



WORLD ENERGY COUNCIL

CONSEIL MONDIAL DE L'ÉNERGIE

For sustainable energy.

Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej

SEKTOR ENERGII ŚWIATA I POLSKI

POCZĄTKI, ROZWÓJ, STAN OBECNY

Wydanie drugie zmienione

Autor

Ryszard Gilecki

Warszawa, grudzień 2014

**Autor wydania pierwszego
i Recenzent wydania drugiego:**

Dr Jan Soliński

Adres redakcji:

Agencja Rynku Energii S.A.
00-728 Warszawa, ul. Bobrowiecka 3
Tel. (22) 444-20-00

Redaktor opracowania:

Ryszard Gilecki

Skład i opracowanie graficzne:

Adam Bremer, Activa Studio S.C.

Druk i oprawa:

Activa Studio S.C.

Praca sfinansowana przez Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej

© Copyright by Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej

Warszawa 2014

Printed in Poland

ISBN 978-83-62922-01-7

Nakład 260 egz.

Spis treści

PRZEDMOWA	7
WSTĘP	9
CZĘŚĆ I. ŚWIATOWY SEKTOR ENERGII	11
1. Ogólna charakterystyka rozwoju wykorzystania energii przez człowieka	13
1.1 Czasy zamierzchłe i starożytność.....	13
1.2 Okres nowożytny do końca XVIII wieku	13
1.3 Okres rewolucji przemysłowej i rozwoju gospodarczego w XIX i XX wieku	14
2. Główne siły sprawcze wzrostu zapotrzebowania na energię.....	15
2.1 Wzrost liczby ludności	15
2.2 Wzrost ekonomiczny	15
3. Światowe zasoby surowców energetycznych oraz ich klasyfikacja	18
3.1 Globalne zasoby kopalnych surowców energetycznych	18
3.2 Węgiel kamienny i brunatny.....	18
3.3 Węglowodory – ropa naftowa i gaz ziemny.....	19
3.4 Bituminy	20
3.5 Rudy uranu	21
3.6 Odnawialne źródła energii – ogólna charakterystyka	22
3.7 Zasoby hydroenergetyczne	23
3.8 Zasoby biomasy	23
3.9 Zasoby torfu	23
3.10 Energia słońca.....	23
3.11 Energia geotermalna	24
3.12 Energia wiatru	25
3.13 Energia płyków i fal morskich oraz energia cieplna oceanów	25
4. Światowa produkcja, wymiana międzynarodowa i zużycie energii pierwotnej.....	26
4.1 Początki i rozwój produkcji energii pierwotnej.....	26
4.2 Rozwój poszczególnych podsektorów energii pierwotnej	27
4.2.1 Wydobycie węgla kamiennego i brunatnego	27
4.2.2 Wydobycie ropy naftowej	27
4.2.3 Wydobycie gazu ziemnego.....	28
4.2.4 Energia jądrowa do celów energetycznych	28
4.2.5 Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii	29
4.3 Producenci, eksporterzy i importerzy paliw kopalnych	29

4.3.1	Węgiel kamienny i węgiel brunatny	29
4.3.2	Ropa naftowa	30
4.3.3	Gaz ziemny	30
4.4	Światowe zużycie energii pierwotnej i jego struktura	31
4.5	Wskaźniki zużycia energii pierwotnej per capita	32
5.	Rozwój światowej elektroenergetyki	34
5.1	Początki i rozwój elektroenergetyki	34
5.2	Światowa moc elektrowni, jej struktura i stopień wykorzystania	34
5.3	Produkcja energii elektrycznej – główni producenci	35
5.4	Struktura produkcji energii elektrycznej	35
5.5	Rozwój światowego zużycia energii elektrycznej	36
5.6	Wskaźniki zużycia energii elektrycznej per capita	36
6.	Energochłonność światowej gospodarki	39
6.1	Mierniki oceny energochłonności	39
6.2	Energochłonność PKB w skali makro	39
7.	Ceny energii	41
7.1	Ceny surowców energetycznych w handlu międzynarodowym	41
7.2	Ceny finalne paliw i energii w krajach OECD	43
8.	Energia i środowisko	45
8.1	Oddziaływanie sektora energii na środowisko przyrodnicze	45
8.2	Działania ograniczające degradację środowiska przyrodniczego	45
8.3	Światowa emisja CO ₂ i globalne ocieplenie atmosfery ziemskiej	47
9.	Podsumowanie Części I raportu	50
CZĘŚĆ II. POLSKI SEKTOR ENERGII		57
10.	Podstawowe informacje o Polsce	58
10.1	Sytuacja społeczno-ekonomiczna Polski w latach 1918-2013	58
10.2	Powierzchnia kraju, liczba ludności, granice, członkostwo w organizacjach międzynarodowych	58
11.	Rys historyczny rozwoju energetycznego Polski	60
11.1	Początki i rozwój wykorzystywania energii na ziemiach polskich do I wojny światowej	60
11.2	Sektor energii okresu niepodległości 1918-1939	60
11.3	Rozwój sektora energii w okresie gospodarki centralnie planowanej 1945-1989	61
11.4	Rozwój sektora energii w warunkach gospodarki rynkowej 1990-2013	62
12.	Zasoby surowców energetycznych Polski	63
12.1	Zasoby paliw kopalnych	63
12.1.1	Węgiel kamienny	63
12.1.2	Węgiel brunatny	63
12.1.3	Ropa naftowa	65
12.1.4	Gaz ziemny	65
12.2	Zasoby odnawialnych źródeł energii	66
12.2.1	Energia wodna	66
12.2.2	Energia geotermalna	66
12.2.3	Biomasa	66

12.2.4	Energia wiatru	67
13.	Rozwój podsystemów sektora paliw i energii	68
13.1	Górnictwo węgla kamiennego	68
13.2	Górnictwo węgla brunatnego	70
13.3	Przemysł paliw ciekłych	71
13.4	Gazownictwo	73
13.5	Elektroenergetyka	74
13.6	Ciepłownictwo	76
14.	Energia pierwotna – pozyskanie i zużycie 1950-2013	79
14.1	Pozyskanie, import, eksport i zużycie energii pierwotnej	79
14.2	Struktura zużycia energii pierwotnej	79
15.	Energia elektryczna 1950-2013	81
15.1	Główne elementy bilansu energii elektrycznej	81
15.2	Rozwój zużycia energii elektrycznej i jego struktura	82
16.	Energia i środowisko przyrodnicze	83
16.1	Główne problemy ochrony środowiska w Polsce i w krajowym sektorze energii	83
16.2	Działania w sektorze energii dla ograniczenia negatywnego oddziaływania szkodliwych emisji na środowisko oraz uzyskane efekty	83
16.3	Realne możliwości zmniejszenia emisji CO ₂ przez energetykę w najbliższych dekadach	84
17.	Kluczowe wskaźniki energetyczne	86
17.1	Zużycie energii pierwotnej i elektrycznej per capita	86
17.2	Energochłonność gospodarki polskiej na tle innych krajów europejskich	86
18.	Ceny paliw i energii	88
18.1	Polityka cen paliw i energii w okresie gospodarki centralnie sterowanej	88
18.2	Reforma cen paliw i energii 1990-2000 oraz jej efekty	88
18.3	Ceny paliw i energii w latach 2000-2013	89
19.	Ewolucja organizacji i zarządzania przedsiębiorstwami w sektorze energii	90
19.1	Zarządzanie i przekształcenia organizacyjne	90
19.2	Prawo energetyczne – podstawowy akt prawny dla sektora energii	91
20.	Pozycja polskiego sektora energii w Unii Europejskiej	93
20.1	Główne czynniki sprawcze rozwoju polskiego sektora energii na tle krajów UE-28	93
20.2	Produkcja i zużycie energii pierwotnej i elektrycznej oraz moc zainstalowana elektrowni w krajach UE-28	93
20.3	Podstawowe wskaźniki energetyczne krajów UE-28	95
20.4	Miejsce polskiego sektora energii w Unii Europejskiej	96
21.	Podsumowanie Części II raportu	98
	BIBLIOGRAFIA	101
	SPIS TABEL	103
	SPIS RYSUNKÓW	105
	WAŻNIEJSZE SKRÓTY UŻYTE W RAPORCIE	106

Przedmowa

Oddaję w Państwa ręce drugie wydanie raportu za tytułowanego *Sektor Energii Świata i Polski – Początki, Rozwój, Stan Obecny*. Raport ten stanowi aktualizację wydania pierwszego, które zostało opracowane dla Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej w roku 2012 przez dr Jana Solińskiego.

