

Publikacja  
Europejskiego  
Kongresu  
Finansowego

# CYFRYZACJA GOSPODARKI I SPOŁECZEŃSTWA SZANSE I WYZWANIA DLA SEKTORÓW INFRASTRUKTURALNYCH

pod redakcją naukową Jerzego Gajewskiego,  
Wojciecha Paprockiego i Jany Pieriegud

Publikacja  
Europejskiego  
Kongresu  
Finansowego

# CYFRYZACJA GOSPODARKI I SPOŁECZEŃSTWA

## — SZANSE I WYZWANIA DLA SEKTORÓW INFRASTRUKTURALNYCH

pod redakcją naukową Jerzego Gajewskiego,  
Wojciecha Paprockiego i Jany Pieriegud

Gdańsk 2016

Recenzent: Prof. dr hab. Piotr Niedzielski

Opracowanie redakcyjne: Aleksandra Gibała  
Projekt okładki: Sopotcka Grupa Marketingowa  
Opracowanie graficzne: Maciej Laska  
Skład: Ewa Nowaczyk

© Copyright by Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa  
Gdańsk 2016

Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa  
ul. Do Studzienki 63  
80-227 Gdańsk  
tel. 58 524 49 01  
fax. 58 524 49 09

[www.gab.com.pl](http://www.gab.com.pl)  
[www.efcongress.com](http://www.efcongress.com)  
e-mail: [poczta@gab.com.pl](mailto:poczta@gab.com.pl)

ISBN: 978-83-88835-28-5

## Spis treści

**Jerzy Gajewski, Wojciech Paprocki, Jana Pieriegud: Wprowadzenie** ..... 5

### Część I. Cyfrowa transformacja – szanse i wyzwania

**Jana Pieriegud: Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – wymiar globalny, europejski i krajowy** ..... 11

**Wojciech Paprocki: Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej** ..... 39

**Dorota Książkiewicz: Bezpieczeństwo danych w procesach biznesowych** ..... 59

### Część II. Cyfryzacja i jej implikacje dla rozwoju infrastruktury sieciowej i miast

**Tomasz Zaręba: Self aware networks – cechy techniczne i implikacje technologiczne** ..... 75

**Katarzyna Jasińska: Konsekwencje cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem z sektora IT** ..... 91

**Bartosz Mazur: Wpływ procesów cyfryzacji na zmiany przestrzeni miejskiej...** 107

### Część III. Nowe modele biznesowe i rozwiązania w sektorze elektroenergetyki

**Mariola Juszcuk: Rynkowe uwarunkowania cyfryzacji w obszarze elektroenergetyki w ramach koncepcji Unii Energetycznej** ..... 125

**Jan Popczyk: Model interaktywnego rynku energii elektrycznej. Od rynku grup interesów do cenotwórstwa czasu rzeczywistego** ..... 149

**Zbigniew Kasztelewicz, Tadeusz Kaczarewski: Zielone i inteligentne kopalnie węgla brunatnego jako warunek rozwoju branży paliwowo-energetycznej w I połowie XXI wieku** ..... 183

### Komunikat

**Zygmunt Niewiadomski, Marek Zirk-Sadowski: Prawo wobec wyzwań epoki cyfryzacji**..... 205

## Informacja o autorach

Mgr inż. Jerzy Gajewski  
NDI SA

Dr inż. Katarzyna Jasińska  
Szkola Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Zarządzania i Finansów, Katedra Zarządzania Projektami; Data Techno Park we Wrocławiu

Mgr Mariola Juszczuk  
doktorantka w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie

Mgr inż. Tadeusz Kaczarewski  
PGE GiEK SA, Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Turów

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kasztelewicz  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii

Dr Dorota Książkiewicz  
Uniwersytet Gdański, Katedra Polityki Transportowej

Dr Bartosz Mazur  
niezależny konsultant ekonomiczny

Prof. dr hab. Zygmunt Niewiadomski  
Szkola Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Zarządzania i Finansów, Instytut Prawa i Polityki Gospodarczej; sędzia Naczelnego Sądu Administracyjnego w stanie spoczynku

Prof. dr hab. Wojciech Paprocki  
Szkola Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Zarządzania i Finansów, Katedra Transportu

Dr hab. Jana Pieriegud, prof. SGH  
Szkola Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Zarządzania i Finansów, Katedra Transportu

Prof. dr hab. inż. Jan Popczyk  
Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów; Centrum Energetyki Prosumenckiej Politechniki Śląskiej

Dr Tomasz Zaręba  
współpracownik Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie

Prof. dr hab. Marek Zirk-Sadowski  
Uniwersytet Łódzki, Katedra Teorii i Filozofii Prawa; Prezes Naczelnego Sądu Administracyjnego

## Wprowadzenie

Przekazujemy w ręce Czytelników kolejną monografię dedykowaną aktualnym aspektom rozwoju sektorów infrastrukturalnych, wydaną w ramach serii „Publikacje Europejskiego Kongresu Finansowego”<sup>1</sup>. Niniejsze opracowanie zawiera wyniki badań zespołu naukowo-ekspertckiego przeprowadzonych w pierwszej połowie 2016 roku i wyjaśnia istotę cyfryzacji i jej implikacje dla gospodarki i społeczeństwa, ze szczególnym uwzględnieniem sektorów infrastrukturalnych.

Cyfryzacja tylko w pierwszym kwartale 2016 roku była wiodącym tematem takich wydarzeń jak: World Economic Forum w Davos, Digital4EUStakeholder Forum w Brukseli, Mobile World Congress w Barcelonie oraz wielu innych konferencji i debat. Co tydzień przy współpracy naukowców oraz ekspertów z firm konsultingowych i start-upów ukazują się nowe raporty dotyczące cyfryzacji, prezentujące wyniki badań różnych aspektów związanych z cyfryzacją oraz wskazujące wizje dalszego rozwoju. W naszej monografii również podejmujemy analizę nowych zjawisk i procesów, które nie zostały do tej pory w sposób kompleksowy opisane w polskiej literaturze. Co więcej, w publikacjach zagranicznych, głównie angielskojęzycznych, pojawiają się coraz to nowe pojęcia i zwroty, których odpowiedników często brakuje w literaturze polskojęzycznej (jak np. *hyperconnectivity*), lub pojedynczy autorzy podejmują dopiero pionierski trud wprowadzenia nowych pojęć w polskiej literaturze. Proces ten wiąże się z ryzykiem niewłaściwego przetłumaczenia i interpretacji nowych zjawisk oraz jego utrwalenia się w tekstach innych autorów<sup>2</sup>. Do dyskusji w środowiskach akademickich i eksperckich pozostaje weryfikacja tych pojęć i nadanie kierunków rozwoju słownictwa specjalistycznego odzwierciedlającego wielokierunkowy rozwój.

Przygotowane opracowania autorskie w ramach monografii zgrupowano w trzy części odpowiadające podjętym wątkom merytorycznym.

Pierwsza część monografii obejmuje trzy opracowania, które stanowią swego rodzaju wprowadzenie do zagadnień związanych z cyfrową transformacją gospodarki, społeczeństwa, otoczenia biznesowego i administracji publicznej. W pierwszym rozdziale Jana Pieriegud przedstawia rozważania dotyczące roli i skali zjawiska cyfryzacji w wymiarze globalnym, europejskim i krajowym, a także potencjalnego wpływu cyfryzacji na funkcjonowanie różnych sektorów gospodarek. Przedstawione zostały czynniki determinujące procesy transformacji cyfrowej oraz nowe rodzaje modeli biznesowych, wyjaśniona została istota funkcjonowania oraz kluczowe technologie wykorzystywane w ramach rozwiązań takich jak: internet rzeczy, internet wszechrzeczy oraz przemysłowy internet rzeczy. Zaprezentowane zostały skutki, ja-

<sup>1</sup> Wcześniejsze opracowania dostępne są na stronie: [www.efcongress.com/pl/materialy/publikacje-ekf](http://www.efcongress.com/pl/materialy/publikacje-ekf).

<sup>2</sup> Przykładem jest np. używanie pojęcia „przełomowej” lub „wywrotowej” innowacji jako odpowiednika anglojęzycznego *disruptive innovation*. Problem ten został wyjaśniony w rozdziale autorstwa W. Paprockiego.

kie niesie za sobą cyfryzacja dla rynku pracy i szeroko rozumianego bezpieczeństwa. Omówione zostały również priorytety tworzenia przestrzeni cyfrowej w UE, a także wyzwania dla Polski. Koncepcja Przemysłu 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej została dalej rozwinięta w rozdziale autorstwa Wojciecha Paprockiego. Omówione zostały możliwe scenariusze kształtowania się rynku globalnego, obejmującego zarówno konsumentów coraz częściej korzystających z modelu *sharing economy*, jak i producentów uczestniczących w łańcuchu dostaw, od producentów surowców, w tym surowców energetycznych, po producentów dóbr rzeczowych i usług, kierowanych na rynki tradycyjne i wirtualne. Opisano zmianę ról na rynku przez te przedsiębiorstwa, które wdrażają koncepcję Przemysł 4.0 oraz ją adaptują do specyfiki funkcjonowania innych sektorów, np. tworząc i wdrażając koncepcję Logistyka 4.0.

Rozważania dotyczące istoty i skali zjawiska zagrożeń bezpieczeństwa danych cyfrowych w działalności biznesowej, a także rodzaje ryzyka związane z gromadzeniem i przetwarzaniem poszczególnych typów informacji w systemach informatycznych w przedsiębiorstwach z niektórych branż zostały przedstawione w opracowaniu przygotowanym przez Dorotę Książkiewicz.

W drugiej części monografii znalazły się trzy opracowania pokazujące implikacje dla rozwoju infrastruktury sieciowej. W opracowaniu Tomasza Zaręby została podjęta próba przybliżenia koncepcji sieci samoświadomych (*self aware networks*), posiadających możliwości monitoringu stanu sieci, diagnostyki czy umiejętności auto-naprawczych. Konsekwencji ekonomicznych należy szukać w nowych modelach kosztowych budowy i utrzymania sieci, nowych modelach biznesowych, a także w nowych źródłach finansowania rozwoju i utrzymania infrastruktury. W następnym opracowaniu Katarzyna Jasińska wskazała konsekwencje cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem z sektora IT. Rozważania teoretyczne zostały uzupełnione prezentacją rzeczywistego przykładu przedsiębiorstwa infrastrukturalnego w polskiej gospodarce – Data Techno Park. W ostatnim rozdziale tej części monografii Bartosz Mazur podjął tematykę potencjalnych współzależności pomiędzy rozwojem ośrodków miejskich i rzeczywistości wirtualnej.

Trzecia część monografii poświęcona została branży elektroenergetycznej, która do tej pory cechowała się ograniczoną podatnością na transformację cyfrową. Jak wskazuje w swoim opracowaniu Mariola Juszczyk, dotychczasowy docelowy model rynku energii w Europie nie sprawdził się z punktu widzenia zapewnienia rozwoju zeroemisyjnych technologii produkcji energii elektrycznej. Potrzebny jest nowy model rynku energii w UE. Podczas gdy rozwiązania szczegółowe w legislacji, determinujące ten nowy model rynku energii, po części już zostały opracowane lub znajdują się w końcowej fazie uzgodnień na poziomie UE, obserwowane jest opóźnienie w przebiegu rynkowych zmian. W kolejnym opracowaniu Jan Popczyk przedstawia autorską koncepcję długoterminowej przebudowy rynku energii elektrycznej. W tendencji (horyzont 2025–2050) jest to rynek cenotwórstwa czasu rzeczywistego. Czterema filarami rynku są: rynek mocy odbiorców (zamiast rynku mocy wytwórców), 5-minutowe grafikowanie, głęboka modernizacja opłaty przesyłowej oraz *net metering*. Integralną częścią koncepcji jest trójbiegunowy system bezpieczeństwa energetycznego

obejmujący wielkoskalową elektroenergetykę korporacyjną, segment niezależnych inwestorów oraz segment prosumentów. W ostatnim rozdziale przygotowanym przez Zbigniewa Kasztelewicza i Tadeusza Kaczarewskiego wskazuje się, że dotychczasowy dorobek naukowo-techniczny w zakresie informatyzacji i automatyzacji górnictwa węgla brunatnego może stanowić dobrą bazę doskonalenia procesów górniczych i około górniczych, jednak warunkiem osiągnięcia optymalnych efektów unowocześnienia tej branży jest konsolidacja i koordynacja dalszych działań. Autorzy przedstawiają koncepcję zielonych i inteligentnych kopalni węgla brunatnego jako warunku rozwoju branży paliwowo-energetycznej w I połowie XXI wieku.

W komunikacie autorstwa Zygmunta Niewiadomskiego i Marka Zirk-Sadowskiego, znajdującym się na końcu monografii, zostały zasygnalizowane wybrane wyzwania prawne związane z procesami cyfryzacji.

Niniejsza monografia jest krokiem w kierunku do usystematyzowania wiedzy o procesie cyfryzacji systemu społeczno-gospodarczego. Przedstawione oryginalne poglądy autorów mogą przyczynić się do rozszerzenia dyskusji o wyzwaniach, które stoją przed różnymi środowiskami: akademickim, biznesowym, politycznym. Obserwowane w różnych regionach świata szybkie zmiany uzasadniają przyspieszenie w Polsce prac nad krytyczną weryfikacją programów rozwoju nauki i szkolnictwa wyższego oraz gospodarki, zarówno w sektorach infrastrukturalnych, jak i w pozostałych tradycyjnych sektorach gospodarki, a także na rozwijającym się wirtualnym rynku.





Część I.

# Cyfrowa transformacja – szanse i wyzwania



# Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – wymiar globalny, europejski i krajowy

## Wprowadzenie

Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa jest jedną z najbardziej dynamicznych zmian naszych czasów, która otwiera nowe możliwości w tworzeniu modeli biznesowych, a zarazem niesie ze sobą niepewność oraz różnego rodzaju zagrożenia związane m.in. ze społecznymi skutkami automatyzacji procesów wytwórczych czy szeroko rozumianym bezpieczeństwem. Cyfryzacja jako ciągły proces konwergencji rzeczywistego i wirtualnego świata staje się głównym motorem innowacji i zmian w większości sektorów gospodarki. Kluczowymi czynnikami napędzającymi rozwój gospodarki cyfrowej są obecnie:

- internet rzeczy (ang. *Internet of Things* – IoT) oraz internet wszechrzeczy (ang. *Internet of Everything* – IoE),
- wszechobecna łączność (ang. *hyperconnectivity*),
- aplikacje i usługi oparte na chmurze obliczeniowej (ang. *cloud computing*),
- analityka dużych zbiorów danych (ang. *big data Analytics* – BDA) oraz duże dane działające jako usługa (ang. *Big-Data-as-a-Service* – BDaaS),
- automatyzacja (ang. *automation*) oraz robotyzacja (ang. *robotisation*),
- wielokanałowe (ang. *multi-channel*) oraz wszechkanałowe (ang. *omni-channel*) modele dystrybucji produktów i usług.

Szczególne znaczenie ma radykalny, a w niektórych przypadkach wywrotowy (ang. *disruptive*) charakter zachodzących zmian, przynoszący zupełnie odmienne niż dotychczas wartości dla podmiotów funkcjonujących na rynku oraz konsumentów. Aby sprostać tym zmianom, zarówno pojedyncze przedsiębiorstwa, jak i całe sektory, administracja publiczna, społeczeństwo, a także gospodarki krajowe, muszą dokonać tzw. transformacji cyfrowej (ang. *digital transformation*). Przejawem adaptacji do funkcjonowania w warunkach gospodarki cyfrowej i społeczeństwa (ang. *digital economy and society*) w poszczególnych sektorach stały się m.in.: koncepcje Przemysł 4.0 (ang. *Industry 4.0*), Motoryzacja 4.0. (ang. *Automotive 4.0*) czy Logistyka 4.0 (ang. *Logistics 4.0*).

Celem opracowania było dokonanie przeglądu kluczowych pojęć oraz różnorodnych aspektów związanych z cyfryzacją gospodarki i społeczeństwa, a także zaprezentowanie wymiaru globalnego, europejskiego i krajowego tego zjawiska z perspektywy stanu wiedzy na koniec pierwszej połowy 2016 roku. W przyszłości skutki wywołane cyfryzacją będą miały jeszcze bardziej złożony charakter, a ich skalę i siłę oddziaływania trudno w tej chwili przewidzieć.

## 1. Istota cyfryzacji oraz transformacji cyfrowej

Cyfryzacja może być rozumiana na wiele sposobów. Początkowo, wraz z rozwojem technik komputerowych jeszcze w latach 50. XX wieku powstało pojęcie „digitalizacji” (ang. *digitisation*) jako przetwarzanie materiałów analogowych na formę cyfrową za pomocą skanowania lub fotografowania<sup>1</sup>. Pozyskaniu cyfrowej postaci obiektu towarzyszą także inne procesy związane z tworzeniem różnego rodzaju metadanych, a także z gromadzeniem, strukturyzowaniem, przetwarzaniem, archiwizowaniem, zarządzaniem, wymianą, ochroną i udostępnianiem materiałów i danych. Termin ten obecnie jest powszechnie używany w odniesieniu do działań prowadzonych przez biblioteki, muzea czy archiwa, czyli instytucje, które gromadzą, przechowują i udostępniają odbiorcom zdigitalizowane materiały (teksty, obrazy, mapy, zdjęcia, które mogą być obecnie zapisane w postaci dwuwymiarowej (2D) i trójwymiarowej (3D) oraz dźwięki audio, nagrania wideo itp.), poprzez publikację w internecie, np. w bibliotece cyfrowej, archiwum, repozytorium cyfrowym lub na stronie internetowej instytucji.

Pierwsze użycie terminu „cyfryzacja” w szerszym jego znaczeniu (ang. *digitalisation*), nawiązującym do zmian w otoczeniu spowodowanych coraz bardziej powszechnym stosowaniem technologii cyfrowych, przypisuje się Robertowi Wachalowi, który w opublikowanym w 1971 roku eseju użył określenia cyfryzacji społeczeństwa (ang. *digitalisation of society*)<sup>2</sup>. Według Oxford English Dictionary pojęcie cyfryzacji obejmuje dziś adaptację i wzrost wykorzystywania technologii cyfrowych lub komputerowych przez organizacje, sektory gospodarki, kraje itd. Pojęcia „digitalizacja” i „cyfryzacja” bardzo często używane są jednak zamiennie, zarówno w literaturze polskiej, jak i zagranicznej. Obok pojęcia gospodarki cyfrowej (ang. *digital economy*) funkcjonuje także kilka innych terminów określających nowy model gospodarki, takich jak: nowa gospodarka (ang. *new economy*), e-gospodarka (ang. *e-economy*), gospodarka sieciowa (ang. *network economy*)<sup>3</sup>.

Odpowiedzią na wyzwania związane z szybkim rozwojem technologii cyfrowych jest cyfrowa transformacja różnych sfer działalności gospodarczej. Cyfrowa transformacja jest szczególnym rodzajem zmiany organizacyjnej przedsiębiorstwa, sektora, łańcuchów dostaw, a także administracji publicznej oraz całych gospodarek. W raporcie przygotowanym w 2011 roku przez MIT Center for Digital Business oraz Capgemini cyfrowa transformacja została określona jako wykorzystanie technologii cyfrowych w celu radykalnej poprawy wydajności lub osiągnięć organizacji. Wpływa ona na trzy obszary organizacji: doświadczenia klientów organizacji (zrozumienie potrzeb klientów, wprowadzenie wielu kanałów komunikacji z klientem oraz elementów samoob-

---

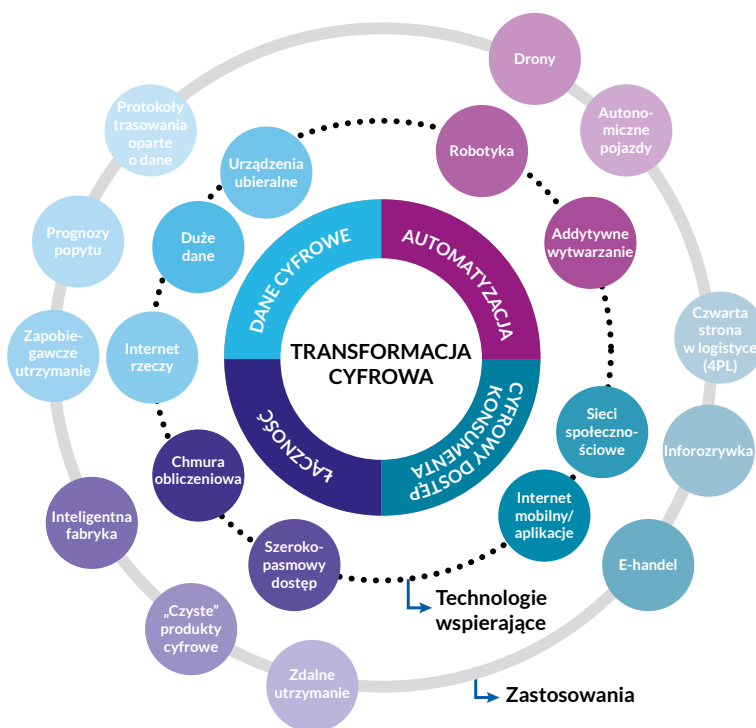
<sup>1</sup> S. Brennen, D. Kreiss, *Digitalization and Digitization*, „Culture Digitally”, 8 września 2014, <http://culture-digitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/> (5.03.2016).

<sup>2</sup> Tamże.

<sup>3</sup> Różnorodne aspekty funkcjonowania gospodarki cyfrowej zostały omówione m.in. w: Sh. Greenstein, A. Goldfarb, C. Tucker, *The Economics of Digitization*, International Library of Critical Writings in Economics 280, Edward Elgar, 2013; M. Peitz, J. Waldfoegel, *The Oxford Handbook of the Digital Economy*, Oxford University Press, 2012.

sługi), procesów operacyjnych (procesy wewnętrzne organizacji i środowisko pracy, a także mechanizmy monitorowania wydajności) oraz model działania organizacji (jakie produkty/usługi organizacja dostarcza i na jakie rynki)<sup>4</sup>.

Z kolei w raporcie przygotowanym w 2015 roku przez firmę konsultingową Roland Berger na zlecenie Federalnego Związku Przemysłu Niemieckiego (niem. *Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.* – BDI) na podstawie badania kluczowych dla niemieckiej i europejskiej gospodarki sektorów zidentyfikowane zostały cztery dźwignie procesu transformacji cyfrowej (rys. 1): cyfrowe dane (ang. *digital data*), automatyzacja (ang. *automation*), łączność (ang. *connectivity*) oraz cyfrowy dostęp konsumentów (ang. *digital customer access*)<sup>5</sup>.



Rys. 1. Czynniki napędzające transformację cyfrową przemysłu

Źródło: *The digital transformation of industry*, Roland Berger, BDI, 2015, [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_digital\\_transformation\\_of\\_industry\\_20150315.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_digital_transformation_of_industry_20150315.pdf) (11.03.2016).

<sup>4</sup> G. Westerman i in., *Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations*, USA, November 2011, [https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/Digital\\_Transformation\\_A\\_Road-Map\\_for\\_Billion-Dollar\\_Organizations.pdf](https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/Digital_Transformation_A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf) (15.01.2016). Cyt. za: A. Sobczak, *Koncepcja cyfrowej transformacji sieci organizacji publicznych*, „Roczniki” Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, z. 29, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2013, s. 280.

<sup>5</sup> *The digital transformation of industry*, Roland Berger, BDI, 2015, [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_digital\\_transformation\\_of\\_industry\\_20150315.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_digital_transformation_of_industry_20150315.pdf) (11.03.2016).

Różne sektory gospodarki w różnym stopniu są podatne na transformację cyfrową, a jednocześnie zagrożone przez rozwój technologii cyfrowych. Według wyników badań przeprowadzonych wśród kadry menedżerskiej wyższego szczebla wiosną 2015 roku przez Global Center for Digital Business Transformation<sup>6</sup>, do 2020 roku cyfryzacja może wyprzeć z rynku ok. 40% firm mających obecnie silną pozycję w swoich sektorach. Najbardziej radykalne zmiany mogą nastąpić przede wszystkim w sektorach „napędzanych danymi” (ang. *data-driven industries*), takich jak: nowe technologie (w tym produkty i usługi), media i rozrywka, usługi finansowe, telekomunikacja, a także handel detaliczny. Według raportu pt. *Digital Vortex* właśnie te branże w największym stopniu polegają na internecie wszechrzeczy, tj. sieciach łączących mieszkańców, przedmioty, dane i procesy, służące do cyfrowej wymiany wartości<sup>7</sup>. Z kolei do najbardziej „opornych” na transformację cyfrową zaliczane są: sektor ropy naftowej i gazu ziemnego, sektor farmaceutyczny, oraz sektor *utilities* (przedsiębiorstwa z branży energetycznej, gazowniczej, ciepłowniczej i wodno-kanalizacyjnej).

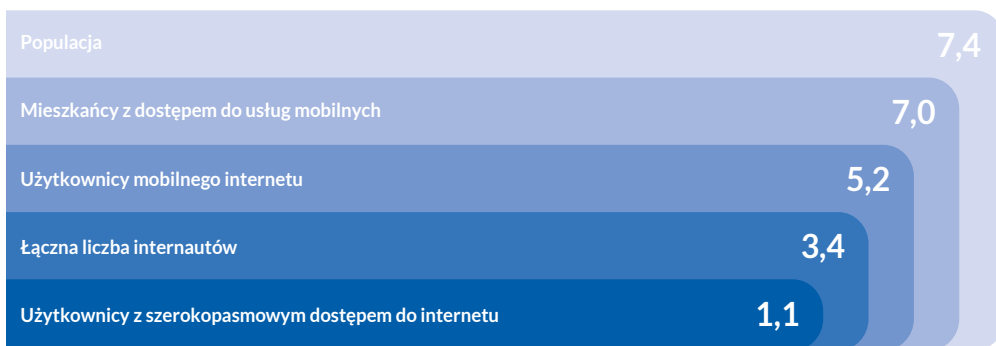
## 2. Internet wszechrzeczy i wszechobecna łączność

Internet jako ogólnoswiatowa sieć komputerowa, która powstała w środowisku akademickim w Stanach Zjednoczonych (w 1969 roku), a następnie została rozszerzona na inne podmioty i instytucje, od końca lat 90. XX wieku stał się masowo dostępny także dla użytkowników indywidualnych. W sierpniu 1991 roku pierwsza witryna www została udostępniona publicznie w sieci, a w kolejnych latach powstały nowe usługi, takie jak: wyszukiwarki (m.in. Google w 1998 roku), poczta elektroniczna, komunikatory (Skype w 2004 roku), strumieniowe przesyłanie multimediiów (YouTube w 2005 roku), blogi, fora, a także sieci społecznościowe (Facebook w 2004 roku). Wraz z rozwojem fizycznej infrastruktury globalnej sieci ciągle wzrasta liczba jej użytkowników. Według danych Internet Live Stats pierwszy miliard użytkowników internetu został przekroczony w 2005 roku; w maju 2016 roku na świecie było prawie 3,4 mld użytkowników internetu, czyli ok. 46% mieszkańców globu miało dostęp do tej sieci (rys. 2). Codziennie wysyłali oni ok. 200 mld wiadomości za pomocą poczty elektronicznej, wyszukiwali 3,4 mld haseł w Google, generując ruch internetowy o wielkości 2,2 mld GB. Istniało ponad miliard stron internetowych<sup>8</sup>. Ogromną skalę wykorzystania internetu przez jego użytkowników prezentują dane na rys. 3. Do obsługi rosnącej liczby użytkowników i urzędzeń korzystających z internetu w 2011 roku powstał protokół internetowy w wersji 6 (IPv6) w celu zastąpienia używanego wcześniej IPv4.

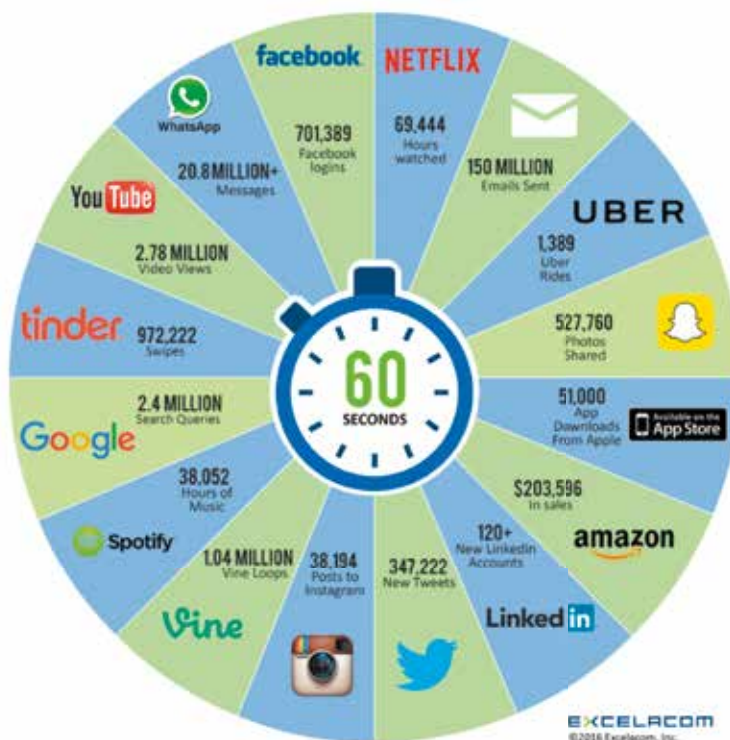
<sup>6</sup> Jest to wspólna inicjatywa IMD i Cisco.

<sup>7</sup> J. Bradley i in., *Digital Vortex: How Digital Disruption is Redefining Industries*, Global Center for Digital Business Transformation, June 2015, [http://global-center-digital-business-transformation.imd.org/globalassets/digital\\_vortex\\_full-reportv2.pdf](http://global-center-digital-business-transformation.imd.org/globalassets/digital_vortex_full-reportv2.pdf) (30.03.2016), s. 6-7.

<sup>8</sup> <http://www.internetlivestats.com/internet-users/> (5.05.2016).



Rys. 2. Liczba użytkowników internetu (mld)  
 Źródło: na podstawie danych GSMA (05.05.2016).



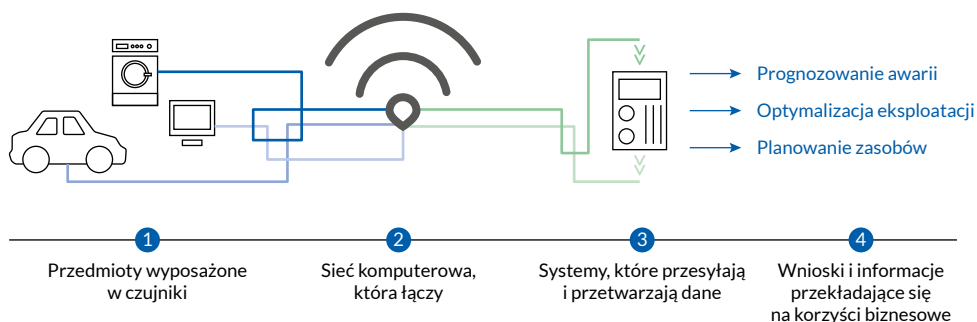
Rys. 3. Jedna minuta w internecie w 2016 roku  
 Źródło: Excelacom, Inc., 2016, <https://twitter.com/excelacom> (21.04.2016).

Dzięki rozwojowi internetu i technologii teleinformatycznych kluczową cechą gospodarki i społeczeństwa jest obecnie wszechobecna łączność. Termin *hyperconnectivity* został wprowadzony przez kanadyjskich naukowców Anabel Quan-Haase i Barry Wellman, w ramach ich badań interakcji człowiek – człowiek (ang. *people-to-people* – P2P) oraz człowiek – maszyna (ang. *people-to-machine* – P2M) w organizacjach i spo-



łączościach sieciowych<sup>9</sup>. Pojęcie odnosi się do wykorzystywania wielu środków komunikacji, takich jak e-mail, komunikatory internetowe, telefon, kontakty bezpośrednie oraz serwisy Web 2.0. Dziś obejmuje także zautomatyzowaną wymianę danych między urządzeniami końcowymi (ang. *machine-to-machine* – M2M).

Internet stał się podstawą rewolucji informacyjnej, umożliwiając tworzenie nowych modeli biznesowych, w tym handlu elektronicznego (ang. *e-commerce*). Według firmy Cisco od 2009 roku, kiedy po raz pierwszy liczba urządzeń podłączonych do internetu przekroczyła liczbę ludności, można mówić o internecie rzeczy. Koncepcja ta została sformułowana jeszcze w 1999 roku przez brytyjskiego przedsiębiorcę i twórcę start-upów, Kevina Ashtona, w celu opisanie systemu, w którym świat materialny (np. urządzenia gospodarstwa domowego, artykuły oświetleniowe i grzewcze) komunikuje się z komputerami (wymienia dane) za pomocą wszechobecnych sensorów. Internet rzeczy (rozumiany jako ekosystem) nie rozszerza zastosowania internetu, lecz wprowadza nowe usługi wykorzystujące interakcje P2M oraz M2M (zob. rys. 4)<sup>10</sup>. Według szacunków ABI Research wartość dodana usług wykorzystujących internet rzeczy (ang. *IoT-related value-added services*) na świecie może wzrosnąć do 2018 roku do 120 mld USD<sup>11</sup>. Aby uzyskać jednak wartość biznesową z zastosowania IoT, konieczne jest odpowiednie podejście do analizy danych oraz wdrażanie automatyzacji<sup>12</sup>.



Rys. 4. Istota funkcjonowania rozwiązań opartych na internecie rzeczy

Źródło: SAS, 2015.

<sup>9</sup> B. Wellman, *Physical Place and Cyberplace: The Rise of Personalized Networking*, "International Journal of Urban and Regional Research", 2001, No 25, s. 227-252.

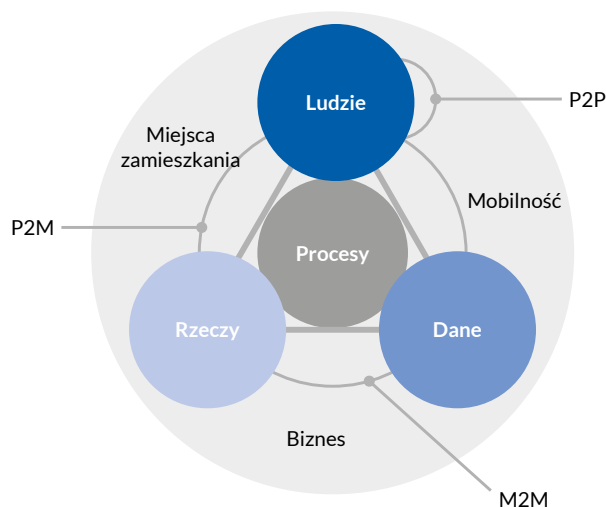
<sup>10</sup> Ł. Szewczyk, *BCC o internecie rzeczy: Czekają nas kolejna rewolucja?*, <http://media2.pl/telekomunikacja/117761-BCC-o-internecie-rzeczy-Czekaja-nas-kolejna-rewolucja.html> (05.03.2016).

<sup>11</sup> L. Columbus, *Roundup Of Internet of Things Forecasts And Market Estimates, 2015*, "Forbes", 27 listopada 2015, <http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2015/12/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2015/#12e08a4448a0> (5.04.2016).

<sup>12</sup> P. Choroś, *Wykorzystanie analityki biznesowej w internecie rzeczy*, w: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, Raport, iaB Polska, s. 4, <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (19.04.2016).

Obecny etap rozwoju internetu rzeczy jest możliwy dzięki ogromnemu postępowi, jaki się dokonał w zakresie technologii mobilnych. W 2014 roku doszło do tzw. mobilnej rewolucji – po raz pierwszy liczba użytkowników korzystających z internetu za pomocą urządzeń mobilnych przekroczyła liczbę podłączonych do sieci komputerów stacjonarnych. Szacuje się, że do końca 2016 roku liczba osób łączących się z internetem za pomocą urządzeń mobilnych wyniesie powyżej 2 miliardów. Coraz więcej posiadaczy smartfonów i tabletów poszukuje informacji, dokonuje zakupów i płatności bankowych za pomocą mobilnego internetu. W USA już się mówi o zjawisku *mobile-first*, które oznacza, że w różnych sytuacjach, kiedy potrzebna nam jest informacja o usłudze lub produkcie, w pierwszej kolejności sięgamy po urządzenie mobilne, jakie mamy w zasięgu ręki. Jak wynika raportu *mShopper 2.0*, który został przygotowany w marcu 2016 roku przez Mobile Institute na zlecenie Allegro i pod patronatem Izby Gospodarki Elektronicznej, ponad połowa Polaków, robiąc zakupy przez internet, korzysta z urządzeń mobilnych (ang. *m-commerce*), a z bankowości mobilnej (ang. *m-banking*) korzysta 53% posiadaczy smartfonów<sup>13</sup>.

W 2015 roku na rynek masowy trafiły także urządzenia ubieralne (ang. *wearable devices*) oraz beacons – małe nadajniki sygnału radiowego mogące komunikować się ze smartfonami. Coraz częściej mówi się o internecie wszechrzeczy (IoE)<sup>14</sup>, który oznacza sieć przedmiotów, danych, procesów i ludzi ciągle podłączonych do internetu za pośrednictwem urządzeń, takich jak: komputery, smartfony i tablety, czy też za pomocą



Rys. 5. Internet wszechrzeczy

Źródło: na podstawie Cisco, 2012.

<sup>13</sup> *mShopper 2.0. Polacy na zakupach mobilnych*, Mobile Institute, e-commerce Polska, Allegro, marzec 2016, [https://profly-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/landing\\_page\\_image/image/22226/mShopper2.0PolacyNaZakupachMobilnych\\_marzec2016.pdf](https://profly-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/landing_page_image/image/22226/mShopper2.0PolacyNaZakupachMobilnych_marzec2016.pdf) (5.04.2016).

<sup>14</sup> Niektóre firmy z sektora ICT używają określenia internetu X (ang. *Internet of X*, gdzie X oznacza rzeczy, ludzi, informacje, procesy biznesowe, czyli wszystko).

oprogramowania, które umożliwiają stałą łączność, a także różnego rodzaju czujników i sensorów zarówno w przypadku gospodarstw domowych, jak i przemysłu (zob. rys. 5). Według szacunków firmy Cisco, która wprowadziła pojęcie IoE, w 2020 roku na świecie będzie ponad 50 mld podłączonych do sieci urządzeń, a ilość przesyłanej informacji zwiększy się do 45 Zettabajtów. Uważa się, że internet wszechrzeczy spowoduje znacznie większą rewolucję niż internet i telefonia komórkowa razem wzięte.

Ułatwić przetwarzanie danych ma tzw. chmura obliczeniowa (ang. *cloud computing*), czyli model rozproszonego przetwarzania danych, oparty na użytkowaniu usługi dostarczonej przez zewnętrzne podmioty, dostępnej na żądanie w dowolnej chwili oraz skalującej się w miarę zapotrzebowania. Jest to alternatywa dla własnego centrum danych (ang. *data center*), niewymagająca poniesienia znaczących kosztów inwestycyjnych związanych z wybudowaniem odpowiedniej infrastruktury IT. Wyróżnia się trzy rodzaje chmury obliczeniowej: prywatną, publiczną i hybrydową. Oprócz tego, aby sprostać oczekiwaniom wszystkich użytkowników, chmury obliczeniowe dostarcza się w kilku modelach. Najbardziej popularne rozwiązania to: oprogramowanie jako usługa (ang. *Software as a Service – SaaS*), platforma jako usługa (ang. *Platform as a Service – PaaS*) oraz infrastruktura jako serwis (ang. *Infrastructure as a Service – IaaS*). Jeszcze jednym modelem jest „wszystko jako serwis” (ang. *Anything as a Service – XaaS*), wykorzystująca chmurę hybrydową oraz jeden z pozostałych modeli lub ich kombinację.

Wraz z lawinowym wzrostem ilości tworzonych, przesyłanych i przechowywanych danych zwiększa się zapotrzebowanie także na zaawansowane narzędzia analityczne *Big Data*, a także usługi *Big-Data-as-a-Service* (BDaaS). Coraz więcej firm skupia się na dostarczaniu usług w ramach czegoś, co Gartner nazywa siatką urządzeń (ang. *device mesh*), czyli rozszerzającego się zbioru punktów końcowych, których ludzie używają w celu uzyskiwania dostępu do aplikacji i informacji albo w celu podejmowania interakcji z innymi ludźmi, społecznościami, rządami i firmami<sup>15</sup>.

### 3. Cyfrowe modele biznesowe oraz przemysłowy internet rzeczy

Pod wpływem postępującej cyfryzacji na rynku coraz częściej zaczynają między sobą konkurować tradycyjne przedsiębiorstwa oraz przedsiębiorstwa wykorzystujące zupełnie nowe modele biznesowe, oferujące różnorodne produkty i usługi (ang. *multi-products/services*), łączące różne branże, docierające do klientów za pomocą omni-kanalów marketingowych. W odniesieniu do podmiotów stosujących tradycyjne metody zarządzania i strategii biznesowe, które zaczęto określać mianem zasiedziały (ang. *incumbent*), mówi się o ryzyku „zuberyzowania” (pochodzące od nazwy firmy Uber, ang. *the risk of being uberred*). Autorzy przewodnika *Digital Transformation* wskazują 10 modeli biznesowych (zob. tab. 1), które najbardziej wywróciły dotychczasowe sprawdzone schematy (ang. *hiper-disruptive business models*).

<sup>15</sup> W 2016 roku przedsiębiorstwa działające non-stop staną się normą, a dostępność będzie miarą sukcesu, „Magazyn IT”, <http://www.magazyn-it.pl/140-w-2016-roku-przedsiębiorstwa-działające-non-stop-stana-się-norma-a-dostępność-będzie-miara-sukcesu> (5.03.2016).

Tab. 1. 10 najbardziej „wywrotowych” modeli biznesowych

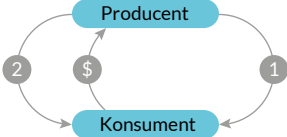
Model biznesowy	Przykład przedsiębiorstwa – disruptora	Opis modelu biznesowego
Model subskrypcji (ang. <i>Subscription Model</i> )	Netflix, HelloFresh, Dollar Shave Club, Kindle, One	Użytkownik płaci stałą opłatę za dostęp do oferowanego produktu/usługi.
Model Freemium (ang. <i>Freemium Model</i> , połączenie free – za darmo oraz premium)	Spotify, Dropbox, LinkedIn, Skype, The New York Times, Farmville	Produkt lub usługa (najczęściej oprogramowanie, gra komputerowa, usługa internetowa) jest dostępna za darmo, natomiast korzystanie z zaawansowanych funkcji lub uzyskanie niektórych wirtualnych dóbr wymaga wykupienia wersji premium.
Model „za darmo” (ang. <i>Free Model</i> )	Google, Facebook, Snapchat	Użytkownik końcowy ma darmowy dostęp do produktu/usługi, natomiast operator występujący w roli usługodawcy zarabia na reklamach i sprzedaży informacji o preferencjach konsumentów, którzy są użytkownikami darmowego serwisu.
Przestrzeń rynkowa (ang. <i>Market Place</i> )	eBay, Alibaba, Friend-surance, priceline.com, Upwork	Firma udostępnia platformę dla transakcji zawieranych przez strony trzecie.
Dostęp bez zakupu (ang. <i>Access over Ownership</i> )	Zipcar, ParkCirca, Peerby, Car2Share	Użytkownicy mogą korzystać z usługi bez konieczności zakupu produktu, który jest wykorzystywany w czasie korzystania z usługi.
Hipermarket (ang. <i>Hyper Market</i> )	Amazon, Zalando, Coolblue	Przedsiębiorstwa zajmujące się e-handlem, oferują bardzo szeroki asortyment towarów i usług, często udostępniając produkty lub serwis na zasadzie ekskluzywności.
Doznanie (ang. <i>Experience</i> )	Apple, Tesla, Disney World, Tomorrowland	Firmy wykorzystują skłonność użytkowników do tego, by zapłacić więcej na podstawie wcześniejszych doświadczeń (doznań) z korzystania z produktów lub kontaktu z firmą.
Piramida (ang. <i>The Pyramid</i> )	Amazon, inne e-sklepy	Firmy generują dużą część swoich przychodów za pomocą podmiotów współpracujących i sprzedawców innych dóbr.
Na żądanie (ang. <i>On Demand</i> )	Uber, Operator, Task-Rabbit	Firmy oferują produkty/usługi dostępne dla użytkowników „natychmiast” w momencie powstania zapotrzebowania.
Ekosystem (ang. <i>The Ecosystem</i> )	Apple, Google	Firmy tworzą zamknięty ekosystem produktów i usług, który zmusza użytkowników do nabywania w przyszłości kolejnych produktów tej samej firmy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Caudron, D. van Peteghem, *Digital Transformation: A Model to Master Digital Disruption*, DearMedia, 2014.

We wspomnianym raporcie *Digital Vortex* stosowane przez firmy cyfrowe modele biznesowe według wartości dostarczanej swoim klientom połączono w trzy grupy. Są to modele oparte o wartość kosztową (ang. *cost value*), o wartość doświadczenia (ang. *experience value*) lub o wartość platformy (ang. *platform value*). Tymczasem firmy, które w ostatnich latach dokonały najbardziej spektakularnych „zakłóceń” (ang. *disruptors*), stosują różne połączenia tych modeli (ang. *combinatorial disruption*), wykorzystując zasadę dekompozycji źródeł wartości na cyfrowe elementy składowe, które są następnie poddawane ponownej rekonfiguracji, umożliwiając powstawanie zupełnie nowych odmian modeli biznesowych<sup>16</sup>. Jednym z takich przykładów jest Google Inc. Przedsiębiorstwo z branży internetowej, którego podstawowym produktem jest wyszukiwarka Google, w ciągu ostatnich kilku lat zakupiło 8 firm produkujących roboty (m.in. Boston Dynamics) oraz automatyczne linie produkcyjne, rozpoczęło prace nad własnym autonomicznym pojazdem elektrycznym, a także przejęło firmę produkującą bezzałogowe statki powietrzne (Titan Aerospace) i przystąpiło do testowania dronów zasilanych z baterii słonecznych oraz balonów, które mają pełnić funkcję stacji przekaźnikowych zapewniających użytkownikom dostęp do internetu.

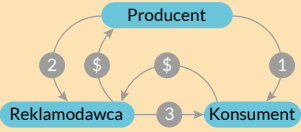
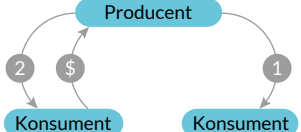
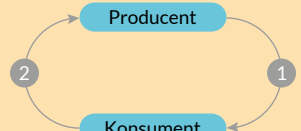
W czasach gospodarki cyfrowej, którą Chris Anderson nazywa „gospodarką bitów” (ang. *bit economy*), pojawiają się nowe możliwości obniżania kosztów towarów i usług do zera. Zdaniem autora, w XX wieku „za darmo” (ang. *free*) oznaczało potężny chwyt marketingowy, natomiast obecnie to zupełnie nowy model ekonomiczny<sup>17</sup>, a zasady ekonomiczne rządzące funkcjonowaniem firm w internecie opierają się zwykle na jednym z czterech modeli, których cechy zestawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Cztery podstawowe modele biznesowe „za darmo” według Andersona

Model	Co jest za darmo?	Za darmo dla kogo?	Kto prowadzi biznes?
Bezpośrednie subsydiowanie krzyżowe (ang. <i>direct cross-subsidies</i> ) 	Jakiegokolwiek produkt (dobro rzeczowe lub usługa), który zachęci konsumenta do zapłacenia za inny produkt	Dla każdego, kto zdecyduje się zapłacić, prędzej czy później	Producent lub pośrednik, który uzyskuje wyższy dochód ze sprzedaży innych produktów niż wynoszą koszty udostępniania produktu oferowanego bez opłaty

<sup>16</sup> Bradley i in., *dz. cyt.*, s. 8.

<sup>17</sup> Ch. Anderson, *Za darmo. Przyszłość najbardziej radykalnej z cen*, Znak, Kraków 2011, s. 22.

<p>Transakcje trójstronne (ang. <i>three-party markets</i>)</p> 	<p>Treść, usługi, oprogramowanie i inne</p>	<p>Dla wszystkich</p>	<p>Wobec konsumenta występują obok siebie producent/operator usługi oraz pośrednik, którzy łącznie uzyskują od konsumenta z różnych tytułów większy dochód niż wynoszą koszty udostępnienia produktu oferowanego bez opłaty</p>
<p>Model freemium (ang. <i>freemium</i>)</p> 	<p>Cokolwiek, co można skojarzyć z płatną wersją premium</p>	<p>Dla wszystkich użytkowników</p>	<p>Producent wśród swoich klientów ma dwie grupy, z których członkowie pierwszej korzystają z produktu za darmo, a członkowie drugiej wnoszą opłaty za dodatkowe produkty i generują dochody wyższe niż wynoszą koszty udostępnienia produktu oferowanego bez opłaty</p>
<p>Rynki niemonetarne (ang. <i>non-monetary markets</i>)</p> 	<p>Cokolwiek ludzie zdecydują się oddać, nie oczekując w zamian żadnej zapłaty</p>	<p>Dla każdego</p>	<p>Systemy wymiany różnych dóbr i serwisów na zasadzie wzajemności, jednak bez określania relacji między wartością wymienianych dóbr i serwisów</p>

Oznaczenia: 1, 2, 3 – Produkt 1, Produkt 2, Produkt 3, \$ – opłata za produkt.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ch. Anderson, *Za darmo. Przyszłość najbardziej radykalnej z cen*, Znak, Kraków 2011, s. 33-39.

Tymczasem połączenie technologii teleinformatycznych, przemysłu i internetu rzeczy leży u podstaw koncepcji Przemysł 4.0. Pojęcie, które zostało wprowadzone w 2011 r. przez Henninga Kagermanna<sup>18</sup>, profesora fizyki i byłego prezesa zarządu SAP, przekształciło się w strategię rozwoju niemieckiego przemysłu. Stało się również ostatnio bardzo popularnym hasłem, używanym do określenia zmian, które dotyczą sektoru przemysłowy w czasach kształtowania nowej fazy rozwoju nazywaną Czwartą Rewolucją Przemysłową (ang. *Fourth Industrial Revolution*)<sup>19</sup>. W koncepcji Przemysł 4.0 obniżenie kosztów, poprawa wydajności, a także oferowanie udoskonalonych

<sup>18</sup> H. Kagermann, *Change Through Digitalization – Value Creation in the Age of Industry 4.0*, w: H. Albach et al. (eds.), *Management of Permanent Change*, Springer Fachmedien Wiesbaden 2015, s. 23-45.

<sup>19</sup> Szerzej to zagadnienie zostanie omówione w rozdziale autorstwa W. Paprockiego.

produktów i usług uwzględniających preferencje i zachowania konsumentów mają być osiągnięte dzięki automatyzacji produkcji, opartej na wykorzystaniu i wymianie danych w czasie rzeczywistym, przy użyciu sztucznej inteligencji (ang. *artificial intelligence*). Przemysł 4.0 wykorzystuje wiele technologii (zob. tab. 3) m.in.: internet rzeczy, systemy cyberfizyczne (ang. *cyber-physical systems* – CPS), chmurę obliczeniową, analitykę biznesową, robotykę, druk 3D i technologie addytywne (ang. *additive technology*)<sup>20</sup> czy rozszerzoną rzeczywistość (ang. *augmented reality*)<sup>21</sup>.

Tab. 3. Kluczowe technologie wykorzystywane w ramach koncepcji Przemysł 4.0\*

System sieciowy	Inteligentny produkt	Użytkownik
Przedsiębiorstwa		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokoły internetowe IPv6</li> <li>• Przemysłowe sieci przesyłu danych (<i>fieldbus systems</i>)</li> <li>• Przemysłowy Ethernet (<i>Industrial Ethernet</i>)</li> <li>• Wirtualna sieć prywatna (VPN)</li> <li>• Chmura obliczeniowa (<i>cloud computing</i>)</li> <li>• Standardy bezprzewodowych sieci komputerowych (Wi-Fi)</li> <li>• Standardy bezprzewodowej radiowej komunikacji krótkiego zasięgu (Bluetooth, NFC)</li> <li>• Otwarte, neutralne, kompatybilne standardy wymiany danych (XML, AutomationML – AML)</li> <li>• Łączność między urządzeniami/przedmiotami (M2M, Car2Car)</li> <li>• Internet rzeczy (<i>Internet of Things</i>)</li> <li>• Inteligentne sieci elektroenergetyczne (<i>smart grids</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkt dostosowany do potrzeb użytkownika i dostępny na żądanie (<i>customised and on demand</i>)</li> <li>• Kod dwuwymiarowy oraz metka radiowa (QR code, RFID)</li> <li>• Identyfikacja pojazdów wg kodów VIN (<i>autoindent</i>)</li> <li>• Techniki szybkiego wytwarzania m.in. addytywne wytwarzanie (<i>additive manufacturing</i>), druk 3D, selektywne spiekanie laserem (<i>sintering</i>)</li> <li>• Inteligentna metka (<i>smart tag</i>)</li> <li>• Systemy cyber-fizyczne (CPS)</li> <li>• Cybernetyka (<i>cybernetics</i>)</li> <li>• Robotyka i program sterujący (kod NC)</li> <li>• Utrzymanie zapobiegawcze (<i>predictive maintenance</i>)</li> <li>• Inteligentne obiekty (<i>smart objects</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza danych (<i>data analysis</i>), analityka biznesowa (BI)</li> <li>• Informatyczne systemy do planowania produkcji (ERP, PLM, APS)</li> <li>• Projektowanie wspomagane komputerowo (CAD, CAM, MES)</li> <li>• Architektura systemów informatycznych opartych o usługi (SOA, SaaS, <i>Simulation</i>)</li> <li>• Programowanie adaptacyjne (<i>adaptive programming</i>)</li> <li>• Cyber-fizyczne systemy produkcji (CPPS)</li> <li>• Rozszerzona rzeczywistość (<i>augmented reality</i>)</li> <li>• Urządzenia ubieralne (<i>wearables</i>)</li> <li>• Współpracujące roboty (<i>collaborative robots</i>)</li> <li>• Sztuczna inteligencja (<i>artificial intelligence</i>)</li> <li>• Zwinną fabrykę (<i>resilient factory</i>)</li> </ul>

<sup>20</sup> Są to technologie szybkiego prototypowania i wytwarzania, m.in. polegające na nakładaniu i łączeniu kolejnych warstw materiału. Wiodącą technologią jest obecnie modelowanie ciekłym termoplastem (ang. *Fused Deposition Modeling* – FDM). Duży postęp obserwuje się także w technologiach związanych z tworzywami sztucznymi, np. wydruki z nylonu, z materiałów elektrostatycznych czy rozpuszczalne w roztworach wodnych materiały podporowe, a także wydruki z proszków metali.

<sup>21</sup> Systemy łączące świat rzeczywisty ze światem wirtualnym, generowanym komputerowo, umożliwiające poruszanie się w trzech wymiarach. Przykładem zastosowania w motoryzacji jest wyświetlanie kluczowych informacji lub obrazów z komputera pokładowego, radia lub systemu nawigacji na przedniej szybie samochodu.

## Rozrywka i gospodarstwa domowe

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedialny interfejs wysokiej rozdzielczości do cyfrowego przesyłania sygnału audio/wideo (HDMI)</li> <li>• Serwisy internetowe Web 2.0</li> <li>• Standardy bezprzewodowej transmisji danych (UMTS, LTE, VDSL)</li> <li>• Standard bezprzewodowych sieci komputerowych (Wi-Fi)</li> <li>• Standardy bezprzewodowej radiowej komunikacji krótkiego zasięgu (Bluetooth)</li> <li>• Standard rozpowszechniania mediów (audio, wideo, zdjęć) w sieci domowej LAN (DLNA)</li> <li>• Protokół dla komputerów osobistych oraz urządzeń inteligentnych i bezprzewodowych (UpnP)</li> <li>• Standard łączności bezprzewodowej stosowanej w urządzeniach multimedialnych (AirPlay)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smartfon, tablet</li> <li>• Standardy wysokiej jakości urządzeń telewizyjnych i elektroakustycznych (HiFi)</li> <li>• Systemy grzewcze (<i>heating</i>), oświetlenie (<i>light</i>)</li> <li>• Kamera internetowa (<i>webcam</i>)</li> <li>• Roboty-asystenci pomagające w realizacji codziennych czynności (<i>assistance robots</i>)</li> <li>• Inteligentny dom (<i>smart home</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netykieta – zasady przyzwoitego zachowania w internecie (<i>netiquette</i>)</li> <li>• Sieci społecznościowe (<i>social networks</i>)</li> <li>• Darmowe oprogramowanie (GNU, wiki, fora)</li> <li>• Zawartość stron www (<i>content</i>), wiadomości (<i>news</i>)</li> <li>• Strumieniowa transmisja danych (<i>streaming</i>)</li> <li>• Wirtualny sklep (<i>virtual store</i>)</li> <li>• Finansowanie projektów przez społeczność (<i>crowdfunding</i>)</li> </ul>
--	--	--

\* W nawiasach podano odpowiednik w j. angielskim.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Industry 4.0 – Summary report*, DLG-Expert report 5/2015, s. 5, [https://www.cenit.com/fileadmin/dam/Corporate/PDFs/2015\\_5\\_Expertenwissen\\_E.pdf](https://www.cenit.com/fileadmin/dam/Corporate/PDFs/2015_5_Expertenwissen_E.pdf) (5.03.2016).

Warto pamiętać, że określona mianem Przemysł 4.0 inicjatywa niemiecka wywodzi się z ogólnego kierunku zmian w zakresie polityki przemysłowej w Unii Europejskiej i jest rozwinięciem koncepcji takich jak<sup>22</sup>: przemysłowy internet rzeczy (ang. *Industrial Internet of Things*), inteligentny przemysł (ang. *smart industry*), inteligentne zakłady (ang. *smart factories*), zwinne fabryki (ang. *resilient factories*) czy też zaawansowana produkcja (ang. *advanced manufacturing*)<sup>23</sup>. Wśród przykładów inicjatyw podjętych w ubiegłych latach w innych krajach warto wymienić włoski projekt rozwoju fabryk przyszłości (wł. *La Fabbrica del Futuro*)<sup>24</sup>, brytyjską inicjatywę przemysłowych centrów zaawansowanej produkcji (ang. *Catapult centres*)<sup>25</sup>, francuską koncepcję przemysłu przyszłości (fr. *Industrie du futur*)<sup>26</sup>.

<sup>22</sup> Zob. R. Davies, *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth*, Briefing, ERPS, September 2015, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS\\_BRI\(2015\)568337\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf) (3.03.2016).

<sup>23</sup> Pojęcie to powstało w USA oraz dotyczy postępu w elektronice przemysłowej, w tym pozyskanie nowych materiałów do produkcji, jak np. plastikowa elektronika czy kompozyty.

<sup>24</sup> <http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it>.

<sup>25</sup> <https://hvm.catapult.org.uk>.

<sup>26</sup> <http://www.la-fabrique.fr/projet-en-cours/industrie-du-futur>.



W raporcie przygotowanym w 2015 roku przez World Economic Forum we współpracy z Accenture szanse dla podmiotów biznesowych związane z rozwojem przemysłowego internetu rzeczy w okresie krótkoterminowym upatruje się w zwiększaniu efektywności operacyjnej (m.in. poprzez wykorzystanie zdalnie sterowanych i zapobiegawczych systemów utrzymania) oraz oferowaniu nowych towarów i usług, opartych na wykorzystaniu oprogramowania. W perspektywie długoterminowej coraz szersze zastosowanie będzie znajdowała gospodarka oparta na wynikach (ang. *outcome economy*)<sup>27</sup>.

## 4. Automatyzacja i robotyzacja

W ostatnich kilku latach automatyzacja i robotyzacja wkraczają w coraz nowe dziedziny życia. Najszybciej rośnie rynek robotów przemysłowych<sup>28</sup>. Według danych Międzynarodowej Federacji Robotyki (ang. *International Federation of Robotics – IFR*) w 2015 roku osiągnięto rekordową jak do tej pory sprzedaż – 240 tys. robotów przemysłowych (o 8% więcej niż w 2014 roku). Najwyższą dynamikę wzrostu w 2015 roku odnotowano w Europie Wschodniej (29%)<sup>29</sup>. Ogólna liczba robotów przemysłowych na świecie w tym roku może przekroczyć 2 mln sztuk. Wartość tego sektora (sprzedaż, oprogramowanie i serwis) w 2015 roku była oceniona na 32 mld USD<sup>30</sup>. Największy popyt jest obserwowany w Azji, w tym w Chinach. Drugim co do wielkości rynkiem jest Europa, a jej bezsprzecznym liderem są Niemcy, które pod względem wskaźnika robotyzacji (282 roboty przypadające na 10 tys. pracowników w 2013 roku) należą do światowej czołówki (obok Korei Południowej i Japonii). Według szacunków IFR, do 2018 roku światowa sprzedaż robotów przemysłowych będzie wzrastać z roku na rok średnio o 15%. Branżą wykorzystującą najwięcej robotów przemysłowych jest obecnie przemysł samochodowy, na który przypada prawie 40% globalnej sprzedaży.

Robotyzacja polskiego przemysłu przebiega w tempie niższym niż przeciętnie w Europie. W ocenie Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową (IBnGR), w sytuacji dynamicznego wzrostu popytu na roboty w gospodarce światowej robotyzacja polskiego przemysłu jest koniecznością. Robotyzacja produkcji, przyczyniając się do poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw, zwiększa ogólny poziom konkurencyjności polskiego przemysłu i całej polskiej gospodarki. Obecne tempo robotyzacji jest

---

<sup>27</sup> *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*, World Economic Forum, January 2015, [http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_IndustrialInternet\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_IndustrialInternet_Report2015.pdf) (15.04.2016).

<sup>28</sup> Według normy ISO ITR 8373 są to automatycznie sterowane, programowalne, wielozadaniowe maszyny o wielu stopniach swobody, posiadające własności manipulacyjne lub lokomocyjne; maszyna ta może być stacjonarna lub mobilna.

<sup>29</sup> <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/industrial-robots-post-a-new-sales-record-in-2015-806/> (15.04.2016).

<sup>30</sup> *Service Robotics Case Studies in Silicon Valley*, SVR, November 2015, s. 6, <https://svrobo.org/wp-content/uploads/2015/05/Service-Robotics-Case-Studies.pdf> (15.04.2016).

jednak niezadowolające, a brak przyspieszenia spowoduje, że będzie się pogarszać ogólny poziom konkurencyjności polskich wyrobów przemysłowych na rynkach międzynarodowych. W Polsce nadal też istnieje duża luka informacyjna dotycząca możliwości zastosowania robotów przemysłowych oraz efektów, jakie ich wdrożenie może przynieść przedsiębiorstwom<sup>31</sup>.

Według Gartnera, w 2016 roku i kolejnych latach najistotniejsze będą trzy trendy związane z automatyzacją: relacje pomiędzy ludźmi i maszynami (P2M), inteligencja maszyn stosowana w środowisku pracy, a także ewolucja tzw. *Nexus of Forces*, tj. konwergencja mediów społecznościowych, mobilności i chmury obliczeniowej. Potwierdza to także raport *Accenture Technology Vision 2016*<sup>32</sup>, w świetle którego jednym z kluczowych trendów jest zmiana podejścia w wykorzystaniu sztucznej inteligencji w procesach biznesowych. W inteligentnej automatyce (ang. *intelligent automation*) nie chodzi o zastąpienie ludzi przez maszyny, ale o zwiększenie efektywności operacyjnej dzięki wykorzystaniu interakcji pomiędzy ludźmi i maszynami.

W ostatnich latach wiele instytucji badawczych we współpracy z firmami konsultingowymi przeprowadza badania i tworzy listy zawodów, które zostaną zagrożone przez obecny postęp w dziedzinie automatyki i robotyzacji, jak również listy nowych zawodów, które pojawią się na rynku pracy. Naukowcy z Uniwersytetu w Oxfordzie (C.B. Frey i M.A. Osborne) opracowali model obliczający prawdopodobieństwo zastąpienia pracownika w danej branży:

- według wyników tych badań przeprowadzonych na rynku amerykańskim w 2013 roku aż 47% osób pracujących w sektorach transportu, produkcji, sprzedaży i usługach może być w niedługim czasie zastąpionych przez maszyny<sup>33</sup>;
- według szacunków zawartych w raporcie przygotowanym w 2014 roku we współpracy z Deloitte, pod wpływem zmian technologicznych 35% dzisiejszych zawodów na rynku brytyjskim oraz 30% w samym Londynie jest zagrożonych wysokim ryzykiem zniknięcia w ciągu najbliższych 20 lat<sup>34</sup>;
- w świetle ostatnich dostępnych wyników badań, zawartych w raporcie Deloitte z jesieni 2015 roku, wskazuje się, że o ile na brytyjskim rynku w ciągu najbliższych 15 lat może zniknąć ponad 800 tys. miejsc pracy dla pracowni-

---

<sup>31</sup> K. Łapiński, M. Peterlik, B. Wyżnikiewicz, *Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, II edycja raportu, IBnGR, Warszawa, październik 2015, s. 30, [http://www.ibngr.pl/content/download/2067/19573/file/Roboty\\_2015.pdf](http://www.ibngr.pl/content/download/2067/19573/file/Roboty_2015.pdf) (15.04.2016).

<sup>32</sup> *Accenture Technology Vision 2016. People First: The Primacy of People in a Digital Age*, Accenture, 2016, [https://www.accenture.com/t20160314T114937\\_\\_w\\_/us-en/\\_acnmedia/Accenture/Omobono/TechnologyVision/pdf/Technology-Trends-Technology-Vision-2016.PDF#zoom=50](https://www.accenture.com/t20160314T114937__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Omobono/TechnologyVision/pdf/Technology-Trends-Technology-Vision-2016.PDF#zoom=50) (15.04.2016).

<sup>33</sup> Badaniem było objętych ponad 700 zawodów. C.B. Frey, M.A. Osborne, *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, September 2013, [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf) (15.04.2016).

<sup>34</sup> *London Futures. Agiletown: The relentless march of technology*, Deloitte LLP 2014, <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf> (15.04.2016).

ków o niskich kwalifikacjach, w ich miejsce pojawi się ponad 3,5 mln nowych miejsc pracy o wysokich kwalifikacjach<sup>35</sup>.

Na listach najbardziej zagrożonych zawodów w różnych raportach najczęściej wymieniani są m.in.: pracownicy *call center*, osoby do wprowadzenia danych/tekstu, pracownicy biur księgowo-rachunkowych, pracownicy linii montażowych czy sortowni<sup>36</sup>.

Badania przeprowadzone dla Polski wskazują, że jest ona jednym z krajów Unii Europejskiej, które zostanie dotknięte bezrobociem technologicznym w dużym stopniu. Będzie to dotyczyć zwłaszcza osób związanych z branżą spożywczą, turystyczną, budowlaną, sprzętającą, górniczą i transportową. Według badań Warszawskiego Instytutu Studiów Ekonomicznych (WISE), w których wykorzystano metodologię opracowaną przez Freya i Osborne'a, aż jedna trzecia zawodów jest zagrożona automatyzacją. Wśród zawodów relatywnie bezpiecznych znajdują się te związane z zarządzaniem, różnego rodzaju specjaliści oraz zawody związane z sektorem opieki zdrowotnej i edukacją. Jednocześnie w ciągu najbliższych 20 lat zyskają specjaliści związani z cyfrowym biznesem, w tym inżynierowie i pracownicy techniczni<sup>37</sup>.

## 5. Cyberbezpieczeństwo i inteligentna infrastruktura

Wraz z rozwojem sieci systemów informatycznych i komunikacyjnych, wdrażaniem technologii chmury oraz rozpowszechnieniem się internetu wszechrzeczy wzrasta liczba ataków i innych zewnętrznych zagrożeń cybernetycznych. Jak wynika z raportu PwC *W obronie cyfrowych granic*, opublikowanego na początku 2016 roku, liczba wykrytych incydentów naruszających bezpieczeństwo informacji w firmach (cyberataków), wzrosła na świecie w 2015 roku o 38% (w porównaniu z 2014 rokiem), a w Polsce o 46%<sup>38</sup>. Zagadnienia związane z cyberbezpieczeństwem nabierają znaczenia na wszystkich poziomach – administracji publicznej, instytucji finansowych, międzynarodowych korporacji, małych i średnich firm oraz użytkowników indywidualnych. Do najpopularniejszych zagrożeń w cyberprzestrzeni do tej pory należały<sup>39</sup>:

---

<sup>35</sup> *From brawn to brain. The impact of technology on jobs in the UK*, Deloitte LLP 2015, <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-insights-from-brawns-to-brain.pdf> (15.04.2016).

<sup>36</sup> Zob. B. Mejsner, *Komu grozi technologiczne bezrobocie*, „Computerworld”, 10 października 2015 r., <http://www.computerworld.pl/news/403361/Komu.grozi.technologiczne.bezrobocie.html> (15.04.2016).

<sup>37</sup> M. Bitner, R. Starościk, P. Szczerba, *Czy robot zabierze Ci pracę? Sektorowa analiza komputeryzacji i robotyzacji europejskich rynków pracy*, Working Paper, WISE 2014, s. 24, [www.wise-institute.org.pl/common/files\\_download.php?fid=88](http://www.wise-institute.org.pl/common/files_download.php?fid=88) (15.04.2016).

<sup>38</sup> *W obronie cyfrowych granic, czyli 5 rad, aby realnie wzmocnić ochronę firmy przed CYBER ryzykiem*, PwC, styczeń 2016, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/raport-pwc-gsiss-cyberzagrozenia-2016.pdf> (15.02.2016).

<sup>39</sup> Por. M. Grzelak, K. Liedel, *Bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni. Zagrożenia i wyzwania dla Polski – zarys problemu*, „Bezpieczeństwo Narodowe” nr 22, II–2012, s. 131.

- ataki z użyciem szkodliwego oprogramowania (ang. *malware*, wirusy, robaki itp.)<sup>40</sup>, których skutkiem może być przejęcie zdalnej kontroli nad komputerem oraz wykonywanie poleceń przez internet (np. atakowanie innych komputerów i serwerów) bez wiedzy właściciela (tzw. bot, skrót od słowa robot),
- rozsyłanie spamu, czyli niechcianych lub niepotrzebnych wiadomości elektronicznych,
- ukryte modyfikacje bądź niszczenie danych (sabotaż),
- wymuszenia rozbójnicze (ang. *ransomware*),
- blokowanie dostępu do usług (ang. *mail bomb*, *denial of service* – DoS oraz *distributed denial of service* – DDoS),
- ataki socjotechniczne, m.in. wyłudzenie poufnych informacji przez podszywanie się pod godną zaufania osobę lub instytucję (ang. *phishing*).

Według danych zbieranych przez Symantec w 2015 roku w skali świata<sup>41</sup>:

- codziennie atakowanych było 1,1 mln stron internetowych (o 117% więcej niż w 2015 roku) oraz dokonywano 992 ataków typu *ransomware* (wzrost o 35%),
- 78% przebadanych stron internetowych posiadało podatności, poprzez które można było je zaatakować,
- w ciągu roku pojawiło się 430 mln nowych rodzajów ataków *malware* (wzrost o 36%).

Już w 2016 roku oczekiwana jest fala ataków nowego typu, związanych z wykorzystywaniem luk w internecie wszechrzeczy. Obok sieci komputerów zainfekowanych złośliwym oprogramowaniem utworzonych ze stacji roboczych Windows (tzw. *botnety*) mogą pojawić się połączone w wirtualną sieć (tzw. *The Onion Router* – TOR) urządzenia z Androidem, iOS oraz systemami osadzonymi. Wzrośnie liczba włamań do połączonych z internetem kamer wideo, telewizorów, pojazdów<sup>42</sup> czy systemów automatyki w pomieszczeniach<sup>43</sup>. Dlatego szczególne znaczenie dla wszystkich uczestników procesów gospodarczych i łańcuchów dostaw w najbliższych latach będzie mieć bezpieczeństwo procesów tworzenia, przesyłania, przetwarzania oraz przechowywania danych<sup>44</sup>. Choć

<sup>40</sup> Według raportu IBM X-force, w kwietniu 2016 roku banki w USA, Kanadzie, Portugalii i Polsce zostały zaatakowane *malware* o nazwie GozNym. Złośliwe oprogramowanie po zainfekowaniu komputera nie dopuszcza w ogóle klienta do połączenia się ze stroną bankowości elektronicznej. O ile dotychczasowe ataki tego typu dotyczyły tylko pojedynczych spośród największych banków w Polsce, skala kwietniowego ataku do tej pory nie była spotykana i obejmowała strony internetowe 17 banków komercyjnych i 230 banków spółdzielczych. Zob. A. Jadczyk, *Malware GozNym wziął na cel klientów prawie 250 polskich banków*, <http://itwiz.pl/malware-goznym-zaatakowal-prawie-250-polskich-bankow/> (25.04.2016).

<sup>41</sup> *Internet Security Threat Report*, Vol. 21, Symantec, April 2016, s. 8-9, <https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/reports/istr-21-2016-en.pdf> (2.05.2016).

<sup>42</sup> Fiat Chrysler musiał przeprowadzić akcję serwisową dla 1,4 mln pojazdów osobowych po tym, jak naukowcy zademonstrowali potencjalną możliwość włamania się do systemu zdalnego sterowania pojazdem. Cyt. za: *Internet Security Threat Report*, dz. cyt., s. 16.

<sup>43</sup> M. Marciniak, *Ataki nowego typu*, „Computerworld”, marzec 2016, s. 31.

<sup>44</sup> Na przykład podjęty z inicjatywy niemieckiego przemysłu projekt *Industrial Data Space*® jest wspierany przez rząd federalny Niemiec.

zagrożenia w cyberprzestrzeni stanowią odmienną kategorię wyzwań legislacyjno-organizacyjnych, to problemy, które stwarzają, w znacznej mierze przypominają zagrożenia związane z terroryzmem. Ich wspólną cechą jest zmuszanie struktur państwowych do ewolucji w stronę rozwiązań mniej hierarchicznych, a bardziej elastycznych. Sieciowość, zarówno w wymiarze społecznym, jak i technologicznym, wraz z jej wszystkimi konsekwencjami, stanowi jedno z najważniejszych pojęć nowego paradygmatu bezpieczeństwa na poziomie krajowym i międzynarodowym<sup>45</sup>.

Jednym z głównych trendów w 2016 roku stała się automatyzacja sieci, wykorzystująca inteligentną infrastrukturę, tj. urządzenia IT lub systemy, które potrafią automatycznie (bez ingerencji człowieka) wykrywać problemy i samodzielnie je usuwać. W celu zapewnienia bezpieczeństwa, niezawodności oraz zachowania ciągłości biznesowej samonaprawiające się sieci (ang. *Self-Healing Networks* – SHN) oferują autodiagnostykę, automatyzację w zarządzaniu i naprawie, a także odporność na cyberataki oraz zdolność do usuwania ich skutków. Koncepcja samonaprawiających się sieci powstała, aby zminimalizować czas przestoju i domknąć lukę pomiędzy identyfikacją problemu a jego rozwiązaniem. Proces ten obejmuje także przewidywanie incydentów. Lepsza niezawodność to obecnie w dużej mierze zasługa wirtualizacji, chmury i sieci definiowanych programowo (ang. *Software-Defined Networks* – SDN). Również *Gigabit Ethernet*, biorąc pod uwagę koszty i jego wszechobecność w biznesie, odgrywa znaczącą rolę jako technologia alternatywna dla wirtualizacji, chmury i SDN. Technologie sieci samonaprawiających się mogą być częścią strategii bezpieczeństwa przedsiębiorstwa. Wszystko zależy od specyfiki branży, przyjętych założeń odnośnie do redundancji systemów oraz ogólnego poziomu tolerancji ryzyka<sup>46</sup>. Proaktywne podejście oraz wdrażanie samonaprawiających się systemów będzie pozytywnie wpływać na trzy zasadnicze obszary: bezpieczeństwo, realne oszczędności finansowe oraz produktywność<sup>47</sup>.

Przejawem automatyzacji w telekomunikacji są sieci samoorganizujące się (ang. *Self-Organizing Network* – SON), które mają trzy podstawowe funkcjonalności: samo-konfiguracja, samooptymalizacja i samonaprawa. Platformy SON mają różne typy architektury: rozproszoną (D-SON), scentralizowaną (C-SON) i hybrydową. Sieci samoorganizujące się służą do przyspieszania planowania, konfiguracji, optymalizacji i naprawy sieci telefonii komórkowej. Do głównych zalet SON należy zaliczyć: możliwość poprawy wydajności, eksploatacji i utrzymania sieci, oszczędność energii oraz automatyzację obsługi sieci<sup>48</sup>. W przypadku sektorów infrastrukturalnych używa się także określenia sieci samoświadomych (ang. *Self-Aware Networks* – SAN), łączących funkcje monitoringu stanu sieci, diagnostyki oraz umiejętności auto-naprawczych<sup>49</sup>.

<sup>45</sup> M. Grzelak, K. Liedel, *dz. cyt.*, s. 139.

<sup>46</sup> Temat bezpieczeństwa danych w procesach biznesowych został omówiony w rozdziale autorstwa D. Książkiewicz.

<sup>47</sup> S. Kaczmarek, *Automatyzacja w sieci, czyli samonaprawiające się i samoorganizujące sieci*, „Computer-world”, kwiecień 2016, s. 56.

<sup>48</sup> *Tamże*, s. 58.

<sup>49</sup> Koncepcja ta została szerzej opisana w rozdziale autorstwa T. Zaręby.

## 6. Tworzenie jednolitej przestrzeni cyfrowej w UE oraz wyzwania dla Polski

Cyfryzacja jest dużym wyzwaniem również dla sektora publicznego, który musi dokonać głębokich zmian w sposobie funkcjonowania organizacji publicznych oraz jednostek sektora publicznego. Docelowym efektem tej transformacji ma się stać „cyfrowe państwo” (ang. *digital state*)<sup>50</sup>. Na cyfryzację kraju składają się zarówno poziom cyfryzacji gospodarki (m.in. zasoby cyfrowe, rozwój *e-business* i *e-commerce*), warunki otoczenia stworzone przez administrację publiczną dla biznesu, jak i kompetencje cyfrowe społeczeństwa<sup>51</sup>.

