

# Wymiary zarządzania energią: podejście multilateralne

*Jan Polaszczyk\**

*Rozwój technologiczny implikuje ciągły wzrost popytu na energię, co stwarza potrzebę kontroli jej produkcji, dystrybucji i konsumpcji. Powstaje w tym zakresie wiele nowych rozwiązań, zarówno technologicznych, jak i systemowych. Mając powyższe na uwadze, zoptymalizowane zarządzanie energią promujące ekologiczne zachowania w różnych skalach jest niezwykle istotne. Zarządzanie energią to tematyka często podejmowana przez autorów literatury, jednakże brak w niej jednolitej nomenklatury podziału zagadnienia. Opracowania traktują jedynie o konkretnych zastosowaniach przedmiotu niniejszego artykułu. Autor podejmuje próbę stworzenia klasyfikacji podziału zarządzania energią w różnych wymiarach, opierając się na badaniach literatury przedmiotu. Ponadto artykuł zawiera odniesienie wielu płaszczyzn energetyki do funkcji zarządzania.*

**Słowa kluczowe:** zarządzanie energią, wymiary zarządzania energią.

Nadesłany: 23.05.19 | Zaakceptowany do druku: 10.12.19

## Dimensions of Energy Management: Overall Approach

*Technological development implies a constant increase in energy demand, which creates a need for an effective tool for control of its production, distribution and consumption. There are a variety of solutions that have come up recently in the technological and system approach to this cause. Having said this, optimized energy management which promotes eco-friendly behaviors in different scales seems to be essential. Energy management is a subject widely taken up by literature authors, yet it has not been summarized and its consistent nomenclature has not been created. Existing works only consist of specified solutions of the described subject. The author attempts to create a classification of division of energy management in its many dimensions on the basis of a related literature review. Moreover, this article refers many perspectives of energy to main management functions.*

**Keywords:** energy management, energy management dimensions.

Submitted: 23.05.19 | Accepted: 10.12.19

**JEL:** Q400

---

\* **Jan Polaszczyk** – mgr, Katedra Ekonomii, Wydział Zarządzania, Politechnika Rzeszowska im Ignacego Łukasiewicza, Polska. <https://orcid.org/0000-0001-5378-5778>.

*Adres do korespondencji:* Wydział Zarządzania, Politechnika Rzeszowska im Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, Polska; e-mail: [j.polaszczyk@prz.edu.pl](mailto:j.polaszczyk@prz.edu.pl).

## 1. Wprowadzenie

Energetyka w swojej multilateralności dotyka niemal każdego aspektu funkcjonowania współczesnych gospodarek, a co za tym idzie również ich podstawowych elementów – konsumentów i przedsiębiorstw. Wpływ sektora energetycznego na kondycję gospodarki w tych fundamentalnych zakresach jest znaczny. Dostępność do energii, jej ceny czy w końcu forma jej konsumpcji są elementarnymi determinantami rozwoju cywilizacyjnego. Słusznym zatem wydaje się zapytanie o istotę zarządzania energią zarówno z poziomów personalnego, organizacyjnego, jak i gospodarki jako całości. Czy właściwym jest odgórne zarządzanie energią i odgórną jej dyspozycja? Czy przyszłość, zwłaszcza w dobie przemysłu 4.0 niesie ze sobą globalne regulacje energetyczne dotyczące wszystkich jej aspektów? I w końcu, czy możliwym jest stworzenie efektywnego systemu zarządzania energią na wszystkich jej płaszczyznach? Celem niniejszego opracowania jest ukazanie istoty zarządzania energią na wielu polach, próba usystematyzowania definiowania zarządzania energią w literaturze i wskazanie poruszanych koncepcji tego zagadnienia przez współczesnych autorów poprzez analizę literatury przedmiotu.