Rozwój ludzkości i gospodarki światowej jest ściśle związany z wykorzystaniem energii. W zamierzonych czasach i przez całą starożytność człowiek wykorzystywał najprostsze istniejące w przyrodzie formy energii. Istotny ich wzrost pojawił się w wiekach średniowiecza, a następnie w dobie nowożytnej wraz z rozwojem transportu morskiego i rzemiosła, a zwłaszcza z rozwojem przemysłu w XVIII i XIX w. Jednak dla tych przeszłych okresów brak jest bliższych wiarygodnych danych dotyczących wielkości energii zużywanej przez ówczesną ludzkość.

Po I wojnie światowej w krajach rozwiniętych gospodarczo zaczęto wprowadzać pierwsze statystyki produkcji i zużycia energii, jednak nadal brak było ocen globalnej produkcji i zużycia energii. Dopiero po II wojnie światowej, a zwłaszcza po kryzysie naftowym lat siedemdziesiątych, przystąpiono do wdrażania systemów statystyki energetycznej pozwalających na publikowanie danych o globalnej produkcji i zużyciu energii, jak również danych o energetyce poszczególnych krajów.

Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej uznał za celowe zebranie danych liczbowych i opracowanie przeglądu – raportu charakteryzującego rozwój światowego i polskiego sektora energii za-

czynając od połowy XIX w., ze szczególnym uwzględnieniem okresu po II wojnie światowej i pierwszej dekady XXI w. W raporcie tym wykorzystano dostępne materiały i statystyki energetyczne różnych organizacji międzynarodowych oraz różne polskie opracowania i statystyki, zwłaszcza Głównego Urzędu Statystycznego i Agencji Rynku Energii.

Informacje liczbowe zawarte w niniejszym raporcie były już częściowo wykorzystane w ostatnich latach w różnych opracowaniach Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej.

Wyrażam nadzieję, że niniejszy raport zawierający przegląd sytuacji energetycznej świata i Polski będzie pożytecznym źródłem informacji energetycznych zawartych w jednym dokumencie – zarówno dla członków Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej – jak i dla różnych ośrodków zainteresowanych rozwojem energetyki.

Prezentując niniejszy przegląd chciałbym przypomnieć, że Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej jest narodowym komitetem Światowej Rady Energetycznej – pozarządowej organizacji działającej od 1924 r., której Polska była współzałożycielem. Jej celem jest wspieranie rozwoju i pokojowego wykorzystania zasobów energetycznych świata z największym pożytkiem dla krajów członkowskich i w skali globalnej. Obecnie Światowa Rada Energetyczna zrzesza blisko 120 Komitetów Narodowych, reprezentujących prawie wszystkie kraje liczące się w gospodarce światowej, które konsumują ponad 90% światowej podaży energii.

Henryk Majchrzak

Przewodniczący Polskiego Komitetu
Światowej Rady Energetycznej

Wstęp

Podstawowym celem niniejszego raportu jest zebranie i przedstawienie w jednym dokumencie danych o rozwoju światowego i polskiego sektora energii w okresie od połowy XIX w. do początku XXI w, tj. dla około 150-letniego okresu.

W pierwszym rozdziale raportu przedstawiono syntetyczny przegląd rozwoju wykorzystywania energii przez człowieka w przeszłości – zaczynając od czasów zamierzchłych i starożytności, poprzez okres nowożytny do końca XVIII w. Następnie przedstawiono zarys rozwoju produkcji i użytkowania energii wywołanego rewolucją przemysłową w XIX w. oraz dynamiczny rozwój światowego i polskiego sektora energii w XX w. zwłaszcza w drugiej jego połowie.

Raport składa się z dwóch części. Część I przedstawia dane dotyczące rozwoju światowego sektora energii, a część II raportu zawiera przegląd rozwoju polskiego sektora energii.

Szczegółowość pozyskanych danych i ocen rozwoju światowego i polskiego sektora energii w poszczególnych okresach jest bardzo zróżnicowana ze względu na brak niezbędnych statystyk energetycznych.

Dane dotyczące rozwoju światowej produkcji energii w XIX w. i w pierwszych latach XX w. tj. do I wojny światowej, są bardzo ubogie lub ich brak. W tej sytuacji w raporcie wykorzystano głównie dane i informacje różnych autorów z tego okresu. Są to przeważnie dane szacunkowe mające przybliżony charakter.

Bogatsze i bardziej udokumentowane dane energetyczne dotyczą okresu między I i II wojną światową – lecz i w tym okresie nie zostały wypracowane i wdrożone systemy statystyki energetycznej. Istniejące organizacje międzynarodowe również nie prowadziły takich statystyk. Pierwsze próby ocen i zaczątek światowej statystyki energetycznej zaczęła

realizować powstała w 1924 r. Światowa Rada Energetyczna, której Polska była współzałożycielem. Organizacja ta zaczęła również dokonywać ocen zasobów surowców energetycznych oraz ocen rozwoju elektroenergetyki.

Dobrze udokumentowane dane o rozwoju energetyki światowej oraz energetyki poszczególnych krajów były możliwe do pozyskania za okres po II wojnie światowej.

W 1945 r. powstała Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ), która m.in. zaczęła zbierać dane o rozwoju światowej energetyki i publikować statystyki energetyczne w raportach „World Energy Supply – Statistical Papers”. Następnie w 1974 r. po I kryzysie energetycznym powstała Międzynarodowa Agencja Energii (ang. International Energy Agency). Agencja ta wprowadziła jednolity i kompleksowy system statystyki energetycznej, publikując m.in. raporty statystyczne dotyczące różnych dziedzin sektora energii. Stąd dane liczbowe dotyczące rozwoju światowego – w tym również polskiego sektora energii – są jednolite, szczegółowe i dość kompleksowe dla okresu od lat 1970-tych.

Opracowanie prezentowanego raportu wymagało korzystania z wielu różnych źródeł bibliograficznych i statystycznych, zarówno zagranicznych, jak i polskich.

Wyrażamy nadzieję, że niniejszy raport będzie pożytecznym źródłem informacji nie tylko dla członków Polskiego Komitetu ŚRE, lecz również dla szerszego kręgu osób zainteresowanych historią i współczesnym rozwojem światowego i polskiego sektora energii. Natomiast angielska wersja językowa raportu może stanowić źródło informacji dla krajów członkowskich ŚRE, jak również przedstawicieli zagranicznych zainteresowanych rozwojem sektora energii, zwłaszcza polskiego.

Część I

ŚWIATOWY SEKTOR ENERGII

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZWOJU WYKORZYSTANIA ENERGII PRZEZ CZŁOWIEKA

1.1. Czasy zamierzchłe i starożytność

Wykorzystanie przez człowieka surowców i źródeł energii sięga zamierzchłych czasów – jest tak stare, jak ziemscy cywilizacja. Bez korzystania z energii pobieranej z otoczenia nie byłoby możliwe życie ludzi i zwierząt, bowiem użytkowanie energii leży u podstaw wszelkich procesów życia na ziemi. Obok żywności i powietrza energia stanowi jedną z najważniejszych materialnych potrzeb człowieka. Bez pobierania energii z otoczenia i jej użytkowania człowiek byłby całkowicie zależny od środowiska i nie osiągnąłby nawet części swojego obecnego rozwoju. Rozwój społeczny i gospodarczy świata był i jest nadal związany z wykorzystaniem energii.

Od zarania dziejów główne potrzeby energetyczne człowieka i wszystkich żywych organizmów były zaspakajane w postaci pożywienia. Następnie człowiek dla poprawy warunków swojego bytowania zaczął wykorzystywać najprostsze rodzaje energii, a ilość tej energii w miarę rozwoju ulegała stopniowemu pomnażaniu.

Przegląd rozwoju wykorzystania energii wskazuje, że w zamierzchłych czasach człowiek – od czasu wykorzystania ognia pochodzenia naturalnego do obecnego wykorzystania energii – przebył bardzo długą drogę. Człowiek pierwotny wykonywał wszelką pracę siłą własnych mięśni. Następnie, w miarę rozwoju umysłowego, człowiek zaczął wykorzystywać istniejące w przyrodzie źródła energii ułatwiające mu życie [35, 37].