Podczas gdy przepływy potoków towarowych i finansowych w gospodarce globalnej nie wykazują w ostatnich latach bardzo wysokiej dynamiki, szerokość pasma (przepustowość) używana do przesyłania informacji w elektronicznej komunikacji transgranicznej w latach 2005-2014 wzrosła 45 razy (z 4,7 do 211,3 Tbit na sekundę) oraz według szacunków McKinsey do 2021 roku ma wzrosnąć jeszcze dziewięciokrotnie<sup>52</sup>. Pod względem wskaźnika łatwości dostępu do cyfrowej gospodarki globalnej (*MGI Connectedness Index/Data*) wśród 139 krajów objętych badaniem pierwsze pięć miejsc zajmują kraje z UE: Holandia, Niemcy, Wielka Brytania, Francja i Szwecja<sup>53</sup>. Jednakże różnica między najbardziej zaawansowanymi pod tym względem krajami członkowskimi UE a pozostałymi pozostaje duża. Aby umożliwić obywatelom oraz przedsiębiorstwom powszechne korzystanie z technologii cyfrowych na skalę paneuropejską, Komisja Europejska postawiła cel utworzenia jednolitego rynku cyfrowego (ang. *Digital Single Market*). Przyjęta przez Komisję Europejską 6 maja 2015 roku strategia obejmuje trzy filary<sup>54</sup>:

- Zapewnienie konsumentom i przedsiębiorstwom łatwiejszego dostępu do dóbr i usług cyfrowych w całej Europie.
- Stworzenie odpowiednich warunków i jednolitych zasad prowadzenia działalności dla sieci cyfrowych i usług innowacyjnych.
- Zmaksymalizowanie potencjału wzrostu gospodarki związanego z gospodarką cyfrową.

---

<sup>50</sup> A. Sobczak, *dz. cyt.*, s. 280.

<sup>51</sup> Metodologia analizy cyfryzacji kraju wykorzystująca te filary została opisana w raporcie: P. Arak, A. Bobiński, *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja dla Polski*, Polityka Insight, Warszawa, styczeń 2016, s. 30-31, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie--Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (10.04.2016).

<sup>52</sup> J. Manyika i in., *Digital Globalization: the New Era of Global Flows*, McKinsey & Company, March 2016, [https://www.mckinsey.de/sites/mck\\_files/files/mgi\\_digital\\_globalization.pdf](https://www.mckinsey.de/sites/mck_files/files/mgi_digital_globalization.pdf) (10.04.2016).

<sup>53</sup> *Tamże*, s. 57.

<sup>54</sup> *Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów*, Bruksela, 6.05.2015, COM(2015) 192 final, [https://mac.gov.pl/files/komunikat\\_komisji\\_europejskiej\\_-\\_strategia\\_jednolitego\\_rynk\\_u\\_cyfrowego.pdf](https://mac.gov.pl/files/komunikat_komisji_europejskiej_-_strategia_jednolitego_rynk_u_cyfrowego.pdf) (19.04.2016).

Strategia jednolitego rynku cyfrowego łącznie obejmuje 16 inicjatyw, które mają być przedstawione do końca 2016 roku. W ramach realizacji tej strategii 19 kwietnia 2016 roku KE zaprezentowała „Plan działań UE na rzecz administracji elektronicznej na lata 2016-2020, zawierający 20 różnego rodzaju przedsięwzięć wspierających i łączących krajowe inicjatywy w zakresie cyfryzacji wszystkich sektorów przemysłu i powiązanych usług oraz pobudzających inwestycje za pośrednictwem strategicznych partnerstw i sieci<sup>55</sup>.

Aby doprowadzić do cyfryzacji przemysłu na skalę europejską, KE będzie wspierała koordynację krajowych i regionalnych inicjatyw, utworzenie sieci centrów innowacji cyfrowych (doskonałości technologicznej)<sup>56</sup>, a także wdrożenie w życie przepisów, które będą sprzyjały swobodnemu przepływowi danych, a jednocześnie zapewniały prywatność danych generowanych przez czujniki i inteligentne urządzenia, jak również kwestie związane z bezpieczeństwem i odpowiedzialnością w kontekście systemów autonomicznych (np. pojazdów). W kwietniu 2016 roku KE rozpoczęła proces konsultacji publicznej w sprawie dyrektywy o prywatności i łączności elektronicznej (*e-Privacy Directive*).

Komisja Europejska proponuje działania przyspieszające prace nad wspólnymi normami w dziedzinach o priorytetowym znaczeniu, takich jak: chmura obliczeniowa, internet rzeczy, sieci łączności 5G, cyberbezpieczeństwo i otwarte standardy danych<sup>57</sup>. Ponadto, KE pracuje nad ambitnymi działaniami wspierającymi przemysł, m.in. w ramach: strategii jednolitego rynku, planu inwestycyjnego, unii energetycznej<sup>58</sup>, unii rynków kapitałowych i przepisów o gospodarce o obiegu zamkniętym. Oczekuje się, że realizacja wszystkich planowanych działań doprowadzi do zainwestowania w cyfryzację przemysłu środków publicznych i prywatnych o łącznej wartości ponad 50 mld euro. Jednocześnie szacuje się, że do 2020 roku cyfryzacja produktów i usług może przynieść przemysłowi w Europie ponad 110 mld euro dodatkowych przychodów rocznie<sup>59</sup>.

Według wskaźnika DESI 2016 (ang. *the Digital Economy and Society Index*), prezentującego rozwój gospodarki cyfrowej i społeczeństwa i obliczanego przez KE na podstawie wielu miar składowych, które łączą się w pięć głównych kategorii (łączność,

---

<sup>55</sup> *EU eGovernment Action Plan 2016-2020. Accelerating the digital transformation of government*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 179 final, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-179-EN-F1-1.PDF> (19.04.2016).

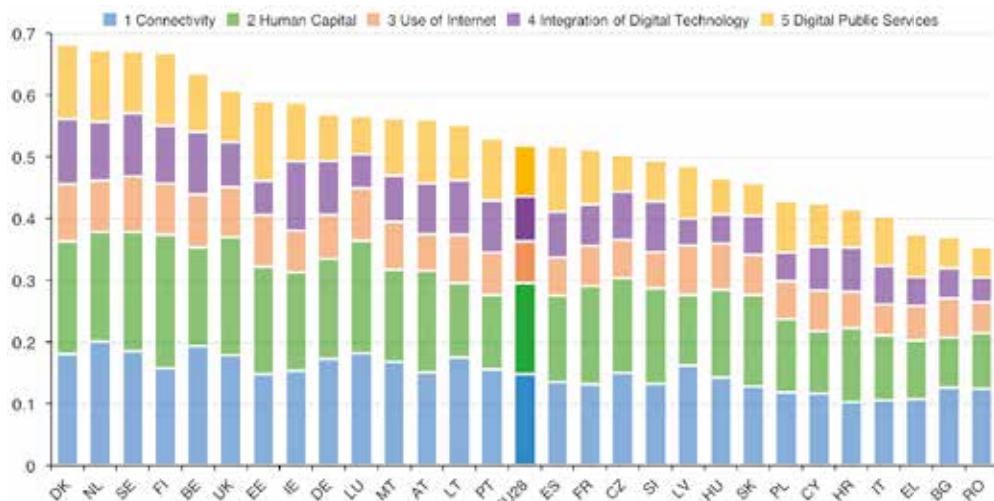
<sup>56</sup> *Digitising European Industry, Reaping the full benefits of a Digital Single Market*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 180 final, [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=15267](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15267) (19.04.2016).

<sup>57</sup> *ICT Standardisation Priorities for the Digital Single Market*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 176 final, [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=15265](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15265) (19.04.2016).

<sup>58</sup> Temat ten jest omówiony w rozdziale autorstwa M. Juszczuk.

<sup>59</sup> *Digitising European Industry*, dz. cyt., s. 3.

umiejętności cyfrowe społeczeństwa, stopień użytkowania internetu, integracja cyfrowych technologii i cyfryzacja usług publicznych), Polska znajdowała się na odległym 22. miejscu wśród 28 państw członkowskich (rys. 6). Z kolei według opracowanego przez Polityka Insight Research wskaźnika cyfryzacji kraju, Polska zajmowała 28. pozycję na 30 zbadanych krajów europejskich<sup>60</sup>. Najbardziej ucyfrowiony spośród wszystkich gałęzi polskiej gospodarki był do tej pory sektor finansowy.



Rys. 6. Polska na tle pozostałych krajów unijnych pod względem wskaźnika DESI 2016

Źródło: Komisja Europejska, 2016, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (25.04.2016).

Polska jest jednocześnie jedną z najszybciej cyfryzujących się gospodarek Europy. Jednak aby nadrobić dystans i opóźnienia w cyfrowej transformacji państwa w stosunku do innych krajów, cyfryzacja i rozwój infrastruktury sieciowej powinny być jednym z kluczowych elementów strategii gospodarczej Polski na najbliższe lata. W ostatnim dziesięcioleciu w Polsce udało się stworzyć podstawowe elementy infrastruktury ICT (sieci telekomunikacyjne, platformy, aplikacje, centra danych), natomiast głównym problemem pozostaje brak właściwych modeli biznesowych dla tych sieci. Opracowany przez rząd oraz poddany konsultacjom publicznym na początku 2016 roku dokument *Kierunki Działań Strategicznych Ministra Cyfryzacji w obszarze informatyzacji usług publicznych*<sup>61</sup> stanowi plan działań na 2016 rok. Kluczowym, strategicznym kierunkiem informatyzacji usług publicznych ma być koncepcja państwa usługowego, która uwzględni następujące zasady: służebność wobec obywateli.

<sup>60</sup> Analizowane były dane z lat 2008-2014. Cyt. za: P. Arak, A. Bobiński, *dz. cyt.*, s. 5.

<sup>61</sup> <https://mc.gov.pl/konsultacje/kierunki-dzialan-strategicznich-ministra-cyfryzacji-w-obszarze-informatyzacji-uslug/dokumenty>.



teli i przedsiębiorców, bezpieczny dostęp do sieci i usług publicznych, szybki rozwój nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej, bieżący i łatwy dostęp do danych publicznych, a także rozwijanie cyfrowych kompetencji obywateli. Do strategicznych kierunków szczegółowych zaliczono m.in.:

- orientację administracji na usługi cyfrowe (e-usługi),
- inwentaryzację i monitorowanie systemów e-administracji,
- utworzenie jednego zunifikowanego portalu informacyjno-usługowego – obywatel.gov.pl na wzór brytyjski (GOV.UK) i amerykański (USA.gov),
- zintegrowanie i rozwój rejestrów państwowych,
- przyjęcie standardu elektronicznego obiegu dokumentów w administracji (EZD),
- wdrażanie jednolitego standardu cyfrowej identyfikacji obywatela (eID),
- zapewnienie bezpiecznego dostępu do sieci oraz usług e-administracji.

W lutym i marcu 2016 roku Ministerstwo Cyfryzacji przeprowadziło również konsultacje dokumentu *Założenia do Strategii Cyberbezpieczeństwa dla Rzeczypospolitej Polskiej*<sup>62</sup>. W świetle zapisów tego dokumentu Ministerstwo Cyfryzacji będzie odgrywało rolę organizatora systemu cyberprzestrzeni. Zaproponowano utworzenie trzypoziomowej struktury systemu cyberbezpieczeństwa, gdzie odpowiednie instytucje, komórki organizacyjne czy zespoły odpowiadałyby za bezpieczeństwo cyberprzestrzeni w warstwie strategicznej, operacyjnej i technicznej. W dokumencie wskazuje się, że rozbudowa krajowego systemu cyberbezpieczeństwa będzie wymagała licznych zmian prawnych<sup>63</sup>, a jego finansowanie musi mieć odzwierciedlenie w budżetach odpowiednich instytucji. Realizacja tych zapisów będzie stanowiła ogromne wyzwanie dla administracji rządowej.

## Podsumowanie

Coraz bardziej zaawansowane technologie cyfrowe przenikają obecnie niemal wszystkie aspekty życia codziennego oraz działalności biznesowej. Wyrażana jest opinia, że internet wszechrzeczy spowoduje większą rewolucję niż internet i telefonia komórkowa razem wzięte.

Cyfryzacja wpływa istotnie na oczekiwania i zachowania konsumentów, zmienia zasadniczo zasady konkurencji rynkowej, a także prowadzi do powstania nowych modeli ekonomicznych. W raporcie *Accenture Technology Vision 2016* wskazuje się, że biznes oparty na cyfrowych technologiach w 2020 roku będzie stanowił 25% światowej gospodarki<sup>64</sup>. Jak powiedział prezes zarządu Daimler AG, Dieter Zetsche, dziś nie wystarczy wygrać walkę konkurencyjną jedynie w świecie rzeczywistym, ale również w cyfrowym. Cyfryzacja będzie miała kluczowe znaczenie dla reindustrializacji

<sup>62</sup> <https://mc.gov.pl/konsultacje/zaproszenie-do-konsultacji-zalozen-strategii-cyberbezpieczenstwa-dla-rp> (25.04.2016).

<sup>63</sup> Zob. opracowanie autorstwa Z. Niewiadomskiego i M. Zirk-Sadowskiego.

<sup>64</sup> *Accenture Technology Vision 2016*, dz. cyt.

europejskiej gospodarki, jak również dla rozwoju miast<sup>65</sup>. Coraz bardziej powszechne wykorzystanie sztucznej inteligencji w procesach biznesowych będzie wymagało nowego podejścia do roli ludzi w tych procesach oraz budowania interakcji człowiek – maszyna. Ważne znaczenie dla wszystkich uczestników procesów gospodarczych, w tym banków i innych instytucji finansowych, będzie mieć bezpieczeństwo procesów tworzenia, przesyłania, przetwarzania oraz przechowywania danych. Wymaga to dostosowania działań w obszarze zarządzania ryzykiem do zmieniających się zagrożeń w cyberprzestrzeni.

Szczególną rolę w procesach cyfryzacji odgrywają sektory infrastrukturalne, pozostające w znacznej części domeną publiczną. Z jednej strony sektory te, podobnie jak inne obszary systemu społeczno-gospodarczego, podlegają procesom wzajemnej konwergencji. Z drugiej strony rozwój tych sektorów, przede wszystkim o charakterze jakościowym, umożliwi powstanie nowych produktów i usług zarówno wewnątrz sektorów infrastrukturalnych, jak i w innych sektorach gospodarki. Cyfryzacja jest jednym ze sposobów zapewnienia niezawodności oraz bezpieczeństwa infrastruktury sieciowej (telekomunikacyjnej, energetycznej, transportowej), a także efektywnego zarządzania i utrzymania tej infrastruktury.

## Bibliografia

- Accenture Technology Vision 2016. *People First: The Primacy of People in a Digital Age*, Accenture, 2016, [https://www.accenture.com/t20160314T114937\\_\\_w\\_/us-en/\\_acnmedia/Accenture/Omobono/TechnologyVision/pdf/Technology-Trends--Technology-Vision-2016.PDF#zoom=50](https://www.accenture.com/t20160314T114937__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Omobono/TechnologyVision/pdf/Technology-Trends--Technology-Vision-2016.PDF#zoom=50) (15.04.2016).
- Anderson Ch., *Za darmo. Przyszłość najbardziej radykalnej z cen*, Znak, Kraków 2011.
- Arak P., Bobiński A., *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja dla Polski*, Polityka Insight, Warszawa, styczeń 2016, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie--Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (10.04.2016).
- Bitner M., Starościk R., Szczerba P., *Czy robot zabierze Ci pracę? Sektorowa analiza komputeryzacji i robotyzacji europejskich rynków pracy*, Working Paper, WISE 2014, [www.wise-institute.org.pl/common/files\\_download.php?fid=88](http://www.wise-institute.org.pl/common/files_download.php?fid=88) (15.04.2016).
- Bradley J. i in., *Digital Vortex: How Digital Disruption is Redefining Industries*, Global Center for Digital Business Transformation, czerwiec 2015, [http://global-center-digital-business-transformation.imd.org/globalassets/digital\\_vortex\\_full-reportv2.pdf](http://global-center-digital-business-transformation.imd.org/globalassets/digital_vortex_full-reportv2.pdf) (30.03.2016).
- Brennen S., Kreiss D., *Digitalization and Digitization*, „Culture Digitally”, 8 września 2014, <http://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/> (5.03.2016).
- Caudron J., van Peteghem D., *Digital Transformation: A Model to Master Digital Disruption*, DearMedia, 2014.
- Choroś P., *Wykorzystanie analityki biznesowej w internecie rzeczy*, w: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, Raport, iaB Polska, <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (19.04.2016).

---

<sup>65</sup> Szerzej na temat w rozdziale B. Mazura.

- Columbus L., *Roundup Of Internet of Things Forecasts And Market Estimates*, 2015, "Forbes" z 27.11.2015 r., <http://www.forbes.com/sites/louis-columbus/2015/12/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2015/#12e08a4448a0> (5.04.2016).
- Davies R., *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth*, Briefing, ERPS, September 2015, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS\\_BRI\(2015\)568337\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf) (3.03.2016).
- Digitising European Industry, Reaping the full benefits of a Digital Single Market*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 180 final, [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=15267](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15267) (19.04.2016).
- EU eGovernment Action Plan 2016-2020. Accelerating the digital transformation of government*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 179 final, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-179-EN-F1-1.PDF> (19.04.2016)
- Frey C.B., Osborne M.A., *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, September 2013, [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf) (15.04.2016).
- From brawn to brain. The impact of technology on jobs in the UK*, Deloitte LLP 2015, <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-insights-from-brawns-to-brain.pdf> (15.04.2016).
- Greenstein Sh., Goldfarb A., Tucker C., *The Economics of Digitization*, International Library of Critical Writings in Economics 280, Edward Elgar, 2013.
- Grzelak M., Liedel K., *Bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni. Zagrożenia i wyzwania dla Polski – zarys problemu*, „Bezpieczeństwo Narodowe” nr 22, II–2012. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (25.04.2016). <http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it>. <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/industrial-robots-post-a-new-sales-record-in-2015-806/> (15.04.2016). <http://www.internetlivestats.com/internet-users/> (5.05.2016). <http://www.la-fabrique.fr/projet-en-cours/industrie-du-futur>. <https://hvm.catapult.org.uk>. <https://mc.gov.pl/konsultacje/kierunki-dzialan-strategicznych-ministra-cyfryzacji-w-obszarze-informatyzacji-uslug/dokumenty>. <https://mc.gov.pl/konsultacje/zaproszenie-do-konsultacji-zalozen-strategii-cyberbezpieczenstwa-dla-rp> (25.04.2016). <https://twitter.com/excelacom> (21.04.2016).
- ICT Standardisation Priorities for the Digital Single Market*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Bruksela, 19.4.2016, COM(2016) 176 final, [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=15265](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15265) (19.04.2016).

- Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*, World Economic Forum, January 2015, [http://www3.weforum.org/docs/WEFUS-SA\\_IndustrialInternet\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUS-SA_IndustrialInternet_Report2015.pdf) (15.04.2016).
- Industry 4.0 – Summary report*, DLG-Expert report 5/20155, [https://www.cenit.com/fileadmin/dam/Corporate/PDFs/2015\\_5\\_Expertenwissen\\_E.pdf](https://www.cenit.com/fileadmin/dam/Corporate/PDFs/2015_5_Expertenwissen_E.pdf) (5.03.2016).
- Internet Security Threat Report*, Vol. 21, Symantec, April 2016, <https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/reports/istr-21-2016-en.pdf> (2.05.2016).
- Jadczak A., *Malware GozNym wziął na cel klientów prawie 250 polskich banków*, <http://itwiz.pl/malware-goznym-zaatakowal-prawie-250-polskich-bankow/> (25.04.2016).
- Kaczmarek S., *Automatyzacja w sieci, czyli samonaprawiające się i samo zarządzające sieci*, „Computerworld”, kwiecień 2016.
- Kagermann H., *Change Through Digitalization – Value Creation in the Age of Industry 4.0*, w: H. Albach et al. (eds.), *Management of Permanent Change*, Springer Fachmedien Wiesbaden 2015.
- Łapiński K., Peterlik M., Wyżnikiewicz B., *Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, II edycja raportu, IBnGR, Warszawa, październik 2015, [http://www.ibngr.pl/content/download/2067/19573/file/Roboty\\_2015.pdf](http://www.ibngr.pl/content/download/2067/19573/file/Roboty_2015.pdf) (15.04.2016).
- London Futures. Agiletown: The relentless march of technology*, Deloitte LLP 2014, <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf> (15.04.2016).
- Manyika J. i in., *Digital Globalization: the New Era of Global Flows*, McKinsey & Company, March 2016, [https://www.mckinsey.de/sites/mck\\_files/files/mgi\\_digital\\_globalization.pdf](https://www.mckinsey.de/sites/mck_files/files/mgi_digital_globalization.pdf) (10.04.2016).
- Marciniak M., *Ataki nowego typu*, „Computerworld”, marzec 2016.
- Mejssner B., *Komu grozi technologiczne bezrobocie*, „Computerworld”, 10 października 2015, <http://www.computerworld.pl/news/403361/Komu.grozi.technologiczne.bezrobocie.html> (15.04.2016).
- mShopper 2.0. Polacy na zakupach mobilnych*, Mobile Institute, e-commerce Polska, Allegro, marzec 2016, [https://prowly-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/landing\\_page\\_image/image/22226/mShopper2.0PolacyNaZakupachMobilnych\\_marzec2016.pdf](https://prowly-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/landing_page_image/image/22226/mShopper2.0PolacyNaZakupachMobilnych_marzec2016.pdf) (5.04.2016).
- Peitz M., Waldfoegel J., *The Oxford Handbook of the Digital Economy*, Oxford University Press 2012.
- Service Robotics Case Studies in Silicon Valley*, SVR, November 2015, <https://svrobo.org/wp-content/uploads/2015/05/Service-Robotics-Case-Studies.pdf> (15.04.2016).
- Sobczak A., *Koncepcja cyfrowej transformacji sieci organizacji publicznych*, „Roczniki” Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH, z. 29, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2013.
- Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela, 6.05.2015, COM(2015) 192 final, [https://mac.gov.pl/files/komunikat\\_komisji\\_europejskiej\\_-\\_strategia\\_jednolitego\\_rynku\\_cyfrowego.pdf](https://mac.gov.pl/files/komunikat_komisji_europejskiej_-_strategia_jednolitego_rynku_cyfrowego.pdf) (19.04.2016).

- Szewczyk Ł., *BCC o internecie rzeczy: Czekają nas kolejne rewolucje?*, <http://media2.pl/telekomunikacja/117761-BCC-o-internecie-rzeczy-Czekaja-nas-kolejne-rewolucja.html> (05.03.2016).
- The digital transformation of industry*, Roland Berger, BDI, 2015, [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_digital\\_transformation\\_of\\_industry\\_20150315.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_digital_transformation_of_industry_20150315.pdf) (11.03.2016).
- W 2016 roku przedsiębiorstwa działające non-stop staną się normą, a dostępność będzie miarą sukcesu, „Magazyn IT”, <http://www.magazyn-it.pl/140-w-2016-roku-przedsiębiorstwa-działające-non-stop-staną-się-normą-a-dostępność-będzie-miara-sukcesu> (5.03.2016).
- W obronie cyfrowych granic, czyli 5 rad, aby realnie wzmocnić ochronę firmy przed CYBER ryzykiem, PwC, styczeń 2016, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/raport-pwc-gsiss-cyberzagrozenia-2016.pdf> (15.02.2016).
- Wellman B., *Physical Place and Cyberplace: The Rise of Personalized Networking*, „International Journal of Urban and Regional Research”, 2001, No 25.
- Westerman G. i in., *Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations*, USA, November 2011, [https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/Digital\\_Transformation\\_\\_A\\_Road-Map\\_for\\_Billion-Dollar\\_Organizations.pdf](https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf) (15.01.2016).

## Streszczenie

W rozdziale przedstawiono rozważania dotyczące roli i skali zjawiska cyfryzacji gospodarki i społeczeństwa w wymiarze globalnym, europejskim i krajowym, a także potencjalnego wpływu cyfryzacji na funkcjonowanie różnych sektorów gospodarek, z perspektywy stanu wiedzy na koniec pierwszej połowy 2016 roku. Przedstawione zostały czynniki determinujące procesy transformacji cyfrowej oraz nowe rodzaje modeli biznesowych. Wyjaśniona została istota funkcjonowania oraz kluczowe technologie wykorzystywane w ramach rozwiązań takich jak: internet rzeczy, internet wszechrzeczy oraz przemysłowy internet rzeczy. Zaprezentowane zostały także skutki, jakie niesie ze sobą cyfryzacja dla rynku pracy i szeroko rozumianego bezpieczeństwa. Wskazano również przyszłościowe kierunki rozwoju inteligentnej infrastruktury. Na końcu omówione zostały priorytety tworzenia przestrzeni cyfrowej w UE, a także wyzwania dla Polski.

---

### SUMMARY

The chapter looks from the perspective of the first half of 2016 to reflect on the role and extent of digitalization in economies and societies at a global, European and national level as well as on the ways that digitalization may impact on various industries. The drivers of the digital transformation and the resulting new business models are described alongside the principles, mechanisms and key technologies underpinning such emerging solutions as the Internet of Things, the Internet of Everything, and the Industrial Internet of Things. The author also brings attention to the effects that digitalization may have on the labor market and on human security in its broadest sense. Next, the chapter attempts to identify the future evolution trajectories of intelligent infrastructure. Finally, it discusses priorities for the creation of a digital market across the EU and the arising challenges for Poland.





---



# Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej

## Wprowadzenie

Rozwój społeczno-gospodarczy stanowi przedmiot badania w naukach ekonomicznych. Dzięki opisowi i krytycznej analizie przeszłości oraz tego, co zwykle się określać „współczesnością”, można zdefiniować podstawowe trendy przemian i wyznaczyć zasadnicze różnice w działalności człowieka i stworzonych przez niego instytucji. Oczywiście jest umiejscawianie działań w czasie oraz przestrzeni. Dzięki retrospekcji możemy wskazać etapy rozwoju. W literaturze przyjęte jest posługiwanie się pojęciem trzech rewolucji przemysłowych. Ich charakter przedstawiono symbolicznie na rys. 1.

Rewolucja	Rok	Cechy
 1	1784	Para wodna, mechaniczna produkcja
 2	1870	Praca, elektryczność, produkcja masowa
 3	1969	Elektronika, IT, produkcja zautomatyzowana
 4	?	Systemy cyberfizyczne

Rys. 1. Trzy rewolucje przemysłowe i perspektywa czwartej z nich

Źródło: opracowanie własne na podstawie: WEF, 2016, <http://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond> (15.02.2016).

W projekcji przyszłości w sposób oczywisty wykorzystuje się wiedzę o przeszłości. Dodatkowo obserwowane są procesy występujące współcześnie. Na tej podstawie można się pokusić o wizję procesów, które będą zachodzić w przyszłości. Korzystając z takiej wizji, można formułować prognozy, uznając, że prawdopodobieństwo wystąpienia przewidywanych zdarzeń ma wartość w przedziale obustronnie otwartym (0; 1). Opis dziejów gospodarczych przy wykorzystaniu pojęcia rewolucji przemysłowej



podkreśla znaczenie rozwoju myśli technicznej. Dla innowacji, które istotnie wpłynęły na zmianę sposobu działania człowieka oraz skokowo podwyższyły efektywność jego działań, stosuje się określenie „innowacje przełomowe”. Należy podkreślić, że muszą być spełnione dwa kryteria. Po pierwsze, na skutek wdrożenia danej innowacji doszło do istotnej zmiany procesów gospodarowania, a po drugie, na masową skalę uzyskany został skokowy wzrost efektywności (czyli poprawa relacji wartości efektów działania do wartości zużywanych zasobów). W historii rozwoju techniki występuje wiele przypadków, iż wypracowano nowe sposoby wytwarzania i organizacji życia społeczno-gospodarczego, ale mimo wielu lat implementacji tych metod nie osiągnięto sukcesu ekonomicznego. Spektakularny przykład stanowi projekt samolotu Concorde, który pozwalał wykonywać cywilne loty pasażerskie z prędkością dwukrotnie przekraczającą prędkość dźwięku. Po eksploatacji tych samolotów w latach 1972–2003 w rejsach transatlantycznych między Europą i Ameryką Północną wycofano się ze stosowania tego rozwiązania technicznego, gdyż żaden z przewoźników komercyjnych nie był w stanie uzyskać nadwyżki przychodów ze sprzedaży biletów nad kosztami eksploatacji tych samolotów.

Fenomen kolejnej fazy rozwoju społeczno-gospodarczego, którą określa się w literaturze mianem „Czwartej Rewolucji Przemysłowej” (ang. *Fourth Industrial Revolution*), wiąże się z trzema zjawiskami:

- powszechną cyfryzacją i zapewnieniem stałego porozumiewania się osób między sobą, osób z urządzeniami oraz urządzeń między sobą,
- coraz częściej wdrażanymi innowacjami wywrotowymi (ang. *disruptive innovations*)<sup>1</sup>, które pozwalają na skokowe zwiększanie sprawności i efektywności funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego,
- osiągnięciem takiego rozwoju maszyn, iż zyskują one zdolność do autonomicznego zachowania dzięki wykorzystywaniu w procesie ich sterowania „sztucznej inteligencji” (ang. *artificial intelligence*).

Spotyka się różne opinie, na ile w połowie drugiej dekady XXI wieku osiągnięto upowszechnienie cyfryzacji. Z punktu widzenia kreowania popytu wśród konsumentów na usługi w internecie rynek nie osiągnął jeszcze nasycenia, a liderzy, m.in.: Google, Facebook, Amazon, Apple, WeChat walczą o *next billion*<sup>2</sup>. W centrum zainteresowania tych przedsiębiorstw są rynki krajów rozwijających się, gdzie internet nie jest jeszcze powszechnie dostępny, a wielu nowych użytkowników nie ma jeszcze orientacji, która oferta na rynku jest najatrakcyjniejsza. Celem ekspansji na rynku usług internetowych pozostaje jeszcze prawie połowa populacji całego świata.

<sup>1</sup> W niniejszym opracowaniu stosowane jest polskie pojęcie „wywrotowa innowacja” jako odpowiednik angielskiego pojęcia „*disruptive innovation*”. Nie można uznać za zasadne użycie pojęcia „przełomowa innowacja”, co zostało krótko uzasadnione w niniejszym rozdziale. Należy podkreślić, że duże wątpliwości budzi tytuł „Przełomowe innowacje” polskiej wersji książki C.M. Christensena, której oryginalny tytuł miał brzmienie „*The Innovator’s Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fail*”. Zob. C.M. Christensen, *Przełomowe innowacje*, Wydawnictwa Profesjonalne PWN, Warszawa 2010.

<sup>2</sup> Google. *Was macht Philipp Schindler?*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (25.02.2016).

W wizji świata, który w przyszłości osiągnie poziom rozwoju zdefiniowany jako „Czwarta Rewolucja Przemysłowa”, istotne miejsce zajmuje koncepcja „Przemysłu 4.0”. Ze względu na znaczenie tej koncepcji (pochodzącej z 2011 roku<sup>3</sup>) podczas Szczytu w Davos na początku 2016 roku jedną z dyskusji tematycznych poświęcono perspektywom zmian w gospodarce światowej wywołanych implementacją tej koncepcji zarówno w przemyśle, jak i w pozostałych sferach działalności społeczno-gospodarczej<sup>4</sup>.

Dalsze analizowanie zmian w gospodarce, które są wywołane wprowadzaniem nowych rozwiązań technicznych i organizacyjnych, powinno zostać uzupełnione o aspekt przemian ekonomicznych towarzyszących rozwojowi sfery wytwarzania i wymiany dóbr rzeczowych. W tym miejscu można się odwołać do koncepcji „Trzeciej Rewolucji Przemysłowej”, która została przedstawiona przez amerykańskiego politologa J. Rifkina w 2011 roku<sup>5</sup>. Samo użycie liczebnika porządkowego „trzecia” tworzy zamieszanie, gdyż sugeruje, iż chodzi o rewolucję w technice z drugiej połowy XX wieku. Z koncepcji J. Rifkina wynika natomiast, że chodzi o zmianę sposobu funkcjonowania gospodarki. Jeśli pierwszą rewolucją było wykształcenie się kapitalistycznych relacji na rynku, a drugą rewolucją była nieudana próba uspołecznienia procesów gospodarowania w systemie socjalistycznym, to trzecią rewolucją ma być świat, w którym:

- spadają ceny dóbr rzeczowych, w tym wyczerpywalnych surowców naturalnych,
- rozwój techniki po raz pierwszy powoduje bezwzględny spadek popytu na pracę wykonywaną przez człowieka.

Kierując się opisanymi powyżej koncepcjami, można sformułować wizję zmian społeczno-gospodarczych, których głównym czynnikiem sprawczym jest cyfryzacja występująca jako jeden ze zdefiniowanych megatrendów<sup>6</sup>.

## 1. Pożyteczna i mordercza deflacja

W teorii ekonomii panuje dość ujednoczony pogląd, że występowanie zjawiska spadku cen realnych, czyli deflacja, przynosi negatywne efekty makroekonomiczne i mikroekonomiczne. Ponieważ w gospodarce światowej do 2014 roku zjawisku spadku cen towarzyszyły negatywne konsekwencje, to poglądy zawarte w literaturze wydawały się prawidłowe i uniwersalne. Banki centralne, w tym ECB odpowiadający

---

<sup>3</sup> Zob. rozdział autorstwa J. Pieriegud.

<sup>4</sup> Materiał wprowadzający do dyskusji stanowiła publikacja założyciela World Economic Forum. K. Schwab, *The Forth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond*, Foreign Affairs, December 2015, [www.foreignaffairs.com](http://www.foreignaffairs.com) (7.02.2016).

<sup>5</sup> J. Rifkin, *Trzecia Rewolucja Przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga Sp. z o.o., Katowice 2012.

<sup>6</sup> Szerzej na temat znaczenia megatrendów dla rozwoju gospodarki w: J. Pieriegud, *Wykorzystanie megatrendów do analizy przyszłościowego rozwoju sektorów gospodarki*, w: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.) *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2015, s. 8 i nast.

za politykę monetarną w strefie euro, a także NBP dbający o stabilność złotego, czyli polskiej krajowej waluty, wyznaczają niezmiennie co najmniej 2% jako cel inflacyjny, tj. pożądanego poziomu wzrostu cen nominalnych. Procesy gospodarcze występujące od 2014 roku w wielu regionach świata, w tym w krajach wysoko rozwiniętych, pozwalają na weryfikację opinii o występowaniu deflacji.

W krajach członkowskich UE należących do strefy euro w pierwszym kwartale 2016 roku zanotowano wyższe tempo rozwoju gospodarczego niż się spodziewano. Wyniosło ono 0,6% (rok-do-roku). Jednocześnie poziom cen na rynku dóbr konsumpcyjnych, wliczając w to nośniki energii, obniżył się o 0,2%<sup>7</sup>. Spadek cen realnych, tj. mający miejsce w warunkach utrzymywania się płac na tym samym poziomie, daje powszechny efekt uzyskiwania przez ludność wyższych zarobków i zwiększania ich zdolności do konsumpcji od razu lub w odroczeniu (np. dzięki tworzeniu oszczędności, które mają zapewnić wyższy poziom konsumpcji w przyszłości, po przejściu na emeryturę). Jednocześnie ze spadkiem cen występuje na rynku skłonność do obniżania stóp procentowych, aż do wprowadzenia ujemnych stóp procentowych na komercyjnych rynkach kapitałowych. W marcu 2016 roku indeks średniego oprocentowania krótkookresowych (do 12 miesięcy) depozytów w bankach niemieckich po raz pierwszy w powojennej historii spadł poniżej wartości 0,0% i wyniósł - 0,03%<sup>8</sup>. Stosowanie „karnych odsetek” przez banki centralne oraz w ślad za nimi przez banki komercyjne ma służyć skłanianiu posiadaczy środków finansowych do ich inwestowania zamiast lokowania posiadanych zasobów w formie depozytów. Utrzymywania się sytuacji deflacji w warunkach rozwoju gospodarczego nie przewidziało wielu ekonomistów, w tym T. Piketty, który w 2013 roku opublikował ocenę, że podstawową sprzecznością kapitalizmu jest nierównowaga  $r > g$ <sup>9</sup>.

Jeśli istnieje scenariusz, że w długim okresie realne ceny spadają i jednocześnie gospodarka się rozwija, to znaczy, że deflacja może być pożyteczna. Należy podkreślić, że w takim scenariuszu w łańcuchach dostaw obserwowane jest następujące zjawisko: od zakładów wytwarzających surowce, przez fabryki dóbr finalnych i cały system dystrybucji fizycznej towarów oraz wymiany danych, a także przez cały sektor usług materialnych i niematerialnych, przyrastają zasoby rzeczowe i nierzeczowe niezbędne do wytwarzania towarów konsumpcyjnych (dóbr rzeczowych i usług). Jednocześnie wartość tych zasobów maleje, gdyż ich ceny nominalne spadają<sup>10</sup>.

Występowaniu pozytywnych konsekwencji, które przedstawiono powyżej, towarzyszą negatywne skutki. Przede wszystkim deflacja jest mordercza dla instytucji publicznych. W Europie dotyczy to Imperium, które obejmuje władze publiczne na szczeblu Unii Europejskiej, państw krajów członkowskich UE oraz samorządów

<sup>7</sup> *Fallende Preise in Euro-Zone. Kopfschmerzen für Draghi*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).

<sup>8</sup> E. Atzler, *Der Strafzins wird zum Normalfall*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (9.05.2016).

<sup>9</sup>  $r$  – stopa prywatnego zwrotu z kapitału,  $g$  – stopa wzrostu dochodu i produkcji. Zob. T. Piketty, *Kapitał w XXI wieku*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2015, s. 723.

<sup>10</sup> S. Pflaum, *Zukunftstrends erkennen und beherrschen. Denkanstöße für die Logistikbranche*, 4. Forum Automobilistik, BVL und VDMA, Frankfurt/M 2016, s. 12-13.

lokalnych. Przyczyną negatywnego oddziaływania deflacji na te instytucje jest występowanie ujemnych stóp procentowych. Otóż praktyka wskazuje, że instytucje publiczne w całym świecie funkcjonują (w długim okresie) w warunkach deficytu budżetowego. Zaciągają zobowiązania na rynku kapitałowym, aby pożyczone pieniądze przeznaczać na pokrycie niedoboru między przychodami a wydatkami budżetowymi. Gdy w przeszłości w gospodarce występowała inflacja, to w zależności od jej poziomu następował spadek realnej wartości należności, którymi dysponowali kredytodawcy. Obecnie, przy zerowej inflacji lub jej ujemnej stopie (tj. deflacji) zobowiązania instytucji publicznych pozostają w postaci nominalnej quasi-stabilne, a wpływy budżetowe maleją wraz ze spadkiem bezwzględnej kwoty uzyskiwanych przychodów z podatków pośrednich, przede wszystkim z VAT.

Władze publiczne we wszystkich krajach wysoko rozwiniętych, a także w pozostałych krajach na świecie, kontynuują politykę utrzymywania deficytu budżetowego. Dzieje się tak mimo składania przez polityków deklaracji, iż będą dbać o równowagę finansów publicznych. Po kryzysie 2008 roku wydawało się, że politycy zrozumieli ryzyko kontynuowania polityki zadłużania instytucji publicznych. Ale rzeczywistość jest inna. W latach 2007-2015 poziom zadłużenia w krajach strefy euro wzrósł nie tylko nominalnie, ale także w porównaniu z wartością PKB. O ile w 2007 roku wartość długu publicznego w odniesieniu do PKB wytwarzanego przez gospodarkę tej strefy wynosiła 65%, to w 2015 roku osiągnęła poziom 95%<sup>11</sup>.

Jeśli nie zostanie zastosowana wywrotowa innowacja w polityce gospodarczej państw na świecie, w tym w całym Imperium w Europie, zarówno w strefie euro, jak i w pozostałych krajach członkowskich wraz z Polską, to zjawisko deflacji okaże się mordercze dla władz publicznych.

## 2. Spadek cen wyczerpywalnych surowców

Ceny odzwierciedlają relację podaży i popytu na rynku. Mechanizm samoregulacji rynku traktowany jest jako fundament teorii ekonomii. Jeśli popyt wzrasta, a podaż nie podąża za tym wzrostem, to ceny muszą rosnąć. Wówczas wzrasta rentowność producentów i do danego sektora dopływa kapitał, który pozwala dzięki inwestycjom zwiększyć potencjał wytwórczy. W konsekwencji dochodzi do równowagi na rynku i ceny mogą powrócić do pierwotnego poziomu.

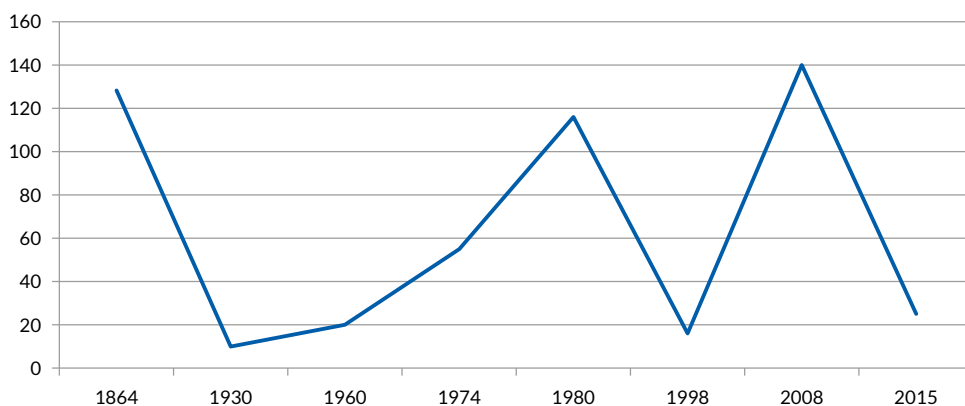
Powyższy mechanizm nie powinien mieć zastosowania do rynku wyczerpywalnych surowców naturalnych, w tym do pierwotnych nośników energii pochodzenia organicznego: ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla kamiennego i brunatnego. Perspektywa, że się w ogóle wyczerpią zasoby naturalne, powinna skłaniać kupujących do akceptacji wzrostu ich cen. Przecież ceny rosną, im dobro jest mniej dostępne. Jeśli nie teraz, to przynajmniej w przyszłości. Dodatkowo trzeba się liczyć ze wzrostem kosztów pozyskania tych surowców, jeśli na świecie ich wydobywanie odbywa się według zasady, że tym szybciej eksploatuje się złoża, im bardziej są one dostępne. W Rosji, któ-

---

<sup>11</sup> H.-J. Jakobs, *Staatsfinanzen in Europa. Fuest fordert Strafanleihen für Schuldenstaaten*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).

ra na rynku światowym jest jednym z największych dostawców ropy naftowej i gazu ziemnego, perspektywa zakończenia eksploatacji łatwo dostępnych złóż ropy jest określona na rok 2044<sup>12</sup>. Powoduje to, iż w rosyjskiej polityce długookresowego rozwoju bazy surowcowej coraz więcej uwagi poświęca się opanowaniu złóż znajdujących się pod dnem Oceanu Arktycznego<sup>13</sup>. Z kolei w Arabii Saudyjskiej po raz drugi w historii przygotowany jest plan przestawienia gospodarki na okres postnaftowy<sup>14</sup>.

Mimo jasnej perspektywy wyczerpywania się zasobów naturalnych w minionych latach ceny ropy spadły z poziomu rekordowego, który wystąpił w 2008 roku. Prognozy przygotowane w pierwszej dekadzie XXI wieku, w których zakładano, że ceny ropy i innych surowców będą nadal rosły, nie są traktowane już jako wiarygodne. Na rys. 2 przedstawione są zmiany cen ropy od 1864 do 2015 roku. Zastosowano kalkulację w cenach stałych (po uwzględnieniu wpływu inflacji), przyjmując poziom cen nominalnych z 2008 roku. Należy zaznaczyć, że w cenach bieżących cena ropy była najniższa w okresie Wielkiego Kryzysu. W 1931 roku w USA za baryłkę płacono producentom 0,63 USD, tj. 0,4 centa za litr (w cenach z 2008 roku ok. 10 USD za baryłkę)<sup>15</sup>.



Rys. 2. Zmiany ceny ropy naftowej w latach 1864–2015 (USD/baryłkę, w cenach stałych z 2008 roku)

Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Etinger, *Schieferöl. Die Fracking-Blase*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (31.05.2013), [www.static.nzz.ch](http://www.static.nzz.ch) (16.02.2016) oraz [www.nafta.wnp.pl/notowania/ceny\\_ropy](http://www.nafta.wnp.pl/notowania/ceny_ropy) (29.04.2016).

<sup>12</sup> Z wypowiedzi ministra S. Donskoja dla „Rossjskoj Gaziety”, <http://wyborcza.biz> (17.03.2016).

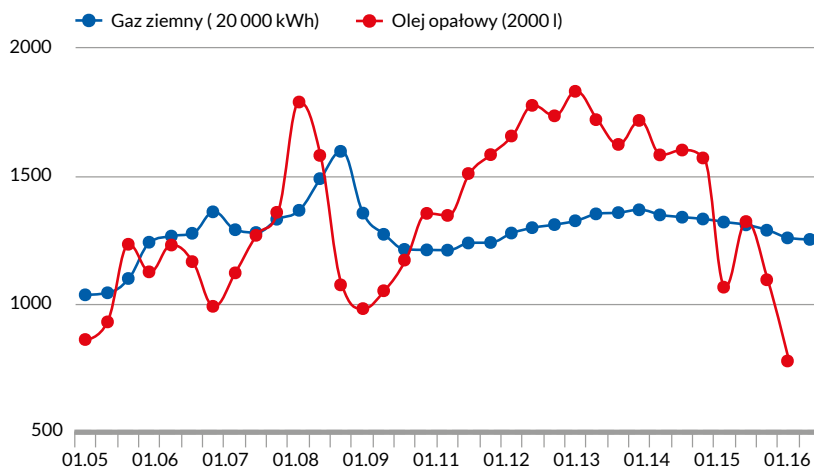
<sup>13</sup> Nadal otwarte jest pytanie, który kraj ma prawo do eksploatacji poszczególnych fragmentów dna Oceanu Arktycznego. Zob. J. Bittner, *To Whom Does The North Pole Belong?*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (9.04.2016).

<sup>14</sup> W 1970 roku ówczesny król Faisal przygotował plan gospodarczy Arabii Saudyjskiej, w którym przewidywano rozwój nowych gałęzi przemysłu. W 2016 roku jego bratanek książę Mohammed bin Salman al.-Saud przedstawił nowy plan „Saudi Vision 2030”, w którym na stworzenie nowej gospodarki przewiduje się inwestycje o wartości 2000 mld USD. Zob. C. Hecking, *Dieser Mann hat eine Vision*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (29.04.2016).

<sup>15</sup> Dla porównania pod koniec XIX wieku Coca-Cola była sprzedawana w USA w cenie 5 centów za szklanekę.

Prawdopodobnie w przyszłości wystąpią okresy, w których ilość wydobywanej ropy naftowej przekroczy obecny poziom, tj. ok 4,1 mld ton rocznie. Przed 2014 rokiem prognozy wzrostu popytu na ropę uwzględniały fakt, iż w przyszłości, podobnie jak do 2008 roku, będą wzrastały ceny tego surowca na tyle szybko, iż trwale złamana zostanie tendencja do braku elastyczności cenowej popytu. Wówczas przyspieszone zostaną prace nad zastosowaniem alternatywnych pierwotnych nośników energii, przede wszystkim odnawialnych źródeł energii (OZE). Załamanie się trendu wzrostu cen ropy i wielu innych surowców w 2014 roku nakazuje odmiennie spojrzeć na perspektywy zmian na rynku surowców, w tym nośników energii o pochodzeniu organicznym.

Analizując rynek wtórnych nośników energii o pochodzeniu organicznym, warto uwzględnić jeszcze jedno zjawisko. Otóż zmiany cen produktów ropopochodnych i ceny gazu ziemnego nie wykazują harmonii. Na rys. 3 ukazano zmiany wartości takiej ilości oleju opałowego lub wartości takiej ilości gazu ziemnego, których zużycie zapewnia ogrzanie standardowego domu jednorodzinnego w Niemczech. Z wykresu wynika, że w kolejnych latach zmienia się wtórny nośnik energii, którego zastosowanie zapewnia konsumentom poniesienie niższych kosztów.



Rys. 3. Zmiany ceny gazu ziemnego i oleju opałowego w Niemczech w latach 2005–2016 (EUR, dane dla stycznia)

Źródło: M. Streit, *Warum Öl das Erdgas um Längen schlägt*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).

Na komentarz zasługują dwa zjawiska. Po pierwsze, ceny oleju opałowego są dużo mniej stabilne niż gazu ziemnego. Wiadomo, że ceny oleju opałowego prawie natychmiast odzwierciedlają zmiany ceny ropy naftowej na rynkach surowcowych. Po drugie, ceny gazu ziemnego są bardziej stabilne, a amplituda między cenami najniższą i najwyższą jest znacznie mniejsza niż w przypadku oleju opałowego. Rynek dostaw gazu ziemnego (siecią rurociągów lokalnych, połączonych z gazociągami o zasięgu międzynarodowym<sup>16</sup>) mniej reaguje na zmiany ceny surowca niż rynek ropy z dwóch

<sup>16</sup> W Niemczech 36% zużywanego gazu ziemnego pochodzi z Rosji, 30% z Norwegii i 22% Holandii.

M. Streit, *dz. cyt.*

podstawowych powodów. Na rynkach surowcowych ceny gazu są indeksowane wobec zmian ceny ropy, ale ten proces odbywa się z odroczeniem, gdyż uwzględniane są zmiany na rynku obserwowane w dwóch minionych kwartałach. Ponadto, w cenie dostawy gazu do domu jednorodzinnego jedynie ok. 50% ceny odzwierciedla wartość surowca, 21% ceny służy pokryciu kosztów infrastruktury, a resztę ceny (ponad 24%) stanowią różnorodne opłaty i podatki.

Ceny gazu ziemnego na rynkach światowych ulegają podobnym zmianom jak ceny ropy naftowej, co jest widoczne w dłuższym okresie niż 1-2 lata. Cena detaliczna gazu ziemnego może się jednak utrzymywać w przyszłości na relatywnie wyższym poziomie niż oleju opałowego, gdyż dla gospodarstwa domowego użytkowanie gazu jako nośnika energii wykorzystywanej do ogrzewania w sezonie zimowym jest wyjątkowo komfortowe i oceniane jako relatywnie bardziej przyjazne środowisku naturalnemu niż korzystanie z oleju opałowego.

Występowanie systemów grzewczych, które wykorzystują olej opałowy oraz gaz ziemny może być w przyszłości oceniane coraz bardziej negatywnie, jeśli coraz powszechniej będą instalowane systemy grzewcze wykorzystujące energię z OZE. Tendencji do ograniczania zużycia wtórnych nośników energii uzyskiwanych z surowców pochodzenia organicznego w gospodarstwach domowych może nie powstrzymać w przyszłości nawet zjawisko utrzymywania się na relatywnie stabilnym poziomie cen ropy naftowej i produktów pochodnych oraz gazu, a nawet spadku tych cen.

### 3. Koncepcja Przemysł 4.0 a ceny surowców energetycznych

Nowoczesny przemysł staje się siecią serwisów, która funkcjonuje w formie *Internet of Services*<sup>17</sup>. Głównymi kompetencjami staje się zdolność do angażowania potencjału wytwórczego znajdującego się w dyspozycji różnych uczestników rynku i zdolność do uzyskiwania oczekiwanych efektów przy zużyciu malejących zasobów. Jednym z głównych kierunków rozwoju technologicznego staje się zastępowanie trakcji spalinowej napędami elektrycznymi. Szczególne znaczenie przypisuje się rozwiązaniom, które pozwalają wykorzystywać energię elektryczną uzyskaną z instalacji OZE zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie urządzenia czerpiącego tę energię. Najbardziej spektakularne staje się instalowanie instalacji OZE na urządzeniu, które służy przemieszczaniu osób lub przedmiotów. Przykładem jest samolot Solar Impulse 2, który korzysta z ogniw fotowoltaicznych jako jedyne źródła uzyskiwania energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania silników<sup>18</sup>. Brak akumulatorów w tym sa-

<sup>17</sup> M. ten Hompel, *Logistik 4.0, Es geht ums Ganze!*, 4. Forum Automobillogistik, BVL und VDMA, Frankfurt/M 2016, s. 15.

<sup>18</sup> Samolot Solar Impulse 2 został zbudowany przez zespół kierowany przez szwajcarskich pilotów Betrandu Pickarda i André Borschberga. Jest zdolny do przemieszczania jednego człowieka, który jest pilotem. Podróż dookoła świata rozpoczęła się 9 marca 2015 roku z Abu Dhabi. Po rekordowo długim locie z Japonii na Hawaje w samolocie uległa uszkodzeniu instalacja ogniw fotowoltaicznych, co spowodowało, że przerwa w podróży trwała od lipca 2015 roku do 21 kwietnia 2016 roku, kiedy odbył się lot do San Francisco. Zob. *Solar Impulse 2 wieder in der Luft*, [www.nzz.ch](http://www.nzz.ch) (21.04.2016).

molocie powoduje, że może on się poruszać po pasie startowym oraz lecieć w powietrzu jedynie w czasie występowania operacji słonecznej. Jest to ograniczenie eksploatacyjne, które w przyszłości będzie wyeliminowane, jeśli rozwój myśli technicznej pozwoli na konstruowanie lekkich akumulatorów lub też na zastosowanie zupełnie innej metody rozdzielania w czasie procesu generowania energii elektrycznej i jej wykorzystywania.

Zjawiskiem uzupełniającym procesy gospodarowania energią w przemyśle jest upowszechnianie modelu prosumenta wśród gospodarstw domowych. Instalowanie OZE w formie wiatraków lub ogniw fotowoltaicznych prowadzić może do istotnego ograniczenia zużycia energii elektrycznej generowanej w energetyce zawodowej, korzystającej m.in. z: węgla kamiennego i brunatnego, mazutu, gazu ziemnego, a także z materiałów rozszczepialnych.

Perspektywa wystąpienia w gospodarce, zarówno w przemyśle, jak i u konsumentów, spadku popytu na energię elektryczną generowaną w energetyce zawodowej, zapowiada tendencję do zmniejszania się popytu na surowce energetyczne pochodzenia organicznego. Sama świadomość, że taka tendencja może wystąpić w przyszłości powoduje, iż na rynkach surowcowych dostawcy tracą zdolność do wywierania presji na wzrost cen, powołując się na długookresową perspektywę niedoboru tych surowców.

Zmiany w przemyśle i transporcie, gdzie zużywa się najwięcej wtórnych nośników energii, powodują, że współcześnie trzeba inaczej patrzeć na wyzwania dla mieszkańców Ziemi dotyczące ograniczania zużycia energii niż robiono to w trzech minionych dekadach. W końcu XX wieku zwracano przede wszystkim uwagę na fakt, że ze względów ekologicznych i klimatycznych należy ograniczać zużycie energii<sup>19</sup>. W cyklu raportów dla Klubu Rzymskiego znajduje się raport z 1995 roku, w którym wskazuje się na nowatorskie metody obniżania zużycia zasobów naturalnych<sup>20</sup>. Od 1998 roku funkcjonuje Intergovernmental Panel of Climate Change, który stanowi platformę dyskusji i wypracowywania programów polityki klimatycznej nakierowanej na dekarbonizację gospodarki światowej. W różnych publikacjach sformułowano postulat, że konieczne jest poszukiwanie efektywnych technologii wykorzystywania OZE.

W drugiej dekadzie XXI wieku narasta świadomość, że cywilizacja może niebawem osiągnąć przełom. Jeśli uda się skomercjalizować skutecznie dwie technologie:

- produkcji energii elektrycznej w „nieskończonej ilości” z odnawialnych źródeł,
- panowania nad procesem przechowywania wodoru,

to nastąpi „rewolucja kopernikańska” w całej gospodarce. Będzie nią osiągnięcie kosztu krańcowego zużycia energii na poziomie quasi-zerowym.

W 2014 roku w Niemczech osiągnięto taki rozwój instalacji OZE, iż ich potencjał wytwórczy był nominalnie równy wielkości zużycia energii w całej gospodarce. Był to stan, kiedy jedynie teoretycznie można było zapewnić zrównoważenie systemu energetycznego. *De facto* w 2014 roku udział OZE (wiatraki i ogniwa fotowoltaiczne)

<sup>19</sup> Zob. M. Cygler, C. Colard-Fabregoule (eds), *Companies on Climate Change*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2011.

<sup>20</sup> Zob. E.U. von Weizsäcker, A.B. Lovins, L.H. Lovins, *Mnożnik cztery. Podwojony dobrobyt – dwukrotnie mniejsze zużycie zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Rolewski, Toruń 1999, s. 7 i nast.



w produkcji energii elektrycznej w Niemczech wyniósł jedynie 14%. Pojawiały się jednak i będą coraz częściej mieć miejsce takie sytuacje (np. w sezonie letnim, gdy jednocześnie słońce operuje intensywnie i występują silne wiatry), iż produkcja energii elektrycznej z tych źródeł jest wyższa niż jej zużycie, czyli dochodzi do powstawania nadwyżki produkcji w stosunku bieżących potrzeb.

Dalsze zmiany po obu stronach rynku energii elektrycznej są możliwe. Z jednej strony będzie się zwiększać potencjał wytwórczy OZE, z drugiej strony będzie się zmieniać struktura zużycia wtórnych nośników energii. Oba procesy mogą doprowadzić do sytuacji następującej:

- ilość energii generowanej przez OZE osiąga tak wysoki poziom, iż istotna część tej energii może być przeznaczana na produkcję wodoru,
- w przemyśle i transporcie mogą być upowszechniane urządzenia, w tym samochody, które wykorzystują wodór jako paliwo<sup>21</sup>.

W tym scenariuszu przemysł i transport uzyskują dostęp do energii, której koszt wytworzenia może być drastycznie niższy od kosztów eksploatacji złóż surowców energetycznych pochodzenia organicznego. Jednocześnie zastosowane technologie eliminują proces spalania materiałów zawierających węgiel, co powoduje, iż nie jest emitowany CO<sub>2</sub> i tym samym osiągnięty jest cel polityki klimatycznej.

## 4. Znaczenie technologii mobilnej i proces jej upowszechnienia

Siła przedsiębiorstw, które stały się liderami na rynku urządzeń oraz serwisów mobilnych, opiera się na przewadze technologicznej i zdolności do wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Są to jednak przedsiębiorstwa bardzo czułe na zachowanie ogromnych zbiorowości swoich konsumentów. Stosowanie strategii rynkowej, polegającej na ciągłym obiecywaniu klientom nowych produktów (*hardware* i *software*) tworzy ryzyko ukształtowania oczekiwań konsumentów na poziomie przewyższającym realne możliwości rozwoju oferty<sup>22</sup>. Jak niepewny jest los liderów na rynku technologii mobilnej będzie można ocenić z biegiem lat. Jednak pierwsze poważne sygnały, że w tej branży łatwo o porażki, są już widoczne. Z rynku wypada Yahoo. Na rys. 4 przedstawiono zmiany notowań giełdowych akcji Facebooka oraz Twittera w okresie od czwartego kwartału 2013 roku do drugiego kwartału 2016 roku. Analiza tych zmian ujawnia, że jeden z dwóch liderów rynku usług mediów społecznościowych zyskuje na wartości, gdyż Facebook uzyskuje szybki wzrost liczby użytkowników na świecie. Ich liczba od drugiego kwartału 2015 roku przez kolejne dwanaście miesięcy wzrosła o 213 mln. W tym samym okresie liczba użytkowników Twittera wzrosła jedynie o 8 mln.

<sup>21</sup> Szerzej o perspektywie upowszechnienia ogniw wodorowych w transporcie, w tym o przykładzie seryjnie produkowanego samochodu Toyota Mirai w: W. Paprocki, *How much new modes of energy are possible in the old modes of transport?*, 6th International Scientific Conference, Conference Proceedings, University of Pardubice, Pardubice, September 2015, s. 418.

<sup>22</sup> Zob. W. Paprocki, „Przemysł 4.0” a łańcuch dostaw. Prognozowanie zachowań klientów, „Eurologistics”, 2015, nr 12, s. 22-23.



Rys. 4. Zmiany notowań akcji Facebooka i Twittera od czwartego kwartału 2013 roku do drugiego kwartału 2016 roku

Źródło: *Berg- und Talfahrt der sozialen Netze*, www.de.statista.com (9.05.2016).

Na rynku pojawiły się wątpliwości, czy Apple osiągnie wytyczone cele rozwoju, skoro nie udaje się wdrażać zgodnie z zapowiedziami kolejnych innowacji, m.in. *3D Touch* oraz *Smart Connector*<sup>23</sup>. Po pierwszym kwartale 2016 roku na giełdzie istotnie obniżyły się notowania akcji Apple. Mimo miliardowych zysków inwestorzy sygnalizują obawy, że model biznesowy tego lidera cechuje wada braku dopasowania nowych produktów do zmian na rynku zarówno w segmencie bogatych konsumentów na Zachodzie, jak i w segmencie mniej zamożnych konsumentów w Chinach i innych krajach Dalekiego Wschodu<sup>24</sup>.

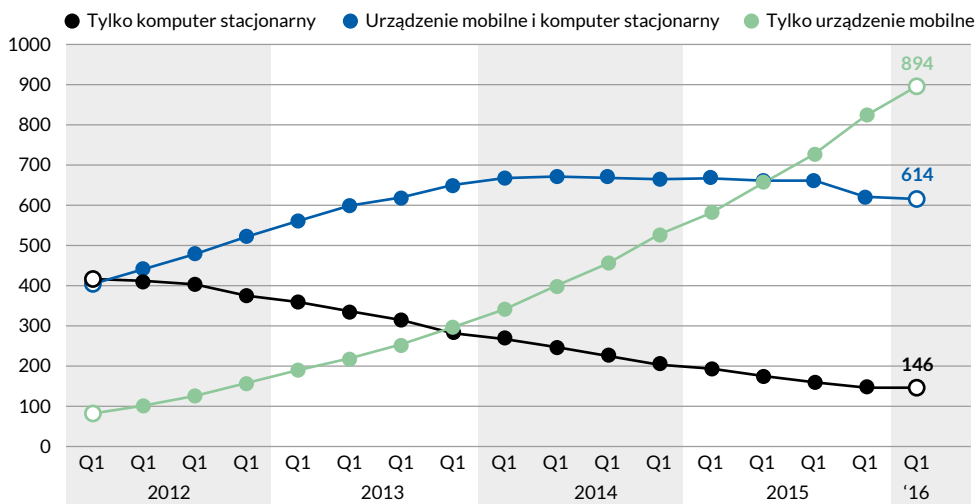
W latach 2012–2016 obserwowana jest dynamiczna ekspansja technologii mobilnych, co ilustruje rys. 5. Liczba użytkowników Facebook'a, którzy dysponują jedynie komputerami stacjonarnymi zmalała. Wzrost użytkowników ogółem wynika z szybkiego wzrostu liczby użytkowników urządzeń mobilnych.

Są dwa podstawowe rynki, na których odbywa się rozwój usług mobilnych. Pierwszy, obecnie dominujący, to rynek B2C, na którym podmioty gospodarcze oferują swoje produkty i usługi konsumentom użytkującym urządzenia mobilne. Drugi to rynek B2B, który będzie wzrastał dynamicznie w przyszłości. Na pierwszym rynku dominuje *e-commerce* dóbr konsumpcyjnych, podczas gdy na drugim rynkiem przedmiotem wymiany są różnorodne dobra rzeczowe i nierzeczowe, w tym przede wszystkim informacja traktowana jako przedmiot obrotu gospodarczego między uczestnikami łańcucha dostaw<sup>25</sup>.

<sup>23</sup> R. Kędzierski, *Ważna innowacja wycofana z iPhone'a 7? Apple gubi się w swojej strategii?*, www.gazeta.pl (09.05.2016).

<sup>24</sup> W ciągu ośmiu kolejnych dni pod koniec kwietnia i na początku maja 2016 roku akcje Apple traciły na wartości. Zob. „*Riesige Überreaktion*” der Wall Street, www.handelsblatt.com (3.05.2016).

<sup>25</sup> M. Peitz, J. Waldfogel (eds), *The Oxford Handbook of The Digital Economy*, Oxford University Press 2012, s. 163.



Rys. 5. Liczba i struktura użytkowników Facebook'a – zmiany w okresie od pierwszego kwartału 2012 do pierwszego kwartału 2016 roku

Źródło: 54% nutzen Facebook ausschließlich mobil, www.de.statista.com (28.04.2016).

Wzrost połączeń w sieci oraz wolumenu danych podlegających rejestracji i wymianie będzie w przyszłości kreowany przede wszystkim przez instalacje urządzeń wykorzystywanych w internecie rzeczy (IoT). Wzrost użytkowników urządzeń mobilnych będzie na świecie następował coraz słabszymi falami, które będą występować po kolejnych okresach stabilizacji liczebności tej grupy konsumentów. Liczba osób, które będą korzystały z internetu, jest ograniczona liczebnością mieszkańców Ziemi. Liczba urządzeń, które w przyszłości będą połączone w IoT jest potencjalnie znacznie większa, choć zbiór tych urządzeń jest także ograniczony.

Analizując czynniki kształtujące wzrost liczby osób korzystających z technologii mobilnych, można wskazać na potencjalne zagrożenia dla rozwoju transakcji zaliczanych do *sharing economy*. Otóż udostępnianie zasobów innym użytkownikom może być ograniczane w sposób administracyjny. W 2016 roku Niemczech została podjęta kontrola legalności wykorzystania mieszkań socjalnych do świadczenia usług noclegowych przez platformy obsługujące *sharing economy*<sup>26</sup>. Władze Berlina zgłosiły zastrzeżenie, że mieszkania zbudowane przy wykorzystaniu środków publicznych i przeznaczone dla osób potrzebujących wsparcia socjalnego, nie mogą być źródłem uzyskiwania dodatkowych przychodów przez użytkowników tych mieszkań. U podstaw decyzji wprowadzającej administracyjne ograniczenie znajduje się przeświadczenie, że w epoce cyfryzacji nie należy tolerować nowych mechanizmów redystrybucji środków pomocy publicznej. Cel wydatkowania środków publicznych determinuje sposób użytkowania utworzonych zasobów mieszkaniowych i te zasoby nie powinny być przedmiotem wymiany na nowym rynku wirtualnej bazy noclegowej dla turystów korzystających z technologii mobilnych. Pozostaje kwestią otwartą,

<sup>26</sup> Trotz Verbot: Hunderte von Ferienwohnungen sind noch im Netz, www.tagesspiegel.de (2.05.2016).

czy tradycyjne podejście do dysponowania istniejącymi zasobami utrzyma się w przyszłości, jeśli coraz powszechniejsza będzie praktyka „życia za darmo”, a innowacyjne rozwiązania będą pomagały w uzyskiwaniu przychodów z nowych produktów przy utracie przychodów z udostępniania już istniejących zasobów<sup>27</sup>.

## 5. Przemysł 4.0 i zmiana ról podmiotów gospodarczych – przypadek Logistics 4.0

Cyfryzacja w gospodarce przejawia się w nadawaniu produktom przemysłu dodatkowych funkcjonalności. Zasięg rozwoju tradycyjnych produktów dobrze ilustruje rozszerzenie cech wyrobu, który nazywany jest samochodem (*car*). Jednym z najbardziej popularnych modeli tego wyboru jest VW Golf<sup>28</sup>, który wraz z wprowadzaniem kolejnej, już siódmej, generacji modelu, ewoluuje – podobnie jak wyroby innych producentów przemysłu motoryzacyjnego – do pojazdu typu *connected car*. Koncerny motoryzacyjne pierwotnie upatrywały szansę na zwiększenie zdolności do konkrowania na rynku w rozszerzaniu zastosowania elektroniki w poszczególnych zespołach samochodu. Zmieniły swoje nastawienie na początku drugiej dekady XXI wieku, kiedy zorientowały się, że technologie informatyczne i komunikacyjne zintegrowane ze sobą pozwalają na znacznie więcej niż doskonalenie tradycyjnych wyrobów<sup>29</sup>, np. wzbogacanie wyposażenia i podwyższanie osiągnięć technicznych produkowanych pojazdów. W polu ich zainteresowania znalazła się możliwość zmiany swojej pozycji w łańcuchu wartości, z pozycji dostawcy produktu przemysłowego, na pozycję usługodawcy na rynku, na który tradycyjnie dostarczali swoje wyroby jako produkt finalny<sup>30</sup>. Polem ekspansji dla producentów środków transportu stał się wirtualny rynek usług przewozowych, który charakteryzuje nowy sposób działania dzięki zastosowaniu technologii wywrotowej, czyli udostępnienia wirtualnej floty środków transportu drogowego. Wirtualna flota jest tworzona zgodnie z zasadami, które są rozwijane w modelu zachowań rynkowych określanych jako *sharing economy*. Odmienność rynków usług transportowych, na których występują floty o cechach tradycyjnych oraz floty wirtualne przedstawiona jest w tabeli 1.

---

<sup>27</sup> Zob. Ch. Anderson, *Za darmo. Przyszłość najbardziej radykalnej z cen*, Znak, Kraków 2011, s. 11.

<sup>28</sup> Produkcję rozpoczęto w 1974 roku, obecnie VW oferuje już siódmą generację tego samochodu, w tym pojazdy z napędem elektrycznym. Jedną z ważnych cech tego samochodu jest aktywność systemu Driver Alert System, który analizując sposób zachowania kierowcy, samoczynnie włącza sygnały ostrzegawcze mające skłonić kierowcę do korekty jego zachowania, np. do obniżenia prędkości. Samochody tej generacji są poddane stałemu monitorowaniu przez producenta, który pozyskuje dane o swoich wyrobach oraz ich użytkownikach. Przeznaczenie tych danych nie jest powszechnie znane, co jest przedmiotem krytyki kierowanej przez konsumentów pod adresem przemysłu motoryzacyjnego. Zob. [www.volkswagen.co.uk/new/e-golf-vii/explore](http://www.volkswagen.co.uk/new/e-golf-vii/explore) (7.05.2016).

<sup>29</sup> P.F. Drucker, *Management Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Butterworth-Heinemann, Oxford 1999, s. 199.

<sup>30</sup> I.C.L. Ng, *Creating New Markets in the Digital Economy*, Cambridge University Press, 2014, s. 157.

Tab. 1. Floty środków transportu: tradycyjne i wirtualne oraz ich cechy

Cecha	Flota tradycyjna	Flota wirtualna
Charakter zasobu	Liczba środków transportu oraz potencjał przewozowy (ładowność określona przez maksymalną masę/objętość ładunków lub liczbę miejsc do przewozu osób) znajdujący się w fizycznej dyspozycji usługodawcy w wyznaczonym terenie, niezmienny w krótkim czasie.	Dostępny na wirtualnym rynku maksymalny potencjał przewozowy w wyznaczonych relacjach geograficznych oraz oknach czasowych.
Tytuł dysponowania zasobem	Własność lub umowa umożliwiająca użytkowanie (leasing, najem) w wyznaczonym okresie (co najmniej jednej doby, najczęściej na wiele miesięcy lub lat).	Zawierane 'ad hoc' na bardzo krótkie okresy (nawet liczone w minutach, a nie godzinach i dniach) umowy udostępnienia potencjału lub umowy wykonania usługi przy wykorzystaniu potencjału przewozowego.
Cel dysponowania zasobem	Możliwość wykorzystania taboru do wykonania następujących po sobie zadań przewozowych na zlecenie osób trzecich przy wykorzystaniu potencjału rzeczowego (floty) dzięki zapewnieniu obsługi tego potencjału przez własny personel bądź osoby czasowo zatrudnione (na podstawie umowy o pracę lub umów cywilnoprawnych), w tym osoby prowadzące własną działalność gospodarczą.	Wykonanie indywidualnej usługi przewozowej na (jedno) zlecenie załadowcy (podmiotu, który ma do zaspokojenia potrzebę transportową/komunikacyjną) lub podmiotu gospodarczego, który świadczy usługi przewozowe lub usługi kompleksowej obsługi logistycznej zawierającej usługę przewozową.
Przedmiot usługi	Usługa przewozowa w transporcie drogowym zawarta zgodnie z regułami określonymi w prawie przewozowym.	Proces przemieszczenia osoby lub rzeczy bez wyodrębnienia tej czynności pod względem organizacyjnym z zespołu czynności wykonywanych przez osobę, która prowadzi pojazd (jest kierowcą) oraz bez wyodrębnienia z kompleksu czynności wykonywanych przez podmiot gospodarczy organizujący proces przemieszczenia.
Sposób organizacji procesu	Tradycyjna działalność przewoźnika, który akwiruje zlecenia od klientów, planuje proces przewozowy realizowany przy wykorzystaniu dostępnego potencjału przewozowego (środków transportu) oraz kadrowego (kierowcy), realizuje ten proces i prowadzi rozliczenie (po stronie przychodów i kosztów).	„Kojarzenie” w sieci internetowej zleceń przewozowych oraz potencjału rzeczowego (pojazdu) i kadrowego (kierowca), sterowanie procesem, w tym monitorowanie stanu pojazdów, rozliczenie wzajemnych należności/zobowiązań między usługobiorcą, podmiotem wykonującym proces przemieszczania oraz wszystkimi podmiotami, które udostępniły swoje zasoby rzeczowe i kadrowe.

Cecha	Flota tradycyjna	Flota wirtualna
Sposób reakcji na zmiany po stronie popytowej na rynku	Dostosowanie potencjału przewozowego (liczba środków transportu, ich charakterystyka techniczno-eksploatacyjna) i kadrowego z opóźnieniem kilkudniowym, a nawet miesięcznym.	Dostosowanie potencjału przewozowego i kadrowego „on-line” w ramach zasobów zarządzanych wirtualnie, występujących na różnych rynkach przedmiotowych i geograficznych.
Metoda podwyższenia efektywności procesu gospodarowania	Wykorzystanie prognoz zmiany popytu do planowania wielkości dostępnego potencjału rzeczowego i kadrowego. Brak możliwości optymalizacji procesów operacyjnych między konkurującymi usługodawcami.	Analiza Big Data służąca kreowaniu projekcji wielkości i struktury popytu w poszczególnych relacjach geograficznych i oknach czasowych. Wykorzystanie tych projekcji do optymalnego wykorzystania potencjału rzeczowego i kadrowego różnych usługodawców oraz osób fizycznych, które „dorywczo” są gotowe udostępnić swój potencjał rzeczowy.

Źródło: opracowanie własne.

Przykładem użytkowania floty wirtualnej jest oferta koncernu Daimler, która została wprowadzona na rynek usług przewozowych w ramach projektu CAR2SHARE<sup>31</sup>. Tradycyjnie Daimler produkował środki transportu i je sprzedawał. Nabywcami jego wyrobów były dwie grupy: podmioty, które prowadziły działalność gospodarczą w zakresie świadczenia usług przewozowych (osób lub rzeczy) oraz podmioty, w tym gospodarstwa domowe, które korzystając ze środków transportu, chciały zaspokajać jedynie swoje potrzeby. W epoce, w której dzięki cyfryzacji i upowszechnieniu technologii ICT środki transportu stały się elementami sieci, Daimler dostrzegł nową szansę. Wydzielona część wyprodukowanych pojazdów przestała być przedmiotem oferty jako produkt finalny. Daimler je zatrzymał jako zasób własny, który został włączony do nowego sektora działalności gospodarczej, tj. udostępniania wirtualnej floty środków transportu. Element tej floty stanowią pojazdy, którymi dysponuje Daimler, natomiast inny element tej floty stanowią lub mogą stanowić pojazdy już wcześniej przez Daimlera sprzedane, znajdujące się w dyspozycji rozproszonych właścicieli.

Projekt CAR2SHARE, przygotowany w specjalnie wyodrębnionej komórce organizacyjnej Daimler Business Innovation, obejmuje pięć obszarów działalności wspierania działalności na rynku usług przewozowych:

- Smart Van,
- Smart Fleet Management,
- Smart Driver Management,
- Smart Administration,
- Smart Tour Management.

<sup>31</sup> D. Reimelt, *Van-Sharing beim Transport von Gütern: Einblicke in eine Pilotanwendung*, Forum Automobillogistik 2016, s. 6.

Dla funkcjonowania projektu podstawowe znaczenie ma wykorzystanie danych, które są przekazywane:

- między osobami,
- między osobami a urządzeniami,
- między urządzeniami.

Przykład stanowi czynność udostępniania samochodu dostawczego (*van*). Dowolna osoba, która jest „pozyskana” przez internet i zweryfikowana jako potencjalny kierowca, może uzyskać kod z centralnej bazy danych na swój smartfon. Za pomocą tego kodu, który także trafi z serwera do sterownika drzwi w pojeździe, kierowca będzie w stanie otworzyć pojazd oraz go uruchomić. Wystarczy komunikat wysłany ze smartfona do pojazdu, który odblokuje drzwi, a jednocześnie uruchomi proces „zeskanowania” stanu technicznego pojazdu w chwili pojawienia się nowego użytkownika. Ten proces zapewni zestaw danych o pojeździe i pozwoli na ustalenie, czy poprzedni użytkownik pozostawił samochód w należyтым stanie. Jeśli stwierdzone zostaną braki, uszkodzenia itp., to system je zarejestruje i wprowadzi do systemu rozliczeń z kierowcą uprzednio korzystającym z pojazdu i odpowiedzialnym za ich powstanie.

Pozostawanie wszystkich pojazdów (zarówno podczas ich jazdy, jak i postoju) w systemie ciągłego monitorowania pozwoli kreować optymalne trasy i harmonogramy pracy poszczególnych pojazdów. Ponieważ w systemie ujęte są pojazdy znajdujące się w dyspozycji wielu użytkowników, proces optymalizacji obejmuje znacznie większą flotę, niż ma to miejsce w przypadku stosowania systemów klasy TMS (ang. *Transport Management System*) przez poszczególnych operatorów logistycznych i współpracujące z nimi przedsiębiorstwa przewozowe. Wykorzystanie mobilnych urządzeń i zapewnienie dostępu do systemu osób trzecich otwiera w tym projekcie podobną drogę do osiągnięcia sukcesu, jaką przewidziano w projekcie Uber<sup>32</sup> adresowanym do właścicieli i użytkowników samochodów osobowych oraz ich potencjalnych pasażerów.