## 2. Zarządzanie energią – pojęcie i istota

Energia to przede wszystkim wielkość fizyczna, wyrażona w jednostkach pracy i skalarna (<https://sjp.pwn.pl/slowniki/energia.html>). Przyjmuje ona różne formy, przykładowo energia mechaniczna, elektryczna, cieplna, chemiczna, jądrowa i in. (Gronkowska, 1994, s. 155). Wyrażana jest w dżulach [J], jednakże spotkać się można ze słusznymi odmiennymi oznaczeniami dotyczącymi jej różnych form, np. ciepło [ $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{K}$ ], praca [W], prąd elektryczny [A, kWh], kaloria [cal] czy erg [erg]. Energia charakteryzuje stan układu fizycznego materii jako jego zdolność do wykonywania pracy. Norma ISO 50001 definiuje energię jako elektryczność, paliwa, para, ciepło, sprężone powietrze, i inne podobne media, przy czym odnosi się do różnych form energii, włączając energię w formie odnawialnej, którą można zakupić, przechowywać, obrabiać, stosować w wyposażeniu lub procesie lub odzyskiwać. Zmiana postaci energii oraz możliwość – umiejęt-

ność dokonania tej zmiany jest fundamentem funkcjonowania energetyki na świecie i korzystania z niej przez gatunek ludzki. Przykładowo, energię elektryczną pozyskuje się poprzez spalanie paliwa, po czym wykorzystuje się ją do napędzenia silnika elektrycznego i w konsekwencji stosowania energii kinetycznej, wytworzenia światła czy transmisji ciepła na większą skalę.

Tabela 1 przedstawia stworzoną przez W. Smila macierz konwersji energii i procesów temu towarzyszących.

Należy ponadto wspomnieć o stosowanym podziale energii na pierwotną EP, użyteczną EU oraz końcową EK [kWh/m<sup>2</sup> rok] stosowanym w bilansowaniu energetycznym budynków.

Zarządzanie energią jest problematyką szeroko podejmowaną przez autorów literatury przedmiotu, jednakże gruntowny przegląd istniejących dzieł wskazuje na brak opracowań w zakresie jednoznacznej nomenklatury omawianego zagadnienia. Nie powstał do tej pory podział zarządzania energią pozwalający zastosować go do jej rodzajów i płaszczyzn pomimo wysokiego poziomu istotności przedmiotu rozważań. Tematykę tę podejmowało wielu autorów, jak A. Azizi, S. Peyghami, H. Mokhtari, F. Blaabjerg (2019); M. Krzaczek, J. Florczuk i J. Tejchman (2019); Wang, Li, Wang, Sun (2019); D.I. Roberts, S. Brown (2019), jednakże każdorazowo odnosząc się do konkretnego problemu związanego z zagadnieniem, najczęściej podejmując materię jej technicznego lub systemowego zastosowania czy optymalizacji. Zarządzanie energią w budynkach i gospodarstwach domowych znajduje duże odzwierciedlenie w opracowaniach naukowych tematyki. Większość ostatnich prac skupia się na ideach aplikacyjnych mających na celu minimalizowanie kosztów energetycznych w określonych arealach i przedziałach czasowych (Leithon, Werner i Koivunen, 2020, s. 1165). Ponadto, za pomocą przykładów przywołani autorzy wskazują na następujące rodzaje zarządzania energią:

- strategie umożliwiające integrację energii odnawialnej z siecią poprzez magazynowanie energii lub jej bilansowanie;
- down-top, oddolne zarządzanie popytem na energię (*Demand Side Response*);
- rozwiązania bazujące na teorii gier;
- system handlowy energii odnawialnej;
- rozwiązania zarządzania energią mikro-sieci;

- kooperacyjne zarządzanie energią, rozwiązanie zdecentralizowane;
- zarządzanie energią w czasie rzeczywistym.

Tabela 1. Macierz konwersji energii

Do Z	Elektromagnetyczna	Chemiczna	Termiczna	Kinetyczna	Elektryczna	Nuklearna	Grawitacja
Elektromagnetyczna		chemiluminescencyjna	radiacja termiczna	przyspieszanie ładunku, fosfor	promieniowanie elektromagnetyczne	reakcje gamma, bomby atomowe	
Chemiczna	fotosynteza, fotochemia	procesy chemiczne	wrzenie, dysocjacja	radioliza	elektroliza	kataliza radiacyjna, jonizacja	
Termiczna	absorpcja solarna	spalanie	wymiana ciepła	tarcie	oporniki	rozszerzenie połączenie	
Kinetyczna	radiometry	metabolizm, mięśnie	rozszerzalność cieplna, silnik spalinowy	przekładnie	silniki elektryczne, elektrostrykcja	radioaktywność, bomby atomowe	spadanie obiektów
Elektryczna	ogniwa słoneczne, fotowoltaika	ogniwa paliwowe, baterie	zjaw. termoelektryczne, emisja termoelektronowa	generatory konwencjonal.		baterie atomowe	
Nuklearna	reakcja gammaneutron						
Grawitacja				unoszenie obiektów			

