

PRACE NAUKOWE

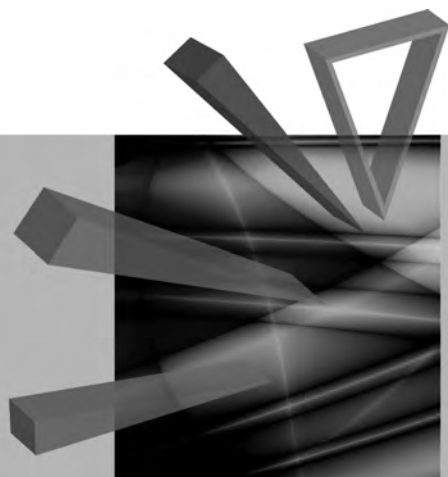
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

307

Polityka ekonomiczna



Redaktorzy naukowi

Jerzy Sokołowski

Grażyna Węgrzyn



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Dorota Pitulec

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-390-8

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	13
Franciszek Adamczuk , Produkty tradycyjne i regionalne i ich wykorzystanie w promocji regionu.....	15
Ewa Badzińska , Perspektywy i bariery rozwoju firm <i>spin-off</i> w Polsce.....	25
Agnieszka Baer-Nawrocka, Arkadiusz Sadowski , Polityczne i strukturalne czynniki wpływające na przemiany w rozmieszczeniu produkcji trzody chlewnej w krajach Unii Europejskiej.....	35
Agnieszka Barczak , Wykorzystanie metody programowania liniowego do oceny procesu produkcyjnego grup gospodarstw wybranych typów rolniczych.....	45
Wioletta Bieńkowska-Golasa , Odległość gmin wiejskich województwa mazowieckiego od głównych ośrodków gospodarczych a ich poziom przedsiębiorczości	56
Alicja Bonarska-Treit , Turystyka szansą rozwoju lokalnego.....	65
Agnieszka Borowska , Wykorzystanie środków w ramach krajowych programów wsparcia pszczelarstwa w Polsce.....	77
Anna Czech , Bezpieczeństwo energetyczne Polski a odnawialne źródła energii	92
Małgorzata Dolata , Pozycja konkurencyjna obszarów wiejskich Polski Wschodniej z punktu widzenia ich wyposażenia w infrastrukturę gospodarczą.....	100
Monika Fabińska , Wybrane czynniki kapitału regionalnego determinujące rozwój firm z sektora włókienniczo-odzieżowego z województwa łódzkiego	109
Mateusz Folwarski , Wynagrodzenia dyrektorów wykonawczych rady dyrektorów największych amerykańskich banków przed i po kryzysie finansowym	121
Małgorzata Fronczek , Charakter wymiany handlowej Polski z zagranicą po 1990 roku	132
Hanna Godlewska-Majkowska, Agnieszka Komor , Uwarunkowania konkurencyjności przedsiębiorstw sektora motoryzacyjnego w Polsce i w Europie	142
Marcin Gospodarowicz , Sektor mikroprzedsiębiorstw w Polsce i jego wsparcie ze środków UE w latach 2007-2011	152
Marianna Greta, Ewa Tomczak-Woźniak , Polski sektor rolny a cyfryzacja – przykład i bariery realizacji projektu wdrażającego technologie informatyczne.....	165

Sylwia Guzdek , Znaczenie instytucji otoczenia biznesu dla małych i średnich przedsiębiorstw w latach 2007-2012	176
Barbara Hadryjańska , Umacnianie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw na przykładzie sektora rolno-spożywczego	190
Sławomira Hajduk , Instrumenty ekonomiczne zarządzania przestrzenią na poziomie lokalnym	201
Mariusz Hamulczuk , Asymetria w transmisji cen w łańcuchu żywnościowym. Przykład cen drobiu w Polsce.....	212
Tomasz Holecki, Joanna Woźniak-Holecka, Agata Bocionek , Finansowanie świadczeń opieki zdrowotnej osobom nieubezpieczonym na podstawie decyzji organu wykonawczego samorządu terytorialnego	224
Grażyna Karmowska , Zróżnicowanie rozwoju powiatów województwa zachodniopomorskiego.....	233
Wojciech Kisiała, Bartosz Stępiński , Analiza zróżnicowania przestrzennego absorpcji funduszy Unii Europejskiej przez samorządy terytorialne w Polsce.....	247
Joanna Kizielewicz , Polityka gospodarcza rządu i Unii Europejskiej wobec regionów nadmorskich i jej wpływ na rozwój turystyki morskiej w Polsce	257
Ewa Kołoszycz , Dochody typowych gospodarstw mlecznych w UE w 2011 roku	270
Sylwester Kozak , Efektywność zakładów ubezpieczeń na życie w Polsce w latach 2002-2011. Czy wielkość i własność zagraniczna zakładów mają znaczenie?.....	280
Mariusz Kudelko , Ocena zasadności budowy elektrowni systemowych wykorzystujących nowe złoża węgla brunatnego	292
Anetta Kuna-Marszałek , Strategie ekologiczne przedsiębiorstw na rynkach międzynarodowych.....	305
Piotr Laskowski , Specjalne strefy ekonomiczne jako czynnik rozwoju regionalnego na przykładzie Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej „INVEST- PARK”	317
Wojciech Leoński , Zewnętrzne bariery rozwoju przedsiębiorczości w Polsce..	330
Edyta Łyżwa, Olga Braziewicz-Kumor , Współpraca przedsiębiorstw przemysłowych z innymi uczestnikami rynku w zakresie działalności innowacyjnej.....	341
Agnieszka Malkowska , Strategia rozwoju Euroregionu Pomerania a budowa konkurencyjnego regionu przygranicznego.....	353
Arkadiusz Malkowski , Wschodnia granica Polski. Od peryferii i izolacji do współdziałania	363
Grażyna Mańczak , Ocena polityki proeksportowej w Polsce	373
Antoni Mickiewicz, Bartosz Mickiewicz , Analiza nakładów pracy w gospodarstwach rolnych w 2010 roku w porównaniu do 2002 roku	384