Przejsie od tradycyjnej floty do floty wirtualnej jest przejawem wdrażania koncepcji Przemysł 4.0 w systemach logistycznych. W ten sposób powstaje nowy efekt, otóż cyfryzacja procesów gospodarczych wychodzi poza granice zamkniętych obiektów (fabryk) i obejmuje działania „wszędzie i zawsze”. Zastosowanie technologii cyfrowych poza obiektami zamkniętymi napotyka jednak na ważną barierę. Otóż w zmieniających się warunkach atmosferycznych (m.in. zmiana wilgotności, temperatury otoczenia) urządzenia muszą spełniać znacznie większe wymagania co do niezawodności ich działania niż odnosi się to do urządzeń pracujących wewnątrz obiektów, w których panują relatywnie stabilne warunki. Spełnienie dodatkowych wymagań wiąże się ze stosowaniem bardziej skomplikowanych urządzeń zawierających komponenty wyższej jakości, w tym trwałości i niezawodności działania. To może wymagać ponoszenia wyższych nakładów inwestycyjnych w procesie upowszechniania cyfry-

---

<sup>32</sup> Oferta Uber jest już powszechnie znaną platformą internetową, która pozwala uzyskiwać efekty gospodarcze dzięki kojarzeniu potrzeb osób planujących podróż z potencjałem osób wykonujących jazdę własnym samochodem. Dodatkowo Uber pozwala na wykonywanie dostaw przesyłek kurierskich. A. Granzow, *Angst vor Uber*, [www.dvz.de](http://www.dvz.de) (12.02.2015).

zacji w systemach typu *outdoor*. Z tego powodu można przewidywać, że cyfryzacja obejmująca robotyzację będzie upowszechniana poza przemysłem znacznie wolniej, a wysokie nakłady inwestycyjne mogą być faktyczną przeszkodą w upowszechnianiu rozwiązań zasługujących na miano Logistics 4.0.

## Podsumowanie

Koncepcja Przemysłu 4.0 otwiera nowe horyzonty rozwoju gospodarki i funkcjonowania społeczeństw. Automatyzacja jest znana od ostatnich dwóch dekad XX wieku i jej upowszechnienie nie przyniesie przełomu. Do zasadniczych zmian prowadzi usieciowienie, które jest możliwe dzięki cyfryzacji różnych sfer działalności gospodarczej i pozagospodarczej.

Dla rozwoju gospodarczego podstawowe znaczenie ma wzrost efektywności. Dzięki usieciowieniu „wszystkiego” zostają przełamane bariery występujące w tradycyjnym procesie gospodarowania, w ramach którego każdy podmiot gospodarczy zabiega o racjonalizację wykorzystania swoich zasobów. *Sharing economy* upowszechniane nie tylko wśród konsumentów (C2C), ale także w dwóch pozostałych segmentach: gospodarki działającej dla konsumentów (B2C) oraz wewnątrz łańcuchów dostaw (B2B), pozwoli na wykorzystywanie zasobów bez względu na ich instytucjonalną przynależność (własność, prawo do użytkowania). Wzrost efektywności wynikający z ograniczenia zapotrzebowania zasobów w skali gospodarki globalnej przejawia się spadkiem popytu na rynkach zaopatrzeniowych, co może wywołać długookresowe występowanie deflacji ze względu na obniżanie się cen realnych surowców oraz komponentów i gotowych urządzeń.

## Bibliografia

- 54% nutzen Facebook ausschließlich mobil, [www.de.statista.com](http://www.de.statista.com) (28.04.2016).
- Anderson Ch., *Za darmo. Przyszłość najbardziej radykalnej z cen*, Znak, Kraków 2011.
- Atzler E., *Der Strafzins wird zum Normalfall*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (9.05.2016).
- Berg- und Talfahrt der sozialen Netze, [www.de.statista.com](http://www.de.statista.com) (9.05.2016).
- Bittner J., *To Whom Does The North Pole Belong?*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (9.04.2016).
- Christensen C.M., *Przełomowe innowacje*, Wydawnictwa Profesjonalne PWN, Warszawa 2010.
- Cygler M., Colard-Fabregoule C. (eds), *Companies on Climate Change*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2011.
- Drucker P.F., *Management Challenges for the 21st Century*, Butterworth-Heinemann, Oxford 1999.
- Etinger S., *Schieferöl. Die Fracking-Blase*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (31.05.2013).
- Fallende Preise in Euro-Zone. Kopfschmerzen für Draghi, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).
- Google. *Was macht Philipp Schindler?*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (25.02.2016).



- Granzow A., *Angst vor Uber*, [www.dvz.de](http://www.dvz.de) (12.02.2015).
- Hecking C., *Dieser Mann hat eine Vision*, [www.zeit.de](http://www.zeit.de) (29.04.2016).
- ten Hompel M., *Logistik 4.0, Es geht ums Ganze!*, 4. Forum Automobillogistik, BVL und VDMA, Frankfurt/M 2016.
- Jakobs H.-J., *Staatsfinanzen in Europa. Fuest fordert Strafanleihen für Schuldenstaaten*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).
- Kędzierski R., *Ważna innowacja wycofana z iPhone'a 7? Apple gubi się w swojej strategii?* [www.gazeta.pl](http://www.gazeta.pl) (9.05.2016).
- Ng I.C.L., *Creating New Markets in the Digital Economy*, Cambridge University Press, 2014.
- Paprocki W., *How much new modes of energy are possible in the old modes of transport?*, 6th International Scientific Conference, Conference Proceedings, University of Pardubice, Pardubice, September 2015.
- Paprocki W., *„Przemysł 4.0” a łańcuch dostaw. Prognozowanie zachowań klientów*, „Eurologistics”, 2015, nr 12.
- Peitz M., Waldfoegel J. (eds), *The Oxford Handbook of The Digital Economy*, Oxford University Press 2012.
- Pflaum S., *Zukunftstrends erkennen und beherrschen. Denkanstöße für die Logistikbranche*, 4. Forum Automobillogistik, BVL und VDMA, Frankfurt/M 2016.
- Pieriegud J., *Wykorzystanie megatrendów do analizy przyszłościowego rozwoju sektorów gospodarki*, w: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.) *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2015.
- Pikkety T., *Kapitał w XXI wieku*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2015.
- Reimelt D., *Van-Sharing beim Transport von Gütern: Einblicke in eine Pilotanwendung*, Forum Automobillogistik 2016.
- „Riesige Überreaktion” der Wall Street*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (3.05.2016).
- Rifkin J., *Trzecia Rewolucja Przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga Sp. z o.o., Katowice 2012.
- Schwab K., *The Forth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond*, Foreign Affairs, December 2015, [www.foreignaffairs.com](http://www.foreignaffairs.com) (7.02.2016).
- Solar Impulse 2 wieder in der Luft*, [www.nzz.ch](http://www.nzz.ch) (21.04.16).
- Streit M., *Warum Öl das Erdgas um Längen schlägt*, [www.handelsblatt.com](http://www.handelsblatt.com) (29.04.2016).
- Trotz Verbot: *Hunderte von Ferienwohnungen sind noch im Netz*, [www.tagesspiegel.de](http://www.tagesspiegel.de) (2.05.2016).
- von Weizsäcker E.U., Lovins A.B., Lovins L.H., *Mnożnik cztery. Podwojony dobrobyt – dwukrotnie mniejsze zużycie zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Rolewski, Toruń 1999.
- [www.volkswagen.co.uk/new/e-golf-vii/explore](http://www.volkswagen.co.uk/new/e-golf-vii/explore) (7.05.2016).
- [www.static.nzz.ch](http://www.static.nzz.ch) (16.02.2016).
- [www.nafta.wnp.pl/notowania/ceny\\_ropy](http://www.nafta.wnp.pl/notowania/ceny_ropy) (29.04.2016).

## Streszczenie

Czwarta Rewolucja Przemysłowa stała się pojęciem coraz częściej używanym przy opisywaniu procesu zmian we współczesnym systemie społeczno-gospodarczym na świecie. Wywrotowe innowacje powodują zmiany w procesach technologicznych i zachowaniach zarówno producentów, jak i konsumentów. Efekty tych zmian wykraczają poza wizję rozwoju, którego podstawową cechą jest kontynuacja. Nowy rynek usług mediów społecznościowych powstał dzięki upowszechnieniu cyfryzacji. Zastosowanie nowych technologii informatycznych i komunikacyjnych spowodowało zmiany w różnych sektorach gospodarki, a przykładem jest ewolucja samochodu jako środka transportu stanowiącego finalny wyrób przemysłu motoryzacyjnego do pojazdu stanowiącego element powszechnej sieci łączącej osoby i urządzenia. Jest on używany w różnych celach przez konsumentów oraz uczestników łańcuchów dostaw, którzy zmieniają swoje role społeczne i rynkowe. Wzrost sprawności i efektywności funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego uzyskiwany dzięki upowszechnianiu cyfryzacji wywołuje w Czwartej Rewolucji Przemysłowej nowe, zupełnie nieoczekiwane zjawiska. Należy do nich spadek cen surowców, w tym energetycznych, a w konsekwencji także dóbr konsumpcyjnych, a również spadek ceny dostępu do kapitału, co ujawnia się przez wprowadzanie „karnych odsetek”, czyli z wartością ujemną. Wdrożenie koncepcji Przemysł 4.0 wywołuje zmiany w całej gospodarce, zarówno w relacjach między konsumentami (C2C) uczestniczącymi w *sharing economy*, jak i w relacjach na tradycyjnym rynku dóbr konsumpcyjnych (B2C) oraz wewnątrz łańcuchów dostaw (B2B). W przyszłości należy się liczyć ze wzrostem znaczenia rynków wirtualnych, co zmusi uczestników rynków tradycyjnych do zmiany zachowania w sferze wytwarzania, wymiany oraz konsumpcji.

---

### SUMMARY

The concept of Industry 4.0 opens new frontiers to economic growth and in the functioning of our societies. Automation has been known since the end of the 20th century and its familiarization does not bring along any breakthrough. Networking is driving a significant change which is possible thanks to digitisation of various spheres of the economy and non-economic activities. In the Fourth Industry Revolution growth of efficiency is of utmost importance for economic development. Owing to networking “everything” barriers are broken that exist in traditional economic processes in which each economic entity aims at a rational use of its resources. The sharing economy is popularized not only amongst consumers (C2C) but also in the two remaining segments: the economy functioning for consumers (B2C) and within the supply chain (B2B). It allows the use of resources irrespective of its institutional affiliation (ownership, right of use). Growth of efficiency resulting from limited need for resources on the global scale manifests itself in decreasing demand in procurement markets. This may cause long-term deflation due to a decrease in real prices of raw materials, components and finished products.

---



# Bezpieczeństwo danych w procesach biznesowych

## Wprowadzenie

Rozwój globalnej gospodarki w XXI wieku oparty jest w dużej mierze na wykorzystaniu technologii cyfrowych wspomagających działalność biznesową. Cyfryzacji podlegają nie tylko procesy komunikacji, ale coraz częściej procesy produkcyjne, usługowe oraz te związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem. W rezultacie, przedsiębiorstwa w swojej działalności opierają się na systemach informatycznych przesyłających, gromadzących i przetwarzających coraz większe ilości danych. Cyfryzacja przynosi przedsiębiorstwom wiele korzyści, wynikających przede wszystkim z usprawnienia procesów gospodarczych, zwiększenia efektywności komunikacji oraz zmniejszenia liczby błędów we wszystkich procesach opierających się na analizie danych. Daje szansę na ekspansję na nowe rynki z pominięciem barier językowych i geograficznych oraz obniża koszty dotarcia z ofertą do nowych klientów. Dzięki cyfrowym narzędziom możliwa staje się szybka analiza coraz większej ilości napływających informacji rynkowych, a co za tym idzie, szybkie i skuteczne podejmowanie decyzji o charakterze taktycznym i strategicznym.

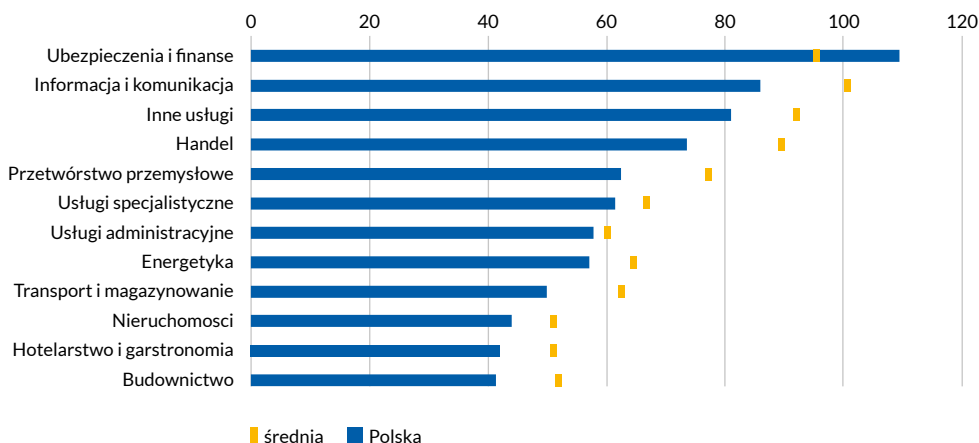
Cyfryzacja niesie za sobą jednak również nowe zagrożenia. Systemy informatyczne wraz z danymi osobowymi i handlowymi coraz częściej stają się przedmiotem cyberataków (ang. *cyber-attacks*), ukierunkowanych na blokowanie komunikacji lub nieuprawniony dostęp do danych i ich wykorzystanie. Aby wykorzystać potencjał technologii cyfrowych, a jednocześnie zminimalizować ryzyko związane z ich specyfiką, należy zwrócić uwagę na aspekty bezpieczeństwa danych i systemów komunikacji. Skutkiem procesu cyfryzacji jest bowiem budowanie zaufania w relacjach biznesowych dzięki posiadaniu zaawansowanych sposobów zarządzania bezpieczeństwem informacji.

## 1. Identyfikacja cyberzagrożeń i ocena ryzyka

W globalnej gospodarce cyberataki stają się zjawiskiem o coraz większym nasileniu, częstotliwości i różnorodności. Przedsiębiorstwa starają się nadążać za rozwojem zagrożenia, tworząc systemy zabezpieczeń oraz reakcji na tego rodzaju ataki. Przeszkodą w tym procesie jest często brak wiedzy dotyczącej natury cyberryzyka (ang. *cyber-risk*), brak technicznych możliwości stworzenia zabezpieczeń odpowiedniej klasy oraz brak skutecznych, aktualizowanych procedur bezpieczeństwa, uwzględniających charakter zabezpieczanych danych.

W funkcjonowaniu każdego przedsiębiorstwa pojawia się szereg rozmaitych danych, które są wykorzystywane do realizacji procesów. Część danych, jak np. dane

osobowe pracowników czy dane fakturowe, występuje w każdej działalności. Poszczególne branże dodatkowo przetwarzają szczególne dane, właściwe specyfice swojej działalności. Stopień cyfryzacji poszczególnych branż jest różny, warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że Polska jest jedną z najszybciej cyfryzujących się gospodarek. Na rys. 1 przedstawiono stopień cyfryzacji w poszczególnych branżach w Polsce.



Rys. 1. Polskie branże na tle średniej europejskiej we wskaźniku cyfryzacji gospodarki (pkt)

Źródło: *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja gospodarki Polski*, Raport, Polityka Insight, Warszawa 2016, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie--Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (15.03.2016).

W skutecznym zarządzaniu danymi istotne jest określenie szczegółowej mapy typów przetwarzanych danych. Bazując na mapie procesów, określa się grupy komunikatów, które pojawiają się na poszczególnych etapach działalności, oraz określa się ich miejsce w systemie komunikacji przedsiębiorstwa. Poszczególne grupy danych mogą charakteryzować się różnym poziomem wrażliwości, który można ogólnie scharakteryzować jako poziom potencjalnych strat poniesionych przez przedsiębiorstwo w sytuacji ich kradzieży lub udostępnienia podmiotom nieuprawnionym. W zależności od stopnia wrażliwości danych dobiera się odpowiednie parametry ich ochrony. Ten etap ma podstawowe znaczenie dla bezpieczeństwa całego systemu. Do najczęściej wykorzystywanych typów informacji należą:

- dane osobowe pracowników, wynagrodzenia, szczegóły stosowanych systemów motywacyjnych,
- informacje handlowe (stawki za usługi, programy rabatowe, ceny towarów i usług, harmonogramy i plany sprzedaży),
- bazy informacji o klientach i dane transakcji (nazwy firm, adresy, osoby kontaktowe, szczegóły dotychczasowych transakcji i towarzysząca im dokumentacja: identyfikatory towarów, ilości towaru, ceny, wartość zamówienia, data zamówienia, data odbioru),
- dane związane z zarządzaniem zapasami: ewidencja obrotu towarowego, terminy i szczegóły zamówień,

- harmonogramy produkcji,
- dane związane z funkcjonowaniem sieci dystrybucji,
- dane związane z zarządzaniem transportem,
- dane finansowe (pensje pracowników, programy motywacyjne, koszty działalności, przychody z działalności, mierniki rentowności),
- baza wiedzy (*know-how*, posiadane patenty, technologie, metody organizacji pracy, strategie konkurencyjne),
- informacje rynkowe i marketingowe – szczegóły strategii rozwoju, w tym planowanych inwestycji, kampanii marketingowych czy plany ekspansji rynkowej.

Każda z grup danych będzie gromadzona i użytkowana w zaplanowany sposób, co umożliwi określenie rodzaju zabezpieczeń, jakie powinny zostać zastosowane w stosunku do każdej z nich. Ryzyko jest wyższe dla grup danych, w których dane będą przedmiotem komunikacji za pośrednictwem różnych systemów informatycznych (należy przydzielić dla nich odpowiedni system kodowania). Analogicznie, ryzyko wzrasta wraz z liczbą użytkowników (podmiotów uprawnionych do wglądu i przetwarzania określonych grup informacji). Stopień ryzyka zależny jest również od fizycznych warunków gromadzenia i przetwarzania danych – najmniejsze przypisane jest do danych, które znajdują się na wewnętrznych serwerach przedsiębiorstwa, zlokalizowanych w siedzibie, niepołączonych z siecią zewnętrzną oraz odpowiednio chronionych zasadami restrykcji dostępu. Takie warunki zapewnić można jednak prawie wyłącznie danym archiwizowanym, które nie są bezpośrednio wykorzystywane do bieżącej działalności operacyjnej.

Im wyższa przydatność danych w bieżącej działalności, tym bardziej konieczne staje się jednak udostępnianie ich wielu użytkownikom. Większość wymienionych danych jest niezbędna i w sposób ciągły przetwarzana przez pracowników w codziennej pracy przedsiębiorstwa. Ryzyko związane z tymi grupami danych jest tym większe, im większa jest liczba uprawnionych użytkowników, a także rośnie w miarę wzrostu liczby operacji przewidywanych w związku z transferem danych – który może przebiegać nie tylko w postaci ustandaryzowanych komunikatów EDI (ang. *Electronic Data Interchange*) pomiędzy systemami informatycznymi poszczególnych użytkowników, ale również w formie poczty elektronicznej. Ryzyko wzrasta także wraz ze wzrostem liczby urządzeń, które będą przeznaczone do gromadzenia, przetwarzania i przesyłania danych oraz z lokalizacją tych urządzeń. Na szczególne zagrożenia narażone są systemy, w których użytkownicy łączą się z siecią firmową za pomocą urządzeń mobilnych i uzyskują możliwość nie tylko użytkowania, ale również przetwarzania zamieszczonych tam danych. Międzynarodowy charakter przepływu danych to kolejny czynnik wzrostu ryzyka, np. w branżach takich jak logistyka czy handel. Niedostatki ustawodawstwa międzynarodowego, dotyczącego zasad prywatności, transparentności przepływu i gromadzenia danych oraz zasad ich ochrony, kodowania, ochrony własności intelektualnej oraz konkurencji stanowią potencjalne zagrożenie.

Świadomość istnienia zagrożeń ze strony cyberataków, a także błędów wynikających z niewłaściwego używania systemów IT przez pracowników leży u podstaw właściwego zabezpieczenia danych cyfrowych i efektywnej kontroli pracy systemów.

Z raportu World Economic Forum *The Global Risks Report 2016* wynika, że w skali globalnej obecnie najważniejszymi zagrożeniami związanymi z cyfryzacją są<sup>1</sup>:

- niekorzystne konsekwencje rozwoju technologii,
- awarie sieci informatycznych i infrastruktury systemów przetwarzania informacji krytycznych,
- cyberataki o dużej skali,
- incydenty masowej kradzieży i fałszowania danych.

Świadomość i zmiany w postrzeganiu ryzyka przez przedsiębiorstwa w skali globalnej przedstawiono w *Allianz Risk Barometer 2016*<sup>2</sup>. Z raportu wynika, że zagrożenia związane z postępującą cyfryzacją oraz postępem technologicznym są obecnie uznawane za jedne z najszybciej rozwijających się zagrożeń funkcjonowania biznesu. Różnice w ocenie wagi poszczególnych kategorii ryzyka dla przedsiębiorstw zależą od branży. Świadomość zagrożenia cyfrowego jest najwyższa w branżach, które najintensywniej wykorzystują technologie IT w swojej podstawowej działalności, takich jak finanse, produkcja, energetyka czy transport. W tabeli 1 przedstawiono główne czynniki ryzyka dla poszczególnych branż w 2016 roku.

Tab.1. Czynniki ryzyka dla poszczególnych branż w 2016 roku

Lp.	Wyszczególnienie	Odsetek wskazań	Ranga w 2015 roku	Trend
<b>Branża morska i żegluga</b>				
1	Warunki rynkowe (zmienność warunków, nasilenie konkurencji, stagnacja)	46%	nowe	
2	Kradzieże, fałszerstwa, korupcja	33%	4 (27%)	
3	Zakłócenia w funkcjonowaniu biznesu (w tym zakłócenia w łańcuchach dostaw)	31%	nowe	
4	Katastrofy naturalne	30%	3 (27%)	
5	Ryzyko polityczne	20%	5 (21%)	-
<b>Energetyka</b>				
1	Zmiany legislacyjne i inne regulacje (sankcje ekonomiczne, protekcjonizm)	48%	2 (34%)	
2	Zakłócenia w funkcjonowaniu biznesu (w tym zakłócenia w łańcuchach dostaw)	42%	1 (47%)	
3	Katastrofy naturalne	35%	5 (18%)	
4	Ogień, eksplozje	31%	4 (18%)	-

<sup>1</sup> *The Global Risks Report 2016*, World Economic Forum, <http://ssileng.eu/wp-content/uploads/2016/01/TheGlobalRisksReport2016.pdf> (01.04.2016).

<sup>2</sup> *Allianz Risk Barometer 2016*, <http://ssileng.eu/wp-content/uploads/2016/02/AllianzRiskBarometer2016.pdf> (10.04.2016).

5	Cyberataki (cyberprzestępczość, kradzież danych, awarie systemów IT)	27%	nowe	
<b>Transport</b>				
1	Kradzieże, fałszerstwa, korupcja	48%	1 (47%)	-
2	Katastrofy naturalne	33%	2 (37%)	-
3	Warunki rynkowe (zmienność warunków, nasilenie konkurencji, stagnacja)	30	nowe	
4	Zmiany makroekonomiczne	24%	nowe	
5	Cyberataki (cyberprzestępczość, kradzież danych, awarie systemów IT)	22%	nowe	
<b>Budownictwo, nieruchomości</b>				
1	Warunki rynkowe (zmienność warunków, nasilenie konkurencji, stagnacja)	39%	nowe	
2	Katastrofy naturalne	34%	1 (42%)	
3	Zakłócenia w funkcjonowaniu biznesu (w tym zakłócenia w łańcuchach dostaw)	32%	2 (39%)	
4	Zmiany makroekonomiczne	27%	nowe	
5	Ogień, eksplozje	24%	3 (36%)	
<b>Usługi finansowe</b>				
1	Warunki rynkowe (zmienność warunków, nasilenie konkurencji, stagnacja)	44%	nowe	
2	Cyberataki (cyberprzestępczość, kradzież danych, awarie systemów IT)	44	2 (31%)	-
3	Zmiany legislacyjne i inne regulacje (sankcje ekonomiczne, protekcyjizm)	37%	1 (33%)	
4	Zmiany makroekonomiczne	29%	nowe	
5	Utrata reputacji i wartości marki	20%	nowe	
<b>Produkcja</b>				
1	Zakłócenia w funkcjonowaniu biznesu (w tym zakłócenia w łańcuchach dostaw)	65%	1 (68%)	-
2	Warunki rynkowe (zmienność warunków, nasilenie konkurencji, stagnacja)	38%	nowe	
3	Katastrofy naturalne	29%	3 (41%)	-
4	Utrata reputacji i wartości marki	24%	nowe	
5	Cyberataki (cyberprzestępczość, kradzież danych, awarie systemów IT)	21%	nowe	

Źródło: Allianz Risk Barometer 2016, <http://ssileng.eu/wp-content/uploads/2016/02/AllianzRiskBarometer2016.pdf> (10.04.2016).

Analizując dane z tabeli, należy podkreślić, że zagrożenie cyberatakami jest jednym z tych, które stają się najbardziej powszechne w działalności przedsiębiorstw niezależnie od branży.



## 2. Źródła zagrożeń i skutki naruszeń bezpieczeństwa

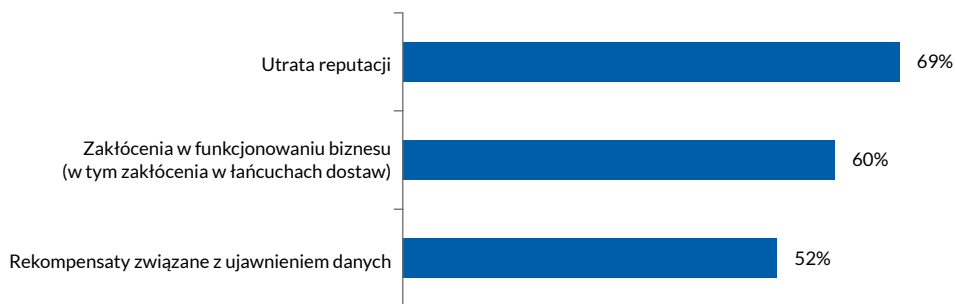
Większość źródeł zagrożeń związana jest z właściwościami systemów IT, nieświadomą lub intencjonalną działalnością człowieka oraz wadami infrastruktury informatycznej. Przedsiębiorstwa często nie uwzględniają w swojej strategii bezpieczeństwa różnorodności i nasilenia zagrożeń IT. Ze względu na brak świadomości skali zagrożenia i kosztów jego wystąpienia, a niejednokrotnie ze względu na ograniczoną funduszy przeznaczanych na bezpieczeństwo, wdrażane są jedynie najbardziej podstawowe procedury, niezapewniające zadowalającego poziomu zabezpieczenia. Tymczasem dla prawidłowego działania systemu bezpieczeństwa konieczne jest wzięcie pod uwagę możliwie jak największej grupy potencjalnych zagrożeń i rozpoznanie ich źródeł w odniesieniu do konkretnego typu działalności. Źródło zagrożenia może wynikać z następujących zjawisk i relacji związanych z funkcjonowaniem we współpracujących systemach IT:

- połączenia przedsiębiorstwa poprzez system informatyczny z własnymi oddziałami, centrami przetwarzania danych, administracją publiczną, systemami IT klientów i kontrahentów – każdy z tych podmiotów uzyskuje dostęp do części wrażliwych danych;
- instytucje takie jak banki czy ubezpieczyciele posiadają informacje o mocnych i słabych stronach działalności przedsiębiorstwa – przechowują je i użytkują do własnych celów, stanowiąc jednocześnie potencjalne źródło wycieku danych;
- serwis online – usługa serwisu może być dostępna dla aplikacji czy urzędów, dając czasowy dostęp do systemu zewnętrznym podmiotom;
- *outsourcing* usług, np. logistycznych, informatycznych, księgowych – bazuje w dużej mierze na EDI, uzależniając dostępność tych usług od sprawnego działania systemów IT;
- wpływ współdziałania systemów IT na skuteczność i pewność funkcjonowania łańcuchów dostaw zapewniających zaopatrzenie w towary krytyczne dla funkcjonowania przedsiębiorstwa;
- niezamierzone (brak umiejętności, nieuwaga) lub intencjonalne działanie pracowników, powodujące wyciek danych bądź umożliwiające osobom nieuprawnionym dostęp do informacji zawartych w systemie IT;
- systemy bazujące częściowo na internecie rzeczy (ang. *Internet of Things*), a więc na automatycznym komunikowaniu się maszyn i urządzeń za pomocą sieci;
- elektroniczne systemy płatności – w razie włamania do systemu możliwe jest uzyskanie dostępu do zasobów finansowych przedsiębiorstwa;
- awarie sieci i zatrzymanie /zmiana funkcjonalności interfejsów, spowodowane usterkami technicznymi lub działaniem hakerów;
- szpiegostwo gospodarcze.

Źródła zagrożeń wynikają z charakterystyki prowadzonej działalności, głównie związane są z typami przetwarzanych danych, stopniem automatyzacji procesów komunikacyjnych oraz procesami kooperacji i konkurencji rynkowej. Są to źródła zewnętrzne, ale należy również mieć na uwadze rosnące znaczenie źródeł wewnętrznych,

nych, a więc związanych z problemami technicznymi w systemach IT oraz z błędami ludzkimi popełnianymi w procesie korzystania z technologii operacyjnych.

Skutki naruszeń bezpieczeństwa zazwyczaj są dla firm dotkliwe, a ich rodzaj zależy od charakteru zdarzenia. Najpowszechniejszą konsekwencją cyberataków jest utrata zaufania do przedsiębiorstwa i jego zdolności do ochrony danych klientów. Przekłada się to na określone straty ekonomiczne. Na rys. 2 przedstawiono trzy najważniejsze ekonomiczne skutki cyberataków.



Rys. 2. Najważniejsze ekonomiczne skutki cyberataków (procent wskazań)

Źródło: Allianz Risk Barometer 2016, dz. cyt.

Jednak nie wszystkie skutki da się przełożyć na utraconą wartość ekonomiczną. Przedmiotem działalności cyfryzujących się przedsiębiorstw są w coraz większej mierze wartości o charakterze niematerialnym, takie jak: algorytmy, oprogramowanie, duże repozytoria danych (ang. *big data*), prawa autorskie, modele biznesowe, możliwości organizacyjne, kapitał społeczny, wiedza, umiejętności czy powiązania strategiczne<sup>3</sup>. Wartości te mogą stanowić cel ataku. Ataki hakerskie mogą mieć różny przebieg: od kradzieży lub modyfikacji danych w systemach, poprzez zakłócenia działania systemu, aż po zniszczenie baz danych, aplikacji lub urządzeń. Skutki ataków mogą być tym bardziej dotkliwe, że średnio przedsiębiorstwa dowiadują się o ataku przeprowadzonym na ich system IT po 90 dniach<sup>4</sup>, niejednokrotnie informację uzyskując od klientów lub kontrahentów, którzy również ponoszą straty.

Polskie przedsiębiorstwa ankietowane przez PWC w 2015 roku wskazały na przedmiot cyberataków i naruszeń bezpieczeństwa. Według 31% wskazań, skutkiem było ujawnienie lub modyfikacja danych. W 33% ataki przełożyły się na straty finansowe, utratę klientów lub spór sądowy z tytułu naruszenia bezpieczeństwa informacji. Na utratę reputacji w konsekwencji cyberataku wskazało 16% polskich firm. Średni czas uzyskania nieautoryzowanego dostępu do systemów i danych wynosił w warunkach polskich ok. 4 godziny. Ponadto zaledwie jedno na sto poddanych testom przedsiębiorstw zauważyło, że jest obiektem ataku<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja gospodarki Polski, dz. cyt.

<sup>4</sup> Allianz Risk Barometer 2016, dz. cyt.

<sup>5</sup> W obronie cyfrowych granic, czyli 5 rad, aby realnie wzmocnić ochronę firmy przed CYBER ryzykiem, Raport, PWC, styczeń 2016, [www.pwc.pl/badaniebezpieczenstwa](http://www.pwc.pl/badaniebezpieczenstwa) (15.03.2016).

Niektóre ataki skutkować mogą czasowym wstrzymaniem lub ograniczeniem działalności przedsiębiorstw. W tym świetle szczególne zagrożenie niosą za sobą ataki na systemy informatyczne sterujące działalnością przemysłową i transportową, realizacją przebiegu łańcuchów dostaw czy dostawami energii. Skutki zakłóceń funkcjonowania takich systemów mogą być odczuwalne w gospodarce na ogromną skalę.

### 3. Możliwości minimalizacji ryzyka

Całkowite wyeliminowanie ryzyka w systemach informatycznych nie jest możliwe. Ze względu na złożoność i wciąż ewoluujący charakter zagrożeń nie jest także możliwe uzyskanie trwałej ochrony na wysokim poziomie bez ciągłej aktualizacji zabezpieczeń technicznych. Jednak znając mapę potencjalnych zagrożeń i źródła ich powstawania, można na tej podstawie opracować system bezpieczeństwa danych.

Podstawowe decyzje w tym zakresie dotyczą zakresu współpracy z dostawcami oprogramowania i infrastruktury IT. Większość przedsiębiorstw wykorzystuje *outsourcing* IT, korzystając z wiedzy i potencjału zewnętrznych dostawców, którzy oferują dodatkowo różnego typu zabezpieczenia dla systemów IT. Przedsiębiorstwo może zdecydować się zakup własnej architektury IT, a następnie na dzierżawę systemów i aplikacji, które będą działały na bazie tej architektury. Wówczas samo pozostaje administratorem danych, a w zakresie bezpieczeństwa danych obowiązują je ogólne procedury ochrony. Zgodnie z art. 36 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych<sup>6</sup>, administrator danych osobowych zobowiązany jest do zapewnienia ochrony przetwarzanych danych osobowych „przed ich udostępnieniem osobom nieupoważnionym, zabranieniem przez osobę nieuprawnioną, przetwarzaniem z naruszeniem ustawy oraz zmianą, utratą, uszkodzeniem lub zniszczeniem”. Jakość zapewnianej ochrony powinna być odpowiednia do zagrożeń oraz kategorii danych nią objętych. Ponadto zgodnie z art. 38 ustawy „administrator danych zobowiązany jest zapewnić kontrolę nad tym, jakie dane osobowe, kiedy i przez kogo zostały do zbioru wprowadzone oraz komu są przekazywane”<sup>7</sup>. Oznacza to, że należy przygotować co najmniej następujące środki bezpieczeństwa:

- bezpieczna serwerownia – chronione i monitorowane miejsce do przechowywania danych i mocy obliczeniowej, z dostępem ograniczonym do pracowników obsługi technicznej;
- przyznanie dostępu do określonych zbiorów danych w systemie informatycznym dla poszczególnych pracowników;
- wprowadzenie mechanizmu identyfikacji poszczególnych użytkowników systemu;
- opracowanie zasad korzystania z komputerów i pozostałych urządzeń wykorzystujących dane z systemu IT, w szczególności zasad obowiązujących przy opuszczaniu miejsca pracy przez pracownika;

<sup>6</sup> Tekst jednolity: Dz.U. 2002 Nr 101 poz. 926 z późn. zm.

<sup>7</sup> ABC bezpieczeństwa danych osobowych przetwarzanych przy użyciu systemów informatycznych, GIODO, Wydawnictwo Sejmowe, Warszawa 2007, s. 5.

- opracowanie mechanizmu kontroli pracy systemu (cykliczna weryfikacja uprawnień użytkowników, ciągły monitoring pracy systemu, wykrywanie nieprawidłowości; w szczególności alarmy dotyczące nieuprawnionego dostępu do danych i nietypowego zachowania zalogowanych użytkowników);
- opracowanie systemu cyklicznego, automatycznego zapisu danych z systemu w kopii zapasowej;
- wprowadzenie systemu kodowania danych w przypadku transmisji danych do i z zewnętrznych systemów IT;
- opracowanie zasad polityki bezpieczeństwa danych w przedsiębiorstwie i zapewnienie ciągłych szkoleń z zakresu świadomości zagrożeń i zasad tej polityki oraz szkoleń związanych z podnoszeniem kompetencji cyfrowych pracowników;
- przygotowanie procedur reakcji na sytuacje kryzysowe – sposobu funkcjonowania przedsiębiorstwa w sytuacji czasowego zawieszenia pracy systemu, powiadomienie klientów i kontrahentów o zagrożeniu lub utracie danych, zabezpieczenie danych w systemie w przypadku cyberataku;
- zapewnienie mechanizmu odzyskiwania danych utraconych w wyniku awarii systemu lub cyberataku;
- zapewnienie szybkiego przepływu informacji o zagrożeniu do wszystkich podmiotów, które potencjalnie mogą być narażone na skutki ataku.

Przedsiębiorstwa coraz powszechniej decydują się jednak na inny model systemu IT, a mianowicie bazujący na korzystaniu z usług IT dostępnych na zasadzie chmury obliczeniowej (*cloud computing*). Jest to grupa usług ukierunkowanych na ułatwienie procesu zarządzania danymi dzięki wykorzystaniu mocy obliczeniowej, pamięci masowych, dostępu do sieci i różnorodnych aplikacji dostępnych na serwerach dostawców zewnętrznych. Przedsiębiorstwa mają możliwość gromadzenia i przetwarzania danych, korzystając z zasobów IT dostawcy chmury. Dzięki komunikacji internetowej w firmie nie musi istnieć rozbudowana architektura informatyczna, a zamiast kupować systemy i aplikacje – firma płaci abonament za korzystanie z gotowych lub tworzonych specjalnie pod jej wymagania rozwiązań, dostępnych na serwerach dostawcy. W takim przypadku obowiązki administratora danych spoczywają na dostawcy i to on jest zobowiązany zaoferować wcześniej omówione instrumenty do ochrony danych.

Korzystając z rozwiązań typu *cloud*, warto zatem sprawdzić poziom zabezpieczeń oferowany przez wybranego dostawcę, stosowane systemy kodowania danych oraz to, jaki plan reakcji i przekazywania informacji w sytuacji podejrzenia lub wykrycia naruszenia bezpieczeństwa zapewnia dostawca. Istotna może być również lokalizacja geograficzna serwerów, ponieważ w poszczególnych krajach przepisy dotyczące zasad dostępu do danych wrażliwych nie są jednolite. Pomoc techniczna ze strony dostawcy oraz szkolenia zwiększające świadomość zagrożeń cyfrowych i środków bezpieczeństwa przy używaniu konkretnych aplikacji i urządzeń to kolejne narzędzia wzmacniające bezpieczeństwo. W systemach chmurowych szkolenia dotyczące bezpieczeństwa mają szczególne znaczenie, ze względu na to, że do systemu logują się pracownicy z wykorzystaniem urządzeń mobilnych, uzyskując niejednokrotnie nie tylko dostęp do danych, ale także możliwość ich modyfikacji z dowolnej lokalizacji.

Korzystanie z chmur obliczeniowych jest silnym trendem na rynku usług IT, a zatem jedną z kluczowych kwestii będzie właśnie poziom bezpieczeństwa oferowany przez dostawców.

Niezależnie od przyjętego modelu IT, w powinien obowiązywać ścisły rozdział odpowiedzialności za kwestie bezpieczeństwa informacji. W obliczu ciągłego wzrostu skali cyberzagrożeń każda firma powinna włączyć zarządzanie bezpieczeństwem informacji do swojej strategii, a także zatrudniać specjalistę lub zespół osób, których zadaniem jest projektowanie, wdrażanie, monitorowanie i korygowanie systemu bezpieczeństwa. Tworzone w ten sposób reguły bezpieczeństwa powinny mieć charakter kompleksowy, formalny i wykraczać poza wymagania ustawy o ochronie danych osobowych. W budowaniu polityki bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie pomocne są wytyczne wynikające z aktów prawnych i norm dotyczących środków ochrony informacji. Do najważniejszych wytycznych należą:

- ISO/IEC Technical Report 13335 GMIST (PN-I-13335) *Wytyczne do zarządzania bezpieczeństwem systemów informatycznych*, określające terminologię i metodykę planowania i prowadzenia analizy ryzyka, specyfikację wymagań stanowisk pracy związanych z bezpieczeństwem systemów informatycznych, techniki zarządzania bezpieczeństwem i ochroną informacji, zarządzanie konfiguracją systemów IT oraz metodykę doboru zabezpieczeń;
- PN-ISO/IEC 17799:2003 (British Standard 7799 z 1995 r.) *Technika informatyczna. Praktyczne zasady zarządzania bezpieczeństwem informacji*;
- PN-I-07799-2:2005 (British Standard 7799-2 z 2002 r.) *Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji. Część 2: Specyfikacja i wytyczne stosowania*;
- ISO Guide 73:2002 *Zarządzanie ryzykiem*;
- Ustawa o ochronie danych osobowych z 29.08.1997 r. (z późniejszymi zmianami);
- Ustawa o ochronie informacji niejawnych z 22.01.1999 r. (z późniejszymi zmianami)<sup>8</sup>, dotyczy jednostek organizacyjnych podległych organom władzy publicznej lub nadzorowanych przez te organy; przedsiębiorców zamierzających ubiegać się albo ubiegających się o zawarcie umów związanych z dostępem do informacji niejawnych lub wykonujących takie umowy albo wykonujących na podstawie przepisów prawa zadania związane z dostępem do informacji niejawnych;
- Rozporządzenie MSWiA z 29.04.2004 r. w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych<sup>9</sup>, które określa sposób prowadzenia i zakres dokumentacji opisującej sposób przetwarzania danych osobowych oraz środki techniczne i organizacyjne zapewniające ochronę przetwarzanych danych osobowych odpowiednią do zagrożeń oraz kategorii danych objętych ochroną; podstawowe warunki techniczne i organizacyjne, jakim powinny odpowiadać

<sup>8</sup> Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 r. o ochronie informacji niejawnych, Dz.U. z 1999 r. Nr 11 poz. 95.

<sup>9</sup> Dz.U. z 2004 r. Nr 100 poz. 1024.

urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych; wymagania w zakresie odnotowywania udostępniania danych osobowych i bezpieczeństwa przetwarzania danych osobowych;

- projektowana Dyrektywa UE NIS (ang. *Network and Information Security*), mająca na celu zapewnienie wspólnego wysokiego poziomu bezpieczeństwa sieci i informacji w obrębie Unii Europejskiej – wejdzie w życie w II połowie 2016 roku.

Aby zapewnić sobie dodatkową ochronę, przedsiębiorstwo może także zdecydować o ubezpieczeniu swojej działalności od skutków cyberataków oraz innych naruszeń bezpieczeństwa informacji. Jest to szczególnie korzystne w wypadku konieczności rekompensowania i naprawiania szkód związanych z naruszeniem bezpieczeństwa.

Dostawcy technologii IT oferują swoim klientom szeroki wachlarz usług związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa danych. Przykładem może być Oracle, który proponuje podział danych klienta na cztery stopnie wrażliwości i dla każdej z grup danych oferuje odpowiednie narzędzia ochrony. Na poziomie podstawowym znajdują się dane związane z działaniem wewnętrznego portalu, katalogi organizacyjne itp., a więc informacje o niewielkiej wrażliwości. Do ochrony tego segmentu danych dostawca przewiduje narzędzia kontroli dostępu do danych oraz ograniczanie dostępu dla użytkowników wyłącznie do niezbędnych im operacji. Kolejny poziom to dane handlowe transakcji, zamówień etc. Do ochrony tych danych stosuje się szyfrowanie przechowywanych danych, szyfrowanie transmisji danych w sieci oraz maskowanie części danych dla potrzeb działań związanych z testowaniem lub rozwijaniem baz danych. Wyższy poziom obejmuje dane osobowe i handlowe pracowników i klientów podlegające prawnej ochronie określonej dla danych osobowych. Narzędzia ochrony tych danych to, oprócz tych stosowanych na poprzednich poziomach, także zaawansowane instrumenty ochrony dostępu do danych, takie jak *Virtual Private Database*, *Oracle Label Security* i *Real Application Security*. Stosuje się również monitorowanie ruchu SQL – języka zapytań służącego do korzystania z baz danych, np. poprzez stosowanie zapór typu *firewall*. Natomiast na najwyższym poziomie wrażliwości znajdują się zazwyczaj dane stanowiące własność intelektualną przedsiębiorstwa, raporty z wyników działalności czy kody źródłowe. Do ochrony tych danych dodatkowo stosuje się narzędzia kontroli operacji w bazach danych, pozwalające na wykrycie nieprawidłowych operacji w dostępie użytkowników czy blokady nieautoryzowanego ruchu SQL<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>M. Malcher, P. Needham, S. Rotondo, *Securing Oracle Database 12c. A Technical Primer*. <http://www.oracle.com/us/products/database/securing-oracle-database-primer-2522965.pdf> (15.04.2016); T. Haurert, *Guard the Crown Jewels*, "Oracle Magazine" May-June 2015.

## Podsumowanie

Cyberprzestępczość przynosi gospodarce światowej i poszczególnym przedsiębiorstwom ogromne straty. W dobie wszechobecnej cyfryzacji nakłady na system bezpieczeństwa informacji należy traktować jako inwestycje o charakterze strategicznym, pozwalają one bowiem znacząco zmniejszyć ryzyko utraty pozycji konkurencyjnej i wiarygodności biznesowej na skutek zaniedbań w tej dziedzinie. Podstawowa ochrona danych osobowych nie jest wystarczająca do zapewnienia bezpieczeństwa wartości intelektualnych firmy oraz interesów jej klientów i kontrahentów w zakresie bezpieczeństwa danych. Na cyberataki narażone są obecnie przedsiębiorstwa i organizacje we wszystkich branżach. Konsekwencją tych ataków są straty finansowe, wizerunkowe oraz ewentualna konieczność dochodzenia roszczeń na drodze sądowej.

Charakter cyberzagrożeń jest zmienny, a ich skala i częstotliwość rośnie, co sprawia, że nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie ryzyka ich wystąpienia. Niemniej w działalności każdego przedsiębiorstwa możliwe jest zastosowanie narzędzi, które to ryzyko minimalizują. Do narzędzi tych należy powołanie komórek odpowiedzialnych za bezpieczeństwo informacji, które identyfikują ryzyko i możliwość jego wystąpienia w konkretnej działalności, w sposób ciągły monitorują zagrożenia oraz ich możliwe konsekwencje, wprowadzają system zabezpieczeń i przygotowują plany działania na wypadek zaistnienia sytuacji kryzysowych.

Należy oczekiwać, że wraz z rozwojem nowych trendów w gospodarce cyfrowej, takich jak np. internet rzeczy czy chmury obliczeniowe, pojawiać się będą nowe zagrożenia bezpieczeństwa danych, które będą wymagały podjęcia bardziej zaawansowanych środków ochrony, zarówno po stronie stosowanych technologii, organizacji pracy, jak i zasad kooperacji przedsiębiorstw.

## Bibliografia

- ABC bezpieczeństwa danych osobowych przetwarzanych przy użyciu systemów informatycznych*, GIODO, Wydawnictwo Sejmowe, Warszawa 2007.
- Allianz Risk Barometer 2016*, <http://ssileng.eu/wp-content/uploads/2016/02/AllianzRiskBarometer2016.pdf> (10.04.2016).
- Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja gospodarki Polski*, Raport, Polityka Insight, Warszawa 2016, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie--Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (15.03.2016).
- Hauert T., *Guard the Crown Jewels*, "Oracle Magazine" May-June 2015.
- Malcher M., Needham P., Rotondo S., *Securing Oracle Database 12c. A Technical Primer*. <http://www.oracle.com/us/products/database/securing-oracle-database-primer-2522965.pdf> (15.04.2016).
- Rozporządzenie MSWiA z 29.04.2004 w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych, Dz.U. z 2004 r. Nr 100 poz. 1024.

*The Global Risks Report 2016*, World Economic Forum, <http://ssileng.eu/wp-content/uploads/2016/01/TheGlobalRisksReport2016.pdf> (01.04.2016).

Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych, Dz.U. z 2002 r. Nr 101 poz. 926 z późn. zm. Tekst jednolity.

Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 r. o ochronie informacji niejawnych, Dz.U. z 1999 r. Nr 11 poz. 95.

*W obronie cyfrowych granic, czyli 5 rad, aby realnie wzmocnić ochronę firmy przed CYBER ryzykiem*, Raport, PWC, styczeń 2016, [www.pwc.pl/badaniebezpieczenstwa](http://www.pwc.pl/badaniebezpieczenstwa) (15.03.2016).

## Streszczenie

W rozdziale przedstawiono rozważania dotyczące istoty i skali zjawiska zagrożeń bezpieczeństwa danych cyfrowych w działalności biznesowej. Określono rodzaje ryzyka związane z gromadzeniem i przetwarzaniem poszczególnych typów informacji w systemach informatycznych w przedsiębiorstwach z niektórych branż oraz możliwości jego identyfikacji. Przedstawiono klasyfikację źródeł powstawania zagrożeń oraz możliwe skutki naruszeń bezpieczeństwa danych. Na tym tle określono możliwe środki ostrożności możliwe do zastosowania w odniesieniu do przyjętego modelu funkcjonowania systemu IT w przedsiębiorstwie.

---

### SUMMARY

This chapter presents security issues related to safety and security of business data. Businesses and public sector organizations store data in their databases. There are various types of risk regarding the processes of data gathering and processing within IT systems and appliances. Data breaches are now targeting different industries and different types of information. The identification of risk factors is an essential step to create a security information system. There is a variety of risk sources in each enterprise and industry, however the possible consequences of every information breach are serious. The goal of this chapter is to identify and analyze the sources of risk factors in business. Risk assessment then allows to develop possible security mechanisms. There is no single solution that prevents all methods of attack, however by implementing various tools that work together it is possible to address risk factors.

---





Część II.

# Cyfryzacja i jej implikacje dla rozwoju infrastruktury sieciowej i miast



# Self aware networks – cechy techniczne i implikacje technologiczne

## Wprowadzenie

Popyt na infrastrukturę, związany z rozwojem cywilizacyjnym i technologicznym, wzrostem populacji i globalizacją nieustannie wzrasta. Jednocześnie obserwujemy konieczność zwiększenia stopnia efektywności jej działania, co jest spowodowane ograniczonymi zasobami naturalnymi naszej planety i narastającymi konsekwencjami niszczenia przez człowieka środowiska naturalnego. Infrastruktura jest przy tym jednym z najważniejszych czynników zapewniających sprawne działanie wysoko rozwiniętych cywilizacji, a wszelkie dłuższe przerwy w dostępie do jej usług prowadzi do poważnych konsekwencji, poczynając od wysokich strat ekonomicznych, zagrożenia zdrowia i życia obywateli, a kończąc nawet na zamieszkach społecznych i destabilizacji państwa<sup>1</sup>. Obok często wysokich kosztów budowy infrastruktury kluczowa z perspektywy zarządcy infrastruktury staje się więc optymalna alokacja jej zasobów, ciągle zapewnienie jej funkcjonowania (utrzymanie) czy jej optymalizacja. Wraz ze stopniem rozbudowy infrastruktury potrzeby w tym względzie wzrastają.

Celem artykułu jest naświetlenie trendów technologicznych i implikacji ekonomicznych w dziedzinie rozwoju narzędzi służących zapewnieniu funkcjonowania i optymalizacji infrastruktury, a także tworzeniu nowych modeli ekonomicznych. W szczególności przedstawiona została koncepcja sieci samoświadomych (ang. *self aware networks*).

## 1. Miejsce *self aware networks* w dyskusji o technologicznej ewolucji infrastruktury, cyfryzacji i megatrendach

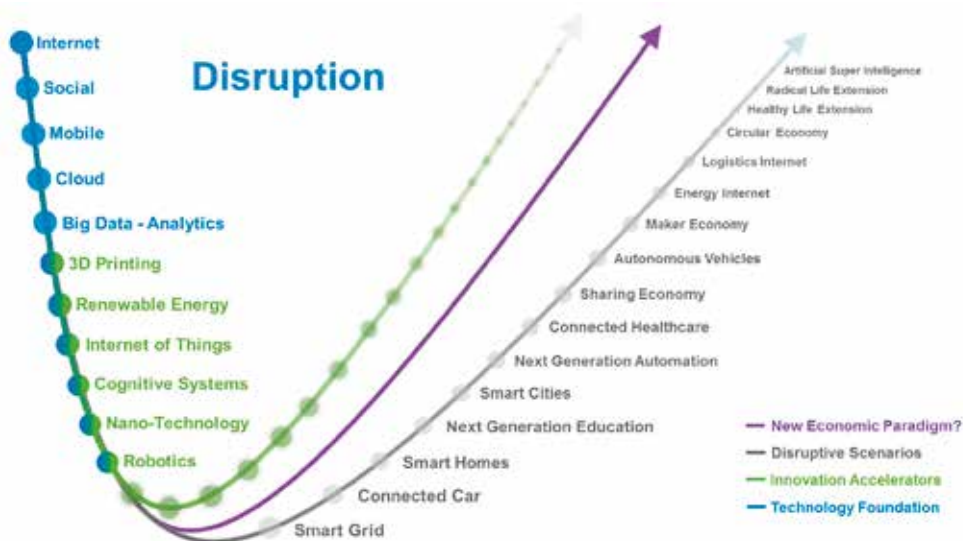
Podążając za Christensenem<sup>2</sup>, można podzielić technologie ze względu na ich wpływ na sferę społeczno-ekonomiczną na dwie grupy:

- technologie podtrzymujące (ang. *sustaining technologies*), które umożliwiają pewne stopniowe usprawnienia, utrzymując status quo procesów i zakresów zastosowania przez przedsiębiorstwa;
- technologie wywrotowe (ang. *disruptive technologies*), które nie tylko mogą przynieść znaczne korzyści operacyjne, ale także radykalnie zmieniają sposoby i zakresy działania przedsiębiorstw.

<sup>1</sup> Por. scenariusze nakreślone w: M. Elsberg, *Blackout. Jutro będzie za późno*, W.A.B., Warszawa 2012.

<sup>2</sup> J. Bower, J., C. Christensen, *Disruptive Technologies: Catching the Wave*, "Harvard Business Review", styczeń-luty 1995.

Christensen wprowadza w kolejnej publikacji<sup>3</sup> pojęcie innowacji wywrotowych (ang. *disruptive innovations*), które podkreśla nie tyle inżynierską innowacyjność, co skuteczność rynkowego wykorzystania technologii przełomowych przez przedsiębiorstwa. Tempo adaptacji technologii przełomowych może przy tym stopniowo przyspieszać, a ich wczesne zastosowanie zdaniem Christensena nie zawsze kończy się natychmiastowym sukcesem, czego przykładem mogą być często krytykowane starania Elona Muska, prezesa produkującej pojazdy elektryczne firmy Tesla<sup>4</sup> i firmy SolarCity<sup>5</sup>, produkującej instalacje fotowoltaiczne. Jako przykład innowacji wywrotowych Christensen podał w 1997 roku<sup>6</sup> telefonię komórkową, cyfrową fotografię i zakupy online. Poniższa ilustracja, określana przez futurystów Gerda Leonarda i Franka Dianę mianem „doliny śmierci”<sup>7</sup>, przedstawia powiązanie wprowadzenia przełomowych technologii, megatrendów oraz ostatecznego wpływu na gospodarkę. Niebiesko-zielona strzałka pokazuje rozwój technologiczny, szara strzałka – potencjalnie wynikające społeczno-ekonomiczne megatrendy. Kształt krzywej, przybierający postać litery „U”, symbolizuje, jak technologia przełomowa może doprowadzić nawet do upadku istniejących modeli ekonomicznych, jeśli nie zostanie ona zaadaptowana. Za przykład branż, które za późno zrozumiały istotę zmian technologicznych, można uznać przemysł muzyczny i handel detaliczny.



Rys. 1. „Dolina śmierci” technologii wywrotowych

Źródło: <http://frankdiana.net/2015/01/14/an-interview-with-futurist-gerd-leonhard/> (3.04.2016).

<sup>3</sup> C. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, 1997.

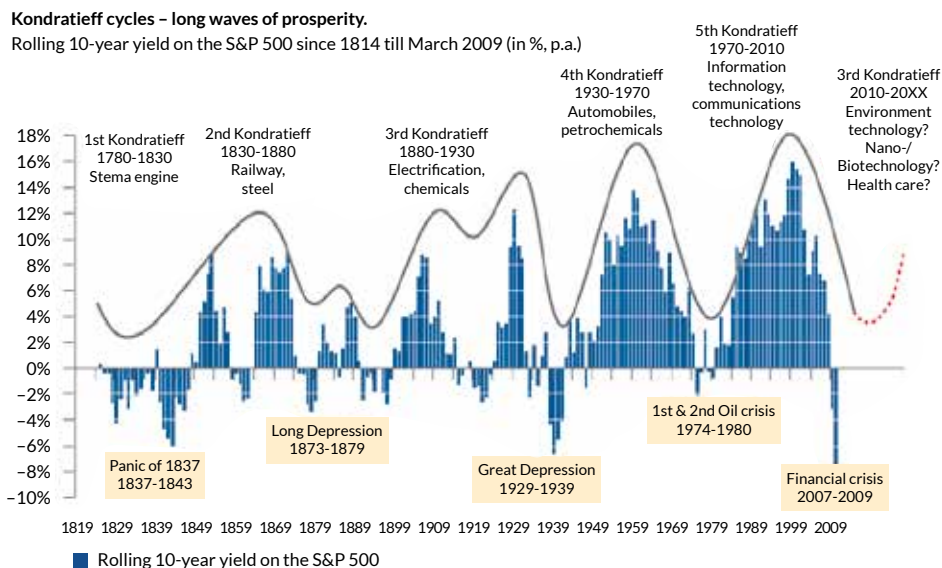
<sup>4</sup> [www.teslamotors.com](http://www.teslamotors.com).

<sup>5</sup> [www.solarcity.com](http://www.solarcity.com).

<sup>6</sup> Tamże.

<sup>7</sup> <http://frankdiana.net/2015/01/14/an-interview-with-futurist-gerd-leonhard/> (3.04.2016).

Innym sposobem przedstawienia znaczenia technologii wyrotowych jest powiązanie ich z cyklami Kondratiewa, co przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Cykle Kondratiewa a technologie wyrotowe

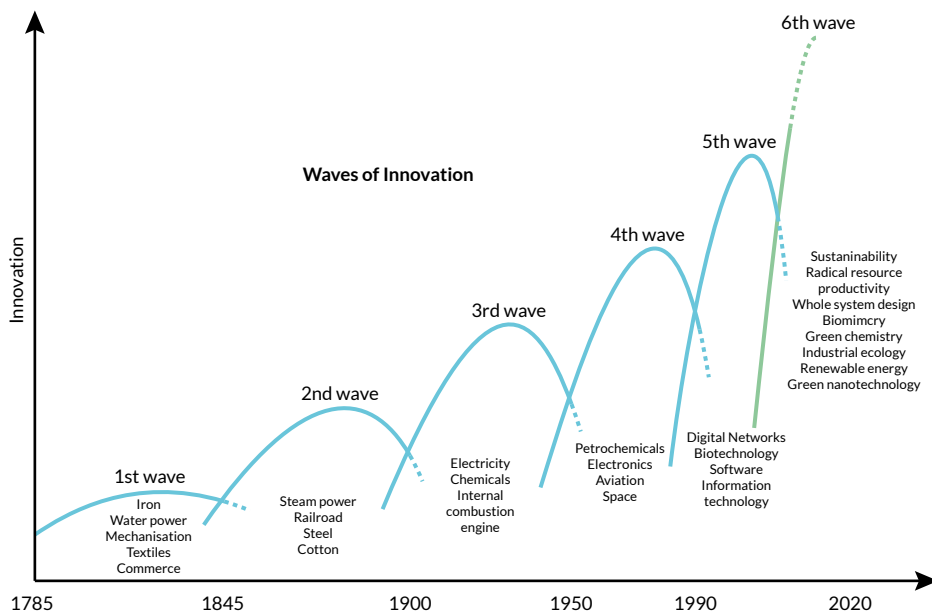
Źródło: <http://time-price-research-astrofin.blogspot.co.at/2012/04/6th-kondratieff-cycle.html> (3.04.2016).

Maszyna parowa, budowa kolei, elektryfikacja, masowa produkcja pojazdów osobowych czy technologie informacyjne są skorelowane z cyklami koniunkturalnymi. Warto wspomnieć „bańkę internetową” z przełomu tysiącleci jako najbardziej bezpośredni przykład popularno-naukowego powiązania kryzysu ekonomicznego z tematami technologii.

Schumpeter zmodyfikował krzywą przedstawiającą cykl Kondratiewa, publikując *Business Cycles*<sup>8</sup>. Zaproponował on odejście od jednolitego kształtu i około pięćdziesięcioletniego trwania każdego cyklu na korzyść wariantu dynamicznego, zgodnie z którym wraz z upływem czasu kolejne cykle stawałyby się coraz krótsze, lecz kompleksowość innowacji skokowo by wzrastała. Schumpeter wspomina o „twórczej destrukcji” (ang. *creative destruction*), czyli zastępowaniu rynków schyłkowych przez rynki wschodzące, cechujące się nowymi usługami i modelami ekonomicznymi. Okazuje się więc, iż nowe technologie, które prowadzą do wzrostu produktywności, w krótkim okresie mogą powodować cykliczne okresy dostosowawcze. Spowolnienie wzrostu wydajności w latach 70. XX wieku w USA jest tłumaczone podwojeniem kosztów adaptacji technologii (ang. *technology adoption*) stanowiącej podwaliny rewo-

<sup>8</sup> J. Schumpeter, *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist*, McGraw-Hill Book Company, inc., 1939.

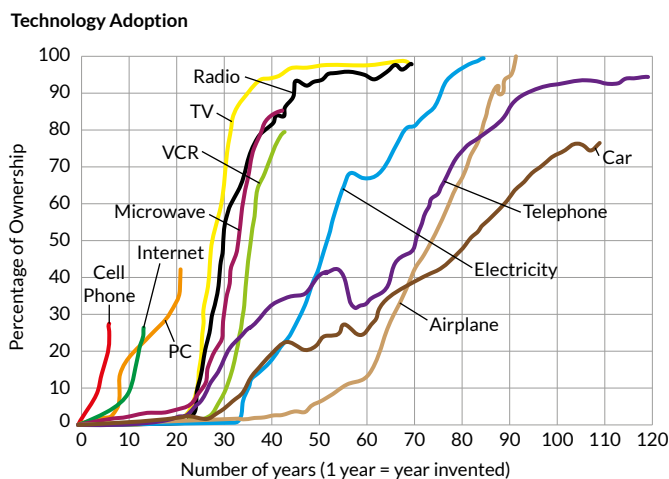
lucji ICT. Podwojenie kosztów przyjęcia się nowych technologii nie było mierzone jako inwestycja w rachunkach narodowych podczas obliczania danych PKB<sup>9</sup>.



Rys. 3. Dynamiczne fale innowacji Schumpetera

Źródło: <http://www.naturaledgeproject.net> (3.04.2016).

W przypadku sektorów infrastrukturalnych potwierdzają to faktyczne mierzone krzywe adaptacji, co pokazuje rys. 4 m.in. dla: pojazdów osobowych, telefonii stacjonarnej i komórkowej, elektryczności, lotnictwa, internetu, komputerów.



Rys. 4. Historyczne krzywe adaptacji technologii sieciowych

Źródło: Forbes Magazine, 2009.

<sup>9</sup> J. Rose, *The Schumpeterian View of Business Cycles*, 2014, <http://utopiayouarestandinginit.com/2014/06/26/the-schumpeterian-view-of-business-cycle/> (3.04.2016).

Widać, iż adaptacja rynkowa odbywa się tym szybciej, im młodsza jest dana technologia infrastrukturalna: w przypadku elektryczności adaptacja trwała blisko 80 lat, a w przypadku telefonii komórkowej można mówić o maksymalnie dziecięciu latach. Jednocześnie sigmoidalne kształty krzywych adaptacji wskazują na istnienie efektów sieciowych, typowych dla technologii infrastrukturalnych<sup>10</sup>.

Zestawienia najważniejszych potencjalnych technologii wywrotowych dla 2016 roku przedstawione m.in. przez McKinsey<sup>11</sup> i Gartner<sup>12</sup>, jednoznacznie wskazują, iż technologie wywrotowe mają olbrzymie znaczenie dla infrastruktury, a w szczególności dla wymiaru jej optymalizacji. Branża ICT daje podstawowe impulsy ku ewolucji, czy rewolucji pozostałych branż infrastrukturalnych, co stawia ICT w roli metainfrastruktury<sup>13</sup>. Przykładami procesów, które się odbywają w dziedzinie ICT oraz elektroniki, są:

- pokrycie całej planety globalną, publiczną siecią komunikacyjną o nazwie internet, w połączeniu z usieciowieniem przedsiębiorstw (w tym przedsiębiorstw infrastrukturalnych), gospodarstw domowych oraz państw,
- miniaturyzacja elektroniki oraz szybki rozwój mocy obliczeniowej,
- rozwój oprogramowania i sztucznej inteligencji.

W ramach tych procesów powstaje wiele obecnie dyskutowanych trendów technologicznych i ekonomicznych, np. Przemysł 4.0 (ang. *Industry 4.0*), internet rzeczy (ang. *Internet of Things* – IoT), duże dane (ang. *big data*), inteligentne miasta (ang. *smart cities*), łączących w swych podstawach bardziej efektywne wykorzystanie infrastruktury i zasobów przedsiębiorstwa. Należy jednoznacznie podkreślić, iż żaden inny sektor infrastruktury od przynajmniej 70 lat nie dokonał żadnego wywrotowego technologicznego rozwiązania, które (zgodnie z definicją podaną wyżej) trwale ekonomicznie zmieniłoby oblicze tejże branży. Ostatnie technologiczne wywrotowe rozwiązania w transporcie sięgają wieku XIX (lotnictwo), w energetyce jest to wynalezienie energetyki jądrowej, bazującej zresztą na teorii względności (tej samej, która jest używana do technologii GPS).

*Self aware networks* są bezpośrednim, najpełniejszym rezultatem wpływu tych trzech procesów technologicznych na infrastrukturę. Można podjąć więc próbę ich definicji: sieci samoświadome bazują na technologiach transferu danych mających na celu zapewnienie łączności i wymiany informacji między poszczególnymi węzłami. Węzły te cechują się pewną wystarczającą mocą obliczeniową do stosowania oprogramowania idącego nawet w kierunku sztucznej inteligencji, co prowadzi do wzrostu

---

<sup>10</sup> Por. T. Zaręba, *Efekty sieciowe w nowoczesnej gospodarce*, praca doktorska, SGH, 2009.

<sup>11</sup> J. Manyika i in., *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute, May 2013, <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/disruptive-technologies> (3.04.2016).

<sup>12</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/3143521> (3.04.2016).

<sup>13</sup> Por. T. Zaręba, *Przyszłość polityki infrastrukturalnej – konwergencja i zaawansowane modele usługowe*, w: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2015.



efektywności świadczenia usług oraz wprowadzania całkowicie nowych modeli biznesowych w sektorach infrastrukturalnych.

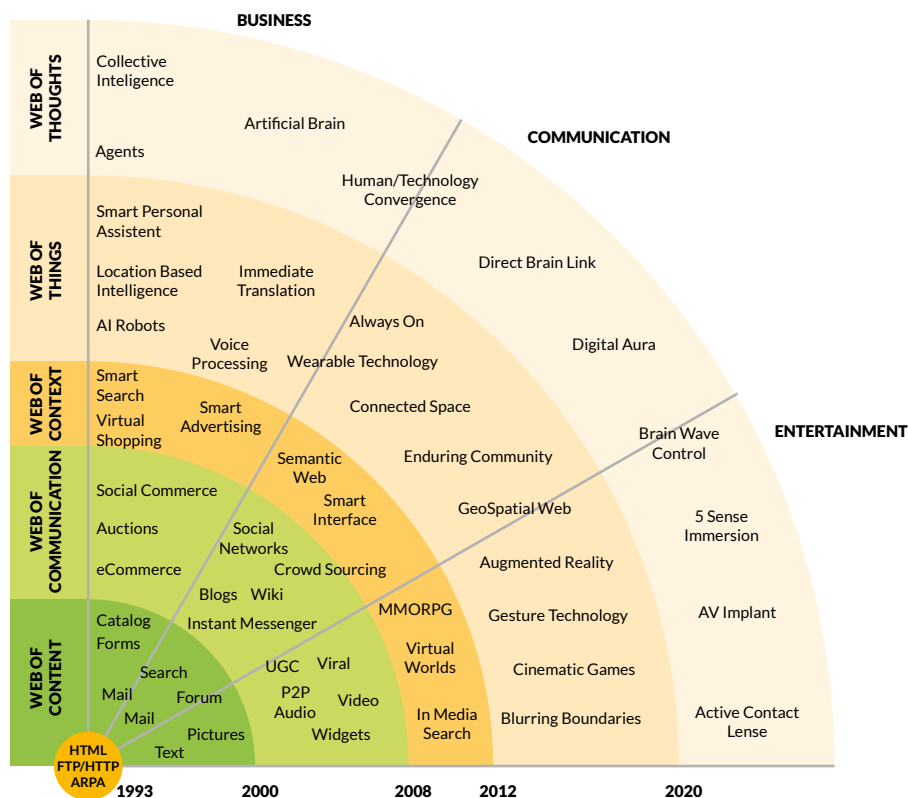
Patrząc na zestawienie McKinsey przedstawione w tabeli 1, łatwo można zrozumieć, iż zidentyfikowane potencjalne technologie wywrotowe są jedynie narzędziami do powstania sieci samoświadomych, wraz ze wszystkimi wynikającymi konsekwencjami. *Self aware networks* korzystają bezpośrednio z efektów rozwoju internetu – od Web 1.0 po Web 5.0. Rys. 5 pokazuje różnorakie aplikacje towarzyszące pięciu stopniom ewolucji internetu, przy czym stopnie od 1.0 do 5.0 należy odliczać na osi y. Należy zauważyć, że wiele megatrendów czy wywrotowych technologii odnajduje się w kontekście ewolucji internetu – ale teraz można zrozumieć ich znaczenie w pełnym kontekście.

Tab. 1. Potencjalne technologie wywrotowe w kontekście zarządzania infrastrukturą

Potencjalne technologie wywrotowe	Opis	Kontekst zarządzania infrastrukturą
<i>Mobile Internet</i>	Powszechny radiowy dostęp do bezprzewodowego szybkiego internetu	Transfer danych dotyczących stanu sieci w czasie quasi-rzeczywistym
<i>Automation of Knowledge Work</i>	Wykonywanie przez komputer prostych zadań umysłowych („cyfrowy asystent”)	Algorytmy asystujące w zarządzaniu siecią, lecz także wspomagające użytkowników sieci
<i>Internet of Things</i>	Wykorzystywanie zdalnej łączności z maszyną, jej czujników i aktuatorów	Mechanizmy pozwalające na interakcje z sondami zbierającymi informacje o stanie sieci, aktuatorami potrafiącymi zmienić ten stan, realizację kompleksowych aplikacji łącznie z urządzeniami końcowymi
<i>Cloud Technology</i>	Udostępnianie aplikacji przez sieć bez korzystania z lokalnych zasobów obliczeniowych	Chmura jest skupieniem mocy obliczeniowej systemów służących zarządzaniu siecią i w związku z tym jest ściśle związana z koncepcją internetu rzeczy
<i>Advanced Robotics</i>	Robotyka wspomagana sztuczną inteligencją, łącznością, poznawaniem obiektów, hydrauliką	Zaawansowane jednostki reperujące sieć
<i>Autonomous and near-autonomous vehicles</i>	Pojazdy wspomagające lub przejmujące kontrolę nad nawigacją, kierowaniem i unikaniem kolizji	Efektywne wykorzystanie infrastruktury drogowej, wykorzystanie pojazdów jako sond zbierających informacje o stanie infrastruktury
<i>Next generation genomics</i>	Sekwencjonowanie i modyfikacja ludzkiego materiału genetycznego	Brak
<i>Energy storage</i>	Magazynowanie energii w bateriach i ogniwach paliwowych dużej ilości obiektów, takich jak pojazdy, smartfony itd.	Magazynowanie energii i jej wykorzystywanie jest jednym z zadań infrastruktury energetycznej, a w wymiarze internetu rzeczy obiekty magazynujące energię stają się dodatkowymi elementami infrastruktury

Potencjalne technologie wyrotowe	Opis	Kontekst zarządzania infrastrukturą
3D printing	Możliwość tworzenia trójwymiarowych modeli z tworzywa sztucznego	Tworzenie elementów konstrukcji w procesach utrzymania bieżącego i remontów
Advanced Materials	Materiały samoczyszczące i samo-naprawiające się, mogące wrócić do pierwotnego kształtu, materiały piezoelektryczne	Brak
Advanced oil and gas exploration and recovery	Wydobywanie paliw konwencjonalnych w miejscach trudno dostępnych	Brak
Renewable Energy	Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii	Wytwarzanie energii ze źródeł decentralnych wymaga stosowania koncepcji internetu rzeczy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Manyika J. i in., *Disruptive technologies*, dz. cyt., s. 4.



Rys. 5. Ewolucja internetu oraz połączonych z nim jednostek

Źródło: Nils Müller, Trendone 2008.

W tabeli 2 przedstawiono i krótką charakterystykę poszczególnych etapów rozwoju internetu.

Tab. 2. Etapy rozwoju internetu

Etap	Cechy	Przykłady aplikacji koncernu Google
Web 1.0	Internet jako zbiór stron internetowych (elektroniczna biblioteka), aplikacje pozwalające na wymianę plików oraz wiadomości; pierwsze wyszukiwarki internetowe katalogujące strony internetowe	Google Search
Web 2.0	Pojawienie się mediów społecznościowych umożliwiających pogłębioną interakcję między użytkownikami, ewolucja od konsumenta danych w stronę prosumenta danych	Google+ YouTube Maps Android
Web 3.0	Semantyczna korelacja informacji wygenerowanych przez prosumentów lub maszyny (IoT), ocena przydatności tychże informacji oraz ich przedstawienie w kontekście różnych aplikacji	Google Now!
Web 4.0	Urządzenia sieciowe wykorzystują wszelkie dostępne informacje do przedstawiania ich użytkownikowi w tzw. rozszerzonej rzeczywistości (ang. <i>augmented reality</i> ). Rozwój sztucznej inteligencji i wszechobecność internetu pozwalają na tworzenie „cyfrowych asystentów”	Google Glass Google Translate AlphaGo
Web 5.0	Dalsza miniaturyzacja i rozwój interfejsu mózg-komputer (ang. <i>brain machine interface</i> ) prowadzi do integracji urządzeń sieciowych z ludzkim organizmem, a ostatecznie do początków masowej cybernetyki; równolegle rozwija się robotyka	Google Contact Lens

Źródło: opracowanie własne.

Koncern Google, posiadający jedno z największych zapleczy R&D na świecie, jest tu wspomniany nieprzypadkowo. Poza rozwojem swej wyszukiwarki internetowej, systemu operacyjnego na smartfony i wielu aplikacji koncern zajmuje się budową infrastruktury ICT<sup>14</sup>, inteligentnymi pojazdami<sup>15</sup>, rozwojem sztucznej inteligencji<sup>16</sup>, a także robotyką<sup>17</sup>, co potwierdza świadomą politykę inwestycyjną koncernu w dziedzinie technologii przełomowych, a w dalszej perspektywie – w *self aware networks*.

<sup>14</sup> <https://fiber.google.com/> (10.04.2016).

<sup>15</sup> <https://www.google.com/selfdrivingcar/> (10.04.2016).

<sup>16</sup> <https://www.technologyreview.com/s/513696/deep-learning/> (10.04.2016).

<sup>17</sup> [http://www.bostondynamics.com/robot\\_Atlas.html](http://www.bostondynamics.com/robot_Atlas.html) oraz <https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY> (10.04.2016).

## 2. Sfery zastosowań *self aware networks*

Rozumiejąc istotę *self aware networks* oraz procesy technologiczne, na których bazuje ich rozwój, można przedstawić najważniejsze sfery ich zastosowań. Załączków *self aware networks* można szukać więc w każdej z tych sfer – poczynając od inteligentnego asystenta *Siri* na smartfonach firmy Apple, a kończąc na nawigacjach, które wykorzystują dane GPS pojazdów do oceny stanu obciążenia dróg.

Najpełniejszy obraz potencjału *self aware networks* pokazuje łączność, gdyż dzięki niej wiemy, jakie jednostki choćby teoretycznie mogłyby zostać ujęte kryterium wymiany informacji. Łączność jako technologia przełomowa czy megatrend opisywana jest przez internet rzeczy. Poniższe zestawienie Beecham jest szeroką mapą gospodarczą zastosowania IoT, a tym samym *self aware networks*. Dzieli ona gospodarke na sektory usług (zwane także *verticals*), natomiast sektory są następnie dzielone na podgrupy. Kolejne podziały odbywają się ze względu na lokalizację danej aplikacji oraz jednostki lub urządzenia tę aplikację zapewniająca.

Interesujące jest, iż kryterium lokalizacji jest często tożsame z konkretnymi sektorami infrastruktury. Beecham wspomina m.in. o: budynkach, szpitalach, drogach, kolei, energetyce, IT, infrastrukturze wojskowej, gospodarce wodnej, usuwaniu ścieków<sup>18</sup>. Można więc postawić tezę, iż *self aware networks* za pośrednictwem IoT dotyczy lub dotyczyć będzie wszystkich istotnych sektorów infrastruktury.

