

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 454

**Ekonomika ochrony środowiska
i ekoinnowacje**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2016

Redakcja wydawnicza: Elżbieta Kożuchowska
Redakcja techniczna i korekta: Barbara Łopusiewicz
Łamanie: Małgorzata Myszkowska
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronach internetowych
www.pracnaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2016

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041
ISBN 978-83-7695-621-3

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp.....	9
------------	---

Część 1. Współczesne problemy ekonomiki ochrony środowiska

Anna Bisaga: Zarządzanie funkcją środowiskową w rolnictwie – źródło nowych rent gospodarstw rolnych / The management of the environmental function in agriculture – the source of new pensions of agricultural households.....	13
Zbigniew Brodziński, Katarzyna Brodzińska: Uwarunkowania rozwoju rynku zielonych miejsc pracy na przykładzie podmiotów zajmujących się przetwórstwem biomasy na cele energetyczne / Conditions of green jobs market development based on the example of businesses processing biomass for energy purposes.....	22
Agnieszka Ciechelska: Analiza skuteczności i zrównowżenia polskiego systemu gospodarki odpadami komunalnymi / Analysis of the effectiveness and sustainability of the Polish municipal waste management system.....	31
Ilisio Manuel de Jesus, Natalia Sławińska: Kształtowanie się cen gruntów rolnych w Polsce na tle wybranych krajów Unii Europejskiej / Price formation of agricultural land in Poland on the background of selected countries of the European Union.....	45
Anna Dubel: Efektywność ekonomiczna inwestycji na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią / Economic efficiency of investment on areas of special flood-related hazards.....	52
Piotr Jeżowski: Techniczne uwarunkowania rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w Polsce / Technical conditions for development of the low emission economy.....	63
Waldemar Kozłowski: Ocena wskaźnikowa inwestycji infrastruktury wodno-kanalizacyjnej w aspekcie zrównoważonego rozwoju / Evaluation of investment ratio water supply and sewerage infrastructure in the context of sustainable development.....	79
Barbara Kryk: Rachunek korzyści ekologicznych z inwestycji termomodernizacyjnych na przykładzie spółdzielni mieszkaniowych województwa zachodniopomorskiego / Account of environmental benefits from thermo-modernization investment on the example of cooperative housing of West Pomeranian Voivodeship.....	92

Łukasz Kuźmiński, Łukasz Szalata, Bogusław Fiedor, Jerzy Zwoździak: Ocena zmienności ryzyka zagrożenia powodziowego w dorzeczu Odry na podstawie rozkładów półrocznych maksimum stanów wód / The rating of volatility of flood hazard risk in the basin of the Oder River based on biannual distributions of maximums of water levels.....	102
Romuald Ogrodnik: Wskaźniki efektywności działalności środowiskowej kopalń węgla kamiennego / Environmental performance indicators of hard coal mines.....	117
Jarosław Pawłowski: Zasadność ekoratingu samochodów osobowych / Ap- propriateness of eco-rating of passenger cars.....	131
Anna Śliwińska: Metodyka poszerzenia systemu i alokacji w ocenie cyklu życia procesów wielofunkcyjnych / System expansion and allocation methodology in a life cycle assessment of multi-functional processes.....	141

Część 2. Postęp techniczny a ekonomia środowiska oraz zasobów naturalnych

Sylwia Dziejcz: Ekoinnowacyjne zachowania zakupowe klientów / Eco-in- novative purchasing behavior of customers.....	159
Stanisław Famielec, Józefa Famielec: Ekonomiczne i techniczne uwarunko- wania procesów spalania odpadów komunalnych / Economic and techni- cal determinants of municipal solid waste incineration.....	174
Ryszard Jerzy Konieczny: Zapotrzebowanie energetyczne wiatrowego aera- tora pulweryzacyjnego wody w warunkach Jeziora Rudnickiego Wielkie- go / Energy demand of wind-driven pulverising aerator under conditions of Lake Rudnickie Wielkie.....	186
Małgorzata Rutkowska-Podolowska, Jolanta Pakulska: Nakłady inwesty- cyjne na gospodarkę odpadami / Capital expenditure on waste management	196
Małgorzata Rychlik, Bartosz Pieczaba, Karol Statkiewicz: Nawilżanie po- wietrza w komorze pulsofluidalnej / Air humidification in the pulsed fluid bed.....	208

Część 3. Społeczne aspekty gospodarowania zasobami środowiska

Joanna Gajda: Zarządzanie pracownikami pokolenia Y nowym wyzwaniem dla pracodawców / Sustainable management of Generation Y employees as a new challenge for employers.....	217
Katarzyna Gryga: Społeczna odpowiedzialność biznesu jako narzędzie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstwa górniczego / Corporate social responsibility as a tool of sustainable development in mining company ...	229

Agnieszka Mikucka-Kowalczyk: Działania społecznie odpowiedzialne podejmowane przez KGHM Polska Miedź SA a koncepcja zrównoważonego rozwoju / Socially responsible actions taken by KGHM Polska Miedź SA vs. the concept of sustainable development.....	239
Sylwia Słupik: Rola partycypacji społecznej w kreowaniu lokalnego zrównoważonego rozwoju / The role of public participation in the creation of local sustainable development	252

Wstęp

Rozwój zrównoważony, a zwłaszcza implementacja opartej na nim strategii tworzy wiele wyzwań dla praktyki ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami (w tym usługami). Pojawiają się one na wielu płaszczyznach, między innymi w postaci ekonomiki ochrony środowiska, którą uznać można za najwcześniejszą w polskiej literaturze, wywodzącą się jeszcze z sozologii, część badań nad nową proekologiczną strategią rozwoju społeczno-ekonomicznego, a także w formie studiów nad rolą postępu technicznego w ekonomii środowiska i zasobów naturalnych. Trzeci praktyczny wymiar problemów ochrony środowiska i korzystania ze środowiska przyrodniczego dotyczy – zyskującego na znaczeniu – aspektu społecznego. Powyższe grupy zagadnień pojawiły się w wielu opracowaniach przygotowanych i przedstawionych na konferencji.

Problemy ekonomiki ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami przyjęły postać między innymi: (1) związków pomiędzy rolnictwem a środowiskiem przyrodniczym i gospodarowaniem glebą, (2) gospodarowania odpadami komunalnymi, (3) gospodarowania wodą i ściekami, (4) wyzwań niskiej emisji i termoizolacji budynków, (5) „zielonych” miejsc pracy, a także (6) zagrożonych inwestycji i ubezpieczeń ekologicznych czy (7) analizy wskaźników efektywności ekonomiczno-ekologicznej realizowanych przedsięwzięć.

Postęp techniczny jest kolejną, istotną płaszczyzną, na której pojawiają się i są rozwiązywane problemy praktyczne w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego i użytkowania jego zasobów czy usług. Uczestnicy konferencji podjęli w tym zakresie między innymi takie zagadnienia, jak: (1) techniczne problemy gospodarowania odpadami, (2) techniczne wyzwania energetyki odnawialnej, a także: (3) ekoinnowacyjne zachowania konsumentów czy (4) ekoinnowacje w produkcji żywności.

Wymiar społeczny ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami (w tym usługami) rozwija się szybko w ostatnich latach wraz ze zmianami w świadomości ekologicznej ludzi. Ta swoista „socjologia ekologiczna” pojawia się coraz częściej w badaniach naukowych i prezentowanych publikacjach. Wśród uczestników konferencji przyjęły one postać między innymi: (1) społecznej odpowiedzialności biznesu, (2) partycypacji obywatelskiej czy (3) ekologicznego zarządzania zespołami ludzkimi.

Zachęcając Czytelników do zapoznania się z przedstawionymi opracowaniami, wyrazić można dwa oczekiwania – interesującej lektury oraz nadziei, że ta niezwykle istotna, z punktu widzenia rozwoju zrównoważonego i trwałego, problematyka będzie się nadal szybko rozwijać, z korzyścią dla środowiska przyrodniczego i ludzkiej cywilizacji.

