzystania ciepła odpadowego w procesach i ciepła strat w infrastrukturze rosną wraz z rozwojem zastosowań pomp ciepła (potencjalnie także silnika stirlinga).

Zasoby (6) energetyczne „prosumenckie”* – specyficzne zasoby możliwe do wykorzystania przez prosumenta. Są to przede wszystkim zasoby proefektywnościowe, w obszarze użytkowania energii. Największe z nich to „zasoby” możliwości zmniejszenia zużycia ciepła grzewczego w budownictwie mieszkaniowym za pomocą technologii domu pasywnego oraz paliw transportowych za pomocą samochodu elektrycznego. Dalej, są to zasoby związane z możliwością redukcji zużycia energii elektrycznej: na potrzeby oświetleniowe, w napędzie elektrycznym, w przemysłowym grzejnictwie elektrycznym. Do

specyficznych zasobów prosumenckich należą zasoby związane ze zmianą stylu życia ludzi; są to np. car sharing, ograniczanie „zanieczyszczenia” świetlnego, ...

Zasoby (7) „stowarzyszone”* – do zasobów tych należą np. dachy (i elewacje) domów, ogólnie obiektów budowlanych, nadające się do zainstalowania słonecznych źródeł energii. Są to działki przydomowe umożliwiające zainstalowanie mikrowiatraka, a także zastosowanie pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci sond głębinowych albo kolektorów poziomych (powierzchniowych). Jest to oczywiście wiele innych podobnych zasobów.

LISTA (WYBRANYCH) ORGANIZACJI KREOWANIE ZINSTYTUCJONALIZOWANEJ GOSPODARKI ŚWIATOWEJ

GOSPODARKA ŚWIATOWA

BS – Bank Światowy. Ze względu na wyjątkowe znaczenie tej instytucji finansowej przedstawia się jej krótką charakterystykę. Bank został powołany przez konferencję/umowę w Bretton Woods (USA) w 1944 r. Bank był częścią przedsięwzięcia, którego drugą, nierozłączną, częścią było powołanie MFW (Międzynarodowy Fundusz Walutowy); BS i MFW mają wspólną Radę Gubernatorów. Umowa z Bretton Woods była pierwszym międzynarodowym systemem walutowym, stanowiącym ważną część ładu gospodarczego tworzonego po zniszczeniach II wojny światowej. Jego istotą było dopuszczenie do przepływów kapitałowych i jednocześnie ustanowienie sztywnego parytetu złota; dopuszczalny przedział zmienności kursów walut wprowadzony w 1944 r. był bardzo wąski, wynosił 1%. Pod wpływem zmian w gospodarce światowej w kolejnych dziesięcioleciach następowała bardzo silna ewolucja roli BS i MFW (generalnie rola ta malała, mimo że liczba członków wzrastała: z 44 do 185). W drugiej połowie lat 70' XX wieku konieczne się stało odejście od sztywnego parytetu złota i przejście do płynnego kursu dolara. W tym miejscu podkreśla się, że zgodnie z pierwotną koncepcją umowy Bretton Woods (jej założenia opracowali ekonomiści J. Keynes i H. White), międzynarodowe przepływy finansowe uważano za potencjalne źródło destabilizacji gospodarki. Współcześnie, w związku z kryzysem finansowym 2007 – 2013 (o innym charakterze w USA i w UE) i globalną zmianę układu sił (nowa rola Chin) na nowo powstaje pytanie o potrzebę instytucji banku globalnego.

OECD – *Organisation for Economic Cooperation and Development* (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju).

WTO – *World Trade Organisation* (Światowa Organizacja Handlu). WTO w 1994 roku zastąpiło GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade* – Układ Ogólny w Sprawie Taryf Celnych i Handlu).

UNIA EUROPEJSKA

Rozwój Wspólnot Europejskich po roku 1951. Genezy Wspólnot Europejskich należy szukać w dążeniu Francji i Niemiec po II wojnie światowej do trwałego odwrócenia historii i stworzenia podstawy nowych stosunków francusko-niemieckich, opartych na wzajemnym zaufaniu. Podwaliny pod Wspólnoty stworzyli politycy francuscy, Robert Schuman, minister spraw zagranicznych, oraz Jean Monnet, komisarz ds. planowania. Mianowicie, doprowadzili oni do realizacji Traktat o utworzeniu Europejskiej Wspólnoty Węgla i Stali (EWWiS), który był pierwszym krokiem w długim procesie. Harmonogram realizacji tego procesu objął dotychczas wydarzenia/działania, z których najważniejszymi były:

1951. Traktat Paryski o utworzeniu EWWiS (Traktat wygasł i EWWiS przestała istnieć w 2002 roku).
1957. Traktaty Rzymskie o utworzeniu: EWG (w przyszłości Wspólny Rynek), Europejska Wspólnota Atomowa (EUROATOM).
1967. Traktat o fuzji (połączenie organów Wspólnot: EWWiS, EWG, EUROATOM).
1985. Biała Księga o budowie Jednolitego Rynku Wewnętrznego.
1986. Jednolity Akt Europejski (wdrożenie instytucji Wspólnego Rynku, zapoczątkowanie procesu, który doprowadził do utworzenia Unii Europejskiej).
1990. Porozumienie z Schengen (zniesienie od stycznia 1993 r. kontroli granicznych w ruchu osobowym).
1992. Traktat z Maastricht o utworzeniu Unii Europejskiej.

- 1997. Traktat Amsterdamski o zmianie procedur funkcjonowania (głosowania) i kompetencjach organów Unii Europejskiej.
- 2000. Traktat z Nicei o reformie Unii Europejskiej i jej poszerzeniu o 10 państw w tym Polskę).
- 2002. Wprowadzenie wspólnej waluty (€).
- 2004. Uchwalenie konstytucji (kwiecień 2004 roku) i podpisanie Traktatu Konstytucyjnego (październik 2004 roku), niepowodzenie zapoczątkowanej w 2005 r. ratyfikacji Traktatu Konstytucyjnego (odrzućenie w referendum Traktatu kolejno przez Francję i przez Holandię, a następnie wycofanie się rządu Wielkiej Brytanii z planowanego referendum – ze względu na spodziewany negatywny wynik – przesądziły o zaniechaniu procesu ratyfikacyjnego, którego zakończenie było zaplanowane na październik 2006 r., i tym samym odrzuceniu Traktatu Konstytucyjnego w postaci skierowanej do ratyfikacji).
- 2007. Traktat Lizboński o reformie instytucji unijnych w kierunku konsolidacji politycznej (po niepowodzeniu, którym było odrzucenie Traktatu Konstytucyjnego); Traktat Lizboński zlikwidował w szczególności rotacyjne przewodnictwo (przez kraje członkowskie) w Radzie Europejskiej, ustanowił Wysokiego Przedstawiciela UE ds. zagranicznych i polityki bezpieczeństwa, ustanowił urząd Przewodniczącego Rady Europejskiej; Traktat zawiera też zapisy dotyczące solidarności energetycznej, ale bardzo ogólne (bez praktycznego znaczenia).

Podmiotowy proces akcesyjny. Oprócz harmonogramu wydarzeń/działań, obrazującego proces rozszerzenia zakresu przedmiotowego Wspólnot Europejskich, podstawowe znaczenie miał proces rozszerzania ich zakresu podmiotowego. Pod tym względem ważne są daty akcesji poszczególnych państw do Wspólnot. Daty te były następujące:

- 1951. Francja, Niemcy, Włochy, kraje Beneluksu (Belgia, Holandia, Luksemburg).
- 1972. Wielka Brytania, Dania, Irlandia.
- 1981. Grecja.
- 1986. Hiszpania, Portugalia.
- 1995. Austria, Finlandia, Szwecja (Norwegia w referendum odrzuciła członkostwo).
- 2004. Polska, Czechy, Węgry, Słowacja, Słowenia, Cypr, Malta, Litwa Łotwa, Estonia.
- 2007. Bułgaria, Rumunia.
- 2013. Chorwacja.

Cztery wolności. Podstawą jednolitego rynku wewnętrznego Unii są obecnie cztery wolności (już w pełni obowiązujące), mianowicie:

1. Wolność przepływu towarów.
2. Wolność przepływu osób.
3. Wolność przepływu usług.
4. Wolność przepływu kapitału i płatności.

Trzy wspólne polityki. Wspólne polityki obowiązują w obszarach, w których nie istnieją jeszcze warunki do otwartej konkurencji. Do polityk tych w Unii należą, niezmiennie od początku Wspólnot Europejskich, następujące polityki:

1. Wspólna polityka rolna.
2. Wspólna polityka transportowa (rozszerzona przez Traktat z Maastricht o energetyczną infrastrukturę przesyłową: elektroenergetyczne sieci przesyłowe, gazociągi, ropociągi).
3. Wspólna polityka handlowa.

Główne organy Wspólnot. Poniżej przedstawia się główne, chociaż nie wszystkie są głównymi w sensie formalnym, organy UE (i ich siedziby), które ukształtowały się w całym okresie ewolucji Wspólnot. Są to:

1. Rada Europejska – Bruksela.
2. Komisja Europejska – Bruksela.

3. Parlament Europejski – Strasburg.
4. Europejski Trybunał Sprawiedliwości – Luksemburg.
5. Europejski Trybunał Obrachunkowy – Luksemburg.
6. Europejski Bank Centralny – Frankfurt.
7. Eurostat – Luksemburg.
8. Rzecznik Praw Obywatelskich – Strasburg.