Dominika Mierzwa , Zastosowanie modelu multiplikacyjnej analizy dyskryminacji w ocenie spółdzielczych przedsiębiorstw mleczarskich.....	396
Andrzej Miszczuk , Nowe podejście do regionalnego planowania strategicznego (na przykładzie województwa podkarpackiego).....	408
Zbigniew Mongiało, Michał Świtlyk , Analiza współczynników efektywności uczelni publicznych.....	420
Anna Oleńczuk-Paszal, Monika Śpiewak-Szyjka , Gospodarowanie wojewódzkim zasobem nieruchomości a dochody województwa	431
Piotr Podsiadło , Zagadnienie pomocy publicznej dla przedsiębiorstw w sektorze rybołówstwa.....	442
Halina Powęska , Cel przekraczania granicy uczestników handlu przygranicznego a struktura towarowa transgranicznych zakupów na pograniczu polsko-ukraińskim	454
Zdzisław W. Puślecki , Nowe zjawiska we Wspólnej Polityce Rolnej Unii Europejskiej w warunkach perspektywy budżetowej na lata 2014-2020 ...	465
Bogusława Puzio-Waślawik , Samozatrudnienie w okresie spowolnienia gospodarczego w Polsce	477
Małgorzata Raczkowska , Spółdzielczość socjalna w Polsce	489
Joanna Rogalska , Świętokrzyskie jednostki samorządu terytorialnego jako beneficjenci polityki regionalnej.....	502
Iga Rudawska , Sieć jako pośrednia forma koordynacji gospodarczej na przykładzie zintegrowanej opieki zdrowotnej	513
Robert Rusielik , Determinanty efektywności technicznej produkcji żywca wołowego w Europie i na świecie w roku 2011	522
Karolina Sienkiewicz , Karta Praw Studenta a sytuacja absolwentów szkół wyższych na rynku pracy.....	534
Agnieszka Skoczyła-Tworek , Audyt jako narzędzie optymalizacji zarządzania przedsiębiorstwem w dobie kryzysu ekonomicznego	546
Katarzyna Skorupińska , Niezwiązkowe formy reprezentacji pracowników w polskim systemie stosunków przemysłowych	557
Agnieszka Słomka-Gołębiowska , Determinanty niezależności komitetu wynagrodzeń w bankach w Polsce	569
Jerzy Sokołowski , Optymalizacja wyboru oferty turystycznej przez klienta przy wykorzystaniu portalu internetowego holidaycheck	581
Małgorzata Sosińska-Wit, Karolina Gałazka , Ocena stopnia wykorzystania pomocy publicznej przez przedsiębiorstwa województwa lubelskiego na podstawie wyników badań ankietowych	590
Marcin Stępień , Elementy zasad podatkowych w aspekcie polskiego systemu podatkowego.....	602
Maciej Szczepankiewicz , Potencjał innowacyjny polskich parlamentarzystów.....	612

Magdalena Ślebocka, Aneta Tylman , Rola funduszy unijnych w finansowaniu zrównoważonego rozwoju na przykładzie gmin województwa łódzkiego	623
Arkadiusz Świadek, Katarzyna Szopik-Depczyńska , Aktywność innowacyjna a wielkość przedsiębiorstw w systemie przemysłowym małopolski	633
Dariusz Urban , Gospodarka polska jako miejsce inwestycji z perspektywy wybranych państwowych funduszy majątkowych – przyczynek do badań empirycznych.....	644
Piotr Urbanek , Polityka wynagradzania kadry kierowniczej w polskich bankach publicznych na przykładzie spółek indeksu WIG20	654
Adam Wasilewski , Użytki rolne a rozwój pozarolniczej działalności gospodarczej w Polsce	667
Anetta Waśniewska , Aktywność społeczna i ekonomiczna stowarzyszeń i fundacji – wybrane zagadnienia na podstawie przeprowadzonych badań	678
Marek Wigier , Sytuacja ekonomiczna przetwórstwa spożywczego w Polsce w okresie członkostwa w UE – stan i perspektywy.....	688
Edward Wiśniewski , Efekty skali w funkcjonowaniu jednostek samorządu terytorialnego na przykładzie gmin województwa zachodniopomorskiego	700
Urszula Zagóra-Jonszta , Ruch spółdzielczy i działalność Franciszka Stefczyka	710
Katarzyna Żak , Diagnoza poziomu innowacyjności polskiej gospodarki.....	721

Summaries

Franciszek Adamczuk , Usage of traditional and regional products in the region's promotion.....	24
Ewa Badzińska , Prospects and barriers to the development of <i>spin-off</i> companies in Poland	34
Agnieszka Baer-Nawrocka, Arkadiusz Sadowski , Political and structural factors affecting the changes in the distribution of pig production in the European Union countries	44
Agnieszka Barczak , The use of the linear programming method to assess the production process of groups of farms of some chosen agricultural types.	55
Wioletta Bieńkowska-Gołas , Distance of rural communities in Mazovian Voivodeship from the main economic centres and their level of entrepreneurship	64
Alicja Bonarska-Treit , Tourism as a chance for local development.....	76
Agnieszka Borowska , The use of funds under National Programmes for the Support of Apiculture in Poland	91
Anna Czech , Polish energy security and renewable energy sources	99

Malgorzata Dolata , Competitive position of East Poland rural areas from the point of view of economic infrastructure equipment.....	108
Monika Fabiańska , Selected factors of the regional capital determining investment decisions of the companies from the textile and clothing sector from Łódź Voivodeship.....	120
Mateusz Folwarski , Remuneration of executive directors of board of directors of the biggest American banks before and after the financial crisis	131
Malgorzata Fronczek , Character of the Polish foreign trade after 1990	141
Hanna Godlewska-Majkowska, Agnieszka Komor , Conditioning of automotive sector enterprises competitiveness in Poland and in Europe.....	151
Marcin Gospodarowicz , Microenterprises in Poland and their support from EU funds in the years 2007-2011.....	164
Marianna Greta, Ewa Tomczak-Woźniak , Polish agriculture sector vs. digitization – example and barriers of the computer technologies implementing project realization	175
Sylwia Guzdek , The importance of business environment for small and medium-sized enterprises in 2007-2012.....	189
Barbara Hadryjańska , Strengthening the competitive advantage of companies on the example of the agri-food sector.....	200
Slawomira Hajduk , Economic instruments of space management on the local level.....	211
Mariusz Hamulczuk , Asymmetric price transmission along the food chain. Example of poultry prices in Poland	223
Tomasz Holecki, Joanna Woźniak-Holecka, Agata Bocionek , Financing health care services for uninsured individuals under a decision of the executive body of the local government.....	232
Grażyna Karmowska , Differences in the development of poviats of West Pomeranian Voivodeship	246
Wojciech Kisiał, Bartosz Stępiński , Spatial differences in the absorption of EU funds by the regional and local governments in Poland.....	256
Joanna Kizielewicz , Economic policy of the government and the European Union towards coastal regions and its influence upon the development of maritime tourism in Poland	269
Ewa Kołoszycz , Income of typical dairy farms in the European Union in 2011.....	279
Sylwester Kozak , Efficiency of life insurance companies in Poland in the years 2002-2011. Do size and foreign ownership matter?.....	291
Mariusz Kudelko , Assessment of building of power plants using new lignite deposits – a systems approach.....	304
Anetta Kuna-Marszałek , Environmental strategies of enterprises on the international markets	316