Agnieszka Becla

Piotr Jeżowski

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
e-mail: pjezow@netlandia.pl

TECHNICZNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU GOSPODARKI NISKOEMISYJNEJ W POLSCE

TECHNICAL CONDITIONS FOR DEVELOPMENT OF THE LOW EMISSION ECONOMY IN POLAND

DOI: 10.15611/pn.2016.454.06

JEL Classification: Q01, Q40, Q55, L97

Streszczenie: Opracowanie wyjaśnia istotę trwałości klimatycznej obowiązującej w UE i równoległego rozumienia kategorii rozwoju zrównoważonego jako koncepcji konsekwentnej dekarbonizacji gospodarki. Promocja rozwoju zrównoważonego opartego na trwałości klimatycznej, ujmowanego w strategii Europa 2020 i w pakiecie 2.0 obejmującym perspektywę 2030 r., stanowi wielkie wyzwanie dla Polski zarówno ze względu na wyjściową strukturę bilansu energetycznego i charakterystykę systemów energetycznych, jak i na koszty. Na tym tle pokazane zostały kluczowe rozwiązania, głównie o charakterze technicznym, sprzyjające wdrażaniu gospodarki niskoemisyjnej.

Słowa kluczowe: trwałość klimatyczna, rozwój zrównoważony, dekarbonizacja, gospodarka niskoemisyjna.

Summary: First of all, the paper explains the meaning of the term *climate sustainability* (obligatory in the UE) and parallel understanding of the category of *sustainable development* as a concept of an economy total decarbonization. Secondly, it has been showed the impact of strategy Europe 2020 and latest package 2.0 for the period to 2030 being a challenge for Poland, both because of the specific structure of energy balance and high costs. Thirdly, the work shows the possibilities and potential of the technological innovations in the field of broadly understood energy that led to the low emission economy.

Keywords: climate sustainability, sustainable development, decarbonization, low emission economy.

1. Wstęp

Trwałość klimatyczna i rozumienie rozwoju zrównoważonego jako koncepcji walki ze zmianami klimatycznymi i konsekwentnej dekarbonizacji gospodarki stanowi *signum temporis* polityki i różnych strategii Unii Europejskiej ostatnich dwóch dekad.

Promocja rozwoju zrównoważonego opartego na trwałości klimatycznej, ujmowanego w strategii Europa 2020 i w pakiecie 2.0, stanowi obiektywnie wielkie wyzwanie dla Polski zarówno ze względu na wyjściową strukturę bilansu energetycznego i charakterystykę systemów energetycznych, jak i na bardzo wysokie koszty przyjętej ścieżki rozwoju energetyki. Na tym tle pokazane zostały kluczowe rozwiązania, głównie o charakterze technicznym, sprzyjające wdrażaniu gospodarki niskoemisyjnej.

Celem opracowania jest – po pierwsze – wyjaśnienie istoty trwałości klimatycznej i równoległego rozumienia kategorii rozwoju zrównoważonego jako koncepcji konsekwentnej dekarbonizacji gospodarki. Po drugie – celem jest wskazanie, jakie konsekwencje dla Polski wynikają z wdrażania rozwoju zrównoważonego opartego na trwałości klimatycznej ujmowanego w strategii Europa 2020 i w pakiecie 2.0 z października 2014 r. Trzecim celem jest próba określenia kluczowych rozwiązań o charakterze technicznym, istotnych dla budowy gospodarki niskoemisyjnej i przybliżających Polskę do osiągnięcia bardzo wysokich wymagań emisyjnych.

2. Rozwój zrównoważony w warunkach trwałości klimatycznej

Współczesne definiowanie i rozumienie kategorii rozwoju zrównoważonego od ostatnich dwu dekad zostało wyraźnie zmienione na skutek uznania katastroficznych opinii pewnej części klimatologów. Tradycyjne podejście heterodoksji w precyzowaniu trwałości zostało wyparte przez ekonomię globalnego ocieplenia i tzw. *the new climate economy*. Odchylenie klimatyczne lub przewrót klimatyczny sprokrowane przez nie-ekonomistów i część klimatologów stanowi *sui generis* schizmę względem teoretycznych ustaleń koncepcji rozwoju zrównoważonego. W koncepcji trwałości klimatycznej przed tradycyjne obszary problemowe rozwoju zrównoważonego, takie jak zanieczyszczenie powietrza trującymi substancjami, odpady, transport, gospodarka materiałowa, energia, woda i ścieki, żywność, gospodarka przestrzenna i bioróżnorodność, kultura i dziedzictwo kulturowe, sprawiedliwość, gospodarka oraz zdrowie, na pierwsze miejsce wysunęła się ochrona klimatu i gospodarka niskowęglowa (*de facto* dekarbonizacja gospodarki).

Nowa hierarchia problemów ma obecnie zasadniczy wpływ na kształtowanie priorytetów ekologicznych, społecznych i ekonomicznych na poziomie globalnym, państwowym, regionalnym i lokalnym. Przesunięcie akcentów prowadzi do tego, że niektórzy wręcz utożsamiają błędnie ochronę klimatu i dekarbonizację z rozwojem zrównoważonym. Takie jednostronne uproszczenie i sprowadzanie wszystkiego do ochrony klimatu i dekarbonizacji jest dużym merytorycznym i intelektualnym nadużyciem, wiodącym niekiedy do naciągania argumentów. Mało poważne są próby wiązania praktycznie wszystkich dziedzin działalności człowieka z wpływem na klimat czy też poszukiwania wątpliwych związków między temperaturą a zjawiskami meteo na podstawie heurystyki dostępności. Prowadzi to do proliferacji myślenia grupowego i zatracenia krytycyzmu w osądach, a przede wszystkim pomijania istotności parametrów ekonomicznych i społecznych. Intensywność propagandy

klimatycznej, katastrofizm, religijne podejście i rosnące zaangażowanie każą przypuszczać, że w całej sprawie nie do końca chodzi o ochronę klimatu, a o interesy ekonomiczne.

Oparcie rozwoju zrównoważonego na trwałości klimatycznej rodzi wiele istotnych pytań, zwłaszcza w sytuacji, gdy globalizacja ukazuje coraz wyraźniej swoje nieludzkie oblicze:

- Czy ochrona klimatu jest najpilniejszym wyzwaniem ludzkości, jeśli się zważy zagrożenie *tu i teraz* globalnym kryzysem finansowym i gospodarczym, bankructwami państw, wojnami i falami uchodźców?
- Czy etycznie pierwszeństwo ma mieć ochrona klimatu, gdy na świecie szerzy się skrajne ubóstwo, niedostępność podstawowych usług publicznych, epidemie i choroby cywilizacyjne?
- Czy rozwój prowadzący do nadmiernych wyrzeczeń i bólu ludzi jest tak naprawdę godny miana rozwoju zrównoważonego?

Pozostaje także pytanie, na ile model klimatyczny jest spójny z zasadami demokracji, czy raczej jest załączkiem *sui generis* ukrytego totalitaryzmu obecnej epoki. Rozwój zrównoważony to również kwestia dialogu, partycypacji i akceptowania społecznego, a nie tylko bezwzględnej realizacji narzuconych decyzji.

