



Zbigniew KASZTELEWICZ<sup>1</sup>, Miranda PTAK<sup>2</sup>, Mateusz SIKORA<sup>1</sup>

## **Analiza porównawcza systemów elektroenergetycznych w Polsce i w Niemczech w kontekście wykorzystania zasobów węgla brunatnego**

**Streszczenie:** Według definicji Międzynarodowej Agencji Energii bezpieczeństwo energetyczne to ciągłe dostawy energii po akceptowalnych cenach. Krajowa energetyka oparta jest w głównej mierze na własnych surowcach energetycznych takich jak węgiel kamienny i brunatny. Produkcja około 88% energii elektrycznej z tych kopalni daje nam pełną niezależność energetyczną, a koszty produkcji energii z tych surowców są najmniejsze w stosunku do innych technologii. Energia wyprodukowana z węgla brunatnego charakteryzuje się najniższym jednostkowym kosztem technicznym wytworzenia. Polska posiada zasoby tych kopalni na szereg dziesiątków lat, doświadczenie związane z ich wydobyciem i przeróbką, zaplecze naukowo-projektowe oraz fabryki zaplecza technicznego produkujące maszyny i urządzenia na własne potrzeby, a także na eksport. Węgiel jest, i winien pozostać, w Polsce przez najbliższe 25–50 lat istotnym źródłem zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepło, gdyż stanowi jedno z najbardziej niezawodnych i przystępnych cenowo źródeł energii. Kontynuacja takiej polityki może być zachwiana w okresie następnych dekad, z powodu wyczerpywania się udostępnionych zasobów węgla tak brunatnego, jak i kamiennego. Uwarunkowania dla budowy nowych kopalni, a tym samym dla rozwoju górnictwa węgla w Polsce, są bardzo złożone zarówno pod względem prawnym, środowiskowym, ekonomicznym, jak i wizerunkowym. Z podobnymi problemami borykają się Niemcy. Pomimo iż wizerunkowo jest to kraj inwestujący w odnawialne źródła energii, uchodzący za pionierów produkcji energii z OZE, to w rzeczywistości podstawowymi nośnikami służącym do produkcji energii elektrycznej wciąż są węgiel, a przede wszystkim węgiel brunatny.

**Słowa kluczowe:** węgiel brunatny, system elektroenergetyczny, produkcja energii elektrycznej, elektrownie na węgiel brunatny

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; e-mail: kasztel@agh.edu.pl

<sup>2</sup> Okręgowy Urząd Górniczy, Wrocław; Politechnika Wroclawska, Wrocław.

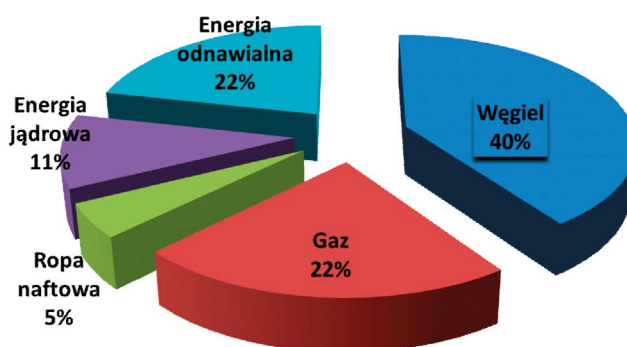
## **A comparative analysis of electro-energetic systems in Poland and Germany in the context of brown coal resources utilization**

Abstract: According to International Energy Agency (IEA) energy security is the continuous supply of energy at acceptable prices. National energy is based primarily on its own energy resources such as hard coal and brown coal. The 88% of electric energy production from these minerals gives us full energy independence. Additionally, the energy production costs from these raw materials are the lowest compared to other technologies. Of these two, the energy produced from brown coal is characterized by the lowest unit technical generating cost. Poland has the resources of these minerals for decades to come, the experience related to mining and processing them, scientific and design facilities and technical facilities and factories producing machines and equipment for their own needs, as well as for export. Coal is and should remain an important source of electricity and heat supply in Poland for the next 25–50 years. It is one of the most reliable and profitable energy sources. This policy may be difficult in the next decades due to the exhaustion of the available resources of hard and brown coal. The conditions for the construction of new mines, and thus for the development of coal mining in Poland, are very interdisciplinary in legal, environmental, economic and reputational terms. Germany has similar problems. Despite the fact that it is an image of a country investing in renewable energy sources, which are pioneers of energy production from RES, in reality hard and brown coal are still the primary sources utilized to produce electric energy.