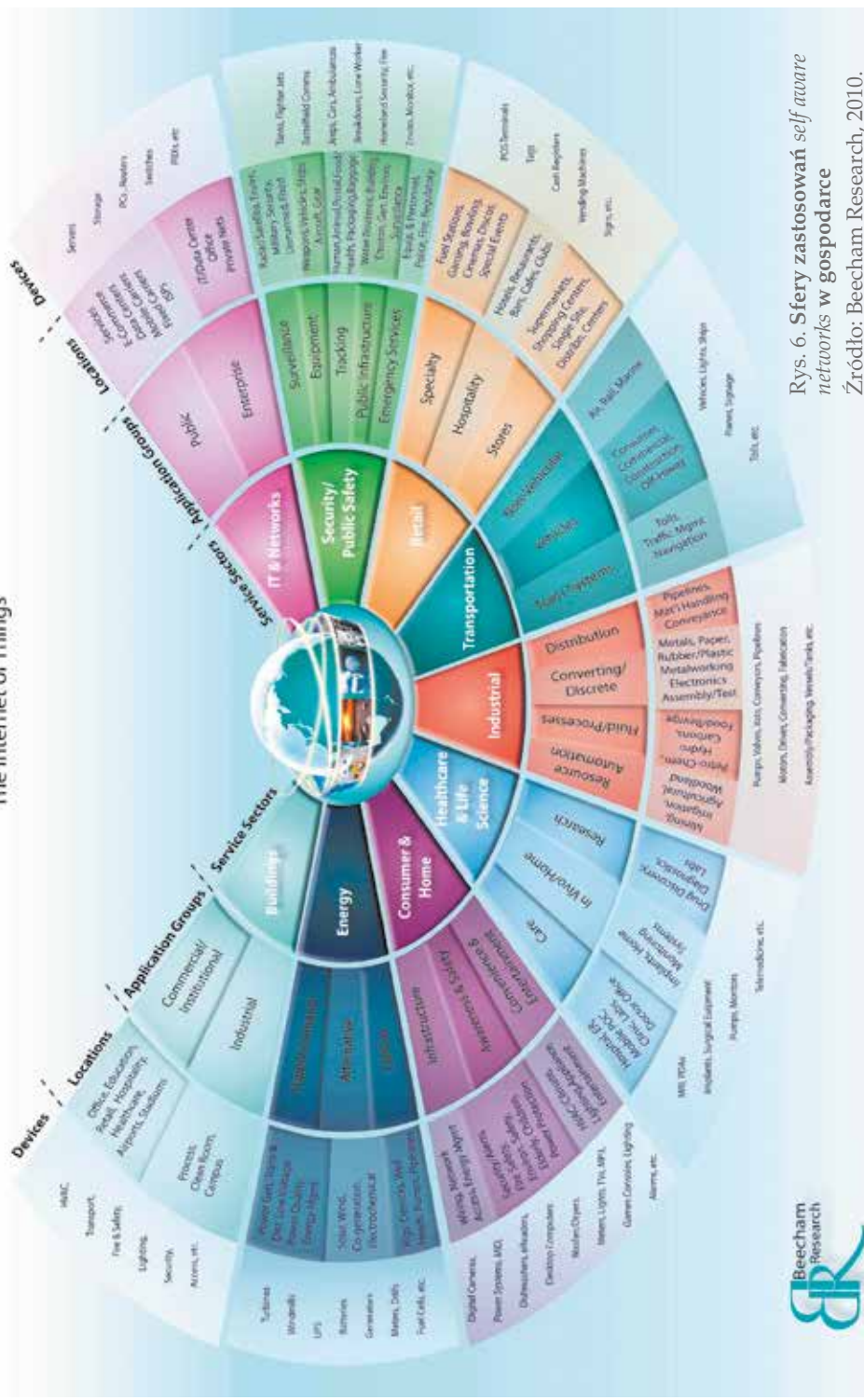
Niezwykle istotny wydaje się wzrost znaczenia urządzeń końcowych w stosunku do czasów przeszłych. Można postawić tezę, iż urządzenia końcowe stają się nieodzownymi elementami samej infrastruktury. Zależnie od sektora infrastruktury w perspektywie historycznej wzajemna zależność między urządzeniem końcowym a istnieniem infrastruktury była badana w różnym stopniu. Najbardziej radykalną ewolucję przechodzi sektor transportu. Określone środki transportu, takie jak furmanka, pojazd terenowy czy wodolot, nie wymagają w ekstremalnym przypadku istnienia żadnej infrastruktury transportowej. Koncepcja inteligentnych pojazdów pokazuje obraz całkowicie odmienny. Inteligentny pojazd jest nie tylko środkiem transportu, lecz posiada także własną moc obliczeniową, a w związku z tym inteligencję służącą do autonomicznej jazdy, przekazuje zarządcy infrastruktury za pośrednictwem łączności informacje uzyskane ze swoich czujników – choćby o stanie nawierzchni drogowej, o pogodzie, o stylu jazdy kierowcy.

---

<sup>18</sup> Por. B. Hayes, *Infrastructure: the book of everything for the industrial landscape*, Norton, 2005.

# M2M World of Connected Services

## The Internet of Things



Rys. 6. Sfery zastosowań *self aware networks* w gospodarce  
 Źródło: Beecham Research, 2010.



Inteligentny pojazd staje się więc smartfonem na kółkach. Potwierdzają to statystyki – w pierwszym kwartale 2015 roku liczba kart SIM instalowanych i aktywowanych w pojazdach po raz pierwszy przekroczyła liczbę umów<sup>19</sup> zawartych z klientami<sup>20</sup>. Pojazd elektryczny jest ponadto akumulatorem energii elektrycznej, potrzebnej mu do poruszania się. Jednocześnie, gdy pojazd nie jest wykorzystywany, może on udostępnić swą zmagazynowaną energię innym odbiorcom. Koncepcja ta nosi nazwę *vehicle to grid*<sup>21</sup> i jest stosowana przykładowo przez Danię, która wykorzystuje energię wiatrową do ładowania pojazdów w przypadku zaistnienia odpowiednich warunków atmosferycznych i wykorzystuje nadwyżki energii z akumulatorów pojazdów w czasie bezwietrznym. Powstaje więc w tym przypadku pytanie, czy zasadne jest, aby zarządca infrastruktury drogowej rozróżniał między informacjami uzyskanymi z czujników osadzonych w nawierzchni drogowej a tymi w pojazdach? Czy zarządca infrastruktury energetycznej będzie rozróżniał między stacjonarnymi zbiornikami energii, jak elektrownie szczytowo-pompowe, a akumulatorami pojazdów, jeśli obydwa elementy służą wyrównywaniu fluktuacji bieżącego zapotrzebowania na energię? Podobne przykłady można mnożyć dla innych urządzeń końcowych w innych sektorach infrastruktury (inteligentne liczniki energetyczne, smartfony itp.).

Nie ulega wątpliwości, iż koncepcja *self aware networks* będzie miała znaczny wpływ na najróżniejsze sektory infrastruktury. Dlatego widoczna jest bardzo duża liczba inicjatyw i analiz, które po części dotyczą tylko pojedynczych sektorów (jak na przykład *smart grid* w elektroenergetyce), a po części starają się ująć wiele sektorów infrastruktury w kontekście konkretnych problemów (choćby koncepcje Przemysł 4.0, inteligentne miasta). Istotne jest, aby aktorzy tworzący politykę infrastrukturalną lub dokonujący znacznych inwestycji czynili to ze świadomością wszelkich implikacji technologicznych i ekonomicznych, nie zawężając się jedynie do własnego sektora.

### 3. Cechy technologiczne *self aware networks* oraz wynikające z nich implikacje ekonomiczne

Wyprowadzenie pełnego wniosku dotyczącego ewolucji roli urządzeń końcowych czy innych elementów infrastruktury w kontekście koncepcji *self aware networks* niewątpliwie wymaga funkcjonalnej analizy dla każdej branży infrastrukturalnej, co, jak już wspomniano, tworzy wiele pól badań naukowych. Można spróbować jednak wyprowadzić wspólne, ponadstrukturalne cechy *self aware networks* jako kryteria analizy dla tychże badań oraz odpowiednie kategorie implikacji ekonomicznych, które umożliwią czytelnikom ich krytyczne umiejscowienie.

---

<sup>19</sup> Umów typu postpaid, czyli nie uwzględniając telefonów „na kartę”.

<sup>20</sup> Por. raport kwartalny AT&T za Q1 2015: [http://www.att.com/Investor/Earnings/1q15/ib\\_final\\_1q15.pdf](http://www.att.com/Investor/Earnings/1q15/ib_final_1q15.pdf) (12.04.2016).

<sup>21</sup> <http://www.theguardian.com/environment/2009/jun/19/denmark-wind-electric-cars> (12.04.2016).

### 3.1. Cechy technologiczne

Jak wspomniano we wstępie, w sferze zarządzania infrastrukturą kluczowa jest optymalna alokacja jej zasobów, ciągłe zapewnienie jej funkcjonowania, czy jej optymalizacja. Nokia Networks proponuje następujące cztery funkcje technologiczne *self aware networks*<sup>22</sup>: zbieranie informacji (ang. *sense*), analiza informacji (ang. *analyze*), podejmowanie decyzji (ang. *decide*), podejmowanie działań (ang. *act*).

Zbieranie informacji odbywa się z różnych już istniejących węzłów sieciowych na bazie dostępnych technologii (np. systemy SCADA) lub pomiaru manualnego, a dodatkowo z sieci czujników i aktuatorów oraz urządzeń końcowych dostarczających dane za pośrednictwem sieci telekomunikacyjnych (w tym kontekście jasna staje się rola IoT). Dane te są uzupełniane cyfryzacją danych historycznych czy interpretacją danych aplikacyjnych<sup>23</sup>. Warto zwrócić uwagę, iż źródła danych mogą być osadzone nie tylko w danej sieci infrastrukturalnej, lecz mogą pochodzić także ze stron trzecich<sup>24</sup>, co powoduje konieczność otwarcia się zarządców infrastruktury na sektory pokrewne i większej wszechstronności w podejściu do zbierania danych. Niezwykle istotna jest miniaturyzacja elektroniki, która umożliwi tworzenie tanich, lecz skutecznych czujników czy aktuatorów wraz z systemami transmisji danych, które w sposób zasadny ekonomicznie można stosować w najrozmaitszych sytuacjach.

Analiza informacji służy zrozumieniu wydarzeń, a więc ich okoliczności czasowych, geograficznych, ich powodów, a także pozwala przewidzieć ich oczekiwany rezultat. W tym kontekście należy umiejscowić pojęcie *big data* – termin odnoszący się do przetwarzania dużych, zmiennych i różnorodnych zbiorów danych. Wielkim wyzwaniem jest głębia tychże zbiorów, umiejętność ich korelacji przy niejednorodnej strukturze danych źródłowych. Wymaga to nie tylko znacznych mocy obliczeniowych baz danych, lecz także odpowiednich algorytmów mogących dokonać ich interpretacji i skutecznego przedstawienia wyników. *Big data* jest domeną firm z sektora ICT. Z jednej strony są to firmy wywodzące się z Web 1.0, posiadające olbrzymie moce obliczeniowe (Google, Amazon), a z drugiej strony są to firmy z sektora oprogramowania dla przedsiębiorstw, np. SAP czy IBM, które specjalizują się w bazach danych oraz ich różnych strukturach (w szczególności problematyką relacyjności i nierelacyjności struktur, która ma olbrzymi wpływ na prędkość przetwarzania danych).

Podejmowanie decyzji jest poziomem, w którym widać stopniowe zastępowanie zasobów ludzkich przez sztuczną inteligencję. Dzieje się to nie tylko w zastosowaniach cywilnych (pojazdy autonomiczne), lecz także militarnych (drony, systemy

---

<sup>22</sup> *Technology Vision 2020. Teaching Networks to be Self-Aware*, White Paper, Nokia Solutions and Networks, [http://networks.nokia.com/sites/default/files/document/technology\\_vision\\_2020\\_self-aware\\_networks\\_white\\_paper.pdf](http://networks.nokia.com/sites/default/files/document/technology_vision_2020_self-aware_networks_white_paper.pdf) (12.04.2016).

<sup>23</sup> Szczególnie w sieciach telekomunikacyjnych, gdzie zawartość przesyłanych informacji ma duże znaczenie w kontekście zarządzania siecią, choćby w kwestii priorytetyzacji ruchu.

<sup>24</sup> Przykładowo dane pogodowe wykorzystywane przez zarządców infrastruktury drogowej.

przechwytywania rakiet). Według Omohundro<sup>25</sup>, modelowanie algorytmów decyzyjnych jednostek (tzw. agentów) odbywa się pod względem ich celów, mechanizmów ochrony własnej, zdobywania dodatkowych zasobów do osiągnięcia celu, uwzględniania efektów zewnętrznych ich działań<sup>26</sup> czy też samodoskonalenia się. Zebrane dane są stosowane w kontekście tychże celów, uwzględniając konieczność antycypacji przyszłych wydarzeń. Warto wspomnieć o strukturalnych aspektach umiejscowienia ośrodków podejmowania decyzji. Widoczny jest silny trend decentralizacji, czyli odejście od koncepcji centralnej chmury (ang. *cloud computing*) w stronę rozproszonej mgły (ang. *fog computing*), wszechobecnej w każdym urządzeniu będącym elementem sieci. Powodami tego trendu jest zbyt wolny transfer danych od i do chmury, wyzwania związane z cyber-bezpieczeństwem oraz względy ekonomiczne, czyli relatywnie niższa cena urządzeń transmitujących dane w układzie „mesh”.

Podejmowanie działań jest już tylko implementacją decyzji, która systemowo w relacji człowiek-maszyna czy maszyna-maszyna wygląda identycznie. Warto wspomnieć ponownie o koncepcji internetu rzeczy, która uzupełnia wszechobecne czujniki także zdalnie sterowanymi aktuatorami. Stopniowe zastępowanie ludzi przez maszyny w fizycznym podejmowaniu działań umożliwi szybki rozwój wspomnianej wyżej robotyki. Na tym trendzie bazuje choćby koncepcja Przemysł 4.0.

### 3.2. Implikacje ekonomiczne

Opisane cechy technologiczne oraz naświetlenie technologii wywrotowych stojących za *self aware networks* i powstałych w ten sposób megatrendów pozwala na sformułowanie wniosków odnośnie implikacji ekonomicznych.

Bazując na wszechobecności internetu rzeczy oraz zasobów technologicznych do zbierania informacji, analizy oraz decydowania, pojedyncze sektory infrastruktury nieuchronnie będą się zraszać. Przykładem jest koncepcja inteligentnego pojazdu, która powiązuje i rozszerza funkcjonalność środka transportu o jazdę autonomiczną opartą na sztucznej inteligencji i sieci ICT, a także o aspekt elektromobilności i tym samym sektor energetyczny. Konwergencja sieci transportowych, energetycznych i ICT utworzy kompleksową, wzajemnie oddziałującą w czasie quasi-rzeczywistym całość, a eksploatacja danych wymagać będzie ponadsektorowego planowania, koordynacji inwestycji i kompatybilnych modeli biznesowych<sup>27</sup>.

Istniejący już podział na dostawców usług i zarządców infrastruktury pogłębia się, co prowadzi do zmniejszenia stopnia wertykalizacji sektora usług infrastrukturalnych na rzecz pojawiania się dostawców usług (ang. *Servco*) na bazie istniejącej infrastruktury. Dzieje się tak, ponieważ głębia i heterogeniczność danych udostępnianych przez urzą-

---

<sup>25</sup> S. Omohundro, *Autonomous technology and the greater human good*, "Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence", Vol. 26, Issue 3, 2014.

<sup>26</sup> Choćby autonomiczny pojazd, który musiałby podjąć decyzję zwiększającą ryzyko śmierci podróżnego celem ochrony większej liczby innych uczestników ruchu.

<sup>27</sup> Zob. T. Zaręba, *Przyszłość polityki infrastrukturalnej*, dz. cyt.



dzenia infrastrukturalne bardzo wzrasta, a to stanowi podstawę nowych modeli biznesowych. Koncepcje *big data* oraz *cyfryzacji*, a w szczególności umiejętność korelacji zbiorów olbrzymiej ilości pozornie niezwiązanych ze sobą danych z różnych źródeł, wytwarza całkowicie nową wartość dodaną. Prowadzi to do pojawienia się nowych modeli cenowych. W szczególności widoczna staje się rezygnacja z ustalania ceny za korzystanie z infrastruktury stosownie do spożytkowanych zasobów na rzecz wyceny według efektu ekonomicznego lub przydatności infrastruktury dla użytkownika końcowego (np. zużycie energii rozliczane nie w kilowatogodzinach, lecz na podstawie temperatury w budynku).

*Self aware networks* przyczyniają się do wzrostu efektywności wykorzystywania zasobów. Istotnym powodem jest podział kosztów budowy infrastruktury między wielu dostawców usług, co prowadzi do lepszej internalizacji przez dostawców korzyści czy efektów zewnętrznych sieci. Przykładem jest zaawansowana telematyka pojazdów osobowych. Urządzenie końcowe, wyposażone w wielorakie czujniki, może być jednocześnie wykorzystywane przez producenta pojazdu, ubezpieczyciela, zarządców dróg dostawców treści multimedialnych i innych. Podział kosztów urządzenia końcowego między tych dostawców przyspiesza adaptację usługi i obniża ryzyko biznesowe. Kolejnym powodem jest wzrost efektywności istniejących procesów na skutek modernizacji i szybszego, zautomatyzowanego przekazu informacji. Na tym założeniu bazuje między innymi koncepcja Przemysł 4.0, która formułuje wizję optymalizacji procesu produkcji dla dowolnego rozmiaru partii produkcyjnej czy wirtualnej fabryki, w której to technologia koordynuje pojedynczych dostawców wyspecjalizowanych w swych dziedzinach. Inny powód podaje Rifkin<sup>28</sup>, uznając, że stosowanie samonaprawiających się maszyn opartych na sztucznej inteligencji i napędzanych energią odnawialną przyczynia się przede wszystkim do redukcji, a następnie eliminacji kosztów wytwarzania produktów i usług, co może w ekstremalnym przypadku prowadzić nawet do sformułowanej przez niego wizji zerowych kosztów marginalnych (ang. *zero marginal cost society*).

## Podsumowanie

*Self aware networks*, czyli połączenie wszechobecności sieci ICT, miniaturyzacji elektroniki oraz sztucznej inteligencji, to koncepcja, która na trwale zmieni oblicze zapewne wszystkich sektorów infrastruktury. Stanowi ona najpełniejsze ujęcie sformułowanych przez wielu naukowców, futurystów czy przedsiębiorstwa konsultingowe megatrendów. Zrozumienie potencjału innowacji i nowych modeli biznesowych *self aware networks*, lecz także ich historycznego kontekstu oraz powiązań z cyklami koniunkturalnymi pozwala na krytyczne spojrzenie na wypowiedzi osób twierdzących, że technologia zagraża miejscom pracy<sup>29</sup>. Wskazuje ona na nieuchronną konwergencję sektorów infrastrukturalnych, na kolejny krok ludzkości w stronę cywilizacji globalnej, wykorzystującej swe zasoby bardziej efektywnie.

---

<sup>28</sup> J. Rifkin, *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Macmillan USA, 2014.

<sup>29</sup> *Demokratie stiftet keine Identität*, „Die Zeit“, 31 marca 2016.

## Bibliografia

- Bower J., Christensen C., *Disruptive Technologies: Catching the Wave*, Harvard Business Review, styczeń-luty 1995.
- Christensen C., *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, 1997.
- Elsberg M., *Blackout. Jutro będzie za późno*, W.A.B., Warszawa 2012.
- Hayes B., *Infrastructure: the book of everything for the industrial landscape*, Norton, 2005.
- Manyika J. i in., *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute, May 2013, <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/disruptive-technologies> (3.04.2016).
- Omohundro S., *Autonomous technology and the greater human good*, "Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence", Vol. 26, Issue 3, 2014.
- Rifkin J., *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Macmillan USA, 2014.
- Schumpeter J., *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist*, McGraw-Hill Book Company, inc., 1939.
- Zaręba T., *Efekty sieciowe w nowoczesnej gospodarce*, praca doktorska, SGH, Warszawa 2009.
- Zaręba T., *Przyszłość polityki infrastrukturalnej – konwergencja i zaawansowane modele usługowe*, w: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud (red.), *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2015.
- <https://fiber.google.com/> (10.04.2016).
- <https://www.google.com/selfdrivingcar/> (10.04.2016).
- <https://www.technologyreview.com/s/513696/deep-learning/> (10.04.2016).
- [http://www.bostondynamics.com/robot\\_Atlas.html](http://www.bostondynamics.com/robot_Atlas.html) (10.04.2016).
- <https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY> (10.04.2016).
- [www.teslamotors.com](http://www.teslamotors.com).
- [www.solarcity.com](http://www.solarcity.com).
- <http://frankdiana.net/2015/01/14/an-interview-with-futurist-gerd-leonhard/> (3.04.2016).
- <http://time-price-research-astrofin.blogspot.co.at/2012/04/6th-kondratieff-cycle.html> (3.04.2016).
- [http://www.att.com/Investor/Earnings/1q15/ib\\_final\\_1q15.pdf](http://www.att.com/Investor/Earnings/1q15/ib_final_1q15.pdf) (12.04.2016).
- <http://www.theguardian.com/environment/2009/jun/19/denmark-wind-electric-cars> (12.04.2016).

## Streszczenie

Utrzymywanie odpowiedniego stanu technicznego infrastruktury i bezpieczne z niej korzystanie wymaga ze strony zarówno użytkownika, jak i zarządcy infrastruktury pewnej wiedzy o stanie tego rozległego systemu. Wraz ze stopniem rozbudowy infrastruktury (przepustowością, stopniem pokrycia, liczbą użytkowników, postępującym różnicowaniem usług) potrzeby w tym względzie wzrastają. Koncepcja *self aware networks* bazuje na zwiększeniu możliwości nie tylko częstotliwości i szczegółowości monitoringu stanu sieci, lecz także diagnostyki czy umiejętności auto-naprawczych. Dzieje się to poprzez zagęszczanie sieci czujników i sond, wykorzystywanie urządzeń końcowych (smartfon zbierający statystyki dotyczących sieci radiowej) oraz włączanie informacji stron trzecich (koncepcja *big data*). Jakościowa interpretacja informacji, a także wynikające z tej interpretacji rekomendacje czy działania naprawczo- optymalizacyjne sieci mogą być wykonywane zarówno centralnie (struktura centralna), jak i lokalnie (inteligencja rozproszona) lub w sposób mieszany. Rozproszone systemy obliczeniowe kontrolujące jednostki fizyczne (infrastrukturalne) noszą miano systemów „cyber-fizycznych” i wpasowują się w motyw szeroko omawianej czwartej rewolucji przemysłowej. Bazuje ona w każdym wypadku na coraz bardziej kompleksowych algorytmach, idących w stronę sztucznej inteligencji. Konsekwencji ekonomicznych należy szukać w nowych modelach kosztowych budowy i utrzymania sieci, nowych modelach biznesowych, a także w nowych źródłach finansowania.

---

### SUMMARY

Technical maintenance of infrastructure and save exploration requires both users and network operations to have a certain knowledge on the state of this vast system. Respective needs grow with the degree of infrastructure expansion (throughput, coverage, amount of users, increasing diversification of services). *Self aware networks* allow for increasing the frequency and depth of network states as well as diagnostics and *self healing*. This happens due to increased density of sensors and actuators, the usage of customer premises equipment (e.g. a smartphone gathers statistics on radio access network data) or by inclusion of 3rd party information (*big data concept*). A qualitative information analysis or resulting recommendations with the aim of network healing or optimization can be used both centrally (central structures), de-centrally (distributed structures) or in a mixed way. Distributed processing power controlling physical infrastructure entities are called „cyber physical” and can be considered part of the widely discussed fourth industrial revolution, which bases on increasingly complex algorithms, moving into the direction of artificial intelligence. Economic consequences are visible in new cost models for network deployment and operations, new business models as well as new financing sources.

---

# Konsekwencje cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem z sektora IT

## Wprowadzenie

W erze informacji i realiach gospodarki opartej na wiedzy wpływ wywierany przez cyfryzację na funkcjonowanie przedsiębiorstw jest szczególnie istotny. Wdrażanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych, automatyzacja rutynowej działalności podnoszą efektywność przedsiębiorstw, pozwalają na obniżanie kosztów działań oraz zwiększają jakość obsługi klientów. Fakty te są znane od dawna. Obecnie cyfryzacja stwarza przedsiębiorstwom jeszcze jedną perspektywę – otworzenia się na odmienne sposoby działania. Wynika to z niespotykanych do tej pory możliwości w zakresie formułowania modeli biznesowych, jakie przedsiębiorstwom stwarzają nowe trendy cyfrowe.

O cyfryzacji i jej wpływie na gospodarkę napisano już wiele. Dostępne są opracowania naukowe, raporty branżowe czy publikacje popularnonaukowe<sup>1</sup>. Opisują one, w jaki sposób technologia zmienia rzeczywistość, głównie z punktu widzenia odbiorców rozwiązań. W rozdziale tym przedstawiono perspektywę odwrotną, pokazując, w jaki sposób cyfryzacja wpływa na dawców i dystrybutorów technologii, czyli przedsiębiorstwa infrastrukturalne. Celem było wskazanie konsekwencji cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym. Przez przedsiębiorstwo infrastrukturalne rozumiany jest w niniejszym artykule każdy podmiot świadczący usługi w oparciu o własną infrastrukturę IT.

W pierwszej części artykułu przedstawiono ogólną charakterystykę wpływu cyfryzacji na zarządzanie przedsiębiorstwem. Następnie przybliżono sposób funkcjonowania przedsiębiorstwa infrastrukturalnego oraz wskazano główne trendy cyfryzacji, które wywierają wpływ na ten typ podmiotów. Wskazano także zmiany systemu zarządzania wywołane cyfryzacją, które przedstawione zostały w odniesieniu do poszczególnych funkcji kierowniczych. Rozważania teoretyczne zostały uzupełnione przedstawieniem rzeczywistego przykładu przedsiębiorstwa infrastrukturalnego – Data Techno Park.

---

<sup>1</sup> Zob. np. M. Pluciński, *Cyfryzacja i wirtualizacja gospodarki*, „Zeszyty Naukowe” nr 852, „Ekonomiczne problemy usług” nr 117, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego 2015; P. Arak, A. Bobiński, *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja dla Polski*, Polityka Insight, Warszawa, 2016, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie-Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (10.04.2016); K. Sabbagh, B. El-Darwiche, R. Friedrich, M. Singh, *Maximizing the impact of digitalization*, Strategy&Formerly Booz&Company, PWC, 2012; KPMG, *The Impact of Digitalization – a generation apart*, KPMG International, 2007.

## 1. Cyfryzacja a zarządzanie przedsiębiorstwem

Można wyróżnić dwie fale cyfryzacji, które wpłynęły na sposób funkcjonowania przedsiębiorstw. Pierwsza fala obejmowała okres przełomu XX i XXI wieku, kiedy spopularyzowano dostęp do internetu oraz rozwinięto serwisy www. Wzrost efektywności działania osiągnąć był wtedy przez coraz lepszy dostęp do usług telekomunikacyjnych oraz różnego typu treści multimedialnych. Obecnie znajdujemy się na skraju załamania tego trendu. Wobec olbrzymiej liczby danych cyfrowych oraz praktycznie braku ograniczeń technologicznych związanych z ich pozyskaniem, sam dostęp do informacji nie zapewnia już przewagi konkurencyjnej. Przewiduje się, że w 2020 roku łączna ilość danych cyfrowych będzie wynosiła 40 Zettabajtów<sup>2</sup>. W związku z tym przedsiębiorstwa muszą nauczyć się przede wszystkim tego, jak wykorzystać informacje w celu podniesienia własnej pozycji konkurencyjnej<sup>3</sup>. Druga fala cyfryzacji związana jest nie tyle z pojawianiem się nowych jakościowo technologii, ale ze zmianą zachowań konsumentów, którzy nauczyli się te technologie wykorzystywać. Wpływ tego trendu przejawia się we wzroście zainteresowania mediami społecznościowymi oraz przeniesieniem interakcji między dostawcą i odbiorcą usług ze świata rzeczywistego w cyfrowy. W zakresie drugiej fali cyfryzacji można wyróżnić następujące nurty<sup>4</sup>:

- cyfryzację informacji (ang. *digitalization of information*), która związana jest z cyfrowym przechowywaniem i przetwarzaniem informacji pod kątem analizy wiedzy na temat zachowań klientów;
- cyfryzację komunikacji (ang. *digitalization of communication*), która skupia różne typy komunikacji cyfrowej;
- cyfryzację dystrybucji (ang. *digitalization of distribution*), wiążącą się z realizacją zakupów oraz procesów dostarczania produktów do klientów z wykorzystaniem technologii cyfrowych;
- cyfryzację produktu i usług (ang. *digitalization of products and services*), związaną z wykorzystaniem technologii cyfrowych w ich wytwarzaniu.

Przedstawione wyżej fale i wyróżnione w ich obrębie nurty obrazują przeobrażenia zachodzące w otoczeniu przedsiębiorstw. Od charakterystyki samego przedsiębiorstwa zależy jednak, na ile pojawiające się w nim szanse zostaną wykorzystane.

Samo pojęcie cyfryzacji rozumiane jest w praktyce biznesu na różne sposoby. Według analiz McKinsey cyfryzacja opisywana jest przez managerów na trzy sposoby. Pierwsza grupa utożsamia ją z technologią, druga dostrzega w niej nową możliwość

<sup>2</sup> J. Gantz, D. Reinsel, *The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in Middle East*, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf> (12.01.2016).

<sup>3</sup> J. von dem Esche, T. Hennig-Thurau, *German Digitalization Consumer Report 2014*, Digitalization Think:Lab 2014 Research Report No. 2, Digitalization Think:Lab by Marketing Center Münster and Roland Berger Strategy Consultants, Münster 2014, s. 10, [https://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland\\_Berger\\_German\\_Digitalization\\_Consumer\\_Report\\_20140718.pdf](https://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland_Berger_German_Digitalization_Consumer_Report_20140718.pdf) (12.01.2016).

<sup>4</sup> *Tamże*, s. 10-11.

dotarcia do klientów, pozostali natomiast upatrują w niej zupełnie nowy sposób prowadzenia działalności gospodarczej<sup>5</sup>. W dwóch pierwszych przypadkach cyfryzacja traktowana jest więc jako narzędzie osiągnięcia celów, co zgodne jest z klasycznym sposobem definiowania tego pojęcia. K. Dörner i D. Edelman podkreślają, że w obecnych realiach gospodarczych cyfryzację powinno się określać „mniej jako rzecz, bardziej jako sposób robienia rzeczy”<sup>6</sup>, co zgodne jest ze sposobem postrzegania cyfryzacji przez trzecią grupę managerów, biorących udział we wspomnianym wcześniej badaniu firmy McKinsey. K. Dörner i D. Edelman opisują cyfryzację pod kątem trzech płaszczyzn oddziaływania na przedsiębiorstwo<sup>7</sup>:

- tworzenia wartości w nowych realiach biznesowych,
- tworzenia wartości w procesach, które wykorzystują koncepcję zarządzania doświadczeniem klientów (ang. *Customer Experience Management* – CEM),
- budowanie fundamentalnych zdolności przedsiębiorstwa, które wspierają całą jego strukturę.

Tworzenie wartości w nowych realiach biznesowych związane jest z otwartością na odmienne od dotychczasowych sposoby funkcjonowania. Dla niektórych przedsiębiorstw może oznaczać to konieczność rozszerzenia działalności na dodatkowy sektor, dla innych odnalezienie nowych modeli biznesowych budujących wartość w obecnym sektorze<sup>8</sup>. W sektorze motoryzacyjnym wzrost znaczenia systemów nawigacji i przetwarzania danych pozwala na rozbudowę dostępnych produktów o te związane z geolokalizacją. Dostawcy wyszukiwarek internetowych natomiast mogą rozwijać produkty z zakresu translacji i korekty, ze względu na możliwość ponownego wykorzystania wpisywanych do nich danych.

Tworzenie wartości w procesach z zastosowaniem CEM odnosi się do wykorzystania jak największej liczby danych na temat zachowań klienta w działaniach realizowanych w firmie, tak aby przyczyniały się one do budowania istotnej wartości biznesowej. Oznacza to, że procesy mają nie tylko realizować zadania z odpowiednią jakością, np. dostarczać klientowi produkt. Procesy te mają być „zaangażowane”, co rozumiane jest jako dynamiczne dostosowywanie się do okoliczności, aby realizować wyznaczone cele wspólnie z klientem. Wspomniane wyszukiwarki internetowe mają podpowiadać, sugerować rozwiązania, oferować, pomagać i ostatecznie doprowadzać do sprzedaży wybranych produktów. W tym celu przedsiębiorstwo musi rozwijać następujące zdolności<sup>9</sup>:

- proaktywne podejmowanie decyzji, które wiąże się z wykorzystaniem wszystkich dostępnych informacji wynikających z utrzymywanych interakcji z klientami. Interakcje te występują podczas procesów uruchamianych w związku

---

<sup>5</sup> K. Dörner, D. Edelman, *What 'digital' really means*, McKinsey Digital July 2015, <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/what-digital-really-means> (12.03.2016).

<sup>6</sup> Tamże.

<sup>7</sup> Tamże.

<sup>8</sup> Tamże.

<sup>9</sup> Tamże.

z reakcją przedsiębiorstwa na potrzeby nabywców. Przy czym reakcje przedsiębiorstwa nie są automatyczne, lecz spersonalizowane, np. oferta dostosowana jest do unikatowych potrzeb zamawiającego, a w wybór zaproponowanych rozwiązań został poprzedzony analizą zachowań klienta, jego historii zakupowej oraz doświadczeń. Podczas podejmowania decyzji wykorzystywane są narzędzia *Business Intelligence* (BI);

- doprowadzenie do powstania „kontekstowej interakcji”, która polega na „mądrej” obserwacji zachowań klienta. Nie chodzi tutaj tylko o ogólne kolekcje danych, ale o wychwytywanie zależności między obserwowanymi zachowaniami nabywców. Firma dąży do pozyskania informacji nie tylko o tym, co klient kupił, ale dlaczego zdecydował się na te, a nie inne transakcje. Przedsiębiorstwo dąży do maksymalizacji liczby interakcji z nabywcami, wykorzystując np. trend internetu rzeczy (ang. *Internet of Things*), dzięki któremu większości urządzeń codziennego użytku staje się punktem kontaktu z przedsiębiorstwem;
- automatyzację działań wykonywanych w czasie rzeczywistym, co pozwala na natychmiastową obsługę klientów i rozwiązywanie ich problemów bez opóźnień, niezależnie od charakterystyki łańcucha dostaw, czy kanału obsługi. Skraca to zasadniczo czas interakcji z klientem. Automatyzacja łańcucha dostaw dodatkowo obniża koszty działalności operacyjnej. Przykładem tego typu działań może być wykorzystanie rozmaitych awatarów służących do obsługi klientów w miejscach i godzinach, w których obsługa przez człowieka nie jest możliwa;
- poszukiwanie innowacji w interakcji, czyli budowanie innowacyjnych sposobów obsługi klienta oraz wydobywania wartości z kontaktu z nabywcą. Podczas obsługi klienta powstaje bardzo wiele rozmaitych danych, z których innowacyjne przedsiębiorstwo potrafi wydobyć unikatową wartość związaną np. z ulepszeniem produktu.

Budowanie fundamentalnych zdolności przedsiębiorstwa wiąże się z zaprojektowaniem i wdrożeniem takiego systemu zarządzania, który pozwoli organizacji na zachowanie elastyczności i zwinności w działaniach. Sprowadza się to do<sup>10</sup>:

- usprawnienia przepływu informacji w przedsiębiorstwie, które pozwalają na zasadnicze skrócenie czasu podejmowania decyzji. Wiąże się to ze spłaszczeniem struktur hierarchicznych i budową środowiska zachęcającego do współpracy oraz wymiany informacji;
- wdrożenia zrównoważonej architektury systemów IT (tzw. infrastruktury dwóch prędkości). W ramach tej architektury wyróżnić można dwie różne części. W pierwszej, mającej stały charakter, obsługiwane są krytyczne procesy przedsiębiorstwa. W drugiej, elastycznej i zmiennej, realizowane są interakcje z klientem oraz zachodzą transformacje związane z turbulencjami w otoczeniu.

---

<sup>10</sup> K. Dörner, D. Edelman, *dz. cyt.*

Konieczność uwzględniania wpływu cyfryzacji w budowaniu rozwiązań organizacyjnych widać również w obszarze formułowania nowych stanowisk pracy. Obecnie wśród najwyższej kadry zarządczej przedsiębiorstw oprócz CEO (ang. *Chief Executive Officer*), czy CTO (ang. *Chief Technology Officer*) wymienia się CDO (ang. *Chief Digital Officer*), będącego odpowiednikiem członka zarządu ds. cyfryzacji<sup>11</sup>.

Stopień wpływu cyfryzacji na przedsiębiorstwo można mierzyć – głównie poprzez określanie ilości i jakości wdrożonych w nim rozwiązań technologicznych. Przykładem tradycyjnego pomiaru stopnia cyfryzacji gospodarki i społeczeństwa jest *Digital Economy and Society Index (DESI)*, obliczany dla danego kraju według wzoru: dostępność sieci  $\times 0,25$  + kapitał ludzki  $\times 0,25$  + korzystanie z internetu  $\times 0,15$  + cyfryzacja gospodarki  $\times 0,2$  + cyfrowe usługi publiczne  $\times 0,15$ <sup>12</sup>. Wskaźnik ten można odnieść również do przedsiębiorstwa, uwzględniając we wzorze jego charakterystykę. Biorąc pod uwagę badanie stopnia cyfryzacji z uwzględnieniem podejścia zgodnego z pierwszą falą, ten sposób oceny jest jak najbardziej zasadny. Biorąc pod uwagę drugą i trzecią falę, sposób pomiaru należy zmodyfikować.

Kierując się tym podejściem, firma McKinsey przeprowadziła badania stopnia cyfryzacji na próbie 150 firm na całym świecie. Oceniono 18 praktyk w zakresie strategii cyfrowej, zdolności i kultury, które posłużyły do stworzenia metryki oceny dojrzałości cyfrowej firmy tzw. ilorazu cyfrowego (ang. *Digital Quotient – DQ*)<sup>13</sup>. Wyniki uzyskane w badaniu przedstawia rys. 1. Przeprowadzone badanie pokazało, że duża część przedsiębiorstw powinna znacząco przemyśleć swoją strategię cyfryzacji. Przykłady firm, które wykorzystały technologię w unikatowy sposób, jak Spotify, Square i Uber, są nieliczne. Od 95% do 99% przedsiębiorstw zasiedziających musi wybrać inną drogę, niż wdrażanie rozwiązań cyfrowych „na marginesie utartych działań biznesowych”. Wymaga to stworzenia jasnej strategii cyfryzacji, dostosowania struktur organizacyjnych i procesów oraz wykształcenia odpowiedniej kultury<sup>14</sup>.

---

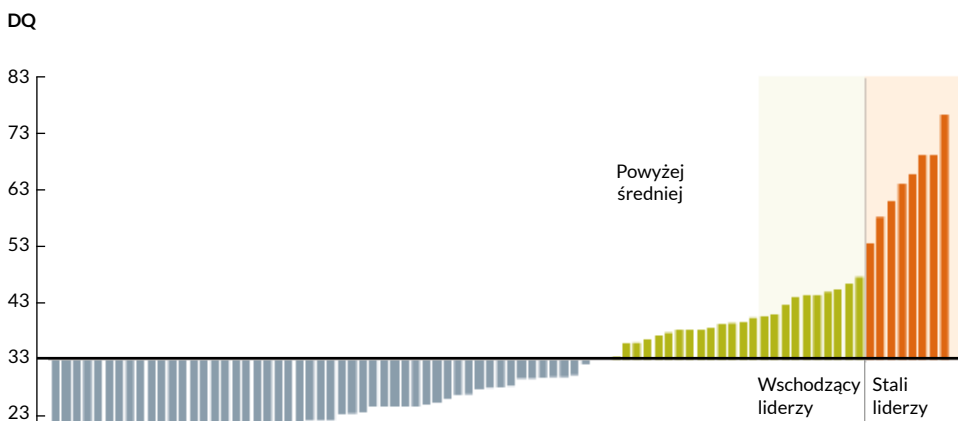
<sup>11</sup> Patrz szerzej: T. Rickards, K. Smaje, V. Sohoni, „Transformer in chief”: The new chief digital officer, McKinsey Digital September 2015, <http://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/transformer-in-chief-the-new-chief-digital-officer> (12.03.2016).

<sup>12</sup> Zob. T. Kulisiewicz, *Cyfryzacja gospodarki i administracji. Stan, trendy, perspektywy*, Ośrodek Studiów nad Cyfrowym Państwem, Gdańsk 2015.

<sup>13</sup> T. Catlin, J. Scanlan, P. Willmott, *Raising your Digital Quotient*, McKinsey Quarterly, June 2015, <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient> (16.03.2016).

<sup>14</sup> Tamże.





Rys. 1. Iloraz cyfrowy badanych przedsiębiorstw

Źródło: T. Catlin, J. Scanlan, and P. Willmott, *Raising your Digital Quotient*, McKinsey Quarterly June 2015, <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient> (16.03.2016).

## 2. Zarządzanie przedsiębiorstwem z sektora IT

W ujęciu ogólnym zarządzanie przedsiębiorstwem infrastrukturalnym, które świadczy usługi lub sprzedaje produkty zbudowane w oparciu o infrastrukturę ICT, podobnie jak zarządzanie innymi rodzajami przedsiębiorstw polega na realizacji pięciu podstawowych funkcji kierowniczych, czyli<sup>15</sup>:

- planowania, które dotyczy określenia głównych celów organizacji oraz wskazania sposobów ich realizacji;
- organizowania, polegającego na połączeniu wielu elementów organizacji w spójną, przystosowaną do realizacji postawionych celów całość;
- motywowania, związanego z oddziaływaniem na pracowników w taki sposób, aby uzyskiwane były pożądane rezultaty działań;
- kontrolowania, polegającego na sprawdzaniu, czy rzeczywiste działania są wykonywane zgodnie z oczekiwaniami.

Różnice w sposobie zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym w stosunku do innego rodzaju podmiotów pojawiają się na poziomie działalności operacyjnej, która wiąże się ściśle z charakterystyką danej firmy, sektora oraz uwarunkowaniami rynku. Należy zauważyć, że przedsiębiorstwa infrastrukturalne w sektorze IT to w dużej części operatorzy telekomunikacyjni, czyli firmy powstałe na drodze wielu przekształceń rzutujących na wytworzony w nich system zarządzania. Początkowo sektor telekomunikacyjny skupiał podmioty będące własnością państwa. W Polsce

<sup>15</sup> P. Wachowiak, *Funkcje kierownicze*, w: *Leksykon zarządzania*, Difin, Warszawa 2004, s. 139-140.

dopiero transformacja gospodarcza w 1989 roku doprowadziła do przekształcenia Polskiej Poczty, Telegraf i Telefon w spółkę akcyjną – Telekomunikację Polską, co miało miejsce w 1992 roku. W konsekwencji postępujących zmian właścicielskich, w 2001 roku stała się ona częścią międzynarodowej grupy – France Telecom. Skala zmian, którą należało przeprowadzić w obrębie tego podmiotu była ogromna, ponieważ wymagała przekształcenia całego systemu zarządzania firmą. Kiedy w 2010 roku zakończono ostateczną prywatyzację spółki, zdano sobie sprawę, że głównym zagrożeniem stabilności działania jest postępująca dojrzałość rynku telekomunikacyjnego. W segmencie usług telefonii stacjonarnej zaczęto odnotowywać coraz większe, dwucyfrowe spadki, segment usług telefonii również charakteryzował się coraz niższymi wskaźnikami wzrostu przy osiągnięciu penetracji na poziomie bliskiej 150% w 2015 roku<sup>16</sup>. Kilkuprocentowe wzrosty osiągnano w segmencie transmisji danych, jednak głównie za sprawą zwiększania zakresu usług, a nie nowej sprzedaży. Nawet rozwinięcie nowej oferty bazującej na konwergencji usług mobilnych i stacjonarnych prowadziło do wypracowania nieporównywalnie niższych zysków niż te osiągnane w latach 90. XX wieku. Obecnie przedsiębiorstwa infrastrukturalne muszą poszukiwać nowych ścieżek rozwoju, a postępujący wpływ cyfryzacji stwarza dla nich zarówno szanse, jak i zagrożenia. Jedno jest pewne – dotychczasowy model działania musi zostać zmieniony.

### 3. Wpływ cyfryzacji na system zarządzania przedsiębiorstwem z sektora IT

Cyfryzacja dla podmiotów telekomunikacyjnych początkowo oznaczała silny wzrost. Zainteresowanie usługami dostępu do internetu stale rosło. Postęp technologiczny pozwalał rozszerzać zakres oferowanych usług poprzez instalację coraz szybszych łącz czy kreowanie usług mobilnych. Z drugiej strony, postęp miał negatywne konsekwencje – nowe technologie pozwalały na coraz silniejszą automatyzację, a sprzęt coraz chętniej zastępowano aplikacjami, co sprawiło, że malała liczba potrzebnych pracowników. W latach 2002–2004 w Telekomunikacji Polskiej zwolniono około 38 000 osób. Należy podkreślić, że było to konsekwencją nie tylko zmieniającej się technologii, ale decyzji zarządczych dotyczących przekształcenia spółki. Wprowadzono „Program redukcji kosztów operacyjnych”, opracowany przy współpracy z firmą McKinsey<sup>17</sup>. Strategia redukcji kosztów podniosła efektywność działania firmy w realiach pierwszej fali cyfryzacji.

Wzrostów przychodów w realiach drugiej fali cyfryzacji nie da się osiągnąć przez prostą redukcję kosztu. Transformacja tym razem musi się opierać na wypracowaniu

---

<sup>16</sup> Patrz szerzej: Raporty UKE na temat rynku telekomunikacyjnego w Polsce za lata 2010–2015, dostępne na stronie [www.uke.gov.pl](http://www.uke.gov.pl) (2.04.2016); <http://www.polskaszerokopasmowa.pl/rynek/gus-o-uslugach-telefonicznych-w-polsce.html> (10.04.2016).

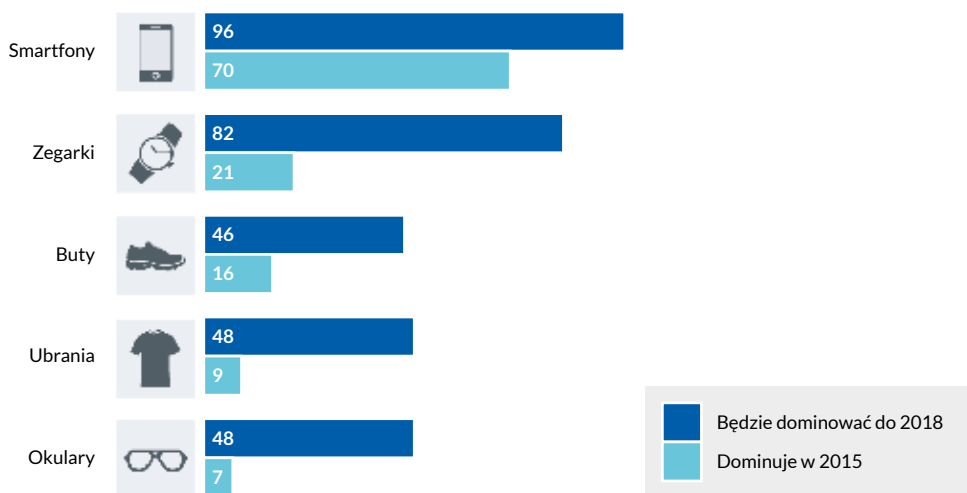
<sup>17</sup> P. Nosowski, *Rekordowe zwolnienia w TP SA*, „Gazeta Wyborcza”, 1 marca 2003. <http://wyborcza.pl/1,75248,1351654.html?disableRedirects=true> (15.04.2016).

strategii cyfryzacji przy jednoczesnym dostosowaniu systemu zarządzania do osiągnięcia postawionych celów. Można przypuszczać, że zmianę tę przetrwają nieliczni, ponieważ wiąże się ona z przeformułowaniem modeli biznesowych i wykształceniem sposobów konkurowania na zupełnie nowych rynkach.

Głównymi trendami, związanymi z cyfryzacją, które wywierają wpływ na przedsiębiorstwo infrastrukturalne są:

- internet rzeczy,
- modele *Over-The-Top* (OTT),
- płatności elektroniczne i mobilne,
- *big data*,
- chmura obliczeniowa (ang. *cloud computing*).

W 2015 roku firma McKinsey przeprowadziła badanie na temat wpływu nowych trendów związanych z cyfryzacją na firmy infrastrukturalne. W badaniu wzięło udział 254 menedżerów z firm reprezentujących podmioty wypracowujące ponad jedną trzecią globalnych przychodów z telekomunikacji, mediów i technologii. Użyte rezultaty przedstawione są na rys. 2.



Rys. 2. Nowe trendy cyfryzacji w sektorze telekomunikacyjnym

Źródło: J. Bughin, *The digital pressures weighing on telecoms*, McKinsey Quarterly April 2016. Cyt. za: McKinsey Survey at telecoms conferences in London and Sao Paula.

Dane zabrane na rys. 2 wskazują, że operatorzy telekomunikacyjni upatrują szansy na rozwój swojej działalności w obszarze oddziaływania trendu internetu rzeczy. Pod uwagę brane są nie tylko, jak do tej pory, urządzenia wyposażenie domowego, np. AGD, ale również i urządzenia osobiste, np. zegarki i elementy ubioru. W związku z tym, w przedsiębiorstwie telekomunikacyjnym musi być prowadzona bardzo szeroka obserwacja otoczenia, skoncentrowana nie tylko na segmentach infrastrukturalnych. Nie każdy operator telekomunikacyjny jest w stanie wykształcić taką zdolność. Do tej pory obserwacja otoczenia realizowana była głównie pod względem technologicznym. Obecnie to wymiana danych i usługi związane z jej wsparciem kreują

wartość. Wcześniej wystarczyło zapewnienie dostępu do infrastruktury. Zmiana ta wiąże się z przekształceniem modelu biznesowego świadczenia usług z prostej kalkulacji kosztu utrzymania infrastruktury na model związany z szacowaniem wartości wymiany danych. W ten sposób możliwe jest konkutowanie na nowych rynkach, gdzie warstwa infrastrukturalna jest jedynie płaszczyzną kreowania usług. Przykładem tego typu modeli są modele OTT, które wiążą się ze świadczeniem usług wideo, audio oraz dostawą treści medialnych. Modele te stosują np. Netflix i Spotify, które taryfikują klientów za dostęp do platformy, a nie za usługi telekomunikacyjne. Przez tego typu działania oferowanie tradycyjnych usług telekomunikacyjnych jest coraz trudniejsze<sup>18</sup>.

Operatorzy telekomunikacyjni dysponują bardzo dużą liczbą danych związanych z obsługą abonentów. Rozwiązania z zakresu *big data* dostarczają wielu możliwości ich wykorzystania, poprzez wydobywanie z nich wartości związanej z:

- powtórny wykorzystaniem danych, np. na temat zachowań zakupowych klientów operatora;
- łączeniem danych, które pozwala na wydobywanie wartości poprzez odnalezienie korelacji różnych informacji, np. informacje geolokalizacyjne mogą być połączone z historią zakupową lub listą haseł wyszukiwanych w internecie, co pozwala stworzyć nowe wnioski na temat zachowań potencjalnych klientów;
- rozszerzeniem danych, poprzez zwiększenie zakresu analizy, np. zbieranie danych z wielu obsługiwanych systemów telekomunikacyjnych: telefonów komórkowych, systemów monitoringu, sieci M2M itp. Analizy te mogą posłużyć do modyfikacji sposobu reklamy wybranych produktów poprzez dokładny wybór grup docelowych;
- odszukaniem danych resztkowych (tzw. złotego pyłu), które z pozoru niepotrzebne, posiadają ukrytą wartość i mogą być cenne dla niektórych podmiotów gospodarczych.

Z wymianą danych nierozłącznie związany jest rynek płatności elektronicznych i mobilnych, w którym coraz większy udział mają podmioty spoza rynku bankowego. Przede wszystkim są to właśnie operatorzy telekomunikacyjni. Według raportu firmy Ernst & Young udział płatności mobilnych obsługiwany przez instytucje niebankowe rośnie, ale odsetek użytkowników telefonów komórkowych aktywnie korzystających z tego typu usług pozostaje mały. Zaledwie 7% abonentów telefonii komórkowej na całym świecie w 2013 roku używało płatności mobilnych. Niemniej jednak prognozuje się, że odsetek ten znacznie wzrośnie i osiągnie ponad 450 mln użytkowników w 2017 roku<sup>19</sup>.

Szczególnie istotnym trendem dla rynku telekomunikacyjnego jest chmura obliczeniowa. Jako jedyny z zaprezentowanych tutaj obszarów cyfryzacji związany jest nadal z technologicznym aspektem wykorzystywanej infrastruktury. Wobec rosnącej ilości danych w naszym otoczeniu konieczne jest zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania informacji. Należy podkreślić, że to właśnie operatorzy telekomuni-

---

<sup>18</sup> <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2015-telecommunications-trends> (21.03.2016).

<sup>19</sup> M. Page, M. Molina, G. Jones, D. Makarov, *The Mobile Economy 2013*, GSMA/A.T. Kearney, 2013.

kacyjni jako pierwsi na rynku dysponowali tego typu ośrodkami wyspecjalizowanymi w przechowywaniu i przetwarzaniu informacji na potrzeby własne, tzw. NOC (ang. *Network Operations Center*). Dostosowanie tych ośrodków do wymogów wykorzystania komercyjnego jest trudniejsze niż przypuszczano. Operatorzy borykają się z problemami stworzenia nowej oferty ukierunkowanej na *outsourcing* infrastruktury. Tymczasem IDC przewiduje, że przeniesienie całości usług IT do chmury jest nieuchronne. Do 2020 roku zniknie rozróżnienie „chmura prywatna” i „chmura publiczna”. Większość rozwiązań IT będzie realizowanych za pośrednictwem udostępnionej infrastruktury i to właśnie w tym obszarze będą zachodziły największe zmiany technologiczne<sup>20</sup>.

Wobec przedstawionego wyżej wpływu nowych trendów cyfryzacji na przedsiębiorstwo infrastrukturalne operatorzy telekomunikacyjni będą musieli zmienić swój system zarządzania oraz organizację wewnętrzną przedsiębiorstwa. Główne kierunki koniecznych transformacji systemów zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym z sektora IT w odpowiedzi na wpływ cyfryzacji zostały zestawione w tabeli 1. Zestawienie to zawiera jedynie wybrane aspekty zmian zachodzących w obrębie organizacji wewnętrznej firmy.

Tab. 1. Wpływ cyfryzacji na funkcje zarządzania przedsiębiorstwem z sektora IT

Funkcja zarządzania	Zakres wpływu
Planowanie	Tworzenie planów na podstawie stałej obserwacji otoczenia
	Zapewnienie możliwości korekty planów
	Planowanie krótkookresowe w zakresie podejmowanych projektów
	Otwartość na improwizację
	Analiza wielu opcji
	Uwzględnienie wpływu cyfryzacji na tworzenie strategii długofalowej
	Tworzenie planu transformacji zasobów infrastrukturalnych
Organizowanie	Płaska struktura organizacyjna
	Procesy ukierunkowane na tworzenie wartości
	Proaktywne podejmowanie decyzji
	Kultura organizacyjna otwarta na innowacyjność
	Dążenie do interakcji w wymianie informacji
	Stosowanie rozwiązań z zakresu analizy danych, np. BI, <i>big data</i>
	Tworzenie nowych modeli biznesowych
	Gotowość do podejmowania ryzyka
	Utrzymywanie infrastruktury „dwóch prędkości”
	Wdrożenie rozwiązań z obszaru automatyzacji
	Wdrożenie struktur i procesów zarządzania wiedzą
Tworzenie struktur i rozwiązań organizacyjnych umożliwiających przechowywanie i przetwarzanie danych w celu kreowania z ich wykorzystaniem wartości o znaczeniu ekonomicznym lub społecznym	

<sup>20</sup> <https://www.idc.com/prodserv/4Pillars/cloud> (13.04.2016).

Motywowanie	Działania motywacyjne ukierunkowane na rozwój kompetencji
	Premiowanie za innowacyjność
	Styl zarządzania oparty bardziej na budowaniu pozycji lidera niż na formalnym autorytecie
Kontrolowanie	Dążenie do zapewnienia samokontroli
	Korekta w oparciu o informacyjne sprzężenie zwrotne
	Stałe kontrolowanie efektywności przedsiębiorstwa
	Kontrola zasobów pod względem utrzymywania możliwości rozwojowych

Źródło: opracowanie własne.

## 4. Przypadek biznesowy – Data Techno Park

Jako przykład biznesowy przedsiębiorstwa infrastrukturalnego będącego pod wpływem trendów związanych z cyfryzacją wybrano przypadek przedsiębiorstwa Data Techno Park sp. z o.o. Przedsiębiorstwo to powstało z przekształcenia Wrocławskiego Medycznego Parku Naukowo-Technologicznego w 2013 roku. Obecnie funkcjonuje jako instytucja otoczenia biznesu, realizująca szereg projektów w sferze innowacji i technologii. Oznacza to, że przedsiębiorstwo to oprócz działań typowo komercyjnych realizuje zadania misyjne związane zapewnieniem odpowiedniego poziomu cyfryzacji przedsiębiorstw, np. z sektora medycznego<sup>21</sup>. Jednym z najważniejszych zrealizowanych projektów, było otwarcie centrum przetwarzania i przechowywania danych – itQ Data Center we Wrocławiu<sup>22</sup>. Całkowity koszt inwestycji, współfinansowanej przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, to około 0,25 mld złotych. Ośrodek ten został wyposażony w sprzęt IT, który umożliwi kreowanie usług w modelu chmury. Centrum przetwarzania danych jest neutralnie technologicznie, co oznacza, że wykorzystywane są w nim różne technologie i zapewniona jest otwartość na rozwój. Podstawą funkcjonowania firmy są usługi profesjonalne wykreowane na posiadanej infrastrukturze, będące wartością dodaną do infrastruktury telekomunikacyjnej. Dostarczana jest ona jedynie w celu udostępnienia zaawansowanych usług typu IaaS, PaaS, SaaS. Rozwój firmy następuje etapowo, tak aby zapewnić ciągłość technologiczną – kolejne komory, których jest w sumie 8, są stopniowo doposażane. W Data Techno Park tworzone są jedynie rozwiązania dedykowane, szyte na miarę potrzeb poszczególnych klientów instytucjonalnych. Przedsiębiorstwo działa na zasadzie quasi-integracji. Działalność polega na realizacji unikatowych projektów. W celu realizacji zadań misyjnych oraz zapewnienia interakcji w relacjach z otoczeniem realizowany jest program inwestycyjny DTPVenture, w ramach którego w 2015

<sup>21</sup> Data Techno Park jako koordynator Ogólnopolskiego Klastra e-Zdrowie dąży do stworzenia odpowiednich warunków sprzyjających rozwojowi nowoczesnych usług informatycznych w sektorze ochrony zdrowia <http://datatechnopark.pl/dlaczego-dtp/> (21.04.2016).

<sup>22</sup> Projekt dotyczy działania, związanego z „utworzeniem ogólnopolskiego ośrodka innowacji i transferu technologii w zakresie e-Zdrowia” <http://datatechnopark.pl/dlaczego-dtp/> (21.04.2016).

roku utworzono 22 spółki technologiczne, związane głównie z zastosowaniem technologii informacyjnych w ochronie zdrowia<sup>23</sup>. W ten sposób powstają różnorodne start-upy, z którymi współpraca tworzy warunki do czerpania zysków z efektu synergii i wzajemnego transferu wiedzy. W tabeli 2 przedstawiony został wpływ cyfryzacji na wybrane aspekty systemu zarządzania Data Techno Park.

Tab. 2. Wpływ cyfryzacji na funkcje zarządzania przedsiębiorstwem Data Techno Park

Funkcja zarządzania	Zakres wpływu na system zarządzania Data Techno Park
Planowanie	Uwzględnienie wpływu otoczenia w opracowywaniu: - planów związanych z DTPVenture - planów rozbudowy technologicznej
	Planowanie etapowe, przy którym zachowana jest otwartość na zmiany
	Planowanie krótkookresowe związane z realizacją projektów IT dla klientów
	Otwartość na poszukiwanie nowych rozwiązań w obszarze działalności R&D
	Analiza wielu opcji podczas planowania krótkookresowego (projektowego), taktycznego (związanego z zawiązywaniem współpracy i konsorcjów) oraz strategicznego (związanego z połączeniem z innymi spółkami, np. Cube.ITG)
	Uwzględnienie wpływu cyfryzacji na tworzenie strategii konkurowania (nowe usługi), strategii rozbudowy technologicznej (nowe wyposażenia sprzętowe) oraz strategii inwestycyjnej (nowe spółki, tworzenie nowych ośrodków)
	Tworzenie planu transformacji zasobów infrastrukturalnych pod kątem ciągłego odnawiania
Organizowanie	Płaska struktura organizacyjna (DTP zatrudnia około 50 osób zorganizowanych w małych zespołach wyodrębnionych funkcjonalnie)
	Procesy ukierunkowane na tworzenie wartości o znaczeniu intelektualnym (tworzenie start-upów), komercyjnym (sprzedaż usług) i społecznym (cele związane z medycyną)
	Proaktywne podejmowanie decyzji, przy których brane są pod uwagę rozmaite czynniki związane z otoczeniem sektorowych oraz makrootoczeniem
	Kultura organizacyjna otwarta na innowacyjność
	Tworzenie nowych modeli biznesowych, praktycznie w każdym podejmowanym projekcie
	Gotowość do podejmowania ryzyka w ramach realizowanych projektów o dużym stopniu złożoności technologicznej
	Utrzymywanie profesjonalnej infrastruktury (poziom TIER III)
	Pełna automatyzacja w zakresie systemów obsługi budynku
	Wdrożenie struktur i procesów zarządzania wiedzą
	Przechowywanie i przetwarzanie danych w celu tworzenia na ich podstawie wartości o znaczeniu ekonomicznym lub społecznym jest jednym z głównych celów przedsiębiorstwa

<sup>23</sup> Szerzej o DTP: <http://datatechnopark.pl/dlaczego-dtp/> (21.04.2016).

Motywowanie	Motywowanie ukierunkowane na rozwój kompetencji, których poziom konieczny jest do podejmowania wybranych zadań
	Otwartość w zakresie premiowania za innowacyjne pomysły
	Styl zarządzania otwarty na kulturę współpracy
Kontrolowanie	Wykwalifikowany personel ukierunkowany na samodzielność
	Korekta planów rozwojowych, finansowych i inwestycyjnych w oparciu o ciągłą informację zwrotną płynącą z otoczenia
	Kontrolowanie efektywności przedsiębiorstwa (liczne kontrole i audyty związane z przyznawanymi dotacjami, np. kontrole NIK)

Źródło: opracowanie własne.

Analizując dane przedstawione w tabeli 2, można stwierdzić, że Data Techno Park jest przedsiębiorstwem dobrze przygotowanym na nadchodzące zmiany, charakterystyczne dla drugiej fali cyfryzacji. Należy przy tym podkreślić, że DTP wyróżnia się pod względem zastosowanych rozwiązań technologicznych w związku z przygotowaniem do przechowywania medycznych danych wrażliwych. W porównaniu z innymi ośrodkami przetwarzania i przechowywania danych, Data Techno Park zmuszony był do przejścia szeregu audytów i ocen, które przyczyniły się do zbudowania świadomości cyfrowej w przedsiębiorstwie. Można przypuszczać, że w przypadku przedsiębiorstw prowadzących jedynie komercyjną działalność pozyskanie tego typu wiedzy jest trudne.

## Podsumowanie

Cyfryzacja obecnie nie może być kojarzona jedynie z nowinkami technologicznymi, które wdrażanie są w przedsiębiorstwach. Dla współczesnych firm cyfryzacja oznacza konieczność zareagowania na zmieniające się otoczenie. Reakcja ta może być aktywna i wiązać się z transformacją systemu zarządzania lub pasywna, ukierunkowana na wdrażanie technologii w celu usprawnienia działań operacyjnych. W przypadku przedsiębiorstwa infrastrukturalnego takiego wyboru praktycznie nie ma. Operatorzy telekomunikacyjni stoją obecnie przed widmem całkowitej zmiany sposobu działania. Zmiana ta powiedzie się tylko wtedy, gdy dotyczyć będzie przekrojowej transformacji systemu zarządzania firmą.

Celem opracowania było wskazanie konsekwencji cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym. Cel ten osiągnięto poprzez analizę współczesnych trendów cyfryzacji, opisanych w raportach branżowych oraz opracowaniach naukowych z ostatnich 10 lat oraz ich konsekwencji dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym IT. W ostatniej części przedstawiony został przypadek rzeczywistego przedsiębiorstwa infrastrukturalnego – Data Techno Park.

Głównym ograniczeniem podjętej analizy były trudności w zachowaniu wspólnej interpretacji pojęć zawartych w wielu różnych raportach branżowych, które te same trendy określają na różne sposoby. Jednocześnie raporty te nie prezentują wszystkich analizowanych danych źródłowych, koncentrując się przede wszystkim na uzasadnieniu danymi uzyskanych wniosków. Cyfryzacja i jej wpływ na gospodarkę jest ciekawym obszarem do podejmowania dalszych badań o znaczeniu naukowym i praktycznym.



## Bibliografia

- Arak P., Bobiński A., *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja dla Polski*, Polityka Insight, Warszawa 2016, <http://zasoby.politykainsight.pl/politykainsight.pl/public/Czas-na-przyspieszenie--Cyfryzacja-gospodarki-Polski.pdf> (10.04.2016).
- Bughin J., *The digital pressures weighing on telecoms*, McKinsey Quarterly April 2016. Cyt. za: *McKinsey Survey at telecoms conferences in London and Sao Paula*.
- Catlin T., Scanlan J., Willmott P., *Raising your Digital Quotient*, McKinsey Quarterly June 2015 <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient> (16.03.2016).
- Dörner K., Edelman D., *What 'digital' really means*, McKinsey Digital July 2015, <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/what-digital-really-means> (12.03.2016).
- Gantz, J., Reinsel, D., *The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in Middle East*, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf> (12.01.2016).
- KPMG, *The Impact of Digitalization – a generation apart*, KPMG International, 2007.
- Kulisiewicz T., *Cyfryzacja gospodarki i administracji. Stan, trendy, perspektywy*, Ośrodek Studiów nad Cyfrowym Państwem, Gdańsk 2015.
- Nosowski P., *Rekordowe zwolnienia w TP SA*, „Gazeta Wyborcza”, 1 marca 2003, <http://wyborcza.pl/1,75248,1351654.html?disableRedirects=true> (15.04.2016).
- Page M., Molina M., Jones G., Makarov D., *The Mobile Economy 2013*, GSMA/A.T. Kearney, 2013.
- Pluciński M., *Cyfryzacja i wirtualizacja gospodarki*, „Zeszyty Naukowe” nr 852, „Ekonomiczne problemy usług” nr 117, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego 2015.
- Rickards T., Smaje K., Sohoni V., *“Transformer in chief”: The new chief digital officer*, McKinsey Digital September 2015, <http://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/transformer-in-chief-the-new-chief-digital-officer> (12.03.2016).
- Sabbagh K., El-Darwiche B., Friedrich R., Singh M., *Maximizing the impact of digitalization*, Strategy&Formerly Booz& Company, PWC, 2012.
- Wachowiak P., *Funkcje kierownicze*, w: *Leksykon zarządzania*, Difin, Warszawa 2004.
- Vor dem Esche J., Hennig-Thurau T., *German Digitalization Consumer Report 2014*, Digitalization Think:Lab 2014 Research Report No. 2, Digitalization Think:Lab by Marketing Center Münster and Roland Berger Strategy Consultants, Münster 2014. <http://datatechnopark.pl/dlaczego-dtp/> (21.04.2016). <https://www.idc.com/prodserv/4Pillars/cloud> (13.04.2016). <http://www.polskaszerokopasmowa.pl/rynek/gus-o-uslugach-telefonicznych-w-polsce.html> (10.04.2016). <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2015-telecommunications-trends> (21.03.2016). [www.uke.gov.pl](http://www.uke.gov.pl) (02.04.2016).

## Streszczenie

Celem opracowania jest wskazanie konsekwencji cyfryzacji gospodarki dla systemu zarządzania przedsiębiorstwem infrastrukturalnym. W pierwszej części artykułu przedstawiono ogólną charakterystykę wpływu cyfryzacji na zarządzanie przedsiębiorstwem. Następnie przybliżono sposób funkcjonowania przedsiębiorstwa infrastrukturalnego oraz wskazano główne trendy cyfryzacji, które oddziałują na ten typ podmiotów. Wskazano zmiany systemu zarządzania wywołane cyfryzacją, które przedstawione zostały w odniesieniu do poszczególnych funkcji kierowniczych. Rozważania teoretyczne zostały uzupełnione prezentacją rzeczywistego przykładu przedsiębiorstwa infrastrukturalnego – Data Techno Park.

---

### SUMMARY

The aim of this chapter is to identify the consequences of the digitization of the enterprise management system. In the first part of the paper a general characterization of the impact of digitization on the management company is presented. Then the infrastructure company and major trends of digitization that influence on the type are described. The chapter indicates changes of management system that are divided into group concern main management functions. Theoretical considerations are complemented by a presentation of the example of the infrastructure enterprise – Data Technical Park.

---



# Wpływ procesów cyfryzacji na zmiany przestrzeni miejskiej

## Wprowadzenie

Rosnące znaczenie miast w społeczno-gospodarczym ekosystemie globu sprawia, że zagadnienia związane z rozwojem miast w coraz większym stopniu kształtują światowe stosunki gospodarcze. Miasta, będąc od zarania dziejów koncentratorami życia społeczno-ekonomicznego, stoją obecnie przed dylematami związanymi z wykorzystywaniem nowoczesnych technologii cyfrowych w kształtowaniu swojego dalszego rozwoju. Związek pomiędzy rozwojem technologicznym, w szczególności w zakresie narzędzi zdalnego porozumiewania się, a środowiskiem miejskim jest jednak wielokierunkowy. Można wskazać zarówno obszary wzajemnego wzmocnienia potencjałów, w których cyfryzacja sprzyja określonym procesom urbanizacyjnym, jak i takie, w których vitalność miejska ulega osłabieniu wskutek rozwoju nowej, cyfrowej rzeczywistości. Rozdział bazuje na wieloaspektowym przeglądzie zagranicznej literatury przedmiotu, dotyczącej zmian zachodzących w przestrzeni miejskiej. W pierwszej części opracowania scharakteryzowano współczesne wyzwania rozwojowe obszarów zurbanizowanych. Rola miast w kształtowaniu rzeczywistości nie ogranicza się bowiem do sfery realnej, do twardej infrastruktury. Współczesność wymaga wręcz redefinicji miasta jako określonego zjawiska społecznego. Osią drugiego fragmentu jest opis przemian cyfrowych współczesnego świata. Powszechna digitalizacja i tworzenie rozwiązań chmurowych są warunkowane istnieniem określonej infrastruktury technicznej, a równocześnie dematerializują świat fizyczny do postaci informacji, do postaci kodu. Kolejna część opracowania koncentruje się na zachodzących współcześnie zmianach społeczno-ekonomicznych, obejmujących ekonomię współdzielenia (ang. *sharing economy*) czy rozwój partycypacyjnych form rządzenia i zarządzania. W kolejnej części znajduje się analiza stopnia współdzielenia tkanki miejskiej jako określonego bytu społecznego. Współdzielenie, jako potencjalnie dominująca zależność społeczno-gospodarcza, wykracza daleko poza sferę czystej ekonomii, prowadząc z jednej strony do kształtowania nowych form współpracy, a z drugiej – do dynamicznego wzrostu rywalizacyjności stosunków społeczno-gospodarczych. Ostatnia część wnioskowa stanowi próbę wskazania praktycznych implikacji szeroko rozumianego sposobu powiązania środowiska miejskiego z rzeczywistością wirtualną, wzajemnej koegzystencji tych dwóch bytów oraz coraz silniejszego powiązania planowania miejskiego i nowoczesnych technologii zdalnego sterowania.

Należy zwrócić uwagę, że tego rodzaju zmiany są warunkowane technologiami cyfrowymi, a równocześnie pozostają silnie związane z procesami miejskimi. Gospodarka cyfrowa w ten sposób wprowadza nowe paradygmaty, uderzające niejedno-

krotnie w fundamenty funkcjonowania społeczeństw w formie, jaką znamy. Rozważania w ramach triady „miasto – cyfryzacja – *crowdsourcing*” próbują odpowiedzieć na pytanie o istotę przemian, których jesteśmy świadkami, a także naszą zdolność do sterowania procesem rozwojowym w skali miast jako istotnych punktów ciężkości na mapie świata.

## 1. Cywilizacyjne znaczenie miast w kreowaniu procesów rozwojowych

Miasto w coraz większym stopniu jawi się jako naturalne środowisko bytowania człowieka. Od zarania dziejów miasta stanowiły magnes przyciągający ludzi, były wyrazem społecznego samoorganizowania się i korzystania z efektów synergii. Równocześnie to właśnie miasta były nośnikami więzi, koncentrując ruch, np. karawan kupieckich. Sytuacja w tym zakresie pozostaje stała – współczesne miasta, podobnie jak ich antyczne odpowiedniki, stanowią bieguny rozwoju, są obszarem koncentracji działalności, ale jednocześnie problemów związanych z tą koncentracją. Zmiany dotyczą natomiast sfery jakościowej, dziś miasta koncentrują zupełnie nowe rodzaje aktywności i równocześnie napotykać na nowe rodzaje problemów dalszego wzrostu.

Dynamiczny rozwój miast jest w zasadzie fenomenem ostatniego stulecia – na początku XX wieku zaledwie 5% ludzkości mieszkało w miastach, podczas gdy obecnie już co drugi mieszkaniec globu mieszka na obszarach zurbanizowanych<sup>1</sup>. Jeśli spojrzeć na zmiany, jakie związane były z kolejnymi falami rozwoju (rewolucja agrarna, rewolucja przemysłowa), można zaryzykować tezę, że to właśnie miasto jest nośnikiem kolejnej fali rewolucyjnych zmian.

Intensywny rozwój złożoności procesów miejskich rodzi potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do zagadnień urbanistycznych. Tradycyjnie traktowane miasto jako określone terytorium, wyposażone w niezbędne atrybuty administracyjne („lokacja” przez suwerena) oraz fizyczne, w postaci odpowiedniej infrastruktury. Takie fizyczne miasto składa się z budynków mieszkalnych, fabryk, ulic, urzędów, infrastruktury wodociągowej czy zieleńców. Niematerialna sfera miasta określa natomiast sposób jego organizacji. W tym podejściu miasto to nie budynki, lecz przestrzeń „między budynkami”, miasto to nie gmach magistratu, nawet nie ludzie, którzy siedzą za biurkami, ale sposób organizacji ich pracy, zasady rządzące określonym porządkiem. Nie można nie dostrzegać istotności żadnej z tych dwóch sfer (materialnej i niematerialnej), nie można pomijać interferencji pomiędzy nimi.

Podkreśla się silny związek między charakterem miasta a rodzajem dotyczących go problemów. Zupełnie innego rodzaju wyzwania stoją przed metropoliami w krajach rozwijających się, a zupełnie inne – w gospodarkach rozwiniętych. Należy w tym miejscu podkreślić, że nie ma jednej, uniwersalnej recepty rozwojowej – nawet programy rewitalizacyjne, obejmujące obszary centralne, mogą prowadzić do bardzo

---

<sup>1</sup> Zob. G. Bugliarello, *Critical New Bio-Socio-Technological Challenges in Urban Sustainability*, „Journal of Urban Technology”, 2011, Vol. 18, No 3, s. 3-23.

zaskakujących skutków, w tym także infrastrukturalnych. Przykładowo zachęcanie mieszkańców do porzucania centrum jako miejsca zamieszkania i przeznaczanie tych terenów pod działalność usługową (a więc w oczywisty sposób miastotwórczą) może doprowadzić do takiego spadku zużycia wody, które przełoży się na realne zagrożenia ze strony wód gruntowych<sup>2</sup>.

Cele i uwarunkowania rozwoju tkanki miejskiej (materialnej i niematerialnej) muszą współcześnie uwzględniać bardzo szerokie spektrum postulatów różnych grup interesariuszy. Tradycyjne formy ingerencji w obszarach problemowych są wypierane przez formy interaktywne, angażujące różne grupy aktorów; miejsce narzędzi administracyjnych zajmują narzędzia społeczne<sup>3</sup>. Tak rozumiana interdyscyplinarność urbanistyki komponuje się z rozwojem technologii cyfrowych, stanowiących doskonałe wsparcie rozwoju kontaktów pomiędzy aktorami dążącymi do wspólnego celu.

Aby jednak zainicjować określone procesy w niematerialnej warstwie miasta, niezbędna jest określona infrastruktura. Do ożywienia przestrzeni między budynkami potrzebne są owe budynki. Traktowanie miasta jako całości, konwergencja międzysektorowa, brak podejścia wycinkowego stają się domeną planowania rozwoju infrastruktury. Kompleksowe podejście do rozwoju infrastruktury pozwala w większym stopniu realizować korzyści wynikające z wzajemnego oddziaływania poszczególnych elementów na siebie wzajemnie i na otoczenie<sup>4</sup>. Dzięki kompleksowemu podejściu możliwe jest uniknięcie kosztów utopionych, a także optymalizacja czasowa poszczególnych działań. Istotność niezbędnego wyposażenia infrastrukturalnego dla zainicjowania nowoczesnych kierunków rozwoju jest szczególnie widoczna w krajach rozwijających się<sup>5</sup>. Powstające tam metropolie podlegają bardzo dynamicznym przeobrażeniom, w krótkim czasie osiągając ten poziom rozwoju, do którego miasta zlokalizowane w innych krajach dochodziły znacznie dłużej.

Konieczność zadbania o infrastrukturalne wyposażenie miast jest oczywista. Fizyczna sfera miasta, określona jakość przestrzeni rodzi daleko idące implikacje. Procesem, który w silnym stopniu wpływa na kompozycję przestrzeni miasta, jest fragmentaryzacja. Tendencja do fragmentaryzacji przestrzeni ma różne źródła, a sam proces przyjmuje różne formy, różna jest też jego intensywność w poszczególnych miastach czy krajach.

Społeczny obraz fragmentaryzacji przestrzeni jest bardzo dobrze widoczny w Stanach Zjednoczonych. Konflikty rasowe, zamieszki – wszystko to jest silnie związane z procesami migracyjnymi w ramach poszczególnych ośrodków, ale równocześnie pozostaje silnie skorelowane z rozbudową infrastruktury, zapewniającej fizyczną

---

<sup>2</sup> Tamże.

<sup>3</sup> A. Rizzo, M. Galanakis, *Transdisciplinary Urbanism: Three experiences from Europe and Canada*, "Cities", 2015, Vol. 47, s. 35-44.

<sup>4</sup> L. Sang-Ho, Y. Tan, H. Jung-Hoon, L. Youn-Taik, *Ubiquitous urban infrastructure: Infrastructure planning and development in Koera*, "Innovation: management, policy & practice", 2008, Vol. 10, nr 2-3, s. 282-292.