Zmodyfikowane rozumienie rozwoju zrównoważonego występuje w podstawowych dokumentach Unii Europejskiej, a w szczególności odnoszących się do polityki klimatyczno-energetycznej, takich jak pakiet 3×20 i obecnie obowiązująca strategia Europa 2020 oraz zarys strategii klimatyczno-energetycznej 2030 i dalsze plany na perspektywę 2050. Strategia Europa 2020 obejmuje trzy wzajemnie ze sobą powiązane priorytety:

- rozwój inteligentny: rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji,
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej,
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

W tej strategii rozwój zrównoważony – na pierwszy rzut oka – może być rozumiany szeroko jako holistyczne postrzeganie ładu gospodarczego, ładu ekologicznego i ładu społecznego. Natomiast priorytet drugi ogranicza rozumienie rozwoju zrównoważonego do wspierania gospodarki do efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych i ochrony środowiska oraz niedookreślonej czasowo gospodarki bardziej konkurencyjnej. Jednak pod hasłem ochrony środowiska *de facto* kryją się jako czołowe cele klimatyczne i walka z paliwami kopalnymi, głównie z węglem. Trudno też założyć, że restrykcyjna polityka klimatyczna idzie w parze z podniesieniem konkurencyjności wszystkich gospodarek państw członkowskich UE czy też z osiągnięciem dostępnych cen energii. Wręcz przeciwnie, jest to istotny czynnik wzrostu cen energii w Europie, jeszcze bardziej pogłębiający rozdział ich poziomu w porównaniu z USA. W rezultacie w UE idzie o zupełnie inny rozwój zrównoważony – rozwój klimatyczny. Hasła ochrony nieodnawialnych zasobów energetycznych

przez wykluczenie węgla głoszone przez wielu ekologów stanowią, przynajmniej w krótkiej i średniej perspektywie, pokrętny argument.

O ile włączenie kwestii społecznych do strategii UE jest zgodne z sugestiami agend ONZ i międzynarodowych gremiów naukowych, to zakwestionowanie trwałości paliw kopalnych jest podejściem nierealistycznym i wyprzedzającym globalne porozumienie klimatyczne o istotnym, a nie papierowym znaczeniu¹. Klęski kolejnych COP i szczytów Ziemi pokazują, że rosnące zaangażowanie UE przynosi efekty przeciwne do oczekiwanych. Rosnące zaangażowanie potwierdza życzeniowe myślenie, brak trzeźwego osądu i naiwne postrzeganie świata. Ambitny przykład UE nie robi wrażenia na USA, Chinach czy Indiach. Na tym poziomie nie można nikogo przechytrzyć, rzucając coraz to wyższe wskaźniki redukcji CO₂. Bez USA i Chin nie można wiele osiągnąć w redukcji światowej emisji CO₂. *Nota bene* samotna walka UE z CO₂ jest szkodliwa dla klimatu ze względu na migrację europejskiego przemysłu energochłonnego do gospodarek wschodzących i USA.

W układzie globalnym pożegnanie się z paliwami kopalnymi jest przedwczesnym hasłem, mającym nie tyle realne, co propagandowe znaczenie. Po pierwsze – dla gospodarki światowej sprawą zasadniczą jest długofalowe zapewnienie energii oraz ochrona zasobów i środowiska, a nie walka z CO₂. Po drugie – procesy restrukturyzacji energetyki wymagają długiego okresu. Po trzecie – mimo wielkiego postępu i dynamiki w zakresie OZE globalnie energetyka odnawialna to tylko około 20% bilansu energetycznego na poziomie energii pierwotnej, z czego ponad połowę stanowi biomasa naturalna, co punktu widzenia rozwoju zrównoważonego trudno uznać za pozytywny stan.

UE nie ma jasnej polityki gospodarczej ani polityki przemysłowej, ale ma politykę klimatyczną, która przykrywa wszystkie problemy gospodarcze. Jednak nie jest możliwe, aby polityka klimatyczna zastąpiła politykę energetyczną i przemysłową. Unia Europejska staje się na arenie międzynarodowej coraz mniej wiarygodna, pomimo zapewnień, że jest odwrotnie. UE przegrywa na polu politycznym, militarnym i gospodarczym, a ostatnio również na polu społecznym. Grozi to marginalizacją wspólnoty europejskiej względem USA i gospodarek wschodzących.

W strategii Europa 2020 wykorzystanie zasobów i ochrona klimatu ujęte są w konkretne ilościowe wskaźniki. Praktycznie na 8 celów ilościowych strategii Europa 2020 aż 3 związane są z klimatem i energią, natomiast nie ma celów ilościowych w zakresie konkurencyjności Europy względem USA i kluczowych gospodarek wschodzących. Nadrzędne w zamiarze wymierne cele strategii Europa 2020 to:

- wskaźnik zatrudnienia osób w wieku 20–64 lat powinien wynosić 75%,

¹ Odmienne rozumienie rozwoju zrównoważonego i trzymanie się nierealistycznych celów klimatycznych w UE kontrastuje jednak z podejściem do rozwoju zrównoważonego przez agendy Organizacji Narodów Zjednoczonych. Instytucje ONZ jasno widzą problemy ubogich państw i nie próbują na siłę przestawić polityki energetycznej państw gospodarek wschodzących. Ochrona klimatu nie zajmowała czołowej pozycji w dotychczasowych milenijnych celach rozwoju ani też nie będzie kluczowa w uzgadnianych obecnie celach Agendy Post 2015.

- na inwestycje w badania i rozwój należy przeznaczać 3% PKB Unii,
- należy osiągnąć cele „20/20/20” w zakresie klimatu i energii (w tym ograniczenie emisji dwutlenku węgla nawet o 30%, jeśli pozwolą na to warunki),
- liczbę osób przedwcześnie kończących naukę szkolną należy ograniczyć do 10%, a co najmniej 40% osób z młodego pokolenia powinno zdobywać wyższe wykształcenie,
- liczbę osób zagrożonych ubóstwem należy zmniejszyć o 20 mln.

Jeszcze ambitniejsze cele klimatyczne znalazły się w propozycjach na perspektywę 2030, a zwłaszcza w ostatecznych ustaleniach pakietu 2.0. Kluczowe elementy tej strategii ujętej w opracowaniu Komisji Europejskiej *2030 Climate and Energy Framework* (CEF) przedstawiały się następująco: obniżenie o 40% emisji CO₂ na poziomie całej EU (ETS and non-ETS), osiągnięcie co najmniej 27-procentowego udziału OZE w bilansie energetycznym na poziomie całej EU, osiągnięcie poprawy efektywności energetycznej, odniesienie do bezpieczeństwa dostaw energii i konkurencyjności, reforma EU ETS oraz nowy system współrzędzenia (*governance*) [European Commission 2014, s. 5–8]. Ostatecznie na szczycie UE w październiku 2014 przyjęty został pakiet 2.0 [European Council 2014, s. 3–6], w którym ustalono:

1. Wiążący cel klimatyczny (obniżenie emisji CO₂ co najmniej o 40% od 1990 r.)

- ETS – 43% od 2005 r.
- Non-ETS – 30% od 2005 r. (szczególnie uciążliwa nowość).

2. Niewiążące cele klimatyczne (OZE – 27% i efektywność energetyczna – 27%).

3. Darmowe uprawnienia emisyjne CO₂ dla unijnych biedaków po 2020 r. bez rozstrzygnięcia, kto dokładnie i jak spełni warunki uzyskania uprawnień emisyjnych².

4. Mechanizm ręcznego sterowania EU ETS (*back-loading*)³.

Z CEF i pakietu 2.0 wyraźnie widać, że w planach do 2030 r. Unii Europejskiej praktycznie chodzi przede wszystkim o redukcję CO₂, bo nawet racjonalne cele OZE i efektywności energetycznej nie mają takiej równorzędności jak w pierwotnym pakiecie 3×20.

W strategii EU pierwszeństwo mają kosztowne technologie wytwarzania energii z OZE z wieloma realnymi ułatwieniami dającymi OZE nadzwyczajną rentę konkurencyjności względem energetyki konwencjonalnej. Jest to ogromne wsparcie finansowe zarówno na etapie inwestycyjnym, jak i w trakcie bieżącego funkcjonowania, a także wymuszone pierwszeństwo w odbiorze tej energii o zdecydowanie niskiej

² Dla Polski darmowe uprawnienia to tylko odsunięcie polskich problemów w czasie.