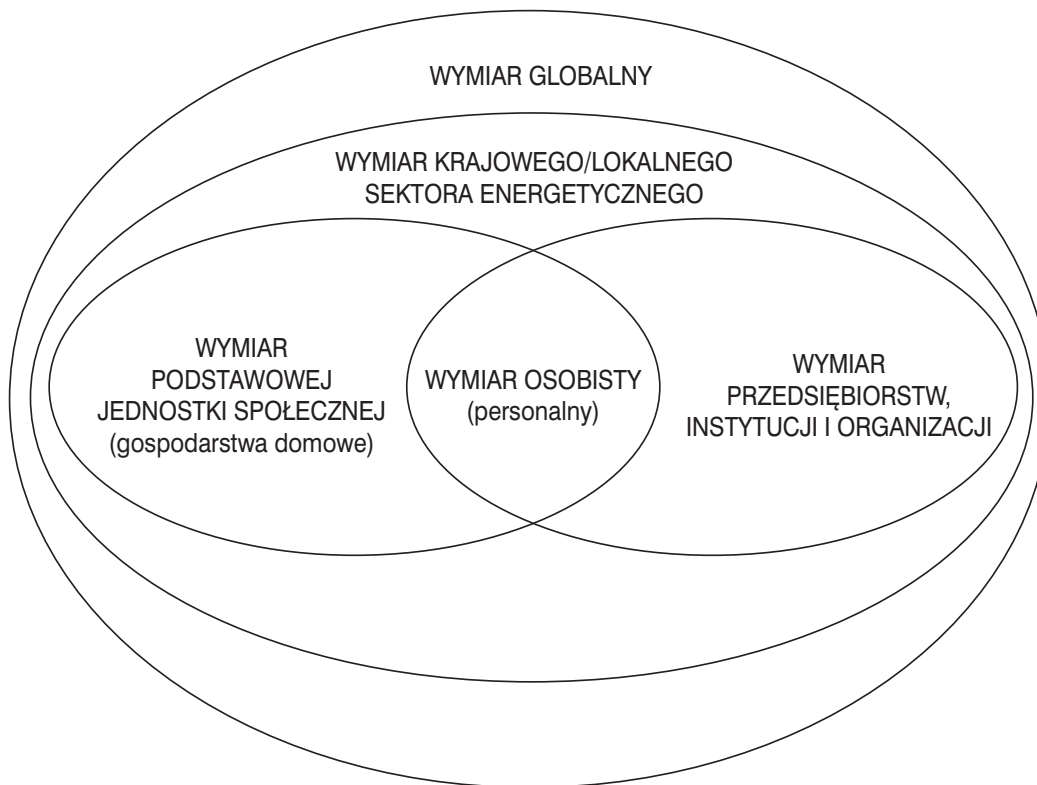
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Smil, 2008, s. 14.

Istotnym zagadnieniem poruszanym w literaturze jest właśnie koncepcja Demand Side Management (DSM). Operuje ona określonymi zagadnieniami, jak np. zarządzanie popytem i podażą energii, zarządzanie ładunkiem energii, reakcji podaży energii czy automatyzacji dyspozycji ładunku energii – określenia te odnoszą się do bilansowania produkcji i konsumpcji energii elektrycznej (Khan, Razzaq, Khan, Fatima, Owais, 2018, s. 773–785). Pomimo szerokiego spektrum zagadnień wciąż brakuje spójnego, właściwego dla całości nomenklatury podziału porządkującego przedmiot niniejszego opracowania.