<sup>5</sup> L. Criqui, *Infrastructure urbanism: Roadmaps for servicing unplanned urbanization in emerging cities*, "Habitat International", 2015, Vol. 47, s. 93-102.

łącność pomiędzy poszczególnymi obszarami. To umożliwiło niekontrolowany rozwój przedmieść, przy równoczesnym kumulowaniu się problemów na terenach śródmiejskich<sup>6</sup>.

Proces wydzielania sfer miasta może dotyczyć zarówno osób podatnych na wykluczenie społeczne, w taki czy inny sposób podlegających nieformalnej gettoizacji, jak również osób dobrze uposażonych, tworzących sfery gentryfikacji. Oba zjawiska mogą pojawić się na kluczowych z punktu widzenia miasta obszarach śródmiejskich.

Przyjmując za punkt widzenia perspektywę Europy Środkowej i Środkowo-Wschodniej, można powiedzieć, że wydzielanie przestrzeni, jej prywatyzacja, jest w dużej mierze pokłosiem przemian społeczno-gospodarczych, zapoczątkowanych w ostatnim dziesięcioleciu XX wieku. Powstające na przedmieściach osiedla wysysają z obszarów centralnych najbardziej vitalne jednostki, przenosząc niejako „centrum życia” w zamknięte struktury nowych osiedli (lub przynajmniej poza tradycyjnie rozumiane centrum)<sup>7</sup>.

Warto zwrócić uwagę, że tego rodzaju procesy nie są obserwowane wyłącznie w krajach byłego bloku wschodniego, ale mają charakter uniwersalny. Brak zależności od uwarunkowań kulturowych ilustrują podziały przestrzenne wyznaczone przez kryteria ekonomiczne w Serbii<sup>8</sup>, w latynoskiej Brazylii<sup>9</sup> czy wreszcie w muzułmańskiej Turcji<sup>10</sup>. Wszystkie te przykłady (ale także kazusy z krajów wysoko rozwiniętych, o dobrze ukształtowanym fundamencie w zakresie funkcjonowania i rozwoju przestrzeni społecznej<sup>11</sup>) wskazują na szeroko rozumiany paradygmat neoliberalny w funkcjonowaniu społeczności. Uruchomienie mechanizmów rynkowych sprzyja podziałom społecznym, temu też celowi (maksymalizacja rynku) służą działania deregulacyjne w zakresie obrotu nieruchomości.

Narastanie problemów dotyczących obszarów centralnych i emanujących na całość miast, stało się przesłanką podejmowania różnorodnych interwencji zmierzających do rewitalizacji (centrów) miast. Ożywienie terenów śródmiejskich, podejmowanie dzia-

---

<sup>6</sup> P.W. Hanson, *Cleveland's Hough riots of 1966: ghettoisation and egalitarian (re)inscription*, "Space and Polity", 2014, Vol. 18, No 2, s. 153-167. Na temat związku transportu publicznego i fragmentaryzacji przestrzeni miejskiej zob. także: N. Revington, *Gentrification, Transit, and Land Use: Moving Beyond Neoclassical Theory*, "Geography Compass", 2015, Vol. 9, No 3, s. 152-163.

<sup>7</sup> Z. Kovács, G. Hegedűs, *Gated communities as New form of segregation in post-socialist Budapest*, "Cities", 2014, Vol. 36, s. 200-209.

<sup>8</sup> S. Zeković, M. Vujošević, T. Maričić, *Spatial regularization, planning instruments and urban land market in a post-socialist society: The case of Belgrade*, "Habitat International", 2015, Vol. 48, s. 65-78.

<sup>9</sup> F.L. Lara, *New (Sub)Urbanism and Old Inequalities in Brazilian Gated Communities*, "Journal of Urban Design", 2011, Vol. 16, No 3, s. 369-380.

<sup>10</sup> O. Güzey, *Neoliberal urbanism restructuring the city of Ankara: Gated communities as a new life style in a suburban settlement*, "Cities", 2014, Vol. 36, s. 93-106.

<sup>11</sup> R. Andersson, L. Magnusson Turner, *Segregation, gentrification and residualisation: from public housing to market-driven housing allocation in inner city Stockholm*, "International Journal of Housing Policy", 2014, Vol. 14, No 1, s. 3-29.

łań na rzecz rozwoju tego rodzaju terenów niesie za sobą wielorakie konsekwencje, przy czym działania w sferze materialnej muszą pozostawać skorelowane z działaniami w sferze niematerialnej. Warto zwrócić uwagę na związek pomiędzy jakością przestrzeni a dobrostanem zdrowotnym<sup>12</sup>. Barięą rozwojową, także w kontekście rozwoju zrównoważonego w sensie pokoleniowym, jest brak dbałości o potrzeby najmłodszych, co bardzo poważnie ogranicza efekty podejmowanych działań<sup>13</sup>.

## 2. Rozwój przestrzeni wirtualnej

Współczesny rozwój technologiczny obejmuje szereg dziedzin, jednak jedną z najbardziej istotnych ze społecznego punktu widzenia są przemiany dotyczące sposobów komunikowania się na odległość oraz środków technicznych warunkujących możliwości takiej łączności. Komunikowanie się jest immanentnie wpisane w każdą aktywność społeczeństwa, zmieniają się jedynie środki komunikowania się. Postęp technologiczny objawia się zmianami w możliwościach komunikowania się (odległość, szybkość przekazu, zakres oddziaływania przekazywanego komunikatu), co dla odmiany zwrrotnie prowadzi do określonych działań dostosowawczych człowieka do nowej sytuacji.

Warunkiem koniecznym do rozwoju przestrzeni wirtualnej jest prawidłowe funkcjonowanie określonej infrastruktury technicznej, w oparciu o którą możliwe staje się doskonalenie sposobów działania, w tym – komunikowania się. Rozpatrując zależności właściwe dla świata cyfrowego, niejednokrotnie nie dostrzega się istotności owej fizycznej podbudowy, stanowiącej podstawę kreowania procesów cyfrowych. Rozwój gospodarki cyfrowej pozostaje ściśle związany z bardzo wieloma dziedzinami, w tym także z tymi, które pozostają domeną sektora publicznego<sup>14</sup>. Imperium, które obejmuje władzę publiczną na szczeblach Unii Europejskiej, państw członkowskich oraz samorządów lokalnych, powinno posiadać kompetencje w zakresie kreowania cyfrowej rzeczywistości, ale także w zakresie korzystania z jej zasobów.

Rozrost sfery cyfrowej doprowadził do jej dominacji we współczesnym świecie. Swoiście rozumiana powszechność dostępu do technologii cyfrowych przyczynia się do autooptymalizacji, rozumianej jako tendencja do rosnącego wykorzystania istniejących zasobów infrastrukturalnych. Wyrazem tego jest na przykład sukcesywne zwiększanie liczby użytkowników sieci telefonicznej przy równoczesnym braku zwiększania bazy technologicznej. Powszechność to także pełne pokrycie dostępnością usług sieciowych całej planety, które jest faktycznie możliwe. W efekcie cyberprzestrzeń staje się zdolna do generowania dostępu w każdym zakątku planety. Wyklu-

---

<sup>12</sup> R. Mehdipanah, D. Malmusi, C. Muntaner, C. Borrell, *An evaluation of an urban renewal program and its effect on neighborhood resident's overall wellbeing using concept mapping*, "Health & Place", 2013, Vol. 23, s. 9-17.

<sup>13</sup> K. Witten, R. Kearns, P. Carroll, *Urban inclusion as wellbeing: Exploring children's accounts of confronting diversity on inner city streets*, "Social Sciences & Medicine", 2015, Vol. 133, s. 349-357.

<sup>14</sup> J. Kim, *Infrastructure of the digital economy: Some empirical findings with the case of Korea*, "Technological Forecasting and Social Change" 2006, Vol. 73, s. 377-389.



czenie cyfrowe, dotyczące znacznych obszarów, nie ma swego źródła w niedostatku technologicznym<sup>15</sup>. Zaznacza się jednak równocześnie zróżnicowanie w dostępie do usług telekomunikacyjnych i teleinformatycznych wysokiej jakości, które to zróżnicowanie ogranicza szanse rozwojowe obszarów wykluczonych. Znamienne, że linia podziału pomiędzy umownie rozumianym „miastem” (ang. *urban*) i umownie rozumianą „prowincją” (ang. *rural*) opiera się obecnie właśnie na kryterium dostępności do łącza, na kryterium możliwości uczestnictwa w globalnej wymianie informacji<sup>16</sup>.

Wygenerowanie przestrzeni wirtualnej stworzyło także podwaliny eliminacji elementu ludzkiego z procesu komunikowania się. W taki właśnie sposób określić należy wykreowanie sieci inteligentnych, w których poszczególne urządzenia pozostają we wzajemnej interferencji w celu uzyskania globalnej optymalizacji. Tego rodzaju procesy mają kolosalne znaczenie w wielu dziedzinach życia.

Przykładem praktycznego wymiaru funkcjonowania sieci inteligentnych może być energetyka<sup>17</sup>. Wykorzystanie technologii informatyczno-telekomunikacyjnych pozwala optymalizować system energetyczny w makroskali, jednak warunkiem koniecznym do funkcjonowania takiej makrooptymalizacji jest zasilenie narzędzi optymalizujących odpowiednimi informacjami zwrotnymi ze strony urządzeń końcowych. Współczesna technologia eliminuje bowiem odrębność przeprowadzania pomiarów i transmisji ich wyników – sieci inteligentne wykorzystują wszechobecną łączność (ang. *interconnectivity*) urządzeń, która pozwala scalić w jedność pomiar, jego transmisję, wykorzystanie wyniku i optymalizowanie w makroskali.

Jednak z całą pewnością nie mniejsze znaczenie ma wpływ technologii cyfrowych na ściśle międzyludzkie aspekty komunikowania się<sup>18</sup>. Zwłaszcza media społecznościowe w istotny sposób zrewolucjonizowały komunikację międzyludzką, oferując dostęp wielu użytkownikom oraz wszechstronne połączenia między uczestnikami dyskusji. W miejsce rozmowy ograniczonej naturalnie do kilku osób przekaz może trafiać do niezliczonego grona użytkowników, którzy – jeśli zechcą – mogą tworzyć kolejne łącza, angażując się w dyskusję. Medium społecznościowe łączy dwukierunkowość rozmowy i dużą skalę wymiany, właściwą na przykład dla akademickiego wykładu. Aby wyobrazić sobie plastycznie, czego dokonały media społecznościowe, najlepiej posłużyć się właśnie przykładem uniwersyteckiej sali wykładowej, na której dwustu studentów prowadzi ożywioną dyskusję w formule „każdy z każdym”, w miejsce jednokierunkowego wykładu *ex cathedra*. To właśnie technologia umożli-

---

<sup>15</sup> M.I. Wilson, K.E. Corey, *Approaching Ubiquity: Global Trends and Issues in ICT Access and Use*, „Journal of Urban Technology”, 2011, Vol. 18, No 1, s. 7-20.

<sup>16</sup> K. Saleminck, D. Strijker, G. Bosworth, *Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption and use in rural areas*, „Journal of Rural Studies”, 2015, (brak ozn. woluminu), s. 1-12.

<sup>17</sup> G. López, J.I. Moreno, H. Amarís, F. Salazar, *Paving the road toward Smart Grids through large scale advanced metering structures*, „Electric Power Systems Research”, 2015, Vol. 120, s. 194-205.

<sup>18</sup> J. Surma, *Social exchange in online social networks. The reciprocity phenomenon on Facebook*, „Computer Communications”, 2016, Vol. 73, s. 342-346.

wiła tę fundamentalną zmianę, dostarczając narzędzia „porządkowania” wielostronnej konwersacji. Równocześnie taki wielokierunkowy przekaz, w pełni interaktywny w czasie rzeczywistym, cechuje się ogromną swobodą kształtowania relacji. Przede wszystkim w miejsce kontaktów osobistych pojawia się formuła wielostronna, formuła konwersacji swobodnej, a sama swoboda wynika z faktu, że poszczególni aktorzy mogą w dowolnej chwili do konwersacji przystąpić i w dowolnym momencie z niej zrezygnować<sup>19</sup>.

Aspekty społeczne cyberprzestrzeni to wykształcenie się nowego typu aktorów, kształtujących stosunki społeczne poprzez określone uczestnictwo w cyberprzestrzeni, możliwe wyłącznie dzięki rozwojowi technologii informatyczno-telekomunikacyjnych<sup>20</sup>. Dochodzi do redefinicji wzorców – w inny sposób kształtują się autorytety. Tradycyjne struktury muszą się dostosować do nowej sytuacji i zaistnieć także w sferze wirtualnej. W miejsce trzydziestodniowego terminu załatwienia sprawy przez administrację publiczną pojawia się społeczny wymóg natychmiastowej reakcji w rzeczywistości cyfrowej.

Godnym podkreślenia aspektem rozwoju technologicznego jest trudność jego ujmowania w procesie poznawczym. Mimo wielu narzędzi obserwacji postępu technologicznego, wyodrębniania kluczowych obszarów, w których obserwowane zmiany mają najbardziej istotne znaczenie, opis zjawisk dotyczących technosfery bazuje zazwyczaj na określeniach zaczerpniętych z innych dziedzin. Dobrym tego przykładem jest zaprzęgnięcie biologicznej teorii ewolucji do opisu zjawisk, których jesteśmy świadkami<sup>21</sup>.

### 3. Ekonomia współdzielenia jako cecha doby cyfrowej

Należy powiedzieć, że to właśnie postęp w zakresie komunikowania się, warunkowany rozwojem technologii cyfrowych, doprowadził do wykształcenia się nowego modelu społeczno-ekonomicznego, jakim jest ekonomia współdzielenia. Cyfryzacja, stając się fundamentem tworzenia nowego modelu gospodarki, stanowi techniczne wyposażenie ekonomii współdzielenia. Choć należy zaznaczyć, że postawy właściwe dla ekonomii współdzielenia są obecne w zachowaniach ludzkich od zarania dziejów, to jednak właśnie cyfryzacja, właśnie narzędzia nowych form komunikowania się (także bezpośrednio pomiędzy przedmiotami, bez udziału człowieka) doprowadziły do hiperdynamicznego jej rozwoju. Możliwe stało się udostępnianie wszystkiego (w tym szeroko rozumianego „siebie”) na niespotykaną wcześniej skalę, a równocześnie możliwe stało się niemal nieograniczone korzystanie z udostępnionych w sposób

---

<sup>19</sup> R.F. Mansour, *Understanding how big data leads to social network vulnerability*, „Computers in Human Behaviour”, 2016, Vol. 57, s. 348-351.

<sup>20</sup> M. del Fresno García, A.J. Daly, S. Segado Sánchez-Cabezudo, *Identifying the new Influencers in the Internet Era: Social Media and Social Network Analysis*, „Revista Española de Investigaciones Sociológicas”, 2016, Vol. 153, s. 23-40.

<sup>21</sup> T.C. Devezas, *Evolutionary theory of technological change: State-of-the-art and new approaches*, „Technological Forecasting and Social Change”, 2005, Vol. 72, s. 1137-1152.

globalny zasobów wszelkiego rodzaju. Dlatego też należy rozważyć, czy w istocie właściwym określeniem nowego systemu jest ekonomia współdzielenia, czy raczej powinniśmy używać zwrotów akcentujących poszerzenie bazy zasobowej tych, którzy „zasysają” współdzielone walory, realizując własne koncepcje.

Właśnie lustrzanym odbiciem pojęcia ekonomii współdzielenia jest *crowdsourcing* (ang. *crowd* – tłum, *sourcing* – pozyskiwanie, zaopatrywanie się). Odgrywa onoczesną rolę w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich<sup>22</sup>, poprzez zaangażowanie szerokich grup interesariuszy. Wydaje się, że genezą istotności *crowdsourcingu* w kształtowaniu rozwoju miast jest naturalna koncentracja zasobów (wszelkiego rodzaju – ludzkich, fizycznych, finansowych, informacyjnych itd.) właśnie w obszarach miejskich, co tworzy dobre środowisko do tworzenia więzi pomiędzy poszczególnymi bytami, wspólnie tworzącymi nową wartość.

W tym kontekście anglojęzyczny zwrot *crowdsourcing* (który nie ma w języku polskim odpowiednika) dobrze obrazuje istotę zjawiska, wpisując się w triadę pojęciową: *crowdsourcing* – *outsourcing* – *crowdfunding*. Najbardziej znany jest *outsourcing*, powszechnie kojarzony z zastępowaniem pracy etatowej przez bardziej elastyczne formy kontraktów pomiędzy zatrudniającym a zatrudnianym. *Outsourcing* to korzystanie z konkretnych zasobów, oferowanych przez mniej lub bardziej wąskie grono kontraktorów. *Outsourcing* jest alternatywą filozofii *in-house*. Różnica pomiędzy *outsourcingiem* a *crowdsourcingiem* jest w dużej mierze kwestią umowną i raczej chodzi o skalę. *Crowdsourcing* jest też pojęciem znacznie szerszym od *crowdfundingu*. To drugie bowiem ogranicza się do zasobów finansowych – w oparciu o *crowdfunding* realizowane są liczne projekty, od ściśle dobroczynnych, społecznych, po *stricte* komercyjne, jak uruchamianie pociągów.

*Crowdsourcing* jest wielokrotnie multiplikowanym *outsourcingiem*, a równocześnie *crowdfundingiem* rozszerzonym o pozafinansowe rodzaje zasobów. Jest on *outsourcingiem* w skali globalnej, jest narzędziem wykorzystywania globalnych zasobów każdego rodzaju, w dosłownym tego słowa znaczeniu. Jest czerpaniem z całego świata, komponowaniem optymalnej mieszanki zasobów – rzeczowych, finansowych, określonej wiedzy – do realizacji określonego celu. W tym sensie *crowdsourcing* łączy i optymalizuje rozproszone zasoby, dokonuje konwergencji wszystkich ich rodzajów, będących w posiadaniu niezdefiniowanej grupy osób. Cyfryzacja w wydatnym stopniu wspiera rozwój *crowdsourcingu*, bowiem tworzy narzędzia optymalizujące zasoby – dzięki wsparciu technologicznemu proces decyzyjny jest krótszy, a dokonywane wybory bardziej trafne. Technologie cyfrowe eliminują bariery przestrzenne, umożliwiając uczestnictwo w globalnej wymianie (choć należy już raczej mówić o globalnej interaktywności, a nie o globalnej wymianie) wszystkim zainteresowanym. Z drugiej strony rozwój technologiczny w niewyobrażalny sposób multiplikuje stosunki konkurencyjne w skali globu.

Można powiedzieć, że to właśnie rozwój narzędzi komunikowania się na odległość (pokonanie przestrzeni) oraz multiplikacja i wielokierunkowość przekazu (pokona-

---

<sup>22</sup> Ch. Certomà, F. Corsini, F. Rizzi, *Crowdsourcing urban sustainability. Data, people and technologies in participatory governance*, „Futures”, 2015, Vol. 74, s. 93-106.

nie skali) przyczyniły się do wytworzenia nowych szans, przeobrażając w największym stopniu środowisko bytowania człowieka. To właśnie możliwość interaktywnego połączenia różnych zasobów jest owym *big thing*, wprowadzającym rewolucję we wszystkich dziedzinach życia. Interaktywność sprawia, że problem braku zasobów zostaje zredukowany lub wręcz wyeliminowany. Zasobem podstawowym staje się ten zasób, który jest najłatwiej transferowalny, a jest nim wiedza. Swobodna dyfuzja wiedzy, jaka stała się możliwa właśnie dzięki doskonaleniu technik komunikowania się (pokonanie przestrzeni i skali), akceleroje rozwój intelektualny, a także umożliwia jego upowszechnianie w nieograniczonym zakresie.

Trzeba jednak mieć na uwadze, że ekonomia współdzielenia jest dopiero na etapie kształtowania się. Zbyt wcześnie jest, aby dostrzegać wszystkie konsekwencje związane ze zmianą modelu ekonomicznego. Dlatego obecnie brak jest jednoznacznej odpowiedzi oceniającej pozytywy i negatywy ekonomii współdzielenia<sup>23</sup>. Obok bowiem ogromnych możliwości i szans rozwojowych, wynikających z konwergencji różnego rodzaju zasobów, ekonomia współdzielenia niesie za sobą szereg niewiadomych, jak choćby malejąca efektywność nakładów na majątek trwały. Skala wzrostu konkurencji globalnej może natomiast niepokoić nawet najbardziej zagorzałych leseferystów, gdyż zmiany społeczne, dokonujące się wskutek wszechobecnej cyfryzacji, są tak głębokie, że mogą doprowadzić do jakościowego przeobrażenia samej istoty kontaktów międzyludzkich.

## 4. Miasto jako byt współdzielony – społeczne implikacje cyfryzacji

Przywołane wcześniej porównanie rozwoju sfery wirtualnej do procesów ewolucyjnych prowokuje poszukiwanie innych tego rodzaju porównań, które odnoszą świat cyfrowy do mniej abstrakcyjnych, namacalnych odpowiedników. Interesującym zabiegiem poznawczym jest zderzenie rzeczywistości wirtualnej i środowiska miejskiego. Z jednej strony pomiędzy tymi dwoma sferami występuje szereg niejednokrotnie zaskakujących podobieństw, z drugiej natomiast fundamentalne różnice przesądzają o tym, że nie jest możliwe proste przenoszenie zasad i realiów funkcjonowania każdej z nich na drugą.

Nowoczesne miasto można zdefiniować jako złożone urządzenie, służące do akceleracji współpracy między ludźmi. Cyberprzestrzeń jest dokładnie takim samym urządzeniem – także spełnia funkcję użyteczną, umożliwiając kreowanie więzi międzyludzkich, usprawniając współpracę. Cel funkcjonowania obu tych bytów jest podobny, mimo skrajnie różnej ich fizyczności. Bez faktu zaspokajania określonych potrzeb ludzkich, związanych z współdziałaniem poszczególnych jednostek, nie doszłoby do wykształcenia się ani miast, ani cyberprzestrzeni. Nadużyciem jednak byłoby stwierdzenie, jakoby sfera wirtualna stanowiła kolejny etap rozwoju cywilizacji,

---

<sup>23</sup> Ch.J. Martin, *The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism?*, "Ecological Economics", 2016, Vol. 121, s. 149-159.

jakoby była „miastem nowej generacji”. Fizyczność miasta odpowiada fizyczności człowieka, toteż świat wirtualny może być traktowany jedynie w kategoriach uzupełniania tego, co nas otacza.

Równocześnie jednak rozwój sfery wirtualnej stał się wyzwaniem dla miast. Narzędzia oceny miast akcentują dostosowanie miast do współczesnych wymagań, znacznie rozszerzając spektrum cyfrowej dostępności i wszechobecnej łączności. Jakość miasta jest mierzona w wymiarach niematerialnych i w coraz większym stopniu dotyka cyberprzestrzeni (ang. *cyberspace*)<sup>24</sup>. Trzeba mieć na uwadze, że organizacja bytów wirtualnych wymusza istnienie określonej infrastruktury oraz swoistego porządku instytucjonalnego, jednak powiązania pomiędzy miastem a sferą wirtualną powinny odbywać się także poprzez maksymalizację wykorzystania szans, jakie daje rozwój cyfrowy, do kreowania przewag realnych danego ośrodka.

Interakcja miasta z otoczeniem dotyczy wszystkich sfer jego działalności i nie powinna być ograniczana wyłącznie do kategorii terytorialnego otoczenia miasta. Po części wynika to z rosnącej złożoności pojęciowej miasta jako swoistego fenomenu społecznego. Zwiększające się znaczenie miast sprawia, że ich rola w kształtowaniu globalnego dobrostanu jest coraz większa. Znaczenie miast w kształtowaniu ładu światowego wynika z koncentracji (także społecznej), co implikuje multilateralne powiązania poszczególnych obszarów dziedzinowych. Im wyższy stopień skomplikowania organizmu miejskiego, tym bardziej złożone problemy dotyczą sfery zarządzania nim.

W coraz większym stopniu powiązania miejskie nabierają charakteru cyfrowego. Dotyczy to w pełnej rozciągłości także materialnej sfery miasta, owego technicznego wyposażenia infrastruktury komunalnej wszelkiego rodzaju (drogi, zaopatrzenie w energię, wodę, odprowadzanie odpadów stałych i ciekłych itp.) oraz usług publicznych. Automatyzacja procesów wymusza wyposażanie każdego elementu majątku trwałego miasta w takie urządzenia, które pozwalają na wzajemną komunikację. Widać zatem wyraźnie wzajemną koegzystencję realiów rzeczywistych i cyfrowych<sup>25</sup>, a powiązania obu tych sfer mają charakter dwukierunkowy – interakcja między cyberprzestrzenią a przestrzenią społeczną ma charakter sprzężenia zwrotnego<sup>26</sup>. Z jednej strony cyberprzestrzeń, rozumiana jako sieć cyfrowych powiązań pomiędzy określonymi bytami, urealnia się poprzez zachowania osobnicze, generujące zestaw potrzeb społecznych i więzi międzyludzkich. Z drugiej strony funkcjonowanie świata wirtualnego wpływa na sferę społeczną, umożliwiając – poprzez nowe formy i obszary współpracy – tworzenie dynamicznych interakcji między członkami realnych

<sup>24</sup> F. Duarte, F. de Carvalho Figueiredo, L. Leite, D.A. Rezende, *A Conceptual Framework for Assessing Digital Cities and the Brazilian Index of Digital Cities: Analysis of Curitiba, First-Ranked City*, „Journal of Urban Technology”, 2014, Vol. 21, No 3, s. 37-48.

<sup>25</sup> M. Wakabayashi, *Urban Space and Cyberspace: Urban Environment in the Age of Media and Information Technology*, „International Journal of Japanese Sociology”, 2002, Vol. 11, s. 6-18.

<sup>26</sup> V. Goby, *Physical Space and Cyberspace: How Do They Interrelate? A Study of Offline and Online Social Interaction Choice in Singapore*, „CyberPsychology & Behaviour” 2003, Vol. 6, No 6, s. 639-644.

społeczności. Zwraca się uwagę, że dla współczesnych społeczności koegzystencja powiązań w świecie realnym i cyfrowym staje się coraz bardziej naturalna<sup>27</sup>.

Wyzwaniem pozostaje określenie pożądanego stopnia wyposażenia infrastrukturalnego środowiska miejskiego<sup>28</sup>. Z jednej strony przestrzeń miejska, ukształtowana przez setki lat, stanowi barierę w rozmieszczeniu nowej infrastruktury (co *de facto* jest poparte pewną naturalną awersją człowieka do zmian), z drugiej – to właśnie miasta, z racji swej skali i istotności, w największym stopniu potrzebują systemowych zmian, aby nie zatrzymać się w ewolucyjnym procesie rozwoju. Właśnie infrastruktura cyfrowa jest dziś tym elementem, który kształtuje pozycję konkurencyjną i rozwojową poszczególnych ośrodków.

Cyfryzacja jednocześnie zmienia pola konkurowania ośrodków miejskich. Miasta – zatem organizmy lokalne, silnie zakorzenione miejscowo – wystawione są na oddziaływanie konkurencji w warunkach szeroko rozumianej otwartości. Postępująca globalizacja, obejmująca także metody zarządzania publicznego, staje się akceleratorem proaktywnych postaw na szczeblu lokalnym<sup>29</sup>. Wyzwolenie określonych zjawisk społecznych, związanych z otwartością na współpracę i umiejętnością korzystania z zasobów nowego rodzaju, o charakterze globalnym (przede wszystkim zasobów wiedzy) staje się istotnym czynnikiem miastotwórczym nowej ery.

Wizja wszechobecnej możliwości cyfrowego łączenia dowolnych urządzeń, całkowicie swobodnej wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi ogniwami społeczeństwa i gospodarki, koncentruje się na rozwoju technologicznym. Futurystyczne wizje miast, bazujące na szybkim rozwoju technologicznym, są obecne w piśmiennictwie już od połowy XIX wieku<sup>30</sup>, jednak należy krytycznie spojrzeć na zdolność społecznej absorpcji szybkich zmian technologicznych przez członków społeczności. Przemiany społeczne, implikowane przez postęp technologiczny, mogą prowadzić do tworzenia się barier w osiągnięciu kolejnych szczebli rozwoju.

Sfera społeczna jest obiektem oddziaływania nowoczesnych technologii nie tylko w sposób bezpośredni, poprzez interakcję między człowiekiem a maszyną, ale także pośrednio, w wyniku zmian w kształtowaniu stosunków międzyludzkich. Ekonomia współdzielenia w istotny sposób zmienia funkcjonowanie społeczności, jednak trudno określić precyzyjnie skalę i kierunki zmian, ponieważ jest to zjawisko nowe, podlegające ciągle jeszcze żywiołowym przeobrażeniom.

W kreowaniu nowej formy miast niebanalne znaczenie ma coś, co jest określane jako sfera nieformalna. Podejście takie dobrze koresponduje z rozwojem ekonomii współdzielenia, swobodną dyfuzją wiedzy i sieciowaniem społecznościowym. Rola

---

<sup>27</sup> X.-L. Shen, M.K.O. Lee, Ch.M.K. Cheung, *Exploring online social behavior in crowdsourcing communities: A relationship management perspective*, "Computers in Human Behaviour", 2014, Vol. 40, s. 144-151.

<sup>28</sup> G. Bugliarello, *The Engineering Challenges of Urban Sustainability*, "Journal of Urban Technology", 2008, Vol. 15, No 1, s. 53-83.

<sup>29</sup> J. Vuoteenaho, K. Leurs, J. Sumiala, *Digital urbanisms: Exploring the spectacular, ordinary and contested facets of the media city*, "Observatorio Journal", 2015, s. 001-021.

<sup>30</sup> M. Angelidou, *Smart cities: a conjuncture of four forces*, "Cities", 2015, Vol. 47, s. 95-106.

warstwy instytucjonalnej ulega systematycznej redukcji wraz z osiąganiem przez społeczność coraz to nowych zdolności samoorganizacji, gdzie owa samoorganizacja przebiega w jakościowo odmiennych, pozainstytucjonalnych formach<sup>31</sup>. Aby jednak możliwe było wykształcenie nowych form współpracy gospodarczej, konieczne jest zbudowanie kapitału społecznego opartego na swobodzie jednostek naturalnie zorientowanych na korzystanie z globalnych zasobów otwartego dostępu. Przykładem tego rodzaju powiązań społecznościowych jest portal encyklopedyczny – stwierdzone podczas jego analizy zależności pozwalają na obronę tezy o zwrotnym charakterze powiązań człowieka i automatu<sup>32</sup>. Pamiętać jednak trzeba, że rozwój ekonomii współdzielenia doprowadza także do potencjalnej monetyzacji każdego przejawu aktywności ludzkiej, ale równocześnie hiperkonkurencja zbliża stosunki społeczno-ekonomiczne ery cyfrowej do modelu konkurencji doskonałej, dodatkowo wzmocnianego możliwościami rozwoju gospodarki prosumenckiej, stanowiącej czynnik autarkii gospodarczej. Tym samym – paradoksalnie – cyfryzacja wzmocnia biegunowo odmienne kierunki rozwoju sfery społecznej.

## Podsumowanie

Kierunki rozwoju środowiska miejskiego zdają się mieć kluczowe znaczenie w kształtowaniu ekosystemu bytowania człowieka. Powszechna cyfryzacja stawia przed miastami zupełnie nowe wyzwania oraz otwiera nowe pola aktywności i kształtowania konkurencyjności. Wydaje się, że kluczowe znaczenie dla przyszłości mają wymienione poniżej cztery węzłowe obszary na styku urbanistyki i rozwoju gospodarki wirtualnej.

1. Wzrost znaczenia partycypacyjnych form rządzenia i zarządzania. Miasto jako organizm zwarty, skoncentrowany i przestrzennie ograniczony jest dobrym polem rozwoju nowych form współpracy społecznej, możliwych wyłącznie dzięki nowym technikom porozumiewania się, w tym w szczególności porozumienia się na odległość oraz multiplikacji interaktywnego przekazu. Mając jednak na względzie fundamentalny prymat wolności, w tym wolności od współuczestnictwa, to właśnie umiejętności zaangażowania kapitału społecznego przypisać należy rolę istotnego źródła przewagi konkurencyjnej w skali globalnej, co w połączeniu z przesuwaniem punktów ciężkości z organizmów państwowych na organizmy miejskie kształtuje obraz przyszłej rzeczywistości.
2. Cybersfera jako obszar nieograniczonej ekspansji. Rozwój technologii cyfrowych, zwłaszcza w zakresie generowania, przetwarzania i przekazywania informacji, zmienił na tyle ludzki ekosystem bytowania, że ekonomia współdzielenia istotnie zmieniła charakter więzi społecznych. Tym samym źródłem funkcjonowania i rozwoju miast w dobie cyfrowej przestaje być wola absolutu, ukaz imperium – współ-

<sup>31</sup> D. Brown, G. McGranahan, *The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation*, "Habitat International", 2016, Vol. 53, s. 97-105.

<sup>32</sup> X.-L. Shen, M.K.O. Lee, Ch.M.K. Cheung, *dz. cyt.*

czesne miasta, choć niemal bez wyjątku funkcjonujące w oparciu o „stare” byty, w coraz większym stopniu „same się kreują”, stając się w każdej chwili od nowa, dzięki umiejętnemu angażowaniu witalności uczestników swojej miejskości. Cechą miasta cyfrowego jest dez-lokacja<sup>33</sup>, wirtualizacja jego bytu. Umiejętność wykorzystania globalnych zasobów cyfrowych stanowić będzie istotny czynnik kształtowania jakości sfery realnej, tradycyjnej danego ośrodka miejskiego.

3. Sieciowanie miast. Przestrzeń wirtualna umożliwia pokonywanie barier przestrzennych przy sprowadzeniu do absolutnego minimum czasu niezbędnego do wymiany informacji. Technologie łączności sprawiają, że poszczególne jednostki i organizmy stają się interaktywne i wszechstronnie połączone, generując wartość dodaną jako efekt synergii pomiędzy współpracującymi bytami. Tworzenie współczesnych sieci ma charakter z natury otwarty, co umożliwia dostęp do sieci współpracy każdemu zainteresowanemu. Naturalnym kierunkiem rozwoju tego rodzaju środowiska jest podejmowanie nieustannych prób tworzenia barier w dostępie do zasobów sieciowych poprzez narzędzia z zakresu ochrony prywatności sieciowej, co będzie przeciwważone większym możliwym do realizacji zakresem współpracy w ramach sieci otwartych.
4. Rewaloryzacja czynników lokalnych jako odpowiedź na globalizację konkurencji. Postępująca właśnie dzięki technologiom cyfrowym ekspansja globalizacji unifikuje coraz większą część ludzkiej egzystencji. Byty sieciowe, przede wszystkim funkcjonujące na zasadach franczyzowych, nie są w stanie zapewnić podstaw egzystencji miejskiej. Każdy sklep danej sieci, każda restauracja sieciowa czy terenowa placówka międzynarodowej organizacji pozarządowej – nie tworzą klimatu lokalnego. U podstaw witalności w hiperkonkurencyjnym świecie leżą wartości unikatowe danego ośrodka, te elementy, które wyróżniają go spośród wielu podobnych. Szczególnie istotną rolę przypisać należy tym aspektom, które z jednej strony pozostają otwarte do korzystania, ale z drugiej są niekopiowalne i nietransferowalne, stanowią niezbywalny przymiot konkretnego miasta.

## Bibliografia

- Andersson R., Magnusson Turner L., *Segregation, gentrification and residualisation: from public housing to market-driven housing allocation in inner city Stockholm*, "International Journal of Housing Policy", 2014, Vol. 14, No 1.
- Angelidou M., *Smart cities: a conjuncture of four forces*, "Cities", 2015, Vol. 47.
- Brown D., McGranahan G., *The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation*, "Habitat International", 2016, Vol. 53.
- Bugliarello G., *Critical New Bio-Socio-Technological Challenges in Urban Sustainability*, "Journal of Urban Technology", 2011, Vol. 18, No 3.
- Bugliarello G., *The Engineering Challenges of Urban Sustainability*, "Journal of Urban Technology", 2008, Vol. 15, No 1.

---

<sup>33</sup> Odmienne: J. Rutherford: *Rethinking the Relational Socio-Technical Materialities of Cities and ICTs*. "Journal of Urban Technology", 2011, Vol. 18, No 1, s. 21-33.



- Certomà Ch., Corsini F., Rizzi F., *Crowdsourcing urban sustainability. Data, people and technologies in participatory governance*, "Futures", 2015, Vol. 74.
- Criqui L., *Infrastructure urbanism: Roadmaps for servicing unplanned urbanization in emerging cities*, "Habitat International", 2015, Vol. 47.
- Devezas T.C., *Evolutionary theory of technological change: State-of-the-art and new approaches*, "Technological Forecasting and Social Change", 2005, Vol. 72.
- Duarte F., de Carvalho Figueiredo F., Leite L., Rezende D.A., *A Conceptual Framework for Assessing Digital Cities and the Brazilian Index of Digital Cities: Analysis of Curitiba, First-Ranked City*, "Journal of Urban Technology", 2014, Vol. 21, No 3.
- del Fresno García M., Daly A.J., Segado Sánchez-Cabezudo S., *Identifying the new Influencers in the Internet Era: Social Media and Social Network Analysis*, "Revista Española de Investigaciones Sociológicas", 2016, Vol. 153.
- Goby V., *Physical Space and Cyberspace: How Do They Interrelate? A Study of Offline and Online Social Interaction Choice in Singapore*, "CyberPsychology & Behaviour", 2003, Vol. 6, No 6.
- Güzey O., *Neoliberal urbanism restructuring the city of Ankara: Gated communities as a new life style in a suburban settlement*, "Cities", 2014, Vol. 36.
- Hanson P.W., *Cleveland's Hough riots of 1966: ghettoisation and egalitarian (re)inscription*, "Space and Polity", 2014, Vol. 18, No 2.
- Kim J., *Infrastructure of the digital economy: Some empirical findings with the case of Korea*, "Technological Forecasting and Social Change", 2006, Vol. 73.
- Kovács Z., Hegedűs G., *Gated communities as New form of segregation in post-socialist Budapest*, "Cities", 2014, Vol. 36.
- Lara F.L., *New (Sub)Urbanism and Old Inequalities in Brazilian Gated Communities*, "Journal of Urban Design", 2011, Vol. 16, nr 3.
- López G., Moreno J.I., Amarís H., Salazar F., *Paving the road toward Smart Grids through large scale advanced metering structures*, "Electric Power Systems Research", 2015, Vol. 120.
- Mansour R.F., *Understanding how big data leads to social network vulnerability*, "Computers in Human Behaviour", 2016, Vol. 57.
- Martin Ch.J., *The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism?*, "Ecological Economics", 2016, Vol. 121.
- Mehdipanah R., Malmusi D., Muntaner C., Borrell C., *An evaluation of an urban renewal program and its effect on neighborhood resident's overall wellbeing using concept mapping*, "Health & Place", 2013, Vol. 23.
- Revington N., *Gentrification, Transit, and Land Use: Moving Beyond Neoclassical Theory*, "Geography Compass", 2015, Vol. 9, No 3.
- Rizzo A., Galanakis M., *Transdisciplinary Urbanism: Three experiences from Europe and Canada*, "Cities", 2015, Vol. 47.
- Rutherford J., *Rethinking the Relational Socio-Technical Materialities of Cities and ICTs*, "Journal of Urban Technology", 2011, Vol. 18, No 1.
- Salemink K., Strijker D., Bosworth G., *Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption and use in rural areas*, "Journal of Rural Studies", 2015, (brak ozn. woluminu).

- Sang-Ho L., Tan Y., Jung-Hoon H., Youn-Taik L., *Ubiquitous urban infrastructure: Infrastructure planning and development in Koera*, "Innovation: management, policy & practice", 2008, Vol. 10, No 2-3.
- Shen X.-L., Lee M.K.O., Cheung Ch.M.K., *Exploring online social behavior in crowdsourcing communities: A relationship management perspective*, "Computers in Human Behaviour", 2014, Vol. 40.
- Surma J., *Social exchange in online social networks. The reciprocity phenomenon on Facebook*, "Computer Communications", 2016, Vol. 73.
- Vuoteenaho J., Leurs K., Sumiala J., *Digital urbanisms: Exploring the spectacular, ordinary and contested facets of the media city*, "Observatorio Journal", 2015.
- Wakabayashi M., *Urban Space and Cyberspace: Urban Environment in the Age of Media and Information Technology*, "International Journal of Japanese Sociology", 2002, Vol. 11.
- Wilson M.I., Corey K.E., *Approaching Ubiquity: Global Trends and Issues in ICT Access and Use*, "Journal of Urban Technology", 2011, Vol. 18, No 1.
- Witten K., Kearns R., Carroll P., *Urban inclusion as wellbeing: Exploring children's accounts of confronting diversity on inner city streets*, "Social Sciences & Medicine", 2015, Vol. 133.
- Zeković S., Vujošević M., Maričić T., *Spatial regularization, planning instruments and urban land market in a post-socialist society: The case of Belgrade*, "Habitat International", 2015, Vol. 48.

## Streszczenie

W rozdziale podjęta została tematyka potencjalnych współzależności pomiędzy rozwojem ośrodków miejskich i rzeczywistości wirtualnej. Opisano współczesne wyzwania stojące przed miastami, jako fenomenu XX wieku, w dobie szybkiego rozwoju sektora ICT. Zagadnienie zostało omówione z uwzględnieniem kwestii społecznych, jako że zarówno urbanizacja, jak i cyfryzacja silnie oddziałują na warunki życia człowieka. Materiał opiera się o przegląd piśmiennictwa naukowego, opisującego przykłady z całego globu. We wnioskach zaakcentowano cztery kluczowe sfery, takie jak: rozwój partycypacji społecznej, w tym w zakresie decyzyjnym w odniesieniu do miast, otwartość cyberprzestrzeni, rozwój sieciowania miast, a także – co stanowi prawdopodobnie najistotniejszy punkt kształtowania trwałych przewag – unikatowe, niezbywalne i niekopiowalne walory poszczególnych miast.

---

### SUMMARY

The chapter describes possible interdependences between townships and virtual reality. It presents current challenges for cities, the XX-century phenomena, in the circumstances of rapidly growing ICT sector. The issue has been presented taking into account a social sphere as humanity is affected by urbanization as well as by digitalization. Chapter is based on review of scientific publications covering worldwide examples of urban studies. Concluding four main areas of interest have been highlighted. These are: development of participatory forms of decision-making in urban spaces, cyberspace as open space, growing networking of the cities and – what is probably the most significant – unique, non-transferable values of particular cities.

---

Część III.

# Nowe modele biznesowe i rozwiązania w sektorze elektroenergetyki



# Rynkowe uwarunkowania cyfryzacji w obszarze elektroenergetyki w ramach koncepcji Unii Energetycznej

## Wprowadzenie

„Europa to kura znosząca złote jaja. Dzięki współpracy, spójności i integracji. Sama Unia, 27 krajów, ma ponad 500 mln zamożnych konsumentów. Z najbliższym otoczeniem na wschodzie i południu jest was około miliarda. Największy rynek konsumenci na świecie. Ale ten rynek się dusi. Od kiedy wybuchł kryzys, kilka razy zrywał się do lotu i spadał. Widać, że coś go hamuje. (...) Przyczyną są ceny energii. Zachód, który jest kołem zamachowym światowej gospodarki, siada z powodu cen energii. (...) Jak Pierwsza Rewolucja oplotła Europę infrastrukturą kolei żelaznej, a Druga siecią dróg i kabli, tak Trzecia musi stworzyć przypominającą Internet sieć łączącą miliony małych źródeł odnawialnej energii elektrycznej. Trzecia Rewolucja już trwa. Tylko za wolno się toczy. (...) Trzecia Rewolucja to bezlik małych źródeł energii z wiatru, słońca, wody, geotermii, pomp ciepła, biomasy. Każdy kraj świata może się dzięki nim stać energetycznie samowystarczalny, jeśli te rozproszone źródła zostaną połączone i będą się uzupełniały w obrębie kontynentalnych sieci. (...) Ceny paliw i podatki klimatyczne sprawiają, że wielkie elektrownie tracą konkurencyjność. Zwłaszcza że przy dzisiejszym modelu 20% energii tracą w trakcie przesyłu, a zielona energia będzie wykorzystywana przede wszystkim lokalnie i będzie coraz tańsza w miarę, jak jej produkcja będzie się upowszechniała. Najwięksi producenci rozumieją, że ich epoka się kończy. (...) Marzenie ma się świetnie. Jest problem z realizacją. (...) By obronić swoje wielkie marzenie, Europa musi podjąć nowy wielki projekt<sup>1</sup>”. Te słowa Jeremiego Rifkina, amerykańskiego politologa i autora opublikowanej w 2005 roku książki *Europejskie marzenie*<sup>2</sup>, nie straciły na aktualności wobec braku wymiernych efektów z realizacji celów stawianych w zakresie upowszechnienia zeroemisyjnych technologii za pośrednictwem mechanizmów wewnętrznego rynku energii w Unii Europejskiej (UE). Rynek energii elektrycznej to miejsce, na którym odbywają się transakcje

---

<sup>1</sup> J. Żakowski, Wywiad: III Rewolucja Przemysłowa receptą na kryzys. Tu trzeba nowej energii, „Polityka” 22 grudnia 2011, <http://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/swiat/1522243,1,wywiad-iii-rewolucja-przemyslowa-recepta-na-kryzys.read> (26.04.2016).

<sup>2</sup> J. Rifkin, *The European Dream: How Europe's Vision of the Future Is Quietly Eclipsing the American Dream*, Tarcher J.P./Penguin, New York 2005.

kupna-sprzedaży energii wyprodukowanej po koszcie krańcowym quasi-zero, to jest energii ze źródeł odnawialnych (OZE). Zgodnie z koncepcją J. Rifkina osiągnięcie poziomu kosztu wytworzenia energii na poziomie quasi-zero determinuje fakt zaistnienia trzeciej rewolucji przemysłowej<sup>3</sup>. Z drugiej strony wydaje się, że z założenia cyfryzacja jako ciągły proces konwergencji świata wirtualnego i rzeczywistego powinna uwidaczniać się w i za pośrednictwem procesów rynkowych.

W praktyce rozwój OZE w Europie wymaga zmiany paradygmatu rynku energii. Dotychczasowy model rynku okazuje się nieadekwatny w stosunku do potrzeb wynikających z rozwoju generacji z OZE. Potrzebny jest nowy model odpowiadający szerszemu spektrum celów w zakresie produkcji i dostarczania energii elektrycznej w obrębie całej UE. Trwają prace, w tym legislacyjne, na rzecz stworzenia warunków do swobodnego handlu energią w skali Europy, co stanowi kontynuację realizacji koncepcji zgodnej z ideami liberalizacji sektora energetyki z lat 90. XX wieku. Wraz ze stopniowym precyzowaniem ról i odpowiedzialności w zakresie transgranicznego obrotu energią zmienia się mapa uczestników rynku energii i niewykluczone, że pojawi się możliwość powrotu do dyskusji o centralizacji procesów zarządzania systemem przesyłania i rynkiem energii w całej UE<sup>4</sup>. Jakie miejsce zajmą w nich techniczni operatorzy sieci, a jakie operatorzy rynków energii, trudno dziś przesądzić. Parafrazując J. Rifkina z powyższej wypowiedzi: „Proces trwa, tylko toczy się za wolno”. Przedstawieniu wybranych aspektów integracji oraz tworzenia spójnego i płynnego transgranicznego rynku handlu energią w Europie poświęcone jest niniejsze opracowanie.

## 1. Nowy model rynku energii elektrycznej w Europie jako element strategii Unii Energetycznej

W pełni zintegrowany wewnętrzny rynek energii w Unii Europejskiej (ang. *internal energy market*) to jeden z pięciu filarów konstytuujących koncepcję Unii Energetycznej (ang. *European Energy Union*), w tym bezpieczeństwo dostaw energii, efektywność energetyczna, redukcja emisji CO<sub>2</sub> oraz badania i innowacje. Działania w związku z realizacją strategii Unii Energetycznej obejmują:

- reformę Dyrektywy o systemie handlu emisjami (2003/87/WE)<sup>5</sup> i Dyrektywy o etykietowaniu energii (2010/30/WE)<sup>6</sup>,

<sup>3</sup> J. Rifkin, *The third industrial revolution, How lateral power is transforming energy, the economy and the world*, Palgrave MacMillan, New York 2011.

<sup>4</sup> PWC, *The future of TSOs – electricity and gas highways, power and utilities roundtable discussion paper*, October 2013, <https://www.pwc.com/gx/en/utilities/publications/assets/pwc-the-future-of-tsos-electricity-and-gas-highways.pdf> (26.04.2016).

<sup>5</sup> Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE, Dz.U. L 275 z 25.10.2003 r.

<sup>6</sup> Dyrektywa 2010/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie wskazania poprzez etykietowanie oraz standardowe informacje o produkcie, zużycia energii oraz innych zasobów przez produkty związane z energią, Dz.U. L 153 z 18.06.2010 r.

- identyfikację najlepszych praktyk w zakresie samodzielnego zużycia energii odnawialnej (ang. *self-consumption*),
- konsultacje Komisji Europejskiej (KE) dotyczące przygotowania do ryzyk w zakresie bezpieczeństwa dostaw energii oraz konsultacje KE dotyczące nowego modelu rynku energii (ang. *new energy market design*). Zamierzeniem KE jest wyznaczenie we współpracy z państwami członkowskimi zakresu poziomów dopuszczalnego ryzyka dla przerw w dostawach energii i obiektywna, bazująca na faktach, ogólnounijna ocena bezpieczeństwa dostaw energii, przy uwzględnieniu sytuacji w państwach członkowskich UE<sup>7</sup>.

W lipcu 2015 roku KE opublikowała dokument konsultacyjny adresowany do uczestników rynku energii UE w zakresie nowego modelu rynku<sup>8</sup>. We wstępie dokumentu KE wskazuje na:

- potrzebę stworzenia warunków do niezawodności i powszechnej dostępności dostaw energii elektrycznej,
- efektywność energetyczną,
- przywództwo UE w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE), co wiąże się z potrzebą transformacji systemu energetycznego w Europie, a w szczególności z potrzebą zbliżenia hurtowego i detalicznego segmentów rynku energii elektrycznej oraz angażowania środków na dalsze inwestycje<sup>9</sup>.

Powyższe cele uzupełniają katalog celów, na realizacji których KE koncentrowała się dotychczas w ramach wdrażania docelowego modelu rynku energii (ang. *energy market target model*), a mianowicie na: efektywnej bieżącej pracy systemu elektroenergetycznego, utrzymaniu bezpieczeństwa dostaw po minimalnym koszcie, a także na zwiększeniu płynności transgranicznego handlu energią w UE<sup>10</sup>. Cele potraktowane szerzej przez KE w dokumencie konsultacyjnym zdeterminują kierunki rozwoju przyszłego modelu rynku. Sygnalizują one, że dostrzeżono i zdefiniowano mankamenty w dotychczasowym docelowym modelu rynku energii, zaś opóźnienia w implementacji modelu potwierdzają istnienie tych mankamentów<sup>11</sup>.

<sup>7</sup> *Energy Union Package, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank, A Framework strategy for a resilient Energy Union with a forward-looking climate change policy*, Brussels, 25.2.2015, COM(2015) 80 final, s. 6.

<sup>8</sup> *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions, Launching the public consultation process on a new energy market design*, Brussels, 15.7.2015 COM(2015) 340 final.

<sup>9</sup> *Tamże*, s. 2.

<sup>10</sup> M. Keay, *The EU „Target Model” for electricity markets: fit for purpose?*, The Oxford Institute for Energy Study, May 2013, <https://www.oxfordenergy.org/publications/the-eu-target-model-for-electricity-markets-fit-for-purpose/> (26.04.2015).

<sup>11</sup> Tak zwany docelowy model rynku energii został zatwierdzony przez Forum elektroenergetyczne we Florencji w 2009 r. Model, którego zakres przedmiotowy obejmuje rynki długoterminowe, dnia następnego, rynki dnia bieżącego oraz wyznaczanie transgranicznych zdolności przesyłowych, miał zostać wdrożony w 2015 r.



Konsultacje publiczne KE w zakresie unijnego nowego modelu rynku energii poprzedziły obecne dochodzenie KE w sprawie istniejącej lub planowanej niedozwolonej pomocy publicznej w zakresie mechanizmów mocy. Dochodzenie KE można postrzegać również jako próbę łagodzenia napięć na linii KE – państwa członkowskie i dążenie do zrozumienia działań państw członkowskich ukierunkowanych na zapewnienie wystarczalności krajowych systemów energetycznych przy wykorzystaniu narzędzi i mechanizmów mocy do realizacji coraz bardziej ambitnych celów dekarbonizacji europejskiej gospodarki<sup>12</sup>. Dotychczas KE stała na stanowisku, że „niektóre państwa członkowskie przewidują opłaty za dostępność zdolności wytwórczych („rynki mocy”) i moce te najczęściej bazują na paliwach kopalnych. Takie podejście niesie ryzyko ekonomicznej nieefektywności i może utrzymywać fragmentację wewnętrznego rynku energii oraz prowadzić do ograniczenia się do mocy wytwórczych bazujących na paliwach kopalnych<sup>13</sup>. Wprowadzenie mechanizmów wynagradzania za moc w UE wiąże się z wprowadzeniem elementów rynku dwutowarowego. Odpowiedź na pytanie, czy KE zmieni swoje krytyczne stanowisko wobec mechanizmów rynku mocy, pojawi się po publikacji ostatecznej wersji raportu w zakresie dochodzenia sektorowego, co zakładane jest na koniec 2016 roku.

## 2. Mankamenty modelu rynku energii w Europie wobec celów związanych z rozwojem niskoemisyjnej gospodarki

Obecnie wdrażany docelowy model rynku energii w Europie bazuje na:

- jednotowarowym rynku energii, organizowanym na bazie obszarów rynkowych, w ramach których przychody generacji zależą w głównej mierze od ceny za każdą jednostkę krańcową dostarczonej energii;
- procesie (transgranicznego) kojarzenia ofert w ramach połączonych rynków dnia następnego (ang. *market coupling*) z różnych obszarów rynkowych w jeden rynek wirtualny, w ramach którego najtańsze oferty są przyjmowane do momentu, kiedy techniczne ograniczenia w przesyłce uniemożliwiają dalszą realizację transakcji handlowych (przy zastosowaniu metody bazującej na alokacji zgodnie z fizycznymi przepływami w oparciu o modele optymalizacji).

Obszar rynkowy to największy obszar geograficzny, dla którego zakłada się brak ograniczeń („wąskich gardeł”) w sieci przesyłowej, wynikających z realizacji transakcji handlowych, i w obrębie którego uczestnicy rynku mogą wymieniać energię bez ograniczeń. Z uwagi na trudności we wdrażaniu docelowego modelu rynku energii, w sierpniu 2012 roku Europejska agencja do współpracy organów regulacyjnych ryn-

<sup>12</sup> *Report from the Commission, Interim Report of the Sector Inquiry on capacity mechanisms, Brussels XXX, 2016 XXX draft, s. 4 i Commission staff working document, accompanying the document Report from the Commission, Interim Report of the Sector Inquiry on capacity mechanisms, Brussels, 13.4.2016, SWD(2016) 119 final, [http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state\\_aid\\_to\\_secure\\_electricity\\_supply\\_en.html](http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state_aid_to_secure_electricity_supply_en.html) (26.04.2016).*

<sup>13</sup> *Energy challenges and policy, Commission contribution to the European Council of 22 May 2013, s. 6, [http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2_en.pdf) (26.04.2016).*

ków energii (ang. *Agency for the Cooperation of Energy Regulators* – ACER) zdecydowała o uruchomieniu procesu oceny i przeglądu efektywności konfiguracji obszarów rynkowych w Europie. Proces składa się z następujących działań:

1. Raport techniczny przygotowany przez OSP zrzeszonych w ENTSO-E (ang. *European Network for Transmission System Operators in Electricity* – ENTSO-E), zawierający analizę przepływów i ich ograniczeń w sieciach przesyłowych elektroenergetycznych<sup>14</sup>;
2. Raport rynkowy ACER zawierający ocenę wpływu obecnej konfiguracji obszarów rynkowych na efektywność działania rynków energii<sup>15</sup>;
3. Decyzja w zakresie przeprowadzenia procesu przeglądu konfiguracji stref rynkowych w przypadku identyfikacji braku efektywności w obecnej konfiguracji w raporcie technicznym lub rynkowym;
4. Przegląd konfiguracji stref rynkowych. ENTSO-E powinno dokonać pełnego przeglądu procesu poprzez porównanie alternatywnych konfiguracji stref rynkowych przy uwzględnieniu bezpieczeństwa pracy sieci, ogólnej efektywności rynkowej i stabilności, kompletności konfiguracji stref rynkowych.

Według stanu na 1 maja 2016 roku zrealizowane zostały trzy z powyższych punktów. Po publikacji w styczniu 2014 roku raportu technicznego przez ENTSO-E, w marcu 2014 roku ACER opublikowała raport rynkowy, jako zrealizowane założenie przyjmując uprzednie podjęcie decyzji o uruchomieniu przeglądu konfiguracji stref rynkowych. Obecnie realizowany przegląd konfiguracji stref rynkowych w Europie wobec braku formalizacji ze strony ACER traktowany jest jako projekt pilotażowy.

Docelowy model rynku energii UE okazał się również nieadekwatny z uwagi na mankamenty w obszarach:

- rozwoju inwestycji – budowy źródeł wytwarzania opartych na niskoemisyjnych technologiach oraz inwestycji zapewniających bezpieczeństwo dostaw energii po minimalnym koszcie, w odpowiedzi na bodźce pochodzące z rynku;
- zapewnienia takich samych warunków konkurencji dla źródeł wytwarzania w różnych technologiach i po różnych kosztach;
- efektywnego zarządzania ryzykiem na rynkach długoterminowych, dnia następnego i dnia bieżącego, w tym za pomocą instrumentów pochodnych;
- dostosowania systemów elektroenergetycznych do potrzeb systemowych w zakresie wzmocnienia i rozwoju sieci, bilansowania oraz zapewnienia szybko dostępnych mocy rezerwowych.

---

<sup>14</sup> ENTSO-E Technical Report, *Bidding Zones Review process*, 2 January 2014, [https://www.entsoe.eu/Documents/MC%20documents/140123\\_Technical\\_Report\\_-\\_Bidding\\_Zones\\_Review\\_\\_Process.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/MC%20documents/140123_Technical_Report_-_Bidding_Zones_Review__Process.pdf) (26.04.2016).

<sup>15</sup> ACER Report on the influence of existing bidding zones on electricity markets, *Undertaken in the context of the joint initiative of ACER and ENTSO-E for the early implementation of the Network Code on Capacity Allocation and Congestion Management (CACM) with respect to the review of bidding zones*, 7 March 2014, [http://www.acer.europa.eu/official\\_documents/acts\\_of\\_the\\_agency/publication/acer%20market%20report%20on%20bidding%20zones%202014.pdf](http://www.acer.europa.eu/official_documents/acts_of_the_agency/publication/acer%20market%20report%20on%20bidding%20zones%202014.pdf) (26.04.2016).

Docelowy model rynku energii co do zasady dotyczy kwestii transgranicznych, tym niemniej podłoże empiryczne powyższych punktów oraz rosące przenikanie się europejskich/regionalnych i krajowych kompetencji uczestników rynku energii w Europie, przesądziło o szerszym omówieniu wskazanych obszarów braków poniżej.

## 2.1. Brak rynkowych sygnałów inwestycyjnych do budowy nowych mocy wytwórczych

Problem braku sygnałów inwestycyjnych pochodzących z rynku dotyczy następujących obszarów:

- ryzyka w obszarze cen dla energetyki konwencjonalnej, a w szczególności „braku środków finansowych” na inwestycje,
- braku rynkowo zdeterminowanej ścieżki rozwoju inwestycji w produkcję energii z OZE.

W przypadku generacji opartej na paliwach kopalnych koszty operacyjne są pokrywane przez przychód na jednostkę energii, natomiast koszty nakładów kapitałowych zwracają się jedynie, gdy przez znacząco długi okres ceny energii są wyższe od krótkoterminowych kosztów operacyjnych (zmiennych) jednostek wytwarzania – na tyle, by stanowić znaczący wkład w zwrot kosztów kapitału. Jednak wiąże się to z dużym ryzykiem niewystarczającej liczby tego typu okresów, niewystarczającego poziomu ceny bądź ryzykiem rządowej interwencji w celu obniżenia cen energii. W systemach z dużą ilością mocy zainstalowanej w niestabilnej generacji z OZE, z uwagi na niskie koszty krańcowe (zmienne), ceny energii na rynku są niskie, za wyjątkiem okresów, w których z powodu uwarunkowań naturalnych nie występuje produkcja energii z OZE. Do pokrycia „deficytu” podaży energii niezbędne są wówczas elektrownie konwencjonalne. Cena energii pokrywająca nakłady kapitałowe musiałaby być o wiele wyższa od krańcowych kosztów operacyjnych. Biorąc pod uwagę uzależnienie opłacalności inwestycji w aktywa wytwórcze jedynie od krótkich okresów bardzo wysokich cen, szczególnie wobec dużego ryzyka interwencji organów rządowych w szybko rosące ceny energii, brak inwestycji w wyniku działania sił rynku stał się faktem. Stąd wiele rządów, reagując na sytuację, w której rynki oparte jedynie na energii jako towarze nie zapewniają odpowiedniej bazy do budowy jednostek wytwórczych niezbędnych do zagwarantowania bezpieczeństwa dostaw (szczególnie wobec rosącej ilości energii z niesterowalnej generacji z OZE), zdecydowało się na uruchomienie elementów rynków dwutowarowych – mechanizmów rynku mocy<sup>16</sup>.

Gdy generacja z OZE ma miejsce i duże ilości energii są absorbowane przez system elektroenergetyczny, ceny na rynkach mają tendencję do utrzymywania się na niskim poziomie lub na poziomie zero – wytwórcy zgłaszają oferty cenowe zero, by nie wstrzymać produkcji i podlegać mechanizmowi rozdziału obciążeń. Natomiast jedynie

<sup>16</sup> Z dokumentu roboczego służb KE, załączonego do tymczasowego Raportu z dochodzenia KE w sektorze energii w zakresie stosowania niedozwolonej pomocy publicznej w formie mechanizmów mocy, wynika, że różne formy tych mechanizmów stosuje 11 państw członkowskich UE, w tym: Portugalia, Hiszpania, Francja, Dania, Belgia, Niemcy, Polska, Szwecja, Irlandia, Włochy i Chorwacja.

wtedy, gdy generacja z OZE pracuje poniżej możliwości (choćby w wyniku redukcji na polecenie operatora zarządzającego systemem przesyłowym) lub nie pracuje wcale, ceny na rynku mogą się ustalić na poziomie odzwierciedlającym koszty krańcowe generacji bazującej na paliwach kopalnych. Oznacza to, że generacja z OZE nie ma miejsca podczas okresów, gdy wytwórcy mogą pokryć koszty kapitałowe. Brak generacji z OZE warunkuje bowiem ceny energii odpowiednio wysokie, by wytwórcy mogli pokryć koszty kapitału. Zatem i producenci z OZE (w przeważającej mierze z wiatru, dominującej technologii wytwarzania), nie mogą liczyć na to, by rynki energii zapewniły pokrycie ich kosztów kapitału. Utrzymuje się stan funkcjonowania OZE „poza rynkiem”, co ma miejsce mimo, że produkcja energii z OZE jest konkurencyjna (średni koszt produkcji poniżej kosztu generacji konwencjonalnej), oraz mimo wysokich cen za emisję dwutlenku węgla. Z kolei efektem podniesienia cen za emisję dwutlenku węgla jest przesunięcie wysokoemisyjnej generacji do okresów cen „szczytowych”, szczególnie w okresach najmniejszej generacji z OZE lub innych źródeł o nieciągłej charakterystyce wytwarzania. Nawet jeśli koszt produkcji energii z wiatru lub innych OZE osiągnie „parytet sieci” i nawet jeśli ceny za emisję są znacząco wysokie, rynek energii nie jest w stanie zapewnić wystarczająco bezpiecznej bazy do wynagrodzenia inwestycji w źródła o zmiennej generacji, gdy rozwijają się w ilościach determinowanych w sposób administracyjny. Naturalne, że wobec tego generacja z OZE wykorzystuje inne sposoby „obejścia” sytuacji w celu pokrycia kosztów kapitału. Tym niemniej efekt w postaci niskiej lub zerowej ceny na rynkach energii nie ma związku z kosztami i kreowaniem użytecznych sygnałów również dla wytwórców z OZE. W trakcie dotychczasowej implementacji docelowego modelu rynku nie opracowano strategii wyjścia ani ścieżki dojścia do samodzielnie i sprawnie działającego niskoemisyjnego rynku energii<sup>17</sup>.

Wpływ zachowania jednych uczestników rynku na ceny innych jego uczestników nie budziłby tyle kontrowersji i jako zjawisko znane w ekonomii zostałby zakwalifikowany jako *pecuniary externalities*<sup>18</sup>, gdyby nie powszechność towaru, którym jest energia elektryczna – mamy do czynienia z sytuacją, w której subsydiowanie wytwórców w danej technologii w efekcie wpływa na cały rynek<sup>19</sup>. Rynek energii w obecnym kształcie nie zapewnia ani wytwórcom produkujących w oparciu o paliwa kopalne, ani wytwórcom z OZE sygnałów efektywnych na tyle, by skłonić do inwestowania w niskoemisyjny zdekarbonizowany system energetyczny<sup>20</sup>.

---

<sup>17</sup> M. Keay, *dz. cyt.*

<sup>18</sup> P. Krugman, *Increasing returns and economic geography*, *Journal of Political Economy*, 1991, Vol. 99, No 3, [https://www.princeton.edu/pr/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing\\_returns\\_1991.pdf](https://www.princeton.edu/pr/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing_returns_1991.pdf) (26.04.2016).

<sup>19</sup> M. Juszczuk, B. Mazur, *Modelowanie kierunków rozwoju systemu elektroenergetycznego wobec uwarunkowań szerokiego otoczenia w Europie, w tym dylematów rozwoju energetyki w Niemczech*, w: *Dylematy rozwoju infrastruktury*, W. Paprocki, J. Gajewski (red.), Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2014, s. 89, [http://www.efcongress.com/sites/default/files/dylematy\\_rozwoju\\_infrastruktury.pdf](http://www.efcongress.com/sites/default/files/dylematy_rozwoju_infrastruktury.pdf) (26.04.2016).

<sup>20</sup> A. Wieczerek-Krusińska, *Zastój w zielonych inwestycjach*, „Rzeczpospolita”, 30 lipca 2015.

## 2.2. Brak neutralności docelowego modelu rynku wobec technologii generacji energii, w tym z odnawialnych źródeł energii

Z punktu widzenia neutralności docelowego modelu rynku energii wobec technologii generacji z OZE oraz możliwości jej pełnej integracji z rynkiem, na uwagę zasługuje brak harmonizacji na poziomie UE rozwiązań w segmencie bilansowania oraz rynków technicznych powiązanych z nim. Źródła wytwarzania w zależności od technologii charakteryzują się różnymi parametrami przewidywalności, kontrolowalności czy elastyczności, co ma wpływ na kształt rynku. Rynek energii elektrycznej nie jest technologicznie neutralny i takie czynniki jak wybór czasu składania ofert czy wymagania w segmencie bilansowania determinują możliwości dostępu uczestników reprezentujących różne technologie wytwarzania. O ile rynki dnia następnego odpowiadają charakterystyce przewidywalności generacji termalnej (duża pewność w zakresie dostępności aktywów wytwórczych i możliwości produkcji w ciągu kolejnej doby), o tyle możliwości rynku dnia bieżącego odpowiadają charakterystyce generacji z OZE, z uwagi na możliwości krótkoterminowej elastyczności i korygowania wielkości po stronie zapotrzebowania na energię oraz dostosowania do niespodziewanych wyłączeń po stronie wytwarzania. W części krajów członkowskich UE rynki dnia bieżącego i rynki bilansujące są dobrze rozwinięte, jednak bez integracji krótkoterminowych segmentów trwający proces łączenia rynków dnia następnego może okazać się niewystarczający do zapewnienia nieograniczonego transgranicznego handlu energią elektryczną w UE. Co więcej, charakterystyka segmentów rynku energii elektrycznej z punktu widzenia przypisania do nich określonych technologii wytwarzania nie jest dana raz na zawsze. Przedłużające się okresy występowania braku wiatru wskazują, że uczestnictwo generacji z OZE nie powinno ograniczać się jedynie do korygowania pozycji na rynku dnia bieżącego. Dzięki wzrostowi dokładności prognoz wiatrowych rośnie pewność uczestników rynku w zakresie wielkości przewidywanej produkcji wraz ze zbliżaniem się do realnego czasu realizacji transakcji. Upowszechniają się różne technologie wytwarzania z OZE, jak np. panele fotowoltaiczne, ogniwa słoneczne o odmiennej charakterystyce (zmienności) generacji, szybszych spadkach dużych wolumenów produkcji, mniejszej przewidywalności i innych okresach niezbędnych do reakcji na fluktuacje. Dlatego zasadnym jest, by docelowy model był rozwijany i implementowany z myślą bardziej o generacji z OZE, aniżeli generacji konwencjonalnej.

Rośnie aktywność strony popytowej w bilansowaniu generacji z OZE, w tym z uwagi na rozwój w obszarze IT, inteligentnych sieci, inteligentnych liczników i upowszechnianie idei energetyki prosumenckiej. Rozwój mechanizmów tzw. *demand response* w UE jest jednak wolniejszy niż w USA wobec uwarunkowań strukturalnych rynku. Rynek dnia następnego w UE nie kreuje zachęt dla strony popytowej do składania ofert w ramach mechanizmów *demand response*, a docelowy model rynku energii nie odpowiada na potrzeby rozwoju w tym zakresie<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> M. Keay, *dz. cyt.*

## 2.3. Brak promowania rynkowych narzędzi zarządzania ryzykiem

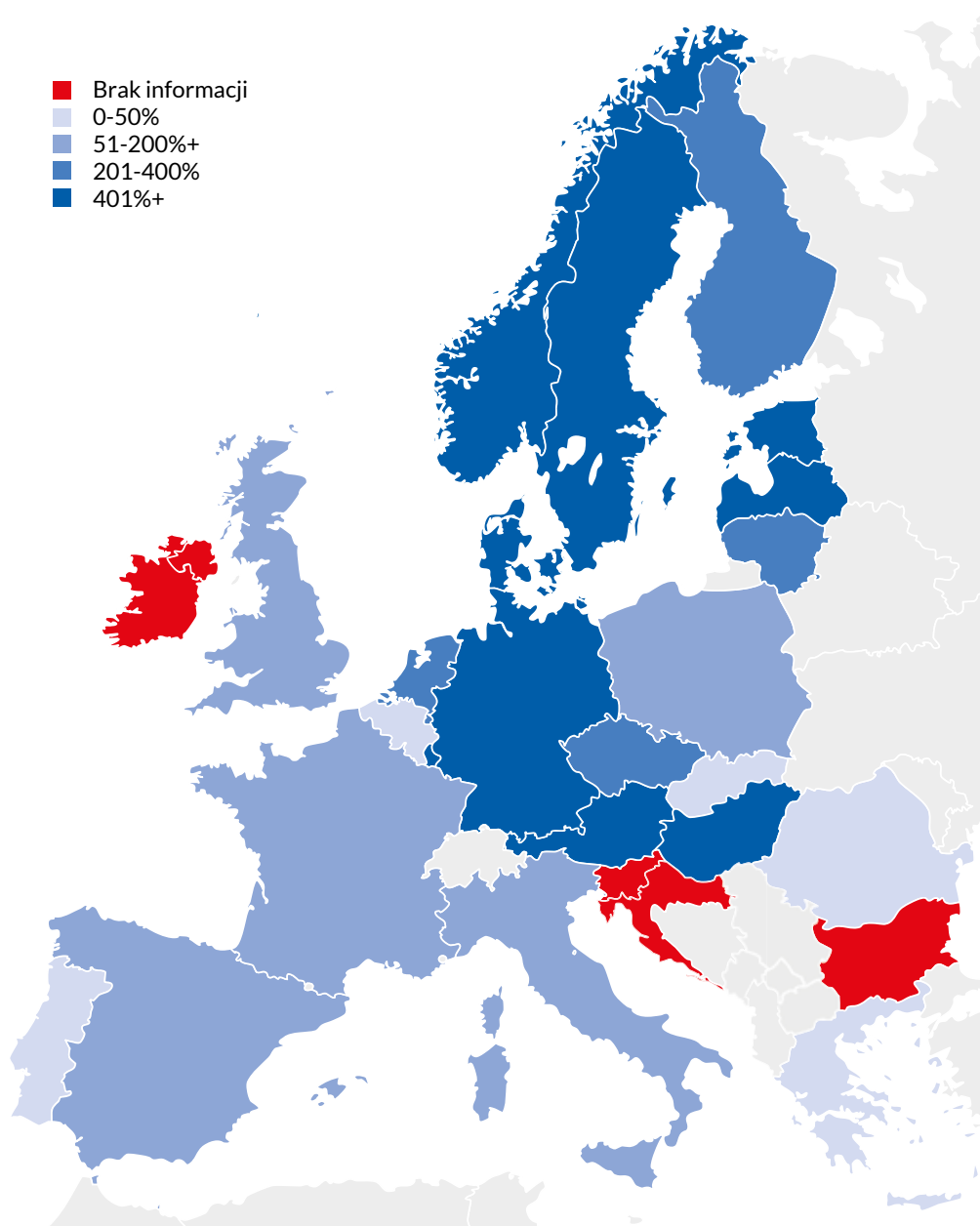
Z uwagi na specyfikę energii elektrycznej, rynkowe narzędzia zarządzania ryzykiem się nie upowszechniły. Dotychczasowa praktyka wskazuje, że wytwórcy w zarządzaniu ryzykiem preferują takie metody jak pionowa konsolidacja czy kontrakty długoterminowe, co z kolei stanowi barierę rozwoju konkurencji. Brak w dotychczasowym modelu rynku energii UE promowania rynkowych narzędzi zarządzania ryzykiem jest uwarunkowany czynnikami przedstawionymi poniżej.

Wobec braku dobrze rozwiniętej oferty rynków energii w zakresie produktów zabezpieczenia przed ryzykiem, w tym przede wszystkim produktów rynku dnia bieżącego, wytwórcom z OZE o trudno przewidywalnej generacji, zobowiązanym do bilansowania swojej pozycji z uwagi na wymagania techniczne OSP, łatwiej jest scedować ryzyko w ramach kontraktu na dużego zintegrowanego wytwórcę lub agregatora. Podmioty te z uwagi na pionowo skonsolidowaną strukturę i rozmiar mają większe możliwości minimalizacji ryzyka.

Tak długo, jak ceny krańcowe są determinowane przez elektrownie termalne, wytwórcy konwencjonalni są zabezpieczeni przed ryzykiem i mają ograniczoną potrzebę udziału w rynkach długoterminowych (ang. *forward*). Ceny na rynkach bazujące na krótkoterminowych kosztach krańcowych mają tendencję do korelacji z cenami paliw, te zaś również są ze sobą powiązane, dlatego spadki lub wzrosty cen energii następują wraz ze zmianami cen paliw i ryzyko to jest w znacznej mierze łągodzone. Nie wiadomo natomiast, jaka sytuacja powstanie w przyszłości, biorąc pod uwagę rozwój niskoemisyjnych technologii. Dotychczas zabezpieczanie się przed ryzykiem w pierwszej kolejności polegało na preferencji budowania aktywów fizycznych względem korzystania z produktów rynków finansowych<sup>22</sup>. Rynek energii charakteryzuje się zatem niską płynnością w segmencie długoterminowym. Rys. 1 przedstawia wielkość handlu w Europie na długoterminowym rynku energii.

---

<sup>22</sup> *Tamże.*



Rys. 1. Energia elektryczna w handlu na rynkach długoterminowych (za pośrednictwem giełd i brokerów) jako procent zapotrzebowania w Europie w 2014 roku.

Źródło: ACER/CEER, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2014*, s. 175, [http://www.acer.europa.eu/Official\\_documents/Acts\\_of\\_the\\_Agency/Publication/ACER\\_Market\\_Monitoring\\_Report\\_2015.pdf](http://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER_Market_Monitoring_Report_2015.pdf) (26.04.2016).

### 3. Legislacja UE jako element wdrażania modelowych rozwiązań dla rynku energii elektrycznej w UE

Zasady skoordynowanego wdrażania elementów składowych docelowego modelu rynku energii, a w szczególności harmonizacja obrotu w ramach rynków: terminowego, dnia następnego i dnia bieżącego, zostały skodyfikowane w formie unijnych rozporządzeń, które – w odróżnieniu od dyrektyw – po publikacji bezpośrednio wiążą państwa członkowskie UE. Trzy „rynkowe” unijne rozporządzenia:

- opublikowane Rozporządzenie Komisji (UE) z dnia 24 lipca 2015 r. nr 2015/1222 ustanawiające wytyczne dotyczące alokacji zdolności przesyłowych i zarządzania ograniczeniami przesyłowymi (ang. *Capacity allocation and congestion management* – CACM), które weszło w życie 14 sierpnia 2015 r.<sup>23</sup>,
- projekt rozporządzenia Komisji (UE) ustanawiającego wytyczne dotyczące długoterminowej alokacji zdolności przesyłowych,
- projekt rozporządzenia Komisji (UE) ustanawiającego wytyczne dotyczące bilansowania,

uszczegóławiają rozwiązania będące efektem toku wieloletnich prac, w ramach realizacji idei wynikających z tzw. trzeciego pakietu liberalizacyjnego. W jego skład wchodzi:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE<sup>24</sup>,
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 713/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. ustanawiające Agencję ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki<sup>25</sup>,
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 714/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie warunków dostępu do sieci w odniesieniu do transgranicznej wymiany energii elektrycznej i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1228/2003<sup>26</sup>.

Trzeci pakiet liberalizacyjny (po poprzedzających go dwóch pakietach dyrektyw unijnych) swoim ideowym początkiem sięga okresu liberalizacji energetyki i ma na celu dokończenie budowy konkurencyjnego jednolitego rynku energii w Europie. Znamienne, że rozwiązania i zapisy rozporządzeń „rynkowych”, „operacjonalizujące” koncepcje u swoich źródeł liberalizacyjne, pojawiają się w ramach realizacji do-

---

<sup>23</sup> Rozporządzenie Komisji (UE) z dnia 24 lipca 2015 r. nr 2015/1222 ustanawiające wytyczne dotyczące alokacji zdolności przesyłowych i zarządzaniu ograniczeniami przesyłowymi, Dz.U. L 197 z 25.07.2015 r.