³ Dotychczas system EU ETS systematycznie bankrutował, ponieważ nie da się z góry racjonalnie zaplanować liczby darmowych uprawnień na podstawie historycznych danych, a zapotrzebowanie zależy od koniunktury gospodarczej. Kryzys gospodarczy uwalniał ogromną liczbę pozwoleń, dając z jednej strony niezасłużone zyski niektórym przedsiębiorstwom, a z drugiej prowadził do niskich cen giełdowych uprawnień. Stąd zrodziła się w UE pokusa ręcznego sterowania ich cenami, przekształcająca w istocie ten instrument ekonomiczny w instrument administracyjno-prawny.

jakości przez systemy dystrybucyjne. Dla energetyki konwencjonalnej dochodzi jeszcze jedno dodatkowe utrudnienie, a mianowicie handel CO₂, który *per saldo* jest czynnikiem kosztotwórczym energii wytwarzanej w tradycyjnych technologiach węglowych⁴. Oba kierunki działania sztucznie zmieniają relacje ekonomiczne podsektorów energii i jednocześnie bez wątpienia zakłócają mechanizm rynkowy⁵. W konsekwencji w Europie nie widać szans na obniżenie kosztów i cen energii, wszystkie bowiem źródła pozyskania energii stają się bardzo drogie, zarówno te oparte na OZE, jak i te tradycyjne. To razem prowadzi do ucieczki europejskiego przemysłu do USA i gospodarek wschodzących oraz obniżenia konkurencyjności gospodarek europejskich, co w istocie jest przeciwstawne celom, jakie przyświecają strategii Europa 2020 i zarysowi strategii Europa 2030.

W sytuacji zaostżenia polityki klimatyczno-energetycznej UE nie ma szans na obniżenie cen energii. Przez nacisk na dekarbonizację rosnać będą koszty energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł tradycyjnych. Nie można także oczekiwać, że model niemieckiej *Energiewende* okaże się zawodny. Wręcz przeciwnie model energetyki odnawialnej, zdecentralizowanej, regionalnej i lokalnej oraz prosumenckiej staje się wzorcem do naśladowania. Ale także będą rosły koszty energii ze źródeł odnawialnych, ponieważ zakres pomocy publicznej systematycznie będzie się kurczył. Unia już wie, że nie jest w stanie sfinansować swoich nadmiernych ambicji w zakresie promocji OZE i efektywności energetycznej. Stąd pojawiają się ograniczenia, instrumenty zwrotne, partnerstwo publiczno-prywatne czy też przenoszenie ciężaru finansowego na wszystkich członków wspólnoty. Jednakże wpływ wzrostu kosztów energii na gospodarkę i społeczeństwo ma inny wydzźwięk w państwach przewodzących UE, a inny w państwach na niższym stopniu rozwoju. Osiągnięcie celów polityki klimatycznej różnie się przekłada na państwa członkowskie, ponieważ koszty niejednokrotnie obciążają PKB *per capita*.

Polityka energetyczna związana w uścisku z polityką klimatyczną powinna uwzględniać potrzeby i możliwości nie tylko najbogatszych państw członkowskich UE, lecz także pozostałych interesariuszy. Jeśli ma to prowadzić dla niektórych do nadmiernego wysiłku i realnego wykluczenia społecznego – zjawisk wątpliwych z punktu widzenia społecznego – to trudno je uznać za zgodne z rozwojem zrównoważonym.

⁴ *Nota bene* system EU ETS jest instrumentem niezmiernie drogim nie tylko poprzez wpływ na hamowanie przedsiębiorczości oraz obciążenie gospodarki i społeczeństwa, lecz także z punktu widzenia kosztów administracji systemu oraz narażenia na kradzieże. Prowadzenie systemu to nie darmowy obiad, gdyż implikuje funkcjonowanie ogromnej biurokracji na poziomie państwowym i unijnym. Te same cele klimatyczne UE i świat osiągnęłyby po znacznie niższych kosztach i sprawliwiej za pomocą taniego podatku węglowego.

⁵ Handel CO₂ w powiązaniu z giełdowym obrotem energią elektryczną na rynkach hurtowych w Europie zwiększa niepewność i ryzyko ekonomiczne oraz destabilizuje bodźce do inwestycji zwłaszcza w obszarze energetyki konwencjonalnej. Od 2008 r. systematycznie spada rentowność europejskich koncernów energetycznych, co wymusza na nich pozbywanie się „toksycznych” biznesów związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej z paliw kopalnych.

3. Konsekwencje dla Polski

Konkluzje z posiedzenia Rady Europejskiej 19–20 marca 2015 r. w Brukseli i konkluzje Rady o wdrażaniu unii energetycznej z 8 czerwca 2015 r. nie pozostawiają złudzeń co do dalszego kierunku polityki UE. Ramowa struktura unii energetycznej ma się opierać na pięciu filarach: solidarności i zaufaniu, zintegrowanym europejskim rynku energii, efektywności energetycznej, bezpieczeństwie energetycznym, dekarbonizacji gospodarki, badaniach naukowych oraz innowacyjności i konkurencyjności. O ile kwestia europejskiego zintegrowanego rynku energii jest na razie odległą koncepcją, to dekarbonizacja dla Polski jest groźnym wyzwaniem. Jak zaznacza K. Szymański, unia energetyczna niewiele wnosi do bezpieczeństwa energetycznego i cen energii, natomiast będzie „wehikułem dla zaostrzonej polityki klimatycznej UE” [Biznes Alert 2015]. Nie ukrywają tego także funkcjonariusze UE, że unia energetyczna ma pozwolić Polsce wywiązać się z wysokich wymogów narzucanych w strategiach unijnych⁶.

Pakiet 2.0 w ogólnym zarysie jest obiektywnie szkodliwy dla polskiej gospodarki ze względu na:

- wzrost kosztów i cen energii,
- utratę konkurencyjności energetyki konwencjonalnej,
- wymuszoną budowę bardzo drogiej energetyki jądrowej,
- konieczność budowy bloków gazowych i wzrost uzależnienia energetycznego Polski,
- utratę konkurencyjności przemysłu, budownictwa, transportu (też pasażerskiego) i rolnictwa,
- ogólną utratę krajowych *benefitia loci*.

Jak wiadomo, problemem polskiej energetyki jest specyficzna struktura bilansu energetycznego z przeważającym udziałem węgla kamiennego i węgla brunatnego na poziomie krajowego zużycia nośników pierwotnych, a jednocześnie skromnych możliwości pozyskania krajowego gazu ziemnego. Potrzeba dywersyfikacji bilansu energetycznego jest obciążona znacznymi wydatkami na import gazu ziemnego, na których znaczący wzrost Polska nie może sobie pozwolić, oraz niepewnością i ryzykiem związanymi z uwarunkowaniami geopolitycznymi. Struktura bilansu i geopolityka zdecydowanie wyróżniają Polskę na tle państw członkowskich UE. Ta specyficzna sytuacja stanowi poważne zamknięcie możliwości Polski w realizacji restrykcyjnej polityki klimatyczno-energetycznej UE i naprawdę wielkie wyzwanie

⁶ Największe korzyści z unii energetycznej odniesie energetyka niemiecka i jej *Energiewende*, ponieważ ujednolicenie systemów elektroenergetycznych państw UE stanie się dobrym amortyzatorem ryzyka i niepewności związanych z nieprzewidywalną pracą niestabilnych wiatrowych i solarnych źródeł energii elektrycznej. Dopóki energetyka odnawialna nie dopracuje się efektywnych metod magazynowania energii elektrycznej na skalę przemysłową, to stabilność wewnętrznych systemów energetycznych może zapewnić jedynie alimentacja energetyki konwencjonalnej oraz rozprawy kołowe (wymuszony eksport).

wobec konieczności wspierania rozwoju zrównoważonego w europejskim rozumieniu. To także prowadzi do systematycznego i trudnego do przełamania konfliktu Polski z Unią Europejską. Polska, wstępując do UE, zgodziła się na bardzo wysokie wymagania ochrony środowiska, natomiast nie podpisywała zobowiązań w sprawie ochrony klimatu.