Piotr Laskowski , Special economic zones as a factor of regional development based on Wałbrzych Special Economic Zone “INVEST-PARK”.	329
Wojciech Leoński , External barriers to the development of entrepreneurship in Poland	340
Edyta Łyżwa, Olga Braziewicz-Kumor , Cooperation of industrial enterprises with other market participants in terms of innovative activity.....	352
Agnieszka Malkowska , Strategy for the development of Pomerania Euro-region and building of competitive border region	362
Arkadiusz Malkowski , The eastern border of Poland from outskirts and isolation to co-operation	372
Grażyna Mańczak , Pro-export policy assessment in Poland.....	383
Antoni Mickiewicz, Bartosz Mickiewicz , Analysis of labour output in agricultural farms in 2010 in comparison to 2002.....	395
Dominika Mierzwa , Application of multiplication analysis of discrimination to the evaluation of cooperative dairy companies	407
Andrzej Miszczuk , New approach the regional strategic planning (as an example of Podkarpackie Voivodeship)	419
Zbigniew Mongiało, Michał Świtłyk , Analysis of efficiency coefficients of public universities	430
Anna Oleńczuk-Paszal, Monika Śpiewak-Szyjka , Voivodeship real estate management vs. voivodeship revenue	441
Piotr Podsiadło , State aid for fishing industry companies.....	453
Halina Powęska , The purpose of crossing the border by cross-border traders and the commodity structure of cross-border purchasing in the Polish-Ukrainian border region.....	464
Zdzisław W. Puślecki , New phenomena in the Common Agricultural Policy of the European Union in the conditions of a budgetary perspective for the years 2014-2020.....	476
Bogusława Puzio-Waślawik , Self-employment during the economic slowdown in Poland	488
Małgorzata Raczkowska , Social cooperative movement in Poland.....	501
Joanna Rogalska , Świętokrzyskie local government units as beneficiaries of regional policy	512
Iga Rudawska , Network as an intermediate form of economic coordination on the example of integrated healthcare	521
Robert Rusielik , Determinants of technical efficiency of beef production in Europe and in the world in 2011.....	533
Karolina Sienkiewicz , Consequences of signing Student’s Law Card for university graduates	545
Agnieszka Skoczyła-Tworek , Audit as a tool for optimization of company management in the current economic crisis.....	556

Katarzyna Skorupińska , Non-trade union forms of employee representation in the Polish system of industrial relations	568
Agnieszka Słomka-Gołębiowska , Determinants of compensation committee independence in banks in Poland.....	580
Jerzy Sokółowski , Optimization of tourist offer selection by using Internet portal HolidayCheck.....	589
Małgorzata Sosińska-Wit, Karolina Gałazka , Assessment of the use of public assistance by companies in Lublin Voivodeship based on survey results	601
Marcin Stępień , Elements of tax rules in the context of the Polish tax system	611
Maciej Szczepankiewicz , Polish parliamentarians' innovation potential.....	622
Magdalena Ślebocka, Aneta Tylman , The role of EU funds in the financing of sustainable development on the example of Łódź Voivodeship municipalities	632
Arkadiusz Świadek, Katarzyna Szopik-Depczyńska , The impact of enterprises' size on regional innovation systems – Małopolskie case	643
Dariusz Urban , Polish economy as a place of investment from the perspective of selected sovereign wealth funds – a contribution to the empirical analyses.....	653
Piotr Urbanek , Executive remuneration policy in the Polish public banks on the example of WIG20 companies.....	666
Adam Wasilewski , Arable land and the development of non-agricultural economic activity in Poland.....	677
Anetta Waśniewska , Social and economic activity of associations and foundations – selected problems based on research.....	687
Marek Wigier , Food processing in Poland in the times of EU membership – condition and perspective	699
Edward Wiśniewski , Economies of scale in the operation of local government units on the example of communities of Western Pomerania.....	709
Urszula Zagóra-Jonszta , Cooperative movement and activities of Franciszek Stefczyk	720
Katarzyna Żak , Diagnosis of the innovation level of Polish economy	732

Mariusz Kudelko

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

OCENA ZASADNOŚCI BUDOWY ELEKTROWNI SYSTEMOWYCH WYKORZYSTUJĄCYCH NOWE ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO

Streszczenie: W artykule podjęto próbę oceny zasadności budowy elektrowni wykorzystujących węgiel brunatny pochodzący z planowanych złóż w okolicach Legnicy i Gubina. Wykorzystano w tym celu własny model matematyczny do prognozowania rozwoju krajowego sektora energetycznego. Przedstawiono także wyniki modelu EcoSenseWeb V 1.3 służącego do szacowania kosztów zewnętrznych powodowanych przez projektowane elektrownie wykorzystujące złoża węgla brunatnego Legnica i Gubin. Wyniki wskazują na dużą skalę niekorzystnych efektów powodowanych spalaniem węgla brunatnego dla projektowanych kompleksów węglowo-energetycznych. Niemniej jednak analiza modelowa udowodniła, że węgiel brunatny pełnić będzie funkcję bilansującą w stosunku do pozostałych źródeł energii i powinien zachować swoją dominującą pozycję w strukturze wytwarzania energii elektrycznej w Polsce.

Słowa kluczowe: koszty zewnętrzne, elektrownie opalane węglem brunatnym, sektor energetyczny.

1. Wstęp

Jednym z najważniejszych wyzwań stojących przed krajową energetyką jest prawidłowy i ekonomicznie uzasadniony wybór inwestycji energetycznych, które zastąpią w najbliższym czasie wyeksploatowane i niespełniające norm środowiskowych stare bloki energetyczne. Gorąca dyskusja toczy się wokół konkurencji technologii wykorzystujących tradycyjne paliwa stałe, OZE oraz energetyki jądrowej (m.in. [Chmielniak 2011; Chwaszczewski 2009; Zaporowski 2012]). Najważniejszym kryterium oceny są przede wszystkim koszty, przy czym ich zakres – z różnych względów – jest na tyle duży, że nie pozwala na ich jednoznaczną ocenę. Padają także argumenty o wpływie inwestycji na rozwój lokalny, wzrost zatrudnienia czy wpływy podatkowe, niemniej jednak i tu można zauważyć błędną interpretację płynących z nich korzyści, utrudniającą właściwy wybór. Jednym z najważniejszych wątków tych sporów jest zasadność eksploatacji złóż węgla brunatnego w okolicach Legnicy i

Gubina, które byłyby źródłem paliwa dla projektowanych elektrowni zawodowych. Padające argumenty za i przeciw tej inwestycji – w opinii autora niniejszej publikacji – są chybione, gdyż nie dotyczą istoty problemu. Argumentacja oparta jedynie na wycinkowych korzyściach czy stratach z eksploatacji tych złóż nie wydaje się prawidłowa (np. [Kasztelewicz 2012]).

W niniejszym artykule – w oparciu o podejście systemowe – podjęto próbę oceny zasadności budowy elektrowni wykorzystujących węgiel brunatny pochodzący z planowanych złóż w okolicach Legnicy i Gubina. Przez podejście systemowe należy rozumieć analizę uwzględniającą rozwój całego sektora energetycznego, w tym jego najważniejsze uwarunkowania rozwojowe, takie jak dostępność zasobów energetycznych, prognozowany popyt na energię elektryczną i ciepło, uwarunkowania środowiskowe oraz koszty technologii – w tym zarówno prywatne, jak i społeczne. Wykorzystano w tym celu własny model matematyczny do prognozowania długoterminowego rozwoju krajowego sektora energetycznego, wielokrotnie wykorzystywany w pracach prognostycznych obejmujących szerokie spektrum zagadnień związanych z gospodarką paliwami i energią w Polsce [Suwała i in. 2006; Kudełko i in. 2008; Kudełko 2011; Kudełko i in. 2011]. Ponadto impulsem do podjęcia tej problematyki jest autorski niepublikowany raport pt. *Koszty zewnętrzne produkcji energii elektrycznej z projektowanych elektrowni dla kompleksów złożowych węgla brunatnego Legnica i Gubin oraz sektora energetycznego w Polsce*, przygotowany w 2012 r. dla organizacji Greenpeace Polska, który został przez wielu niewłaściwie zinterpretowany. W artykule wykorzystano niektóre zamieszczone w raporcie wyniki, tak by zilustrować skalę ewentualnych negatywnych skutków powodowanych przez projektowane elektrownie oraz uwypuklić fakt, że szacunek ten nie daje wystarczających przesłanek do zaniechania ich budowy.