Najstarszą formą energii, której wykorzystanie zapoczątkowano w zamierzchłych czasach – prawdopodobnie już około 500 tys. lat p.n.e. – było ciepło uzyskiwane ze spalania drewna, roślin czy suchego nawozu dla przygotowania pokarmu i ogrzania się.

Nieco później niż energię ciepłą człowiek zaczął użytkować energię świetlną posługując się łączywem, kagankiem i pochodnią. Następnie ważnymi etapami postępu energetycznego ludzkości, zwłaszcza w ostatnich tysiącleciach były:

- wykorzystywanie zwierząt do prac zastępując siłę ludzkich mięśni,
- zapoczątkowanie około 3 tys. lat p.n.e. wykorzystania siły wiatru (łodzi żaglowe, wiatraki) i pod koniec starożytności wykorzystanie energii wodnej (koło wodne),
- uzyskiwanie węgla drzewnego, który w epoce brązu, a następnie żelaza, stał się podstawowym źródłem energii dla ówczesnej metalurgii.

1.2. Okres nowożytny do końca XVIII wieku

Znaczny rozwój zastosowań energetycznych pojawił się w średniowieczu i w okresie renesansu, a zwłaszcza w XVIII w., dając początek rewolucji przemysłowej. Do najważniejszych zastosowań energii w tym okresie należy zaliczyć:

- rozwój żeglugi morskiej i wykorzystanie siły wiatru do napędu statków żaglowych,
- budowa wiatraków, które umożliwiły przepompowywanie wody dla nawadniania upraw, mielenie ziarna itp.,
- rozwój hutnictwa przez szerokie stosowanie dymarek, a następnie pieców do wytopu surówki żelaza, przy czym pierwszym źródłem energii dla metalurgii był węgiel drzewny, stopniowo zastępowany węglem kamiennym i koksem,
- szerokie wykorzystanie energii wodnej w przemyśle młynarskim, w manufakturach tekstylnych, w tartakach a następnym etapem było wynalezienie w połowie XVIII w. turbiny wodnej,

- lokalne wykorzystywanie przez ludność węgla kamiennego pozyskiwanego z niewielkich odkrywek (Chiny, Belgia, Saksonia itp.), a następnie w II połowie XVIII w. szybko wzrastające wykorzystanie węgla w przemyśle metalurgicznym, do produkcji koksu i do ogrzewania pomieszczeń.

1.3. Okres rewolucji przemysłowej i rozwoju gospodarczego w XIX i XX wieku

W okresie tym wystąpił dynamiczny rozwój światowego sektora energii ściśle związany z rozwojem gospodarczym świata. Kluczowymi czynnikami tego rozwoju były:

- wynalezienie maszyny parowej (w 1769 r.) oraz wykorzystanie węgla do jej napędu, co rewolucjonizowało gospodarkę światową w rezultacie gwałtownego rozwoju przemysłu i transportu, których głównym źródłem energii był węgiel, stąd XIX w. jest często nazywany wiekiem węgla,
- skonstruowanie silnika spalinowego w XIX w. skutkiem czego był, zwłaszcza w II połowie XX w., gwałtowny rozwój transportu samochodowego oraz wzrost zużycia ropy naftowej i wytwarzanych z niej paliw napędowych,
- odkrycie dużych zasobów gazu ziemnego, którego zalety jako paliwa i surowca chemicznego przyczyniły się do szybkiego wzrostu jego zastosowań i zużycia, zwłaszcza w II połowie XX w.,
- zapoczątkowane w końcu XIX w. wytwarzanie i użytkowanie energii elektrycznej, która szybko stała się najbardziej uniwersalną postacią energii o wszechstronnym zastosowaniu, a w II połowie XX w. do jej wytwarzania rozpoczęto wykorzystywanie energii atomowej.

Szczególnie szybki wzrost zastosowań energetycznych i światowego zużycia energii wystąpił po II wojnie światowej. W latach 1950-1970 średnioroczne tempo wzrostu zużycia energii pierwotnej wynosiło 4,9%, przy zróżnicowanym wzroście poszczególnych paliw. Bardzo szybko wzrosło zużycie ropy naftowej i gazu ziemnego przy spowolnionym wzroście węgla. Ropa naftowa stała się podstawowym źródłem energii, zwłaszcza, że jej ceny były najniższe.

Korzystna sytuacja w zaopatrywaniu w energię gospodarki światowej załamała się w latach siedemdziesiątych. W 1973 r. doszło do I kryzysu energetycznego, a w 1980 do II kryzysu energetycznego. Wystąpił gwałtowny wzrost cen ropy naftowej spowodowany embargiem krajów arabskich na jej dostawy do krajów zachodnich. Wysokie ceny ropy naftowej spowodowały wzrost cen węgla i gazu ziemnego. W efekcie tego kryzysu doszło do stagnacji i recesji gospodarki światowej.

Kryzys energetyczny był bardzo dotkliwy nie tylko krajów rozwiniętych, lecz dla wszystkich krajów importujących surowce energetyczne. Szczególnie dotkliwy okazał się dla krajów biednych i słabo rozwiniętych, w których nadal ponad 1,5 mld ludzi nie ma dostępu do energii elektrycznej.

W latach 80-tych XX w. kryzys energetyczny został opanowany. Jego pozytywnym efektem była intensyfikacja wielokierunkowych działań racjonalizujących gospodarkę energetyczną wielu krajów. Przyczyniło się to do znacznego wzrostu efektywności użytkowania energii i zmniejszenia energochłonności gospodarki.

Charakteryzując gospodarkę energetyczną ostatnich dekad XX w. należy podkreślić, że wraz z szybkim rozwojem energetyki światowej pojawiło się nowe zagrożenie dla świata związane ze zużyciem paliw kopalnych: wysoka emisja ze spalania tych paliw, zwłaszcza CO₂, powodująca ocieplenie atmosfery ziemskiej i poważne zmiany klimatyczne.

GŁÓWNE SIŁY SPRAWCZE WZROSTU ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

2.1. Wzrost liczby ludności

W pierwszych stuleciach drugiego tysiąclecia n.e. przyrost ludności świata był bardzo mały. W okresie 750 lat (900-1650) liczba ludności wzrosła tylko o 190 mln, tj. o około 0,3 mln rocznie. Następnie w stuleciu 1700-1800 wystąpił szybszy wzrost liczby ludności, o około 2 mln mieszkańców średniorocznie. Znacznie szybszy wzrost liczby ludności wystąpił w XIX w., zwłaszcza w drugiej jego połowie, a średnioroczny przyrost wynosił już około 9 mln mieszkańców. Było to związane z przyspieszonym rozwojem gospodarczym świata.

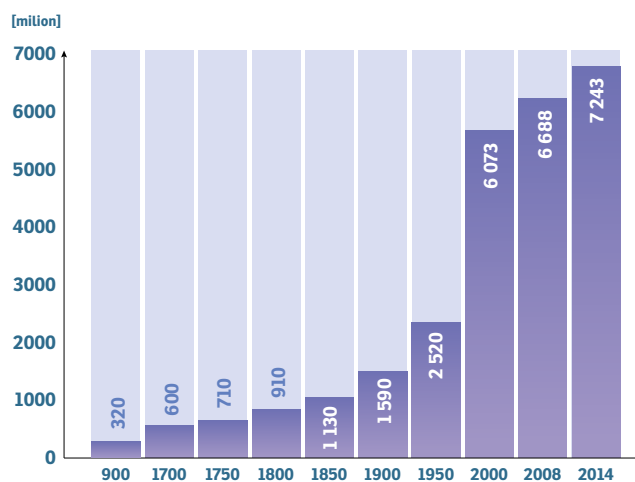
W pierwszej połowie XX w. wzrost liczby ludności świata był bardzo dynamiczny – z około 1,6 mld w 1900 r. do około 2,5 mld w 1950 r., z przyrostem średniorocznym 18,6 mln mieszkańców. Następnie w drugiej połowie XX w. doszło do eksplozji demograficznej i w 2000 r. ludność świata osiągnęła blisko 6,1 mld. Zatem w ciągu ostatnich pięciu dekad XX w. liczba mieszkańców ziemi wzrosła aż o 3,6 mld.

Zmiany globalnej liczby mieszkańców ziemi w latach 900-2014 przedstawia tabela 2.1.