Wymienione organy jednoznacznie wskazują na postępującą „kontynentalizację” gospodarczą i polityczną Europy. Wprawdzie liczne kryzysy zakłócają ten proces, ale ich dynamika jest na razie znacznie słabsza od dynamiki procesów integracyjnych w innych częściach świata. W szczególności takie stowarzyszenia jak → NAFTA (Ameryka Północna), → ASEA (Azja Południowo-Wschodnia), → OAU (Afryka) wskazują, że proces kontynentalizacji świata, na poziomie politycznym napędzany przede wszystkim potrzebami przebudowy energetyki, jest silniejszy niż proces autonomizacji regionów. Oczywiście, po procesie kontynentalizacji nastąpi proces autonomizacji regionów, ale autonomizacja ta będzie się odbywać już na wyższym poziomie rozwoju globalnego społeczeństwa, w warunkach jakie zapewni wcześniejszy rozwój energetyki prosumenckiej.

Dwa banki. Są to typowe polityczne banki rozwojowe, z zadaniami (realizowanymi głównie w Europie, ale nie tylko) podobnymi do zadań realizowanych (na świecie) przez Bank Światowy. Głównym obszarem ich działalności są inwestycje w postaci projektów infrastrukturalnych, w tym przede wszystkim energetycznych, cechujących się dużym ryzykiem rynkowym (nieakceptowalnym przez komercyjne banki rozwojowe).

EBI – *European Bank of Investment* (Europejski Bank Inwestycyjny) został utworzony na mocy Traktatów Rzymskich. Jego głównym zadaniem było (jest) wspieranie i współfinansowanie projektów, mających na celu rozwój regionów gospodarczo opóźnionych. (W Unii z kredytów EBI korzystały, i korzystają, przede wszystkim Hiszpania i Portugalia, ale także Niemcy. Poza Unią są to np. kraje w basenie Morza Śródziemnego, w Afryce, w basenie Karaibów i Pacyfiku). EBI udziela kredytów przede wszystkim na przedsięwzięcia mające na celu: poprawę infrastruktury transportowej i telekomunikacyjnej, wspieranie ochrony środowiska, zmniejszanie zużycia energii, wzmacnianie globalnej konkurencyjności przemysłu oraz pomoc w rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw.

EBRD (EBOiR) – *European Bank for Reconstruction and Development* (Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju) został utworzony w 1989 r. Jego zadaniem jest wspieranie i współfinansowanie projektów w Europie Środkowej i Centralnej, mających na celu likwidację zapóźnienia gospodarczego tego regionu. Oznacza to, że EBOiR utworzony dla Europy Środkowej i Centralnej jest odpowiednikiem banku EBI, działającego we Wspólnotach (UE) i poza Europą.

INNE MIĘDZYNARODOWE UGRUPOWANIA INTEGRACYJNE

G-20 – porozumienie grupujące 20 najważniejszych państw świata, utworzone w 1999 r. poprzez rozszerzenie grupy G8. Trzeba przy tym pamiętać, że grupa G8 – skupiająca najbardziej wpływowe państwa świata – powstawała w trzech etapach: w 1975 r. utworzona została grupa G6 (Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Włochy, Japonia i USA), w 1976 r. dołączyła Kanada, a w 1997 – Rosja. Dalsza wielka zmiana układu sił politycznych, i przede wszystkim gospodarczych, która nastąpiła w ostatniej dekadzie XX wieku, spowodowała utworzenie nowej grupy G20, do dyskusji nad wspólną polityką finansową. Grupa G20 obejmuje, oprócz państw grupy G8, jedenaście nowych państw (w porządku alfabetycznym: Arabia Saudyjska, Argentyna, Australia, Brazylia, Chiny, Indie, Indonezja, Korea Południowa, Meksyk, Republika Południowej Afryki, Turcja) i jeden region w postaci UE.

BRICS – porozumienie grupujące 5 państw: Brazylię, Rosję, Indie, Chiny i Afrykę południową (*Brazil, Russia, India, China, South Africa*). Grupa BRICS została utworzona w 2009 r., a już na drugim szczycie w 2014 r. (w Brazylii) podjęła decyzję o powołaniu do 2016 r. Nowego Banku Rozwojowego, z kapitałem założycielskim 50 mld \$, który będzie mógł doraźnie wspomagać państwa członkowskie w sytuacjach kryzysowych pożyczkami do 100 mld \$.

ASEAN – *Association of South East Asian Nations* (Stowarzyszenie Narodów Azji Południowo-Wschodniej). Stowarzyszenie to (obejmujące 10 państw: Indonezję, Malezję, Filipiny, Singapur, Tajlandię, Brunei, Wietnam, Laos, Birmę i Kambodżę) zostało utworzone w 1967 r. W 2003 r. podjęta została decyzja o utworzeniu Wspólnoty ASEAN wzorowanej na UE. Wspólnota ASEAN ma powstać w 2015 r. i wspierać się na trzech filarach, którymi są wspólnoty: polityczna i bezpieczeństwa, ekonomiczna oraz społeczno-kulturowa. W 2007 r. Stowarzyszenie ASEAN podpisało Deklarację o Wschodnio-azjatyckim Bezpieczeństwie Energetycznym; Deklaracja została podpisana również przez regionalnych partnerów Stowarzyszenia (Chiny, Indie, Japonię, Koreę Południową, Australię i Nową Zelandię). Waga Deklaracji polega na tym, że określa ona jednoznacznie uwarunkowania dla bezpieczeństwa energetycznego Regionu – widziane w kontekście globalnej polityki klimatycznej – takie jak: ograniczenie globalnych zasobów paliw kopalnych, niestabilność cen ropy naftowej, pogarszający się stan środowiska naturalnego i wynikające stąd zagrożenie zdrowia ludzi.

OAU – *Organization of African Unity* (Organizacja Jedności Afrykańskiej), od 2002 r. Unia Afrykańska (UA), wzorowana na UE. Organizacja skupia 54 kraje afrykańskie. Jej celem jest przyspieszenie politycznej, ekonomicznej i społecznej integracji Afryki. Chociaż nie widać spektakularnego postępu w realizacji tego celu w całości, to z punktu widzenia energetyki bardzo ważne jest stworzenie w 2008 r. Afrykańsko-Europejskie Partnerstwo Energetyczne (AEEP). Wprawdzie spektakularnym projektem w ramach tego Partnerstwa jest na razie wielkoskalowy projekt Desertec na Saharze (największe na świecie farmy fotowoltaiczne i wiatrowe połączone podmorskimi liniami kablowymi prądu stałego z Europą), ale nie ma wątpliwości, że przyszłość należy do innego obszaru współpracy między kontynentami. Mianowicie, będzie to typowa energetyka prosumencka, uwzględniająca realia afrykańskie. W ramach współpracy Afryka będzie realizowała swoją historyczną szansę „bez-sieciowej” elektryfikacji, zapewniającej jej dostęp do około 2-krotnie tańszej energii elektrycznej (za sprawą wyższej energii promieniowania słonecznego) niż to będzie w przypadku „Północy”. Z kolei Europa może zyskać na wymianie handlowej z Afryką, jednak musi wygrać konkurencję z Chinami (w zakresie dostaw dóbr inwestycyjnych dla energetyki prosumenckiej) oraz z Chinami i Indiami w zakresie eksportu know how.

NAFTA – *North American Free Trade Agreement* (Północnoamerykańska Strefa Wolnego Handlu). Układ funkcjonuje od początku 1994 r. i obejmuje USA, Kanadę i Meksyk. Jest to układ specyficzny, bo każdy z krajów jest diametralnie różny (Kanada bardzo mała ludnościowo w stosunku do USA, ale o wielkiej powierzchni, wysokim poziomie rozwoju i wielkich zasobach naturalnych; Meksyk duży ludnościowo, ale o niskim poziomie rozwoju w stosunku do USA i Kanady). Mimo tych niekorzystnych uwarunkowań zniesienie ceł i uwolnienie przepływu kapitału (szczególnie ważne z punktu widzenia inwestycji energetycznych w Meksyku) doprowadziło w strefie do wielkiego wzrostu wymiany handlowej oraz inwestycji zagranicznych (według Banku Światowego po pierwszych 10 latach funkcjonowania strefy wymiana handlowa wzrosła o około 25%, a inwestycje zagraniczne wzrosły o około 40% w stosunku do tych, które miałyby miejsce, gdyby strefy nie było).