Dodatkowym problemem Polski jest także to, że czas na walkę o odrębne potraktowanie w UE praktycznie się skończył, a osamotniona Polska niewiele już może zdziałać na arenie UE, aby uzyskać złagodzenie wymogów i zmniejszyć obciążenie polskiej gospodarki i społeczeństwa. W związku z tym również perspektywy energetyki węglowej rysują się w ciemnych barwach. Arbitralny Market Stability Reserve (MSR) od 2019 r. przyspieszy procesy „zwijania” polskiego górnictwa węgla kamiennego i energetyki węglowej. Procesy te dotkną nie tylko górnictwo i krajową elektroenergetykę, lecz także, a może przede wszystkim sektor ciepłowniczy.

Społeczne postrzeganie problemów ciepłownictwa w Polsce jest daleko słabsze niż górnictwa, elektroenergetyki, OZE i efektywności energetycznej. Percepcja ta jest nieproporcjonalna do znaczenia ciepłownictwa w systemie energetycznym kraju i wagi barier jego rozwoju. Zaspokojenie potrzeb ciepłych budownictwa mieszkaniowego nie może być traktowane marginesowo nie tylko z punktu widzenia zapewnienia komfortu cieplnego w strefie klimatycznej Polski, lecz także ze względu na to, że opał i energia cieplna kształtują 4/5 łącznych wydatków budżetów domowych na energię. Ceny ciepła zatem mają znacznie większy ciężar gatunkowy niż nagłośniana drażliwość społeczna cen energii elektrycznej. Ponadto ciepło, w przeciwieństwie do energii elektrycznej, nie jest usługą importowalną, ponieważ może być wytwarzane i użytkowane tylko *in situ*.

Wielką niewiadomą jest rozdział darmowych uprawnień dla poszczególnych branż przemysłu, elektroenergetyki i ciepłownictwa, które w sposób ewidentny ucierpią na zmianach EU ETS i systematycznym ograniczaniu darmowych pozwoleń. Utrzymanie konwencjonalnej elektroenergetyki i ciepłownictwa wiąże się z utrzymaniem miejsc pracy zarówno w energetyce, jak i w polskim górnictwie węglowym. Wypychanie węgla ze struktury bilansu energetycznego rodzi ważny problem społeczno-polityczny. W warunkach szybkiego spadku popytu na węgiel jest bardzo trudno przeprowadzić skuteczną reformę sektora węglowego. Procesy restrukturyzacji górnictwa są w Polsce spóźnione. Utrata miejsc pracy w górnictwie węglowym nie zostanie skompensowana nowymi w energetyce nowoczesnej zarówno co do liczby, jak i miejsca. Szans na bezkonfliktowe rozwiązania w długim okresie w górnictwie węglowym praktycznie nie ma.

Za najważniejszy wpływ wewnętrzny odniesiony do sektora gospodarstw domowych należy uznać rozszerzanie się sfery ubóstwa energetycznego. *De facto* już obecnie połowa polskich gospodarstw domowych znajduje się w sferze ubóstwa energetycznego według kryteriów państw członkowskich UE, znacznie bogatszych niż Polska, ponieważ średnie wydatki na opał, paliwo i energię od co najmniej 10 lat przekraczają 10-procentowy udział w budżetach domowych [GUS 2015]. W świetle

strategii i planów UE nie widać szans na zahamowanie wzrostu cen energii, przez co staje się pewne zwiększenie obciążeń gospodarstw domowych z tego tytułu.

4. Techniczne możliwości rozwoju gospodarki niskoemisyjnej

Realizacja przez Polskę celów klimatycznych i emisyjnych zarówno w odniesieniu do 2020 r., jak i perspektywy 2030 wymaga wysiłku organizacyjnego, finansowego oraz technologicznego. Transformacja energetyki jest nieunikniona, a *status quo* niemożliwe do utrzymania. Potrzebne są innowacje energetyczne. Poza uwarunkowaniami organizacyjno-prawnymi, ekonomiczno-finansowymi i technicznymi oraz skutecznym monitoringiem pozostają ważne kwestie świadomościowe, zwłaszcza w zakresie niskiej emisji generowanej przez gospodarstwa domowe w zabudowie rozproszonej. Zakładając, że problemy organizacyjno-prawne, regulacyjne i finansowe są w miarę potrzeb i możliwości realizowane, podstawowym uwarunkowaniem rozwoju gospodarki niskoemisyjnej jawią się techniczne czynniki związane z innowacyjnością i postępem technicznym. W warunkach polskich są one szczególnie ważne, ponieważ nie można postępu technicznego ograniczyć do technologii OZE i poprawy efektywności energetycznej, lecz także należy mieć na uwadze problemy efektywnego i przyjaznego środowisku wykorzystania węgla w krótkiej, średniej i długiej perspektywie. Na tym musi polegać *polska Energiewende*. Stąd też niezmiernie ważny jest rozwój technologii zarówno w odniesieniu do redukcji CO₂, jak i do ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, przede wszystkim tych, które uwzględniają węgiel jako surowiec energetyczny. Różne są oczekiwania względem poszczególnych technicznych metod i sposobów dochodzenia do gospodarki niskoemisyjnej, jak też różny jest ich stopień rozpoznania i zaawansowania technologicznego.

Pokonanie wielu barier technicznych rozwoju gospodarki niskoemisyjnej wymaga bezwzględnego ukierunkowania polskich start-upów i innowacji na szeroko rozumianą energetykę, transport i inteligentne miasta oraz ekologiczne gminy. Problem leży w tym, że Polska pod względem innowacyjności zajmuje w rankingach światowych słabą pozycję.

OZE. Technologie energetyki wiatrowej i słonecznej osiągnęły wysoki stan dojrzałości technicznej i jednocześnie zajęły czołową pozycję w wytwarzaniu energii elektrycznej, tak że nie ma tu zagrożenia ich pozycji na przyszłość. OZE od strony wytwarzania energii dadzą sobie radę. Na obecnym etapie wobec OZE powstają tylko pytania, jaki ma być zakres ich wykorzystania i po jakich kosztach. Perspektywiczna przyszłość OZE leży w pojemnych i ekonomicznie dostępnych magazynach energii, w szczególności magazynach systemowych, opartych na procesach hydrolizy wykorzystujących nadwyżkową energię elektryczną. Obecnie już potrzebne są małe magazyny energii elektrycznej jako konieczny czynnik rozwoju energetyki rozproszonej i prosumenckiej. Polska technika ma duży potencjał, jeśli chodzi

o rozwój magazynów opartych na bateriach i akumulatorach. Jest to prosta droga do uniknięcia nadmiernego importu tych urządzeń z Europy Zachodniej. W warunkach polskich problemem rozwoju zdecentralizowanego wytwarzania energii elektrycznej z OZE jest też obecnie jeszcze słaby stan techniczny sieci dystrybucyjnych i niewielkie moce przyłączeniowe nowych rozproszonych źródeł energii. W szczególności dotyczy to sieci dystrybucyjnych poza terenami aglomeracji i dużych miast, a więc obszarów szczególnie korzystnych dla lokalizacji energetyki wiatrowej, słonecznej i biomasowej.

Efektywność energetyczna. Na poziomie użytkowania energii finalnej technologie poprawy efektywności energetycznej są dawno rozpoznane i realizowane, w szczególności gdy idzie o budownictwo mieszkaniowe. Czynnikiem ograniczającym tempo termomodernizacji są przede wszystkim koszty i czas oraz bariera świadomości społecznej i niewłaściwe zachowania.