Tabela 2.1. Ludność świata w latach 900-2014

Lata	Ludność		Lata	Ludność	
	Ogółem [mln]	Przyrost średnioroczny [mln]		Ogółem [mln]	Przyrost średnioroczny [mln]
900	320		1960	3021	
1650	510	0,3	1970	3697	67,6
1700	600	1,8	1980	4438	74,1
1750	710	2,2	1990	5262	82,4
1800	910	4,0	2000	6073	81,1
1850	1130	4,4	2005	6460	77,4
1900	1590	9,2	2008	6688	76,0
1950	2520	18,6	2014	7243	92,5

Źródło: [15, 27, 34, 38]



Rys. 1. Ludność świata w latach 900-2014

Dynamiczny wzrost liczby mieszkańców świata, jaki zaistniał w ostatnich dekadach XX w. – i nadal ma miejsce do chwili obecnej – wystąpił głównie w krajach rozwijających się, zwłaszcza w Afryce, Południowej Azji, w Ameryce Łacińskiej. Ponadto bardzo wysoki wzrost liczby ludności wystąpił i nadal występuje w krajach Bliskiego Wschodu.

Z krajów wysoko rozwiniętych relatywnie wysoki wzrost liczby ludności wystąpił w krajach Ameryki Północnej, tj. w USA, Kanadzie i Meksyku.

Zmiany liczby mieszkańców świata w ostatnich dekadach XX w. i na początku XXI w. przedstawia tabela 2.2.

2.2. Wzrost ekonomiczny

Wzrost ekonomiczny świata, jak i poszczególnych krajów, jest – obok liczby ludności – główną siłą sprawczą zapotrzebowania na energię i w konsekwencji rozwoju sektora energii.

Syntetycznym miernikiem wzrostu ekonomicznego świata jest suma Produktu Krajowego Brutto (PKB) wszystkich krajów (ang. Gross Domestic Product – GDP).

W statystykach i publikacjach międzynarodowych wielkość PKB jest zwykle podawana w dolarach amerykańskich (USD):

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ŚWIATOWE ZASOBY SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ ICH KLASYFIKACJA

Podstawowym źródłem informacji o światowych zasobach surowców energetycznych, prezentowanych w niniejszym opracowaniu, są przeglądy i oceny tych zasobów dokonywane przez Światową Radę Energetyczną (ŚRE) z okazji Światowych Kongresów Energetycznych. Do r. 2010 opracowania nosiły tytuł *Survey of Energy Resources*, a najnowszy przegląd, przedstawiony na Kongresie Energetycznym w Daegu w r. 2013, został wydany pod tytułem *World Energy Resources*.

W publikowanych przeglądach ŚRE zastosowano dwa podstawowe pojęcia, a mianowicie:

- zasoby geologiczne (*proved amount in place*),
- zasoby operatywne (*proved recoverable reserves*).

Zasoby geologiczne to całkowita ilość udokumentowanych złóż surowców energetycznych. Natomiast zasoby operatywne to ta część zasobów, która jest możliwa do wydobycia w bieżących warunkach technicznych i ekonomicznych.

Ponadto ŚRE stosuje dodatkowe pojęcie dotyczące zasobów nieudokumentowanych (*additional amount in place*) – zasoby perspektywiczne, z których część możliwa jest do wydobycia w obecnych warunkach (*additional recoverable reserves*).

Poniższe rozważania dotyczą głównie zasobów operatywnych, możliwych obecnie do pozyskania.

Klasyfikacja zasobów surowców energetycznych

W prezentowanych przez ŚRE przeglądach zasobów i rezerw surowców energetycznych stosuje się podział na:

1. surowce nieodnawialne (*finite resources*),
2. surowce odnawialne (*renewable resources*).

Nieodnawialne zasoby surowców energetycznych obejmują:

- węgiel kamienny i brunatny,
- ropę naftową łącznie z kondensatem gazu ziemnego (NGL),
- łupki bitumiczne,

- naturalne bituminy,
- gaz ziemny,
- uran.

Odnawialne zasoby surowców energetycznych obejmują:

- energię wodną,
- bioenergię (drewno, rośliny energetyczne, odpady rolnicze, frakcje odnawialne odpadów przemysłowych i komunalnych),
- energię słońca,
- energię geotermalną,
- energię wiatru,
- energię pływów,
- energię fal,
- energię cieplną oceanów.

3.1. Globalne zasoby kopalnych surowców energetycznych

Z porównania kolejnych ocen zasobów kopalnych surowców energetycznych wynika, że pomimo ich zużycia w ostatnich dekadach – zwłaszcza paliw węglowodorowych – wielkość tych zasobów znacznie wzrosła. Jest to wynikiem nowych odkryć, postępu technicznego w poszukiwaniu nowych źródeł paliw itp. Ponadto porównanie zasobów kopalnych surowców energetycznych z ich wielkością określonych w 1974 r. wskazuje, że zasoby geologiczne są wielokrotnie większe od operatywnych określonych w kolejnych przeglądach surowców energetycznych.

Zbiorcze zestawienie światowych zasobów i rezerw surowców energetycznych przedstawia tabela 3.1.

3.2. Węgiel kamienny i brunatny

Zasoby operatywne węgla kamiennego i brunatnego oceniane przez Światową Radę Energetyczną wynoszą 892 mld Mg, w tym węgiel kamienny 691 mld Mg i węgiel brunatny 201 mld Mg. Ze względu

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ŚWIATOWA PRODUKCJA, WYMIANA MIĘDZYNARODOWA I ZUŻYCIĘ ENERGII PIERWOTNEJ

4.1. Początki i rozwój produkcji energii pierwotnej

W przeszłości, aż do początków ery industrializacji, światowa produkcja energii była niewielka. Była ona związana głównie z zaspokojeniem bezpośrednich potrzeb człowieka, tj. zapewnieniem ciepła oraz pożywienia.

Na przestrzeni wieków produkcja ta stopniowo wzrastała wraz z rozwojem rzemiosła, jednak głównym źródłem energii aż do połowy XIX w. było drewno.

Szybki wzrost produkcji energii pojawił się wraz z rozwojem przemysłu i industrializacją, zwłaszcza krajów Ameryki Północnej i Europy. Wzrost ten trwa nadal przy zmianie struktury zużycia energii, bowiem wzrósł udział ropy naftowej i gazu ziemnego przy stopniowym zmniejszeniu udziału węgla. W drugiej połowie XX w. pojawiła się energia jądrowa.

Dokładne określenie wielkości produkcji energii pierwotnej w przeszłości, aż do połowy XX w., było utrudnione, bowiem nie było organizacji, która by prowadziła statystykę energetyczną w skali światowej. Zatem wielkości tej produkcji można określić jedynie na podstawie przybliżonych szacunków. Ocenia się, że w połowie XIX w., pomimo stopniowego wzrostu wydobywania paliw kopalnych, produkcja energii pierwotnej wynosiła około 0,33 Gtoe, w tym około 70% stanowiło drewno, a tylko około 30% paliwa kopalne.

Od II połowy XIX w. pozyskanie i zużycie energii pierwotnej szybko wzrosło w rezultacie rozwoju przemysłu i transportu kolejowego, osiągając w 1913 r. około 0,90 Gtoe, a w 1937 r. około 1,38 Gtoe. Oznacza to, że produkcja *per capita* wynosiła w 1913 r. około 0,52 toe, a w 1937 r. około 0,64 toe.

Po II wojnie światowej miał miejsce dynamiczny wzrost światowej produkcji energii pierwotnej z oko-

ło 1,85 Gtoe w 1950 r. do 13,2 Gtoe w 2011 r. Wskaźnik produkcji tej energii *per capita* wzrósł w tym okresie z 0,74 toe w 1950 r. do 1,90 toe w 2011 r.

Zestawienie obrazujące wzrost produkcji energii pierwotnej na tle wzrostu ludności przedstawia tabela 4.1.