### 3. Wymiary przedmiotowe i użytkowe zarządzania energią

Podjmując tematykę zarządzania energią i odnosząc ją do wielu płaszczyzn, należy wskazać na wymiary jej użytkowania przez człowieka, czyli swego rodzaju skale czy też „agregaty behawioralne” dotyczące odpowiednich jednostek gospodarczych. Implikuje to utworzenie modelu macierzy użytkowania energii w otoczeniu, co pozwoli uporządkować dalsze rozważania (rys. 1).

Rysunek 1. Wymiary użytkowe zarządzania energią



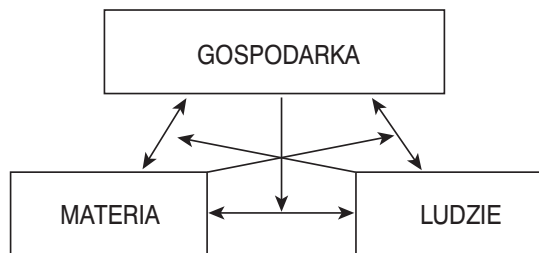
Źródło: opracowanie własne.

Zarządzanie energią stanowi zatem złożony, wielowymiarowy proces (w swoim charakterze ciągły i zbieżny z częstotliwością jej użytkowania, czyli powtarzalny – stąd charakter procesu), mający na celu optymalizację pozyskania, dystrybucji i zużycia energii we wszystkich jej formach i na wszystkich jej płaszczyznach, którego elementy można spróbować odnieść do wspomnianych funkcji zarządzania. Należy podkreślić w tym miejscu właściwość zastosowania należytych instrumentów dla odpowiednich form energii, które zmieniają się w zależności od wybranego jej charakteru i utylitaryzmu.

Kolejnym proponowanym podziałem jest podział na wymiary przedmiotowe zarządzania energią. Energia bowiem może być zużywana przez samą materię w postaci przedmiotów wytworzonych przez człowieka i zasilanych nią. Implikuje to eksploatację zasobów energetycznych przez użytkowników tych przedmiotów, którzy ponadto korzystają również z zasobów w opisanym już wymiarze personalnym. Idąc dalej, ci użytkownicy tworzą społeczeństwa, które sumarycznie obsługiwane są przez energetyczne systemy gospodarek, w których się

znajdują. Przedmiotowe wymiary zarządzania energią prezentuje rysunek 2.

Rysunek 2. Przedmiotowe wymiary zarządzania energią



Źródło: opracowanie własne.

Z energii korzystać mogą ludzie, poprzez użytkowanie przedmiotów zasilanych energią, którzy z kolei tworzą gospodarki również z nich korzystające. Rysunek 2 wskazuje na wzajemne oddziaływania opisywanych wymiarów. Niewątpliwie ludzie oddziałują na sprzęty, z których korzystają, co również spotyka się ze sprzężeniem zwrotnym, gdyż materia w postaci sprzętów wymaga podejmowania konkretnych akcji przez ich użytkowników. Co więcej, gospodarka w znacznej części oparta jest na

materii przedmiotowej służącej do wytwarzania, dystrybucji i konsumpcji energii i w konsekwencji wciąż stara się sprostać popytowi na energię i jej utensylia, który to popyt zgłaszany jest przecież przez zbiorowości społeczne. Każdy z przedstawionych elementów wpływa również na wzajemne pomiędzy nimi oddziaływania, kreując ich charakter i wciąż umożliwiając ich rozwój w postaci postępu technologicznego i rozwoju cywilizacji. W tym ujęciu **zarządzanie energią to optymalizacja gospodarowania posiadanymi zasobami energetycznymi w celu zaspokojenia potrzeb ludzi i wymagań stawianych przez materię przedmiotu, połączonych ze sobą w systemie gospodarczym.**

#### **4. Funkcje zarządzania a wymiary użytkowe zarządzania energią**

Podstawowe funkcje zarządzania to planowanie, organizowanie, przewodzenie i kontrola (Fayol, 1916, s. 2, 15; 1930; Griffin, 2002, s. 11–12; Stabryła, 2012 i in.). Podejmując próbę odniesienia tych funkcji do zarządzania energią, należy uprzednio wskazać istotę energii w zakresie podejmowanej tematyki. Planowanie dotyczy przede wszystkim produkcji oraz dyspozycji energii do zużycia w określonej ilości i czasie.