Keywords: brown coal, electro-energetic system, electric energy production, brown coal-fired power stations

### **Wprowadzenie**

Dokonując analizy światowych źródeł zasilania w energię elektryczną, na progu XXI wieku należy stwierdzić, że nadal niepodzielnie jest nią energia z węgla. Taki stan rzeczy wynika oczywiście z zasobności „matki natury”. Raporty światowe dla przykładu w roku 2014 odnotowały średnio ponad 40% energii elektrycznej wyprodukowanej z węgla z tego: w Chinach 76%, w USA 38%, w Europie około 28% a krajach UE ponad 21%, natomiast w Polsce niecałe 90%. Wydzielając z całej puli węglowej węgiel brunatny otrzymujemy następujący obraz pozyskiwania energii elektrycznej: na świecie z węgla brunatnego, produkuje się około 3%, w UE 10%, a w Polsce ponad 30% najtańszej energii elektrycznej (Tajduś i in. 2014). Na tym tle produkcji energii z węgla inne źródła energii wyglądają w dalszym



Rys. 1. Struktura wytwarzania energii elektrycznej wg nośników na świecie – 2014 rok (opracowanie własne na podstawie danych IEA)

Fig. 1. The structure of electricity generation by sources in the world – 2014

ciągu jako elementy uzupełniające pełną produkcję energii. Na rysunku 1 pokazano strukturę produkcji energii elektrycznej z różnych nośników na świecie.

Z powyższego grafu należy wysnuć wniosek, że węgiel obecnie jest jednym z najważniejszych nośników służących do produkcji energii elektrycznej i bezzasadne jest podnoszenie tematyki mówiącej o schyłku tej gałęzi energetyki. Wręcz przeciwnie, należy stwierdzić z dużą pewnością, że brak rozwoju w zakresie udostępniania nowych złóż węgla, w tym węgla brunatnego, może doprowadzić do powstania dużej luki – trudnej do uzupełnienia z innych źródeł (Kasztelewicz i in. 2016). W tabeli 1 przedstawiono największych producentów węgla brunatnego na świecie, a tym samym kraje, które w miksie energetycznym w znaczącym stopniu wykorzystują jego zasoby. W artykule dokonano analizy porównawczej systemu elektroenergetycznego Polski oraz Niemiec, czyli krajów, dla których węgiel brunatny jest podstawą krajowej energetyki.

TABELA 1. Główni producenci węgla brunatnego na świecie (opracowanie własne na podstawie danych IEA 2016)

TABLE 1. Main brown coal producers in the world

Kraj	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Niemcy</b>	<b>185,4</b>	<b>182,7</b>	<b>178,2</b>	<b>178,1</b>	<b>171,5</b>
USA	71,6	70,1	72,1	64,1	66,2
Rosja	77,3	73,7	68,9	73,2	73,7
<b>Polska</b>	<b>64,3</b>	<b>65,8</b>	<b>63,9</b>	<b>63,1</b>	<b>60,2</b>
Turcja	68,1	57,5	62,6	50,4	50,4
Australia	71,4	62,3	60,5	65,4	59,7
Grecja	63,0	53,9	50,6	45,4	32,6
Indie	46,5	44,3	48,3	43,2	45,3
Czechy	43,5	40,4	38,2	38,1	38,5
Bułgaria	33,4	28,6	32,6	36,8	31,5
Serbia	38,2	40,3	30,0	37,7	37,3
Rumunia	33,9	24,7	22,0	22,4	23,0
Tajlandia	18,1	17,6	18,0	15,1	16,0
Węgry	9,3	9,6	9,5	9,2	9,2
Inne	63,2	63,2	60,5	65,2	68,2
Produkcja światowa	887,2	834,7	815,7	807,4	783,3