MERCOSUR – *Mercado Comun del Sur* (z hiszp.), czyli Wspólny Rynek Południa. Od 1994 r. jest to pełny podmiot prawa międzynarodowego, a zarazem najsilniejsza strefa wolnego handlu w Ameryce Południowej. Pełnymi członkami strefy (unii celnej) są: Brazylia, Argentyna, Urugwaj i Wenezuela. Członkami stowarzyszonymi (korzystającymi ze strefy wolnego handlu, ale formalnie będącymi poza unią celną) są: Chile, Peru, Ekwador i Kolumbia. Podkreśla się, że w kontekście energetyki strefa jest niezwykle ważnym przypadkiem ze względu na różnorodność zasobów i rozwiązań. Pod względem zasobów przykładem jest Brazylia, posiadająca najbardziej rozwinięte na świecie rolnictwo energetyczne (produkcja etanolu z trzciny cukrowej), a jednocześnie bogate zasoby ropy naftowej. W obszarze infrastruktury przykładem jest niezwykle kontrowersyjna infrastruktura w postaci hydroelektrowni Itaipu o mocy ponad 10 tys. MW na granicy Brazylii i Paragwaju, która jest drugą hydroelektrownią na świecie (po chińskiej hydroelektrowni Trzy Przelomy o mocy 18 tys. MW) oraz układu prądu stałego łączącego hydroelektrownię Itaipu z San Paulo (najdłuższy układ przesyłowy na świecie, o długości ponad 2300 km).

Umowa handlowa UE-USA – znaczenie układu UE-USA o wolnym handlu (zakończenie związanych z nim negocjacji jest zapowiadane na koniec 2015 r.) koncentruje się wokół zagadnień energetycznych. W szczególności umowa ta może zmienić, w kontekście bezpieczeństwa energetycznego, światowy układ sił, mianowicie wzmocnić UE, osłabić natomiast w zasadniczy sposób rolę Rosji. Ważnym celem umowy jest ze strony UE uzyskanie dostępu do taniego amerykańskiego gazu łupkowego. Ponadto, celem jest także uzyskanie dostępu do amerykańskiej ropy naftowej, której wydobycie jest powiązane z wydobyciem gazu łupkowego. Ten ostatni dostęp będzie prawdopodobnie warunkowany przez USA dostępem do unijnego rynku żywnościowego. Tak więc umowa handlowa UE-USA ma potencjał zmian strukturalnych w obszarze energetyka-rolnictwo, które z kolei musiałyby w UE pociągnąć za sobą przyspieszenie rozwoju rolnictwa energetycznego.

ENERGETYKA

CENTREL – Organizacja ds. koordynacji przesyłu energii elektrycznej skupiająca przedsiębiorstwa elektroenergetyczne reprezentujące Polskę, Czechy, Słowację i Węgry. Organizacja została utworzona w 1992 r. w celu zrealizowania procesu „przełączenia” systemów elektroenergetycznych krajów członkowskich ze Wschodu na Zachód.

IEA – *International Energy Agency* (Międzynarodowa Agencja Energetyczna)

UCTE – *Union for Cooperation of Transmission of Electricity* (Unia ds. Koordynacji Przesyłu Energii Elektrycznej). Pierwotnie UCPTE – *Union for Cooperation of Production and Transmission of Electricity* (Unia ds. Koordynacji Produkcji i Przesyłu Energii elektrycznej).

WEC – *World Energy Council* (Światowa Rada Energetyczna, organizacja pozarządowa; polską agendą WEC jest PKŚRE – Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej).

OPEC – *Organisation of Petroleum Exporting Countries* (Organizacja eksporterów ropy naftowej).

PODSTAWY
NIEZMIENNE PRAWA PRZYRODY, TECHNOLOGIE WYMYKAJĄCE SIĘ
SPOD KONTROLI, ZMIENNA EKONOMIKA I WZNOSZENIE SIĘ CZŁOWIEKA

Przedstawione poniżej tab. 1 do 9 stanowią zestawienie różnorodnych wielkości, wybranych w sposób ułatwiający analizy porównawcze energetyki WEK i OZE/URE (EP)¹⁷. W zestawieniach tych (i w całej monografii) odstąpiono od tradycji polegającej na stosowaniu różnych jednostek energii na różnych rynkach paliw i energii. Zrezygnowano na przykład z takiej jednostki jak GJ (i jej wielokrotności oraz podwielokrotności), stosowanej dotychczas powszechnie na rynku ciepła, ale także na rynku węgla i gazu ziemnego, jak również z jednostki toe (tona oleju ekwiwalentnego) i podobnych na rynku paliw transportowych. Jednocześnie stosuje się natomiast na wszystkich rynkach jednostkę wykorzystywaną dotychczas powszechnie jedynie na rynku energii elektrycznej, tzn. MWh (i jej wielokrotności oraz podwielokrotności). Podkreśla się przy tym, że takie ujednoczenie jest jedną z licznych właściwości synergetyki (scalających, zwłaszcza w kontekście bilansowym, wszystkie sektory energetyki WEK i energetykę OZE w jedną „bryłę”).

Tabela P.1. Uzyski energii z charakterystycznych paliw/zasobów/technologii
 (opracowanie własne)

Lp.	Paliwa/zasoby/technologie	Energia
Paliwa kopalne/biomasa		Wartość opałowa
1	Węgiel kamienny	(6-7) MWh/t
2	Węgiel brunatny	(3-4) MWh/t
3	Drewno	(3-5) MWh/t
4	Zboże	(3-5) MWh/t
5	Paliwa ropopochodne	11 MWh/t
6	Gaz ziemny (wysokometanowy)	10 MWh/1000 m ³
7	Biogaz	(4-6) MWh/1000 m ³
Zasoby/technologie (Polska)		Roczny uzysk energii
8	Rolnictwo energetyczne	80 MWh/ha
9	Źródło PV	0,1-0,3 MWh/m ²
10	Kolektor słoneczny	0,5-0,9 MWh/m ²
11	Mikrowiatrak	1-1,5 MWh/kW

Tabela P.2. Charakterystyczne poziomy zapotrzebowania na energię
 (opracowanie własne)

Lp.	Wyszczególnienie	Zapotrzebowanie roczne
Zapotrzebowanie żywieniowe		
1	Człowiek	(400-1600) kWh
Zapotrzebowanie na ciepło grzewcze		
2	Dom zbudowany w latach 1970.	(200-500) kWh/m ²
3	Dom spełniający wymagania dyrektywy 2002/91/WE	≤ 120 kWh/m ²
4	Dom energetycznie zrównoważony (plus-energetyczny)	30 kWh/m ²
5	Dom po termomodernizacji przeprowadzonej z wykorzystaniem technologii domu pasywnego	≤ 25 kWh/m ²
6	Dom pasywny	≤ 15 kWh/m ²

Inną cechą, również charakterystyczną dla podejścia synergetycznego, jest konfrontowanie w poszczególnych zestawieniach tych samych wielkości w kontekście ich

¹⁷ Do opracowania tab. 3, 4, 6 i 8 wykorzystano w dużym stopniu dane z książki: Hodge B. K. *Alternative Energy Systems and Applications*. John Wiley & Sons, Inc. 2010)

„znaczenia” w energetyce, budownictwie, transporcie i rolnictwie, a także w kontekście bezpieczeństwa energetycznego i żywnościowego. Pod tym względem charakterystyczne są zestawienia obejmujące dane w tradycyjnym ujęciu energetycznym i dane z obszaru rolnictwa energetycznego (tabela P.1), dane o zapotrzebowaniu energii na cele żywnościowe i tradycyjnym – na cele grzewcze domu mieszkalnego (tabela P.2), czy wreszcie dane pokazujące sprawności konwersji w systemach biologicznych (tabela P.8). W tradycji badań charakterystycznych dla energetyki WEK jest to podejście eklektyczne. Mimo to stosuje się je w całej monografii. Ma ono na celu tworzenie podstaw pod lepsze rozumienie, czym jest efektywna alokacja aktywów (zasobów) w obszarze całej synergetyki. Jest to zarazem tworzenie nowego systemu, spójnego z punktu widzenia potrzeb rozwojowych energetyki OZE/URE.

Tabela P.3. Charakterystyczne moce

Lp.	Wyszczególnienie	Moc
1	Serce człowieka	1,5 W
2	Człowiek ciężko pracujący	100 W
3	Koń	0,76 kW
4	Mikrowiatrak	(0,1-10) kW
	Źródło PV	(0,1-10) kW
5	Mikrokogeneracja (gazowa)	do 50 kW _{el}
6	Kogeneracja małej skali (gazowa)	(50-1000) kW _{el}
7	Przeciętny samochód osobowy	60 kW
8	Wielki statek liniowy	200 MW
9	Boeing 747	250 MW
10	Największe bloki energetyczne (węglowe, jądrowe)	(800-1000) MW
11	Największa elektrownia na węgiel brunatny (Bełchatów I + Bełchatów II, Polska)	5000 MW
12	Największa elektrownia wodna przepływowa (Trzy Przełomy, Chiny)	18000 MW
13	Największy system elektroenergetyczny (USA + Kanada)	(700+100) GW

Tabela P.4. Sprawności urządzeń wytwórczych

Lp.	Konwersja	Typ konwersji ¹	Sprawność %
1	Wielki generator elektryczny	m → e	98-99
2	Wielki kocioł parowy	ch → c	90-98
3	Wielka turbina parowa	ch → c	40-45
4	Wielka turbina gazowa/olejowa	ch → c	35-49
5	Duży silnik elektryczny	e → m	90-97
6	Mały silnik elektryczny	e → m	60-90
7	Wysokoprężny silnik spalinowy	ch → m	30-35
8	Benzynowy silnik spalinowy	ch → m	15-25
9	Gazowy silnik spalinowy	ch → m	15-20
10	Kondensacyjny kocioł gazowy (domowy)	ch → c	90-98
11	Kocioł węglowy	ch → c	50-80
12	Piec węglowy	ch → c	40-80
13	Piec na drewno	ch → c	30-80
14	Parowóz	ch → m	3-6
15	Źródło kogeneracyjne, w tym	ch → (e+c)	(20+60)-(40+40)

	gazowe, ORC, silnik Stirlinga		
16	Zródło PV	ch → (e+c)	(30+50)-(40+40)
17	Ogniwo PV	p → e	10-30
18	Kolektor słoneczny	p → c	50-90
19	Turbina wiatrowa	m → e	30-50
20	Turbina wodna	m → e	70-90
21	Pompa ciepła	(e, ch) → c	300-600

¹ Poszczególne symbole oznaczają: p – energia promieniowania słonecznego, w – energia wiatru, h – energia wodna, ch – energia chemiczna, m – energia mechaniczna, e – energia elektryczna, c – ciepło.