CCS. Technologie CCS – sztandarowe rozwiązania technologiczne zaproponowane przez UE jako wielce skuteczny kierunek redukcji CO₂ w procesach spalania węgla w elektrowniach i elektrociepłowniach w dalszym ciągu znajdują się *in statu nascendi*. W przeciwieństwie do instalacji OZE w zakresie CCS nie obserwuje się spadku kosztów instalacji w czasie. Technologie CCS średniookresowo nie przedstawiają żadnego znaczenia praktycznego. Anglia i Niemcy wycofują się z projektów CCS, co oznacza, że koncepcja CCS zawiodła i raczej nie ma przyszłości. Inwestowanie w CCS to wypychanie na jeszcze płytszą mieliznę energetyki konwencjonalnej i strata czasu i pieniędzy. Podobnie metody **chemicznego przetwarzania CO₂** na użyteczne związki chemiczne (np. paliwa) stanowią raczej ślepą uliczką ze względu na nieefektywność energetyczną konwersji CO₂ w kolejne produkty. Szacowana sprawność tego rodzaju procesów wynosi tylko 40–50%.

Większe nadzieje w zakresie redukcji CO₂ w blokach energetycznych można wiązać z technologią **spalania węgla w pętlach chemicznych** ze względu na dużą skuteczność redukcji CO₂ i innych gazów, prostotę i stabilność procesu spalania i niskie koszty przy zachowaniu wysokiej sprawności bloków. Jednak technologia ta jeszcze nie przeszła fazy demonstracyjnej na małych blokach energetycznych, co oddala fazę wdrożeniową [Rakowski, Bocian, Celińska 2016]. Perspektywiczna wydaje się też metoda **tlenowego spalania węgla** w kotłach fluidalnych, pozwalająca na ominięcie drogiego procesu separacji CO₂ [Czakiert, Nowak 2014, s. 175–181].

Bloki energetyczne. Jednym z kierunków rozwoju energetyki konwencjonalnej jest budowa bloków o parametrach nadkrytycznych, pozwalających na podniesienie sprawności energetycznej do 45%, co w porównaniu z istniejącymi blokami o sprawności 30–35% jest znaczącym postępowaniem. Problem bloków o parametrach nadkrytycznych są ich wielkie rozmiary (850–1200 MW), długi czas budowy i wielkie ryzyko eksploatacyjne na wypadek awarii.

Pewien niewielki potencjał oszczędności energii może dać **wykorzystanie ciepła odpadowego** w blokach energetycznych przez wykorzystanie na własne potrzeby

by procesów termicznych, dające przyrost sprawności energetycznej w granicach 0,5–1,5%, oraz sprzedaż ciepła odpadowego jako użytecznego różnym odbiorcom zewnętrznym.

Ciepłownictwo. Rozwój ciepłownictwa w ogólności zasadniczo jest zgodny z zasadami i wymogami rozwoju zrównoważonego poprzez pozytywny wpływ na poprawę efektywności energetycznej, ograniczenie emisji gazów i pyłów do atmosfery (w tym również CO₂) oraz substytucję niskiej emisji. Presja ekologiczna zarówno gospodarki rozdzielonej (ciepłownie), jak i przede wszystkim gospodarki skojarzonej (elektrociepłownie) jest zdecydowanie mniejsza niż presja ogrzewnictwa indywidualnego i małych źródeł ciepła takich jak kotłownie (niska emisja)⁷. W szczególności gospodarka skojarzona daje oszczędność około ¼ paliwa na wytworzenie tej samej ilości energii finalnej, co się przekłada na rozmiary emisji zanieczyszczeń. W tym sensie ciepłownictwo stanowi *ein Kapitel fuer sich* gospodarki niskoemisyjnej. Poza tym polski sektor ciepłowniczy należy do największych w Europie zarówno pod względem mocy zainstalowanej źródeł ciepła, jak i liczby odbiorców ciepła zdalaczynnego. Ponad 40% mieszkańców miast korzysta z ciepła zdalaczynnego, a w wielkich miastach wskaźnik ten dochodzi do 60%.

Jednym z kierunków restrukturyzacji źródeł ciepła jest zwiększenie zużycia gazu ziemnego w blokach ciepłowniczych. Jest to optymalne paliwo mające wiele zalet. Po pierwsze – przemiany gazu poprawiają efektywność energetyczną. Po drugie – jako paliwo benchmarkowe zapewnia umiarkowaną emisję CO₂, w a konsekwencji pozwala na spełnienie emisyjnych wymogów UE. Obecnie sektor ciepłowniczy intensywnie inwestuje w bloki gazowo-parowe. Jednak po wygaśnięciu mirażu *eldorado* gazu łupkowego perspektywy „ugazowienia” polskiej energetyki są ograniczone. Polska gospodarka jako taka bardzo słabo „ssie” gaz ziemny, od wielu bowiem lat roczna konsumpcja gazu ziemnego znajduje się na zbliżonym poziomie (13–15 mld m³). Można się zastanawiać, czy gaz ziemny (jeśli występują ograniczenia ilościowe) nie powinien być przeznaczony w pierwszej kolejności na nowoczesne jednostki wytwórcze dla mniejszych ciepłowni komunalnych, które ze względu na wymogi dyrektywy IED muszą zostać zamknięte i zastąpione nie tyle modernizowanymi kotłami węglowymi, co nowoczesnymi źródłami gazowymi. Tam bowiem inne technologie niskowęglowe nie mają szans na wdrożenie. Ciepłownictwo wielkoskalowe, źle postrzegane w UE, *nolens volens* długo jeszcze będzie musiało w Polsce korzystać z węgla, z pełnymi negatywnymi konsekwencjami tego stanu.

Zasadniczym i pożądanym kierunkiem rozwoju ciepłownictwa jest bez wątpienia kogeneracja, zwłaszcza wysokosprawna. Niemniej jednak dziś jest już potrzebne nastawienie na trigenerację (energia elektryczna i ciepła oraz chłód), a w dalszej perspektywie na polygenerację obejmującą dodatkowo m.in. kompresję powietrza,

⁷ Dodać należy, że nawet tradycyjna gospodarka rozdzielona w ciepłownictwie jest korzystniejsza niż indywidualne ogrzewnictwo węglowe.

biogaz, biometanol i gazy techniczne⁸. Obecnie także ciepłownictwo musi wyjść poza dotychczasowy zakres działalności i postawić na wykorzystanie energii słonecznej oraz budowę magazynów ciepła dla zagospodarowania nadmiarowej energii systemowej i słonecznej. Sektor ciepłowniczy powinien się także włączyć w rozwiązywanie kwestii niskiej emisji, to jest substytucji zaopatrzenia indywidualnego w zbiorowe (naturalne zadanie), oraz wymiany pieców węglowych na ekologiczne (poza dotychczasowym obszarem działania).

Istotnym problemem w Polsce jest kwestia substytucji indywidualnego ogrzewania węglowego przez zaopatrzenie sieciowe w miastach w zabudowie zwartej i słabo rozproszonej. Zmiana ogrzewania w tym kierunku wymaga nie tylko technicznego wysiłku ciepłownictwa i zewnętrznego wsparcia finansowego, lecz także chęci i działań ze strony władz gmin i rządu (planowanie energetyczne, zakazy, strategie) oraz przełamania niechęci większości gospodarstw domowych użytkujących indywidualne paleniska do zmiany⁹.

Termiczne wykorzystanie odpadów. W ramach innych sektorów gospodarki komunalnej (poza ciepłownictwem) poważny potencjał przedstawia termiczne wykorzystanie odpadów. Obecny stan rozwoju technologii termicznego wykorzystania odpadów wskazuje na znaczenie spalania lub produkcji paliwa zastępczego. Są to technologie dojrzałe, sprawdzone i ciągle doskonalone. Konwencjonalne spalanie realizowane jest w układzie rusztowym i w mniejszym zakresie w układzie fluidalnym (złoże fluidalne). Niezbędnym wymaganiem tych procesów jest skuteczne oczyszczanie spalin i ścieków oraz zagospodarowanie frakcji odpadowych z procesów spalania.