## 1. Charakterystyka polskiego systemu energetycznego, a w tym elektroenergetyki opartej na węglu brunatnym

Analizując, jak wyglądać powinien przyszłościowy mix energetyczny Polski, należy brać pod uwagę różne uwarunkowania, tak zależne, jak i niezależne od branży górniczo-energetycznej kraju. Punktem wyjścia dla strategicznych uwarunkowań jest stan obecny krajowej energetyki. W Polsce węgiel brunatny, jak i kamienny nie tylko pozostaje najtańszym źródłem energii, ale też jedynym, dzięki któremu jesteśmy jako kraj samowystarczalni i niezależni pod względem energetycznym (Kasztelewicz i Patyk 2015). Zasoby węgla brunatnego w obecnie eksploatowanych złożach przez poszczególne kopalnie umożliwiają zachowanie stabilnego poziomu wydobycia jedynie do 2020 roku. Po tym okresie nastąpi spadek potencjału wydobywczego w istniejących kopalniach, a co za tym idzie, spadek wydobycia i dostępności węgla brunatnego jako paliwa dla energetyki.

Krajowy System Energetyczny (KSE) w minionych latach wyglądał następująco. W 2016 r. moc zainstalowana w KSE wyniosła 41 396 MW, a moc osiągalna – 41 278 MW, co stanowiło wzrost odpowiednio o 2,4% oraz o 3,8% w stosunku do 2015 r. Średnie roczne zapotrzebowanie na moc ukształtowało się na poziomie 22 483 MW, przy maksymalnym zapotrzebowaniu na poziomie 25 546 MW, co oznacza odpowiednio wzrost o 1,2% i spadek o 1,8% w stosunku do 2015 r. Relacja mocy dyspozycyjnej do mocy osiągalnej w 2016 r. pozostawała na podobnym poziomie jak w 2015 r. i wyniosła 69,4% (wzrost o 0,6 punktu procentowego w stosunku do 2015 r.) – tabela 2.

TABELA 2. Struktura mocy zainstalowanej i osiągniętej w elektrowniach krajowych – stan na 31 grudnia 2016 r. (opracowanie własne na podstawie danych z URE)

TABLE 2. Installed power and achieved power in national power plants – status as at December 31, 2016

Wyszczególnienie	Moc zainstalowana w 2016 roku [MW]	Udział procentowy [%]	Moc osiągalna w 2016 roku [MW]
Moc elektrowni krajowych ogółem	41 396		41 277
→ elektrowni zawodowych	32 393		32 629
→ elektrowni zawodowych ciepłych	30 097	72,70	30 282
→ na węglu kamiennym	19 155	46,27	19 302
<b>→ na węglu brunatnym</b>	<b>9 332</b>	<b>22,50</b>	<b>9 384</b>
→ gazowych	1 610	3,89	1 596
→ elektrowniach zawodowych wodnych	2 296	5,55	2 347
→ elektrowniach przemysłowych	2 659	6,42	2 601
→ źródeł odnawialnych	6 344	15,32	6 047

W tabeli 3 przedstawiono charakterystykę krajowych elektrowni opalanych węglem brunatnym. W zestawieniu nie uwzględniono Elektrowni Adamów, która została wyłączona z pracy 31.12.2017 roku.

TABELA 3. Elektrownie ciepłe zawodowe w Polsce wykorzystujące jako paliwo węgiel brunatny (opracowanie własne na podstawie danych z URE)

TABLE 3. Brown coal-fired thermal power stations in Poland

Wyszczególnienie	Bełchatów	Turów	Pątnów I	Pątnów II	Konin
Przynależność	PGE GiEK SA	PGE GiEK SA	ZE PAK SA	ZE PAK SA	ZE PAK SA
Rodzaj elektrowni	ciepłna	ciepłna kondensacyjna	ciepłna kondensacyjna	ciepłna kondensacyjna	ciepłna
Paliwo podstawowe	węgiel brunatny	węgiel brunatny	węgiel brunatny	węgiel brunatny	węgiel brunatny
Paliwo uzupełniające	–	biomasa leśna i rolna	biomasa	–	biomasa
Liczba bloków energetycznych	13 (1 blok przystosowany do współpracy z instalacją CCS)	6	6	1	4
Moc zainstalowana	5 298 MW	1 498,8 MW	1 244 MW	464 MW	198 MW
Roczna produkcja energii elektrycznej netto (2015)	31,7 TWh	7,3 TWh	3,26 TWh	2,21 TWh	0,65 TWh