Wśród wielu wniosków, które można wyciągnąć z zestawienia przedstawionego w tabeli P.3, dwa są bardzo charakterystyczne. Widać, że mikrokogeneracja (gazowa), potrzebuje bardzo podobnego silnika jak nasze samochody osobowe (moce silników są podobne). Przez to staje się ona mniej „tajemnicza” (łatwiejsza do masowego zaakceptowania). Z kolei wielki statek liniowy z punktu widzenia energetycznego jest niczym innym jak autonomicznym systemem elektroenergetycznym, o bardzo skomplikowanej dynamice ruchowej/eksploatacyjnej. Jeśli takie systemy pracują sprawnie/efektywnie, to nie ma powodów, aby wątpić w sensowność rozwoju energetyki rozproszonej (często autonomicznej) na lądzie.

W zestawieniu przedstawionym w tabeli P.4 warto natomiast porównać sprawności silników: benzynowego (spalinowego) i elektrycznego. Z tego porównania wyraźnie widoczna jest przewaga samochodu elektrycznego (podkreśla się, że w takich samochodach stosuje się silniki z magnesami trwałymi, które mają górną wartość podaną w tablicy sprawności, czyli około 90%). Oczywiście, energia elektryczna do napędu samochodu (elektrycznego) nie może pochodzić z elektrowni węglowych kondensacyjnych, bo wykorzystując sprawności podane w tabelach P.4 i P.5 można łatwo wyliczyć, że w takim przypadku to co zyskujemy przez zastosowanie silnika elektrycznego tracimy na łańcuchu sprawności obejmującym: kocioł, turbinę, generator oraz sieci poszczególnych napięć (należy pamiętać, że sprawności mnoży się w łańcuchu technologicznym).

Przedstawione powyżej oszacowanie uzasadnia fakt, że w tabeli P.5 w miejsce strat sieciowych, za pomocą których tradycyjnie charakteryzuje się sieci elektroenergetyczne, podane zostały ich sprawności energetyczne. Mimo że jeszcze niedawno wyglądałoby to sztucznie, w nowej sytuacji ma sens, bowiem pozwala ujednoczyć opis całego łańcucha sprawności, od bardzo wielkiego bloku aż do odbiorcy zasilanego z sieci nN. Takie ujednoczenie jest potrzebne w analizie porównawczej bilansu energetycznego samochodu z silnikiem spalinowym oraz samochodu elektrycznego, ale również w analizie porównawczej bilansu domu zasilanego z sieci elektroenergetycznej oraz domu zeroenergetycznego, i w wielu innych sytuacjach.

Tabela P.5. Sprawność sieci elektroenergetycznych
(opracowanie własne)

Lp.	Konwersja	Typ konwersji ¹	Sprawność %
1	Najwyższe napięcia (220/400kV)	e → e	97-98
2	Wysokie napięcia (110 kV)	e → e	96-97
3	Średnie napięcia, sieci wiejskie	e → e	94-95
4	Niskie napięcia, sieci wiejskie	e → e	95-96

¹ Tak jak w jak w tabeli P.4.

Tabela P.6. Sprawność oświetlenia

Lp.	Typ oświetlenia	Typ konwersji ¹	Sprawność %
1	Lampy żarowe	e → p	3-4
2	Lampy fluorescencyjne	e → p	10-15
3	Wysokociśnieniowe lampy sodowe	e → p	15-20
4	Oświetlenie ledowe	e → p	20-40
5	Świeca parafinowa	ch → p	1-2

¹ Tak jak w tabeli P.4.

Tabela P.7 jest bardzo ważna z punktu widzenia rachunku energetycznego ciągniętego (podejścia LCC, LCA). W przypadku wszystkich paliw uwzględnionych w tabeli P.7, energochłonność wydobycia/produkcji i transportu jest przeliczona na paliwo pierwotne. Oczywiście, dla każdego paliwa takie przeliczenie musi być zrobione według innego modelu.

W wypadku węgla kamiennego w przeliczeniu uwzględniono, że największy udział w zużyciu energii na wydobycie i następnie w transporcie (transport kolejowy) ma energia elektryczna. Do przeliczenia tej energii na energię w paliwie pierwotnym (węgiel kamienny) zastosowano współczynnik 3, wynikający ze sprawności elektrowni kondensacyjnych (w niewielkim stopniu ze strat sieciowych).

Dla węgla brunatnego charakterystyczny jest transport taśmociągami, zarówno nadkładu jak i samego węgla do elektrowni, bazujący również na energii elektrycznej. Do oszacowania podanego w tabeli P.7 energię tę (elektryczną) przeliczono na energię pierwotną (węgiel brunatny) podobnie jak w wypadku węgla kamiennego wykorzystując sprawność elektrowni kondensacyjnej.

Odnosnie biomasy stałej, założono, że jest to biomasa odpadowa uszlachetniona do postaci brykietów. W produkcji brykietów wykorzystuje się ciepło (do suszenia biomasy) oraz energię elektryczną (z bloków kondensacyjnych, w których odbywa się współspalanie), a transport brykietów odbywa się samochodami ciężarowymi.

Oszacowanie dotyczące biopaliw transportowych uwzględnia fakt, że ich produkcja wymaga wkładu energii na etapie uprawy roślin energetycznych (m.in. rzepak, kukurydza i inne) oraz na etapie przetwórstwa ziarna w biopaliwo (potrzebne są nawozy, zabiegi pielęgnacyjne, zbiór i zasilanie instalacji przetwórczych). Do oszacowania energochłonności transportu przyjęto, że biopaliwa są transportowane, w równych częściach, cysternami kolejowymi i samochodowymi.

Oszacowanie dla biogazu uwzględnia, w równych częściach, substraty odpadowe i w postaci roślin energetycznych (wymagających wkładu energii takiego jak w wypadku biopaliw). Ponadto, oszacowanie to uwzględnia potrzeby własne biogazowni (przede wszystkim w zakresie ciepła, ale również energii elektrycznej).

Podkreśla się, że oszacowania przedstawione w tabeli P.7 mają jedynie bardzo zgrubny charakter. Z drugiej strony przedstawione dane w sposób bardzo wyrazisty pokazują fundamentalny problem, że technologie odnawialne wymagają, tak jak wszystkie, krytycznego podejścia. Jest to w szczególności widoczne na przykładzie biopaliw pierwszej generacji.

Tabela P.7. Energochłonność wydobycia/produkcji paliw i ich transportu
(opracowanie własne)

Lp.	Konwersja	Wartość opałowa MWh/t, MWh/1000 m ³	Wkład energii (energochłonność) %	
			wydobycie/produkcja	transport odległość 100 km
1	Węgiel kamienny	6	2	0,2
2	Węgiel brunatny	3	10	

3	Biomasa stała	4	5	0,7
4	Biopaliwa transportowe (pierwszej generacji)	11	90 ¹	0,4
5	Biogaz (50% CH ₄)	5	10	-

¹ Podkreśla się, że jest to szacunkowy procentowy wkład energii w uprawę roślin energetycznych i produkcję biopaliwa z ziarna. W kontekście pokazanego wkładu energii, bardzo wielkiego, potrzebne jest naświetlenie całego bilansu energetycznego roślin energetycznych. Chociaż w bilansie tym biopaliwo stanowi zaledwie około 10%, to jednak cały potencjał jest stosunkowo duży. Na przykład w wypadku produkcji estrów z rzepaku potencjał (słoma + estry + makuchy) wynosi około 85% (wkład energii w uprawę roślin i w zasilanie instalacjach przetwórczych oraz straty energii w instalacjach przetwórczych łącznie wynoszą około 15%).

Tabela P.8 jest ciekawa z punktu widzenia analizy zapotrzebowania na energię niezbędną do celów żywieniowych, ale także z punktu widzenia porównania „wydajności” energetycznej fotosyntezy i fizycznej konwersji promieniowania słonecznego na ciepło (w kolektorach słonecznych) i na energię elektryczną (w ogniwach fotowoltaicznych). Widać z niej, że dieta mięsna wymaga energii „pierwotnej” ponad pięciokrotnie większej niż dieta wegetariańska. Można także oszacować, korzystając dodatkowo z danych przedstawionych w tabeli P.4, że w procesie fotosyntezy (uprawa roślin energetycznych, bez stosowania GMO), energii chemicznej otrzymujemy około 20 razy mniej niż ciepła w kolektorach słonecznych i około 4 razy mniej niż energii elektrycznej w ogniwach fotowoltaicznych.