<sup>24</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE, Dz.U. L 211 z 14.08.2009 r.

<sup>25</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 713/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. ustanawiające Agencję ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki, Dz.U. L 211 z 14.08.2009 r.

<sup>26</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 714/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie warunków dostępu do sieci w odniesieniu do transgranicznej wymiany energii elektrycznej i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1228/2003, Dz.U. L 211 z 14.8.2009 r.



tychczasowego modelu rynku energii w UE, o którym wiadomo, że posiada wiele braków. Dodatkowo, szczegółowe rozwiązania legislacyjne powstają w warunkach sformułowania potrzeby opracowania modelu nowego, jednak bez określenia, jaki ten model rynku energii w UE miałby być i przy braku założeń dla tego modelu.

### 3.1. Rozporządzenie UE nr 2015/1222. Rozwiązania dla europejskiego rynku energii elektrycznej dnia następnego i dnia bieżącego

Rozporządzenie UE nr 2015/1222 reguluje zagadnienia skoordynowanego wyznaczania i udostępniania transgranicznych zdolności przesyłowych oraz kojarzenia ofert kupna-sprzedaży energii w skali UE na rynku dnia następnego oraz na rynku dnia bieżącego jako składowych procesu łączenia regionalnych rynków energii (ang. *Price Coupling of Regions* – PCR) i zwiększania płynności handlu transgranicznego w ramach docelowego modelu rynku UE. Rozporządzenie szczegółowo definiuje nowe funkcje giełd, operatorów systemów przesyłowych oraz pozostałych uczestników rynku energii.

NEMO (ang. *Nominated Electricity Market Operator*), w praktyce giełdy energii, są zobowiązani do realizacji następujących procesów z obszaru rynku:

- zebrania od uczestników rynku ofert kupna i sprzedaży; anonimizacji ofert i przekształcenia w krzywe godzinowe;
- wspólnego zarządzania zagregowanymi krzywymi godzinowymi przy zachowaniu poufności danych;
- wyliczania pozycji „netto” dla każdego obszaru cenowego i każdego transgranicznego przepływu energii;
- wyliczania godzinowych cen rozliczeniowych dla każdego obszaru cenowego objętego procesem łączenia rynków;
- podziału zagregowanych krzywych godzinowych na zrealizowane transakcje zgodnie z wyliczonymi pozycjami netto i godzinowymi cenami rozliczeniowymi;
- przypisania indywidualnych transakcji do uczestników rynku oraz do „shipperów” działających w obszarach cenowych;
- rozliczenia ilościowego i wartościowego transakcji między giełdami energii;
- indywidualnego rozliczenia między giełdą i jej członkami;
- publikacji danych rynkowych zgodnie z krajowymi i europejskimi regulacjami<sup>27</sup>.

Dodatkowo NEMO zobowiązani są do wspólnego przygotowania wraz z OSP dokumentów regulujących funkcjonowanie rynku, w tym zasad działania, metodologii, procedur i zasad monitoringu. Rozporządzenie UE nr 2015/1222 nadało giełdom status podmiotów rynku energii. Nowe kompetencje giełd świadczą o podniesieniu ich do rangi operatorów systemów przesyłowych. Pełnienie funkcji NEMO warunkowane jest nominacją przez krajowy organ regulacyjny. Towarowa Giełda Energii w Pol-

<sup>27</sup> Art. 7 rozporządzenia nr 2015/1222.

sce otrzymała nominację Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki (URE) na tę funkcję 2 grudnia 2015 roku<sup>28</sup>.

Do zadań OSP należą:

- analizy sieciowe i skoordynowane wyznaczanie dostępnych transgranicznych zdolności przesyłowych;
- dostarczanie (w uzgodnionym standardzie) do NEMO danych o dostępnych transgranicznych zdolnościach przesyłowych;
- zarządzanie godzinowymi grafikami handlowymi uczestników rynku energii, wynikającymi z zawartych krajowych i transgranicznych transakcji, dostarczonych przez NEMO;
- fizyczne rozliczenie zrealizowanych przepływów energii;
- publikacja danych rynkowych zgodnie z krajowymi i europejskimi regulacjami.

Dodatkowo OSP ustanawiają wymogi dotyczące algorytmów łączenia cen (rynek dnia następnego) i handlu ciągłego (rynek dnia bieżącego) w odniesieniu do wszystkich aspektów związanych z alokacją transgranicznych zdolności przesyłowych<sup>29</sup>.

Rozporządzenie UE nr 2015/1222 przewiduje funkcję, którą NEMO mają pełnić wspólnie (prawdopodobnie – rotacyjnie), a mianowicie operatora łączenia rynków (ang. *market coupling operator* – MCO), do zadań którego należą:

- opracowanie i utrzymywanie algorytmów, systemów i procedur w odniesieniu do jednolitego łączenia rynków dnia następnego i dnia bieżącego;
- przetwarzanie danych wejściowych dotyczących transgranicznych zdolności przesyłowych i ograniczeń alokacji pochodzących od podmiotów odpowiedzialnych za skoordynowane wyznaczanie zdolności przesyłowych;
- wykonywanie algorytmów łączenia cen i handlu ciągłego;
- weryfikacja i przesyłanie NEMO wyników jednolitego łączenia rynków dnia następnego i dnia bieżącego.

Realizacja powyższych zadań wymaga od NEMO przedłożenia organom regulacyjnym i ACER planu dotyczącego sposobu wspólnego ustanowienia i pełnienia funkcji MCO, w tym niezbędnych projektów umów między NEMO i podmiotami trzecimi.

Rozporządzenie UE nr 2015/1222 nie specyfikuje zadań szczegółowych dla funkcji określonej jako podmiot odpowiedzialny za skoordynowane wyznaczanie zdolności przesyłowych (ang. *coordinated capacity calculator* – CCC), przewidując, że jest to jednostka lub jednostki, którym powierzono zadanie wyznaczenia zdolności przesyłowych na poziomie regionalnym lub wyższym. Obecnie w UE jednostką, która pełni taką funkcję na rzecz OSP z Portugalii, Francji, Belgii, Holandii, Luksemburga, Włoch, UK, Belgii oraz spółki zależnej od belgijskiego OSP – 50-Hertz (OSP ze wschodniej części Niemiec), jest spółka CORESO (*Coordination of Electricity System Operators*). Funkcja ta jest przewidziana do pełnienia również przez działającą w sposób zdecentralizowany inicjatywę operatorską – TSO Security Cooperation (w szczególności

---

<sup>28</sup> J. Brandt, *Aktualne uwarunkowania integracji europejskiego rynku energii*, w: *Rynek energii elektrycznej, Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, Materiały XXII konferencji naukowo-technicznej, Kazimierz Dolny, 25-27 kwietnia 2016 r., s. 101.

<sup>29</sup> Art. 8 rozporządzenia nr 2015/1222.

spółkę zależną – TSC-net), która obecnie prowadzi działania na rzecz poprawy bezpieczeństwa pracy systemów przesyłowych OSP z Austrii, Chorwacji, Czech, Danii, Niemiec, Węgier, Polski, Słowenii, Szwajcarii oraz Holandii<sup>30</sup>.

Mimo że rozporządzenie UE nr 2015/1222 nie przewiduje dystrybucji przychodu z zarządzania ograniczeniami przesyłowymi (ang. *congestion income distributor*) jako odrębnej funkcji, zawiera szereg zapisów dotyczących tego procesu<sup>31</sup>. Obecnie zadania w tym zakresie realizuje Wspólne Biuro Alokacji zdolności przesyłowych (ang. *Joint Allocation Office – JAO*), które działa jako biuro zapasowe (ang. *fall-back*) do realizowanego przez giełdy i OSP projektu łączenia regionów rynków w skali UE (ang. *Price Coupling of Regions – PCR*). Zasadniczo JAO jako spółka założona przez 20 OSP prowadzi roczne, miesięczne i dzienne aukcje na dostęp do praw przesyłowych dla 27 granic w Europie.

Wyznaczanie zdolności przesyłowych, w odniesieniu do których odbywa się handel, bazuje na podejściu regionalnym (ang. *capacity calculation regions – CCR*). Każda z granic UE musi zostać przypisana do któregoś z CCR. OSP w Europie przygotowali propozycję podziału UE na regiony, która po akceptacji przez organy regulacyjne stanie się wiążąca. Rys. 2 przedstawia podział Europy na regiony wyznaczania zdolności przesyłowych.



<sup>30</sup> Pełnienie funkcji CCC przez TSC-net ma nastąpić po wprowadzeniu metody wyznaczania zdolności przesyłowych w oparciu o fizyczne przepływy (ang. *flow-based allocation*) w regionie Europy Środkowo-Wschodniej. Wówczas TSC-net będzie pełnić funkcję zapasową względem CORESO w ramach projektu *market-coupling* w UE.

<sup>31</sup> *Congestion rent* to przychody OSP uzyskane z opłat uczestników rynków, z przeznaczeniem na zwiększenie możliwości transgranicznej wymiany energii, które pojawiają się w przypadku występowania ograniczeń w przesyśle.

Preferowaną metodą wyznaczania zdolności przesyłowych (kalkulacji i alokacji) wskazaną w rozporządzeniu 2015/1222 jest metoda oparta na przepływach fizycznych (ang. *Flow-Based Approach* – FBA). W ramach tej metody co do zasady uwzględnia się wpływ transgranicznej wymiany energii na ograniczenia w zakresie bezpieczeństwa pracy sieci. Metoda FBA jako rezultat umożliwia przydział większych zdolności przesyłowych na rzecz rynku w porównaniu z dotychczas stosowaną metodą bazującą na bilateralnym wyznaczaniu zdolności przesyłowych (ang. *Net Transfer Capacity* – NTC). Metoda NTC pozostawia bowiem pole dla uznaniowości OSP w zakresie ustalania marginesów bezpieczeństwa w ramach wyznaczania dostępnych zdolności przesyłowych. W ramach metody NTC wyznaczona zostaje tylko jedna opcja (ścieżka) realizacji handlu transgranicznego przy określonym poziomie bezpieczeństwa, ponieważ OSP *ex-ante* podejmują decyzję na temat dostępnych dla rynku (handlowych) zdolności przesyłowych na określonych granicach. Natomiast w ramach metody FBA analizie poddawanych jest wiele możliwości realizacji transakcji handlowych z uwagi na uwzględnienie zależności pomiędzy handlowo determinowanymi przepływami (ang. *commercial flows*) a ograniczeniami (wąskimi gardłami) w sieci fizycznej (ang.

Nr	Nazwa regionu wyznaczania zdolności przesyłowych	Granice wchodzące w skład regionu wyznaczania zdolności przesyłowych
1.	Nordycki	DK-SE, SE-FI
2.	Hanzeatycki	DK-DE/LU, SE-PL
3.	Europa Środkowo-Zachodnia	FR-BE, BE-NL, NL-DE/LU, FR-DE/LU, BE-DE/LU
4.	Północne granice Włoch	ITNord-FR, ITNord-AT, ITNord-SI
5.	Grecja-Włochy	IT-GR
6.	Europa Środkowo-Wschodnia	DE/LU-PL, DE/LU-CZ, AT-CZ, AT-HU, AT-SI, CZ-SK, CZ-PL, HU-SK, PL-SK, HR-SI, HR-HU, RO-HU, DE/LU-AT, HU-SI
7.	Europa Południowo-Zachodnia	FR-ES, ES-PT
8.	Irlandia i Zjednoczone Królestwo	IR-GB
9.	Kanał	FR-GB, NL-GB
10.	Bałtycki	EE-LV, EE-FI, LV-LT, LT-SE, LT-PL
11.	Europa Południowo-Wschodnia	GR-BG, BG-RO

Rys. 2. Propozycje regionów wyznaczania zdolności przesyłowych (wg stanu na 01.05.2016 r.)

Źródło: ENTSO-E, *Explanatory document to all TSOs' proposal for Capacity Calculation Regions (CCRs) in accordance with Article 15(1) of the Commission Regulation (EU) 2015/1222 of 24 July 2015 establishing a Guideline on Capacity Allocation and Congestion Management*, s. 7, [https://consultations.entsoe.eu/system-operations/capacity-calculation-regions/consult\\_view](https://consultations.entsoe.eu/system-operations/capacity-calculation-regions/consult_view) (26.04.2016).

*physical congestion*) na kluczowych elementach sieci (ang. *critical branches*). Dodatkowo, mechanizm FBA uwzględnia optymalizację tzw. *social welfare*, co oznacza, że dokonywana jest alokacja zdolności przesyłowych o najwyższej wartości rynkowej. FBA ma szczególne znaczenie dla alokacji zdolności przesyłowych w sieci oczkowej o dużej ilości wzajemnie zależnych elementów, ponieważ zdolność OSP do określenia „odpowiednich” handlowych zdolności przesyłowych nie jest tak duża (biorąc pod uwagę dokładność) jak wyliczenia za pomocą metody FBA. Dla prostszych sieci radialnych (realizacja transakcji handlowych na tych sieciach ma ograniczony wpływ na inne obszary rynkowe) różnica między wyborem którejs z tych dwóch metod może być niewielka, zaś koszt wdrożenia skomplikowanej metody FBA może przewyższyć potencjalne korzyści<sup>32</sup>. Rozporządzenie UE nr 2015/1222 dopuszcza możliwość stosowania metody NTC skoordynowanej na poziomie regionu (po uprzednim wyrażeniu zgody przez organy regulacyjne)<sup>33</sup>.

Zgodnie z rozporządzeniem UE nr 2015/1222 alokacja transgranicznych zdolności przesyłowych na rynku dnia następnego oraz rynku dnia bieżącego powinna odbywać się metodą *implicit*, w ramach której mechanizm giełdowy uwzględnia zdolności przesyłowe do wykorzystania w handlu: uczestnicy rynku nie składają odrębnych ofert na zdolności przesyłowe (tak jak to miało miejsce w przypadku metody *explicit*), zaś zdolności przesyłowe alokowane są wraz z energią elektryczną. Na rynku dnia następnego kojarzenie ofert kupna-sprzedaży powinno odbywać się poprzez aukcje (*implicit*), do realizacji których giełdy w toku kilkuletnich prac i doświadczeń opracowały jeden wspólny algorytm ustalania cen w poszczególnych strefach cenowych pod nazwą EUPHEMIA (*Pan-European Hybrid Electricity Market Integration Algorithm*) oraz zharmonizowane z nim operacyjne procedury obliczeń umożliwiających wykorzystanie/przydział dostępnych transgranicznych zdolności przesyłowych pomiędzy obszarami rynkowymi. Algorytm realizuje proces optymalizacji, w ramach którego rozwiązuje problem główny – maksymalizację *social welfare* (suma nadwyżki konsumenta, producenta i *congestion rent*) wraz z trzema niezależnymi podproblemami: określenia ceny rozliczeniowej dla obszaru rynkowego, znalezienia ceny dla tzw. zleceń PUN (*Prezzo Unico Nazionale*)<sup>34</sup> – punktu odniesienia akceptacji ofert przez

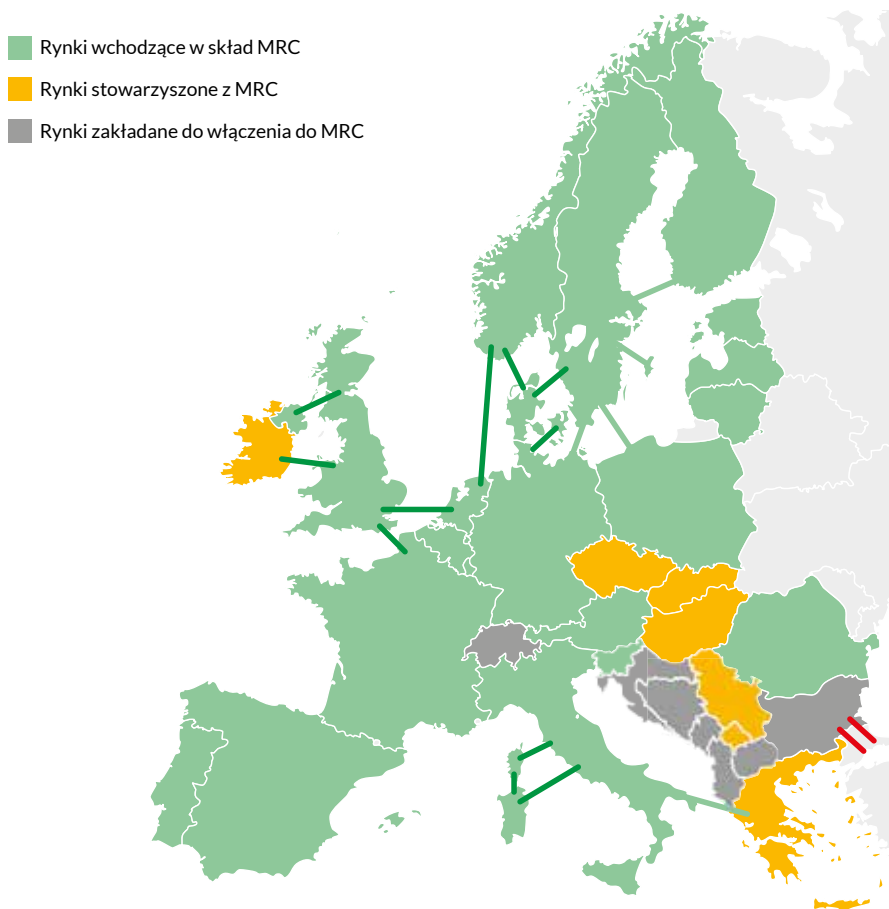
<sup>32</sup> ACER/CEER, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2014*, s. 155, [http://www.acer.europa.eu/Official\\_documents/Acts\\_of\\_the\\_Agency/Publication/ACER\\_Market\\_Monitoring\\_Report\\_2015.pdf](http://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER_Market_Monitoring_Report_2015.pdf) (26.04.2016).

<sup>33</sup> W ramach NTC wyznaczanego bilateralnie obliczenie wielkości zdolności przesyłowych na jednej granicy jest całkowicie niezależne od wyznaczenia zdolności przesyłowych na innej granicy. W praktyce każdy OSP na granicy wylicza wartość NTC na granicy, która go dotyczy w oparciu o własne informacje i w efekcie jako wielkość zdolności przesyłowych przyjmowana jest niższa z dwóch wartości. Skoordynowane wyznaczanie NTC polega na wspólnym wyliczeniu przez OSP wartości NTC dla wszystkich granic regionu, przez włączenie do procesu obliczania warunków charakteryzujących sieci szczególnie obciążone.

<sup>34</sup> Oferta PUN to szczególny typ *merit order* strony popytowej. Algorytm akceptuje oferty o oferowanej cenie niższej od ceny rozliczeniowej obszaru rynkowego, ale wyższej od ceny wyższej od PUN. Jednocześnie określany jest wolumen PUN.

algorytm w stosunku do ceny rozliczeniowej obszaru rynkowego, problemu niedookreślenia wolumenów jako efekt możliwości występowania kilku zagregowanych godzinowych wolumenów, pozycji netto i przepływów odpowiadających cenom PUN i przynoszących taką samą wielkość *welfare*<sup>35</sup>.

W praktyce powyższe oznacza, że uczestnicy rynku energii mogą złożyć jedno zlecenie kupna lub sprzedaży na własnym rynku (za pośrednictwem lokalnej giełdy), które zostaje porównane z konkurencyjnymi zleceniami kupna lub sprzedaży na tym samym rynku i na innych połączonych rynkach krajowych (z uwzględnieniem fizycznych ograniczeń przesyłowych na poszczególnych połączeniach transgranicznych). Efektem jest optymalizacja wykorzystania możliwości handlowej współpracy transgranicznej, obecnie o zasięgu *Multiregional Coupling* (MRC), a docelowo na obszarze całej UE. Rynek MRC obejmuje 12 giełd energii i 25 OSP. Rys. 3 przedstawia obszar rynku MRC.



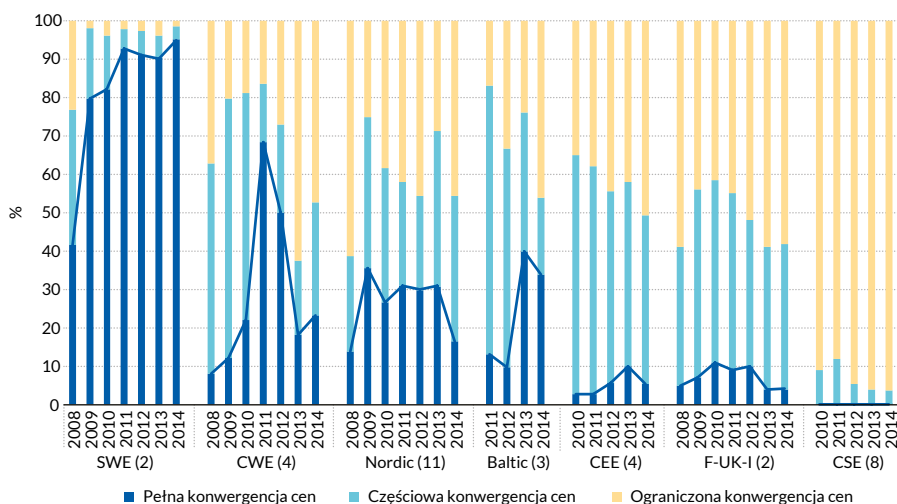
Rys. 3. Obszar rynku MRC

Źródło: J. Brandt, *dz.cyt.* s. 104.

<sup>35</sup> Euphemia Public Description, PCR Market Coupling Algorithm, wersja 1.3 z 25 stycznia 2016 r.  
<https://www.apxgroup.com/wp-content/uploads/Euphemia-Public-Documentation.pdf> (26.04.2016).

Proces kojarzenia ofert w ramach połączonych rynków energii dnia następnego w UE, obejmujący 85% zapotrzebowania na energię (około 2800 TWh), możliwy jest dzięki realizacji przez towarowe giełdy energii projektu w zakresie łączenia rynków (ang. *Price Coupling of Regions – PCR*). Jego początki sięgają 2006 roku, gdy giełdom z Francji, Belgii i Holandii udało się przeprowadzić trójstronny proces aukcji. W 2010 roku proces zyskał podbudowę regionalną, to jest zostało zrealizowane łączenie rynków w ramach regionu CWE (ang. *Central West Europe*) obejmującego kraje Beneluksu, Francję i Niemcy. W tym samym roku region CWE zintegrował się z regionem NE (ang. *North Europe*), obejmującym Danię, Finlandię, Szwecję, Norwegię, Litwę, Łotwę i Estonię, Irlandię i Wielką Brytanię, przy czym integracja ta dotyczyła kalkulacji zdolności przesyłowych. W lutym 2014 roku ruszyło kojarzenie ofert cenowych w nowym regionie NWE (ang. *North-West Europe*), obejmującym łącznie kraje CWE i NE. Od tego czasu miało miejsce dwukrotne rozszerzenie rynków połączonych w ramach projektu PCR w oparciu o podział regionalny. W maju 2014 roku do PCR dołączyły Hiszpania i Portugalia (obok Francji należą do regionu SWE; ang. *South West Europe*). W lutym 2015 r. w ramach tego regionu Włochy połączyły się z Austrią, Francją i Słowenią. Uczestnictwo Polski w tak połączonym obszarze rynku MRC uwarunkowane jest transgranicznym handlem energią na połączeniach Polska – Szwecja (kabel *Swe-Pol Link*) i Polska-Litwa (*Lit Pol Link*).

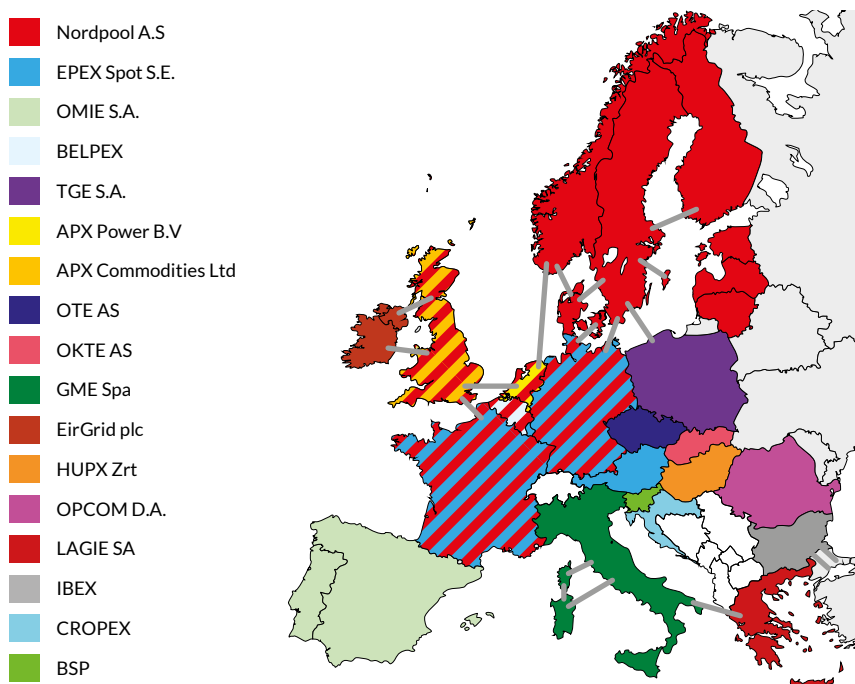
Zwiększenie efektywności alokacji dostępnych transgranicznych zdolności przesyłowych pomiędzy krajowymi rynkami energii spowoduje optymalizację wykorzystania na połączonych rynkach nadwyżek kupujących i sprzedających. Zwiększa się również obszar konkurencji, co powoduje, że na rynku droższe oferty zastępowane są tańszymi. W efekcie dochodzi do konwergencji cen, co najbardziej widoczne jest na rynku dnia następnego jako najbardziej rozwiniętym segmencie. Rys. 4 przedstawia konwergencję cen energii na rynku dnia następnego w Europie w podziale na regiony, obliczoną jako procent godzin w roku dla lat 2008–2014.



Rys. 4. Konwergencja cen energii elektrycznej na rynku dnia następnego w Europie w podziale na regiony, jako procent godzin w roku dla lat 2008-2014

Źródło: ACER/CEER, *Annual Report*, dz. cyt., s. 186.

Działania w ramach integracji europejskich rynków dnia następnego i dnia bieżącego nie są przedsięwzięciami dochodowymi dla giełd, bezpośrednimi beneficjentami są uczestnicy podziału *social welfare*: odbiorcy energii, wytwórcy oraz OSP. W odniesieniu do giełd energii, mimo ponoszenia kosztów – wolumen giełdowego obrotu albo się nie zmienia, albo zmienia się w niewielkim stopniu<sup>36</sup>, co ma miejsce z uwagi na neutralność integracji rynków UE wobec wielkości popytu na energię. Rozporządzenie UE nr 2015/1222 wprowadziło konkurencję między giełdami na wspólnym rynku energii, zapewniając, że giełda, która uzyskała status krajowego NEMO, może prowadzić taką samą działalność i oferować uczestnikom rynku energii usługi na innych rynkach krajowych, po pozytywnej weryfikacji przez lokalny organ regulacji. Wyjątek od tej reguły stanowią te kraje, dla których ustawodawstwo krajowe przewiduje monopol giełdy krajowej (Bułgaria, Czechy, Grecja, Hiszpania, Portugalia, Rumunia, Słowacja, Węgry i Włochy). Polska należy do krajów objętych konkurencją NEMO, z czego dotychczas skorzystały giełdy ze Skandynawii (*Nord Pool Spot – NPS*)<sup>37</sup> oraz francusko-niemiecka EPEX, które zwróciły się od Prezesa URE o wyznaczenie na NEMO w Polsce. Rys. 5 przedstawia wyznaczone na NEMO giełdy energii w poszczególnych krajach.



Rys. 5. Giełdy energii wyznaczone na nominowanych operatorów rynków energii elektrycznej (NEMO) w zakresie rynków dnia następnego i dnia bieżącego

Źródło: opracowanie własne na podstawie listy ACER, [www.acer.europa.eu/en/electricity/fg\\_and\\_network\\_codes/cacm/pages/nemo%2520list.pdf](http://www.acer.europa.eu/en/electricity/fg_and_network_codes/cacm/pages/nemo%2520list.pdf) (26.04.2016).

<sup>36</sup> J. Brandt, *dz. cyt.*, s. 106.

<sup>37</sup> <http://www.nordpoolspot.com/message-center-container/nordicbaltic/exchange-message-list/2015/q4/no.-462015--nord-pool-spot-confirms-multiple-nemo-designations/>, (26.04.2016).



Opracowanie rozporządzenia nr 2015/1222 od momentu przygotowania pierwszego projektu do chwili jego publikacji zajęło około pięciu lat<sup>38</sup>. Z zapisów rozporządzenia nr 2015/1222 wynika szczegółowy harmonogram działań regulatorów, giełd (NEMO) i OSP w celu wdrożenia docelowego modelu rynku energii, co ma zostać zrealizowane w 2017 roku w zakresie rynku dnia następnego i w 2018 roku w zakresie rynku dnia bieżącego.

### 3.2. Projekty nowych rozporządzeń w zakresie rynków terminowych i bilansowania

Dalsza integracja rynków energii w Europie wymaga wypracowania efektywnych narzędzi zabezpieczenia wytwórców, odbiorców i podmiotów zajmujących się obrotem energią przed ryzykiem zmienności cen, w tym harmonizacji zasad aukcji na przydział – alokację długoterminowych zdolności przesyłowych (przede wszystkim rocznych i miesięcznych). Rozwiązania w tym zakresie przewiduje projekt rozporządzenia UE w zakresie terminowej alokacji zdolności przesyłowych, to jest m.in.:

- utworzenie i zarządzanie jedyną platformą na poziomie UE alokacji długoterminowych zdolności przesyłowych, umożliwiającą transfer praw przesyłowych między uczestnikami rynku,
- opracowanie przez OSP zharmonizowanych zasad alokacji fizycznych praw przesyłowych, zobowiązań w zakresie finansowych praw przesyłowych, a także opcji finansowych praw przesyłowych jako sposobu zabezpieczenia przed ryzykiem.

Co do zasady preferowaną metodą wyznaczania zdolności przesyłowych ma być metoda NTC, zaś FBA jest zarezerwowane dla sieci oczkowej, gdy ma uzasadnienie ekonomiczne. Możliwe jest przekazywanie i odkup przez uczestników rynku długoterminowych praw przesyłowych. Projekt rozporządzenia przewiduje stałość (ang. *firmness*) praw przesyłowych i czas na rynku dnia następnego, do którego może wystąpić ich redukcja. W przypadku przekroczenia tego limitu czasu, istnieje możliwość kompensaty wypłacanej przez OSP uczestnikom rynku energii. Projekt rozporządzenia stanie się wiążącym aktem prawnym UE po jego publikacji, co powinno nastąpić wraz z zakończeniem trwającego procesu tłumaczeń na języki narodowe państw członkowskich UE.

W fazie uzgodnień zapisów między KE, ACER i ENTSO-E jest projekt rozporządzenia UE w zakresie bilansowania. Integracja rynków bilansujących w UE powinna wzmocnić segment rynku dnia bieżącego w celu umożliwienia uczestnikom rynku samobilansowania jak to możliwe najbliżej względem czasu rzeczywistego realizacji transakcji. Jedynie niezbilansowanie pozostałe po zamknięciu rynku dnia bieżącego powinno zostać zbilansowane przez OSP w ramach rynku bilansującego. Zgodnie z projektem rozporządzenia OSP powinni wspierać działania na rzecz wymiany

<sup>38</sup> Okres 2011-2012, tj. rok zajęło ENTSO-E uzgodnienie z ACER treści projektu rozporządzenia zgodnie z wytycznymi ramowymi w ACER, kolejny rok 2014-2015 rozporządzenie było przedmiotem uzgodnień na poziomie KE.

energii „bilansującej” w ramach skoordynowanego obszaru bilansowania. Podmioty świadczące usługi w zakresie bilansowania i dostarczające energię bilansującą powinny podlegać procesowi prekwalfikacji zgodnie z wymaganiami OSP. W okresie przejściowym przewidziana jest możliwość pozostawienia przez poszczególnych OSP zasobów bilansowych w celu wypełnienia wymagań posiadania odpowiedniego poziomu rezerw i pozostawienie ich poza podziałem i wymianą z innymi OSP. Po zakończeniu okresu przejściowego to rynek i zasada wzajemności pomiędzy OSP powinny zapewnić spełnienie wymagań w zakresie odpowiedniego poziomu rezerw w celu bilansowania systemów elektroenergetycznych oraz minimalizację ilości zasobów bilansowych zatrzymanych przez OSP od podziału i wymiany między tymi podmiotami<sup>39</sup>.

## Podsumowanie

Cyfryzacja w obszarze elektroenergetyki jeszcze się nie dokonała. Przebieg procesu cyfryzacji jest uzależniony od przemian technologicznych oraz działań służących zapewnieniu płynności działania rynku. Potrzeba rozwoju OZE wymusza stopniowe zmiany na rynkach energii UE. Procesy integracji i harmonizacji zasad funkcjonowania uczestników rynku energii w różnych jego segmentach są w trakcie aranżowania i wdrażania, co w efekcie powinno doprowadzić do wzmocnienia mechanizmów rynkowych i zapewnienia producentom energii bodźców do dalszych inwestycji w aktywa wytwórcze, w tym w technologii OZE. Jednak są to procesy trudne, wymagające dużo wysiłku i zaangażowania, kompromisu i chęci współpracy od wielu stron – uczestników rynku energii elektrycznej w Europie. W wyniku wdrożenia rozwiązań wynikających z obecnie opracowywanej legislacji UE pojawią się nowe podmioty, funkcje i zmieni filozofia zarządzania systemem elektroenergetycznym, przenosząc dotychczasowych uczestników rynku energii do odmiennej rzeczywistości. Natomiast, kiedy to się stanie i czy zostaną dotrzymane rozpisane w legislacji harmonogramy, trudno przesądzić, bowiem zadań, których rozpisane daty dotyczą, jest bardzo wiele. Cyfryzacja w energetyce to proces przebiegający powoli, jeśli jako kryterium brać pod uwagę zmiany na rynkach energii w Europie.

---

<sup>39</sup> Zaden z przedstawionych projektów rozporządzeń nie został jeszcze opublikowany; z tego względu autor rozdziału nie przytoczył ich numerów zgodnie z Dziennikiem Urzędowym UE.

## Bibliografia

- ACER/CEER, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2014*, [http://www.acer.europa.eu/Official\\_documents/Acts\\_of\\_the\\_Agency/Publication/ACER\\_Market\\_Monitoring\\_Report\\_2015.pdf](http://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER_Market_Monitoring_Report_2015.pdf) (26.04.2016).
- ACER, *Report on the influence of existing bidding zones on electricity markets, Undertaken in the context of the joint initiative of ACER and ENTSO-E for the early implementation of the Network Code on Capacity Allocation and Congestion Management (CACM) with respect to the review of bidding zones*, 7 March 2014, [http://www.acer.europa.eu/official\\_documents/acts\\_of\\_the\\_agency/publication/acer%20market%20report%20on%20bidding%20zones%202014.pdf](http://www.acer.europa.eu/official_documents/acts_of_the_agency/publication/acer%20market%20report%20on%20bidding%20zones%202014.pdf) (26.04.2016).
- Brandt J., *Aktualne uwarunkowania integracji europejskiego rynku energii*, w: *Rynek energii elektrycznej, Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, Materiały XXII konferencji naukowo-technicznej, Kazimierz Dolny, 25-27 kwietnia 2016 r.
- Commission staff working document, accompanying the document Report from the Commission, Interim Report of the Sector Inquiry on capacity mechanisms*, Brussels, 13.4.2016, SWD(2016) 119 final, [http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state\\_aid\\_to\\_secure\\_electricity\\_supply\\_en.html](http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state_aid_to_secure_electricity_supply_en.html) (26.04.2016).
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions, Launching the public consultation process on a new energy market design*, Brussels, 15.7.2015 COM(2015) 340 final, <https://ec.europa.eu/energy/en/consultations/public-consultation-new-energy-market-design> (26.04.2016).
- Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE, Dz.U. L 275 z 25.10.2003 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE, Dz.U. L 211 z 14.08.2009 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie wskazania poprzez etykietowanie oraz standardowe informacje o produkcie, zużycia energii oraz innych zasobów przez produkty związane z energią, Dz.U. L 153 z 18.06. 2010 r.
- Energy challenges and policy, Commission contribution to the European Council of 22 May 2013*, [http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2_en.pdf) (26.04.2016).
- ENTSO-E, *Explanatory document to all TSOs' proposal for Capacity Calculation Regions (CCRs) in accordance with Article 15(1) of the Commission Regulation (EU) 2015/1222 of 24 July 2015 establishing a Guideline on Capacity Allocation and Congestion Management*, [https://consultations.entsoe.eu/system-operations/capacity-calculation-regions/consult\\_view](https://consultations.entsoe.eu/system-operations/capacity-calculation-regions/consult_view) (26.04.2016).
- ENTSO-E, *Technical Report, Bidding Zones Review process*, 2 January 2014, [https://www.entsoe.eu/Documents/MC%20documents/140123\\_Technical\\_Report\\_-\\_Bidding\\_Zones\\_Review\\_\\_Process.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/MC%20documents/140123_Technical_Report_-_Bidding_Zones_Review__Process.pdf) (26.04.2016).

- Euphemia Public Description, PCR Market Coupling Algorithm, wersja 1.3 z 25 stycznia 2016 r. <https://www.apxgroup.com/wp-content/uploads/Euphemia-Public-Documentation.pdf>, (26.04.2016), <http://www.nordpoolspot.com/message-center-container/nordicbaltic/exchange-message-list/2015/q4/no.-462015---nord-pool-spot-confirms-multiple-nemo-designations/> (26.04.2016).
- Juszczuk M., Mazur B., *Modelowanie kierunków rozwoju systemu elektroenergetycznego wobec uwarunkowań szerokiego otoczenia w Europie, w tym dylematów rozwoju energetyki w Niemczech*, w: W. Paprocki, J. Gajewski (red.), *Dylematy rozwoju infrastruktury*, Publikacja EKF, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 2014, [http://www.efcongress.com/sites/default/files/dylematy\\_rozwoju\\_infrastruktury.pdf](http://www.efcongress.com/sites/default/files/dylematy_rozwoju_infrastruktury.pdf) (26.04.2016).
- Key M., *The EU „Target Model” for electricity markets: fit for purpose?*, The Oxford Institute for Energy Study, May 2013, <https://www.oxfordenergy.org/publications/the-eu-target-model-for-electricity-markets-fit-for-purpose/> (26.04.2015).
- Krugman P., *Increasing returns and economic geography*, “Journal of Political Economy”, 1991, Vol. 99, No 3, [https://www.princeton.edu/pr/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing\\_returns\\_1991.pdf](https://www.princeton.edu/pr/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing_returns_1991.pdf) (26.04.2016).
- PWC, *The future of TSOs – electricity and gas highways, power and utilities roundtable discussion paper*, October 2013, <https://www.pwc.com/gx/en/utilities/publications/assets/pwc-the-future-of-tsos-electricity-and-gas-highways.pdf> (26.04.2016).
- Report from the Commission, Interim Report of the Sector Inquiry on capacity mechanisms*, Brussels XXX, 2016 XXX, [http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state\\_aid\\_to\\_secure\\_electricity\\_supply\\_en.html](http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/state_aid_to_secure_electricity_supply_en.html) (26.04.2016).
- Rifkin J., *The European Dream: How Europe’s Vision of the Future Is Quietly Eclipsing the American Dream*, Tarcher J.P./Penguin, New York 2005.
- Rifkin J., *The third industrial revolution, How lateral power is transforming energy, the economy and the world*, Palgrave MacMillan, New York 2011.
- Rozporządzenie Komisji (UE) z dnia 24 lipca 2015 r. nr 2015/1222 ustanawiające wytyczne dotyczące alokacji zdolności przesyłowych i zarządzaniu ograniczeniami przesyłowymi, Dz.U. L 197 z 25.07.2015 r.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 713/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. ustanawiające Agencję ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki, Dz.U. L 211 z 14.08.2009 r.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 714/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie warunków dostępu do sieci w odniesieniu do transgranicznej wymiany energii elektrycznej i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1228/2003, Dz.U. L 211 z 14.08.2009 r.
- Wieczerek-Krusińska A., *Zastój w zielonych inwestycjach*, „Rzeczpospolita”, 30 lipca 2015.
- Żakowski J., *Wywiad: III Rewolucja Przemysłowa receptą na kryzys. Tu trzeba nowej energii*, „Polityka”, 22 grudnia 2011, <http://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/swiat/1522243,1,wywiad-iii-rewolucja-przemyslowa-recepta-na-kryzys.read> (26.04.2016).

## Streszczenie

W rozdziale przedstawiony zostały postęp prac na rzecz koncepcji rozwoju jednolitego rynku energii w Europie. Dotychczasowy docelowy model rynku energii w Europie nie sprawdził się z punktu widzenia zapewnienia rozwoju zeroemisyjnych technologii produkcji energii elektrycznej. Realizowane są prace legislacyjne w odniesieniu do poszczególnych segmentów rynku energii: rynków terminowych, dnia następnego i dnia bieżącego, które mają na celu harmonizację zasad działania oraz funkcjonowania uczestniczących podmiotów. Wraz z wdrożeniem nowego rynkowego pakietu legislacji UE procesy rynkowe zyskają wymiar regionalny jako minimum, nie wykluczone, że nastąpi dalsza centralizacja zadań. Potrzebny jest nowy model rynku energii w UE. Odpowiedź na pytanie, czy nowy model rynku energii będzie odpowiadać na potrzeby wynikające z założonych celów, może być problematyczna. Rozwiązania szczegółowe w legislacji, determinujące ten nowy model rynku energii, po części już zostały opracowane, a po części są w końcowej fazie uzgodnień na poziomie UE.

---

### SUMMARY

The chapter depicts progress of actions towards realization of concept of the internal energy market in Europe. The target model for energy market in Europe did not prove to be fit for purpose when taking into account criteria related to development of non-emission energy production technologies. The legislative works on harmonization of forward, day-ahead and intraday energy markets are ongoing. When the resulting regulations are implemented, market related processes will gain the regional level as minimum. Further centralization of processes is also possible. Therefore Europe needs new model of energy market. When assessing if the new energy market model turns out to be fit for purposes and aims written down by the EC, one should take into consideration that the detailed solutions for the future energy market had already been agreed in the legislation, which means that the model is partially determined and implemented.

---

# Model interaktywnego rynku energii elektrycznej. Od rynku grup interesów do cenotwórstwa czasu rzeczywistego

## Wprowadzenie

Najcięższy w historii polskiej elektroenergetyki kryzys ma charakter kompetencyjno-polityczny. Każda próba odpowiedzi na ten kryzys musi być adekwatna do jego skali oraz istoty, czyli też jego pierwotnej przyczyny. Istotą kryzysu polskiej elektroenergetyki jest błędny model biznesowy (organizacja, ekonomia w obszarze istniejących zasobów infrastrukturalnych), mający korzenie w recentralizacji zapoczątkowanej w 2000 roku (utworzenie Południowego Koncernu Energetycznego), oznaczającej odstąpienie od reform strukturalnych przeprowadzonych w ramach zmiany ustroju państwa w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku, i kontynuowanych, chociaż ze słabnącą intensywnością, w kolejnych pięciu latach. Konsekwencją błędnego modelu biznesowego jest błędna strategia rozwojowa zmierzająca do odbudowy energetyki paramilitarnej (inwestycje w bloki węglowe klasy 1000 MW) i program jądrowy (ukierunkowany na bloki klasy 1500–1600 MW). Podkreśla się, że decyzje z kwietnia 2016 roku o zaangażowaniu kapitałowym grup energetycznych PGE, Energa i PGNiG Termika w Polską Grupę Górniczą przyspieszają budowę energetyki paramilitarnej, i wytwarzają nową, skrajnie niebezpieczną sytuację w kontekście bezpieczeństwa energetycznego polskiej gospodarki, polegającą na bardzo silnym powiązaniu kapitałowym elektroenergetyki i górnictwa węgla brunatnego oraz górnictwa węgla kamiennego i gazownictwa.

Uwzględniając nasilenie się rozwiązań destrukcyjnych, uznaje się, że odpowiedzią na kryzys w elektroenergetyce może i powinna być konsolidacja badawcza i edukacyjna na rzecz całkowicie nowego, innowacyjnego modelu rynku energii elektrycznej (jest to na razie tylko wstępna ogólna hipoteza; jej przeprowadzenie jest sprawą kolejnych lat).

### ***Zmiana strukturalna relacji między rynkiem i bezpieczeństwem energetycznym***

Proponowany w opracowaniu nowy model rynku energii elektrycznej spełnia postulat wymaganej obecnie innowacyjności. Opis modelu obejmuje dwie części. Pierwsza, krótka, zawarta w podrozdziale 1, prezentuje koncepcję docelową, osiągalną w tendencji, uwarunkowaną postępowaniem technologicznym, nową ekonomią, i przede

wszystkim zmianami społecznymi (zmieniającą się strukturą preferencji społeczeństwa i zarazem nową strukturą kompetencyjną). Jest to rynek cenotwórstwa czasu rzeczywistego (CCR). Rozwój inteligentnej infrastruktury (ang. *Advanced Metering Infrastructure* – AMI, *smart grid*, *Internet of Things* – IoT), ale także gwałtowny wzrost zastosowań energoelektroniki (przekształtników energoelektronicznych) w energetyce prosumenckiej (EP) i rozwój całej infrastruktury ICT uprawniają do postawienia szczegółowej hipotezy badawczej, że dojrzała postać rynku CCR jest osiągalna na świecie w horyzoncie 2025, i że jest to horyzont pożądany również dla Polski.

Druga część opisu (podrozdział 2) koncentruje się na przejściowym interaktywnym rynku energii elektrycznej (IREE), którego podstawą jest doktryna energetyczna powiązana z trójbiegunowym systemem bezpieczeństwa elektroenergetycznego. Zgodnie z (postulowaną) doktryną, rynek energii elektrycznej, rozwijający się po 2020 roku bez nowych systemów wsparcia, stanowi fundament bezpieczeństwa elektroenergetycznego Polski. Rynek IREE, jako fundament bezpieczeństwa elektroenergetycznego, stanowi w dynamicznej koncepcji nowego rynku energii elektrycznej mapę drogową dochodzenia do rynku CCR (mapa drogową rynku CCR 2025).

W procesowym trójbiegunowym systemie bezpieczeństwa elektroenergetycznego biegunami, wchodzącymi w bardzo silne interakcje, są: wielkoskalowa elektroenergetyka korporacyjna (WEK), rosnący szybko w całej energetyce segment niezależnych inwestorów (NI) oraz energetyka EP. Cechą charakterystyczną tego systemu jest nowa (strukturalnie) relacja bezpieczeństwa energetycznego i konkurencji. Ta nowa relacja wynika z przeniesienia gry o bezpieczeństwo energetyczne na inne pole. Mianowicie, dotychczasowym środowiskiem, w ramach którego wyłączność miała energetyka WEK, były: model biznesowy z dominującą w nim formułą użyteczności publicznej, efekt skali technologiczno-ekonomicznej oraz innowacje (tylko) przyrostowe. Inwestorzy NI wchodzą natomiast, jako pretendenci, do gry konkurencyjnej z innowacjami przełomowymi (z innowacjami przyrostowymi nie mieliby żadnych szans). Do gry o własne bezpieczeństwo energetyczne wchodzą także prosumenci.

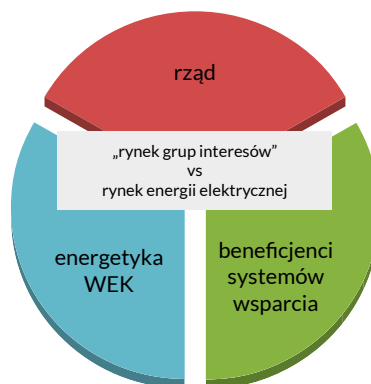
Trzecia część opracowania (podrozdział 3) zawiera opis uwarunkowań (głównie globalnych), bez którego dwie pierwsze części byłyby łatwym celem do zdyskredytowania przez grupy interesów. Zwłaszcza propozycja rynku CCR mogłaby przez grupy interesów być przedstawiana jako nierealistyczna, niezależnie od tego, że nie ma już takich przeszkód w jej wdrożeniu, które wynikałyby z niedostatku możliwości technologicznych w obszarze potrzebnej inteligentnej infrastruktury.

### ***Uproszczona analiza SWOT dla mapy drogowej rynku CCR 2025***

Rynek grup interesów, który obecnie zastępuje w Polsce rynek energii elektrycznej, jest niezwykle kryzysogenny. Tworzywem napędzającym konflikty na tym rynku jest pozornie unijna polityka klimatyczno-energetyczna. Rzeczywista struktura interesów, blokująca zasadnicze upraszczające reformy rynku (stanowiące warunek rozwoju konkurencji), jest jednak o wiele bardziej złożona, a w dodatku będzie ona miała w kolejnych latach wielką dynamikę. Ujawnienie barier z tym związanych jest wstępnym warunkiem działań na rzecz zwiększenia skuteczności mapy drogowej rynku CCR 2025, którą w obecnej

rzeczywistości politycznej trzeba traktować jedynie (i aż) jako narzędzie szerokiego oddziaływania edukacyjnego (przebudowy mentalności elit gospodarczych).

Ocena szans na przebudowę rynku energii elektrycznej w Polsce (w szczególności chodzi o zakres potencjalnej przebudowy w sferze realnej) jest obecnie zadaniem niezwykle trudnym. Niezależnie od ryzyka związanego z oceną zadanie to trzeba jednak podjąć. Proponując zmianę modelu rynku (sfera koncepcyjna, badawcza, edukacyjna), autor uwzględnił w punkcie wyjścia bardzo uproszczoną/symboliczną analizę SWOT (tab. 1), która uzasadnia radykalny charakter zmiany.



Rys. 1. Obecna polska elektroenergetyka: trójsegmentowy „rynek grup interesów”

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 1. Uproszczona analiza SWOT dla mapy drogowej rynku CCR 2025

Czynniki	pozytywne	negatywne
wewnętrzne	S ( <i>Strengths</i> )	W ( <i>Weaknesses</i> )
Nowy model rynku energii elektrycznej – wielki i skomplikowany proces transformacyjny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wielka dynamika kompetencyjna energetyki EP (od Kowalskiego po KGHM), systematyczny wzrost energetyki NI</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brak strategicznych pretendentów krajowych</li> <li>2. Deficyt skonsolidowanych kompetencji badawczych w obszarach: technicznym, ekonomicznym i społecznym</li> <li>3. Deficyt kapitału społecznego</li> </ol>
zewnętrzne	O ( <i>Opportunities</i> )	T ( <i>Threats</i> )
Świat, UE, Polska	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Globalna szokowa przebudowa energetyki</li> <li>2. Unijny jednolity rynek energii elektrycznej funkcjonujący po 2020 roku praktycznie bez systemów wsparcia</li> <li>3. Wielki potencjał dyfuzji nowych technologii przez młode polskie pokolenie</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blokowanie zmian przez polski trójsegmentowy „rynek grup interesów”</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne.



W przedstawionej sygnałnej analizie (pełną analizę trzeba dopiero opracować) zmianę modelu rynku energii elektrycznej, jako skomplikowanego procesu transformacyjnego, osadzono w otoczeniu globalnym, unijnym i krajowym. W takim kontekście kluczowe znaczenie ma dynamika przemieszczania się kompetencji. W energetyce WEK tradycyjne kompetencje, unikatowe, zanikają. Szczególnym potwierdzeniem zaniku tych kompetencji są losy inwestycji w postaci bloków: Bełchatów 850 MW, Stalowa Wola 450 MW, Kozienice – 1100 MW, Opole – 2 × 900 MW, Jaworzno/Byczyna – 900 MW, Turów – 450 MW (kłopoty związane z tymi blokami mają bardzo zróżnicowany charakter; np. bloki klasy 1000 MW są zdecydowanie za duże w przypadku polskich uwarunkowań systemowych, a ponadto są to kłopoty związane z dużą awaryjnością bloku Bełchatów, z wydłużającymi się terminami budowy i wzrostem planowanych nakładów inwestycyjnych wszystkich bloków węglowych będących w budowie, aż po „katastrofę” bloku gazowego Stalowa Wola). Zupełnie inaczej wygląda sytuacja w energetyce NI oraz EP, gdzie dynamika rozwoju kompetencji wiąże się z ich strukturą. Mianowicie, są to kompetencje w zakresie wykorzystania masowych technologii fabrycznych i inteligentnej infrastruktury, które się gwałtownie rozwijają niezależnie od zastosowań w energetyce. Zatem dynamika wzrostu kompetencji w energetyce NI oraz EP może być bardzo wysoka, bo chodzi o kompetencje łatwo transferowalne, a nie samoistne.

### **Segmentacja II trajektorii rozwojowej energetyki**

Segmentacja ta będzie jeszcze długo sprawą otwartą. Poniżej (tab. 2) przedstawia się segmentację w najprostszej postaci. Do segmentacji przedstawionej w tabeli dodaje się trzy bardzo ważne uwagi związane z ochroną bezpieczeństwa energetycznego na II trajektorii w charakterystycznych horyzontach czasowych: 2025, 2050 (pierwszy horyzont jest związany ściśle z mapą drogową rynku CCR 2025, drugi natomiast nawiązuje do unijnej mapy drogowej polityki klimatyczno-energetycznej 2050).

Tab. 2. Segmentacja nowej (II) trajektorii rozwojowej energetyki

Bazowa segmentacja nowej trajektorii rozwojowej energetyki	Segmentacja technologiczna (segmenty główne)	Komentarze
Uwarunkowania środowiskowe transformacji I trajektorii (paliwa kopalne) w II trajektorię (główne obszary kosztów zewnętrznych we współczesnej energetyce)		
1. ochrona klimatu – emisja CO <sub>2</sub> ; 2. ochrona powietrza (1) – niska emisja; 3. ochrona powietrza (2) – emisje SO <sub>2</sub> , NOx, rtęci; 4. utylizacja odpadów; 5. ochrona ziemi; 6. gospodarka wodna; 7. ochrona krajobrazu		
Segment 1 (efektywność energetyczna)	Samochody elektryczne	Najwyższy priorytet wykorzystania, potencjał stabilizacji rynku energii końcowej co najmniej w horyzoncie 2050
	Domy pasywne	
	Procesowa efektywność energetyczna (przemysł)	

<b>Segment 2</b> (źródła OZE)	Źródła PV (budynkowe)	Potencjał pokrycia 80% rynku energii końcowej w horyzoncie 2050
	Źródła wiatrowe lądowe (klasy 2–3 MW) i <i>off shore</i> (klasy 3–5 MW)	
	Pompy ciepła (budynkowe)	
	Biogazowe źródła kogeneracyjne (biogazownie i inne), klasy kilkaset kW	
	Biogazowe mikroźródła kogeneracyjne (mikrobiogazownie i inne), klasy kilkanaście do kilkadziesiąt kW	
	Biopaliwa, pierwszej i kolejnych generacji	
	Technologie zgazowania termicznego biomasy/odpadów, w tym technologie zintegrowane	
	*Agregaty kogeneracyjne i źródła szczytowe wykorzystujące transferowane paliwa kopalne z rynków ciepła (gaz ziemny) i paliw transportowych (ropa)	Potencjał pokrycia 50% rynku energii końcowej w horyzoncie 2050
<b>Segment 3</b> (zasobniki: energii elektrycznej, ciepła, paliw odnawialnych)	Akumulatory elektryczne samochodowe	Przełom w akumulatorach elektrycznych (ceny poniżej 200 € za kWh pojemności) jest antycypowany już w 2018 roku
	Akumulatory elektryczne stacjonarne (w energetyce EP, w segmencie budynkowym)	
	Zasobniki ciepła, w tym ogrzewanie podłogowe i inne zasobniki	
	Zasobniki paliw gazowych	
	Zasobniki paliw płynnych	
	Zasobniki paliw stałych	
	*UGZ (układy gwarantowanego zasilania)	-
<b>Segment 4</b> (inteligentna infrastruktura)	Przekształtniki energoelektroniczne (regulacja mocy)	Bazowa infrastruktura rynku IREE, w tendencji rynku CCR. Horyzont dojrzałości technologicznej 2025
	Taryfy dynamiczne, cenotwórstwo czasu rzeczywistego (AMI, DSM/DSR)	
	Zarządzanie prosumenckimi łańcuchami wartości (sterowniki PLC, systemy SCADA w energetyce EP)	
	IoT (internet, sensoryka, urządzenia wykonawcze)	
	Teleinformatyka	
	„Chmura” (bazy danych)	

\*Technologie paliw kopalnych, wykorzystane tylko w okresie przejściowym.

Źródło: pracowanie własne.

Pierwsza z uwag dotyczy nowych relacji w obszarze obejmującym: 1) losową stronę popytową; 2) tradycyjne źródła węglowe, regulacyjne i nie posiadające zdolności

regulacyjnych (zwłaszcza kogeneracyjne); 3) źródła OZE z losową produkcją wymuszoną (źródła PV oraz wiatrowe) i 4) zróżnicowane zasobniki (tab. 2). Wykorzystanie potencjału tego obszaru jest bezpośrednio związane z mapą drogową rynku CCR 2025, bo polega na zarządzaniu energią elektryczną obejmującym: jej produkcję, użytkowanie (uwzględniające DSM/DSR) i magazynowanie. Jest to potencjał na pewno wystarczający do stabilizowania bezpieczeństwa energetycznego Polski w horyzoncie 2025.

Druga uwaga dotyczy paliw kopalnych na II trajektorii rozwojowej energetyki. W przypadku rynku energii elektrycznej sprawa dotyczy w Polsce przede wszystkim węgla kamiennego i brunatnego. Otóż potencjał rewitalizacji bloków węglowych istniejących i będących w budowie jest w Polsce całkowicie wystarczający (bez budowy kolejnych nowych bloków) do stabilizowania bezpieczeństwa energetycznego poza horyzont 2050.

Trzecia uwaga dotyczy nowych technologii podaźowych, które zmieniają w horyzoncie 2050 trajektorię rozwojową II w trajektorię III. Będą to z dużym prawdopodobieństwem rozproszone nuklearne „baterie”, z całkowicie nowymi systemami bezpieczeństwa jądowego i nowymi właściwościami ruchowymi (regulacyjnymi). Mogą to być technologie nuklearne wykorzystujące paliwo wypalone we współczesnych elektrowniach jądowych (technologia TerraPower). Mogą to być także technologie wodorowe i inne.

### ***Zróżnicowane zasoby i modele ekonomiczno-biznesowe w energetyce WEK, NI i EP***

Zróżnicowanie zasobów, w tym finansowych, oraz modeli ekonomiczno-biznesowych pomiędzy segmentami energetycznymi WEK, NI oraz EP ma obecnie fundamentalne znaczenie z punktu widzenia ochrony bezpieczeństwa energetycznego i jednocześnie skierowania Polski na nową trajektorię rozwoju gospodarczego traktowanego całościowo. Mianowicie, bez energetyki WEK nie da się zapewnić bezpieczeństwa energetycznego w procesie przebudowy energetyki w krótkim horyzoncie czasowym, zwłaszcza w okresie do 2020 roku, kluczowym w kontekście niezbędnego czasu potrzebnego do ukształtowania efektywnych mechanizmów rynkowych i struktur organizacyjnych w energetyce postkorporacyjnej. Z drugiej strony zaniechanie przed 2020 rokiem strukturalnych zmian w energetyce, w szczególności brak działań na rzecz stworzenia trójbiegunowego systemu bezpieczeństwa obejmującego segmenty energetyczne WEK, NI oraz EP (umożliwiającego rynkowe wykorzystanie najlepszych zasobów każdego z segmentów), i pozostawienie bezpieczeństwa energetycznego tylko w gestii energetyki WEK, oznaczałoby odcięcie Polski od przebudowy cywilizacyjnej w horyzoncie 2050 (dlatego że sama energetyka WEK nie jest zdolna z natury rzeczy do zmian przełomowych, które są istotą obecnej globalnej przebudowy energetyki).

**1. Energetyka WEK.** „Zasoby” (podstawa funkcjonowania) energetyki WEK w Polsce to: kapitał pożyczony na globalnym rynku (krajowy kapitał jest absolutnie niewystarczający do sfinansowania inwestycji energetyki WEK), import paliw (ropy, gazu, również węgla, a nawet biomasy) o rocznej wartości rzędu 70 mld PLN, import dóbr inwestycyjnych o rocznej wartości kilkunastu mld PLN, a także *know-how*

kupowane od globalnych firm konsultingowych. Model ekonomiczny (biznesowy), to model *project finance* (i wskaźniki NPV, IRR) jako podstawa decyzji inwestycyjnych; podkreśla się tu, że (gigantyczne) projekty inwestycyjne, zwłaszcza w elektroenergetyce WEK stały się już „niebankowalne” (mają czasy zwrotu kilkanaście lat, a brytyjskie kontrakty różnicowe związane z potencjalną budową elektrowni jądrowych – nawet 35 lat, i są obciążone zbyt dużym ryzykiem, nieakceptowalnym przez banki). Ponadto, niewystarczająca EBITDA przedsiębiorstw coraz mocniej ogranicza zakres programów inwestycyjnych, których rozbuchanie, z drugiej strony, rośnie. Krach giełdowy polskiej elektroenergetyki WEK obrazuje roczny (od końca kwietnia 2015) spadek indeksu WIG-Energia wynoszący ponad 30%. Syntetyczne łączne wskaźniki 4 grup elektroenergetycznych (PGE, Tauron, Enea, Energa) na koniec 2014 roku wynosiły: aktywa razem – 108 mld PLN, kapitały własne – 53 mld PLN; wartość rynkowa grup w połowie 2015 roku – 10 mld PLN, a planowane inwestycje do 2022 roku – około 140 mld PLN. A więc całkowity brak koordynacji.

2. **Energetyka NI** (4000 MW w energetyce wiatrowej, 5% krajowej produkcji energii elektrycznej). Podstawa działania inwestorów NI, to: własne *know-how*, własny kapitał (+ fundusze inwestycyjne i produkty bankowe), urządzenia kupowane na ryku krajowym i globalnym, usługi kupowane na rynku krajowym, zasoby OZE (łącznie z substratami dla źródeł biogazowych) krajowe. Modele ekonomiczne/biznesowe *joint venture*, *private equity* charakterystyczne dla tej energetyki dopuszczają duże ryzyko, ale wymagają krótkich czasów zwrotu nakładów (bez specjalnych regulacji nie dłuższych niż kilka lat). Podaż kapitału wysokiego ryzyka nie jest jeszcze w Europie, tym bardziej w Polsce, wystarczająca (szacuje się, że około 50% kapitału wysokiego ryzyka wykorzystywanego w Europie, ogólnie nie tylko w energetyce NI, pochodzi z USA). Z drugiej jednak strony, w segmencie obejmującym w Polsce 1,8 mln małych i średnich przedsiębiorstw (MSP), który to segment jest potencjalną bazą energetyki NI, istnieje duża nadwyżka kapitałów własnych, szacowana nawet na 600 mld PLN.
3. **Energetyka EP**. Podstawą działania energetyki EP jest partycypacja prosumencka, w tym prosumenckie *know-how* (+ własny kapitał i produkty bankowe), „własne” zasoby OZE. W segmencie ludnościowym, obecnie 16 mln odbiorców, charakterystyczna jest ekonomika behawioralna, z bardzo dużym potencjałem partycypacji prosumenckiej (realizowanej np. z wykorzystaniem modelu IKEA, która rozpoczęła już sprzedaż źródeł PV w swoich sieciach w Europie). Ponadto, w podejściu prosumenckim kluczowe znaczenie ma zamiana kosztu energii (usług energetycznych) na nakłady inwestycyjne we własną energetykę. Jest to oczywiście inwestowanie we własny majątek (łączna wartość zasobów mieszkaniowych w Polsce to około 2,8 bln PLN; roczna wartość rynku budowlanego to około 190 mld PLN) – prosumenci podwyższają za pomocą tych inwestycji wartość (cenę) swoich domów (doświadczenia, np. szwedzkie, pokazują, że wzrost ceny domu przewyższa znacznie nakłady inwestycyjne, a w Niemczech dzielnice miast, w których samorządy w minionych latach realizowały programy wsparcia odbiorców „wrażliwych” za pomocą inwestycji w źródła PV, przekształcają się w dzielnice klasy średniej, co tworzy

zresztą nowe problemy urbanistyczne). Oczywiście, inwestycje prosumenckie mają bardzo długi horyzont (są to inwestycje wielopokoleniowe). Potencjał prosumenckiej partycypacji energetycznej w segmencie ludnościowym wynika ze struktury dochodu rozporządzalnego ludności. W Polsce dochód ten wynosi około 1300 PLN na mieszkańca i miesiąc (czyli dochód roczny całej ludności wynosi około 600 mld PLN). Struktura wydatków (m.in. żywność – 25%, użytkowanie mieszkania i nośniki energii – 20%, transport – 10%) wskazuje na duży potencjał alokacji wydatków, umożliwiający istotny rozwój energetyki EP. (Obecne zasoby wytwórcze w energetyce EP są w Polsce zlokalizowane poza segmentem ludnościowym. Mianowicie jest to przede wszystkim 1600 MW w kogeneracji przemysłowej – 5% krajowej produkcji energii elektrycznej).

## 1. Cztery mechanizmy przebudowy rynku grup interesów w cenotwórstwo czasu rzeczywistego (w tendencji) na rynku energii elektrycznej

Koncepcja prezentowanych czterech mechanizmów, chociaż dalekosiężna, jest jednak bardzo silnie zakotwiczona w najbardziej aktualnych problemach. Pierwszym jest rynek mocy, o który walczą wytwórcy; taki rynek jest największym zagrożeniem dla przebudowy elektroenergetyki, a z drugiej strony jest obciążony bardzo wielkim ryzykiem przyszłych *stranded costs*. Drugim są inwestycje w „inteligentne” liczniki, które realizują operatorzy OSD i o które walczą dostawcy tych liczników; podkreśla się tu, że energetyka WEK nie ma (w Polsce i w dużej jeszcze części na świecie) żadnej dojrzałej koncepcji, do czego te liczniki mają być wykorzystane. Trzecim są taryfy dystrybucyjne (opłaty przesyłowe), które stają się narzędziem transferów przychodowych wewnątrz skonsolidowanych grup energetycznych; są to transfery zniekształcające (eliminujące) prawidłowe (w sensie: fundamentalne) relacje na rynku energii elektrycznej (pomiędzy wytwórcami WEK, wytwórcami NI oraz prosumentami, z ich partycypacją prosumencką w energetyce EP). Czwartym są usługi systemowe, najbardziej „wrażliwy” z technicznego punktu widzenia problem w elektroenergetyce od połowy ubiegłego wieku, związany z budową wielkich (coraz większych) jednolitych systemów elektroenergetycznych prądu przemiennego (bez sprzęgieł *back to back*), z bardzo wąską strefą regulacji pierwotnej/wtórnej mocy/częstotliwości, wynoszącą zaledwie 49,8–50,0 Hz; ten typ rozwoju ukształtował najtrudniejszą do przewyżczenia barierę zmian w elektroenergetyce, mianowicie elitarny (typu *singel buyer*) semi rynek usług systemowych zarządzanych przez operatorów przesyłowych OSP.

Wymienione problemy, wymagające niezbędnych i pilnych rozwiązań, powinny być przedmiotem decyzji/deklaracji rządowych dotyczących niedopuszczenia do utworzenia rynku mocy wytwórców, wykorzystania inteligentnych liczników do intensyfikacji sygnałów bodźcowych na rzecz powszechnego (przez odbiorców, prosumentów) zarządzania energią elektryczną, do gruntownej modernizacji opłat przesyłowych, do decentralizacji usług systemowych. W sytuacji, kiedy rząd nie wykazuje inicjatywy w tym zakresie, pozostają oddolne działania koncepcyjno-badawcze i edu-

kacyjne. Taki status ma prezentowana poniżej koncepcja czterech filarów rynku CCR. Oczywiście, założeniem jest, że działania koncepcyjno-badawcze i edukacyjne mają potencjał polegający na stworzeniu podstaw pod silną społeczną (szeroko rozumianą) presję na rzecz przebudowy polskiej elektroenergetyki (i ogólnie energetyki).

## 1.1. Cztery filary rynku CCR

Istotą proponowanego nowego modelu rynku (IREE, w tendencji CCR) energii elektrycznej są cztery filary, które zmieniają całkowicie nieprzejrzystą strukturę dotychczasowego rynku i otwierają drogę do rynku w pełni konkurencyjnego, bardzo zaawansowanego technologicznie (nasyconego inteligentną infrastrukturą), z nowym rodzajem bardzo efektywnej konkurencji w postaci partycypacji prosumenckiej (w obszarze efektywności energetycznej i źródeł OZE).

1. Pierwszy filar to **rynek mocy odbiorców/prosumentów**, w miejsce rynku mocy, o który walczą wytwórcy, odwołując się przy tym do ryzyka deficytu mocy, a pomijając całkowicie fakt, że walczą przede wszystkim o swój interes, który dramatycznie się już rozchodzi z interesem gospodarki. Z kolei rynek mocy odbiorców (w rozumieniu takim jak w modelu, czyli mocy 5-minutowych) ma obecnie ogromny potencjał efektywnościowy (związany z wykorzystaniem najpierw mechanizmu DSM/DSR, następnie taryfy dynamicznej TD, aż wreszcie cenotwórstwa czasu rzeczywistego CCR). Potencjał redukcji mocy po stronie popytowej ocenia się w Polsce dosyć powszechnie (Forum Odbiorców Energii Elektrycznej i Gazu) na około 2000 MW w przemyśle (potencjał osiągalny praktycznie nawet bez inteligentnej infrastruktury). Potencjał redukcyjny w pozostałej części rynku jest związany z wykorzystaniem inteligentnej infrastruktury (AMI, *smart grid*, IoT) i jest porównywalny co najmniej z potencjałem w przemyśle.
2. Drugim filarem jest 5-minutowy okres transakcyjny (**105120 okresów bilansowych dla każdego odbiorcy na rynku**) jako środowisko dla stosowania mechanizmu DSM/DSR, taryfy TD i (w tendencji) cenotwórstwa CCR. Ponieważ okres transakcyjny nie jest na rynku energii elektrycznej żadną wielkością fundamentalną, to czas jego trwania jest zawsze sprawą umowną. Oczywiście, czas ten jest wynikiem złożonych uwarunkowań i licznych kompromisów i jako taki musi być szczegółowo zweryfikowany. Przy tym podkreśla się, że wprowadzenie 5-minutowego okresu transakcyjnego byłoby racjonalnym wykorzystaniem potencjału tworzonego w ramach programu AMI realizowanego przez dystrybutorów OSD. Ponadto podkreśla się, że zaproponowany okres 5-minutowy jest z jednej strony dobrze uwarunkowany zdolnościami obliczeniowymi możliwej już do zastosowania infrastruktury pomiarowej oraz przetwarzania i przesyłania danych. Z drugiej strony granica tego okresu (czas 5 minut) jest strefą silnej konwergencji regulacji mocy (obecnie semi-/ułamny rynek usług systemowych operatora OSP) i bilansowania energii (konkurencyjny rynek energii). Mianowicie, w energetyce WEK czasy poniżej 5 minut, to strefa regulacji wtórnej KSE. W energetyce NE i EP jest to strefa rogu obfitości (zróżnicowanych) bardzo szybkich zasobów regulacyjnych/bilansujących.

3. Trzecim filarem jest uzmienniona „czysta” (czyli bez usług systemowych) **nowa opłata sieciowa**, płacona przez odbiorców i/lub wytwórców. (Obecnie opłaty przesyłowe, za korzystanie z sieci przesyłowych i rozdzielczych, są płacone tylko przez odbiorców. Jednak podkreśla się, że w ramach strukturalnej reformy elektroenergetyki, która została zrealizowana w pierwszej połowie lat 90. XX wieku, była już stosowana opłata przesyłowa, za korzystanie z sieci przesyłowych, dzielona w proporcji 20/80, a następnie 50/50 odpowiednio między wytwórców i – wówczas – spółki dystrybucyjne. Zaawansowane były także przygotowania do wdrożenia zróżnicowanych na terenie kraju taryf dla odbiorców końcowych – taryf zapewniających pokrycie rzeczywistych kosztów, czyli taryf ze stawkami określanymi w ramach indywidualnych kalkulacji poszczególnych spółek dystrybucyjnych, wówczas były to 33 spółki). W nowej opłacie sieciowej „nośnikiem” kosztów sieciowych – stałych (kapitałowych i eksploatacyjnych) oraz zmiennych (związanych z sieciowymi stratami energii) – jest moc 5-minutowa (moc odbiorcy, wytwórcy). W opłacie sieciowej uwzględnia się upust związany z niedostarczoną przez operatora energią elektryczną (zakłócenia i awarie pojedynczych układów zasilających, rozległe awarie sieciowe); upust oblicza się na podstawie referencyjnego profilu zakupu energii elektrycznej przez odbiorcę oraz obowiązującego (określonego np. przez URE) kosztu jednostkowego niedostarczonej energii elektrycznej. Zaproponowana nowa opłata sieciowa ma właściwości innowacji przełomowej, w szczególności jest odpowiednia dla kształtowania IoT na rynku energii elektrycznej nasyconym źródłami OZE.
4. Czwarty filar to **net metering mocy niezbilansowanej** między prosumentem i operatorem sieciowym w każdym 5-minutowym okresie transakcyjnym. To rozwiązanie (możliwe do szczegółowego ukształtowania na bardzo różne sposoby) jest kluczowe dla prosumentów. W szczególności ma ono wielką siłę rynkową, która może być wykorzystana na rzecz decentralizacji usług systemowych. Masowe włączenie prosumentów do konkurencji na rynku usług systemowych należy traktować w kategoriach innowacji przełomowej, podobnie jak nową opłatę sieciową, bo przełamuje ono najsilniejszą, techniczną barierę zmian w elektroenergetyce. (Podkreśla się, że *net metering* funkcjonuje w większości stanów USA, gdzie jest zresztą obecnie przyczyną licznych konfliktów – tu uznawanych za nieuchronne w procesie radykalnej przebudowy energetyki – związanych m.in. z szokowym wzrostem budynkowych źródeł PV z jednej strony, a z drugiej – próbami *utilities* zmierzającymi do tworzenia rynku wielkich źródeł PV; przykład – konflikt „Musk-Buffer” w stanie Nevada).

## 1.2. Formalizacja zapisu czterech filarów rynku CCR

Poniżej przedstawia się cztery filary, stosując bardziej sformalizowany zapis, mający na celu stopniowe konsolidowanie przyszłego opisu rynku CCR oraz ułatwienie jego algorytmizacji. Podkreśla się, że zarówno opis, jak i algorytmizacja będą musiały być realizowane w innej konwencji od dotychczas obowiązującej, co wiąże się między

innymi z gwałtownie rosnącą rolą inteligentnej infrastruktury w nowej energetyce; przełamywanie „muru” biznes-informatyka będzie w związku z tym w kolejnych latach poważnym problemem praktycznym. Zestawiona poniżej symbolika jest stosowana w środowisku symulatora hybrydowego rynku CCR w Centrum Energetyki Prosumenckiej Politechniki Śląskiej (CEP).

*RM (O) vs RM (W) Filar (1)*

*RM (O)* – rynek mocy odbiorców/prosumentów.

*RM (W)* – rynek mocy wytwórców.

*BE (5) Filar (2)*

*BE (5)* – bilansowanie energii 5-minutowe (105120 bilansów w roku).

*ZOS (5) vs TP (TPA) Filar (3)*

*ZOS (5)* – zmienna opłata sieciowa 5-minutowa.

*TP (TPA)* – taryfa przesyłowa (dystrybucyjna) na runku TPA.

*DMS/DSR (O, P) → TD → MN (5) → CCR vs RUS (WEK) Filar (4)*

*DMS/DSR (O, P)* – zarządzanie popytem i źródłami rozproszonymi (odbiorcy/prosumenty).

*TD* – taryfa dynamiczna.

*MN (5)* – *net metering* 5-minutowy.

*CCR* – cenotwórstwo czasu rzeczywistego.

*RUS (WEK)* – regulacyjne usługi systemowe w energetyce WEK.

### 1.3. Cenotwórstwo opłaty sieciowej (wraz z jej kalibrowaniem)

Uzmiennienie opłaty sieciowej, jej dzielenie między wytwórców i odbiorców, wyłączenie z opłaty sieciowej składnika w postaci kosztów usług systemowych, a z drugiej strony włączenie kosztów niedostarczonej energii, są zadaniami wymagającymi wielkiego nakładu prac na modele i obliczenia. Symulator hybrydowy, za pomocą którego zadania te są realizowane w CEP, jest symulatorem wykorzystującym środowisko programistyczne *LabVIEW*. W symulatorze stosuje się w dużym stopniu heurystyczną technikę naśladowania technik opracowywania obecnych taryf dystrybucyjnych przez operatorów OSD.

Kluczową sprawą w modelowaniu jest zapewnienie dobrego odwzorowania długoterminowego procesu alokacji produkcji energii elektrycznej z wielkoskalowych źródeł WEK do źródeł w energetyce NI oraz EP. W wyniku tej alokacji zmienia się rola sieci elektroenergetycznych (następuje ich powolne zanikanie, czyli powolna autonomizacja gospodarki energetycznej prosumentów poprzez etap *semi off grid do off grid*).



Uwzględniając dostępne technologie w obszarze inteligentnej infrastruktury, stawia się tezę, że zaproponowana struktura rynku jest realistyczna, zwiększa bezpieczeństwo energetyczne całej gospodarki i prosumentów indywidualnie, a przy tym rozszerza znacznie konkurencję. Środowiskiem właściwym do funkcjonowania zaproponowanych filarów jest interaktywne środowisko obejmujące trzy segmenty energetyki, mianowicie: WEK, NI oraz EP (trójbiegunowy system bezpieczeństwa energetycznego). Siłą sprawczą wzrostu konkurencji są: innowacyjność przełomowa energetyki NI oraz partycypacja prosumencka, które razem są w gruncie rzeczy całkowicie nowym typem konkurencji na rynku energii elektrycznej albo lepiej: **nowym typem rynku energii** elektrycznej.