Struktura produkcji energii elektrycznej w 2016 r. nie zmieniła się znacznie w stosunku do 2015 r. Zdecydowana większość wytwarzania oparta jest nadal na paliwach konwencjonalnych, tj. węgla kamiennym oraz węgla brunatnym – tabela 4. W badanym okresie spadła natomiast dynamika wzrostu produkcji energii elektrycznej z OZE w porównaniu do lat poprzednich, przy czym liderem produkcji w tym segmencie pozostawała nadal generacja wiatrowa. W 2016 roku produkcja energii elektrycznej w Polsce wyniosła około 162,6 TWh i była większa o 0,53% niż w roku wcześniejszym, a jej zużycie wyniosło około 164,6 TWh i było większe o 1,97 procenta. Saldo wymiany zagranicznej energii elektrycznej wyniosło w 2016 roku plus 1 999 GWh, co oznacza, że **import energii przewyższył eksport**.

Udział w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych, tj. z wiatru i innych źródeł odnawialnych oraz z energetyki słonecznej w roku 2016 wynosił 7,25%. Wliczając energetykę wodną w ilości 1,48%, to w sumie z wszystkich dostępnych źródeł odnawialnych wyprodukowano 8,73% energii elektrycznej. Analizując dane na temat kosztów jednostkowych wytworzenia energii elektrycznej (tab. 5), należy stwierdzić, że węgiel brunatny jest

TABELA 4. Udział poszczególnych nośników OZE w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w latach 2013–2015 (URE 2017)

TABLE 4. Particular RES share in obtaining electrical energy from renewable sources in 2013–2015 [%]

Wyszczególnienie	2015 [GWh]	2016 [GWh]	Dynamika 2016 r./2015 r. (2015 r. = 100%)	Procentowy udział w produkcji energii elektrycznej w 2016 r.
Produkcja energii elektrycznej ogółem w tym:	161 772	162 626	100,53	
Elektrownie na węglu kamiennym	81 883	81 348	99,35	50,02
<b>Elektrownie na węglu brunatnym</b>	<b>53 564</b>	<b>51 204</b>	<b>95,59</b>	<b>31,48</b>
Elektrownie gazowe	4 193	5 776	137,75	3,55
Elektrownie przemysłowe	9 757	10 130	103,82	6,23
Elektrownie zawodowe wodne	2 261	2 399	106,10	1,48
Źródła wiatrowe	10 041	11 623	115,76	7,15
Inne źródła odnawialne; w tym energetyka słoneczna	73	146	200	0,09
Saldo wymiany zagranicznej	-334	1 999		
Krajowe zużycie energii	161 438	164 625	101,97	100,00

TABELA 5. Jednostkowe koszty techniczne wytworzonej i sprzedanej energii elektrycznej (Gabryś 2017)

TABLE 5. Technical unit costs of produced and sold electrical energy

Wyszczególnienie	Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia [zł/MWh]			Jednostkowy koszt sprzedanej energii [zł/MWh]		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
<b>Elektrownie na węgiel brunatny</b>	<b>243,1</b>	<b>132,4</b>	<b>137,7</b>	<b>248,5</b>	<b>164,0</b>	<b>164,0</b>
Elektrownie na węgiel kamienny	174,1	155,2	155,3	203,3	187,9	208,4
Elektrociepłownie gazowe	235,9	191,9	219,4	258,9	221,1	250,0
Elektrownie wodne	179,3	145,8	109,9	210,5	165,5	130,1
Elektrownie wiatrowe	194,3	423,1	201,6	333,3	618,2	310,6
Elektrownie i elektrociepłownie biomasa	366,5	290,9	419,5	380,8	300,0	434,1

najtańszym źródłem energii elektrycznej i ważnym czynnikiem stabilizującym jej ceny w polskim systemie elektroenergetycznym. Koszt wytworzenia energii elektrycznej z węgla kamiennego jest o ponad 30% wyższy niż z węgla brunatnego, a koszt energii elektrycznej sprzedanej z energii z wiatru lub biomasy przewyższa ponad dwa razy energię wytwarzaną z węgla brunatnego. Natomiast koszt energii słonecznej jest już droższy ponad pięciokrotnie.

Dodatkowo należy stwierdzić, że energetyka z wiatru, biomasy czy słoneczna jest w znacznym stopniu dotowana.