Tabela P.8. Sprawność charakterystycznych konwersji energetycznych w systemach biologicznych

Lp.	Konwersja	Typ Konwersji ¹	Sprawność %
1	Produkcja mleka	ch → ch	15-20
2	Produkcja broilerów	ch → ch	10-15
3	Produkcja żywca wieprzowego	ch → ch	5-10
4	Fotosynteza lokalna	p → ch	4-5
5	Fotosynteza globalna	p → ch	0,3

¹ Tak jak w tabeli P.4.

Wyjątkowe znaczenie z punktu widzenia synergetycznego podejścia, charakterystycznego dla całej monografii, ma tabela P.9. Stanowi ona podstawę do szacowania emisji CO₂ na podstawie spalania stechiometrycznego (zupełnego) paliw kopalnych. Szacowanie takie jest bardzo proste i wiarygodne, w odróżnieniu od skomplikowanego szacowania na podstawie rynków końcowych energii (w ujęciu sektorowym). Wynika to z faktu, że w przypadku szacowania wykorzystującego podstawowe właściwości spalania zupełnego (założenie o spalaniu zupełnym przy obecnym poziomie technologii spalania jest zasadne) pozwala się odciąć od całego łańcucha konwersji między paliwami kopalnymi i rynkami końcowymi (od sprawności energetycznych przemian). Ponadto, podstawowymi danymi wykorzystywanymi do szacowania są ilości paliw, a te dane na ogół są najłatwiej dostępne i najbardziej wiarygodne, bo są przedmiotem obrotu towarowego, szczególnie wrażliwego (ze względu na podatki). Wreszcie, szacowanie takie jest jednakowo łatwe w segmencie ETS i non-ETS.

Tabela P.9. Emisja CO₂ w procesach spalania (stechiometrycznego) paliw kopalnych (opracowanie własne)

Lp.		Węgiel	Tlen	Metan (CH ₄)	Dwutlenek węgla
1	Masa atomowa/cząsteczkowa	12,01	16,00	14,04	44,01
2	Wartość opałowa	9,2 MWh/t	-	10,0 MWh/(tys. m ³)	-
3	Gęstość	-	-	0,72 t/(tys. m ³)	-

4	Emisja CO ₂	na jednostkę naturalną paliwa	2,3 t/t	-	2 t/(tys. m ³)	-
		na jednostkę energii chemicznej	0,4 t/ MWh	-	0,2 t/ MWh	-

Oczywiście, dalej pozostaje problem niejednorodności paliwa. Dotyczy on węgla, a praktycznie nie dotyczy sieciowego gazu ziemnego wysokometanowego, bo to paliwo jest bardzo jednorodne. Z tego powodu przedstawione w tabeli P.9 dane dla węgla wymagają komentarza. Mianowicie, podana w tabeli wartość opałowa odnosi się do czystego pierwiastka węgla, a oszacowanie emisji CO₂ dotyczy wskaźnikowego węgla energetycznego „21/22/0,8” (21 GJ/t¹⁸, 22% popiołu, 0,8% siarki).

¹⁸ Wartość opałowa (wynosząca 5,83 MWh/t) musi być w tym miejscu wyrażana w GJ/t. Taka notacja będzie obowiązująca aż do czasu zmiany umowy „korporacyjnej” dotyczącej definicji węgla wskaźnikowego.

TABELA CHRONOLOGICZNA
WAŻNE WYDARZENIA W ENERGETYCE, W OTOCZENIU GOSPODARCZYM I SPOŁECZNYM

1700 -	<p>Rewolucja przemysłowa w Anglii Pierwsza maszyna parowa; Newcomen (1705-1712) Początki przemysłu przędzalniczego i tkackiego (lata 1770.) Koniec merkantylizmu. Narodziny nowoczesnej ekonomiki (liberalizmu gospodarczego); Smith – <i>Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów</i> (1776) Watt automatyzuje maszynę parową za pomocą regulatora odśrodkowego (1788)</p>
1800 -	<p>Początki kolei żelaznych; bracia Stevensonowie – parowóz Rakieta (lata 1830.) Od silnika spalinowego gazowego z zapłonem elektrycznym (Lenoir, 1859) do silnika spalinowego benzynowego (Daimler, 1885) i pierwszej fabryki samochodów (1890) Świat otrzymuje telefon; Bell (1876) System prądu przemiennego, Westinghousa, wygrywa z systemem prądu stałego, Edisona (lata 1890.) Na Śląsku rozpoczynają pracę dwie elektrownie (na węgiel kamienny): w Chorzowie (1894) i w Zabrze (1896)</p>
1900 -	<p>Przesył (drogą radiową) przez Atlantyk sygnału alfabetem Morse’a; Marconi (1901). Początek radia; Marconi (1918) Wynalezienie przemysłowej syntezy amoniaku, zwiększającej skokowo wydajność rolnictwa, chroniącej świat przed głodem; Haber i Bosch (1904) Upowszechnienie transportu samochodowego w USA (lata 1920.) Polska otrzymuje ustawą elektryczną (elektroenergetyczną), jedną z pierwszych i jedną z najnowocześniejszych na świecie (1922) Wielki kryzys ekonomiczny (1929-1933) – najcięższy kryzys w historii świata (kryzys, który objął wszystkie dziedziny gospodarki) Narodziny podstaw teoretycznych pod interwencjonizm państwowy; Keynes – <i>Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza</i> (1936) Opracowanie podstaw teoretycznych pod nowoczesny komputer; Turing – <i>O liczbach obliczalnych</i> (1937) Polska odbudowuje elektroenergetykę po II wojnie światowej Bomba atomowa (USA); Fermi, Oppenheimer i inni (1945) Wynalazek tranzystora; (Shockley i inni) Telewizja nabiera znaczenia na świecie</p>
1950 -	<p>Bomba wodorowa (USA); Teller i inni (1952) Traktat Paryski (1952) i Traktaty Rzymskie (1957), podwaliny pod UE Kariera interwencjonizmu państwowego w elektroenergetyce w Europie Zachodniej (nacionalizacja i centralizacja elektroenergetyki we Włoszech, Francji, W. Brytanii) Elektrownia jądrowa, ZSRR i USA (1954, początek synergii zbrojeń atomowych i energetyki jądrowej) Crick i Watson wyjaśniają budowę DNA (1953) Wynalezienie tranzystora w zakładach Bell Labs w New Jersey (Shockley jest jednym z wynalazców) Upowszechnienie transportu samochodowego w Europie Zachodniej Przekazanie w Polsce do eksploatacji pierwszego układu przesyłowego 220 kV łączącego elektrownię Łagisza (z blokami 120 MW) z Łodzią (1952)</p>
1960 -	<p>Narodziny neoliberalizmu w ekonomii (Hayek, Friedman i in.) Pierwszy wielki <i>blackout</i> amerykańsko-kanadyjski (1965), zmiana doktryny rozwojowej systemu elektroenergetycznego (w kierunku zwiększania redundancji: niezawodności strukturalnej sieci przesyłowych i marginesu mocy wytwórczych) Zastąpienie germanu tańszym krzemem w produkcji tranzystorów. Noyce i Moor zakładają firmę Intel. Narodziny Doliny Krzemowej (Kalifornia) Przekazanie w Polsce do eksploatacji pierwszych bloków 200 MW (Elektrownia Turów) i układu przesyłowego 400 kV Mikulowa-Joachimów (1964) Rozpoczęcie studiów lokalizacyjnych dla pierwszej polskiej elektrowni jądrowej</p>
1970 -	<p>Uruchomienie produkcji mikroprocesora czterobitowego (Intel, 1971) Wszczepienie sztucznych genów w komórkę bakterii Światowy kryzys energetyczny (1973/4) i pierwsza historyczna alokacja zasobów w energetyce ze strony podaźowej na popytową, pierwszy etap działań na rzecz ochrony środowiska w elektroenergetyce – inwestycje w instalacje odpopielania</p>