Tabela 4.1. Rozwój światowej liczby ludności i produkcji energii pierwotnej 1860-2011

Lata	Liczba ludności [miliony]	Produkcja energii pierwotnej [Mtoe]	Produkcja <i>per capita</i> [toe]
1860	1 200 ^x	330 ^x	0,27 ^x
1913	1 721 ^x	900 ^x	0,52 ^x
1937	2 134	1 380	0,64
1950	2 513	1 850	0,74
1960	3 027	3 135	1,04
1970	3 678	4 816	1,30
1980	4 438	7 315	1,65
1990	5 252	8 795	1,68
2000	6 073	9 990	1,64
2008	6 536	12 369	1,89
2011	6 958	13 202	1,90

^x Dane przybliżone

Źródło: Ludność: [15, 27, 34, 38]

Energia pierwotna: [15, 34, 40, 75]

W okresie do II wojny światowej główną rolę w zaopatrzeniu świata w energię odgrywał węgiel kamienny, przy stopniowym wzroście znaczenia ropy naftowej. W latach 1950-1972 ropa stała się głównym źródłem zaopatrzenia świata w energię. Wielkość wydobywania ropy znacznie przekroczyła wielkość wydobywania węgla. Znaczącą rolę zaczął również odgrywać gaz ziemny dzięki szybkiemu wzrostowi jego wydobywania i jego zaletom.

Światowe wydobywanie paliw kopalnych w latach 1860-2013 przedstawia tabela 4.2.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ROZWÓJ ŚWIATOWEJ ELEKTROENERGETYKI

5.1. Początki i rozwój elektroenergetyki

Zjawiska elektryczne w postaci wyładowań elektrycznych były znane ludzkości od zarania dziejów. Jednak dopiero w drugiej połowie XIX w. energię elektryczną zaczęto wykorzystywać dla zastosowań ułatwiających życie człowieka. Następnie szybki rozwój zastosowań elektrycznych pojawił się na przełomie XIX i XX w. Rozwój ten należy zawdzięczać odkryciom i wynalazkom wielu ludzi nauki i praktyki, zwłaszcza w całym XIX w. Najważniejsi wynalazcy tego okresu to [45, 73]:

- A. Volta – wynalazca ogniwa galwanicznego 1800 r.,
- A. Ampere – twórca podstaw elektrodynamiki w 1820 r.,
- G. Ohm – odkrywca zależności pomiędzy rezystancją, napięciem i natężeniem prądu w 1826 r.,
- M. Faraday – odkrywca zjawiska indukcji elektrycznej i twórca podstaw silnika elektrycznego, prądnicy i transformatora w 1831 r.,
- G. Kirchhoff – odkrywca podstawowego prawa rozptyłu prądów w obwodach elektrycznych w 1845 r.,
- J. Maxwell – twórca teorii pola elektromagnetycznego w 1865 r.,
- T. Edison – twórca żarówki elektrycznej w 1876 r. oraz wielu innych wynalazków z dziedziny elektroenergetyki,
- N. Tesla – wynalazca silnika elektrycznego w 1888 r., transformatora oraz szeregu innych urządzeń elektrycznych.

Odkrycia i wynalazki w zakresie energii elektrycznej stanowiły kamień węgielny przyszłej elektroenergetyki. Dzięki nim była możliwa budowa urządzeń wytwarzających energię elektryczną. Pierwsze elektrownie powstały w Nowym Jorku w 1882 r., w Mediolanie i Petersburgu w 1883 r., w Berlinie w 1884 r.

Wkrótce, w pierwszych latach XX w., powstało

szereg elektrowni w różnych krajach, głównie w dużych miastach i aglomeracjach przemysłowych. Były to przeważnie elektrownie o małych mocach napędzane silnikami spalinowymi. Następnie zaczęto budować elektrownie z kotłami i turbinami parowymi.

5.2. Światowa moc elektrowni, jej struktura i stopień wykorzystania

Do niedawna brak było danych statystycznych o wielkości światowej mocy elektrowni. Statystyki Międzynarodowej Agencji Energii uwzględniały dane o rozwoju mocy elektrowni tylko w krajach OECD. Pierwsze dane statystyczne o rozwoju mocy elektrowni, również krajów Nie-OECD, – pojawiły się w publikacjach tej Agencji od 1997 r. Stąd dopiero dla ostatnich lat możliwa jest ocena wzrostu wielkości całej światowej mocy elektrowni.

Biorąc powyższe pod uwagę ocenia się, że światowa moc elektrowni w 1997 r. wynosiła 3221 GW i wzrosła do 5456 GW w 2011 r. Zmiany mocy elektrowni w tym okresie, z uwzględnieniem jej struktury, przedstawia tabela 5.1.

Tabela 5.1. Wzrost światowej mocy elektrowni 1997-2011

Elektrownie według paliw/technologii	Moc [GW]				1997=100 [%]
	1997	2002	2006	2011	
Węgiel	1 030	1 135	1 382	1 739	169
Paliwa ciekłe	410	454	415	439	107
Gaz ziemny	643	893	1 124	1 414	220
Paliwo jądrowe	352	359	368	391	111
Woda	738	801	919	1 060	144
Pozostałe źródła odnawialne	48	77	136	413	860
Ogółem świat	3 221	3 719	4 344	5 456	169
w tym:					
– kraje OECD	1 871	2 177	2 430	2 791	149
– kraje Nie-OECD	1 350	1 542	1 913	2 665	197

Źródło: [74, 76]

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ENERGOCHŁONNOŚĆ ŚWIATOWEJ GOSPODARKI

6.1. Mierniki oceny energochłonności

Syntetycznym miernikiem energochłonności gospodarki światowej jest zużycie energii pierwotnej na wytworzenie jednostki Produktu Światowego Brutto, a w skali poszczególnych krajów na wytworzenie jednostki Produktu Krajowego Brutto (PKB). Jednak wielkość PKB krajów zależy nie tylko od ich rozwoju gospodarczego, lecz również od poziomu cen dóbr i usług decydujących o wielkości PKB w tych krajach.

W krajach o ustabilizowanej gospodarce rynkowej ceny dóbr i usług kształtują się na zbliżonym poziomie, dzięki temu obliczenia PKB są w zasadzie porównywalne. Natomiast w krajach o gospodarce nie rynkowej centralnie sterowanej, zarządzanej biurokratycznie oraz o dużym bezrobociu i niskich płacach – wartość PKB liczona w USD jest znacznie zaniżona.

W związku z powyższym Bank Światowy, jak również Międzynarodowa Agencja Energii publikują dwie wartości PKB, tj. w dolarach USA według kursów bankowych poszczególnych walut oraz w dolarach uwzględniających parytet siły nabywczej ang. *Purchasing Power Parities* (PPP).

PKB liczony według PPP pozwala eliminować różnice w poziomie cen dóbr i usług w różnych krajach, dzięki czemu wielkość PKB poszczególnych krajów jest ustalana w warunkach porównywalnych. Stąd PKB wyrażony w USD (lub w innej walucie) według PPP stanowi w miarę porównywalną wartość PKB jako podstawy określania energochłonności gospodarki poszczególnych krajów i regionów świata [16].

Należy jednak mieć na uwadze, że energochłonność PKB nie jest miarą idealną nawet po uwzględnieniu parytetu siły nabywczej (PPP), jednak jest to jedyna syntetyczna miara energochłonności w porównaniach międzynarodowych. Ponadto po-

ziom energochłonności PKB zależy od wielu innych czynników, zwłaszcza od struktury gospodarki i od warunków klimatycznych.

Należy podkreślić, że najbardziej właściwą miarą energochłonności są wskaźniki zużycia energii określonych produktów i usług, zwłaszcza wysoce energochłonnych jak stal, cement, szkło, wytwarzanie energii elektrycznej itp. Jednak ocena taka nie dotyczy całej gospodarki oraz jest utrudniona z uwagi na brak stosownych statystyk dla poszczególnych krajów. Ponadto nie są to wskaźniki agregujące całą gospodarkę poszczególnych krajów.

Poniżej scharakteryzowano energochłonność PKB poszczególnych regionów świata przy pomocy wskaźników bez uwzględniania parytetu siły nabywczej (PPP) oraz z uwzględnieniem tego parytetu, zdając sobie sprawę z niedoskonałości tej oceny.

6.2. Energochłonność PKB w skali makro

W ostatnich dekadach XX w. i w pierwszych latach XXI w. w gospodarce światowej wystąpiło korzystne zjawisko zmniejszenia energochłonności PKB i tym samym istotnego wzrostu efektywności energetycznej gospodarki. Dzięki temu wskaźnik energochłonności światowego PKB w latach 1980-2011 (z uwzględnieniem PPP) został obniżony o prawie 30%, z 0,29 toe/1000 USD w 1980 r. do 0,21 toe/1000 USD w 2011 r.