Poza korzyściami dla gospodarki odpadami (radykałna redukcja masy deponowanych odpadów) głównym efektem spalania odpadów jest oszczędność paliwa węglowego lub gazowego potrzebnego do wytworzenia energii elektrycznej i ciepła. Słabą stroną jest kwestia społecznej akceptacji lokalizacji tego rodzaju instalacji oraz kwestie logistyki i dowozu odpadów. Ponieważ są to urządzenia wielkoskalowe i niezmiernie kapitałochłonne, to powstaje problem gwarancji dopływu odpadów do przetworzenia, aby zapewnić wysoki i stabilny stopień obciążenia kotłów. Warunki te decydują o efektywności ekonomicznej przetwarzania termicznego.

Natomiast uznawane za postępowe procesy pirolizy i zgazowania odpadów nie przedstawiają na razie technologii dojrzałych. W szczególności zgazowanie odpadów nie daje wystarczająco kalorycznego gazu ze względu na obniżoną wartość opałową wsadu paliwowego (wartość opałowa odpadów komunalnych jest na pozio-

⁸ Ogólnie kogeneracja węglowa jest nie tylko źle postrzegana w UE, lecz także ma w kraju mniejsze wsparcie finansowe w porównaniu z kogeneracją gazową. W szczególności proponowany w nowej ustawie o OZE system konkursowy stwarza niepewne perspektywy rozwoju kogeneracji węglowej.

⁹ Istotną barierą ze strony właścicieli i zarządców nieruchomości opalanych indywidualnie zarówno w mieście, jak i na wsi jest kwestia przekonania ich do przejścia droższe systemy i sposoby ogrzewania (ciepło zdalaczynne, gaz ziemny, paliwa ekologiczne, sprawność pieców i kotłów).

mie węgla brunatnego z sezonową zmiennością). Stąd miasta, które decydują się na technikę zgazowania odpadów komunalnych, podejmują spore ryzyko.

Należy podkreślić, że potencjał redukcji CO₂ przez technologie termiczne w gospodarce odpadami jest w Polsce częściowo wykorzystany. Obecnie wybudowane (5) i budowane (2) spalarnie odpadów komunalnych praktycznie wyczerpują możliwe lokalizacje i nie należy się spodziewać jeszcze dużej liczby spalarni ponadregionalnych. Natomiast istnieje wielka potrzeba spalania frakcji nadsitowej (RDF) stanowiącej wypad z procesu mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów zmieszanych (ok. 40% masy całkowitej). W tym celu powstanie kilkanaście wojewódzkich spalarni RDF [Wielgościński, Namiecińska 2016]. Szansę rozwoju mają również instalacje dedykowane produkcji paliwa zastępczego z odpadów, które może być wykorzystane w elektrowniach i elektrociepłowniach czy kotłach przemysłowych (przemysł cementowo-wapienniczy i celulozowo-papierniczy)¹⁰.

Metody konwersji węgla. W istniejących uwarunkowaniach bilansowych polskiej energetyki konieczne jest wykorzystanie niektórych rozwiązań technicznych związanych z bezpośrednią konwersją węgla głównie na paliwa gazowe i stałe. *Nota bene* wszystkie metody konwersji węgla na paliwa gazowe, płynne i bezdymne paliwa stałe są kosztowne ze względu na straty przemian energetycznych. W dużym stopniu efektywność ekonomiczno-ekologiczna konwersji zależy od typu przemian energetycznych i jakości wsadu surowcowego oraz od skali produkcji substratów węglowych.

Podziemne zgazowanie węgla (makroskala). Jedną z nagłościanych teoretycznych możliwości technicznych konwersji węgla jest podziemne zgazowanie węgla bezpośrednio w złożu, generalnie o gorszej lokalizacji i wartości eksploatacyjnej. Atrakcyjność podziemnego zgazowania jest upatrywana przede wszystkim w obejściu fazy wydobywania i transportu węgla. Ta technologia rozpoznana jest od kilkadziesiąt lat, niemniej jednak praktyka wykorzystania procesu zgazowania podziemnego na szerszą skalę nie daje podstaw do większego optymizmu. „Wytwarzanie gazu w procesie podziemnego zgazowania węgla – jak podają P. Mocek i K. Stańczyk – nie osiągnęło jeszcze pełnej dojrzałości przemysłowej, a opanowanie tej technologii wymaga dalszych prac badawczych. PZW jest trudną metodą konwersji węgla, co wynika przede wszystkim z możliwości wystąpienia skażeń środowiska przez wydzielone gazy, jak również powstałe w procesie substancje organiczne. Dodatkową trudnością jest zapewnienie bezpieczeństwa środowiskowego po procesie i upewnienie się, że z powstałej kawerny nie będą wymywać się substancje organiczne i nieorganiczne” [Mocek, Stańczyk 2016]. Ponadto głównym produktem procesu

¹⁰ Nie tylko ciepłownictwo w kierunku większego skojarzenia, wykorzystania OZE i poprawy generalnie sprawności (efektywności energetycznej) i gospodarka odpadami przez energetyczne wykorzystanie odpadów komunalnych mają uczestniczyć w budowie gospodarki niskoemisyjnej. Te obowiązki ciążyą także na spółkach i zakładach wodociągów i kanalizacji, oczyszczania miast, robót drogowych oraz transportu miejskiego (elektromobilność, autobusy elektryczne, trakcja elektryczna, infrastruktura parkingowa, punkty ładowania akumulatorów).

zgazowania jest gaz o niskiej lub średniej wartości opałowej [Mocek, Stańczyk 2016]. Innym aspektem jawi się praktyczna możliwość kontroli i sterowania procesem podziemnego zgazowania. Z ekonomicznego punktu widzenia wątpliwe jest również bezpośrednio użytkowanie energetyczne słabego gazu o wysokim zanieczyszczeniu czy też jego konwersja w dodatkowych urządzeniach na gaz bardziej kaloryczny, zbliżony charakterystyką fizyko-chemiczną do gazu ziemnego. Obiektywnie środki na badania i projekty pilotażowe w tym zakresie niewiele nowego wniosą do rozwiązań negatywnie przetestowanych już w ubiegłym wieku.

Bardziej realistyczne jest **naziemne zgazowanie węgla** dużej skali. Produktem procesu zgazowania jest gaz średniej wartości opałowej oraz inne produkty karbochemiczne, w tym metanol. *De facto* jest to technologia historyczna, dobrze znana z ponad 100-letniej praktyki w USA i Europie w postaci gazowni miejskich i obecnie funkcjonujących na świecie zakładów produkcji metanolu dla przemysłu chemicznego [Ciepiela 2015].

Paliwo błękitne. Potrzeby w zakresie właściwego paliwa dla ogrzewnictwa i małych kotłowni w skali kraju są bardzo duże. Indywidualne ogrzewanie obejmuje 3,5 mln domów. W zasadniczej części jest to ogrzewanie węglowe. W Polsce mamy bardzo wysoki udział bezpośredniego zużycia węgla kamiennego jako nośnika energii finalnej z pełnymi konsekwencjami ekologicznymi dotyczącymi niskiej emisji. Problem niskiej emisji znany jest od dawna, niemniej Polska niewiele dotychczas zrobiła w kierunku poprawy sytuacji w tym zakresie. Racjonalnym wyjściem jest niewątpliwie indywidualne ogrzewanie gazowe. Niemniej jednak nie wszędzie gaz może być dostarczony, a pelety nie są w stanie wypełnić brakującej luki. Także ekspansja ciepłownictwa na obszary rozproszonej zabudowy ma swoje granice. Wsparciem ekologicznego ogrzewnictwa indywidualnego może stać się błękitne paliwo lub inne rodzaje stałych paliw bezdymnych. Produkcja paliwa błękitnego na skalę przemysłową może radykalnie ograniczyć niską emisję w zabudowie rozproszonej w miastach i na wsi. Wydaje się, że rozwój metod wytwarzania błękitnego paliwa czy paliwa bezdymnego oraz dostosowania sprawności pieców i małych kotłów mogą zdecydowanie poprawić sytuację w dziedzinie niskiej emisji¹¹. W sytuacji szerokiego ogrzewnictwa indywidualnego opartego na spalaniu węgla nie wystarczy zakazać spalania węgla, konsumenci muszą mieć realny wybór ekologicznego paliwa zastępczego i konkretne wsparcie finansowe.