	<p>Przekazanie w Polsce do eksploatacji pierwszych (i jedynych) 2 bloków węglowych 500 MW (Kozienice) Wyciek radioaktywny w elektrowni jądrowej <i>Three Mile Island</i> (1979)</p>
1980 -	<p>Przekazanie w Polsce do eksploatacji pierwszych bloków węglowych 360 MW (Bełchatów) Wchodzi w życie ustawa PURPA, USA (1982), otwierająca dostęp do rynku niezależnym wytwórcom (IPP – <i>Independent Power Producer</i>) produkującym energię elektryczną w skojarzeniu, czyli w technologii prośrodowiskowej Drugi wielki etap działań na rzecz ochrony środowiska w elektroenergetyce (zwłaszcza europejskiej) – inwestycje w instalacje odsiarczania Wielka Brytania – złamanie potęgi British Coal (1985 – zakończenie największego w światowej historii strajku), przedsiębiorstwa wydobywającego w 1913 roku (szczyt wydobywania) 292 mln ton węgla, zatrudniającego w 1920 roku (szczyt zatrudnienia) 1,25 mln pracowników Przekazanie do eksploatacji układu przesyłowego 750 kV Winnica – Widelki (1985) Uchwalenie ustawy Prawo atomowe Wielka Brytania – prywatyzacja British Gas, bez jego decentralizacji (1986) Katastrofa elektrowni jądrowej w Czernobylu (1986) Berners-Lee proponuje globalny projekt <i>World Wide Web</i> – Internet (1989) Wielka Brytania - prywatyzacja elektroenergetyki po jej zdecentralizowaniu (1989)</p>
1990 -	<p>Odbiorcy (o mocy > 1 MW) uzyskują po raz pierwszy na świecie dostęp do sieci elektroenergetycznej (Wielka Brytania, 1990) Decyzja o przerwaniu budowy Elektrowni Jądrowej Żarnowiec i likwidacji infrastruktury inwestycyjnej Wszyscy odbiorcy uzyskują dostęp do sieci elektroenergetycznej w Norwegii (1991) Wchodzi w życie ustawa <i>Energy Act</i>, USA (1992), otwierająca wytwórcom i firmom dystrybucyjnym dostęp do sieci przesyłowej Komisja Europejska przedstawia (1992) projekt pierwszej dyrektywy dotyczącej jednolitego rynku energii elektrycznej Powołanie organizacji CENTREL Europejskie elektroenergetyczne przedsiębiorstwa korporacyjne tworzą stowarzyszenie Euroelectric (1993), które ma promować energię elektryczną w społeczeństwie, ale w rzeczywistości działa na rzecz blokowania konkurencyjnego rynku energii elektrycznej Początek rozwoju gazowych technologii wytwórczych w elektroenergetyce (technologia <i>combi</i>) Reforma liberalizacyjno-rynkowa polskiego górnictwa węgla kamiennego (utworzenie w miejsce Wspólnoty Węgla Kamiennego 67 niezależnych przedsiębiorstw/kopalń – 1990) Reforma liberalizacyjno-rynkowa polskiej elektroenergetyki: likwidacja Wspólnoty Węgla Brunatnego i Energetyki, segmentacja (wydzielenie: wytwarzania, przesyłu, dystrybucji), utworzenie PSE (1990) I faza konsolidacji (1993) polskiego górnictwa po reformie liberalizacyjno-rynkowej (powstają: Katowicki Holding Węglowy i spółki węglowe: Jastrzębska, Nadwiślańska, Rybnicka) Trwałę wyłączenie układu przesyłowego 750 kV Przełączenie (1990-1995) polskiego systemu ze wschodu (system Pokój) na zachód (system UCPTE) Opracowanie koncepcji rynku hurtowego energii elektrycznej i stworzenie infrastruktury technicznej pod ten rynek (1991-1995) Wdrożenie strategicznego planowania rozwoju KSE. Realizacja trzech pętli Zintegrowanego Planowania Rozwoju: ZPR, ZPR 2, ZPR 2+ (1993-1995) Rozpoczęcie modernizacji i odsiarczania w elektrowniach finansowanych według formuły <i>project finance</i> (KDT)</p>
1995 -	<p>Wszyscy odbiorcy uzyskują dostęp do sieci elektroenergetycznej w Finlandii i Szwecji (1996), Niemczech (1998) Wchodzi w życie (1994) Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, z coroczną światową Konferencją Klimatyczną Wchodzi w życie pierwsza dyrektywa (96/92/WE) dotycząca jednolitego rynku energii elektrycznej. Dyrektywa ustanawia harmonogram dostępu do sieci dla odbiorców o rocznym zużyciu energii elektrycznej powyżej 9 MWh. (Dwa lata później wchodzi w życie dyrektywa 98/30/WE, rozpoczynająca długi proces budowy jednolitego rynku gazu ziemnego) Komercjalizacja (przekształcenie w spółkę skarbu państwa) monopolistycznego przedsiębiorstwa państwowego PGNiG (1996) Wchodzi w życie polska ustawa Prawo energetyczne (1997)</p>

	<p>I faza konsolidacji polskiego sektora naftowego (powstaje narodowy, dominujący, koncern naftowy PKN Orlen: Petrochemia Płock wchłania sieć stacji benzynowych CPN – 1998)</p> <p>Niemcy wprowadzają w życie ustawę o obowiązkowym zakupie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych</p>
2000 -	<p>Kalifornijski kryzys energetyczny (2000-2001)</p> <p>Bankructwo Enronu (2001)</p> <p>Pęka światowa bańka internetowa (2001)</p> <p>Rozpoczyna się (2001) Runda Doha – negocjacje w ramach WTO</p> <p>I faza konsolidacji („poziomej”) polskiej elektroenergetyki po reformie liberalizacyjno-rynkowej (powstają grupy: wytwórcza PKE – 2000, dystrybucyjna Enea – 2003, wytwórcza z kopalniami węgla brunatnego BOT – 2004, dystrybucyjna EnergiaPro – 2004, dystrybucyjna Enion – 2004, dystrybucyjna Energa – 2005)</p> <p>I faza przekształceń – „liberalizacyjno-centralizacyjnych” – w gazownictwie (utworzenie z 23 zakładów funkcjonujących w ramach PGNiG 6 zależnych spółek gazownictwa/dystrybucyjnych – 2003)</p> <p>II faza konsolidacji polskiego górnictwa węgla kamiennego (powstaje Kompania Węglowa - 2003)</p> <p>II faza konsolidacji polskiego sektora naftowego (powstaje Grupa Lotos: Rafineria Gdańska wchłania rafinerie Czechowice, Jasło i Glimar oraz firmę wydobywczą Petrobaltick – 2003)</p> <p>Wchodzi w życie drugi pakiet liberalizacyjny (rynk energii elektrycznej i gazu), dyrektywy 2003/54/WE – elektryczna i 2003/55/WE – gazowa, ustanawiające przede wszystkim niezależność operatorów w elektroenergetyce i w gazownictwie (OSP - 2004, OSD - 2007)</p> <p>UE 15 przekształca się w UE 25 (2004)</p> <p>Następuje (2004) formalne wydzielenie operatorów przesyłowych (powstają: PSE-Przesył w elektroenergetyce, PGNiG-Przesył w gazownictwie – 2004)</p>
2005 -	<p>Wchodzi w życie Protokół z Kioto (2005) nakładający obowiązek wypełnienia przez poszczególne państwa „rozwinęte” Aneksu I, dotyczącego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w perspektywie 2008-2012</p> <p>II faza przekształceń – „liberalizacyjno-centralizacyjnych” – w gazownictwie (przekształcenie 6 spółek gazownictwa w 6 operatorów dystrybucyjnych poprzez wydzielenie obrotu gazem, scentralizowanie obrotu gazem w PGNiG – 2007)</p> <p>Rząd polski podejmuje decyzję o udziale w budowie elektrowni jądrowej Ignalina na Litwie</p> <p>II faza konsolidacji („pionowej”) polskiej elektroenergetyki, cofająca ją do modelu przedsiębiorstw w początku drugiej połowy XX wieku. W 2007 roku powstają Grupy: PGE, Tauron, Enea z Elektrownią Kozienice, Energa z Elektrownią Ostrołęka. Następuje szybkie przekształcanie Grup w koncerny (2008-2010)</p> <p>Komisja Europejska ogłasza (2007) Pakiet 3x20, następnie Pakiet zostaje przyjęty na szczycie unijnym (2008)</p> <p>Najcięższy kryzys na świecie od II wojny światowej, przede wszystkim finansowy (2007-2010)</p> <p>Ogłoszenie przez rząd RP programu budowy polskiej energetyki jądrowej (2009)</p>
2011 -	<p>Katastrofa elektrowni jądrowej Fukushima (marzec)</p> <p>Wchodzi w życie trzeci pakiet liberalizacyjny (rynk energii elektrycznej i gazu), dyrektywy 2009/72/WE – elektryczna i 2009/73/WE – gazowa. Dyrektywy wzmacniają regulacje na rzecz konkurencji</p> <p>Rząd niemiecki podejmuje decyzję o trwałym wyłączeniu połowy (z 20) reaktorów jądrowych (wyłączonych prewencyjnie po katastrofie Fukushima) i likwidacji pozostałej części energetyki jądrowej do 2022 roku</p> <p>Chiny przyspieszają (po katastrofie Fukushima) strategię rozwoju energetyki OZE. Mianowicie, w horyzoncie 2015 zwiększają plan inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne z 5 GW do 10 GW, a ogólny udział energii odnawialnej w całym bilansie energetycznym zwiększają do 15% .</p> <p>Włosi w referendum odrzucają rozwój energetyki jądrowej w swoim kraju</p>
2012 -	<p>Decyzja Komisji Europejskiej w sprawie polskiego wniosku derogacyjnego dotyczącego przyznania polskim wytwórcom energii elektrycznej darmowych uprawnień do emisji CO₂ (zgodnie z decyzją wytwórcy otrzymali prawo do ponad 400 mln ton darmowych emisji w okresie do 2020 roku).</p>
2013 -	<p>Przekazanie do eksploatacji największego na świecie biomasowego bloku kondensacyjnego 205 MW w Elektrowni Połaniec (stanowiącego zaprzeczenie efektywności energetycznej i rozwoju zrównoważonego)</p> <p>Prywatyzacja grupy Energa (grudzień), praktycznie ostatniego niesprywatyzowanego przedsiębiorstwa w polskim kompleksie paliwowo-energetycznym; trzej sieciowi operatorzy</p>

	przesyłowi (PSE – elektroenergetyka, Gaz-System – gazownictwo, PERN Przyjaźń – paliwa płynne) mają status przedsiębiorstwa strategicznego i dlatego ich prywatyzacja nie jest brana pod uwagę, z kolei prywatyzacja Kompanii Węglowej i Katowickiego Holdingu Węglowego nie jest możliwa ze względu na bardzo złą sytuację finansową (i względy polityczne)
--	---

REFORMA LIBERALIZACYJNA W ELEKTROENERGETYCE FILARY (GŁÓWNE MECHANIZMY)

Chodzi tu reformę 1990-1995. Podkreśla się, że polska elektroenergetyka przed zmianami ustrojowymi funkcjonowała jako najbardziej scentralizowany sektor, o szczególnym znaczeniu z uwagi na bezpieczeństwo energetyczne, zgodnie z formułą monopolu narodowego. Przy tym bezpośrednio przed zmianami ustrojowymi, mianowicie w 1988 r., usamodzielnione zostały, w ramach reformy ministra Mieczysława Wilczka, elektrownie (15), elektrociepłownie (19) oraz zakłady elektroenergetyczne (33). Mianowicie, każda z tych jednostek uzyskała status przedsiębiorstwa państwowego. Niezależnie od tego, centralne zarządzanie realizowała Wspólnota Energetyki i Węgla Brunatnego (WEiWB), wraz z innymi agendami rządowymi.