2. Koszty zewnętrzne powodowane przez projektowane elektrownie wykorzystujące węgiel brunatny

Plany rozwoju wydobywania węgla brunatnego i budowy elektrowni dla kompleksów złożowych Legnica i Gubin zawarto w publikacji [Bednarczyk 2008]. Ostatecznie rozważano tam możliwości budowy dwóch elektrowni zapewniających najlepsze wykorzystanie węgla brunatnego pochodzącego z obu złóż i jako najkorzystniejsze analizowano: technologię konwencjonalną ze spalaniem pyłów węgla w powietrzu (typu PC) oraz technologię spalania węgla w powietrzu (typu *oxy-fuel*). W obliczeniach kosztów zewnętrznych rozważano dodatkowy wariant elektrowni typu PC spełniającej najostrzejsze wymagania emisyjne.

W tab. 1-3 przedstawiono zagregowane do odpowiednich kategorii wysokości kosztów zewnętrznych dla rozważanych typów elektrowni. Obliczenia prowadzono zgodnie z metodyką ExternE [ExternE... 2005] za pomocą modelu EcoSenseWeb V 1.3. Wysokości kosztów zewnętrznych – w mln euro/rok oraz cEuro/kWh – zostały wyliczone dla dwóch zakresów: na całym obszarze rozprzestrzeniania się zanie-

czyszczeń oraz tylko dla Polski. Zgodne z wynikami modelu EcoSenseWeb V 1.3 niekorzystne efekty obejmują następujące kategorie,

- Loc+Reg: buildingmaterial – straty materiałowe – lokalne i regionalne,
- Loc+Reg: cropsAcidDeposition – straty w zbiorach na skutek zakwaszenia – lokalne i regionalne,
- Loc+Reg: crops N deposition – straty (lub korzyści na skutek efektu nawożenia) w zbiorach na skutek azotowania – lokalne i regionalne,
- Loc+Reg: crops O3 – straty w zbiorach na skutek zwiększonej koncentracji ozonu – lokalne i regionalne,
- Loc+Reg: SIA_E_PPM – straty w zdrowiu ludzkim,
- HemisphericScale – straty powodowane przez pierwotne i wtórne zanieczyszczenia objawiające się na skalę globalną (wszystkie kategorie),
- BiodiversityLossesdue to LanduseChange – utrata bioróżnorodności na skutek zmiany typu terenu w efekcie budowy elektrowni,
- BiodiversityLossesdue to AcidificationEutrophication – utrata bioróżnorodności na skutek efektów zakwaszenia i eutrofizacji obszarów depozycji zanieczyszczeń,
- GreenhouseGases – straty związane z globalnym ociepleniem.

Wyliczone wysokości kosztów zewnętrznych, tak w wymiarze absolutnym, jak i jednostkowym, są zróżnicowane i zależą od zastosowanej technologii. W strukturze kosztów dominują koszty zdrowotne (Loc+Reg: SIA_E_PPM) oraz koszty związane

Tabela 1. Koszty zewnętrzne – elektrownia konwencjonalna typu PC (4600 MW, 30 TWh/rok)

Kategoria kosztów	Wszystkie kraje		Tylko Polska	
	mln euro/rok	cEuro/kWh	mln euro/rok	cEuro/kWh
Loc+Reg: buildingmaterial	17,29	0,06	17,29	0,06
Loc+Reg: crops Acid Deposition	-0,03	0,00	0	0,00
Loc+Reg: crops N deposition	-0,59	-0,001	-0,30	-0,001
Loc+Reg: crops O3	7,90	0,03	3,00	0,01
Loc+Reg: SIA_E_PPM	539,40	1,79	141,00	0,47
HemisphericScale	11,22	0,04	0	0
Biodiversity Losses due to Landuse Change	10,64	0,04	10,64	0,04
Biodiversity Losses due to Acidification Eutrophication	32,76	0,11	14,06	0,05
GreenhouseGases	570,00	1,90	0*	0*
Suma	1188,59	3,97	185,69	0,63

* Nie jest możliwe wydzielenie kosztów globalnego ocieplenia przypadające tylko na Polskę, dlatego w rachunku lokalnym zostały pominięte.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelu EcoSenseWeb V 1.3.

Tabela 2. Koszty zewnętrzne – elektrownia konwencjonalna typu PC (4600 MW, 30 TWh/rok) – referencyjna

Kategoria kosztów	Wszystkie kraje		Tylko Polska	
	mln euro/ rok	cEuro/ kWh	mln euro/ rok	cEuro/ kWh
Loc+Reg: buildingmaterial	5,53	0,02	5,53	0,02
Loc+Reg: crops Acid Deposition	-0,006	0,00	0	0,00
Loc+Reg: crops N deposition	-0,50	-0,001	-0,26	-0,001
Loc+Reg: crops O3	7,33	0,02	3,00	0,01
Loc+Reg: SIA_E_PPM	292,86	0,98	77,61	0,26
HemisphericScale	4,83	0,02	0	0
Biodiversity Losses due to Landuse Change	10,64	0,04	10,64	0,04
Biodiversity Losses due to Acidification Eutrophication	22,83	0,08	9,61	0,03
GreenhouseGases	570,00	1,90	0	0
Suma	913,51	3,06	106,13	0,36

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelu EcoSenseWeb V 1.3.

Tabela 3. Koszty zewnętrzne – elektrownia typu oxy-fuel (4600 MW, 30 TWh/rok) – referencyjna

Kategoria kosztów	Wszystkie kraje		Tylko Polska	
	mln euro/ rok	cEuro/ kWh	mln euro/ rok	cEuro/ kWh
Loc+Reg: buildingmaterial	3,13	0,01	5,53	0,02
Loc+Reg: crops Acid Deposition	-0,004	0,00	0	0,00
Loc+Reg: crops N deposition	-0,21	-0,001	-0,10	0,00
Loc+Reg: crops O3	2,97	0,01	1,27	0,004
Loc+Reg: SIA_E_PPM	139,59	0,46	37,38	0,12
HemisphericScale	2,62	0,01	0	0
Biodiversity Losses due to Landuse Change	10,64	0,04	10,64	0,04
Biodiversity Losses due to Acidification Eutrophication	9,80	0,03	4,15	0,01
GreenhouseGases	15,39	0,05	0	0
Suma	183,93	0,61	58,87	0,19

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelu EcoSenseWeb V 1.3.

z globalnym ociepleniem. Dużo mniejszy zakres kosztów można zauważyć w przypadku zniszczeń materiałów, ubytków plonów i strat bioróżnorodności. Charakterystyczne jest, iż w przypadku oddziaływania na uprawy rolne można zaobserwować pozytywne oddziaływanie emisji siarczanowych i azotanowych – jako skutek dodatkowego nawożenia zwiększającego plony. Około 26% kosztów zewnętrznych jest powodowanych w skali krajowej (bez efektu cieplarnianego), reszta zanieczyszczeń jest rozprzestrzeniana za granicę i tam powoduje szkody. Najważniejszym składni-

kiem kosztów zewnętrznych są koszty zdrowotne, które rocznie dla elektrowni konwencjonalnej typu PC o mocy 4600 MW wynoszą 141 mln euro (dla Polski) oraz prawie 540 mln euro dla wszystkich krajów objętych oddziaływaniem.