5. Podsumowanie

Rozwój zrównoważony jest postrzegany jako właściwa odpowiedź na globalne problemy ekologiczne, energetyczne, społeczne, polityczne i gospodarcze, wytyczająca

¹¹ Paliwo błękitne lub paliwo bezdymne w istocie jest *sui generis* powrotem do koksu. Wytwarza się je w procesach odgazowania (ogrzewanie wsadu bez dostępu powietrza). Odgazowanie niskotemperaturowe nosi nazwę wytlewania, wysokotemperaturowe – koksowania. Produktami odgazowania są: gaz wytleny, gaz koksowniczy, koks, półkoksi i smoły.

drogę dojścia do zielonego kapitalizmu. Jego racjonalność ma wynikać z miarkowania „apetytu” gospodarki i społeczeństwa na zasoby naturalne oraz zintegrowanego podejścia do rozwoju ładu ekologicznego, społecznego i gospodarczego.

Współcześnie rozwój zrównoważony, szczególnie w UE, jest inaczej rozumiany i interpretowany niż jego pierwotne koncepcje, ponieważ obecnie szczególny nacisk kładzie na ochronę klimatu i gospodarkę niskoemisyjną, a właściwie na dekarbonizację gospodarki. Zogniskowanie uwagi na mitygacji zmian klimatycznych podnosi wysoko poprzeczkę spełnienia warunków trwałości i zasadniczo zmienia nie tylko zakres powinności w zakresie wspierania rozwoju zrównoważonego, lecz także wymaga już teraz realnych wyrzeczeń i poniesienia kosztów przez obecne pokolenie, aby zapewnić dobrobyt przyszłym pokoleniom. Trwałość klimatyczna, mająca na celu zachowanie przezorności klimatycznej, dużo kosztuje. Koszty są olbrzymie i realne, korzyści zaś niekoniecznie pewne i raczej przypuszczalne.

W polityce klimatyczno-energetycznej UE racjonalnym kierunkiem rozwoju jest niewątpliwie promocja OZE i efektywności energetycznej. Natomiast wielki nacisk na redukcję CO₂ wydaje się mało racjonalny i przedwczesny tak ze względów technologicznych i bilansowych, jak i politycznych (brak uzgodnień międzynarodowych). Konsekwentne wprowadzanie w życie unijnej koncepcji rozwoju zrównoważonego w zakresie redukcji emisji CO₂ w pojedynkę bez USA i Chin i innych gospodarek wschodzących jest – zdaniem autora – strategią zgubną dla całej Unii Europejskiej i niektórych państw członkowskich w szczególności, a przy tym szkodzącą klimatowi przez migrację energochłonnego przemysłu.

Polityka klimatyczno-energetyczna UE stoi w sprzeczności z możliwościami i interesami Polski, co powoduje, że Polska jest narażona na systematyczny konflikt z Unią Europejską jako całością i z najważniejszymi jej członkami. Polityka ta jest dla Polski w wielu wymiarach obiektywnie szkodliwa, ponieważ ogranicza rozwój polskiego przemysłu i osłabia jego konkurencyjność oraz stanowi trwały czynnik wzrostu cen energii finalnej i rosnących obciążeń budżetów domowych.

Konieczność aktywnego podejścia do wymogów UE i przeprowadzenie transformacji polskiej energetyki w perspektywie 2020 i dalszej jest trudnym zadaniem, wymagającym wysiłku organizacyjnego, technologicznego i finansowego, tym bardziej że możliwości uzyskania przez Polskę specjalnego statusu praktycznie się wyczerpały. Będzie to coraz trudniejsze w świetle rosnącego zaangażowania UE w coraz ambitniejszą politykę klimatyczną. Ekonomicznie nieopłacalna walka z emisją CO₂ w szczególności odbije się na polskiej elektroenergetyce i ciepłownictwie.

Poza szerszym wykorzystaniem OZE w systemach energetycznych, poprawą efektywności energetycznej i substytucją paliw kopalnych w kierunku gazu ziemnego oraz gospodarką skojarzoną w ciepłownictwie nie ma wiele znaczących i wydajnych rozwiązań technicznych które by z jednej strony „ratowały” klimat i wiodły do gospodarki niskoemisyjnej, z drugiej natomiast zapewniały minimalne perspektywy węgla kamiennego i brunatnego. W polskich uwarunkowaniach potrzebny jest rozwój, innowacje i modernizacja źródeł gospodarki energetycznej nie tylko małej ska-

li, lecz także źródeł wielkoskalowych (zwłaszcza źródeł ciepłowniczych). Wielka skala gwarantuje znacznie wyższe efekty ekologiczno-oszczędnościowe niż źródła drobne.

Możliwości bezpośredniej redukcji CO₂ w procesach spalania węgla w wymiarze technicznym są ograniczone. Innowacje powinny pójść w kierunku zintegrowanego kojarzenia źródeł konwencjonalnych z OZE, magazynowania energii elektrycznej i ciepłej, zgazowania węgla i produkcji paliwa błękitnego w procesach odgazowania węgla. Daleko natomiast należy się trzymać od ślepych technologii CCS, podziemnego zgazowania węgla czy przetwarzania chemicznego węgla. Te ostatnie technologie są obecnie uznawane za mało rokujące na przyszłość.

W Polsce niemożliwe i nierealne jest ze względów bilansowych daleko idące zastąpienie węgla gazem ziemnym i energią z OZE. Jeśli Polska chce mieć *swoją Energiewende*, to musi postawić na innowacyjne rozwiązania o realnym znaczeniu. Teoretyczne możliwości to za mało, liczyć się będzie realny wkład wdrażanych technologii do gospodarki niskoemisyjnej.

Literatura

- Biznes Alert, 2015, *Unia Energetyczna posłuży do promocji polityki klimatycznej*, Biznes Alert, 15.05.2015.
- Ciepiela D., *Zgazowanie węgla w dużej skali w Polsce jest realne*, www.wnp.pl, 17.06.2015.
- Czakiert T., Nowak W., 2014, *Spalanie tlenowe dla kotłów pyłowych i fluidalnych zintegrowanych z wychwytem CO₂*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, nr 290, Mechanika, T. XXXI, z. 86 (2/14), s. 175–181.
- European Commission, 2014, *A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030*, European Commission, Brussels, 22.1.2014, COM(2014) 15 final, s. 5–8.
- European Council 2014, *European Council (23 and 24 October 2014) – Conclusions*, European Council, Brussels, 24 October 2014, EUCO 169/14, s. 3–6.
- GUS, 2015, *Budżety gospodarstw domowych w 2014 r. – wybrane tabele z danymi z lat 2000–2014*, Główny Urząd Statystyczny, http://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5486/9/9/1/budzety_gospodarstw_domowych_2014_-_tablice_przekladowe_2000-2014.xlsx, tabl. 2.
- Mocek P., Stańczyk K., 2016, *Analiza techniczno-ekonomiczna pilotowej elektrociepłowni zasilanej gazem PZW i węglem*, Energetyka, nr 4.
- Rakowski J., Bocian P., Celińska A., 2016, *Zastosowanie pętli chemicznych w energetyce*, Energetyka, nr 4 (kwiecień).
- Wielgosiński G., Namiecińska O., 2016, *Spalanie odpadów komunalnych – perspektywa roku 2020*, Nowa Energia, nr 2.