Głównymi mechanizmami tego zarządzania w sferze operatywnej (prowadzenia ruchu) były: 1° - PDM (Państwowa Dyspozycja Mocy) oraz 2° - pięć ODM-ów (Okręgowych Dyspozycji Mocy), zlokalizowanych w pięciu Okręgach (Centralnym z siedzibą w Warszawie, Południowym – w Katowicach, Zachodnim – w Poznaniu, Północnym – w Bydgoszczy oraz Wschodnim – w Radomiu).

W sferze ekonomicznej głównymi mechanizmami centralnego zarządzania były: 1° - jednolite dla kraju ceny energii elektrycznej dla odbiorców końcowych stanowione administracyjnie przez ministerstwo finansów (były to ceny polityczne, o bardzo dużym zakresie subsydiowania skrośnego, mianowicie ceny dla ludności zasilanej sieciami nN były niższe niż dla przemysłu zasilanego z sieci NN), 2° - ceny wyrównawcze gwarantujące jednakową rentowność przedsiębiorstw w poszczególnych podsektorach (elektrownie, elektrociepłownie, zakłady energetyczne), 3° - inwestycje centralne (wielkie elektrownie kondensacyjne i sieci przesyłowe NN), finansowane bezpośrednio przez WEiWB.

W sferze organizacyjnej do najważniejszych mechanizmów centralnego zarządzania należały bezpośrednie uprawnienia WEiWB obejmujące: 1° - planowanie (średnio- i długoterminowe) rozwoju KSE, 2° - operacyjne zarządzanie ponad 60-cioma przedsiębiorstwami „zapleczka” energetycznego (elektroenergetycznego), tzn. przedsiębiorstwami projektowymi (Energoprojekty), budowlanymi (Elektrobudowy i Hydrobudowy – elektrownie, Elbudy – sieci przesyłowe, ZWS – sieci rozdzielcze, ...), 3° - badania naukowe, a w praktyce operacyjne zarządzanie instytutami naukowymi (Instytut Energetyki, Instytut Elektrotechniki, IASE – Instytut Automatyki Systemów Energetycznych, ...). 4° - bardzo daleko posunięta „koordynacja” planów produkcyjnych przedsiębiorstw-dostawców dóbr inwestycyjnych (Rafako – kotły, Zamech – turbiny, Dolmel – generatory, Elta – transformatory, ZWAR – aparatura rozdzielcza, ...), 5° - wyłączność w zakresie współpracy zagranicznej dotyczącej elektroenergetyki (zawieranie/podpisywanie wszelkich kontraktów handlowych, reprezentowanie polskiej elektroenergetyki w międzynarodowych organizacjach pozarządowych, pełna koordynacja wszelkich kontaktów zagranicznych pracowników elektroenergetyki związanych z udziałem w konferencjach, stażach zawodowych, ...).

Charakterystycznymi filarami reformy polskiej elektroenergetyki (wzorowanej na reformie liberalizacyjno-prywatyzacyjnej przeprowadzonej głównie w latach 1989/90) były [1], [2], [3], [4], [5]:

1. Decentralizacja sektora. Podstawą prawną reformy polskiej elektroenergetyki zrealizowanej w ramach zmian ustrojowych zapoczątkowanych w 1989 r. była ustawa sejmowa z lutego 1990 r. o likwidacji WEiWB. Głównym filarem reformy była decentralizacja, która została zrealizowana poprzez rozdzielenie podsektora wytwórczego i dystrybucyjnego za pomocą podsektora przesyłowego. Podsektor ten został ukształtowany jako niezależne przedsiębiorstwo przesyłowe PSE (Polskie Sieci Elektroenergetyczne) [2], utworzone w postaci spółki skarbu państwa (pierwsza taka spółka w elektroenergetyce). PSE

jako następcą prawny WEiWB bezpośrednio przejął PDM. Ponadto PSE zostało wyposażone w majątek sieci przesyłowych; odbyło się to za pomocą transferu majątku, który do czasu reformy był zlokalizowany w zakładach energetycznych (transfer okazał się w praktyce długotrwałym procesem, bardzo trudnym z politycznego i prawnego punktu widzenia, w szczególności wymagał odrębnej ustawy sejmowej). Ponadto, PSE zostało wyposażone w majątek elektrowni szczytowo-pompowych, stanowiących podstawowe źródło zdolności regulacyjnych KSE; integracja elektrowni szczytowo-pompowych nastąpiła w procesie, w którym najpierw został zrealizowany transfer majątku elektrowni szczytowo-pompowych do nowej spółki skarbu państwa pod nazwą ESP (Elektrownie Szczytowo Pompowe), a następnie PSE objęło wszystkie udziały w tej spółce (również ten proces, podobnie jak transfer sieci przesyłowych, okazał się procesem długotrwałym, bardzo trudnym z politycznego i prawnego punktu widzenia).

2. Utworzenie Systemu Centrel, jego odłączenie od Systemu Pokój, przyłączenie do Systemu UCTPE. Przełączanie polskiego systemu elektroenergetycznego ze wschodu (system Pokój) na zachód (system UCPTE) odbyło się w ramach regionalnego (Europa Środkowa) projektu zapoczątkowanego w 1990 r. Projekt ten obejmował systemy elektroenergetyczne czterech państw: Polski, Węgier, Republiki Czeskiej i Słowacji (od samego początku systemy czeski i słowacki były traktowane odrębnie, chociaż podział Czechosłowacji nastąpił formalnie dopiero 1 stycznia 1993 r.) i wiązał się z utworzeniem systemu Centrel. Cały proces tworzenia systemu Centrel i jego przełączania zakończył się sukcesem w 1995 r. (mimo, że w umowie między systemami Centrel i UCPTE podpisanej w 1992 r. zakończenie procesu było zaplanowane dopiero na 1997 r.). Na przełączenie systemu Centrel składały się wszechstronne przygotowania i działania zrealizowane w ramach systemu, w tym przede wszystkim odbudowa regulacji pierwotnej i wtórnej, głównie w polskim systemie. Po tej odbudowie został zrealizowany krótkotrwały (48-godzinny) test pracy autonomicznej systemu CENTREL (we wrześniu 1993 r.). Pozytywny wynik tego testu umożliwił (w listopadzie 1993 r.) przejście do długotrwałego (2-letniego) testu samodzielnej pracy systemu Centrel, i następnie przyłączenie do systemu UCPTE (we wrześniu 1995 r.).

3. Prawo energetyczne. Podjęcie prac nad ustawą Prawo energetyczne (a następnie nad kompletem projektów rozporządzeń do ustawy) nastąpiło już w 1991 r. Koncepcja ustawy w tym czasie była jedną z najbardziej nowatorskich na świecie; przy tym znana już była brytyjska ustawa *Electricity Act* (1989), ale nie była jeszcze znana amerykańska ustawa *Energy Act* (1992), nie był też znany projekt (1992) Komisji Europejskiej dotyczący pierwszej dyrektywy odnośnie jednolitego rynku energii elektrycznej (przyjęcie dyrektywy nastąpiło w 1996 r., uchwalenie polskiej ustawy nastąpiło ostatecznie w 1997 r.).

4. Cenotwórstwo wewnętrzne (w sektorze). Nastąpiła całkowita zmiana systemu cenotwórstwa sektorowego (wewnętrznego), mianowicie zmiana w kierunku cenotwórstwa rynkowego, początkującego konkurencję między przedsiębiorstwami. Na zmiany w tym obszarze składały się: likwidacja rachunku wyrównawczego, odbudowa płynności finansowej przedsiębiorstw, ustanowienie taryfy hurtowej (od początku 1994 r.), wprowadzenie zasady kosztów alternatywnych (unikniętych) zakupu energii elektrycznej z elektrociepłowni, przeszacowanie majątku (to ostatnie działanie miało kluczowe znaczenie ze względu na hiperinflację w pierwszych latach po zmianach ustrojowych: w drugim półroczu 1989 roku inflacja wyniosła ponad 300%, w całym 1990 r. również ponad 300%, w 1991 r. ponad 70%, ...).