Typ zastosowanej technologii energetycznej warunkuje zakres niekorzystnych efektów związanych z emisją zanieczyszczeń. Gdyby produkcja energii elektrycznej ze złóż w Legnicy i Gubinie odbywała się w elektrowni konwencjonalnej typu PC, bez instalacji CCS, lecz ze skutecznymi technologiami redukującymi emisję SO_2 , NO_x i pyłów (ale tylko w granicach norm obowiązujących po 2015 r. – 200 mg/Nm³ dla SO_2 i NO_x oraz 50 mg/Nm³ dla pyłów), wówczas całkowity poziom kosztów zewnętrznych wyniósłby 1188 mln euro rocznie, czyli 4989 mln zł (po kursie 4,2 zł/euro). Zastosowanie tej samej technologii, jednak przy zachowaniu wyższych standardów emisyjnych, oznacza koszty rzędu 913 mln euro rocznie, czyli ok. 3834 mln zł rocznie. Natomiast zastosowanie technologii typu *oxy-fuel* pozwala zminimalizować niekorzystny wpływ zanieczyszczeń gazowych do poziomu 184 mln euro rocznie, czyli 773 mln zł/rok.

Należy podkreślić, że w ujęciu cząstkowym wybór technologii produkcji energii elektrycznej powinien uwzględniać wyliczone tu jednostkowe koszty zewnętrzne i jednostkowe koszty produkcji. Te ostatnie wynoszą ok. 160-180 zł/MWh dla technologii konwencjonalnej i 293-314 zł/MWh dla technologii *oxy-fuel* [Bednarczyk 2008]. Zatem w rankingu elektrowni zawodowych wykorzystujących różne rodzaje energii pod względem wysokości społecznych kosztów produkcji (tj. prywatnych i zewnętrznych) wymienione elektrownie byłyby sklasyfikowane dość daleko. Niemniej jednak w ujęciu systemowym nie przesądza to o ich odrzuceniu jako opcji nieefektywnej, co jest przedmiotem rozważań w kolejnym rozdziale.

3. Założenia modelowe

Narzędziem wykorzystywanym w symulacjach rozwoju krajowego sektora energetycznego, a tym samym w ocenie zasadności rozwoju energetyki opartej na węglu brunatnym, jest model równowagi cząstkowej. Szczegóły techniczne modelu, użyte narzędzie programistyczne, przyjęte założenia oraz wyniki dla różnych scenariuszy badawczych można znaleźć w [Kudelko 2003; Kudelko 2008; Kudelko i in. 2011].

Prawidłowe odwzorowanie funkcjonowania krajowego sektora energetycznego wymaga wyboru szeregu założeń techniczno-ekonomicznych. W szczególności dotyczy to m.in. możliwości dostaw nośników energetycznych i ich prognoz cenowych, charakterystyk technologii produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz technologii ochronnych, prognoz popytu na energię elektryczną i ciepło. Odpowiednie dane, będące podstawą przyjętych założeń, zaczerpnięto m.in. z [Kasztelewicz i in. 2009; *Gospodarka paliwowo-energetyczna* 2010; *Prognoza...* 2009; *Krajowy plan...* 2010].

Wybór wariantów (scenariuszy) obliczeniowych podyktowany był znaczeniem najistotniejszych czynników ryzyka, warunkujących rozwój sektora, tj.:

- potencjału dostaw węgla kamiennego i brunatnego z polskich kopalń,
- poziomu importu energii elektrycznej,
- popytu na energię elektryczną i ciepło w gospodarce.

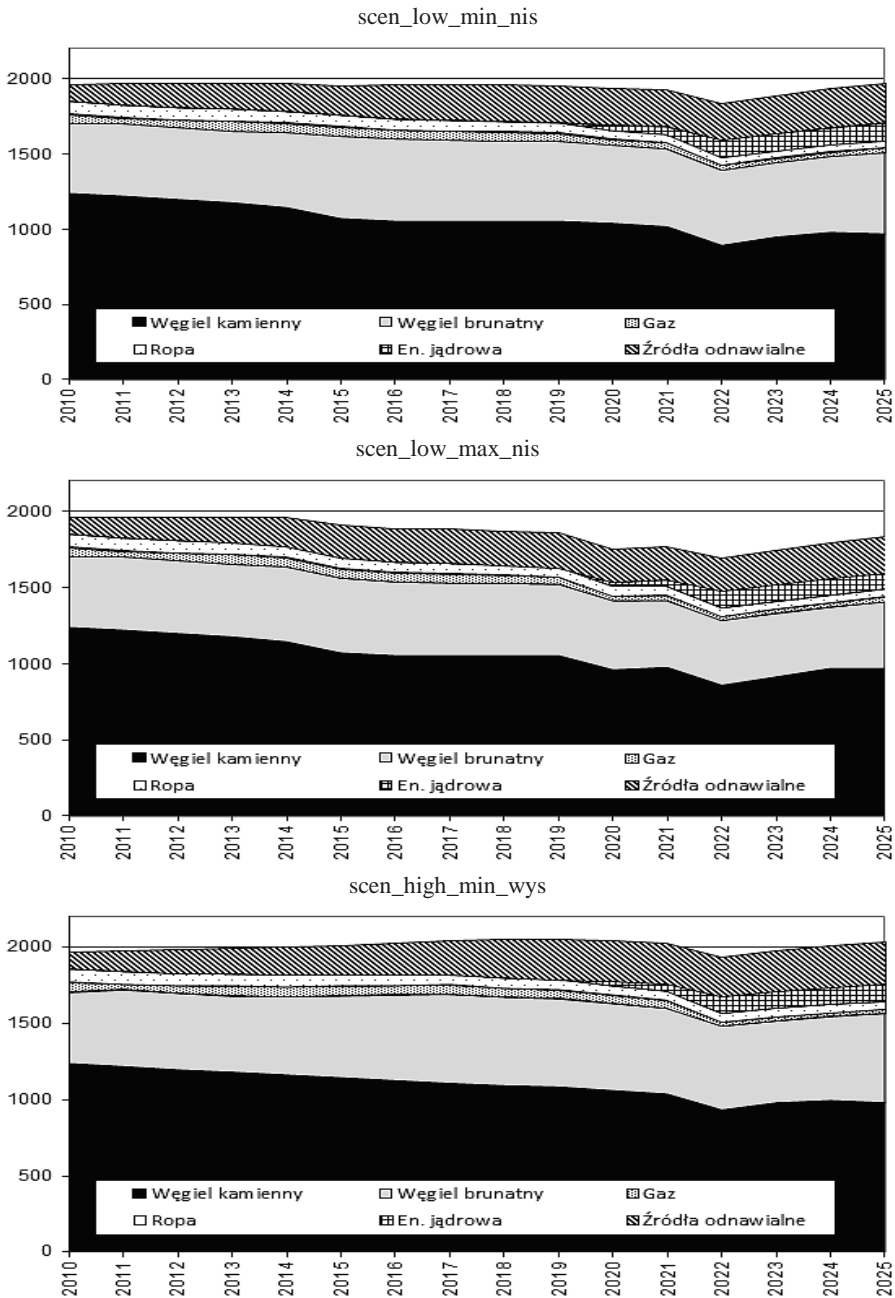
Dla wymienionych czynników przyjęto dwa warianty – niski (LOW) i wysoki (HIGH). Przykładowo, oznaczenie LOW_MAX_WYS to scenariusz z prognozowanym niskim potencjałem dostaw węgla kamiennego, maksymalnym potencjałem importu energii elektrycznej oraz wysokim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną.