Proponowany model rynku CCR jest modelem postulatywnym autora. To oznacza, że za modelem nie stoi rząd, żadna inna instytucja odpowiedzialna za bezpieczeństwo energetyczne w Polsce (URE, OSP-PSE) ani też żadne środowisko posiadające stosowny mandat społeczny (środowisko naukowe – np. PAN, środowisko gospodarcze – np. Krajowa Izba Gospodarcza, środowisko inżynierskie – np. SEP, czy jeszcze inne). Czyli za modelem nie stoi żadna realna siła decyzyjna ani realna siła lobbystyczna.

Z drugiej strony, autor wyraża przekonanie, że model ma duży potencjał w zakresie kształtowania nowej świadomości/mentalności i nowego układu sił związanego z zaspokajaniem gospodarki w energię elektryczną. W tym kontekście model może przyspieszać pełzające zmiany, które i tak są nieuchronne jako wynik napięcia między nadbudową i bazą, czyli jako wynik nieadekwatności rządowej polityki energetycznej i modelu biznesowego energetyki WEK względem nowego środowiska technologicznego, ekonomicznego i społecznego (w szczególności względem energetyki NI oraz EP).

Podkreśla się, że cztery filary dalekosiężnej koncepcji rynku energii elektrycznej, w swej istocie stanowiące interakcję względem nasilającego się w Polsce „ryнку grup interesów”, są osadzone głęboko w nowych technologiach, przełamujących (w tendencji) największą barierę techniczną wielkich systemów elektroenergetycznych, mianowicie barierę regulacji mocy i zarządzania energią w środowisku ograniczeń związanych z funkcjonowaniem sieci elektroenergetycznych.

## 2. Potencjał procesu pełzającego w środowisku trójbiegunowego systemu bezpieczeństwa energetycznego

Horyzont ukształtowania dojrzałej postaci nowego rynku energii elektrycznej, z czterema filarami, jest sprawą otwartą. Stawia się tu jednak tezę (choć się jej nie dowodzi), że u globalnych liderów przebudowy energetyki (USA, Niemcy i inni) rynki o podobnych właściwościach zaczęły już działać w horyzoncie 2025 i taki sam horyzont przyjmuje się dla Polski. Podkreśla się przy tym, że chodzi o traktowanie przyjętego horyzontu w kategoriach celu, który umożliwi zapoczątkowanie i wyższą jakość dyskusji na temat kształtowania procesu przejściowego (wielu procesów przejściowych) na rzecz zmiany polskiego rynku energii elektrycznej, który przestał odgrywać rolę efektywnej alokacji zasobów gospodarczych.

## 2.1. Strategiczna segmentacja rynku w modelu IREE

Model IREE jest modelem rynku konwergentnego, uwzględniającym potencjalną dynamikę interakcji istniejących mechanizmów rynku WEK oraz nowych mechanizmów: na powstającym rynku pretendentów / inwestorów NI i w energetyce EP.

1. Podstawową **infrastrukturą** rynkową rynku WEK (istniejącą) są:
  - operatorskie usługi przesyłowe (operator OSP i operatorzy OSD),
  - RB (Rynek Bilansujący – OSP),
  - TGE (Towarowa Giełda Energii),
  - rynek kontraktów bilateralnych energii (grafikowanych, wymuszonych/OZE),
  - operatorzy OH i OHT (ten segment ma kluczowe znaczenie z punktu widzenia rozwoju rynku IREE),
  - taryfy SZ (sprzedawców zobowiązanych).
2. Kluczowymi graczami na rynku WEK w ujęciu podmiotowym są gracze istniejący:
  - OSP (PSE, z rynkiem bilansującym RB),
  - cztery „bazowe” Grupy Energetyczne (PGE, Tauron, Enea, Energa),
  - inne grupy energetyki WEK (Grupa RWE, Grupa PKP Energetyka, Grupa EDF, Grupa Dalkia, Grupa GDF Suez).
3. Segmenty rynkowe NI oraz EP w pierwszym etapie rozwoju rynku IREE będą się kształtować odrębnie, a następnie zaczną się przenikać w konwergentnym podprocesie rynkowym NI-EP. Sekwencja rozwojowa będzie następująca. Najpierw będą powstawać odrębne (budynkowe i nie tylko) prosumenckie mikroinfrastruktury energetyczne PME, odrębne (lokalne: wiejskie, gminne, osiedlowe, przemysłowe, itp.) prosumenckie inteligentne sieci energetyczne PISE, odrębne inwestycje wytwórcze NI oraz przemysłowe. Indywidualne mikroinfrastruktury PME, indywidualne sieci PISE, indywidualne inwestycje wytwórcze NI oraz przemysłowe będą na początku najczęściej przyłączone do KSE, a następnie będą się stopniowo autonomizować (zyskiwać zdolność pracy w trybie *semi off grid*); część indywidualnych PME, indywidualnych PISE, indywidualnych inwestycji NI będzie budowana od razu z przeznaczeniem do pracy autonomicznej. (Bazą szybkiego wzrostu znaczenia energetyki NI-EP na rynku IREE są operatorzy OSD, poza operatorami należącymi do grup wymienionych w p. 2, którzy już w niej istnieją; obecnie jest około 160 operatorów w energetyce NI-EP posiadających koncesje URE).
4. Podproces rynkowy NI-EP, jako innowacja przełomowa (odrębna jakość) będzie się konsolidował głównie za pomocą inteligentnej infrastruktury (analogia do historycznej konsolidacji KSE i energetyki WEK za pomocą elektroenergetycznej sieci przesyłowej). W wyniku będą powstawały wirtualne „elektrownie” (NI), wirtualne „sieci” (PME, PISE, NI), aż do wysp konwergentnych w postaci „plastrów sera z dziurami, sklejonymi” z KSE.
5. W Polsce kluczowymi inwestorami NI są, od połowy minionej dekady, inwestorzy w obszarze energetyki wiatrowej NI-WW (zrealizowali oni, praktycznie w ciągu 10 lat, inwestycje w postaci około 4000 MW mocy zainstalowanej, zapewniające 5% krajowej produkcji energii elektrycznej); w ostatnich latach duża część zagranicznych inwestorów NI-WW wycofała się z Polski, a ich rynek przejęły grupy PGE

i Energa. Z drugiej strony grupa Tauron stara się sprzedać swoje aktywa wiatrowe, aby uzyskać poprawę wskaźnika EBITDA, ułatwiającą finansowanie bloku węglowego Jaworzno/Byczyna na rynkach kapitałowych.

6. Kluczowymi prosumentami są prosumenci przemysłowi (PKN Orlen, Anwil, ..., KGHM, ..., JSW, ...; około 70 prosumentów o jednostkowej mocy elektrycznej źródeł kogeneracyjnych od 0,5 do 350 MW; łącznie około 1600 MW mocy zainstalowanej, 5% produkcji energii elektrycznej). Podkreśla się, że autokogeneracja staje się bardzo silnym nowym trendem w energetyce przemysłowej. Wiele źródeł autokogeneracyjnych jest w budowie. Najbardziej spektakularnym wśród nich jest blok gazowo-parowy 450 MW we Włocławku (Anwil, Grupa Kapitałowa PKN Orlen). W tym wypadku trzeba jednak mówić nie o czystym modelu prosumenckim, a o połączonym modelu EP-NI (moc elektryczna bloku przekracza potrzeby Grupy PKN Orlen).
7. Kluczowymi potencjalnymi segmentami budynkowej energetyki EP są następujące segmenty: 6 mln domów jednorodzinnych (połowa na obszarach wiejskich), 450 tys. bloków mieszkalnych (6 mln mieszkań), ponad 300 tys. gospodarstw rolnych średniotowarowych, 1,8 mln przedsiębiorstw (MŚP).
8. Kluczowymi potencjalnymi segmentami instytucjonalnych **integratorów „biernych”** (prosumentów instytucjonalnych) na rynku EP są segmenty: 120 tys. wspólnot mieszkaniowych, 4 tys. spółdzielni mieszkaniowych, 400 urzędów miejskich, 500 urzędów gmin wiejsko-miejskich, 1600 urzędów gmin wiejskich, 16 urzędów wojewódzkich.
9. Pretendenci, traktujący energetykę EP jako innowację przełomową, będą sukcesywnie realizować funkcje **integratorów „aktywnych”** na rynku EP. Segment tych integratorów będzie się rozwijał w dużym stopniu w oparciu o segment inwestorów NI (ale nie tylko).

## 2.2. Profile bilansowe B (bazowe/referencyjne, dobowe z/p; naturalne i aktywnie kształtowane)

W kolejnych latach profile B (bilansowe) będą nabierać całkowicie nowego znaczenia, a przyczyną będzie inteligentna infrastruktura (inteligentny licznik, *smart grid*, systemy SCADA, aplikacje na przenośne urządzenia teleinformatyczne, IoT).

1. Profil B jest **dobowym profilem bilansowym** obejmującym dwie strony. Pierwszą jest strona popytowa Z – zapotrzebowanie (może to być → **zapotrzebowanie „naturalne”** – ZN, ale także **„aktywnie kształtowane”** – ZA). Drugą jest strona podażowa P – podaż obejmująca na rynku WEK produkcję w źródłach JWCD (Jednostka Wytwórcza Centralnie Dysponowana) i w pozostałych źródłach wytwórczych, a także dostępną energię w zasobnikach.
2. **Standardowymi przedziałami bilansowymi** charakterystycznymi dla tego profilu na rynku WEK są obecnie przedziały równe 60 minut, ale na rynku IREE będą to opcjonalnie przedziały 5, 10, 15, 30, 60 minut.
3. **Bazowym profilem B** w modelu IREE jest Profil KSE, będący domeną operatora OSP (przedział bilansowy dla tego profilu wynosi 15 minut, można oczekiwać, że

w przyszłości będzie to przedział wynoszący 5 minut). Obecnie jest to praktycznie profil zapotrzebowania ZN, które jest bilansowane przez operatora OSP za pomocą mechanizmów rynku RB (**ostateczny** mechanizm bilansowania energii). Do celów eksploatacyjnych (operatorskich) profil B jest wykorzystywany w trybie „online” (na bieżąco – 364/365 profili w roku). Do celów planowania/inwestycyjnych wykorzystuje się **profile referencyjne** (charakterystyczne z punktu widzenia szczytu zimowego/letniego zapotrzebowania, maksymalnej/minimalnej produkcji źródeł OZE itp.; uzgodnienie profili referencyjnych jest na razie sprawą otwartą).

4. Zastosowanie profilu B, jako podstawowego narzędzia operatorskiego („poniżej” operatora OSP) będzie w szczególności związane z faktem, że profile naturalne (ZN) będą szybko zastępowane profilami aktywnie kształtowanymi (ZA). Będzie się w związku z tym gwałtownie rozszerzał krąg graczy rynkowych stosujących profile B. Oprócz operatora OSP będą to przede wszystkim operatorzy OSD, OHT, OH. Następnie (w kolejnych latach) integratorzy aktywni, tacy jak NI-IWW, instytucjonalni prosumenci, inni.
5. Będzie się także rozszerzał gwałtownie zakres zastosowania profili B w ujęciu przedmiotowym. Na przykład operatorzy OSD zaczną powszechnie stosować takie profile jak: Profil „OSD”, Profil „GPZ”, Profil „stacja SN/nN”. Integratorzy NI-IWW zaczną stosować swoje zróżnicowane profile B (Profile: „Wyspa off grid”, „Wyspa semi off grid”, „Wyspa konwergentna”, inne). Prosumenci instytucjonalni, prosumenci „bazowi” też będą stosowali swoje profile bazowe (Profile: „Urząd gminy”, „Wspólnota mieszkaniowa”, Spółdzielnia mieszkaniowa”, „Biurowiec”, „MŚP, inne).

### 2.3. Rynek energii (o czasach transakcyjnych wynoszących 5 minut i więcej; segmentacja i profile cenowe)

Rozwój konkurencji wymaga (ogólnie) działania mechanizmu w postaci (jedno- i wielo- składnikowej) ceny krańcowej. W warunkach rynku energii elektrycznej dochodzenie do tego mechanizmu jest związane z sukcesywnym pokonywaniem co najmniej pięciu barier. Trzy bariery techniczne to:

- 1) bariera rozwoju masowej infrastruktury (teleinformatycznej) do skracania czasów transakcyjnych (łącznie z billingiem) na rynku energii elektrycznej;
- 2) bariera rozwoju inteligentnej infrastruktury do przekształcenia opłaty przesyłowej z monopolistycznej w rynkową;
- 3) bariera decentralizacji technicznych systemów bilansowo-regulacyjnych.

Czwarta bariera to bariera ekonomiczna – jest ona związana z kształtowaniem się ekonomiki wysokiego ryzyka w segmencie NI (obecnie pretendentów do rynku), a także behawioralnej w segmencie EP; jedna i druga sukcesywnie będą wypierały ekonomikę inwestorów WEK opartą na zwrocie (praktycznie bez ryzyka) długoterminowego kapitału inwestycyjnego. Piąta bariera to bariera społeczna – jest ona związana z kształtowaniem się gospodarki prosumenckiej i społeczeństwa prosumeckiego (bazą przekształceń gospodarki i społeczeństwa w kierunku prosumeryzmu jest ekonomika behawioralna, partycypacja prosumencka itp.).

1. W warunkach monopolu na dostawę energii elektrycznej konkurencja była niemożliwa (do tego stopnia, że ekonomiści uniwersyteccy, spoza korporacji, w ogóle nie zajmowali się mechanizmami konkurencji w elektroenergetyce).
2. Na współczesnym hurtowym rynku WEK ograniczenia dotyczące konkurencji są związane z centralizacją platform transakcyjnych oraz z podtrzymywaniem długiego podstawowego przedziału transakcyjnego (1 godzina). Podkreśla się, że główne sygnały cenowe rynku hurtowego są związane z dwoma profilami. Są nimi: Profil C(RB) – profil cenowy rynku bilansującego RB – oraz Profil C(RDN) – profil cenowy TGE z Rynku Dnia Następnego. Trzeci profil, którym jest Profil C(RDB) – profil cenowy TGE z Rynku Dnia Bieżącego, nie ma jeszcze praktycznego znaczenia, bo Rynek Dnia Bieżącego jest na razie bardzo płytki.
3. W modelu IREE dochodzi (na początek, w szczególności) nowy rozbudowany profil cenowy na rynku odbiorców końcowych. Jest to Profil C(TP) – profil cenowy taryfy programowej (taryfy TP sprzedawcy zobowiązanego). Drugim, ważniejszym, jest Profil C (TD) – profil cenowy taryfy dynamicznej (taryfy TD, czyli ceny przesyłanej, w trybie sygnału sterującego, do inteligentnego licznika odbiorcy/prosumenta).
4. Zasadniczą zmianą, warunkującą dalszy istotny rozwój konkurencji na rynku energii, jest zmiana płatnika opłaty przesyłowej. Pod pojęciem tej zmiany rozumie się zmianę z odbiorcy/prosumenta na wytwórcę.

## 2.4. Rynek usług systemowych (OSP, OSD; segmentacja)

Rozwój mechanizmów rynku WEK (skracanie przedziałów transakcyjnych oraz rozliczeniowych taryfowych) zmienia całkowicie obraz usług systemowych. W szczególności zachodzi proces transformacji usług systemowych (np. w postaci regulacji trójnej) w rynek energii. Szczególnie podatnymi na tę transformację są usługi DSM/DSR oraz RZ (rezerwa zimna/chłodna). Proces ten, jeśli będzie realizowany, będzie miał także inne korzystne działanie, mianowicie będzie hamował presję na rozwój rynku mocy (w szczególności kontraktów różnicowych, które są rozwiązaniem osłabiającym konkurencję na rynku energii elektrycznej).

1. Usługę DSM/DSR w modelu IREE należy traktować jako usługę systemową konkurencyjną względem rynku mocy. Oczywiście, jest to usługa o charakterze przejściowym – na konkurencyjnym rynku wygra z tą usługą (zastąpi ją) np. taryfa dynamiczna TD. Wreszcie jest to ciągle usługa potencjalna – na razie została wdrożona przez operatora OSP jedynie eksperymentalnie (pierwsza umowa została podpisana w 2013 roku). Usługą są zainteresowani na szeroką skalę odbiorcy przemysłowi.
2. Dwa główne segmenty zasobów usługi rezerwy zimnej RZ to „stare” bloki węglowe energetyki WEK oraz potencjalnie układy UGZ gwarantowanego zasilania odbiorców wrażliwych na przerwy w zasilaniu. Są to zasoby, których konkurencyjność, zwłaszcza względem rynku mocy, powinna być skonfrontowana (na pierwszym, przejściowym etapie, czyli na etapie traktowania układów UGZ

jako usługi systemowej) za pomocą formuły kosztu unikniętego, a w następnych etapach za pomocą rynku bilansującego RB i taryfy TD.

3. Rynek mocy (jako gwarancja zwrotu nakładów kapitałowych w wielkoskalowe bloki wytwórcze) jest koncepcją remonopolizacji rynku energii elektrycznej. Koncepcja ta nie mieści się w modelu IREE (w modelu IREE zwrot kapitału następuje za pomocą ogólnego mechanizmu rynku konkurencyjnego, tzn. ceny krańcowej).
4. Decentralizacja usług systemowych w modelu IREE jest naturalnym i nieodzownym kierunkiem rozwojowym. Chodzi przy tym o decentralizację poprzez dopuszczenie do rynku usług systemowych nowych, poza operatorem OSP, graczy, w szczególności operatorów OSD, OHT i OH.

## 2.5. Rynek regulacji (rynek regulacji nadążnej mocy, traktowanej jako funkcja czasu, w przedziale do 5 minut; rodzaje regulacji i zasoby regulacyjne)

W przeszłości (w warunkach monopolu) istniały trzy podstawowe rodzaje regulacji: pierwotna (sekundowa), wtórna (minutowa) i trójna (godzinowa). Rozwój mechanizmów rynku WEK (transakcje grafikowane, z przedziałem transakcyjnym skróconym do godziny), ograniczył regulację godzinową. Dalsze skracanie przedziałów transakcyjnych (w tym taryfowych – taryfa TD), potencjalnie do 5 minut, przekształci dużą część rynku technicznego w rynek energii (całkowicie zostanie wyeliminowana potrzeba utrzymywania zasobów podpadających pod kategorię regulacji trójnej). Z kolei powszechne zastosowanie przekształtników energoelektronicznych w energetyce EP spowoduje pojawienie się „milisekundowych” procesów regulacyjnych. W rezultacie w modelu MREE rozróżnia się trzy rodzaje regulacji. Są to:

1. **Regulacja milisekundowa.** Regulacja nieistniejąca na rynku WEK, w energetyce EP realizowana przede wszystkim za pomocą przekształtników energoelektronicznych, ale także za pomocą indywidualnych/autonomicznych zasobników akumulatorowych i superkondensatorowych.
2. **Regulacja sekundowa.** Na rynku WEK realizowana z wykorzystaniem energii kinetycznej mas wirujących bloków wytwórczych w KSE, uwzględniająca „zagregowane” charakterystyki częstotliwościowo-mocowe obciążenia KSE. W energetyce EP natomiast realizowana głównie za pomocą zasobników akumulatorowych.
3. **Regulacja minutowa.** Na rynku WEK regulacja ta jest realizowana za pomocą regulatorów mocy mechanicznej bloków wytwórczych (regulatorów turbin wodnych, parowych, gazowych), a także zasobników wodnych (elektrownie szczytowo-pompowe, zdolne do zwiększenia mocy od zera do znamionowej w ciągu kilku minut). W energetyce EP jest realizowana natomiast (potencjalnie), głównie za pomocą agregatów kogeneracyjnych zasilanych gazem ziemnym, a także biogazem. Gazowe agregaty kogeneracyjne w połączeniu z zasobnikami akumulatorowymi stanowią bardzo efektywne źródło łącznej regulacji

sekundowo-minutowej oraz silne rozwiązanie techniczne stanowiące bazę do pracy lokalnych sieci w trybie *semi off grid* (istnieje podobieństwo do systemu start-stop w samochodzie). W wypadku źródeł biogazowych zasobem regulacji minutowej jest zasobnik biogazu (magazyn biogazu zintegrowany z komorą biogazowni/mikrobiogazowni i biogazowym agregatem kogeneracyjnym).

## 2.6. Bezpieczeństwo elektroenergetyczne w MIREE (12 wybranych filarów)

Dwunastoma filarami bezpieczeństwa elektroenergetycznego w modelu MIREE są rozwiązania i technologie uwarunkowane globalnie. Przy tym są to rozwiązania i technologie już w pełni skomercjalizowane. Stanowią one potencjalną podstawę modeli biznesowych obecnych pretendentów (zwłaszcza inwestorów NI, a w nadchodzących latach także prosumentów), chociaż jeszcze nie zawsze są one konkurencyjne na ułomnych (niepłynnych) rynkach energii elektrycznej, charakterystycznych dla liderów na tych rynkach (energetyka WEK). Poniżej filary bezpieczeństwa przedstawia się w sekwencji wynikającej z łatwości ich zastosowania i szacunkowej efektywności (zwłaszcza w kategoriach ekonomiki behawioralnej). Są to:

- 1. Masowa modernizacja oświetlenia.** Potencjał redukcji szczytu zimowego KSE wynoszący około 2000 MW jest związany w tym wypadku głównie z wymianą oświetlenia tradycyjnego (w tym także energooszczędnego) na oświetlenie LED. Oprócz wymiany lamp istotne znaczenie segmentu oświetleniowego w kontekście bezpieczeństwa elektroenergetycznego (w stanach deficytu mocy) będzie miała inteligentna infrastruktura przeznaczona do zarządzania oświetleniem (taryfa dynamiczna – licznik inteligentny, IoT).
- 2. Energetyka PV.** Potencjał redukcji szczytu letniego KSE za pomocą źródeł PV (w tym za pomocą zintegrowanych układów „klimatyzator – źródło PV”) jest w wypadku IREE już z samej istoty (zawsze) adekwatny do potrzeb, niezależnie od tego, jakie są te potrzeby. Wynika to stąd, że szczyt letni związany jest z zapotrzebowaniem energii elektrycznej na cele klimatyzacyjne (ma tu znaczenie także fakt, że deficyt w szczycie letnim może mieć w Polsce przyczynę w obniżce zdolności wytwórczych bloków węglowych w bardzo wysokich temperaturach; obniżki takie są związane z trudnościami w układach chłodzenia tych bloków, zwłaszcza w wypadku otwartych obiegów chłodzenia).
- 3. Usługa DSM/DSR.** Szacuje się, że potencjał tej usługi – rozpatrywanej w kontekście redukcji zapotrzebowania w szczycie zimowym KSE – w samym tylko przemyśle (ponad 50% krajowego zużycia energii elektrycznej) wynosi około 2000 MW. Możliwe jest przy tym praktycznie natychmiastowe przejście do sukcesywnego wykorzystania tego potencjału (istnieje infrastruktura techniczna – przemysłowe systemy SCADA, istnieją także po stronie przemysłu podmioty zainteresowane sprzedażą usługi), natomiast decyzja o wykorzystaniu potencjału na obecnym etapie zależy wyłącznie od operatora przesyłowego OSP-PSE.

4. **Usługa szybkiej rezerwy RZ** (rezerwy zimnej do krótkotrwałego wykorzystania). Szacuje się, że potencjał tej usługi w szczycie zimowym KSE tylko u odbiorców posiadających UGZ (układy gwarantowanego zasilania) wynosi około 1000 MW (szpitale, biurowce, supermarkety, banki itp.); jest to przy tym rezerwa zimna o bardzo krótkim czasie potencjalnego uruchomienia (właściwościami dynamicznymi rezerwa ta odpowiada właściwościom regulacji wtórnej w KSE). Praktyczne wykorzystanie usługi wymaga pogłębionej analizy ekonomicznej (z odniesieniem do cen na rynku bilansującym). Usługa wymaga także zastosowania nowych modeli biznesowych w segmencie NI (integracja). Wreszcie, usługa wymaga (dedykowanych temu segmentowi usług) prac rozwojowych na rzecz inteligentnej infrastruktury zarządczej oraz systemów regulacyjnych, umożliwiających efektywne wykorzystanie układów UGZ w trybie rezerwy RZ.
5. **Usługa RZ o długim czasie dostępu** (do wykorzystania w stanach przewlekłych deficytów mocy). Jest to usługa w postaci gotowości do pracy bloku węglowego WEK, który utracił konkurencyjność na bieżącym rynku energii elektrycznej, w stanach normalnych pracy KSE (blok o dużym stopniu wyeksploatowania, niskiej sprawności, wysokich wskaźnikach emisji CO<sub>2</sub>). Czas dojścia takiego bloku ze stanu zimnego do pracy z mocą znamionową wynosi kilka do kilkunastu godzin. Podstawą wykorzystania tej usługi jest kontrakt między operatorem przesyłowym OSP-PSE i wytwórcą WEK. Oszacowanie potencjału usługi jest też w gestii tego operatora, bo jest on ustawowo odpowiedzialny za prognozowanie ryzyka deficytu mocy w KSE. „Poza” operatorem OSP-PSE wstępnie można oszacować, że potencjał ten nie przekracza mocy 1000 MW. (Podkreśla się, że usługa RZ w postaci bloku węglowego ma na rynku IREE alternatywę w postaci silnego mechanizmu konkurencji. Mechanizmem tym jest cena krańcowa na rynku energii – cena jednoskładnikowa na RDN).
6. **Efektywność elektroenergetyczna w przemyśle**. Szacuje się, że w przemyśle działania bezinwestycyjne i inwestycje w efektywność popytową o czasie zwrotu kapitału poniżej dwóch lat – czyli około 5-krotnie mniejszym niż okres zwrotu kapitału w źródła wytwórcze – umożliwiają redukcję zapotrzebowania na energię elektryczną wynoszącą około 20%.
7. **Kogeneracja gazowa** (w przemyśle, a także budynkowa). Kogeneracja gazowa (poza energetyką WEK) jest technologią ubezpieczającą i na obecnym etapie przebudowy elektroenergetyki polskiej ma obiektywnie najwyższy priorytet wśród nowych inwestycji wytwórczych. Potencjał tego filaru bezpieczeństwa energetycznego jest uwarunkowany rynkowo znacznie lepiej niż filaru w postaci nowych inwestycji w bloki węglowe, a zwłaszcza w bloki jądrowe. Wynika to z osiągalnego krótkiego czasu realizacji kogeneracyjnych bloków gazowych w przemyśle, a szczególnie kogeneracyjnych budynkowych agregatów gazowych.
8. **Rewitalizacja bloków węglowych klasy 200 MW** (ewentualnie klasy 120 MW). Ogólnie chodzi o intensyfikację wykorzystania istniejących zasobów całej energetyki WEK (bloków wytwórczych, ale także sieci elektroenergetycznych). Naj-



większe znaczenie ma jednak rewitalizacja bloków 200 MW. Potencjał tej rewitalizacji (wydłużenia resursu technicznego z około 200 nawet do 350 tys. godzin) obejmuje zbiór około 30 bloków 200 MW.

9. **Rolnictwo energetyczne i energetyka wiatrowa.** Chodzi tu o wirtualne hybrydowe źródła wytwórcze biogazowo-wiatrowe, z elektrowniami wiatrowymi klasy 3 MW oraz biogazowniami zintegrowanymi fizycznie z agregatami kogeneracyjnymi klasy 1 MW (moc elektryczna) i zasobnikami biogazu klasy 1600 m<sup>3</sup>. Potencjał tego segmentu to nie mniej niż 2 tys. źródeł hybrydowych.
10. **Taryfa dynamiczna i zmiana płatnika opłaty przesyłowej.** Te dwa czynniki mają, w połączeniu, walor siły sprawczej (głównego mechanizmu napędowego) rozwoju całej energetyki EP. Jest to siła, która po 2020 roku jest zdolna, już bez systemów wsparcia finansowego, przekształcać sukcesywnie ułomny rynek energii elektrycznej w rynek w pełni konkurencyjny (interakcje EP-NI-WEK umożliwią trwale zapewnienie krajowego bezpieczeństwa elektroenergetycznego).
11. **Inteligentna infrastruktura.** Chodzi tu o infrastrukturę przeznaczoną ogólnie do zarządzania energetyką EP (*smart grid* EP), w szczególności zaś do kształtowania profilu KSE (w tym zakresie duży potencjał ma IoT).
12. **Dwa transfery paliwowe, z rynków ciepła i transportowego.** Transfer gazu ziemnego (około 8 mld m<sup>3</sup>) z rynku ciepła (gaz ziemny wykorzystywany w kotłach gazowych) na rynek kogeneracji przemysłowej i budynkowej będzie wynikiem całkowitego wyparcia gazu ziemnego w horyzoncie 2050 z rynku ciepła przez źródła biomasowe, kolektory słoneczne i pompy ciepła, ale głównie w wyniku redukcji zużycia ciepła grzewczego powodowanego rozszerzaniem się zastosowania technologii domu pasywnego. Transfer paliw transportowych na rynek kogeneracji przemysłowej i budynkowej będzie wynikiem rozwoju transportu elektrycznego; w wyniku transferu w horyzoncie 2050 będzie trafiać do kogeneracji budynkowej nie mniej niż 5 mln ton paliw transportowych rocznie, czyli 25% obecnego rynku tych paliw).

## 2.7. Wyspa (elektrownia) wirtualna w interakcji do rynku mocy WEK<sup>1</sup>

Rynek mocy WEK, na rzecz którego podsektor wytwórczy polskiej elektroenergetyki WEK rozpoczyna wielką ofensywę, z procesowego punktu widzenia jest zaprzeczeniem logiki nieuchronności zmian. Wyspa wirtualna (WW) wpisuje się natomiast w pełni w tę logikę. Są przy tym powody, aby WW traktować jako kolejny (czwarty), nieuchronny, ale też najbardziej radykalny etap procesu demonopolizacji elektroenergetyki; proces ten w bardzo uproszczony sposób został przedstawiony w tabeli 3. W procesie, zapoczątkowanym przez ustawę PURPA, systematycznie rośnie w siłę

---

<sup>1</sup> Do inwestycji w bloki na węgiel kamienny, na węgiel brunatny i jądrowe klasy 900-1600 MW, w elektrowniach o mocy do 4600 MW.

segment niezależnych (względem korporacji elektroenergetycznej) inwestorów, zdolnych do wykorzystania zmieniających się warunków rynkowych. Niezależni inwestorzy łącznie z prosumentami, którzy stanowią całkowicie nową jakość na rynku energii elektrycznej, są siłą przyspieszającą efektywną konkurencję, zdolną zapewnić bezpieczeństwo elektroenergetyczne bez rynku mocy WEK.

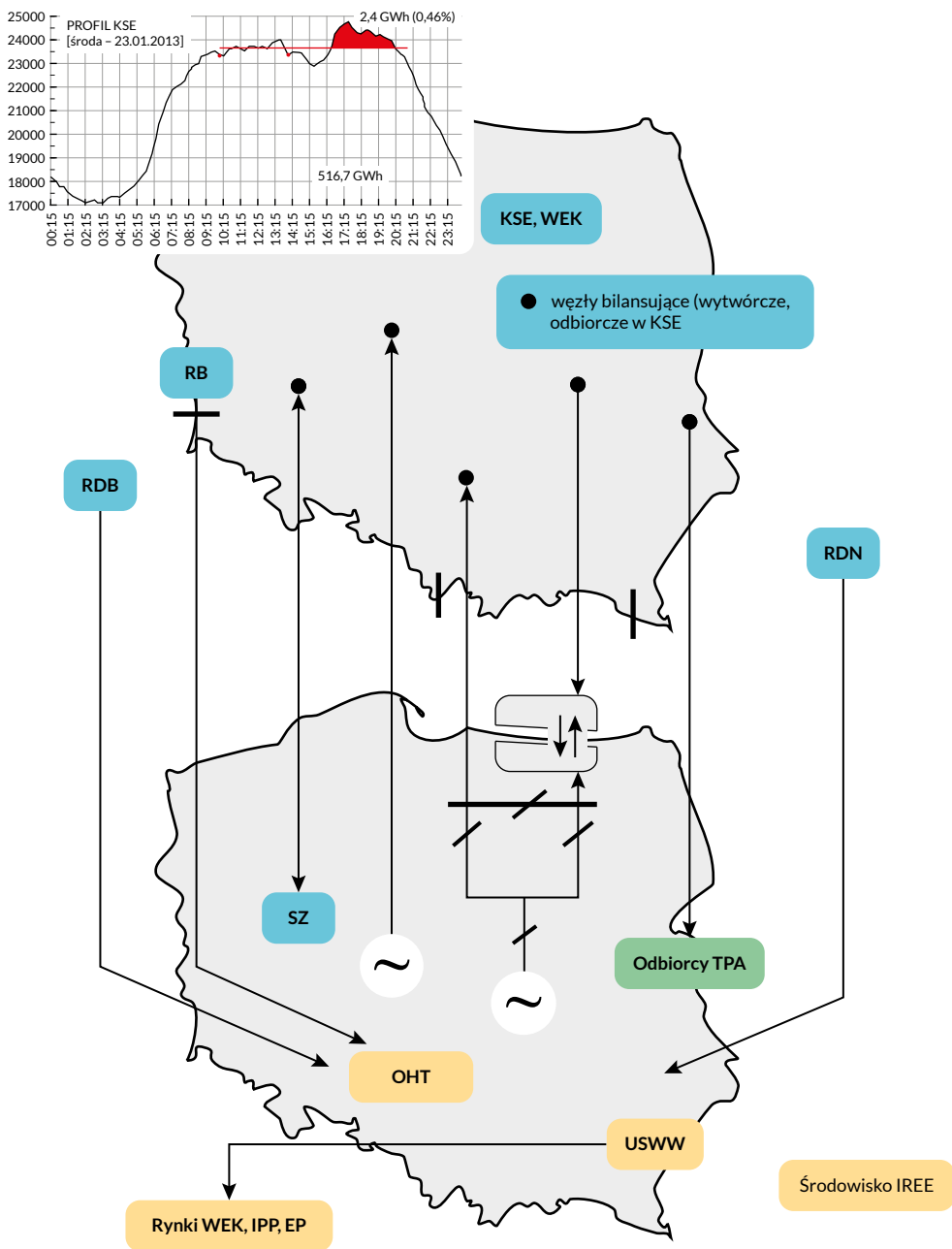
Tab. 3. Kolejne etapy demonopolizacji/przebudowy elektroenergetyki

Podmioty (nowe)	Mechanizmy (rynkowe)	Technologie (rozwiązania)	Kraj	Regulacje (prawne) Programy (strategiczne)
<b>ETAP 1</b>				
NI-WK	koszty uniknięte	kogeneracja	USA	Ustawa PURPA (1978/1982)
<b>ETAP 2</b>				
NI-H Odbiorca TPA	zasada TPA	konkurencja	W. Brytania USA	<i>Electricity Act</i> (1990) <i>Energy Act</i> (1992)
<b>ETAP 3</b>				
NI-WW Prosument PV	wsparcie	OZE	Niemcy UE	Energiewende (2000) Dyrektywa 2009/28
<b>ETAP 4</b>				
NI-IWW Prosument	innowacja przetomowa	inteligentna infrastruktura	UE	Komunikat KE nt. polityki energetycznej (luty 2015)

Objaśnienia: **NI-WK** – niezależny inwestor, wytwórca w obszarze wielkoskalowej kogeneracji węglowej; **NI-H** – niezależny inwestor, przedsiębiorca handlujący energią elektryczną na rynku WEK, w środowisku stworzonym przez zasadę TPA; **NI-WW** – niezależny inwestor, wytwórca w obszarze elektroenergetyki wiatrowej z pojedynczymi elektrowniami klasy 2 do 3 MW, farmy o mocy kilkunastu do kilkudziesięciu MW; **NI-IWW** – niezależny inwestor, integrator wysp wirtualnych z regulacyjnymi źródłami biogazowymi klasy 1 MW (wyposażonymi w zasobniki biogazu) klasy 10 MWh energii chemicznej) oraz źródłami wiatrowymi (tak jak w wypadku niezależnego inwestora NI-WW), realizujący zadanie wirtualnej (handlowej) integracji tych źródeł z odbiorcami TPA, w tym: z odbiorcami posiadającymi zasoby regulacyjne (układy gwarantowanego zasilania, DSM/DSR, IoT), a także z prosumentami.

Źródło: opracowanie własne.

Ustawa PURPA, uchwalona przez Kongres USA w 1978 roku (ustawa weszła w życie dopiero w 1982 roku) wykreowała, jako pierwszy, segment niezależnych inwestorów NI-WK, czyli wytwórców w obszarze wielkoskalowej kogeneracji węglowej (amerykańscy wytwórcy IPP – *Independent Power Producers*). Podstawą rozwoju pierwszego segmentu niezależnych inwestorów były inwestycje realizowane w oparciu o bardzo silną zasadę kosztów unikniętych (stanowiących istotę ustawy PURPA) na rynku energii elektrycznej i otwartą konkurencję na rynku ciepła).



Rys. 2. Symboliczna wizualizacja wyspy wirtualnej (ze źródłami rozproszonymi, bez sieci dystrybucyjnej, z funkcją OHT)

Zastosowane akronimy – zgodne z tekstem opisującym MIREE

Źródło: opracowanie własne.

Zasada TPA wykreowała kolejny (drugi) segment niezależnych inwestorów NI-H, czyli przedsiębiorców handlujących na własne ryzyko energią elektryczną na rynku WEK, w środowisku stworzonym przez tę zasadę (amerykańscy „marketersi” wykorzystali zasadę TPA do przebudowy hurtowego rynku USA, korzystając z bardzo dużej różnicy ceny energii elektrycznej na wschodzie i na zachodzie kraju, która była uznawana za „naturalną”, kiedy panował monopol).

Niemiecki program strategicznej przebudowy elektroenergetyki Energiewende (zapoczątkowany ustawą EEG o źródłach odnawialnych z 2000 roku, od 2014 roku obowiązującą w znowelizowanej postaci EEG 2.0) i unijna dyrektywa 2009/28 zwiększyły gwałtownie rozwój energetyki OZE i nadały procesowi demonopolizacji elektroenergetyki nowy wymiar. Wykreowany został trzeci, silny segment niezależnych inwestorów NI-WW, czyli inwestorów w obszarze energetyki wiatrowej. Ponadto wykreowany został jakościowo nowy segment prosumentów inwestujących w budynkowe źródła PV.

Wreszcie, Komunikat Komisji Europejskiej nt. polityki energetycznej (luty 2015) otwiera drogę do powstania czwartego segmentu niezależnych inwestorów – NI-IWW, czyli integratorów WW. Powstanie tego segmentu (pretendentów) będzie miało oczywiście znaczenie przełomowe dla rozwoju rynku IREE.

Podkreśla się, że wyspa wirtualna jest środowiskiem, w którym pojawia się wiele nowych zagadnień optymalizacyjnych o podstawowym znaczeniu praktycznym, ale także bardzo ciekawych z teoretycznego punktu widzenia (teoretyczne modelowanie tych zagadnień jest ważne dla praktycznego kalibrowania rynku IREE). Jednym z takich zagadnień będzie zagadnienie ERP – Ekonomiczny Rozdział Produkcji. Chodzi tu o zagadnienie podobne do fundamentalnego zagadnienia optymalizacyjnego z przeszłości, mianowicie do zagadnienia/systemu ERO – Ekonomiczny Rozdział Obciążenia w KSE; system ERO był w energetyce WEK podstawowym mechanizmem optymalizacji kosztów zmiennych (paliwowych) w KSE. W nowym zagadnieniu ERP wystąpi całkowicie nowa struktura kosztów krańcowych: zerowy koszt krańcowy dla źródeł wiatrowych i PV oraz koszt krańcowy źródeł biogazowych równy kosztowi substratów (podkreśla się, że takich zagadnień, i wielu innych z obszaru wysp WW, dotychczas na rynku energii elektrycznej nie rozwiązywano).

## 2.8. Taryfa dynamiczna i regulacja mocy w wyspie wirtualnej w interakcji do rynku mocy w energetyce WEK (zasoby regulacyjne wyspy WW)

W przedstawionym poniżej modelu centralne znaczenie z punktu widzenia zarządzania WW ma operator OHT WW (Operator Handlowo-Techniczny Wirtualnej Wyspy) – jest to bezpośrednio nawiązanie do operatora OHT na funkcjonującym rynku WEK. Do funkcji handlowych operatora OHT WW należy bilansowanie energii według równania (1); przyjmuje się, że jest to bilansowanie w przedziałach transakcyjnych: 5, 10, 15, 30, 60 minut, opcjonalnie.

$$\sum_{i=1}^k E_{gi} - \sum_{i=1}^l E_{oi} = 0, \quad (1)$$

gdzie:  $E_{gi}$  – jest energią wyprodukowaną w źródle (wykorzystaną z zasobnika)  
 $i, i = 1 \dots k,$

$E_{oi}$  – jest natomiast energią zużyta przez odbiorcę (pobraną przez zasobnik)  
 $i, i = 1 \dots l.$

Kryterium (1) oznacza, że wyspa WW jest „niewidoczna” na rynkach WEK: giełdowych, zarówno RDB, jak i RDN, przede wszystkim jednak jest niewidoczna na technicznym rynku RB operatora OSP.

Z kolei do funkcji technicznych operatora OTH WW należy bilansowanie mocy chwilowych, będących funkcjami czasu, według równania (2), podobnego do równania (1).

$$\sum_{i=1}^m P(t)_{gi} - \sum_{i=1}^n P(t)_{oi} = 0, \quad (2)$$

Kryterium (2) oznacza, że wyspa wirtualna jest „niewidoczna” dla współczesnych systemów regulacji pierwotnej i wtórnej KSE. Kryterium to (mocowo-regulacyjne) musi uwzględniać, że mikroinfrastruktura/infrastruktura prosumencka jest coraz intensywniej wyposażana w energoelektronikę, zarówno po stronie odbiorników, jak i źródeł OZE (i nie tylko tych źródeł). Regulator mocy WW będzie działał w oparciu o wielowymiarowy sygnał sterowniczy do realizacji kryterium mocowo-regulacyjnego, kształtowany w środowiskach węzłów bilansujących rzeczywistej (elektroenergetycznej) sieci rozdzielczej, do których są przyłączone źródła (węzły wytwórcze) oraz odbiorcy TPA (węzły odbiorcze) i prosumenci (węzły prosumenckie) „należący” do WW.

Systemy regulacji WW w najprostszej postaci (na początku) będą tworzone z jednej strony przy odwzorowaniu KSE (sieci rozdzielczych nN, SN, 110 kV) w postaci „miedzianej płyty”, z drugiej natomiast strony od początku powinny uwzględniać wielki potencjał kształtowania profili odbiorców, a przede wszystkim prosumentów.

Tab. 4. Zasoby bilansowe energii i regulacyjne mocy wyspy WW

	Bilansowanie energii (rynek / handel)	Bilansowanie mocy (regulacja / usługi systemowe)	
		Przedział 1 – regulacja milisekundowa	Przedział 2 – regulacja sekundowa
NI-IWW	1. Elektrownie biogazowe z zasobnikami biogazu 2. Taryfa dynamiczna	(-)	1. Elektrownie wiatrowe 2. Elektrownie biogazowe 3. Akumulatory
Odbiorcy TPA, prosumenci	1. DSM/DSR 2. IoT 3. Akumulatory 4. Agregaty kogeneracyjne	1. Przekształtniki energoelektroniczne 2. Superkondensatory	1. Akumulatory 2. Zasobniki kinetyczne 3. Agregaty kogeneracyjne

Źródło: opracowanie własne.

Koncepcja miedzianej płyty w odniesieniu do WW ma bezpośrednie odniesienie do identycznej koncepcji zastosowanej dwukrotnie w historii elektroenergetyki WEK. Po raz pierwszy było to w przypadku systemu ERO. Podkreśla się, że początki łączenia systemów regionalnych w system KSE miały miejsce w latach 60. ubiegłego wieku. System ERO funkcjonował na miedzianej płycie (choć taka nazwa w odniesieniu do ERO nie była stosowana), czyli bez uwzględniania rozpiętości w sieci przesyłowej NN i zamkniętej sieci 110 kV, praktycznie aż do końca ubiegłego wieku. Po raz drugi koncepcja miedzianej płyty (jawnie już nazwana), została zastosowana w procesie tworzenia rynku energii elektrycznej w oparciu o zasadę TPA, znowu w obszarze sieci przesyłowej NN i zamkniętej sieci 110 kV. Podkreśla się, że dotychczasowe próby (przynajmniej dwukrotne: na przełomie lat 2003/2004 i na przełomie poprzedniej i obecnej dekady) zastąpienia koncepcji miedzianej płyty w konstrukcji opłaty przesyłowej (w obszarze sieci zamkniętych NN i 110 kV) bardziej prokonkurencyjną koncepcją cen węzłowych nie dały na razie rezultatu.

Z punktu widzenia kształtowania profili odbiorców, przede wszystkim jednak profili prosumentów, w przypadku WW należy mówić o wielkiej obfitości mechanizmów i rozwiązań technicznych, np. takich jak DSM/DSR, IoT, ale przede wszystkim o mechanizmie w postaci taryfy dynamicznej (TD) kształtowanej (potencjalnie) przez operatora OHT WW. Trzema „segmentami” taryfy TD są:

1. Segment „taryfa prognostyczna”, jakościowa, *ex ante* (nawiązanie do rynków giełdowych RDB, RDN); taryfa koncepcyjnie powiązana ściśle z prognozami pogody (ważnymi ze względu na właściwości źródeł OZE).
2. Segment „taryfa *on line*”, tworzona przez OHT WW; na początku zapewne będzie to taryfa bez „pamięci” i bez antycypacji.
3. Segment „taryfa rozliczeniowa”, *ex post* (nawiązanie do rynku technicznego RB, zarządzanego przez operatora OSP); za sprawę otwartą w wypadku tego segmentu uznaje się podział ryzyka między niezależnego inwestora NI oraz odbiorcę/prosumenta.

**Środowisko rynkowe WEK – główne „startowe” uwarunkowanie taryfy dynamicznej TD.** Taryfa dynamiczna procesowo (w tendencji) będzie upraszczać rynek energii elektrycznej i w ten sposób wzmacniać na nim konkurencję. Chodzi w szczególności o stopniowe zastępowanie rynków giełdowych (RDB, RDN), decentralizację bilansowania mocy i regulacji sekundowej (stopniowe zastępowanie rynku RB zarządzanego przez operatora OSP). Jednak na początku taryfa dynamiczna musi działać w dominującym środowisku rynkowym WEK. Poniżej przedstawia się odrębnie środowisko rynkowe WEK oraz środowisko rynkowe OZE i przyszłe środowisko rynkowe IREE.

Obecne, dominujące środowisko rynkowe WEK (tworzone w okresie 1990-2010), obejmuje:

1. Taryfy końcowe: WN-A (A23) – 200/67 PLN/MWh; SN-B (B11, B21, B22, B23) – 227/103 PLN/MWh; nN-C (C11, C12, C21, C22) – 313/253 PLN/MWh; nN-G (G 11, G12) – 260/230 PLN/MWh; podane ceny (stawka za energię / opłata przesyłowa przeliczona na energię) są przeciętnymi cenami z 2014 roku (waga cen taryfowych wynika z faktu, że będą one bazą do wyznaczania taryf dynamicznych przez operatorów OHT-IWW).

2. Rynek hurtowy: kontrakty bilateralne średnioterminowe, rynki giełdowe (RDN, RDB); podkreśla się, że obecnie brakuje rynków inwestycyjnych.
3. Operator systemu przesyłowego – system informatyczny SOWE (System Operatywnej Współpracy z Elektrowniami), instrukcja IRiESP, rynek techniczny (RB).
4. Operatorzy systemów dystrybucyjnych – instrukcja IRiESD, taryfy dystrybucyjne.
5. System informatyczny WIRE (Wymiana Informacji Rynku Energii).

Z kolei obecne środowisko rynkowe OZE (tworzone przez ostatnie 10 lat) obejmuje:

1. Certyfikaty (cała gama kolorów) – dotychczasowe systemy wsparcia.
2. Aukcja (system adresowany do WEK oraz do NI) i *feed-in tariff* dla prosumen-tów – uchwalona (i w nowelizacji, jeszcze przed wejściem w życie) ustawa OZE (2015).
3. Operator OHT – operator handlowo-techniczny (NI – pretendenci).

Przyszłe środowisko rynkowe IREE to:

1. Wirtualna wyspa (WW) – domena niezależnych inwestorów NI-IWW (preten-dentów).
2. Taryfa dynamiczna (TD) – domena niezależnych inwestorów NI-IWW (preten-dentów).
3. Interfejs mikroinfrastruktury PME (budynkowej) pracującej w trybie: *on grid* → *semi off grid* → *off grid*.
4. Systemy integracji auto-kogeneracji i autonomicznych systemów OZE dedyko-wane do poszczególnych segmentów EP („od Kowalskiego po KGHM”).

Podsumowując, podrozdział zawiera katalog zmian jakościowych na rynku energii elektrycznej – możliwych już do praktycznego wprowadzenia – związanych z pełzającym (postępującym mimo braku formalnych regulacji prawnych) procesem konwergencji regulacji (technicznej) mocy i bilansowania energii (ten pełzający proces powinien być w praktyce przełożony jak najszybciej na bardzo głęboką decentralizację usług systemowych).

### 3. Uzasadnienie/uwarunkowania przejścia do nowego rynku

Sposób charakterystyki energetyki WEK w modelu MIREE coraz bardziej będzie zmieniał się w kierunku jego opisu za pomocą mechanizmów i infrastruktury rynkowej, bo to one (a nie opis ilościowy, dotychczas dominujący) będą decydować o interakcjach na rynku IREE<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Mimo uwagi o potrzebie koncentracji na mechanizmach ta część raportu zawiera bardzo liczne szczegółowe dane bez podania jeszcze liczniejszych ich źródeł. Podstawą konsolidacji danych, do postaci przedstawionej w opracowaniu, jest środowisko Biblioteki Źródłowej Energetyki Prosumenckiej, [www.klaster3x20.pl](http://www.klaster3x20.pl). W materiałach biblioteki BŻEP źródła danych są przytoczone.

### 3.1. Polskie przesłanki historyczne

Rynek energii elektrycznej funkcjonujący w Polsce w 2016 roku ma początki w reformie decentralizacyjno-liberalizacyjnej elektroenergetyki rozpoczętej 25 lat wcześniej, w ramach zmian ustrojowych w 1989 roku. W reformie (lata 1990-1995) kluczowe znaczenie miało zastosowanie rozwiązań i wykreowanie mechanizmów uwalniających polską elektroenergetykę (sektor): po pierwsze – od podporządkowania polityczno-technicznego (w szczególności od rozwiązań i mechanizmów funkcjonujących w ramach Systemu POKÓJ, czyli w połączonym systemie obejmującym system ZSRR na obszarze obecnej Ukrainy oraz systemu krajów Europy Środkowej), po drugie – od pełnego monopolu techniczno-organizacyjnego, w ramach którego istniały: PDM (Państwowa Dyspozycja Mocy), rachunek wyrównawczy (ceny transferowe między przedsiębiorstwami elektroenergetycznymi), taryfy urzędowe (i subsydiowanie skróśne między grupami odbiorców), wreszcie państwowe inwestycje centralne. W 1995 roku, na koniec reformy, krajowy system elektroenergetyczny (KSE) pracował już w zachodnio-europejskim systemie UCPTÉ (infrastruktura elektroenergetyczna była pierwszą kluczową infrastrukturą włączoną w przestrzeń ekonomiki i bezpieczeństwa europejskiego).

Ponadto, od początku 1995 roku zaczął funkcjonować hurtowy rynek energii elektrycznej; prace nad modelem tego rynku, skoncentrowane w PSE, rozpoczęły się już w 1993 roku, a opracowany model był w pełni zgodny z generalnymi założeniami reformy decentralizacyjno-liberalizacyjnej. Podstawowymi mechanizmami wdrożonego rynku hurtowego były: 1) taryfa hurtowa między PSE i spółkami dystrybucyjnymi; jednolita dla 33 spółek dystrybucyjnych, przenosząca prawidłowo strukturę kosztów wytwarzania energii elektrycznej poprzez zróżnicowanie stawek za energię elektryczną w trzech strefach doby (szczyt wieczorny, szczyt ranny, pozostała część doby) w dniach roboczych i świątecznych oraz w sezonach zimowym i letnim); 2) opłata przesyłowa, na którą składały się: opłata za korzystanie z systemu przesyłowego (sterowanie systemem, przyłączenie do systemu przesyłowego, infrastruktura przesyłowa) oraz opłata za straty przesyłowe; 3) kontrakty długoterminowe (KDT) między PSE i wytwórcami; były to kontrakty zapewniające warunki finansowania strategii rewitalizacyjnej najstarszych zasobów wytwórczych w KSE, w szczególności wymiany wyeksploatowanych bloków wytwórczych w elektrowniach i elektrociepłowniach (w koncepcji reformy realizowanej w latach 1990-1995 segment kontraktów KDT miał osiągnąć udział wynoszący 20% w całym rynku wytwarzania energii elektrycznej – ograniczenie segmentu KDT do takiego udziału miało na celu ochronę mechanizmów konkurencji na hurtowym rynku energii elektrycznej; w kolejnych latach, w ramach programowego odchodzenia od założeń prokonkurencyjnej reformy 1990-1995, udział segmentu KDT został zwiększony do ponad 80% całego rynku wytwórczego); 4) kontrakty średnioterminowe (między PSE i wytwórcami), stabilizujące rynek paliwowy na potrzeby produkcji energii elektrycznej; 5) bardzo innowacyjnym mechanizmem była wdrożona reguła kosztów unikniętych przy zakupie od elektrociepłowni („zawodowych”) energii elektrycznej produkowanej w skojarzeniu. W 1995 roku oprócz wdrożonych mechanizmów bardzo zaawansowane były prace



nad takimi mechanizmami, jak: 6) rynek giełdowy; w ogólnej koncepcji rynek ten dopełniał rynki: kontraktów długoterminowych (inwestycyjnych) i kontraktów średnioterminowych (modernizacyjnych, realizowanych w sferze działań eksploatacyjnych), w 1995 roku planowane było szybkie wdrożenie rynku giełdowego, jako mechanizmu zapewniającego przyspieszenie konkurencji; 7) zaawansowane były także przygotowania do wdrożenia zróżnicowanych na terenie kraju taryf dla odbiorców końcowych – taryf zapewniających pokrycie rzeczywistych kosztów, czyli taryf ze stawkami określanymi w ramach indywidualnych kalkulacji poszczególnych spółek dystrybucyjnych.

Następnym istotnym impulsem rozwojowym rynku energii elektrycznej było uchwalenie ustawy Prawo energetyczne (ustawa, nad którą prace rozpoczęły się już w 1991 roku, weszła w życie w 1997 roku) i powołanie Prezesa URE (czerwiec 1997 roku). Znaczenie ustawy w pierwszym okresie jej funkcjonowania (do 2000 roku) polegało na tym, że zapewniała ona zgodność dalszego (po 1995 roku) rozwoju polskiego rynku energii elektrycznej z pierwszą dyrektywą liberalizacyjną dotyczącą unijnego rynku energii elektrycznej, tj. z dyrektywą 96/92 z 1996 roku (projekt dyrektywy został ogłoszony przez Komisję Europejską cztery lata wcześniej, w 1992 roku). Podkreśla się, że w tym okresie w koncepcji rynku energii elektrycznej mieściły się tak daleko idące rozwiązania prokonkurencyjne, jak np. rynki lokalne, w tym lokalne giełdy energii elektrycznej oraz rynki usług systemowych na poziomie operatorów dystrybucyjnych i nieregulowany obrót energią elektryczną z udziałem niezależnych wytwórców i dostawców (we współczesnych realiach rynkowych odpowiednikiem byłaby energetyka NI; w opracowanej koncepcji mieściło się również takie rozwiązanie, jak całkowite uwolnienie cen dla odbiorców końcowych (zgodnie ze strategią rządową uwolnienie to miało nastąpić najpóźniej do 1999 roku).

### 3.2. Unijny pakiet energetyczny

Dokonująca się konsolidacja (w horyzontach 2020, 2030 i 2050) unijnej koncepcji przebudowy energetyki znajduje bardzo jednoznaczny wyraz w ważnym dokumencie unijnym: komunikacie skierowanym w lutym 2015 roku do konsultacji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europy, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Europejskiego Komitetu Regionów oraz do Europejskiego Banku Inwestycyjnego. W dokumencie tym wymienia się m.in. trzy kluczowe powody koniecznej przebudowy unijnej energetyki. Podkreśla się, że nie można przyszłości UE opierać na przestarzałych technologiach energetycznych (paliwa kopalne, nieefektywność energetyczna), na przestarzałym modelu biznesowym energetyki (bardzo silny korporacjonizm, niedostateczna konkurencja) i na imporcie paliw (400 mld EUR/rok). Za konieczne uznaje się natomiast zaoferowanie unijnym społeczeństwom (we wszystkich krajach członkowskich) nowych modeli zaopatrzenia w energię, adekwatnych do istniejących już możliwości działania prosumentów. W braku innowacyjności w energetyce widzi się dla UE główne ryzyko gospodarcze, większe niż ryzyko ucieczki energochłonnego przemysłu z powodu polityki klimatycznej (zmienia się już radykalnie postrzeganie gospodarki chińskiej jako coraz bardziej innowacyjnej).

### 3.3. Przegląd strategicznych danych – Polska kontra reszta świata

Zmiana trajektorii rozwojowej energetyki na świecie była szansą na wyzwolenie się Polski po raz pierwszy w historii z modelu rozwoju naśladowczego. Jednak szansa ta została już zaprzepaszczona.

1. Światowe inwestycje w 2015 roku w źródła OZE osiągnęły roczny poziom około 270 mld USD. Przy tym w segmencie fotowoltaicznym inwestycje o wartości 150 mld USD zapewniły przyrost mocy około 51 GW i roczną produkcję energii elektrycznej przez co najmniej 25 lat wynoszącą ponad 50 TWh, natomiast w wiatrowym było to 100 mld USD i 60 GW, 120 TWh odpowiednio. (Dla porównania, roczna produkcja energii elektrycznej z zainstalowanych w Europie w 2015 roku źródeł OZE, o zerowych kosztach krańcowych, będzie w kolejnych latach, przez minimum 25 lat, wynosić 40 TWh: około 30 TWh w źródłach wiatrowych i około 10 TWh w źródłach PV). Światowe inwestycje „odtworzeniowe” w źródła węglowe i gazowe wyniosły natomiast około 130 mld USD. Oznacza to, że źródła OZE wyparły praktycznie w całości tradycyjne źródła wytwórcze (węglowe, jądrowe) w segmencie rozwojowych inwestycji wytwórczych. Ostatnie stwierdzenie ma uzasadnienie w fakcie statystycznym, mianowicie pokrycie rocznego przyrostu produkcji energii elektrycznej w 2015 roku przez źródła OZE osiągnęło już na świecie prawie 90% (roczny przyrost w skali globalnej szacuje się na około 1%).
2. W USA konsoliduje się hipoteza, że możliwa jest już 100-procentowa penetracja elektroenergetycznego rynku inwestycyjnego przez źródła OZE. To oznacza, że świat jest już za punktem krytycznym na drodze od I do II trajektorii rozwojowej. Jest tak dlatego, że na rynkach w pełni konkurencyjnych energia elektryczna w USA jest najtańsza na świecie. Zatem jeśli w USA punkt krytyczny już nastąpił (źródła OZE wygrywają konkurencję w segmencie rozwojowym rynku energii elektrycznej), to przełom nastąpił na całym świecie. (W USA źródła OZE produkujące energię elektryczną osiągnęły w 2015 roku sieciowy parytet cenowy w 20 stanach i nie jest potrzebne żadne wsparcie dla całkowicie nowej energetyki. Antycypuje się, że do 2020 roku liczba takich stanów wzrośnie do 42).
3. Przedstawione dane mają ogromną wymowę w kontekście szacowanej tu rocznej globalnej wartości rynków energii elektrycznej wynoszącej około 2,5 bln USD i podobnej wartości rynków paliw kopalnych (ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla kamiennego i brunatnego) z jednej strony oraz z drugiej strony szacowanych rocznych wydatków na zbrojenia wynoszących około 1,7 bln USD. Zestawienie jest ważne, gdyż wydatki na zbrojenia były w długiej historii świata głównym sposobem zdobywania przewagi technologicznej i przewagi konkurencyjnej (zbrojenia były poligonem postępu technologicznego). Przebudowa energetyki, politycznie uzasadniana efektem klimatycznym, oznacza historyczną zmianę poligonu postępu technologicznego. Wymiar rynków energetycznych, a w szczególności inwestycyjnych rynków energetycznych, w pełni uwiarygadnia tę tezę.

4. Do energetycznego poligonu postępu technologicznego, zapoczątkowanego na wielką skalę energetyką wiatrową i następnie fotowoltaiczną, dołącza strukturalnie związany z przebudową energetyki rynek samochodów elektrycznych, które wymagają, w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej, zasilania energią elektryczną ze źródeł OZE. Jeśli w 2015 roku na świecie zostało sprzedanych około 0,9 mln nowych samochodów elektrycznych, to nabywcy zapłacili za nie (łącznie z podatkami) nie mniej niż 30 mld USD. Ważniejsze jest jednak to, że kolejne kraje przygotowują regulacje prawne zmierzające do wprowadzenia zakazu sprzedaży nowych samochodów z tradycyjnymi silnikami spalinowymi. Austria bada na przykład możliwość wejścia w życie odpowiednich przepisów od 2020 roku. Dołącza zatem do grupy krajów, które już wcześniej podjęły działania w tym kierunku (Indie, Holandia, Norwegia planują całkowity zakaz sprzedaży tradycyjnych samochodów pięć lat później, czyli w 2025 roku).
5. W czasie, kiedy rosną gwałtownie rynki energetyki fotowoltaicznej i wiatrowej oraz samochodów elektrycznych, w USA w ciągu niecałego roku (od lipca 2015 roku) zbankrutowały największe grupy górnicze (Walter Energy, Alpha Natural Resources, Arch Coal, Peabody Energy; łączny udział w wydobywaniu w USA ponad 50%). Z kolei Chiny ogłosiły na początku 2016 roku przystąpienie do likwidacji 4300 kopalń węgla kamiennego (oznacza to roczny ubytek wydobywania o 700 mln ton) i zastąpienia energii elektrycznej odpowiadającej temu ubytkowi (niewyprodukowanej w źródłach węglowych) produkcją ze źródeł OZE. W odniesieniu do tej decyzji kluczowe znaczenie ma oświadczenie Liu Zhenya, szefa chińskich Państwowych Sieci Elektroenergetycznych, który powiedział, że PSE, największa firma elektroenergetyczna na świecie „odrzuca strategię inwestowania we wszystkie źródła energii. Lepiej bowiem skupić się na rozwoju nowej generacji technologii energetycznych, a im szybciej się to zrobi, tym lepiej. Jediną przeszkodą do pokonania jest sposób myślenia, a nie problemy technologiczne”. Oświadczenie Liu Zhenya oznacza, że nawet w największym systemie elektroenergetycznym świata nie jest dopuszczalna współcześnie autarkia energetyczna z miksem energetycznym obejmującym wszystkie technologie.
6. W czasie, kiedy załamuje się światowy rynek węgla, w Europie gwałtownie przyspiesza autonomizacja (samowystarczalność) elektroenergetyczna państw, regionów i państw. Niemiecka elektroenergetyka (obciążenie szczytowe systemu 90 GW, moc zainstalowana źródeł wiatrowych – 45 GW, źródeł PV – 40 GW) zbudowała zdolności regulacyjne/bilansujące pozwalające efektywnie bilansować zmiany mocy/produkcji wymuszonej: w wypadku zmian w przedziałach 15-minutowych 1600 MW – źródła PV i 1400 MW – źródła wiatrowe oraz w wypadku zmian w przedziałach godzinowych 9700 MW – źródła wiatrowe i 5400 MW – źródła PV.
7. W bardzo dużym regionie północno-wschodnich Niemiec (praktycznie dawne NRD), zamieszkałym przez 16 mln mieszkańców, zapotrzebowanie na energię elektryczną zostanie przekroczone przez jej produkcję w źródłach OZE w 2020 roku; oczywiście, przy dużej wymianie z regionami północno-zachodnim i południowym Niemiec (w całym Niemczech w 2015 roku produkcja w źródłach

OZE przekroczyła 33% krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną; struktura technologiczna produkcji była następująca: źródła wiatrowe miały udział w rynku OZE wynoszący 33%; biomasowe, czyli biogazownie rolnicze łącznie ze źródłami w ochronie środowiska – 30%; PV – 24%; wodne – 13%.

8. Szwecja wyeliminowała już (w czasie od pierwszych kryzysów naftowych 1973/1974) całkowicie paliwa kopalne z produkcji ciepła. Szwedzka elektroenergetyka (wodna, jądrowa i skojarzona z gospodarką odpadami) jest praktycznie całkowicie bezemisyjna. Przy tym nadmiar „zielonej” energii elektrycznej (związany ze skojarzeniem gospodarki elektroenergetycznej z gospodarką odpadami) sprawia, że Szwecja przygotowuje się do wyłączenia 3 bloków jądrowych klasy 1000 MW po 2017 roku. Będzie to musiała zrobić, jeśli nie znajdzie sposobu na pokonanie barier uniemożliwiających jej eksport (m.in. do Polski) swojej bardzo taniej energii elektrycznej. Na rynku paliw transportowych Szwecja realizuje skutecznie, jako jeden z nielicznych krajów członkowskich UE, cel zapisany w dyrektywie 2009/28 dotyczący udziału biopaliw na poziomie 10%.
9. Dania realizuje wielkie zobowiązania dotyczące energii odnawialnej i osiąga z tego tytułu wielkie korzyści. We wczesnych latach 70. XX wieku (pierwszy, naftowy, kryzys energetyczny) Dania importowała 92% energii elektrycznej. Obecnie udział źródeł OZE w duńskim rynku energii elektrycznej wynosi już ponad 40%, a do roku 2035 udział ten wzrośnie do 100%. Do 2050 roku wszystkie rynki energetyczne (ciepła, energii elektrycznej, energii transportowej) zostaną przekształcone w rynki OZE (dominować będą źródła OZE produkujące energię elektryczną). Dania planuje także, bez wykorzystania darmowych uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>, zmniejszyć te emisje do 2020 roku, w porównaniu do poziomu z 1990 roku, o 40%. Będzie to oznaczać, że w 2020 roku osiągnie unijne cele 2030, czyli 10 lat przed terminem. Z drugiej strony, udostępnienie krajowego rynku energii elektrycznej inwestorom z obszaru energetyki wiatrowej umożliwiło firmie Vestas utrzymanie przez dziesięciolecia pozycji lidera na globalnym rynku producentów elektrowni wiatrowych, przed takimi firmami, jak np. Siemens i General Electric (dopiero na początku 2016 roku Vestas został pozbawiony pozycji lidera przez jednego z wielu producentów chińskich).
10. Dolna Austria, region zamieszkały przez 1,65 mln mieszkańców, całą energię elektryczną produkuje w źródłach OZE (udziały poszczególnych technologii są następujące: źródła wodne – 63%, wiatrowe – 26%, biomasowe – 9%, PV – 2%).
11. W Szkocji udział źródeł OZE (w dominującej części wiatrowych) w produkcji energii elektrycznej osiągnął w 2015 roku wartość ponad 50%; Szkocja jest przy tym eksporterem energii elektrycznej do „brytyjskiego” (Anglia i Walia) systemu elektroenergetycznego (udział eksportu w 2014 roku wynosił około 25%).
12. Osobnego omówienia wymaga realizowany w bardzo dużym tempie przez Niemcy, Holandię i Danię (na razie w dużym stopniu niezależnie) północny megaprojekt wiatrowy na Morzu Północnym (projekt off shore); w budowie i na końcowym etapie uzgodnień środowiskowych są farmy wiatrowe o łącznej mocy przekraczającej 10 GW. Projekt ten jest na pewno w opozycji do południowego megaprojektu słonecznego Desertec. O ile jednak projekt Desertec jest projek-

- tem futurystycznym, to północny projekt wiatrowy ma bardzo silne podstawy. Łączy on Kontynent (strona popytowa; połączony system elektroenergetyczny UTCE) z gigantycznymi magazynami energii elektrycznej (elektrownie szczytowo-pompowe i przepływowo-zbiornikowe; połączony system elektroenergetyczny NORDEL) w skandynawskiej energetyce wodnej (o zdolnościach magazynowych w Norwegii i Szwecji wynoszących odpowiednio 116 TWh i 12 TWh)
13. Szczególnego omówienia w kontekście globalnej przebudowy elektroenergetyki wymaga Japonia, do katastrofy Fukushima w ogóle nie poddająca się nowym trendom. Jest to przypadek potwierdzający tezę, że każdy kryzys, do którego współcześnie dopuści elektroenergetyka WEK (awaria jądrowa, systemowy black-out, rozległa awaria sieciowa, niewydolność inwestycyjna) oznacza przyspieszenie końca tej elektroenergetyki. Mimo usilnych dążeń rządu japońskiego w ciągu ostatnich pięciu lat do przywrócenia, choćby w części, roli energetyki jądrowej nadal pracują tylko 2 bloki jądrowe spośród 50 istniejących (przykład działań „reanimujących” energetykę jądrową w Japonii w 2016 roku: w styczniu został uruchomiony blok Takahama 3, a w lutym Takahama 4, ale w marcu obydwie bloki zostały wyłączone, jeden awaryjnie, a drugi pod wpływem żądań środowisk antyjądrowych). Równoległe Tokio przyspiesza realizację programu zwiększenia udziału energii elektrycznej ze źródeł OZE do poziomu 30% w 2030 roku (w 2014 roku udział ten wynosił około 8,7%, a moc źródeł PV wzrosła 5-krotnie względem bazowego roku 2008).
  14. Dane według pkt 1 do 13 obrazują strategiczne opóźnienie Polski w zakresie przebudowy energetyki. W stosunku do krajów w najbliższym regionie, obejmującym Niemcy i kraje skandynawskie (Dania, Norwegia, Szwecja) opóźnienie wynosi około 10 do 20 lat. Opóźnienie takie powstało w ciągu ostatnich 20 lat, w szczególności jako wynik błędnej strategii konsolidacyjnej w okresie 2000–2010 oraz błędów i zaniechań w zakresie realizacji dyrektywy 2009/28. Dla przeciwstawienia należy podkreślić, że w latach 1990–1995, czyli zaledwie w ciągu 5 lat, polska elektroenergetyka uwolniła się od swojej historycznej nieadekwatności względem elektroenergetyki Europy Zachodniej (wówczas), która to nieadekwatność miała związek z gospodarką centralnie planowaną w RWPG (Rada Wzajemnej Pomocy Gospodarczej). W szczególności w tym czasie KSE (Krajowy System Elektroenergetyczny) został przełączony ze Wschodu na Zachód. Została też zrealizowana reforma decentralizacyjno-rynkowa polskiej elektroenergetyki na wzór brytyjskiej reformy prywatyzacyjno-liberalizacyjnej, pierwszej na świecie, zrealizowanej w latach 1989/1990.
  15. W wyniku zaniechań w 2015 roku (w połowie roku, przed wystąpieniem sierpniowego 20. stopnia zasilania) porównanie cen energii elektrycznej na europejskim rynku hurtowym, kluczowe dla Polski (uwzględniające w szczególności Niemcy i Szwecję), wyglądało następująco: Polska – 160 PLN/MWh, Niemcy – 140 PLN/MWh (energia w 30% „zielona”), Szwecja – 80 PLN/MWh (energia zielona w ponad 50%). To oznacza, że strategia opóźniania przebudowy polskiej elektroenergetyki (petryfikacji elektroenergetyki węglowej) w celu ochrony gospodarki przed wzrostem cen energii elektrycznej jest już praktycznie zweryfikowana jako całkowicie błędna.

16. Błędem strategicznym jest także niezdolność rządu do wycofania się z trzeciego w historii polskiej elektroenergetyki programu energetyki jądrowej, ogłoszonego w 2009 roku. (Pierwszy program, trwający od połowy lat 60. do końca lat 80. ubiegłego wieku, polegający w końcowej fazie na budowie Elektrowni Żarnowiec, kosztował Polskę około 1 mld USD. Drugi, związany z udziałem kapitałowym w elektrownię jądrową Visaginas na Litwie, zastępującą dawną elektrownię Ignalina, funkcjonował w Polsce w latach 2006-2007 praktycznie tylko w sferze propagandowej, i nie doprowadził do istotnych kosztów). Nie racjonalność trzeciego polskiego programu energetyki jądrowej jest szczególnie drastyczna, jeśli uwzględni się doświadczenia szwedzkie (p. 8).
17. Rozpatrując sytuację polską (etap rozwojowy), nie wolno w Europie nie widzieć dwóch placów budowy i jednej areny brutalnej obrony starych interesów jądrowych. Elektrownia Olkiluoto (Finlandia) na etapie rozpoczynania budowy (2005 rok) miała być wybudowana za 1,7 mln EUR/MW, ale w 2009 roku (planowany termin przekazania do eksploatacji) było to już 3,4 mln EUR/MW. Po katastrofie elektrowni Fukushima jednostkowe nakłady inwestycyjne gwałtownie jeszcze wzrosły, do około 5,1 mln EUR/MW, przy tym kolejny termin oddania do eksploatacji został przez dostawcę (francuska Areva) wyznaczony na 2018 rok. Prawie bliźniaczo podobne doświadczenia, pod względem wzrostu nakładów inwestycyjnych i czasu realizacji, są związane z elektrownią Flamanville we Francji (buduje ją Areva). Z kolei reprezentatywną europejską areną obrony interesów energetyki jądrowej są elektrownie Hinkley Point C oraz Sizewell C. Chociaż Wielka Brytania uzyskała zgodę Komisji Europejskiej na kontrakty różnicowe dla tych elektrowni, to wcale nie oznacza to, że zostaną one wybudowane; składa się na to bardzo wielu powodów. W szczególności podkreśla się tu, że ceny gwarantowane w kontraktach różnicowych są horrendalnie wysokie: wynoszą około 90 GBP/MWh, czyli ponad 500 PLN/MWh, w dodatku są to ceny gwarantowane inwestorom przez 35 lat. Mimo takich cen Francuzi (inwestorzy i dostawcy: EdF, Areva) nie rozpoczynają budowy (hipotetyczne powody: „niebankowalność” projektu, ryzyko związane z dwukrotnym zaskarżeniem do Trybunału Sprawiedliwości zgody Komisji Europejskiej na kontrakty różnicowe).

## Zamiast zakończenia

Poniżej przedstawia się cztery charakterystyczne przykłady pretendentów realizujących przełomowe koncepcje przebudowy energetyki (jeden przykład globalny, jeden z obszaru USA oraz dwa z obszaru Europy):

- **Rząd Niemiec**, realizujący Program Energiewende.
- **Elon Musk**, realizujący biznesowy łańcuch wartości na rzecz energetyki EP, obejmujący: samochód elektryczny (marka Tesla) → zasobniki energii elektrycznej (akumulatory litowo-jonowe; budowa największej na świecie fabryki takich akumulatorów zostanie zakończona już w 2018 roku) → budynkowe ogniwa PV (firma Solar City) → powiązanie energetyki prosumenckiej z inteligentną infrastrukturą (firma Google and SolarCity 2.0).

- **IKEA**, wprowadzająca źródła PV do sieci w Wielkiej Brytanii (powrót źródeł PV do sklepów Ikea w Wielkiej Brytanii po perturbacjach związanych z wielkimi cięciami dopłat do tych źródeł przez rząd brytyjski na początku 2016 roku otwiera nowy etap rozwoju energetyki EP, w jej segmencie budynkowym, mianowicie etap bez dopłat; nie ma wątpliwości, że na tym etapie Ikea przyspieszy gwałtownie rozwój przełomowych mikro-innowacji stowarzyszonych, zwiększających znaczenie partycypacji prosumenckiej, takich np. jak routery OZE maksymalizujące wykorzystanie produkcji w źródłach PV bez buforowych akumulatorów elektrycznych, za pomocą systemu DSM/DSR).
- **Breakthrough Energy Coalition**, koalicja utworzona z inicjatywy Billa Gatesa, skupiająca ponad 20 miliardów spoza energetyki (ponad połowa pochodzi z USA, ale są także z Chin, Indii, Wielkiej Brytanii, Niemiec, Francji, Japonii, Arabii Saudyjskiej, RPA i Nigerii), m.in. Marka Zuckerberga (Facebook), Jeffa Bezosa (Amazon) i Richarda Bransona (Virgin), którzy zdecydowali się zainwestować co najmniej 2 mld USD w R&D na rzecz przełomowych technologii energetycznych (głównie w obszarze wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej, transportu, przemysłu, rolnictwa i efektywności energetycznej).

## Streszczenie

Opracowanie przedstawia autorską koncepcję długoterminowej przebudowy rynku energii elektrycznej. W tendencji (horyzont 2025) jest to rynek cenotwórstwa czasu rzeczywistego. Czterema filarami rynku są: rynek mocy odbiorców (zamiast rynku mocy wytwórców), 5-minutowe grafikowanie, głęboka modernizacja opłaty przesyłowej oraz *net metering*. Integralną częścią koncepcji jest trójbiegunowy system bezpieczeństwa energetycznego obejmujący wielkoskalową elektroenergetykę korporacyjną, segment niezależnych inwestorów oraz segment prosumentów.

---

## SUMMARY

The chapter presents an original concept of long-term restructuring of the electricity market. The trend (until 2025) is to have a market of the real time pricing. This market would be based on the following four basic mechanisms/solutions: the market power of customers (instead of the market power of producers); 5-minute generation/demand scheduling; deep modernization of the network (transmission) charges and net metering. An integral part of the concept is a three-pillar system of energy security, including the segments of utilities, independent investors (producers) and prosumers.