Energię z OZE charakteryzuje niestabilna praca; tak ze źródeł słonecznych czy wiatrowych i wymaga posiadania elastycznych, to jest zdolnych do szybkiego uruchomienia rezerw mocy dla zabezpieczenia ciągłości dostaw dla odbiorców. W okresach nakładania się (zwłaszcza wtedy) przestoju obu, zarówno słonecznych, jak i wiatrowych źródeł energii odnawialnej konieczne staje się wykorzystanie w pełni dyspozycyjnych źródeł węglowych, gazowych czy hydroenergetyki (poza Polską także energetyki jądrowej). Doświadczenia energetyków w Niemczech pozwalają na uruchomienie w okresie 30 minut systemu elektrowni opalanych węglem brunatnym o mocy aż 5000 MW. Ten przykład pokazuje, że nowoczesne elektrownie węglowe dorównują sterowalnością elektrowniom opalany gazem. Jak nieprzewidywalna jest produkcja energii elektrycznej z wiatru czy słońca pokazuje okres ciepłego lata (sierpnia) 2015 roku, gdzie na 4200 MW zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej pracowało zaledwie 100 MW. Podobna sytuacja była w zimie 2016 roku. Można zadać pytanie: jak planować pracę systemu energetycznego? Wystarczy też przypomnieć styczeń 2017 r. w Niemczech, kiedy to miała miejsce pogoda bezwietrzna. Kraj stanął na skraju katastrofy. W tym trudnym okresie wyjątkowo zdołano przywrócić do pracy stare bloki węglowe. Dobrym wyjaśnieniem charakterystyki pracy elektrowni wiatrowych jest przykład potencjalnego zastąpienia Elektrowni Bełchatów o mocy prawie 5400 MW na elektrownie wiatrowe. Zakładając wykorzystanie 20% elektrowni wiatrowych – należałoby posiadać energetykę wiatrową o mocy zainstalowanej 20 000 MW, czyli 10 000 wiatraków, każdy po 2 MW. Oznacza to, że konieczne byłoby zabudowanie wielu województw farmami wiatrowymi, a i tak na wypadek braku wiatru należałoby utrzymywać w dyspozycji Elektrownię Bełchatów.

## **2. Charakterystyka niemieckiego systemu energetycznego, a w tym elektroenergetyka oparta na węglu brunatnym**

W zakresie wydobycia węgla brunatnego Niemiecka Republika Federalna zajmuje wiodącą pozycję w skali światowej. W statystykach globalnych, nieobejmujących wydobycia Chińskiej Republiki Ludowej, Niemcy wyprzedzają kolejne kraje, o sto i więcej milionów ton. W ujęciu procentowym wynik ten stanowi około 18,3% produkcji światowej; w Unii Europejskiej udział produkcji niemieckiej od lat oscyluje wokół 38,0–40,0%. Obecnie wydobycie węgla brunatnego prowadzi się w 10 kopalniach odkrywkowych (tab. 6) zlokalizowanych w trzech podstawowych zagłębiach (Nadreńskie, Środkowoniemieckie, Łużyckie oraz w likwidowanym zagłębiu Helmstedt).

Aktualnie obowiązujący program rządu niemieckiego określony jako „Energiewende – zwrot energetyczny” kreśli dla węgla brunatnego, a także dla węgla kamiennego (importowanego), perspektywę sięgającą do 2050 roku. Konkretnym potwierdzeniem wiarygodności tych zamierzeń jest budowa około 20 elektrowni węglowych w latach 2012–2020.

Węgiel brunatny w Niemczech zużywany jest w energetyce zawodowej i przeróbce. W 2016 roku z całej ilości wydobytego węgla brunatnego – 155,2 mln Mg (90,50%) wyko-

TABELA 6. Podział na zagłębia węgla brunatnego i występujące kopalnie w tych zagłębiach (opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRIVBraunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 6. Division of brown coal region and active opencast mines in these regions