- W wymiarze personalnym odnosi się do zdefiniowania zapotrzebowania energetycznego organizmu i zaprojektowania czasookresów zużycia w trakcie jego mniej lub bardziej intensywnego funkcjonowania – sen, praca, uprawianie sportu – wiąże się to z odpowiednim dostosowaniem diety czy aktywności fizycznej i umysłowej. Ponadto dotyczy osobistych urządzeń korzystających z energii i w znacznym stopniu wpływających na funkcjonowanie jednostki (np. smartfon).
- Wymiar gospodarstwa domowego sprowadza planowanie energetyczne do planowania zużycia zasobów energetycznych w postaci prądu elektrycznego czy ciepła użytkowego (ogrzewanie, ciepła woda), zazwyczaj w budynku lub jego części stanowiącej stałe miejsce zamieszkania. Implikuje to przygotowanie szeregu działań mających na celu umożliwienie przeprowadzenia tych podstawowych procesów, którymi to działaniami mogą być np. magazynowanie opału na sezon grzewczy, serwis

infrastruktury czy optymalizacja zużycia energii elektrycznej poprzez m.in. ujęcie wydatków na nią w budżecie gospodarstwa domowego czy ewentualne przeprowadzenie termomodernizacji wspomnianego budynku. Zagadnienie to reguluje norma PN-EN ISO 15603:2017 – Energetyczne właściwości użytkowe budynków (ISO/TC 163, 2017).

- Planowanie w wymiarze przedsiębiorstw, instytucji i organizacji sprowadzi się do zabezpieczenia środków finansowych w celu pokrycia wydatków na potrzeby energetyczne przedsiębiorstwa oraz uprzednią preparację właściwych, niezbędnych procesów. W tym wymiarze należy także zawrzeć planowane inwestycje mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej organizacji, które to zagadnienie szeroko opisuje i certyfikuje norma ISO 50001:2018 – Systemy zarządzania energią (ISO/TC 301, 2018).
  - Wymiar krajowego sektora energetycznego wymaga zaplanowania produkcji energii oraz dostaw paliw na skalę daleko większą niż dotychczas omówione w niniejszym opracowaniu. Jednostki spółek energetycznych odpowiedzialne za ich produkcję oraz dystrybucję zobowiązane są podejmować działania mające na celu utrzymanie ciągłości dostaw oraz sprawności infrastruktury, co prowadzi do multilateralnego planowania dyspozycji posiadanych zasobów organizacyjnych, w tym biorąc pod uwagę sezonowość, zjawiska klimatyczne czy otoczenie prawne.
  - Globalny wymiar planowania energetycznego w śmiałej predykcji można określić jako wspólne dla tworców makroekonomicznych, takich jak Unia Europejska, OPEC czy innych wspólnot gospodarczych, jak również geograficznie wymuszonych rejonów kontynentalnych przewidywanie produkcji i konsumpcji wszystkich rodzajów energii użytkowej dla tychże grup państw. Implikuje to również refleksję nad ogólnosięciowym systemem zarządzania energią, co na chwilę obecną – biorąc pod uwagę sytuację geopolityczną i interesy poszczególnych państw – wydaje się przedsięwzięciem wręcz niemożliwym.
- Organizowanie, czyli opracowanie odpowiedniej konfiguracji zasobów, która umożliwi sprawną realizację zaplanowanych działań wobec energii sprowadzać

się będzie do rzeczywistego umożliwienia przeprowadzenia procesów energetycznych uprzednio określonych (Griffin, 2002, s. 11–12). Przykładowo, będzie to organizacja przestrzenna, budowa zespołów, organizowanie procesów czy tworzenie właściwych struktur organizacyjnych.