Największy spadek energochłonności PKB według PPP uzyskały kraje OECD, zwłaszcza kraje Ameryki Północnej, ale również Chiny, a najniższy poziom energochłonności PKB osiągnęły europejskie kraje OECD. Wynik porównań wskaźników energochłonności poszczególnych regionów świata przedstawia tabela 6.1.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

CENY ENERGII

Ceny nośników energii stanowią jeden z podstawowych parametrów rachunku ekonomicznego, w istotny sposób wpływając na kształtowanie się kosztów produkcji i usług oraz na poziom wydatków gospodarstw domowych.

Stąd poziom i zmiany cen energii znajdują się w centrum zainteresowania rządów i związków zawodowych, a także producentów i użytkowników energii.

7.1. Ceny surowców energetycznych w handlu międzynarodowym

Po II wojnie światowej, aż do kryzysu energetycznego w 1973 r., ceny paliw i energii w handlu międzynarodowym były bardzo niskie. Istniała duża podaż surowców energetycznych, przede wszystkim ropy naftowej. Ropa naftowa stała się podstawowym źródłem energii, zastępując w coraz większym stopniu węgiel.

W 1971 r. ropa naftowa pokrywała 44% globalnego zużycia energii pierwotnej, a węgiel 26%. W I półroczu 1973 r., tj. w przededniu kryzysu energetycznego, ceny ropy naftowej kształtowały się na poziomie 2,7-2,9 USD za baryłkę (20-21 USD/Mg) (1 baryłka = 159 litrów), węgla energetycznego na poziomie 10-12 USD/Mg i gazu ziemnego 15-19 USD/1000 m³ (18-23 USD/toe).

W końcu 1973 r. korzystna sytuacja w zakresie cen surowców energetycznych uległa poważnej zmianie. Embargo krajów arabskich na dostawy ropy naftowej do USA i niektórych krajów Europy Zachodniej spowodowało gwałtowny, około 4-krotny, wzrost cen ropy naftowej – do poziomu 11-12 USD za baryłkę (80-90 USD/Mg). Gospodarka światowa przeżyła szok, nazwany pierwszym kryzysem energetycznym.

Na przełomie lat 1980/1981 doszło do ponownego wzrostu cen ropy naftowej, do około 36 USD za baryłkę (265 USD/Mg), nazywanego drugim kryzysem energetycznym.

Bardzo wysokie ceny ropy naftowej i towarzyszą-

cy im wzrost cen innych paliw stały się czynnikami ograniczającymi rozwój gospodarki światowej, powodującymi wzrost inflacji, bezrobocia i inne niekorzystne zjawiska.

Przeciwdziałając negatywnym skutkom kryzysu w wielu krajach, zwłaszcza uprzemysłowionych, podjęto wielokierunkowe działania i programy zmierzające do ograniczenia zużycia ropy naftowej i jej substytucji innymi paliwami – głównie węglem i energią jądrową. Podjęto także intensywne poszukiwania nowych złóż ropy naftowej, zwłaszcza na Morzu Północnym i w Zatoce Meksykańskiej. Dzięki tym działaniom już w połowie lat 80. doszło do obniżenia i stabilizacji cen ropy naftowej, której ceny w 1986 r. spadły do około 15 USD za baryłkę (110 USD/Mg), co spowodowało również obniżenie cen gazu ziemnego i węgla.

W latach 1987-1998 ceny paliw na rynku międzynarodowym wahały się nieznacznie, a w grudniu 1998 r. ceny ropy naftowej dostarczanej do krajów UE spadły do najniższego poziomu – 12,3 USD za baryłkę (90 USD/Mg). W tej sytuacji kraje zrzeszone w OPEC (Organizacji Państw Eksporterów Ropy Naftowej), dążąc do zwiększenia cen, ograniczyły wydobycie ropy, co spowodowało ponowny dość znaczny wzrost cen. We wrześniu 1999 r. średnia cena ropy dostarczanej do Europy Zachodniej osiągnęła poziom 23 USD za baryłkę (170 USD/Mg), a w IV kwartale 2000 r. – 29 USD za baryłkę (215 USD/Mg).

Ceny gazu ziemnego w przeliczeniu na toe ewoluowały w zależności od ceny ropy naftowej, były jednak od nich niższe o 25-30%.

Zmiany cen ropy naftowej spowodowały również zmiany cen węgla, chociaż zmiany te miały łagodniejszy charakter. Od 1990 r., pomimo wzrostu cen ropy, ceny węgla zmalały – węgla energetycznego importowanego do Europy z 51 USD/Mg w 1990 r. do 35 USD/Mg w 2000 r., a węgla koksowego w tym samym okresie – z 64 USD/Mg do 48 USD/Mg.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

8.1. Oddziaływanie sektora energii na środowisko przyrodnicze

Ekologiczne skutki użytkowania energii nie są zjawiskiem nowym. Przez wieki spalanie drewna doprowadziło do wycięcia lasów na wielu obszarach. Już we wczesnych okresach uprzemysłowienia wystąpiły duże lokalne zanieczyszczenia powietrza, wody i ziemi. Znaczenie energii dla polepszenia poziomu życia jest niekwestionowane, jednak produkcja i użytkowanie energii są ściśle powiązane z emisjami degradującymi środowisko przyrodnicze. Degradacja ta zagraża ludzkiemu zdrowiu i jakości życia oraz powoduje efekt cieplarniany, co w konsekwencji prowadzi do zmian klimatycznych naszego globu.

W ciągu ostatnich 100 lat, w czasie których liczba ludności wzrosła ponad trzykrotnie, zaburzenia ekologiczne będące konsekwencją działalności gospodarczej zmieniły swoją skalę z lokalnych perturbacji w zaburzenia globalne. Zaburzenia te – spowodowane głównie ponad 20-krotnym wzrostem zużycia paliw kopalnych oraz kilkakrotnym wzrostem zużycia tradycyjnych źródeł energii, takich jak biomasa – są dowodem, że działalność gospodarcza człowieka w przyspieszonym tempie zmienia świat, powodując także wzrost degradacji środowiska przyrodniczego.

Intensywny rozwój przemysłu, powstanie wielkich aglomeracji miejskich, wzrost wydobywania surowców energetycznych, wzrost produkcji i zużycia energii, zwłaszcza w pierwszych dekadach po II wojnie światowej, spowodował ogromną degradację środowiska, zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej.

Głównymi szkodliwymi substancjami emitowanymi ze spalania w energetyce paliw kopalnych, są: tlenki siarki, tlenki azotu, dwutlenek węgla, pyły i odpady paleniskowe. W miastach głównym źródłem zanieczyszczeń jest spalanie paliw dla ogrzewania i przygotowania posiłków oraz pojazdy napędzane silnikami spalinowymi.

W latach 50-tych i 60-tych XX w. degradacja

środowiska w skali lokalnej nabrała zatrważających rozmiarów, głównie w wielkich aglomeracjach miejskich i przemysłowych, takich jak Zagłębie Ruhry w Niemczech, Londyn, Nowy Jork itd. Również w szerszej skali negatywne oddziaływanie na środowisko przejawiało się zwłaszcza w postaci:

- kwaśnych deszczów spowodowanych nadmierną emisją SO_2 i NO_2 , powodujących degradację lasów i gleb, obumieranie życia w rzekach i jeziorach, spadek zdrowotności ludzi i wszelkich żywych organizmów,
- dziury w warstwie ozonowej chroniącej Ziemię przed promieniowaniem ultrafioletowym słońca, grożącym wzrostem zachorowalności,
- efektu cieplarnianego, powodującego zmiany klimatyczne globu ziemskiego.

Pogłębiająca się z roku na rok degradacja środowiska naturalnego wymagała pilnych działań dla jej powstrzymania. Działania te podjęła Organizacja Narodów Zjednoczonych.

8.2. Działania ograniczające degradację środowiska przyrodniczego

Pierwszym sygnałem dotyczącym narastającej degradacji środowiska przyrodniczego był raport Sekretarza Generalnego ONZ U Thanta, ogłoszony w 1969 r. Raport ten wskazywał na zagrożenia związane z degradacją środowiska oraz uświadomił światu jej negatywne skutki dla rozwoju społeczno-gospodarczego i życia na globie ziemskim. Raport wskazywał również na konieczność podejmowania stosownych środków i działań dla ochrony środowiska, zwłaszcza przez kraje wysokorozwinięte.