Nadreńskie	Środkowoniemieckie	Łużyckie
Garzweiler	Amsdorf	Welzow-Sud
Inden	Profen	Janschwalde
Hambach	Vereinigtes Schleenbain	Nochten
		Reichwalde

rzystano w energetyce zawodowej, a 15,9 mln Mg (9,50%) w przeróbce na brykiet, koks, pył węglowy oraz na eksport. W Niemczech roczna produkcja energii elektrycznej wynosi 648,3 TWh i jest większa od produkcji energii elektrycznej w Polsce czterokrotnie. Najwięcej energii elektrycznej produkuje się z węgla brunatnego w ilości prawie 150 TWh, co stanowi około 23%. Wielkość produkcji energii elektrycznej z samego tylko węgla brunatnego praktycznie dorównuje całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce. Drugim podstawowym nośnikiem jest węgiel kamienny, z którego produkuje się 111,5TWh, co stanowi 17,2% miks energetycznego. Łącznie z węgla brunatnego i kamiennego produkuje się 251 TWh, co składa się na 40,30% łącznej produkcji energii elektrycznej w Niemczech. Na trzecim miejscu jest energetyka atomowa – 13,2%, następnie gaz ziemny – 12,4% i energia z wiatru – 12,1%. Łącznie OZE (wiatr, biomasa, fotowoltaika i woda) wynosi 28,1%. Strukturę nośników energii elektrycznej w Niemczech w 2016 roku przedstawiono w tabeli 7.

TABELA 7. Struktura nośników energii elektrycznej w Niemczech w 2016 roku (opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRIVBraunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 7. Structure of electric energy sources in Germany in 2016

Rodzaj paliwa	Udział procentowy [%]	Produkcja [TWh]
<b>Węgiel brunatny</b>	<b>23,1</b>	<b>149,75</b>
Węgiel kamienny	17,2	111,51
Energia atomowa	13,1	84,93
Gaz ziemny	12,4	80,39
Wiatr	12,1	78,44
Biomasa	6,9	44,73
Fotowoltaika	5,9	38,25
Woda	3,2	20,75
Inne	6,1	39,55
<b>Łącznie</b>	<b>100,0</b>	<b>648,30</b>



W tabeli 8 przedstawiono moce elektrowni i produkcję energii elektrycznej [TWh] z węgla brunatnego w 2016 roku.

W tabeli 9, 10, 11 i 12 przedstawiono największe elektrownie opalane węglem brunatnym w poszczególnych zagłębiach energetycznych pracujących na węgiel brunatny w Niemczech.

Koncerny energetyczne, szczególnie RWE i LEAG (Vattenfall) realizują od lat zróżnicowane prace badawczo-rozwojowe w obszarze związanym z energetyką na bazie węgla brunatnego, łącznie z rozpoznaniem potencjałów przydatności dwutlenku węgla jako surowca. Wstrzymano natomiast, z uwagi na brak przyzwolenia społecznego, prace prowadzące do lokowania dwutlenku węgla pod powierzchnią ziemi. Aktualnie obowiązujący program rządu niemieckiego określony jako „Energiewende – zwrot energetyczny” kreśli dla węgla brunatnego, a także dla węgla kamiennego (importowanego), perspektywę sięgającą

TABELA 8. Moc elektrowni [MW] i produkcja energii elektrycznej [TWh] z węgla brunatnego w 2016 roku (opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRICH Braunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 8. Power plants capacity and electric energy production from brown coal in 2016

Zagłębie/Land	Moc zainstalowana elektrowni Stan na 01.01.2017 [MW]	Produkcja energii elektrycznej w 2016 roku [TWh]
Nadreńskie/Nadrenia Północna-Westfalia	11 523	74,5
Łużyckie/Brandenburgia	4 705	34,6
Łużyckie/Saksonia	4 640	31,8
Łużyckie/Saksonia-Anhalt	1 220	6,4
Helmstedt/Dolna Saksonia	407	1,9
Pozostałe	232	0,8
Łącznie	22 727	150,0

TABELA 9. Największe elektrownie na węgiel brunatny w Niemczech w zagłębiu Nadreńskim (opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRICH Braunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 9. The biggest brown coal-fired power plants in Germany in the Rhine region

Nazwa elektrowni	Właściciel	Land	Moc [MW]
Niederaufem	REW Power AG	Nadrenia Północna-Westfalia	3 651
Frimmersdorf	REW Power AG	Nadrenia Północna-Westfalia	654
Weisweiler	REW Power AG	Nadrenia Północna-Westfalia	2 089
Neurath	REW Power AG	Nadrenia Północna-Westfalia	4 465