- Wymiar personalny: organizacja własnych zasobów energetycznych, przygotowanie do ich użytkowania, jak np. ładowanie osobistych urządzeń elektronicznych, pozyskanie możliwości uzupełnienia zasobów energetycznych organizmu.
- Wymiar gospodarstw domowych: ponownie organizacja zasobów energetycznych w postaci paliw oraz dostępu do energii w żądanej formie dla członków tego podmiotu gospodarki.
- Wymiar przedsiębiorstw: czynności mające na celu umożliwienie korzystania z energii w żądany sposób, dążąc do wytworzenia i sprzedaży produktu, jak również właściwego funkcjonowania infrastruktury, niejednokrotnie zależnej od dostępu do energii w różnych jej formach.
- Wymiar sektora krajowego: przygotowanie do produkcji i dystrybucji energii w skali gospodarki krajowej, w tym budowa i utrzymanie infrastruktury dystrybucyjnej. Nowoczesne systemy energetyczne powoli ewoluują w Sieci Inteligentne (*Smart Grids*) (Ożadowicz, 2017, s. 1771), które w swojej złożoności stawiają kolejne wyzwania sektorowi.
- Wymiar globalny organizowania zarządzania energią może być sumą działań wszystkich sektorów krajowych lub sektorów agregatów makroekonomicznych. Rozważać należy zarówno kooperatywne rozwiązania pomiędzy gospodarkami, jak i scentralizowany, globalny system.

Przewodzenie, czy też realizowanie opracowanego i zorganizowanego planu jest konsekwencją następującą po poprzednich elementach. Należy podkreślić, iż samo użytkowanie, czyli bieżące korzystanie z energetycznych dóbr cywilizacyjnych stanowi jedynie odłamek prezentowanej koncepcji zarządzania energią, gdyż nieświadomy złożoności procesu teje po prostu wykonuje czynności konsumpcyjne bez świadomej refleksji nad etapami jej planowania i organizowania. Spostrzeżenie to dotyczy przede wszystkim konsumentów jednostkowych. Czynności trzeciej funk-

cji zarządzania podlegające kwalifikacji w odpowiednich wymiarach są następujące:

- Wymiar personalny – produkcja i konsumpcja energii w każdej formie na potrzeby osobiste człowieka – posiłki, zużycie baterii smartfona, samotna podróż własnym środkiem lokomocji, wydatek/zysk energetyczny organizmu.
- Wymiar gospodarstwa domowego – realizacja konsumpcji energetycznej przez gospodarstwo domowe. Należy w tym miejscu podkreślić istnienie pośród gospodarstw domowych prosumentów, czyli producentów i konsumentów jednocześnie – posiadaczy funkcjonujących instalacji wytwarzających energię, na przykład instalacje fotowoltaiczne lub grzewcze solarne, turbiny prądotwórcze (wiatraki, generatory biogazowe) i in. Takie jednostki gospodarcze wytwarzają energię na własne potrzeby, a w przypadku przyłączenia ich do sieci energetycznych są w stanie nadwyżkę produkcyjną przekazać dalej.
- Wymiar przedsiębiorstwa – ponownie, realizacja procesów energetycznych w połączeniu z możliwością występowania prosumentów. Ustawa – Prawo energetyczne (DzU 1997 Nr 54, poz. 348) reguluje funkcjonowanie takich przedsiębiorstw, których działalność w zakresie energetyki może stanowić konkretną część całości prowadzonej działalności. Czynności w wymiarze tym to: pozyskanie energii, przetworzenie jej na potrzeby procesu produkcyjnego i konsumpcja. Odbywa się to w niemal każdym aspekcie funkcjonowania wszystkich przedsiębiorstw. Niemożliwym jest bowiem znaleźć firmę, która nie korzysta z energii. Warto tu też przytoczyć przeprowadzanie inwestycji optymalizacyjnych zużycie energii przez przedsiębiorców, jak np. instalacje służące do kompensacji mocy biernej czy modyfikacja napędów pojazdów floty pojazdowej przedsiębiorstwa.
- Wymiar gospodarki krajowej – przeprowadzenie czynności prowadzących do wytworzenia i dystrybucji energii na poziomie kraju, działalność zakładów energetycznych sektora, dyspozycja mocy, reagowanie na występujące zmiany, czy nawet realizowanie polityki energetycznej kraju. Istotnym elementem jest też dążenie do autonomii energetycznej, likwidowanie zjawisk

ubóstwa energetycznego, optymalizacja wydatków na import surowców energetycznych, likwidowanie szczytowych obciążeń sieci i in. Wymiar ten zawiera w sobie czynności podejmowane przez przedstawicieli rządu czy spółek, ale również obejmuje agregaty czynności całego społeczeństwa i gospodarki.