Następnie w kolejnych latach ONZ podjął szereg działań dotyczących ochrony środowiska. W 1988 r. utworzono Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu (IPCC), który składa się z naukowców i ekspertów z zakresu ochrony środowiska i klimatologii. Następnie podpisano Konwencję Klimatyczną oraz

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

PODSUMOWANIE CZĘŚCI I RAPORTU

Etapy rozwoju energetycznego świata

Wykorzystanie energii przez człowieka sięga zamierzczłych czasów i leży u podstaw wszelkich procesów życia na Ziemi. Energia obok żywności i powietrza stanowi jedną z najważniejszych materialnych potrzeb człowieka. Bez użytkowania energii człowiek byłby całkowicie zależny od środowiska i nie osiągnąłby nawet cząstki swojego obecnego rozwoju. Rozwój ludzkości i gospodarczy świata był i jest nadal związany z wykorzystaniem energii.

Człowiek od czasów wykorzystania ognia pochodzenia naturalnego w zamierzczłych czasach do obecnego wykorzystania energii przebył bardzo długą drogę. W starożytności główne etapy wykorzystania energii to:

- ciepło uzyskiwane ze spalania drewna, roślin czy suchego nawozu dla przygotowania posiłków i ogrzania się,
- uzyskiwanie energii świetlnej z wykorzystaniem łuczywa, kaganka i pochodni,
- wykorzystanie zwierząt do prac zastępujących siłę ludzkich mięśni,
- zapoczątkowanie około 3 tys. lat p.n.e. wykorzystywania siły wiatru i pod koniec starożytności energii wodnej (napęd statków, koła wodne).

W czasach nowożytnych nastąpiło przyspieszenie wykorzystania energii na dużą skalę głównie dzięki:

- wynalezieniu maszyny parowej i wykorzystaniu węgla do jej napędu, co w XVIII, a zwłaszcza w XIX w. doprowadziło do szybkiego rozwoju przemysłu i transportu,
- wynalezieniu silnika spalinowego w końcu XIX w. oraz wykorzystaniu ropy naftowej, a następnie gazu ziemnego,
- zapoczątkowaniu w końcu XIX w. i następnie wykorzystaniu w ogromnej skali w XX w. ener-

gii elektrycznej, której wytwarzanie wsparła energetyka jądrowa.

Czynniki wzrostu zapotrzebowania na energię

Głównymi siłami sprawczymi zapotrzebowania na energię są rosnąca liczba ludności i wzrost ekonomiczny świata.

W przeszłości liczba ludności świata była niewielka. W połowie XVII w. liczba mieszkańców przekroczyła 500 mln. Zwiększenie do 1 mld nastąpiło po blisko 200 latach, a wzrost do 2 mld ludności osiągnięto w 1930 r. Zatem wzrost o 1 mld osiągnięto w ciągu zaledwie 100 lat. Następnie bardzo szybki wzrost liczby ludności świata miał miejsce w II połowie XX w. i na początku XXI w. W 2000 r. liczba ludności świata wynosiła 6073 mln, a w 2011 roku 6958 mln, przy czym w ostatnich dekadach dynamiczny wzrost liczby ludności wystąpił głównie w krajach Nie-OECD, zwłaszcza w słabo rozwiniętych krajach Afryki, Azji i Ameryki Łacińskiej. W latach 1971-2011 światowa liczba ludności wzrosła następująco:

	[mln osób]		
	1971	2011	Przyrost
Kraje OECD	882	1 241	359
Kraje Nie-OECD	2 878	5 717	2 839
Świat	3 760	6 958	3 198

W latach 1971-2011 miał miejsce szybki wzrost gospodarczy świata – wysoki w krajach OECD i znacznie niższy w większości krajów Nie-OECD. Różnice w poziomie wzrostu są niekorzystne dla krajów Nie-OECD, zwłaszcza po uwzględnieniu liczby ludności.

Średni PKB *per capita* w krajach Nie-OECD był kilka razy niższy od średniego PKB krajów OECD. Wiele krajów słabo rozwiniętych miało PKB *per ca-*

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

Część II

POLSKI SEKTOR ENERGII

10.1. Sytuacja społeczno-ekonomiczna Polski w latach 1918-2013

W 1918 r., po I wojnie światowej, Polska po 123 latach odzyskała niepodległość. Kraj w tym czasie był ogromnie zniszczony. Ocenia się, że wojna spowodowała zniszczenie około 30% majątku narodowego oraz znaczne zmniejszenie liczby ludności.

W latach 1919-1939 Polska jako kraj niepodległy odbudowała gospodarkę, która zaczęła się dynamicznie rozwijać, a ludność kraju wzrosła z 26,7 mln mieszkańców w 1920 r. do 34,8 mln w 1938 r. [38].

Jednak wybuch II wojny światowej w 1939 r. przekreślił osiągnięcia z lat poprzednich. W czasie wojny Polska poniosła ogromne straty – zniszczeniu uległo około 40% majątku narodowego, oraz miało miejsce ogromny – około 6-milionowy ubytek ludności. Znacznemu zniszczeniu uległa również infrastruktura sektora energii.

Pierwsze lata po II wojnie to odbudowa kraju, a następnie znaczny rozwój gospodarki. Jednak ówczesny system gospodarczy nakazowo-rozdziałczy okazał się bardzo nieefektywny. Priorytetem był rozwój przemysłu ciężkiego kosztem produkcji towarów dla ludności, co okazało się błędne, spowodowało niedobory artykułów konsumpcyjnych i w konsekwencji duże niezadowolenie społeczne. W efekcie w 1989 r. doszło do zmiany systemu politycznego i gospodarczego. Dzięki temu od 1990 r. został rozpoczęty proces głębokich reform i przekształceń strukturalnych w gospodarce, tj. odejście od gospodarki centralnie sterowanej i wprowadzenie gospodarki rynkowej.

Początek reformowania gospodarki był trudny, wystąpił znaczny spadek produkcji przemysłowej, wysoka inflacja i ponad 20% spadek Produktu Krajowego Brutto (PKB). Jednak już w 1992 r. spadkowe tendencje w gospodarce zostały opanowane i od 1993 r. gospodarka zaczęła się rozwi-

jać, osiągając w latach 1995-1998 tempo wzrostu PKB na poziomie 4-7%. Doszło do ograniczenia produkcji przemysłu ciężkiego, co spowodowało zmniejszenie zapotrzebowania na paliwa i energię. Powstała nadwyżka mocy w krajowym systemie elektroenergetycznym.

W następnych latach gospodarka kraju rozwijała się pomyślnie, co wyrażało się wysokim tempem wzrostu PKB, wyższym niż w wielu innych krajach europejskich. Wysoki wzrost gospodarki polskiej został zahamowany w latach globalnego kryzysu ekonomicznego 2008-2013.

10.2. Powierzchnia kraju, liczba ludności, granice, członkostwo w organizacjach międzynarodowych

Polska jest krajem średniej wielkości o powierzchni 312,7 tys. km², leżącym w środkowo-wschodniej części Europy.

W 2008 r. ludność kraju wynosiła 38,2 mln mieszkańców, której 62% zamieszkiwało w miastach i 38% na wsi. Przeciętna gęstość zaludnienia wynosiła 124 mieszkańców na 1 km². W porównaniu z 1999 r. ludność Polski zmniejszyła się o około 0,5 mln mieszkańców.

Sąsiadami Polski są: od strony zachodniej Niemcy (467 km), od południa Czechy (796 km) i Słowacja (541 km), od wschodu Ukraina (535 km) i Białoruś (418), od północy Litwa (104 km), Okręg Kaliniński Federacji Rosyjskiej (210 km) i Morze Bałtyckie (440 km) [39].

Polska jest krajem przemysłowo-rolniczym o wysokim udziale użytków rolnych i lasów. W 2008 r. udział użytków rolnych w ogólnej powierzchni kraju wynosił 61%, a lasów 30%.

Pod względem obszaru i zaludnienia Polska jest szóstym krajem UE-28, a pod względem wielkości PKB jest siódmą gospodarką Unii.

Aktualnie Polska jest krajem członkowskim następujących najważniejszych organizacji międzynarodowych:

- Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) – od 1996 r.,
- Organizacji Paktu Północno-Atlantyckiego (NATO) – od 1999 r.,
- Unii Europejskiej – od 2004 r.,
- Międzynarodowej Agencji Energii – od 2008 r.

Polska jest również członkiem wielu branżowych organizacji międzynarodowych. Polski system elektroenergetyczny został w 1995 r. włączony do systemu przesyłowego Europy Zachodniej (UCTE).