TABELA 10. Największe elektrownie na węgiel brunatny w Niemczech w zagłębiu Łużyckim  
(opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRICH Braunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 10. The biggest brown coal-fired power plants in Germany in the Rhine region

Nazwa	Firma	Land	Moc
Janschwalde	Lausitz Energie Kraftwerke AG	Brandenburgia	3 000
SchwarzePumpe	Lausitz Energie Kraftwerke AG	Brandenburgia	1 600
Boxber	Lausitz Energie Kraftwerke AG	Saksonia	2 575

TABELA 11. Największe elektrownie na węgiel brunatny w Niemczech w zagłębiu Środkowoniemieckim Łużyckim  
(opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRICH Braunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 11. The biggest brown coal-fired power plants in Germany in the Lusatian region

Nazwa	Firma	Kraj związkowy	Moc
Schkopau	E.ON Kraftwerke GmbH	Saksonia-Anhalt	980
Lippendorf Block R	Lausitz Energie Kraftwerke AG	Saksonia	920
Lippendorf Block R	EnBW	Saksonia	920

TABELA 12. Największe elektrownie na węgiel brunatny w Niemczech w zagłębiu Helmstedt  
(opracowanie własne na podstawie danych z opracowania DEBRICH Braunkohle in Deutschland 2017)

TABLE 12. The biggest brown coal-fired power plants in Germany in the Helmstedt region

Nazwa	Firma	Kraj związkowy	Moc
Buschhaus	Helmstedter Revier GmbH	Dolna Saksonia	390

do 2050 roku. Za słuszne działanie należy też uznać różnego rodzaju wsparcie działalność górniczej w tym dla węgla brunatnego od państwa. Na poziomie prawa federalnego na przykładzie Saksonii pomoc taka oznacza np. bardzo niskie podatki od nieruchomości, brak problemów z odbiorem terenów zrehabilitowanych po wielkopowierzchniowej działalności górniczej czy też zwolnienie z opłaty eksploatacyjnej od węgla brunatnego. Inaczej są również prowadzone postępowania środowiskowe, które w całości przeprowadzane są przez saksoński nadzór górniczy (Ptak 2018).

#### 4. Porównanie branży węgla brunatnego w Polsce i w Niemczech

Analizę dokonano porównując (dane za 2016 rok):

Ilość wydobywanego węgla brunatnego;

→ Polska około 60 mln Mg na rok, a Niemcy około 170 mln Mg na rok.

Ilość zdejmowanego nadkładu:

→ Polska około 250 mln m<sup>3</sup> na rok, a Niemcy około 850 mln m<sup>3</sup> na rok.

Nabycie gruntów od początku działalności górniczą:

→ Polska nabyła około 37 500 ha, a Niemcy około 177 000 ha.

Stan posiadania gruntów:

→ Polska posiada na obecnym stanie około 19 000 ha, a Niemcy około 53 700 ha.

Moc elektrowni na węgiel brunatny:

→ Polska posiada 9 332 MW, a Niemcy 22 727 MW.

Produkcja energii elektrycznej z węgla brunatnego:

→ Polska produkuje rocznie około 51 TWh energii elektrycznej, a Niemcy 150 TWh.

W Polsce uwarunkowania rozwoju górnictwa węgla brunatnego są złożone, tak pod względem prawnym, ekologicznym, jak i ekonomicznym, a także wizerunkowym. Dlatego maksyma o czasie i pieniądzu ma w tym przypadku pełne zastosowanie. Czas jest w górnictwie większą wartością niż pieniądz – inwestycje w górnictwie są czasochłonne – czasu się nie da „odrobić”, a pieniądze można pożyczyć. Dlatego branża węgla brunatnego apeluje do władzy wykonawczej i ustawodawczej o pomoc w zmianie obecnych uregulowań formalno-prawnych z nieprzyjaznych na przyjazne.

W Niemczech, pomimo że uwarunkowania rozwoju górnictwa węgla brunatnego są też złożone, tak pod względem prawnym, ekologicznym, jak i ekonomicznym, a także wizerunkowym, to „dopracowano” się przy udziale wszystkich stron dialogu, tj. władz federalnych, krajów związkowych, urzędów lokalnych, nadzoru górniczego i geologicznego, władz firm górniczych, organizacji ekologicznych czy przeciwników górnictwa odkrywkowego – płaszczyzny do uzyskiwania kompromisu i zgód na pracę kopalń istniejących i nowych.