- Wymiar globalny – w przypadku zaistnienia odgórnie sterowanego systemu zarządzania energią opartego na przemyśle 4.0 czy też zespolonych elementów większej całości przy koncepcjach typu down-to-top w dowolnej makroskali wymiar ten zawierać będzie ogół czynności przeprowadzanych w celu optymalizacji globalnego wytwarzania i konsumpcji energii w każdej formie i postaci zarówno przez przedmioty, ludzi, jak i przedsiębiorstwa.

Kontrola, czyli ostatnia z omawianych funkcji zarządzania w odniesieniu do energii to przede wszystkim bieżący monitoring realizacji zaplanowanych procesów w trakcie ich realizacji, pomiar efektywności ich przeprowadzenia po zakończeniu i odpowiedni feedback połączony ze sprzężeniem zwrotnym w postaci naniesienia odpowiednim poprawek. Kontrola w każdym z omawianych wymiarów różnić się będzie skalą działania i złożonością procesów kontrolujących, przykładowo:

- Wymiar personalny – podsumowanie miesiąca aktywności fizycznej, łączne wydatki poniesione na zasoby energetyczne człowieka, wnioski wynikające z użytkowania powerbanków, dysonans poeksploatacyjny urządzeń.
- Wymiar podstawowej jednostki społecznej – w tym wymiarze gospodarstwa mierzyć się będą z budżetem miesięcznym/rocznym, analizując wydatki na rachunki za prąd, gaz, węgiel, etc. i dążąc do optymalizacji finansów w tym zakresie. Być może w tym etapie nastąpi wnioskowanie o przyszłych inwestycjach energetycznych podejmowanych przez gospodarstwo.
- Wymiar przedsiębiorstw, instytucji i organizacji – obowiązki ustawowe w zakresie rachunkowości obligują zwłaszcza większe organizacje do sprawozdawczości finansowej, która uwzględnia kategorie wydatków na media użytkowe, w tym prąd elektryczny, paliwa, etc. Ponadto, przedsiębiorstwa, które wdrożyły normę ISO 50001 trak-

tują kontrolę procesów energetycznych jako stały element swojej działalności. Zbyt wysokie zużycie np. prądu czy gazu będzie skutkowało wysokimi kosztami, co przełoży się na koszt jednostkowy produktu oferowanego przez przedsiębiorstwo i docelowo jego cenę, która w przypadku swojej podwyżki będzie wpływać na konkurencyjność tego podmiotu i jego sukces na rynku.

- Wymiar krajowy – kontrola w zarządzaniu energią na poziomie gospodarki krajowej to również ciągle monitorowanie posiadanych zasobów, możliwości wydobycia i produkcyjnych, a także ciągłości dostaw importu energii. Omawiane elementy są składowymi bezpieczeństwa energetycznego, o które rozwinięte kraje świadomie dbają.
- Wymiar globalny – suma czynności kontrolnych w zakresie zarządzania energią w skali kontynentu czy tworów makroekonomicznych.