5. Cenotwórstwo dla odbiorców końcowych. Nastąpiła całkowita zmiana cenotwórstwa dla odbiorców końcowych. W szczególności wprowadzona została zasada: „cena odzwierciedla koszt”, w rezultacie w latach 1990-1992 zlikwidowane zostało praktycznie w pełni subsydiowanie skrośne. Ze względu na hiperinflację i potrzebę utrzymania płynności

finansowej w zdecentralizowanym sektorze wprowadzony został „pełzający” system podwyżek cen energii elektrycznej (kwartalna zmiana cen).

6. Kontrakty długoterminowe. Zostały wprowadzone kontrakty długoterminowe (pod gwarancje PSE) jako główny mechanizm finansowania inwestycji (rewitalizacyjnych, w tym pro-środowiskowych). Mechanizm ten umożliwił pozyskanie przedsiębiorstwom wytwórczym (elektrowniom i elektrociepłowniom) środków inwestycyjnych na rynkach kapitałowych, w tym z EBRD, w postaci pożyczek bankowych. Środki na inwestycje w obszarze sieci przesyłowych zostały pozyskane przez PSE między innymi w ramach pożyczki z BS.

7. Taryfa hurtowa i opłata przesyłowa. Ukształtowana została (na długo przed wejściem w życie ustawy Prawo energetyczne) nowoczesna opłata przesyłowa (w obszarze sieci przesyłowych NN) umożliwiająca efektywną realizację modelu handlowego *single buyer* (pojedynczego kupującego). Mianowicie, wraz z taryfą hurtową wprowadzona została (na rzecz PSE) alokacja opłaty przesyłowej między wytwórców i dystrybutorów w proporcji 20% : 80%. Ta alokacja została następnie zmieniona na bardziej motywacyjną, w proporcji 50% : 50%, a jeszcze później nawet na opłatę węzłową, która była stosowana do końca 1998 r.).

8. Planowanie rozwoju. Zrealizowane zostały trzy pętle nowoczesnego, Zintegrowanego Planowania Rozwoju KSE. Pierwsza pętla (ZPR) dotyczyła optymalizacji rozwoju źródeł wytwórczych; w tej pętli optymalizacja nie uwzględniała systemu ERO (Ekonomiczny Rozdział Obciążeń), czyli moce wytwórcze były optymalizowane bez uwzględnienia rozplywów sieciowych. Druga pętla (ZPR2) uwzględniała system ERO. Trzecia pętla (ZPR2+) obejmowała KSE całościowo, tzn. uwzględniała moce wytwórcze, system ERO (sieci przesyłowe NN) oraz sieci rozdzielcze.

9. Przekształcenia własnościowe. Przeprowadzone zostały przekształcenia własnościowe polegające na komercjalizacji, czyli przekształceniu przedsiębiorstw państwowych w spółki skarbu państwa. Komercjalizacja została zapoczątkowana już w 1993 r. w podsektorze elektrociepłowni (Zespół Elektrociepłowni Wrocław, Elektrociepłownia Kraków). W 1994 r. przeprowadzona została, praktycznie w tym samym czasie, komercjalizacja wszystkich zakładów energetycznych. Przeprowadzona została pierwsza prywatyzacja w elektroenergetyce, mianowicie w podsektorze elektrociepłowni (Elektrociepłownia Kraków-Łęg została sprywatyzowana z wykorzystaniem modelu inwestora strategicznego).

10. Model rynku energii elektrycznej. Prace nad modelem hurtowego rynku energii elektrycznej zostały rozpoczęte w 1995 r. (w pracach tych wiodącą rolę odgrywało PSE, ale uczestniczyły w nich wszystkie przedsiębiorstwa sektora: elektrownie, elektrociepłownie, spółki dystrybucyjne). Przyjęto generalnie, że polski model hurtowego rynku energii elektrycznej będzie podobny do modelu brytyjskiego, z rynkiem bilansującym (technicznym rynkiem zarządzanym bezpośrednio przez PSE, jako operatora przesyłowego), z rynkiem kontraktów bilateralnych długoterminowych (inwestycyjnych). Wreszcie z rynkami kontraktów bilateralnych średnio- i krótko-terminowych, z opcją ich częściowego zastępowania przez giełdę energii elektrycznej (w miarę jak ten rodzaj rynku będzie wprowadzany na świecie, a szczególnie w Europie).

11. Inne charakterystyczne rozwiązania. Wśród rozwiązań zastosowanych w ramach reformy, bardzo ważnych pod względem praktycznym, i pod względem innowacyjności, było np. rozwiązanie polegające na zastosowaniu *outsorcingu* w obszarze eksploatacji sieci przesyłowej (był to drugi przypadek takiego rozwiązania na świecie; pierwszy raz rozwiązanie zostało zastosowane w Wielkiej Brytanii). Już na początku reformy zlikwidowano rozwiązanie w postaci komunikatów o stopniu zasilania, przemianowano też PDM na KDM; te dwa działania wiązały się z wielkim ryzykiem, ale też miały bardzo silny

wydzwięk liberalizacyjny (co było potrzebne dla uwiarygodnienia głównej linii programowej reformy).

12. Inwestycje rozwojowe. W zakresie inwestycji systemowych kluczowe znaczenie miała budowa w PDM nowego systemu SCADA (zaawansowany system o roboczej nazwie DYSTER) oraz rozpoczęcie budowy szkieletowej sieci światłowodowej do celów „technologicznych” (dla potrzeb sterowania KSE), zintegrowanej z siecią przesyłową (pierwszy światłowód, zintegrowany z linką odgromową, został zainstalowany w linii napowietrznej 400 kV Gdańsk-Olsztyn; decyzja o zmianie zwykłej linki odgromowej na linkę ze światłowodem została podjęta w 1990 r. w czasie budowy linii, co wiązało się koniecznością demontażu zwykłej linki na dużej długości, jednocześnie jednak przyspieszyło dyfuzję jednej z najbardziej innowacyjnych technologii telekomunikacyjnych w obszar elektroenergetyki i całej infrastruktury w Polsce). W zakresie infrastruktury dla rynku hurtowego najważniejsza była budowa systemu opomiarowania przepływów energii między sieciami NN i rozdzielczymi 110 kV (z wykorzystaniem licznków Landis Gyr) oraz zapoczątkowanie systemów informatycznych dla wytwórców i dla dystrybutorów, o roboczych nazwach SOWE i WIRE, odpowiednio (twórcą systemów była polska firma informatyczna Winuel). W zakresie sieci przesyłowych najważniejszymi inwestycjami były inwestycje w postaci układów przesyłowych 400 kV Miłosna-Narew (Białystok) oddana do eksploatacji w 1993 r. oraz Krosno-Lemieszany (Słowacja) oddana do eksploatacji w 1998 r.), a także rozpoczęcie prac nad układem przesyłowym prądu stałego Polska-Szwecja (układ został oddany do eksploatacji w 2000 r. Największe znaczenie w obszarze inwestycji miało jednak zapoczątkowanie inwestycje w podsektorze wytwórczym, finansowanych według modelu *project finance*. Były to projekty inwestycyjne takie jak modernizacja Zespołu Elektrociepłowni Bielsko-Biała (z wykorzystaniem kredytu EBOiR). Największym projektem była wymiana pierwszych bloków w Elektrowni Turów (finansowana w podstawowym stopniu przez kredyty bankowe udzielone pod kontrakt długoterminowy z PSE). Najważniejszym dla środowiska była budowa instalacji odsiarczania mokrego na dwóch pierwszych blokach w Elektrowni Bełchatów (z wykorzystaniem częściowego finansowania przez elektroenergetykę holenderską w ramach mechanizmu transgranicznego). Podkreśla się, że instalacje w Elektrowni Bełchatów były zarazem początkiem realizacji wielkiego programu w polskiej elektroenergetyce, mającego na celu spełnienie wymagań II Protokołu Siarkowego (podpisanego przez sygnatariuszy Konwencji Genewskiej).

Materiały źródłowe do Reformy ...

- [1] *Czwarty komunikat roboczy Zespołu powołanego przez Komisję Systemu Gospodarczego, Przemysłu i Budownictwa Sejmu do opracowania koncepcji zmian systemowych w polskiej elektroenergetyce*. Za Zespół: J. Popczyk – Przewodniczący. Warszawa, 25 kwietnia 1990.
- [2] *Polskie Sieci Elektroenergetyczne Najwyższych Napięć SA. Projekt zarządzania – wybrane zagadnienia*. J. Popczyk. Warszawa, 24.07.1990.
- [3] *Centrel and its role in East-West Electricity Transfer Business*. J. Popczyk (President of Centrel, Chairman of the Polish Power Grid Company). New Electricity 21 Conference. Paris, May 21-24, 1995.
- [4] *Demonopolizacja i prywatyzacja elektroenergetyki*. Opracowanie: J. Popczyk. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 17 września 1996.
- [5] Popczyk J. *Szok przyszłości w doświadczeniu elektroenergetyków*. Problemy systemów elektroenergetycznych. Polska Akademia Nauk – Komitet Elektrotechniki. Oficyna Wydawnicza politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2002. (Rozdział 1, str. 13-58).

Datowanie (wersja oryginalna) – 2.10.2014 r. Wersja zmodyfikowana (1) – 7.10.2014 r.