---

# Zielone i inteligentne kopalnie węgla brunatnego jako warunek rozwoju branży paliwowo-energetycznej w I połowie XXI wieku

## 1. Współczesne wyzwania i możliwości optymalizacji procesów eksploatacji złóż węgla brunatnego

Górnictwo węgla brunatnego – pomimo licznych unowocześnień – postrzegane jest w europejskich i krajowych kręgach gospodarczych i społecznych jako technologia generalnie przestarzała i mało perspektywiczna. Ponadto, w związku z ogólnie niekorzystnym rozwojem sytuacji wokół paliw kopalnych, szczególnego znaczenia nabiera obecnie potrzeba istotnej poprawy podstawowych relacji ekonomicznych i wizerunkowych energetyki opartej na węglu brunatnym. Potrzebne są działania istotnie doskonalące procesy wydobywcze oraz wytwarzanie energii elektrycznej z węgla brunatnego, które przyczynią się do dalszego funkcjonowania tej branży, także po 2050 roku. Po stronie wydobywania należy dążyć przede wszystkim do jak najwyższej efektywności ekonomicznej i energetycznej oraz jak najniższych kosztów, przy jak najwyższej pewności i stabilnej jakości dostaw węgla do skojarzonych elektrowni. Należy także zapewnić możliwie najmniejsze oddziaływanie na środowisko, w każdej perspektywie czasu. Bardzo ważne jest dostosowanie megaprocesów eksploatacji złóż do sprawnego i efektywnego reagowania na coraz trudniejsze wymagania ekonomiczne rynku i ekologiczne. Eksploatacja węgla brunatnego nie może być traktowana wyłącznie jako obciążenie ekologiczne i utrudnienie rozwoju gospodarczego regionów. Przede wszystkim powinna być katalizatorem rozwoju gospodarki regionów i kraju – także w perspektywie po zakończeniu wydobywania węgla. Należy przy tym brać pod uwagę, że presja na doraźny wynik ekonomiczno-finansowy przedsiębiorcy – niezależnie od pobudek i pozamerytorycznych dążeń – może niekiedy stać w sprzeczności wieloletnimi celami efektywnego i racjonalnego zagospodarowania złoża.

Ważnym wskazaniem dla potrzeb czynnego przeciwdziałania degradacji efektywności eksploatacji węgla brunatnego mogą być nieprawidłowości i błędy stwierdzone audytem na początku 2016 roku w jednym z koncernów węglowych<sup>1</sup>, takie jak:

- nietrafione inwestycje, błędy w planowaniu inwestycji, niedostateczna weryfikacja opłacalności inwestycji na etapie realizacji;

<sup>1</sup> *Kompania Węglowa. Audyt w Kompanii Węglowej pokazał potrzebę zmian*, [https://kwsa.pl/aktualnosci-/z\\_zycia\\_firmy/1740,Audyty%20w%20Kompanii%20Węglowej%20pokazał%20potrzebę%20zmian.htm](https://kwsa.pl/aktualnosci-/z_zycia_firmy/1740,Audyty%20w%20Kompanii%20Węglowej%20pokazał%20potrzebę%20zmian.htm) (10.03.2016).



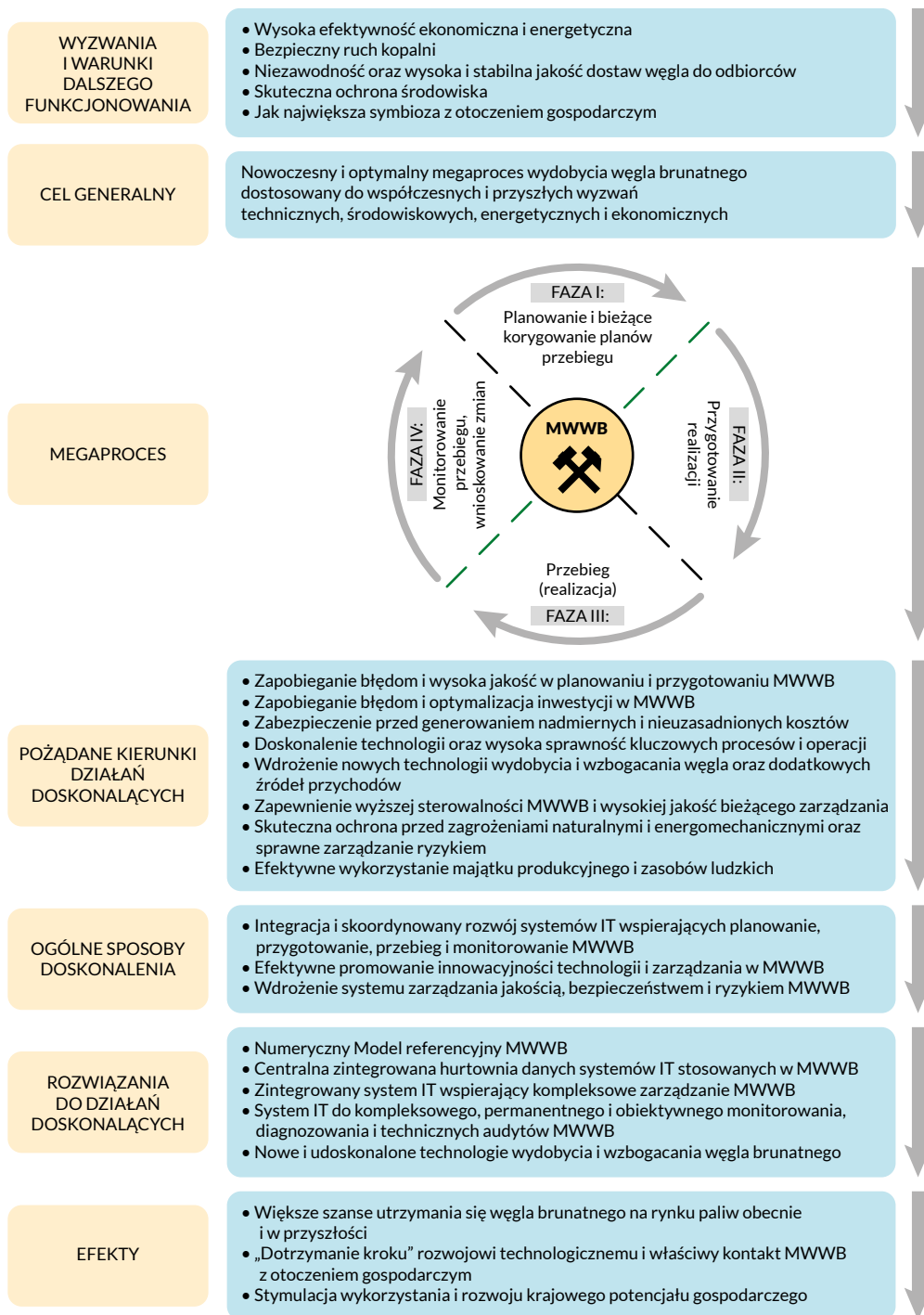
- złe wykorzystanie zasobów kopalń;
- wysokie koszty firm obcych i usług doradczych, co wymaga weryfikacji firm obcych pod względem przydatności i kosztów zamówień;
- brak systemowych rozwiązań pozwalających na skuteczne i efektywne planowanie procesu produkcji;
- brak pełnego wykorzystania maszyn i urządzeń;
- zbyt mocno rozbudowane schematy organizacyjne w spółce skutkujące zbyt dużą liczbą stanowisk kierowniczych i dyrektorskich zarówno w kopalniach, jak i w centrali (pożądane jest uproszczenie struktur, tak aby zarządzenie stało się efektywne);
- niedostateczny nadzór nad siecią dystrybucji węgla (należy dokładnie zbadać zapotrzebowanie rynku krajowego i uporządkować sprzedaż).

Aby unowocześnić i usprawnić górnictwo węgla brunatnego, należy zastępować w możliwie największym zakresie dotąd głównie tzw. intuicyjny (subiektywny) sposób podejmowania decyzji planistycznych i zarządczych w megaprocesach eksploatacji złóż nowoczesnymi metodami zarządczymi wspomaganymi systemami IT, automatyki oraz sztucznej inteligencji, umożliwiającymi kompleksowe, wyczerpujące i obiektywne wspieranie tych decyzji. Potrzebne jest także racjonalne modyfikowanie procesów i operacji technologicznych z użyciem cyfryzacji.

Cyfryzacja przemysłu jest jedną z najbardziej dynamicznych współczesnych i przyszłych zmian. Daje duże szanse. Dotyczy to także przemysłu wydobywczego węgla brunatnego. W niektórych kopalniach za pomocą innowacyjnych systemów IT skutecznie rozwiązano i pokonano dotychczas szereg problemów i barier techniczno-technologicznych, istotnych dla dalszego efektywnego funkcjonowania. Jednocześnie jednak wskutek niedostatecznej koordynacji działań rozwojowych nie wykorzystano dotąd efektywnie wielu możliwości usprawniających megaprocesy wydobywania, jakie stwarza współczesna technika IT.

Cyfryzacja w górnictwie może stwarzać także pewne niepotrzebne utrudnienia, np. w postaci: nieskoncentrowanego na określonych celach, nieskoordynowanego i nie zrównoważonego tworzenia nadmiernie rozbudowanych systemów IT, niezasadnie dominujących nad merytorycznymi problemami związanymi z eksploatacją złoża. Dotyczy to przeważnie przypadków wymuszonego adoptowania na potrzeby górnictwa systemów dedykowanych pierwotnie do istotnie odmiennych dziedzin gospodarki. Można również zauważyć niekorzystne dążenia zastępowania merytorycznej geologiczno-górnictwowej wiedzy inżynierskiej nadmierną „wiarą” w komputeryzację, bez dostatecznego korzystania z wiedzy praktycznej, z dobrych i złych praktyk, na czym przecież w dużej mierze opiera się górnictwo.

Cyfryzacja megaprocesów górniczych wymaga zatem działań bardziej skoordynowanych, spójnych i bardziej ukierunkowanych na ich optymalną efektywność w całości. Kierunki działań w celu unowocześnienia, optymalizacji i dostosowania megaprocesów eksploatacji złóż węgla brunatnego do współczesnych i przyszłych wyzwań ekonomicznych, technicznych i ekologicznych pokazano na rys. 1.



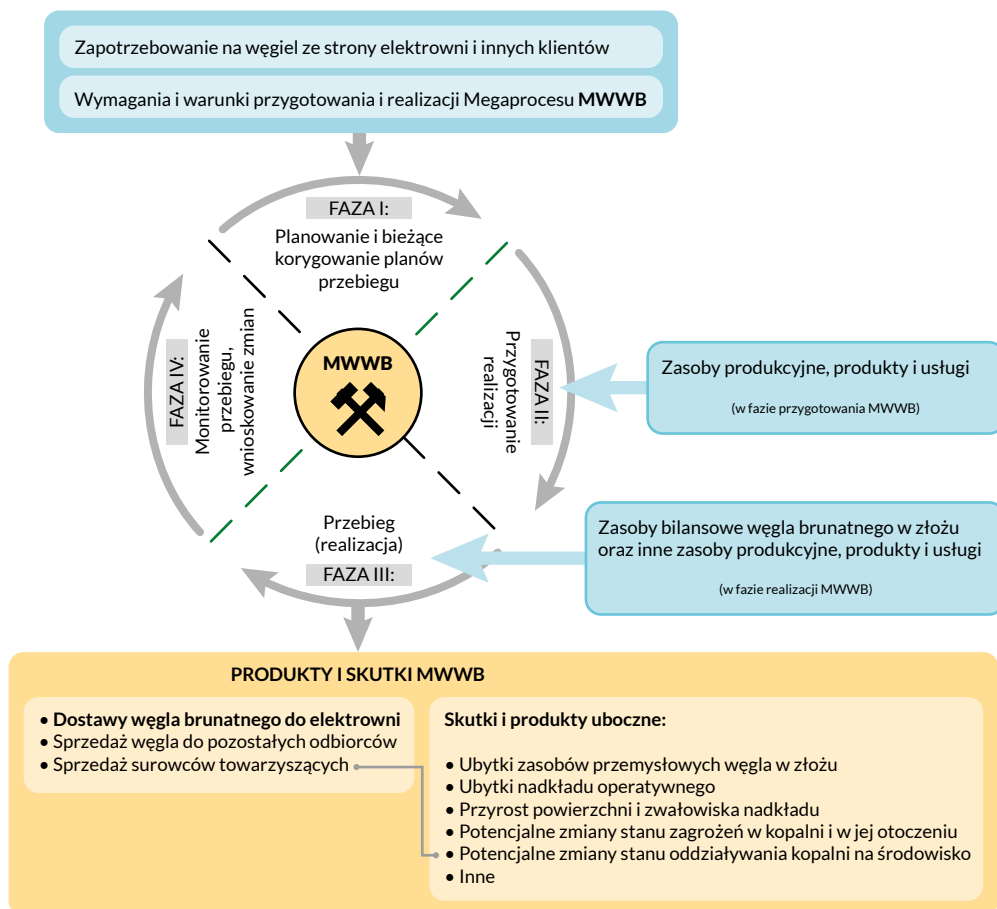
Rys. 1. Działania w celu udoskonalenia megaprocesów wydobywania węgla brunatnego  
 Źródło: opracowanie własne.

## 2. Ogólna definicja megaprocesu wydobywania węgla brunatnego

Pod pojęciem megaprocesu wydobywania węgla brunatnego (dalej MWWB), należy rozumieć uporządkowany (ilościowo i jakościowo), zintegrowany zbiór elementarnych i złożonych, ciągłych i okresowych procesów i operacji technologicznych, składających się na górnictwą eksploatację udokumentowanego złoża węgla brunatnego metodą odkrywkową. Zakres rzeczowy MWWB określa się poprzez wyszczególnienie procesów i operacji tworzących jego strukturę operacyjną. Z wyłączeniem niektórych procesów i operacji towarzyszących i wspierających, megaproces realizowany jest przeważnie w tzw. ruchu ciągłym zakładu górniczego.

Powyższa definicja jest uniwersalna, niezależnie od organizacji przedsiębiorcy górniczego i jego przynależności właścicielskiej. Odnosi się do czynnych kopalń odkrywkowych węgla brunatnego, ale także do kopalń nowoprojektowanych.

Ogólny schemat przebiegu MPWB przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Ogólny schemat MWWB

Źródło: opracowanie własne.

### 3. Cele i cechy charakterystyczne MWWB

Głównym celem i podstawowym produktem megaprocesu są systematyczne – w zasadzie ciągle – dostawy wydobytego węgla do procesu wytwarzania energii elektrycznej w skojarzonej elektrowni oraz cykliczne dostawy węgla do punktów sprzedaży dla innych odbiorców, spełniające wymagane warunki: ilości, parametrów jakościowych i niezawodności, według wieloletniego zapotrzebowania.

Najważniejsze cele operacyjne to:

- możliwie najwyższa efektywność ekonomiczna,
- zapewnienie dostępu do zasobów węgla w złożu według bieżących i przyszłych potrzeb,
- zapewnienie i utrzymywanie wymaganej zdolności produkcyjnej kopalni,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót górniczych,
- optymalne wykorzystanie zasobów węgla w złożu,
- skuteczna ochrona środowiska,
- jak najwyższa efektywność energetyczna.

Podstawowa obecnie technologia megaprocesu, tj. odkrywkowa eksploatacja złoża węgla brunatnego układami KTZ (koparka–taśmociąg–zwałowarka), stosowana jest w Polsce od ok. 70 lat. Od tego czasu unowocześniano liczne rozwiązania techniczne i organizacyjne w tych układach, ale podstawowe zasady urabiania i transportu węgla i nadkładu oraz zwałowania nadkładu pozostały w zasadzie niezmienione. Jednocześnie w tym samym czasie zaistniało i przebiegało wiele przełomowych, często rewolucyjnych zmian w wielu dziedzinach techniki, z których korzysta i może większym zakresie korzystać także górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego.

MWWB charakteryzuje się licznymi właściwościami o charakterze: losowym, naturalnym, zmiennym i obiektywnym, istotnie wpływającymi na jego sprawność techniczną, efektywność ekonomiczną, dużą inercję oraz oddziaływanie na środowisko na dużą skalę. Jest megaprocesem bardzo złożony branżowo – geologia, technologia górnicza, geotechnika, maszyny górnicze, elektrotechnika, informatyka i automatyka przemysłowa, ochrona środowiska, hydrotechnika, rekultywacja itd.

Najbardziej istotne i charakterystyczne cechy to:

- bardzo istotne znaczenie dla zapewnienia potrzeb energetycznych kraju w powiązaniu z wytwarzaniem energii elektrycznej w skojarzonej elektrowni;
- ścisła integracja procesów budowy kopalni i wydobywania węgla z budową skojarzonej elektrowni i wytwarzaniem w niej energii elektrycznej oraz ścisłe powiązania technologiczne dostaw i odbioru węgla;
- wieloletnie procesy inwestycyjne i długotrwały okres (20–80 lat) eksploatacji złoża;
- w przypadku nowych kopalń, praktycznie kilkunastoletni okres dochodzenia do projektowanej zdolności wydobywczej od chwili rozpoczęcia inwestycji;
- wysokonakładowe (liczone setkami milionów, a nawet miliardów złotych) początkowe nakłady inwestycyjne, oraz kilkudziesięciu-, kilkuset milionowe coroczne nakłady na modernizację majątku produkcyjnego i odtwarzanie zdolności produkcyjnej kopalni;

- bardzo rozległa i dynamiczna ingerencja w pierwotne środowisko naturalne i układy statyczne górotworu, liczona: dziesiątkami km<sup>2</sup> powierzchni, głębokościami wyrobisk (nawet do ok. 300 m) i wysokościami zwałowisk (nawet powyżej 200 m), setkami milionów, a nawet miliardami m<sup>3</sup> przemieszczanych mas ziemnych;
- planowanie, projektowanie i prowadzenie eksploatacji w niewyczerpująco udokumentowanych i w naturalnie zróżnicowanych warunkach geologicznych;
- bardzo wysokie koszty przebiegu megaprocesu – w przykładowych czynnych kopalniach rządu 800-1500 mln zł/rok;
- wysoka energochłonność – pobór mocy liczony w dziesiątkach, a nawet w setkach MW, zużycie energii liczone w setkach, a nawet tysiącach MWh/rok, 3-4% produkcji energii w skojarzonych elektrowniach; 80% energii zużywają układy transportu technologicznego, w tym 20–40% energii biegu jałowego;
- silne powiązania jakości i pewności dostaw węgla z efektywnością wytwarzania energii w skojarzonych elektrowniach oraz wielkościami emisji gazów;
- konieczność zapewnienia racjonalnych wyprzedzeń postępów odwodnienia złoża i zdejmowania nadkładu w stosunku do postępów eksploatacji zasobów węgla;
- duża inercja i bardzo liczne współzależności funkcjonalne najważniejszych procesów towarzyszących;
- duża wielobranżowość podprocesów i operacji w strukturze megaprocesu;
- generowanie wielu, często trudno przewidywalnych, a nawet nieprzewidywalnych zagrożeń naturalnych oraz potencjalne, wielokierunkowe i rozległe oddziaływanie na środowisko;
- wysoka podatność na oddziaływanie czynników atmosferycznych, zwłaszcza ekstremalnych opadów, temperatur i wiatrów, także zagrożeń powodziowych z zewnątrz;
- wysoka wrażliwość na przerwy w zasilaniu energią elektryczną, zwłaszcza w aspektach zagrożeń wodnych i bezpieczeństwa maszyn podstawowych;
- bardzo wysokie koszty końcowej rekultywacji terenów pogórnich, porównywalne z kilkuletnimi kosztami eksploatacji złoża, a więc liczone nawet miliardami złotych, niezależnie od sposobu kumulowania nakładów finansowych na ten cel.

Merytoryczny zakres decyzji zarządczych w tak scharakteryzowanym megaprocesie, zwłaszcza dotyczących strategii i utrzymania jego wieloletniej efektywności ekonomicznej, jest zatem bardzo szeroki. Niezwykle ważne są: trafność i spójność zdecydowanych rozwiązań w długich perspektywach czasu. Przygotowywanie takich decyzji wymaga solidnej – zawsze aktualnej, usystematyzowanej, skoordynowanej i łatwo dostępnej – wiedzy teoretycznej, praktycznej wiedzy o złożu oraz o technicznych, środowiskowych i formalnoprawnych warunkach jego eksploatacji; także wiedzy o jego otoczeniu. Dobra wiedza górnicza budowana jest w dużej części na dobrych praktykach, ale także konstruktywnych wnioskach ze złych praktyk, co zawsze

wymaga obiektywnych ocen prawidłowości realizacji procesów górniczych w odniesieniu do ustalonych wzorów postępowania. Elementy improwizacji w zarządzaniu, jeżeli są nieuniknione, to powinny być absolutnie minimalizowane.

Problemy związane z naturalnymi warunkami realizacji megaprocesu, niedostrzegane na bieżąco lub odkładane „na potem” przeważnie wracają w zwielokrotnionej skali i w nieoczekiwanym momencie. Dlatego powinny być jak najwcześniej zidentyfikowane i racjonalnie rozwiązywane w nawiązaniu do referencyjnego modelu MWWP.

## 4. Główne czynniki decydujące o efektywności MWWB

O efektywności megaprocesu decydują głównie:

- naturalne warunki złożowe;
- jakość strategicznych rozwiązań planistyczno-projektowych postępowania eksploatacji złoża, zwałowania nadkładu oraz konfiguracja układów KTZ;
- optymalny dobór i efektywne wykorzystanie majątku produkcyjnego (zwłaszcza jego najbardziej kosztownej części, tj. układu technologicznego KTZ) oraz jakość zarządzania tym majątkiem;
- jakość i sprawność zarządzania całością megaprocesu, w tym także właściwa koordynacja współpracy pomiędzy kopalnią a elektrownią przy realizacji dostaw oraz przestrzeganie przyjętych zasad osiągania celów technicznych i ekonomicznych;
- skuteczność zabezpieczenia przed kapitalnymi zagrożeniami i katastrofami górniczymi;
- skuteczność przeciwdziałania rozległym oddziaływaniom na środowisko;
- skuteczność efektywnego reagowania na zmiany warunków makroekonomicznych, właściwe relacje ekonomiczne z klientem, a w układzie korporacyjnym także wewnętrzne ceny rozliczeniowe.

Optymalne podejście do tych czynników może mieć kapitalne znaczenie dla:

- konkurencyjności kosztów wydobycia węgla brunatnego i wytwarzania energii z tego paliwa;
- dalszego funkcjonowania istniejących odkrywkowych kopalń węgla brunatnego, a także skojarzonych z nimi elektrowni;
- skuteczności działań w celu uruchomienia nowych kompleksów górniczo-energetycznych, opartych na krajowych złożach węgla brunatnego;
- promowania roli węgla brunatnego w polityce energetycznej Polski.

## 5. Praktyczne wymogi efektywnego zarządzania MWWB

Megaproces obarczony jest istotnymi ryzykami dla efektywności technicznej, ekonomicznej oraz bezpieczeństwa zakładu górniczego i jego otoczenia, zwłaszcza w sytuacjach nakładania się niesprzyjających okoliczności. Odpowiednio do wysokości kosztów realizacji (liczonych w setkach mln zł/rok, a nawet w mld zł/rok), wymiar finansowy skutków technicznych, prawnych, społecznych i środowiskowych

błędnych lub nieoptymalnych rozwiązań w planowaniu, przygotowaniu i realizacji megaprocesu, należy szacować w dziesiątkach, setkach milionach, a w przedziałach wieloletnich nawet w miliardach złotych. Najbardziej istotne ryzyka to:

- niedostateczna do potrzeb skojarzonej elektrowni zdolność wydobywcza kopalni,
- nadmierne, nieuzasadnione lub źle ukierunkowane koszty,
- nadmierne oddziaływanie na środowisko,
- zagrożenia naturalne dla zakładu górniczego i jego otoczenia,
- przeinwestowanie.

Przypadki bardzo kosztownych materializacji takich ryzyk w przeszłości są znane. Z dotychczasowych praktyk wynika, że przeważnie istotnymi przyczynami ryzyk mogą być nieprawidłowości i odstępstwa od zasad i standardów przebiegu MWWB, ale także nieprawidłowe oceny potencjalnych zagrożeń. Dlatego ryzyka należy systematycznie rozpoznawać i obiektywnie analizować w jak najwcześniejszych stadiach ich potencjalnego generowania.

Ważnym warunkiem sprawnego i skutecznego zarządzania ryzykami zewnętrznymi i wewnętrznymi jest odnoszenie się do sprawdzonych wzorców technicznych i funkcjonalnych, wypracowanych także na podstawie dobrych i złych praktyk oraz obiektywnych ocen eksperckich.

Dla efektywności technicznej i ekonomicznej megaprocesu wytwarzania energii w skojarzonej elektrowni w każdej perspektywie czasu istotna jest prawidłowa koordynacja działań inwestycyjnych i produkcyjnych w kopalni i elektrowni. Plany inwestycyjne i produkcyjne obu podmiotów należy uzgadniać i ewentualnie korygować w oparciu o sprawdzony, zawsze aktualny i niebudzący wątpliwości długoterminowy model referencyjny optymalnego funkcjonowania kopalni.

Charakterystyczne cechy megaprocesu determinują konieczność konsekwentnego podejścia i zapewnienia niezbędnej ciągłości realizacji przyjętych wcześniej, głównych, strategicznych założeń rozwojowych, w perspektywie wieloletniej, najlepiej do czasu zakończenia eksploatacji złoża. Ponieważ pełny cykl zagospodarowania złoża trwa przeważnie kilkadziesiąt lat, to dla racjonalnego planowania i efektywnej realizacji megaprocesu w tak długim okresie przy oczywistych zmianach obiektywnych warunków zewnętrznych i wewnętrznych, kapitalne znaczenie ma spójność i ciągła aktualność strategii eksploatacji złoża. Ewentualne, niezbędne zmiany strategii należy wprowadzać raczej ewolucyjnie i konsekwentnie. Unikać należy zmian gwałtownych (rewolucyjnych). Zmiany istotne dla bezpieczeństwa i efektywności dalszego przebiegu w każdym przypadku powinny być poprzedzone wyczerpującą analizą skutków w oparciu o ustalony model strategii eksploatacji złoża. Dotyczy to także podejmowania działań *ad hoc*, w sytuacjach nieprzewidywanych i gwałtownych zmian istotnych okoliczności, np. w sytuacjach pojawienia się nagłych, rozległych zagrożeń naturalnych, materializacji istotnych ryzyk itp.

Jakości rozwiązań strategicznych oraz sprawność zarządzania megaprocesu należy zaliczyć do priorytetów także dlatego, że znacząco determinują jego energochłonność i efektywność energetyczną.

Każda decyzja zarządcza skutkująca wysokimi kosztami czy też rzutuująca na efektywność przebiegu w przyszłości powinna być poprzedzona możliwie najszerszą obiektywną oceną ekspercką. Jeszcze do niedawna dosyć powszechnie stosowano (także w górnictwie węgla brunatnego) zasadę koreferowania przynajmniej najważniejszych decyzji. Warto powrócić do tej zasady i zapewnić jak najwyższy poziom takich ocen w oparciu o ustalone techniczne standardy procesów w kopalni.

Dla spełnienia powyższych wymogów potrzebny jest dostatecznie dokładny model referencyjny z optymalnym scenariuszu przebiegu megaprocesu i zbiorem wymaganych standardów techniczno-funkcjonalnych, przestrzegany przez wszystkich uczestników. Taki model wymaga systematycznej, permanentnej ewaluacji i aktualizacji.

## 6. Ogólna ocena dotychczasowych i obecnych praktyk zarządzania MWWB

Dotychczas w megaprocesie dominuje tzw. zarządzanie intuicyjne, tj. oparte przeważnie na analizach i decyzjach wybranych procesów i operacji, wspieranych głównie informacjami z tzw. systemów dyspozytorskich (a więc w czasie przeszłym i bieżącym), nie zawsze dostatecznie nawiązującymi do przyszłych: warunków geologicznych, projektów górniczych i założeń ekonomicznych. Taki sposób zarządzania nie zawsze jest dokładnie skoordynowany z całością procesu wydobywania kopaliny. Dominują w nim czynniki subiektywne, uznaniowe (a niekiedy nawet nadmiernie autorytarne), nie zawsze wyczerpująco uzasadnione merytorycznymi analizami stanu obecnego oraz skutkami decyzji dla dalszego przebiegu procesu. Brak jest dostatecznie skutecznych zabezpieczeń przed błędami decyzyjnymi, zwłaszcza w aspektach dalszej perspektywy czasu.

Stosowane dotychczas mechanizmy organizacyjne i wyposażenie IT wspomagające zarządzanie nie zapewniają na bieżąco oraz w aspektach czasu przyszłego w pełni dokładnego, kompleksowego, wyczerpującego i systematycznego:

- monitorowania stanu,
- audytowania zgodności przebiegu z celami wieloletnimi i optymalnym scenariuszem eksploatacji złoża,
- analizowania przyczyn i skutków odstępstw od optymalnego scenariusza eksploatacji złoża i w miarę potrzeb optymalnego korygowania,
- optymalnego zarządzania zmianami i korektami,
- systematycznego zarządzania ryzykami.

Nie są zatem wystarczające dla daleko idącej optymalizacji i biznesowego bezpieczeństwa MWWB<sup>2</sup>.

Nie zawsze dostateczne są: jakość, koordynacja i terminowość realizacji inwestycyjnych procesów modernizacyjno-odtworzeniowych, realizowanych na potrzeby megaprocesu, także tych, które istotnie rzutują na jego sprawność oraz efektywność

---

<sup>2</sup> W. Koziół, T. Kaczarewski, *Diagnostyka procesu odkrywkowej eksploatacji złoża węgla brunatnego*, „Przegląd Górniczy” nr 10/2014.



ekonomiczną i energetyczną. Wynika to przeważnie z wadliwego planowania, przygotowania i realizacji tych procesów. Niedostateczną wagę przykładają się do jakości początkowych prac studialnych. Zbyt często zdarzają się opóźnienia w zabezpieczeniu projektowo-wykonawczym oraz zbyt pochopne i niewyczerpujące bywa podejście do ocen jakości projektów ze strony inwestora. Istotnie przyczynia się do tego brak właściwej bazy odniesienia z wyczerpująco określonymi wymaganiami i parametrami jakości dla procesów inwestycyjnych i rozwiązań projektowych, w tym także harmonogramów kluczowych przedsięwzięć, skoordynowanych z megaprocesem.

Z przeszłości znane są bardzo istotne błędy inwestycyjne wynikające z braku kompleksowego i skoordynowanego podejścia do strategicznych zagadnień megaprocesu, które skutkowały – a niekiedy nadal skutkują – nadmiernymi nakładami inwestycyjnymi, dodatkowo wysokimi kosztami eksploatacji i szkodliwym oddziaływaniem na środowisko, którego można było uniknąć. Przykładowo, w latach 80. XX wieku w jednej z polskich kopalń zaprojektowano i wybudowano na terenach miejskich, bezpośrednio wśród zabudowy mieszkaniowej, układ transportu węgla i nadkładu z odkrywki, składający się z czterech wielkogabarytowych ciągów przENOŚNIKOWYCH bez żadnych zabezpieczeń przed pyłem i hałasem. Przy tym dwa ciągi przENOŚNIKÓW przeznaczone do transportu węgla miały na odcinku kilku kilometrów azymut odwrócony o 180° od lokalizacji docelowej elektrowni i były blisko dwukrotnie przewymiarowane pod względem zdolności transportowej. Podobne przykłady można mnożyć. Kadry inżynierskie znające i rozumiejące tamte błędy są już przeważnie poza zawodem lub wkrótce odejdą, tymczasem ciągłość wiedzy i doświadczeń w górnictwie węgla brunatnego jest nieodzowna. O ile skutki takich błędów w gospodarce planowej były tolerowane – liczyła się pewność i ciągłość wydobycia za wszelką cenę – to w obecnym ustroju gospodarczym miałyby tragiczne skutki dla ekonomii wydobycia węgla.

Dla skutecznego zapobiegania podobnym błędom w przyszłość należy opracować i wdrożyć niezwłocznie odpowiednie mechanizmy systemowe, tym bardziej, że symptomy ryzyka popełniania błędów w procesach inwestycyjnych można zauważyć także obecnie.

Obowiązujące systemy zakupów usług i dostaw preferują przede wszystkim ceny, a w dalszej kolejności praktycznie egzekwowalne gwarancje jakości. Nie sprzyja to także optymalizacji wydobycia, zwłaszcza w aspektach zapewnienia jak najwyższej jakości usług badawczych, studialnych i projektowych. Niekiedy przyczynia się do tego także niedostateczna staranność ze strony zamawiającego przy formułowaniu i egzekwowaniu wymagań na takie usługi. Bywa, że założenia projektowe i merytoryczne warunki umowne formułowane są dosyć pobieżnie, bez systematycznego przygotowania i bez wyczerpującego uwzględnienia potrzeb optymalizacji przebiegu procesu, także w dłuższych perspektywach czasu. Dostawcami usług studialnych i projektowych o istotnym znaczeniu dla efektywności MWWB bywają podmioty oferujące najniższe ceny, ale nie zawsze dostatecznie kompetentne merytorycznie i niebędące w stanie zapewnić właściwej jakości dostarczanych opracowań. Sprzyja temu brak kompletnej i dostatecznie zintegrowanej i obowiązującej wizji potrzeb zamawiającego w postaci odpowiedniego modelu referencyjnego megaprocesu.

Najwyższą rangę nadaje się działaniom prowadzącym do spektakularnego ograniczenia kosztów w fazie realizacji MWWB bez wyczerpujących analiz skutków takich działań w perspektywie wieloletniej. Jest to przeważnie gra na doraźny wynik finansowy, co niekiedy może stać w sprzeczności z charakterystycznymi cechami tego megaprocesu. Nie docenia się natomiast możliwości jak najwcześniejszego identyfikowania przyczyn i zapobiegania nadmiernym kosztom, wskutek błędów decyzyjnych w fazach planowania i przygotowania megaprocesu. Ważnym narzędziem skutecznego przeciwdziałania takim błędnym decyzjom powinien być w takich sytuacjach model referencyjny megaprocesu.

## 7. Współczesne zastosowania systemów IT w MWWB

Pojawienie się w latach 90. XX wieku nowoczesnych technologii IT oraz technologii GPS umożliwiło stopniowy rozwój zastosowań systemów elektroniczno-informatycznych do monitorowania oraz sterowania i wspomagania zarządzania także górniczymi procesami eksploatacji odkrywkowej. Możliwe stało się pokonywanie dotychczasowych barier technologicznych w przygotowaniu i obsłudze procesów górniczych, coraz bardziej wnikliwe, wielokrotnie dokładniejsze i wczesne analizowanie błędów oraz odpowiednie korygowanie przebiegów tych procesów. Pozwoliło to między innymi racjonalnie i efektywnie rozwiązywać szereg bardzo istotnych wówczas problemów o strategicznym znaczeniu dla dalszego efektywnego przebiegu eksploatacji złoża węgla brunatnego. Nie można przecenić faktu, że innowacyjne wówczas technologie IT, wspierające procesy bieżącego monitorowania górotworu i zwałowisk oraz projektowanie bezpiecznych robót górniczych, były kluczem do tych rozwiązań<sup>3</sup>.

Obecny rozwój i stan zastosowań elektroniki i technik IT w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego jest wielokrotnie szerszy. W wielu obszarach technologicznych i zarządczych oraz w ich otoczeniu procesowym stosowane są systemy sprawdzone często wieloletnią, nawet ponad 20-letnią dobrą praktyką, zweryfikowane także błędnymi doświadczeniami. Zastosowania te są jednak znacznie rozproszone tematycznie. W wybranych procesach i operacjach megaprocesu stosuje się dosyć powszechnie dedykowane bądź uniwersalne narzędzia IT i automatyki przemysłowej, takie jak:

- zintegrowane pakiety modułów oprogramowania systemu ERP wspierające zarządzanie, przede wszystkim ekonomiczno-finansową sferą działalności kopalń i ich kontaktami z otoczeniem biznesowym;
- górnicze systemy informatyczne (dalej GSI)<sup>4</sup>, wspierające:
  - procesy geodezyjne i zbieranie danych o terenie,

<sup>3</sup> T. Kaczarewski, T. Żwirski, M. Kmiołek, M. Sołowczuk, *Aplikacja nowoczesnego systemu informatycznego, dla efektywnej gospodarki złożem w kopalni węgla brunatnego, na przykładzie kopalni BOT KWB „Turów” SA*, Wydawnictwo Miocen, 2005.

<sup>4</sup> T. Kaczarewski, T. Żwirski, M. Kmiołek, *Górnictwo informatyczne w BOT KWB Turów SA*, „Górnictwo i Geoinżynieria”, Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, R. 31, Z. 2, AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007.

- procesy geologicznej, hydrogeologicznej i geotechnicznej obsługi megaprocesu,
- projektowanie robót górniczych w różnych perspektywach czasu;
- tzw. systemy dyspozytorskie *online* do: monitorowania, sterowania i raportowania ruchu układów KTZ i poszczególnych maszyn, parametrów ich pracy, a także nieprawidłowości i zakłóceń tych parametrów; przy wyposażeniu w układy GPS systemy te mogą monitorować także *online* pozycje maszyn w układach KTZ i innych obiektów w zakładzie górniczym oraz postępy robót urabiania górotworu i formowania zwałowisk nadkładu;
- systemy do monitorowania *online* aktualnej lokalizacji określonych mobilnych obiektów na terenie zakładu górniczego, np. cystern i innych maszyn specjalistycznych;
- systemy do zdalnego monitorowania i diagnozowania *online*: stanów technicznych, stanów zużycia, naprężeń w wybranych elementach (elementach wirujących, taśm przenośników w czasie ich ruchu itd.), w konstrukcjach nośnych i mechanizmach maszyn; także automatycznie reagujące na stany graniczne, potencjalne zagrożenia i stany awaryjne; diagnozujące także stany techniczne układów sterowania maszyn podstawowych;
- systemy monitoringu układów odwodnienia kopalni, w tym: wielkości aktualnych i prognozowanych przepływów, stanów wód, stanów ruchu pompowni, jakości zrzucanych wód oraz potencjalnych zagrożeń wodnych od czynników zewnętrznych;
- systemy pomiarowo-rozliczeniowe energii elektrycznej całej kopalni i poszczególnych wybranych (najbardziej energochłonnych) układów;
- centralne i rozproszone składnice danych z systemów monitorujących i diagnozujących ruch układów KTZ i innych, np. układów odwodnienia;
- heterogeniczne, zintegrowane sieci komunikacyjne IT i automatyki;
- systemy wsparcia zarządzania gospodarką remontową i majątkiem produkcyjnym, przeznaczone głównie dla służb utrzymania ruchu;
- systemy wsparcia gospodarki nieruchomościami, nawiązujące do danych z państwowej ewidencji nieruchomości;
- systemy katalogowania, archiwizowania i szybkiego, kontrolowanego dostępu do dokumentacji technicznej w kopalni.

Systemy te nie są kompleksowo zintegrowane, nie zawsze w pełni wykorzystywane, a ich rozwój i modyfikacje nie zawsze przebiegają w sposób właściwie skoordynowany, przynajmniej w stosunku do optymalnych, zidentyfikowanych potrzeb MWWB.

## 8. Koncepcja informatycznego zintegrowanego systemu wsparcia MWWB

Dotychczasowy stan informatyzacji i automatyzacji kopalń węgla brunatnego, przy bardzo obecnie dynamicznym rozwoju technik informatyki przemysłowej i sztucznej inteligencji, stwarza dalej idące możliwości optymalizacji procesów górniczych. Dalej właściwie skoordynowany rozwój zastosowań technik IT, wykorzystujący moż-

liwości synergii i racjonalnie ukierunkowany na optymalną efektywność techniczną i ekonomiczną tego megaprocesu, może być dużą szansą dla węgla brunatnego w obliczu obecnych i przyszłych wyzwań ekonomicznych, ekologicznych i społecznych, jakie stoją przed górnictwem odkrywkowym węgla brunatnego.

Zastosowanie nowoczesnych zintegrowanych systemów wsparcia zarządzania (dalej SWZ) w działaniach dostosowujących megaprocesu w istniejących oraz w nowo projektowanych kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego do współczesnych i przyszłych wyzwań, należy ogólnie ukierunkować na:

- doskonalenie zarządzania procesami,
- doskonalenie technologii procesów,
- doskonalenie eksploatacji majątku produkcyjnego.

SWZ należy budować na elementach dotychczasowych rozwiązań oraz nowych zastosowaniach IT, sztucznej inteligencji oraz internetu rzeczy (ang. *Internet of Things*). Główne elementy SWZ to:

- platforma informatyczna do merytorycznej integracji istniejących i nowo tworzonych systemów informatyki przemysłowej, wykorzystywanych w megaprocesie,
- dokładnie zdefiniowany model referencyjny (dalej MR) przebiegu megaprocesu,
- centralna obiektowo-relacyjna hurtownia danych,
- system aplikacji funkcjonalnych relacji pomiędzy danymi z przebiegu megaprocesu a dyrektywnymi danymi zawartymi w MR.

Skoordynowany i ujednoczony SWZ powinien umożliwiać automatyczne i półautomatyczne:

- monitorowanie, kontrolowanie i ocenianie przebiegu (diagnostykę) w sposób kompleksowy i obiektywny,
- wspieranie przygotowania i podejmowania optymalnych decyzji zarządczych,
- sprawne kierowanie bieżącymi operacjami w megaprocesie, w aspektach optymalizacji, bezpieczeństwa i efektywności tego megaprocesu.

Pozwoli to zasadniczo ograniczyć wpływ subiektywnych czynników w operacjach decyzyjnych – uznaniowości bez dostatecznie precyzyjnych kryteriów – bardzo podatnych na błędy ludzkie. Umożliwi jednocześnie precyzyjne przyporządkowanie odpowiedzialności za jakość poszczególnych właściwości megaprocesu na wszystkich szczeblach podejmowania decyzji zarządczych.

Wdrożenie SWZ z MR umożliwi skupienie, stymulowanie i egzekwowanie wysiłku intelektualnego projektantów i realizatorów na ukierunkowanych, rzeczywiście istotnych działaniach proefektywnościowych.

## 9. Model referencyjny MWWB i jego przeznaczenie

Centralną rolę w SWZ powinien spełniać model referencyjny MR megaprocesu. Pod tym pojęciem należy rozumieć opracowany w technologii IT zintegrowany, optymalny scenariusz (wzorzec) przebiegu eksploatacji złoża węgla brunatnego, szczegółowo i wyczerpująco opisany technicznie zgodnie z aktualnie dostępną wiedzą. MR

powinien opisywać aktualnie obowiązującą wizję przebiegu megaprocesu w czasie do zakończenia eksploatacji złoża, a nawet zakończenia rekultywacji terenów pogórnich, która może i powinna podlegać ewaluacji w miarę postępu eksploatacji złoża i zmian sytuacji, zarówno w samym megaprocesie, jak i jego otoczeniu.

MR to baza odniesienia dla planowania, przygotowania i realizacji procesów, operacji i innych działań wchodzących w zakres megaprocesu oraz z nim związanych. Powinien spełniać następujące funkcje:

- informacyjną, polegającą na udostępnianiu kompletnych informacji o zadaniach i obiektach w zakładzie górniczym, potrzebnych uczestnikom procesu do wykonywania swoich czynności;
- stanowiącą o tym, że dane zadanie (proces, operacja) czy też obiekt funkcjonują w megaprocesie;
- identyfikującą, która przez nadanie każdemu zadaniu, obiektowi niepowtarzalnego identyfikatora, zapewnia jednoznaczną identyfikację wszystkich zadań, obiektów i ich odróżnienie od innych zadań i obiektów w procesie;
- klasyfikującą, która polega na przyporządkowaniu zadania, obiektu do jednej z klas obowiązujących w megaprocesie;
- integrującą, umożliwiającą uporządkowaną wymianę danych o zadaniach, obiektach między bazami danych poszczególnych systemów informatyki przemysłowej funkcjonujących w megaprocesie, co umożliwi zmniejszenie zbędnych zbiorów danych, poprawę ich jakości i usprawnienie pozyskiwania danych przez użytkowników;
- standaryzującą, realizowaną poprzez wprowadzenie zasad identyfikacji, klasyfikacji, nomenklatury, kodów, ustanawiającą normy informacyjne dla systemów informatyki przemysłowej funkcjonujących w megaprocesie;
- kontrolną (weryfikującą), zapewniającą odpowiednią, standardową jakość danych o zadaniach i obiektach funkcjonujących w MWWB.

Do generowania i użytkowania MR niezbędne są specjalne aplikacje informatyczne oraz podstawowe źródła danych, takie jak:

- cyfrowa mapa GIS terenu górniczego,
- obiektowo-relacyjna hurtownia danych,
- dokumenty źródłowe, określające formalnoprawne i techniczne warunki oraz sposoby optymalnej realizacji wydobycia węgla.

Aplikacje do generowania i obsługi MR należy dostosować do jego szczegółowych rozwiązań. Dlatego utworzenie MR powinno być zadaniem priorytetowym przy budowie SWZ.

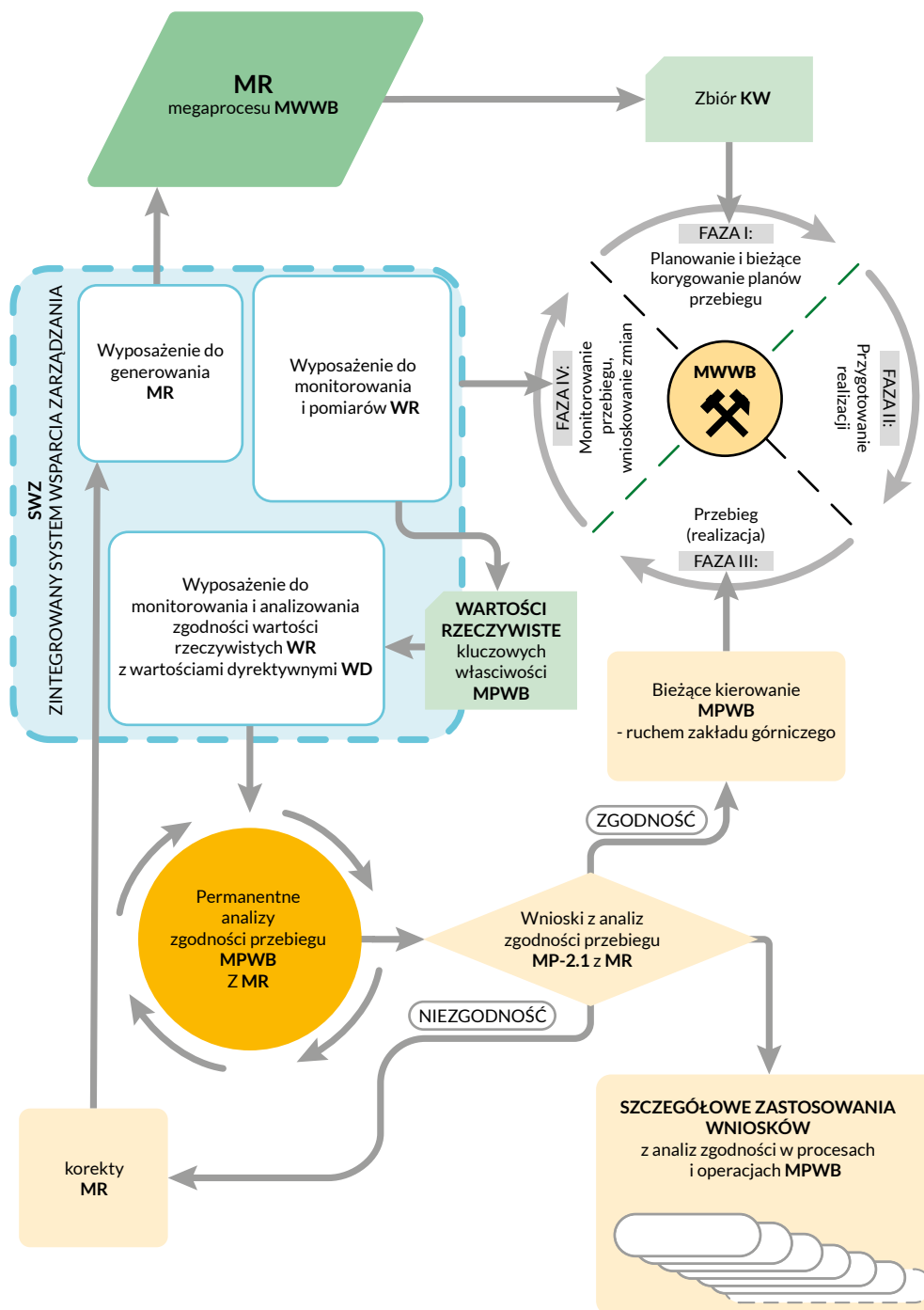
MR powinien być: ciągle aktualny, jak najwyższej jakości, merytorycznie spójny wewnętrznie i kompatybilny z funkcjonującymi w kopalni systemami: klasy ERP, planowania eksploatacji, zarządzania ruchem oraz dokumentowania i archiwizowania danych z przebiegu procesu.

Ogólne zasady wykorzystania MR dla optymalnego przebiegu MWWB i procesów przyległych do tego megaprocesu przedstawia rys. 3.

MR powinien odgrywać podstawową rolę w permanentnym, szybkim, kompleksowym i półautomatycznym diagnozowaniu aktualnego stanu oraz w systemowym prognozowaniu możliwości, potrzeb i zagrożeń dalszego przebiegu megaprocesu. Jako zintegrowana, ujednoczona i obowiązująca w przedsiębiorstwie górniczym merytoryczna baza odniesienia, powinien zapewniać spójność decyzji zarządczych i działań w każdym stosowanym okresie planistycznym, w następującym zakresie merytorycznym:

- kompleksowe planowanie działalności techniczno-ekonomicznej kopalni; szczegółowe planowanie i projektowanie procesów i obiektów;
- szczegółowe projektowanie robót górniczych postępu eksploatacji złoża w pełnym zakresie merytorycznym;
- sporządzanie i aktualizowanie formalnych dokumentów, związanych z planowanymi postępowaniami eksploatacji złoża, zagospodarowaniem przestrzennym na terenie górniczym, oddziaływaniem na zewnętrzną sieć hydrograficzną, takich jak np.: Plan Ruchu czy Projekt Zagospodarowania Złoża;
- bieżący nadzór i kierowanie ruchem zakładu górniczego;
- wszechstronna diagnostyka stanu aktualnego i stanu przygotowania przebiegu megaprocesu w przyszłych okresach planistycznych;
- audyty techniczne i kontrole zarządzania jakością;
- analizowanie skutków istotnych zmian w otoczeniu formalnoprawnym;
- planowanie prac badawczych, innowacyjno-wdrożeniowych i studialno-projektowych związanych z megaprocesem;
- planowanie i prowadzenie gospodarki energetycznej;
- planowanie korekt i zmian w przebiegu megaprocesu;
- przeciwdziałanie zagrożeniom naturalnym i energomechanicznym dla ruchu zakładu górniczego i jego otoczenia;
- podejmowanie doraźnych decyzji w sytuacjach awaryjnych;
- kompleksowe, systematyczne, skoordynowane i efektywne zarządzanie ryzykami;
- koordynacja rozwoju systemów IT wsparcia megaprocesu;
- formułowanie kompleksowych, precyzyjnych i skoordynowanych z wymaganiami zadań wykonawcom; formułowanie technicznych i organizacyjnych warunków wieloletnich umów z wykonawcami zewnętrznymi na usługi;
- zabezpieczenie przed szkodliwym działaniem zorientowanym na doraźny sukces kosztem przyszłości i prawidłowe stosowanie metody zarządzania poprzez cele (ZPC);
- występowanie przedsiębiorcy górniczego do podmiotów zewnętrznych w sprawach dotyczących obszaru eksploatacji złoża oraz oddziaływania wydobycia na środowisko;
- nadzór i koordynacja zgodności procesów inwestycyjnych z potrzebami MWWB.

MR może być ponadto wykorzystywany do szeregu innych, bardziej szczegółowych zastosowań także w procesowym otoczeniu megaprocesu.



Rys. 3. Ogólne zasady stosowania MR w zarządzaniu MPWB

Źródło: opracowanie własne.

Stosowane obecnie w kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego opracowania projektowe i rozwiązania organizacyjno-techniczne nie spełniają w dostatecznym zakresie funkcji MR, ponieważ:

- nie określają kompleksowo i dostatecznie wyczerpująco scenariuszy optymalnych przebiegów megaprocesu,
- nie są ze sobą dostatecznie zintegrowane funkcjonalnie i merytorycznie we wszystkich istotnych branżach technicznych i w procesach,
- nie funkcjonują w ujednoliconych standardach,
- nie zapewniają dostatecznie możliwości obiektywnego porównywania wyników pomiarów i diagnozowania stanów sprawności MWWB.

## 10. Kluczowe właściwości MWWB i ich dyrektywne wartości w MR

Podstawową rolę w relacjach funkcjonalnych pomiędzy MWWB a jego MR odgrywają kluczowe właściwości MWWB (dalej KW). Są to stałe oraz zmienne – w funkcji czasu: parametry, wskaźniki liczbowe oraz układy geometryczno-liczbowe, charakteryzujące kluczowe: warunki, wymagania, zasoby, obiekty, operacje, produkty i skutki przebiegu megaprocesu. Wybrane przykłady KW przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Wybrane przykłady kluczowych właściwości KW megaprocesu MPWB

Kluczowe warunki, wymagania, zasoby, obiekty, operacje, produkty	Kluczowe właściwości KW
Zasoby przemysłowe węgla	Wielkość zasobów przemysłowych
	Lokalizacje zasobów przemysłowych
Dostawy węgla brunatnego do elektrowni	Wielkość dostaw
	Parametry jakościowe dostaw
Bieżące zapasy węgla w zasobnikach buforowych	Ilość węgla w zasobnikach operacyjnych
	Parametry jakościowe węgla w zasobnikach operacyjnych
Ubytki zasobów przemysłowych węgla w złożu	Ilość wydobytego węgla
	Lokalizacja ubytków węgla w złożu
Zapasy węgla odkrytego w złożu	Ilość zapasów węgla odkrytego
	Lokalizacja zapasów węgla odkrytego
	Parametry jakościowe zapasów węgla odkrytego w złożu



Kluczowe warunki, wymagania, zasoby, obiekty, operacje, produkty	Kluczowe właściwości KW
Nadkład operatywny	Objętość nadkładu operatywnego
	Lokalizacja nadkładu operatywnego
	Objętości poszczególnych kategorii skał trudno urabialnych
	Lokalizacja poszczególnych kategorii skał trudno urabialnych
Zdjęty nadkład	Objętość zdjętego nadkładu
	Lokalizacja ubytków nadkładu operatywnego
	Objętość zdjętego nadkładu poszczególnych kategorii urabialności
	Lokalizacja ubytków nadkładu poszczególnych kategorii urabialności
Zwałowanie nadkładu	Pojemność zwałowiska
	Lokalizacja operatywnych pojemność zwałowiska
	Przyrostów objętości zwałowiska
	Lokalizacja przyrostów objętości zwałowiska
Dystans pomiędzy zboczem eksploatacyjnym a zwałowym na spągu odkrywki	Odległości w wyznaczonych przekrojach technologicznych
Wyposażenie układu KTZ w maszyny podstawowe	Wymagany teoretyczny potencjał wydajności koparek
	Wymagany teoretyczny potencjał wydajności koparek specjalnych
	Wymagany teoretyczny potencjał wydajności zwałowarek
	Harmonogram wyposażenia układu KTZ w koparki podstawowe
Wykorzystanie maszyn podstawowych poszczególnych klas	Wskaźnik wykorzystania czasu kalendarzowego
	Wskaźnik wykorzystania wydajności teoretycznej
	Wskaźnik efektywności całkowitej
	Wskaźnik wykorzystania teoretycznego potencjału wydajności koparek
	Wskaźnik wykorzystania teoretycznego potencjału wydajności zwałowarek

Kluczowe warunki, wymagania, zasoby, obiekty, operacje, produkty	Kluczowe właściwości KW
Wyprzedzenie odwodnienia górotworu	Poziomy zwierciadła wód wgłębnych w sieciach otworów obserwacyjnych
	Stan leja depresji w stosunku do projektowanego postępu eksploatacji
Oddziaływanie na środowisko	Stan jakości powietrza w określonym punkcie otoczenia kopalni
	Sieć punktów monitoringu powietrza
	Poziom hałasu w określonym punkcie otoczenia kopalni
	Sieć punktów monitoringu hałasu
	Stan jakości wód w określonym punkcie zrzutu wód kopalnianych
	Sieć punktów monitoringu jakości zrzucanych wód
Gospodarka terenami	Granice terenów potrzebnych pod eksploatację i zwałowanie
	Powierzchnie terenów do zbycia
	Lokalizacje terenów do zbycia

Źródło: opracowanie własne.

Rzeczywisty katalog KW powinien być dostatecznie szeroki i w możliwie największym stopniu reprezentatywny dla merytorycznego zakresu procesów i operacji, bowiem od tego zależy skuteczność optymalizacji procesu wydobywania węgla.

Optymalny scenariusz przebiegu składających się na megaproces należy określić przede wszystkim poprzez przedstawienie w MR wartości dyrektywnych (dalej WD) kluczowych właściwości KW oraz współzależności pomiędzy poszczególnymi KW w formie:

- zbiorów danych liczbowych,
- opisów,
- schematów powiązań funkcjonalnych i zależności logicznych,
- harmonogramów i wykresów,
- map i rysunków.

Dla wyznaczonych WD należy określać także dopuszczalne granice tolerancji oraz warunki niestandardowych odstępstw.

## Podsumowanie

Współczesna sytuacja i przyszłe perspektywy funkcjonowania energetyki opartej na węglu brunatnym wymagają działań w celu istotnej poprawy atrakcyjności tej branży w aspektach efektywności technicznej i ekonomicznej oraz ochrony środowiska. Bardzo ważnym kierunkiem takich działań jest permanentne unowocześnianie i optymalizacja podstawowych procesów eksploatacji złóż z wykorzystaniem innowacyjnych metod zarządzania i technologii.

Dotychczasowy dorobek naukowo-techniczny w zakresie informatyzacji i automatyzacji górnictwa węgla brunatnego może stanowić dobrą bazę do doskonalenia procesów górniczych i około górniczych. Konieczne są jednak konsolidacja i koordynacja dalszych działań w tych kierunkach, w oparciu o spójny program działań innowacyjnych, obejmujących merytorycznie optymalizację procesów: planowania, przygotowania, realizacji i permanentnego doskonalenia eksploatacji złóż węgla brunatnego.

Wdrożenie informatycznego zintegrowanego systemu wspierającego zarządzanie głównymi megaprocesami wydobywania węgla brunatnego może spowodować cały szereg korzyści i nowych możliwości, takich jak:

- skoncentrowanie działań na rzeczywiste istotnych problemach realizacji planowania przygotowywania i realizacji procesów oraz eliminowanie niepotrzebnych działań komplikujących, utrudniających i podrażających,
- permanentne, kompleksowe i obiektywne monitorowanie i techniczne audytowanie całokształtu procesów nie tylko w aspektach sytuacji doraźnej, ale przede wszystkim w perspektywie wieloletniej,
- optymalne planowanie i realizowanie inwestycyjnych procesów modernizacyjno-odtworzeniowych majątku produkcyjnego oraz infrastruktury towarzyszącej,
- ograniczenie i eliminowanie błędów i niedoskonałości we wszystkich elementach i szczeblach zarządzania procesami,
- skuteczne, systemowe i racjonalne zapobieganie nadmiernym kosztom,
- bardziej efektywne reagowanie na zagrożenia i oddziaływanie na środowisko,
- optymalne reagowanie na zmiany warunków w otoczeniu gospodarczym,
- bardziej efektywne zarządzanie ryzykami,
- systematyczne egzekwowanie właściwej jakości i oczekiwanej efektywności pracy od uczestników procesu i kooperantów,

które mogą mieć istotne znaczenie dla efektywności technicznej, ekonomicznej i ekologicznej procesów eksploatacji złóż węgla brunatnego w każdej perspektywie czasu.

Wcześniej wdrożenie i permanentne rozwijanie zintegrowanego systemu informatycznego, wspierającego zarządzanie procesami planowania i przygotowania eksploatacji nowych złóż (Gubin, Złoczew czy Legnica) umożliwiłoby profesjonalne uporządkowanie i zoptymalizowanie działań oraz rozwiązań, które w bardzo istotny sposób będą decydowały o przyszłej efektywności technicznej i ekonomicznej procesów eksploatacji tych złóż oraz o zakresie ich oddziaływania na środowisko. Modele referencyjne przygotowania i eksploatacji tych złóż należy opracować z uwzględnieniem

nieniem bogatych (dobrych i złych) doświadczeń z realizowanych dotąd procesów eksploatacji złóż węgla brunatnego w Polsce i zagranicą. Należy bowiem brać pod uwagę, że ewentualne błędy popełnione w fazach planowania i przygotowania eksploatacji tych złóż mogą mieć wysokie i niekorzystne skutki finansowe i środowiskowe, w dużej części nawet nieodwracalne.

Bardzo istotny wpływ na możliwości uzyskiwania optymalnych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji złoża Gubin będą miały rozwiązania programu umaszynowania oraz ukształtowania układu KTZ tej kopalni. Program ten będzie stanowił ścieżkę krytyczną modelu referencyjnego uruchomienia i dochodzenia do planowanej zdolności wydobywczej kopalni Gubin. Będzie miał także kapitalne wpływał na kształtowanie się rynku dostaw majątku produkcyjnego.

Jeżeli atutem uruchomienia eksploatacji złoża Gubin ma być stymulowanie koniunktury gospodarczej w kraju i w regionie lubuskim w oparciu o inwestycje w to przedsięwzięcie, to odpowiednio wczesne sprecyzowanie programu umaszynowania układu KTZ skoordynowanego z kompleksowym modelem referencyjnym eksploatacji złoża jest niezwykle ważne. Należy bowiem mieć na uwadze, że od rozwiązań wypracowanych w tym modelu zależeć będzie przede wszystkim, czy dostawy maszyn do układu KTZ będzie w stanie zapewnić gospodarka krajowa, czy raczej import z krajów dysponujących już obecnie gotowymi projektami i bazami wytwórczymi maszyn bardzo wysokiej wydajności, możliwymi do uruchomienia i realizacji w krótkim czasie. Należy przy tym brać pod uwagę, że przy niedostatecznej polskiej konkurencji i przy wyższych kosztach pracy w Niemczech i Czechach, dostawy z importu będą prawdopodobnie znacząco droższe, bowiem w Polsce maszyn podstawowych dla górnictwa węgla brunatnego o klasach wydajności przewidywanych w dotychczasowych opracowaniach dla eksploatacji złoża Gubin dotychczas nie projektowano i nie produkowano. Warunkiem niewyeliminowania polskich dostaw jest odpowiednio wczesne umieszczenie programu umaszynowania kopalni w kompleksowym modelu referencyjnym megaprocesu uruchomienia i eksploatacji złoża Gubin.

## Bibliografia

- Kaczarewski T., Żwirski T., Kmiótek M., Sołowczuk M., *Aplikacja nowoczesnego systemu informatycznego, dla efektywnej gospodarki złożem w kopalni węgla brunatnego, na przykładzie kopalni BOT KWB „Turów” SA*, Wydawnictwo Miocen, 2005.
- Kaczarewski T., Żwirski T., Kmiótek M., *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, R. 31, Z. 2, AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007.
- Kasztelewicz Z., Tajduś A., Kaczarewski T., *Zielona i inteligentna kopalnia węgla brunatnego to współczesne wyzwania i możliwości*, Agencja Wydawniczo-Poligraficzna ART-TEKST, Kraków 2016.
- Kozioł W., Kaczarewski T., *Diagnostyka procesu odkrywkowej eksploatacji złoża węgla brunatnego*, „Przegląd Górniczy” nr 10/2014.

## Streszczenie

Współczesna sytuacja i przyszłe perspektywy funkcjonowania energetyki opartej na węglu brunatnym wymagają istotnej poprawy atrakcyjności tej branży, jej dostosowania do rosnących oczekiwań społecznych, środowiskowych i ekonomicznych. Warunkiem sprostania tym oczekiwaniom obecnie i w przyszłości jest przede wszystkim „ucieczka do przodu”, w kierunkach doskonalenia i nowych innowacyjnych technologii procesów: wydobywania, doskonalenia paliw z węgla brunatnego oraz jakości ich spalania.

Istotnym warunkiem efektywnego wykorzystania współczesnych i rodzących się nowych możliwości technologicznych, opartych na informatyce przemysłowej, automatyce i sztucznej inteligencji, jest wypracowanie i realizacja spójnych, skoordynowanych programów działań innowacyjnych w celu optymalizacji procesów planowania, przygotowania, realizacji i permanentnego doskonalenia eksploatacji złóż węgla brunatnego. Podstawowego znaczenia nabiera obecnie sprawne i efektywne zarządzanie tymi procesami z wykorzystaniem najnowocześniejszych narzędzi wsparcia technicznego, bogatych praktycznych doświadczeń z przeszłości oraz jak najlepszych kwalifikacji kadr inżynierskich.

Dotychczasowy dorobek naukowo-techniczny w zakresie informatyzacji i automatyzacji górnictwa węgla brunatnego może stanowić dobrą bazę dla doskonalenia procesów górniczych i około górniczych, jednak warunkiem osiągnięcia optymalnych efektów unowocześniania tej branży jest konsolidacja i koordynacja dalszych działań. Nie można dopuścić do powielania czy kontynuowania nieefektywnych, niekiedy nawet błędnych rozwiązań, które negatywnie wpływają na efektywność ekonomiczną, energetyczną i ekologiczną procesów eksploatacji złóż węgla brunatnego oraz ich wizerunek w kręgach biznesowych i społecznych.

---

### SUMMARY

The current situation and future prospects of the functioning energy sector based on lignite require a significant improvement in the attractiveness of this industry, its adaptation to the growing expectations of social, environmental and economic. To meet this expectations nowadays and in the future is preliminary “flight forward” in the directions of improvement and new innovative technology processes: mineral extraction, improve lignite fuels and quality of its combustion.

An essential condition for the effective use of modern and arising new technological opportunities based on the science of industrial automation and artificial intelligence, is to develop and implement a coherent, coordinated programs for innovative actions to optimize planning, preparation, implementation and permanent improvement of exploitation of lignite deposits. Fundamental importance has an efficient and effective management of these processes by using: most modern support tools, rich practical experience of the past and the best engineering qualifications.

The current scientific technological knowledge achievements in the field of computerization and automation of lignite mining can provide a good basis for improvement primary mining and auxiliary mining processes, but condition to achieving optimal results modernization of the industry is to consolidate and coordinate further action. Cannot be allowed to reproduce or continue inefficient, sometimes even wrong solutions which have a negative impact on economic, energy and ecological processes efficiency of lignite exploitation and the image of the business and social environments.

Zygmunt Niewiadomski, Marek Zirk-Sadowski

## Prawo wobec wyzwań epoki cyfryzacji

### 1. Społeczne skutki cyfryzacji

Współczesne społeczeństwo jest wytworem epoki cyfryzacji. Zostało ukształtowane w wyniku rozwoju i upowszechniania nowoczesnych technologii informatycznych. Szczególną rolę w tym zakresie odegrał internet. Jego wprowadzenie doprowadziło do przełomu cywilizacyjnego na miarę nienotowaną dotąd w historii. Wespół z innymi zdobyczami nowoczesnej techniki i technologii internet spowodował eksplozję przemian cywilizacyjnych i w konsekwencji ukształtowanie społeczeństwa nowego typu – społeczeństwa informacyjnego.

Istotą społeczeństwa informacyjnego jest diametralna zmiana postrzegania świata oraz relacji międzyludzkich. Ukształtowało się społeczeństwo, w którym mechanizacja, automatyzacja i nieograniczone możliwości przepływu informacji tworzą nową jakość w życiu publicznym. Świat staje się globalną wioską. Jednostka ma możliwość nieograniczonego dostępu do informacji. Następuje przejście z etapu papieru na etap technik komputerowych w komunikowaniu się władzy z obywatelami. Wyzwaniom tym musi sprostać zarówno władza publiczna, jak i jednostka.

Nieuniknionym następstwem powszechnego dostępu do informacji staje się utrata monopolu informacyjnego państwa. To co jeszcze do niedawna przesądzało o formalnym autorytecie władzy – posiadanie informacji – traci na znaczeniu. Państwo musi poszukiwać nowych źródeł owego autorytetu. Powinno to czynić przede wszystkim w płaszczyźnie podnoszenia sprawności działania swojego aparatu. Ułatwiony przepływ informacji, usługi publiczne świadczone drogą elektroniczną czy archiwizacja to tylko wybrane sfery możliwości podnoszenia sprawności działania, tak oczekiwanego przez społeczeństwo. Cyfryzacja staje się w rezultacie korzystna dla państwa, jak i jednostki, tworząc szanse świadczenia usług publicznych, w tym infrastrukturalnych, na coraz wyższym poziomie.

Władza publiczna staje wobec wyzwania spełnienia rozbudzonych oczekiwań społecznych funkcjonowania już nie tylko w państwie dobrobytu, ale w państwie zaspokajającym także pozamaterialne potrzeby współczesnego człowieka. I to wszystko na poziomie porównywalnym do tych państw, które czynią to najlepiej, bowiem jak nigdy dotąd obywatel ma możliwości porównania realizacji zadań infrastrukturalnych. To już nie wola władzy, ale inicjatywa samych obywateli decyduje o dotarciu do tego wszystkiego, co obywatel uważa za ważne, w tym do rozbudowanej infrastruktury.

Niewątpliwie jednym z najważniejszych skutków cyfryzacji społeczeństwa informacyjnego jest umacnianie się społeczeństwa obywatelskiego. Łatwość kontaktu elektro-

nicznego stanowi z jednej strony zachętę dla organów państwa do dialogu z obywatelami (konsultacje społeczne), z drugiej zaś strony jest dla obywateli forum wypowiedzi pod adresem organów państwa i w konsekwencji ich coraz szerszego udziału w życiu publicznym, w tym w procesie inicjowania i tworzenia prawa.

## 2. Cyfryzacja a stanowienie prawa

W społeczeństwie obywatelskim istotnym przekształceniom ulegają procesy stanowienia i stosowania prawa. Pojawiają się szanse na daleko idące uspołecznienie tworzenia prawa i w konsekwencji większą jego społeczną akceptację. Prawodawca ma szansę na tworzenie norm prawnych w łączności ze społeczeństwem na miarę dotąd niespotykaną. Korzystanie z tej szansy wymaga jednak zmiany, i to nie tyle zasad ustrojowych współczesnych państw, co praktyki. Politycy muszą zrozumieć, że państwo obywatelskie przestaje być deklaracją. Staje się rzeczywistością. Władza publiczna będzie coraz mocniej odczuwała, że pozostaje pod stałą kontrolą społeczną. Prawo tworzone w łączności ze społeczeństwem daje dużo większe możliwości skutecznej jego realizacji – społeczna akceptacja porządku prawnego to mniejsza konfliktowość w procesie stosowania prawa. Wreszcie adresaci norm, poprzez znajomość potrzeb i zakresu regulacji stosunków społecznych ich dotyczących, są w stanie istotnie wpływać na treść regulacji. Uzmystawiając z kolei, że stanowienie prawa pozostaje pod kontrolą, społeczeństwo i w ten sposób może istotnie wpływać na jakość tworzonego prawa, a także przyczyniać się do uruchomienia rzeczywistych, a nie tylko deklarowanych, procesów deregulacyjnych, sprzyjających wyzwalaniu inicjatyw infrastrukturalnych.

Chcąc sprostać wyzwaniom cyfryzacji, prawodawcy poszczególnych krajów stają przed koniecznością współpracy w zakresie tworzonego prawa. Daleko posunięta standaryzacja tego prawa w skali globalnej to wymóg ery cyfryzacji. Co więcej, poszczególni prawodawcy muszą zaakceptować ograniczenia suwerenności, związane z przekazywaniem części zadań z zakresu bezpieczeństwa publicznego podmiotom międzynarodowym. To wszystko powoduje, że stoimy przed nieuniknioną tendencją do umiędzynarodawiania prawa. Niemałą rolę w tym zakresie odgrywać zaczynają międzynarodowe sądy i trybunały. Nie do przecenienia jest w tej mierze orzecznictwo Trybunału Sprawiedliwości UE z prawotwórczą funkcją tego orzecznictwa, zjawiska niespotykanego dotąd w naszej kulturze prawnej.

Tendencja do umiędzynarodawiania prawa niesie za sobą zjawisko umiędzynarodawiania administracji publicznej. To zaś związane jest z integracją w ramach wspólnot europejskich, ale także ze wzrostem roli i znaczenia współpracy międzynarodowej oraz przejmowaniem niektórych funkcji administracji publicznej poszczególnych państw przez organizacje międzynarodowe. W tym pierwszym przypadku można mówić o zjawisku kształtowania się europejskiej administracji publicznej, z jednej strony przejmującej część funkcji administracyjnych państw członkowskich, z drugiej zaś wymuszającej wspólną realizację innych zadań. Jeżeli chodzi o organizacje międzynarodowe, to i te coraz częściej „anektują” część zadań krajowych administracji publicznych. Następuje podział funkcji administracji, zwłaszcza w sferze infrastruktury, pomiędzy instytucje krajowe i między-

narodowe. Współcześnie administracja publiczna staje się administracją infrastruktury. Kształtują się ponadnarodowe standardy w tym zakresie.

### 3. Prawo wobec zagrożeń cyfryzacji

Przywykliśmy do upatrywania w cyfryzacji niezliczonych korzyści. W mniejszym stopniu koncentrujemy się na zagrożeniach z tym związanych. Tymczasem współczesny ustawodawca staje przed szeregiem wyzwań nieznanych dotąd społeczeństwu. Istotne zdają się być zwłaszcza skutki cyfryzacji dla obywatela.

Niewątpliwie jednym z najpoważniejszych zagrożeń cyfryzacji jest daleko idące ograniczenie prywatności. Problem ten, mimo że stosunkowo dobrze społecznie uświadomiany, do dziś nie został rozwiązany. Podlega ciągłej fluktuacji w zależności od zagrożeń bezpieczeństwa publicznego. Im większy stopień zagrożenia, tym częściej władza publiczna sięga po kolejne środki ograniczające prywatną sferę obywatela, a ponieważ cyfryzacja daje coraz szersze możliwości działania również tym, którzy stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa, to sytuacja zaczyna przypominać niekończący się ciąg działań w tym zakresie. Jak przerwać ten proces? Odpowiedź na pytanie, mimo że trudna, musi się znaleźć, a prawo musi wprowadzić standardowe rozwiązania w tym zakresie, najlepiej w skali globalnej. Drogą do załatwienia tej palącej sprawy może być próba redefinicji praw podstawowych jednostki, enumeratywnie wskazująca na możliwości ograniczeń praw i wolności obywatelskich w sytuacjach zagrożenia, z jednoczesnym określeniem przesłanek i zakresu tych ograniczeń.

Oddzielnym zagrożeniem związanym z cyfryzacją jest cyberprzestępczość. Co prawda przeciwdziałanie jej rozpowszechnianiu jest elementem bezpieczeństwa publicznego, ale jest to na tyle szeroki proces, że dotyczy nie tylko płaszczyzny publicznoprawnej, ale także sfery prywatnej. Przed współczesnym prawodawcą pojawiają się zadania ustawowego zdefiniowania czynów zabronionych z tego zakresu, a w ślad za tym przesłanek odpowiedzialności karnej i, co równie ważne, określenie organów właściwych do egzekwowania tej odpowiedzialności – przy czym ta ostatnia kwestia jest o tyle trudna, że cyberprzestępczość nie zna granic państwowych.

Analizując zagrożenia, trzeba skonstatować, że pojawia się grupa wyłączonych z cyfryzacji. I mimo że jest to głównie problem okresu przejściowego (pokolenia ukształtowanego w czasach „przedinternetowych”), to nie można wykluczyć, że problem ten pozostanie i w przyszłości. Zawsze bowiem znajdą się tacy, którzy ze względów ekonomicznych czy intelektualnych nie będą mogli korzystać z technik komputerowych. Jeżeli tak, to aktualnym pozostanie „dotarcie” do tej grupy przez aparat państwowy i to on będzie odpowiedzialny za rozwiązanie problemu. Do rozważenia pozostaje w tej mierze albo alternatywny sposób kontaktu państwa z obywatelem w formie „papierowej”, albo stworzenie instytucji pełnomocnika osób pozbawionych możliwości korzystania z nowoczesnych technik komputerowych.

Wyzwania dla prawodawcy nie ograniczają się do problemów znanych i zdiagnozowanych. Mając na uwadze szybkie tempo rozwoju cyfryzacji, współczesny prawodawca powinien z wyprzedzeniem kształtować regulacje prawne, przeciwdziałając spodzie-



wanym niebezpieczeństwom. Do takich zaliczyć należy w szczególności: zagrożenia związane z coraz powszechniejszą robotyzacją. Roboty zaczynają zastępować ludzi w wielu dziedzinach życia. Nie tylko służą człowiekowi pomocą w codziennych obowiązkach, ale podejmują coraz bardziej skomplikowane zadania. Dzieli nas krok od sztucznej inteligencji dorównującej inteligencji człowieka. Nie jest wykluczone konstruowanie robotów o inteligencji przekraczającej inteligencję człowieka. Czy wówczas prawo adresowane do ludzi wystarczy? Czy nie trzeba, wzorem niektórych ośrodków akademickich (Würzburg), podjąć prace nad prawem ery robotyzacji? Prawem być może adresowanym nie tylko do człowieka, choć ten jako twórca robotów powinien być zawsze głównym adresatem tworzonego prawa. To wszystko brzmi jak fantastyka naukowa, ale może się przecież ziścić i to znacznie szybciej, niż może się wydawać. Czy zatem współczesny prawodawca nie powinien już dziś podjąć w tej mierze stosownych prac legislacyjnych? Pytanie to wydaje się retoryczne – jesteśmy w przededniu nie tylko kolejnej rewolucji przemysłowej, ale także rewolucji legislacyjnej.

## Podsumowanie

Cyfryzacja niesie ze sobą bagaż korzyści i to zarówno dla państwa, jak i jednostki. Państwo może działać sprawniej i oszczędniej, jednostka uzyskuje szeroki dostęp do informacji, umacniając swoją pozycję w relacjach z państwem. Niekiedy jest jednak tak, że to, co jest korzyścią dla państwa, jest jednocześnie zagrożeniem dla obywatela. Dobrym tego przykładem wydaje się kwestia bezpieczeństwa publicznego. Łatwy, a zwłaszcza niekontrolowany, dostęp do informacji o obywatelach ze strony państwa umożliwia co prawda jego organom skuteczniejszą realizację zadań z zakresu bezpieczeństwa publicznego, ale jednocześnie rodzi niebezpieczeństwo utraty prywatności. Zadaniem prawodawcy jest zatem diagnozowanie sytuacji i poprzez tworzone prawo eksponowanie korzyści cyfryzacji oraz aktywne przeciwdziałanie zagrożeniom z niej wynikającym.