## 5. Podsumowanie

Zarządzanie energią może odnosić się do wielu płaszczyzn czy też wymiarów. Skale podziału tych wymiarów, ich kryteria i nomenklatura definitywnie wymaga dalszego doprecyzowania. Podjęta próba wskazuje na konieczność uzupełnienia literatury przedmiotu w omawianym zakresie. Niemniej jednak fakt istnienia zarządzania energią jest niezaprzeczalny, chociażby poprzez obserwację oferowanych przez odpowiednie podmioty usług optymalizacyjnych, możliwości wykonywania nowoczesnych instalacji energetycznych w budynkach i pojazdach czy tworzenie i modernizacja infrastruktury energetycznej kraju. Energia w swoim charakterze będzie towarzyszyć człowiekowi – w obecnej perspektywie – zawsze. Istotnym zatem jest efektywne nią zarządzanie, by w jak najlepszy sposób służyła ona dobrobytowi i stabilnemu rozwojowi ludzkości. Polski sektor energetyczny nie jest w pełni autonomiczny, a geograficzne usytuowanie kraju wobec zasobów naturalnych pozwalających na wykorzystywanie istniejącej infrastruktury nie pozostawia szerokiego pola manewru. Aktualnie podejmowane – zarówno przez władze, jak i społeczeństwo wysiłki dążące do transformacji energetyki w stronę OZE są zdecydowanie zbyt małe, zwłaszcza w perspektywie regulacji unij-

nych w tym zakresie. Gospodarka energetyczna oparta na zrównoważonym rozwoju przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa energetycznego kraju to konieczna przyszłość, a wymienione aspekty są kluczowymi czynnikami kształtującymi przyszłą arenę geopolityczną oraz poziom życia społeczeństw. Efektywne zarządzanie energią na wszystkich płaszczyznach wydaje się zatem zagadnieniem tym bardziej istotnym, a jego zgłębienie i precyzacja powinny znaleźć rychłe odzwierciedlenie w kolejnych opracowaniach autorów literatury przedmiotu.

## Bibliografia

- Azizi, A., Peyghami, S., Mokhtari, H., i Blaabjerg, F. (2019). Autonomous and decentralized load sharing and energy management approach for DC microgrids. *Electric Power Systems Research*, 177, December. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2019.106009>.
- Fayol, H. (1916). General Principles of Management. W: J.M. Shafritz, J.S. Ott (red.), *Classics of Organization Theory* (s. 52–66). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Fayol, H. (1930). *Administration Industrielle et Generale (Industrial and General Administration)*. London: Sir I. Pitman & Sons Ltd.
- Griffin, R.W. (2002). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: PWN.
- Gronkowska, M. (red.). (1994). *Encyklopedia techniki – podstawy techniki*. Warszawa: WNT. <https://sjp.pwn.pl/slowniki/energia.html> (6.11.2019).
- ISO/TC 163. (2017). *ISO 52000-1:2017 — Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures*. Pozyskano z <https://www.iso.org/standard/65601.html> (17.10.2019).
- ISO/TC 301. (2018). *ISO 50001:2018 Energy management systems — Requirements with guidance for use*. Pozyskano z <https://www.iso.org/standard/69426.html> (17.10.2019).
- Khan, A.A., Razzaq, S., Khan, A., Fatima, K. i Owais. (2015). HEMSs and enabled demand response in electricity market: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 773–85. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.045>.
- Krzaczek, M., Florczuk, J. i Tejchman, J. (2019). Improved energy management technique in pipe-embedded wall heating/cooling system in residential buildings. *Applied Energy* 254, 15 November. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113711>.
- Leithon, J., Werner, S., & Koivunen, V. (2020). Cost-aware renewable energy management: Centralized vs. distributed generation. *Renewable Energy*, 147(1), March, 1165. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.077>.
- Ożadowicz, A. (2017). A New Concept of Active Demand Side Management for Energy Efficient Prosumer Microgrids with Smart Building Technologies. *Energies*, 10(11), 1771. <https://doi.org/10.3390/en10111771>.
- Roberts, D. i Brown, S. (2019). Flow batteries for energy management: Novel algebraic modelling approaches to properly assess their value. *Journal of Energy Storage*, 26, December. <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100977>.
- Smil, V. (2008). *Energy in Nature and Society: General Energetics of Complex Systems*. Massachusetts: MIT.
- Stabryła, A. (red.). (2012). *Podstawy organizacji i zarządzania. Podejścia i koncepcje badawcze*. Kraków: Wydawnictwo UE w Krakowie.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (DzU 1997 Nr 54, poz. 348).
- Wang, Y., Li, X., Wang, L. i Sun, Z. (2019). Multiple-grained velocity prediction and energy management strategy for hybrid propulsion systems. *Journal of Energy Storage*, 26, December. <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100950>.