We wszystkich wariantach uwzględniono konieczność dostosowania się do krajowych i unijnych regulacji środowiskowych, w tym: globalnych limitów emisji SO₂ i NO_x, wynikających z zapisów Traktatu akcesyjnego, limitów określających ilość produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych oraz przepisów wynikających z Dyrektywy o unijnym handlu uprawnieniami zbywalnymi do emisji CO₂. Przyjęto, że w latach 2008-2012 przydział uprawnień dla istniejących elektrowni jest darmowy, a w latach 2013-2025 częściowo darmowy (zasada przydziału uprawnień: 70% emisji bazowej z roku 2005 dla roku 2013, następnie liniowy spadek do 0% w roku 2020 i 2025). Rynkowa cena uprawnień zbywalnego kształtuje się w latach 2008-2012 na poziomie 15 euro/t CO₂ i 25 euro/tCO₂ w latach 2013-2025. W badaniu czułości testowano wpływ innych cen uprawnień na krajowy sektor energetyczny.

4. Wyniki badań modelowych

Na rys. 1 przedstawiono wielkość zużycia poszczególnych rodzajów paliw wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej i ciepła. We wszystkich scenariuszach w całym analizowanym okresie dominującą pozycję w bilansie energetycznym zachowuje węgiel kamienny, choć jego zużycie systematycznie spada. Pozycja węgla brunatnego jest stabilna – z wyjątkiem scenariuszy zakładających większy poziom importu energii elektrycznej. Znaczenie pozostałych nośników energetycznych jest uzależnione od rozpatrywanego scenariusza.

Rola węgla kamiennego dla umiarkowanego wzrostu popytu na energię elektryczną z biegiem lat będzie maleć na rzecz pozostałych nośników energetycznych. Ewentualne nieco większe tempo zużycia energii elektrycznej w Polsce (scen_high_min_wys) pozwala ten trend trochę wyhamować, wypierając tym samym gaz. Pomimo tego paliwa stałe wciąż są na tyle konkurencyjne, że stanowią skuteczną alternatywę dla gazu. Systematycznie rośnie rola źródeł odnawialnych, jednak ich rozwój limitowany jest wysokimi kosztami oraz ograniczonym potencjałem produkcyjnym. Stopień wykorzystania biomasy i wiatru jest w praktyce na granicy możliwości produkcyjnych. Gaz odgrywa rolę bilansującą, przy czym zastępowany jest zarówno przez źródła odnawialne (tam, gdzie to wynika z przepisów), jak i węgiel (w wypadku, gdy możliwości produkcyjne na to pozwalają). Po 2020 r. energetyka jądrowa stanowi realną i ekonomicznie uzasadnioną opcję rozwojową.



Rys. 1. Zużycie paliw energetycznych do produkcji energii elektrycznej i ciepła, PJ/rok

Źródło: opracowanie własne.

Należy stwierdzić, że wszystkie z badanych czynników scenariuszowych mogą się przyczynić do zmian strukturalnych w krajowym sektorze energetycznym. Największy wpływ, obserwowany głównie w energetyce zawodowej, ma dostosowanie się do regulacji środowiskowych. Istotne znaczenie ma także tempo wzrostu gospodarczego (popytu na energię), mniejsze – możliwości podaży węgla kamiennego. Bez względu na wspomniane powyżej czynniki widoczna jest w całym analizowanym okresie dominacja technologii energetycznych wykorzystujących paliwa stałe, jednak technologie alternatywne – w mniejszym lub większym stopniu – je zastępują. Udział technologii wykorzystujących węgiel kamienny systematycznie spada z ok. 76% w 2010 do 57-68% w 2020 roku. Zakładana we wszystkich scenariuszach od 2020 r. możliwość budowy elektrowni jądrowej znajduje potwierdzenie w wynikach niniejszych symulacji, i to na maksymalnym zakładanym poziomie.

W tab. 4 przedstawiono strukturę produkcji energii elektrycznej dla scenariusza rozwojowego low_min_nis w rozbiciu na elektrownie i elektrociepłownie zawodowe oraz przemysłowe. Przyrost popytu na energię elektryczną zaspokajany jest w energetyce zawodowej – jednak w ograniczonym zakresie – przez technologie odnawialne i – po 2020 r. – przez energetykę jądrową o docelowej mocy ok. 5000 MW. W odróżnieniu od elektrowni zawodowych, elektrociepłownie zawodowe w dalszym ciągu wykorzystują węgiel kamienny jako paliwo podstawowe. Praktycznie w całym okresie utrzymuje się decydująca rola węgla brunatnego jako podstawowego paliwa dla energetyki zawodowej.

Tabela 4. Struktura produkcji energii elektrycznej, TWh

Rodzaj	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
El. zaw. w. kamienny	70,9	68,8	66,7	64,5	61,6	53,7	52,2	52,7	52,3	51,8	49,3	46,8	31,0	37,6	41,1	39,0
El. zaw. w. brunatny	49,7	52,9	52,6	52,1	55,2	61,6	61,1	60,6	60,1	59,7	59,0	58,5	57,1	55,6	57,0	62,3
El. zaw. wodne	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5
El. zaw. wiatrowe	2,2	5,3	6,5	7,5	8,8	9,9	11,2	12,3	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
El. zaw. na biomase	0,0	0,0	1,4	2,2	3,1	4,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	8,4	8,6	8,7	9,7
El. zaw. jądrowe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	12,5	31,1	31,1	31,1	31,1
Ec. zaw. w. kamienny	20,3	21,4	21,1	20,9	19,9	19,9	19,8	19,7	19,6	19,7	19,4	19,3	19,2	19,1	19,0	19,0
Ec. zaw. gazowe	4,0	0,0	1,7	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,5	3,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
El. i ec. przemysłowe	7,8	7,9	7,8	7,6	7,5	7,4	7,0	6,9	7,0	7,4	7,4	7,4	8,0	7,9	7,8	8,4
Razem	157,5	159,0	160,2	161,5	162,5	163,4	164,5	165,1	166,9	166,3	167,7	169,7	171,7	176,7	181,6	186,2

Źródło: opracowanie własne.