W podsumowaniu rozważań o problemach branży węgla brunatnego w Niemczech należy stwierdzić, że mimo występowania różnych przeciwności, górnictwo węgla brunatnego w Niemczech ma zapewnioną przyszłość do połowy XXI wieku, czego nie można powiedzieć o polskim górnictwie węgla brunatnego.

#### Podsumowanie

Zdaniem autorów zarówno Polska, jak i Niemcy, myśląc o stabilnej produkcji energii, muszą jednogłośnie wskazywać na produkcję z węgla na forach decyzyjnych świata i Europy. Wskazywać na produkcję, która będzie prowadzona z zachowaniem najwyższych standardów środowiskowych i będzie stale motorem napędowym dla nowych technik i technologii. W najbliższym czasie należy również dokonać weryfikacji pełnego bilansu środowiskowego dla źródeł uważanych jako niskoemisyjne (np. utylizacja odpadów fotowoltaicznych). Jednocześnie należy otwarcie informować społeczeństwo o wszystkich uwarunkowaniach

wynikających z podejmowanych działań, od wzrostów kosztów, po zmiany strukturalne zatrudnienia i życia tysięcy osób, związanych z branżą węglową, przy negatywnym kursie dla branży węgla. Należy precyzyjnie udzielić odpowiedzi, jaki zysk w jakości powietrza, jakości życia, otrzyma obywatel, kiedy dalej będziemy podążać drogą eliminacji bezpiecznego – i najbardziej znanego naturalnego procesu, na rzecz technologii już bardzo niebezpiecznych – np. atomowych. Wiele wskazuje na to, że dziś jest dogodny moment na zadawanie pytań, dlaczego w XXI wieku węgiel tj. światowe paliwo jest tak bardzo krytykowane? Czy podstawowy powód to emisja CO<sub>2</sub> czy może jest to „coś” innego. Czy kraje, które wykorzystują to paliwo do produkcji energii elektrycznej są zacofane technicznie. Wiele wskazuje, również na to, że z uwagi na sytuacje geopolityczne, brak stabilizacji w wielu obszarach tak gospodarczych jak politycznych, wszyscy стоимy w punkcie zwrotnym. Punkcie, który stwarza podwaliny, aby dla zachowania równowagi, pokoju i bezpieczeństwa, przyjąć śladem Niemiec – drogę „zwrotu energetycznego”.

### Literatura

- DEBRIV BundesverbandBraunkohle – Braunkohle in Deutschland 2017.
- Gabryś, H. 2014/2015/2016/2017/2018. Materiały konferencyjne – prace niepublikowane.
- Kasztelewicz, Z. 2018. *Raport o stanie branży węgla brunatnego w Polsce i w Niemczech wraz z diagnozą działań dla rozwoju tej branży w I połowie XXI wieku*. Praca niepublikowana.
- Kasztelewicz, Z., 2015/2016/2017. Materiały konferencyjne – prace niepublikowane.
- Kasztelewicz, Z. i Patyk, M., 2015. Nowoczesne i sprawne elektrownie węglowe strategicznym wyzwaniem dla Polski. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 18, z. 4, s. 45–59.
- Kasztelewicz, Z., Ptak M., Sikora M. 2016 – Kroki milowe polskiej doktryny energetycznej dla rozwoju branży węgla brunatnego w XXI wieku w Polsce. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 19, z. 4, s. 5–19.
- Ptak, M. 2018. *Materiały z Programu INTERREG Polska*. Saksonia. Prace niepublikowane.
- Tajduś i in. 2014 – Tajduś, A., Kaczorowski, J., Kasztelewicz, Z., Czaja, P., Cała, M., Bryja, Z., Żuk, S. 2014. *Węgiel brunatny – oferta dla polskiej energetyki. Możliwość rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2050 roku*. Kraków: Komitet Górnictwa PAN.
- [Online] [www.iea.org](http://www.iea.org) [Dostęp: 11.05.2018].
- [Online] [ure.gov.pl](http://ure.gov.pl) [Dostęp: 11.05.2018].