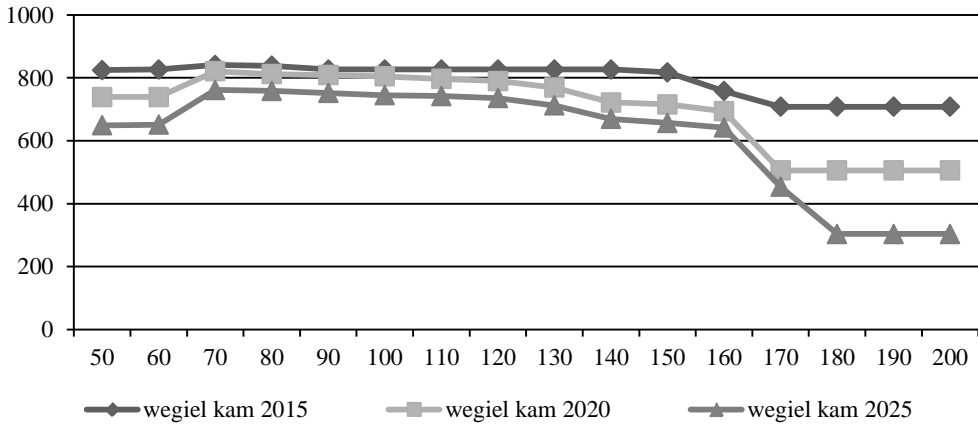
Testowano także pewne prawdopodobne, alternatywne opcje, mogące w istotny sposób wpłynąć na przyszłą strukturę produkcji energii. Zbadano m.in. możliwość rezygnacji z budowy w Polsce elektrowni jądrowej. Co istotne, w wariacie tym jej miejsce przejmują nowe elektrownie wykorzystujące węgiel brunatny. Oczywiście warunkiem tego jest rozbudowa potencjału produkcyjnego o nowe złoża Legnica i Gubin. Pozostałe zmiany strukturalne są praktycznie rzecz biorąc niewielkie.

5. Analiza czułości dla różnych cen uprawnień do emisji CO₂

Jedną z ważnych kwestii wymagających rozstrzygnięcia jest wpływ cen uprawnień do emisji CO₂ na funkcjonowanie krajowego sektora energetycznego, w tym na szanse rozwoju energetyki opartej na węglu brunatnym. Do analizy wybrano scenariusz high_min_wys, czyli o wysokim potencjale dostaw węgla kamiennego, z niskim poziomem importu energii elektrycznej i o wysokim poziomie popytu na energię elektryczną. Jako bazowy i najbardziej prawdopodobny poziom cen uprawnień zbywalnych na emisję CO₂ przyjęto 15 euro/t CO₂ w okresie 2010-2012 i 25 euro/t CO₂ w okresie 2013-2025. Zakres zmienności cen uprawnień w latach 2013-2025 określono od -50% do 200% ceny bazowej, ze zmianami co 10%, czyli od 12,5 euro/t CO₂ do 50 euro/t CO₂.

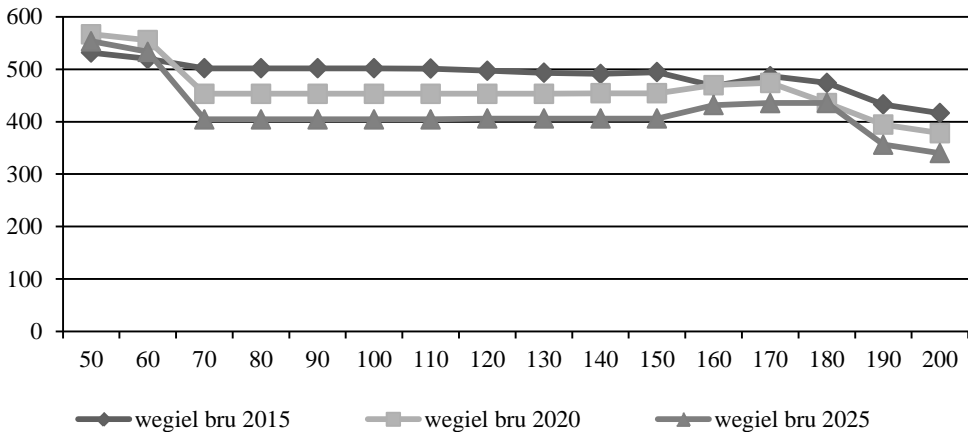
Wskaźnik emisyjności CO₂ charakteryzujący poszczególne technologie rzutuje na koszt zakupu uprawnień i ich konkurencyjność. Tutaj skupiono uwagę jedynie na zużyciu dwóch podstawowych nośników energetycznych – węgla kamiennego i brunatnego. Na rys. 2 przedstawiono wielkość zużycia węgla kamiennego trafiającego do energetyki zawodowej. Na osi poziomej zaznaczono procent zmiany ceny bazowej uprawnień zbywalnych dla trzech lat: 2015, 2020 i 2025. Można zauważyć, że zużycie węgla kamiennego w kolejnych latach spada niezależnie od zróżnicowania cen uprawnień zbywalnych. W scenariuszu bazowym z ceną uprawnień na poziomie 100% ten spadek między rokiem 2015 a 2025 sięga ok. 80 PJ i nawet zmiana ceny bazowej w wysokości 70-120% go nie zmienia. Świadczy to o stosunkowo małej wrażliwości technologii węglowych na niewielkie zmiany cen uprawnień. Wyższe ceny uprawnień w zakresie 150-200% ceny bazowej powodują większy spadek zużycia węgla energetycznego, przy czym jego dynamika rośnie w latach 2020 i 2025. I tak dla zakresu cen 180-200% poziom zużycia węgla energetycznego maleje w 2025 r. do ok. 300 PJ. Tradycyjne technologie węglowe zastępowane są technologiami konkurencyjnymi, głównie gazowymi. Interesujące jest to, że spadek cen uprawnień do ok. 50% ceny bazowej również wymusza spadek zużycia węgla kamiennego, w tym wypadku jednak na rzecz węgla brunatnego. W tym zakresie cenowym te technologie stają się po prostu bardziej konkurencyjne.

Bardzo podobne zmiany w energetyce zawodowej zachodzą w zakresie zużycia węgla brunatnego (rys. 3). W tym przypadku również można stwierdzić, że zużycie węgla brunatnego między rokiem 2015 a 2025 nieznacznie spada – niezależnie od zmian cen uprawnień zbywalnych – o ok. 100 PJ. Bardzo wysokie ceny uprawnień



Rys. 2. Zużycie węgla kamiennego w energetyce zawodowej (PJ) w zależności od ceny uprawnień do emisji (% zmiany)

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Zużycie węgla brunatnego w energetyce zawodowej (PJ) w zależności od ceny uprawnień do emisji (% zmiany)

Źródło: opracowanie własne.

w zakresie 180-200% ceny bazowej powodują spadek konkurencyjności tego typu technologii, choć nie w takiej skali, jak w przypadku technologii opartych na węglu kamiennym. Oznacza to, że węgiel brunatny pełni funkcję zastępczą wobec węgla kamiennego zarówno w zakresie cen niskich, czyli 50-70% ceny bazowej, jak i wysokich, czyli 150-170% ceny bazowej.

6. Podsumowanie

Zamieszczone w artykule wyniki wskazują na dużą skalę niekorzystnych efektów powodowanych spalaniem węgla brunatnego dla projektowanych kompleksów węglowo-energetycznych w rejonie Legnicy i Gubina. Ich zakres zależy od typu technologii energetycznej spalającej węgiel brunatny. Dla dwóch rozważanych technologii – konwencjonalnej PC (4'1150 MW, 30 TWh/rok), w dwóch wariantach zróżnicowanych pod względem ich emisyjności, oraz typu *oxy-fuel* (również 4'1150 MW, 30 TWh/rok) uzyskano różne wysokości kosztów zewnętrznych. Produkcja energii w technologii tradycyjnej PC generuje koszty zewnętrzne na poziomie ok. 5 mld zł/rok. Ta sama technologia, jednak przy zachowaniu ostrzejszych standardów emisyjnych, generuje koszty rzędu 3,8 mld zł/rok. Technologia *oxy-fuel* pozwala zminimalizować niekorzystny wpływ zanieczyszczeń gazowych do poziomu 0,8 mld zł/rok. Wielkości te należy podwoić, jeśli rozważamy budowę dwóch elektrowni zlokalizowanych w okolicach Legnicy oraz Gubina. Koszty te nie są uwzględnione w rachunku ekonomicznym przedsiębiorstw energetycznych, a są ponoszone przez społeczeństwo.

Ze względu na to, iż wyniki te nie są wystarczające dla jednoznacznej oceny zasadności budowy tych kompleksów, przeprowadzono analizę modelową umożliwiającą ocenę tych i innych inwestycji energetycznych w perspektywie roku 2025. Wykorzystana metodyka, oparta na podejściu systemowym, zmierza do obiektywnej oceny perspektyw rozwoju krajowego sektora energetycznego, uwzględniającego szereg istotnych uwarunkowań, takich jak: dostępność paliw energetycznych, możliwości i potencjał wykorzystania OZE i zwiększenia efektywności energetycznej, prognozy popytowe na energię elektryczną, przepisy środowiskowe EU, parametry techniczno-ekonomiczno-środowiskowe technologii energetycznych itp.

Przedstawione w artykule szacunki pozwalają na określenie optymalnego dla ww. warunków kierunku rozwoju krajowej energetyki. We wszystkich rozważanych scenariuszach w całym analizowanym okresie dominującą pozycję w bilansie energetycznym zachowuje węgiel kamienny, choć jego zużycie systematycznie spada. Pozycja węgla brunatnego w produkcji energii elektrycznej jest stabilna, głównie z uwagi na jego pozycję zamienną w stosunku do węgla kamiennego. Systematycznie rośnie rola źródeł odnawialnych, choć z uwagi na ograniczone zdolności produkcyjne i wysokie koszty nie mogą one wyprzeć tradycyjnych nośników. Gaz odgrywa rolę bilansującą, przy czym zastępowany jest zarówno przez źródła odnawialne (tam, gdzie to wynika z przepisów), jak i węgiel. Po 2020 r. energetyka jądrowa stanowi realną i ekonomicznie uzasadnioną opcję rozwojową.

Przeprowadzona analiza czułości wskazała na małą wrażliwość technologii wykorzystujących węgiel brunatny na niewielkie zmiany cen uprawnień. Można założyć, że węgiel brunatny pełni funkcję zastępczą w stosunku do węgla kamiennego zarówno w zakresie cen niskich, czyli 50-70% ceny bazowej, jak i wysokich, czyli 150-170% ceny bazowej. Wynika z tego, że polityka klimatyczna prowadzona

przez UE jedynie w ograniczonym stopniu może wpływać na znaczenie węgla brunatnego w bilansie energetycznym kraju.

Pełniejszy obraz zmian strukturalnych, optymalnych w sensie społecznym, dałaby analiza uwzględniająca całkowitą internalizację kosztów zewnętrznych powodowanych przez poszczególne technologie energetyczne. Została ona przeprowadzona przez autora niniejszego opracowania i opublikowana [Kudelko 2006; Kudelko 2007]. Jej wyniki wskazują, że pomimo wysokich kosztów zewnętrznych powodowanych przez technologie wykorzystujące węgiel brunatny, mogą one wciąż pełnić funkcję bilansującą w stosunku do pozostałych źródeł energii i zachować swoją dominującą pozycję w strukturze wytwarzania energii elektrycznej.

Literatura

- Bednarczyk J., *Perspektywiczne scenariusze rozwoju wydobycia i przetworzenia węgla brunatnego na energię elektryczną*, „Polityka Energetyczna”, t. 11, z. 1, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2008.
- Chmielniak T., *Szanse i bariery w rozwoju technologii energetycznych paliw kopalnych*, „Polityka Energetyczna”, t. 14, z. 2, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2011.
- Chwaszczewski S., *Technologie energetyki jądrowej w XXI wieku*, „Polityka Energetyczna”, t. 12, z. 2/2, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2009.
- EcoSenseWeb V 1.3, User's Manual*, IER 2008.
- ExternE – Externalities of Energy. Methodology 2005 Update*, European Commission, 2005.
- Gospodarka paliwowo-energetyczna* (różne wydania), GUS, Warszawa 2009, 2010.
- Kasztelwicz Z., *Blaski i cienie górnictwa węglowego w Polsce*, „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2012.
- Kasztelwicz Z., Tajduś A., *Dziesięć atutów branży węgla brunatnego w Polsce, czyli węgiel brunatny optymalnym paliwem dla polskiej energetyki w I połowie XXI wieku*, „Statystyka Elektroenergetyki Polskiej”, ARE, Warszawa 2009.
- Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
- Kudelko M., Suwała W., Kamiński J., *Wariantowe prognozy dostaw węgla kamiennego dla gospodarki kraju w perspektywie do 2020 roku*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 24, z. 2/1, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2008.
- Kudelko M. i in., *Scenariusze rozwoju krajowego sektora węgla kamiennego do 2020 roku – foresight technologiczny*, Studia, Rozprawy, Monografie nr 143, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2008.
- Kudelko M., *Efektywna alokacja zasobów w krajowym systemie energetycznym*, Studia, Rozprawy, Monografie nr 121, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2003.
- Kudelko M., *Internalisation of external costs in the Polish power generation sector: A partial equilibrium model*, „Energy Policy”, Elsevier Science, 2006, vol. 34, issue 18.
- Kudelko M., *Modelowanie krajowego sektora energetycznego dla różnych systemów dystrybucji uprawnień do emisji CO₂*, „Rynek Energii” nr 6(97), Lublin 2011.
- Kudelko M., Suwała W., Kamiński J., Kszyński P., *Modelowanie rynków energii dla różnych systemów dystrybucji uprawnień do emisji dwutlenku węgla*, Studia, Rozprawy, Monografie nr 173, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2011.
- Kudelko M., Suwała W., Kamiński J., *Koszty zewnętrzne w energetyce – zastosowanie w badaniach modelowych*, Studia, Rozprawy, Monografie nr 139, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2007.

Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009.
Suwała W., Kudelko M., Kamiński J., *Ekologiczne scenariusze rozwoju krajowego sektora paliwowo-energetycznego*, „Polityka Energetyczna”, t. 9, z. 2, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2006.
Zaporowski B., *Koszty wytwarzania energii elektrycznej dla perspektywicznych technologii wytwórczych polskiej elektroenergetyki*, „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2012.

ASSESSMENT OF BUILDING OF POWER PLANTS USING NEW LIGNITE DEPOSITS – A SYSTEMS APPROACH

Summary: The article attempts to assess the validity of the construction of power plants using new lignite deposits located in Legnica and Gubin. Own mathematical model for long-term development of the domestic energy sector has been used. The results of the EcoSenseWeb V 1.3 model used to estimate the external costs caused by the planned plants are also presented. They show a large scale of adverse effects caused by burning coal in these power plants. However, the results of the modelling approach prove that lignite shall retain its dominant position in the structure of electricity generation in Poland.

Keywords: external costs, lignite power plants, energy sector.