RYS HISTORYCZNY ROZWOJU ENERGETYCZNEGO POLSKI

11.1. Początki i rozwój wykorzystywania energii na ziemiach polskich do I wojny światowej

W dawnych wiekach, aż do połowy XIX w. podobnie jak w innych krajach, podstawowym surowcem energetycznym wykorzystywanym przez ludność było drewno. Było ono używane do ogrzewania i przygotowywania posiłków. Drewno było też głównym materiałem budowlanym.

W starożytności zaczęto z drewna otrzymywać węgiel drzewny, który stanowił źródło energii dla ówczesnego wytopu żelaza w tzw. dymarkach. Już wtedy na ziemiach polskich, zwłaszcza na początku II tysiąclecia naszej ery, doszło do znacznego rozwoju hutnictwa żelaza, głównie na terenie Gór Świętokrzyskich.

W połowie drugiego tysiąclecia zaczęto wykorzystywać energię wiatru w wiatrakach, które dotarły do Polski z Europy Zachodniej, zwłaszcza z Holandii. Rozpoczęto również wykorzystywanie energii wodnej do mielenia zboża.

Istotnym przełomem w wykorzystywaniu energii w większej skali było w XVIII w. wykorzystanie węgla kamiennego, związane z rozwijającym się przemysłem metalurgicznym, a także wykorzystanie koksu do wytopu żelaza i cynku.

W II połowie XIX w. rozpoczęto wykorzystywanie jako źródła energii ropy naftowej, która pojawiła się wraz z wynalezieniem lampy naftowej przez Ignacego Łukasiewicza oraz z odkryciem sposobu rafinacji ropy.

W II połowie XIX w. powstawać zaczęły pierwsze gazownie wytwarzające gaz węglowy, służący początkowo głównie do oświetlenia ulic dużych miast. Następnie stopniowo zaczęto wykorzystywać gaz w gospodarstwach domowych i w przemyśle.

W ostatnich latach XIX w. pojawiły się pierwsze generatory energii elektrycznej o niewielkich mocach, instalowane w elektrowniach i różnych zakładach przemysłowych. Wytworzona energia elektryczna służyła początkowo głównie do oświe-

tlenia. Następnie w pierwszych latach XX w. w dużych miastach zbudowano kilka elektrowni zawodowych. Były one stopniowo rozbudowywane, lecz aż do I wojny światowej produkcja energii elektrycznej w całym kraju była niewielka.

11.2. Sektor energii okresu niepodległości 1918-1939

Przed I wojną światową w 1913 r. wydobycie węgla kamiennego na ziemiach polskich wyniosło 52 mln Mg, a ropy naftowej około 1,1 mln Mg.

Zniszczenia podczas I wojny światowej doprowadziły do znacznego regresu wydobycia i zużycia kopalnych surowców energetycznych. W okresie międzywojennym 1918 – 1939 ich wydobycie zostało odbudowane, osiągając poziom zbliżony do tego przed 1913 r.

W okresie tym w szybkim tempie zaczęła się rozwijać elektroenergetyka. Zbudowano dużą ilość małych elektrowni, zarówno węglowych, jak i wodnych. Szybko wzrastała produkcja energii elektrycznej. Wzrastało również wydobycie gazu ziemnego oraz rozwijało się przetwórstwo ropy naftowej.

W 1938 r. wydobyto 38 mln Mg węgla kamiennego, co dawało Polsce siódme miejsce na świecie i piąte w Europie. Wyprodukowano 3977 GWh energii elektrycznej, wydobyto 584 mln m³ gazu ziemnego oraz wydobyto 507 tys. Mg ropy naftowej, którą przetworzono w 27 polskich rafineriach.

W okresie przed II wojną światową w polskim sektorze energii dominującą formą własności była własność prywatna. Kopalnie węgla, elektrownie, gazownie i rafinerie były własnością kapitału zagranicznego, własnością komunalną (użyteczności publicznej) lub własnością prywatnych zakładów przemysłowych.

Elektroenergetyka była bardzo rozdrobniona. W 1938 r. energię elektryczną wytwarzało aż 3198

jednostek, z czego 998 zakładów o mocy nie przekraczającej 100 kW. Zaledwie kilka elektrowni miało moc kilkunastu lub kilkadziesiąt MW. Elektrownie te miały lokalny charakter, dostarczały energię elektryczną do zakładów przemysłowych oraz zaopatrywały większe miasta. Nie było ogólnokrajowego systemu elektroenergetycznego.

11.3. Rozwój sektora energii w okresie gospodarki centralnie planowanej 1945-1989

Podczas II wojny światowej doszło do znacznych zniszczeń obiektów energetycznych. Chociaż kopalnie węgla podczas przejścia frontów nie doznały poważnych uszkodzeń, jednak wydobycie węgla znacznie zmalało na skutek rabunkowego wydobycia i dewastacji urządzeń. Wystąpiły poważne zniszczenia elektrowni i gazowni oraz infrastruktury sieciowej.

W pierwszych latach po II wojnie światowej przystąpiono do odbudowy zniszczonych obiektów energetycznych. Dzięki temu w 1950 r. wydobyto 78 mln Mg węgla kamiennego, 162 tys. Mg ropy naftowej i 183 mln m³ gazu ziemnego oraz wytworzono 9422 GWh energii elektrycznej.

Równocześnie wprowadzono podstawowe zmiany własnościowe. Została dokonana powszechna nacjonalizacja przemysłu, również nacjonalizacja sektora energii. W następnych dekadach po okresie odbudowy zniszczeń obiektów energetycznych, zwłaszcza w latach 1960-1980, stworzono duży i relatywnie nowoczesny potencjał wydobywczy w górnictwie węgla kamiennego i brunatnego. Zbudowano szereg nowoczesnych elektrowni o dużych mocach zainstalowanych. Utworzono zintegrowany ogólnokrajowy system elektro-energetyczny, połączony z systemami krajów sąsiednich. Zbudowano zintegrowany system gazowniczy oraz system gazociągów tranzytowych, umożliwiający import gazu z zagranicy. Zbudowano również nowoczesny przemysł petrochemiczny i system przesyłu ropy naftowej oraz dystrybucji paliw ciekłych wraz z całą niezbędną infrastrukturą. W dużych miastach zbudowano systemy ciepłownicze zasilające odbiorców w energię cieplną, wytwarzaną w znacznym stopniu w skojarzeniu z energią elektryczną.

Wysokie wydobycie węgla kamiennego umożliwiło znaczny jego eksport, z którego wpływy dewizowe stały się ważnym źródłem finansowania rozwoju gospodarczego. Szczytowe wydobycie węgla kamiennego miało miejsce w 1979 r. i wyniosło 201 mln Mg, w tym na eksport przeznaczono 42 mln Mg.

W latach 80-tych, na skutek recesji gospodarczej, wydobycie węgla zmalało do 148 mln Mg w 1990 r.

W latach 90-tych, w rezultacie reformy i restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego, wydobycie spadło do 102 mln Mg w 2000 r. Wysokie wydobycie węgla w latach 1970-1990 zapewniało duży stopień samowystarczalności energetycznej kraju. Dzięki temu polska gospodarka nie odczuła skutków kryzysu energetycznego tamtych lat.

Najwyższe wydobycie węgla brunatnego osiągnięto w 1989 r – 71,8 mln Mg. W 2000 r. wydobycie spadło do poziomu 59,5 mln Mg.

Wysokie wydobycie gazu wysokometanowego – na poziomie około 5,4 mld m³ – osiągnięto na początku lat 70-tych. Następnie wydobycie to stopniowo zostało obniżone do poziomu 2,0 mld m³ w roku 2000. Równocześnie wydobycie gazu zaazotowanego wzrosło do poziomu 4,2 mld m³ w 1985 r., a następnie zmalało do 2,9 mld m³ w 2000 r.

Produkcja energii elektrycznej w 1989 r. osiągnęła poziom 145,5 TWh i po okresowym zmniejszeniu w latach 1990-1992 przez całą dekadę do 2000 r. utrzymywała się na poziomie 145,5 TWh. Małe przyrosty produkcji energii elektrycznej w dekadzie lat 90-tych były rezultatem spadku zapotrzebowania przemysłu, zwłaszcza ciężkiego, na energię oraz podjętych działań racjonalizujących jej użytkowanie.

Szybki rozwój sektora paliw i energii, a zwłaszcza wysokie wydobycie węgla kamiennego i duży jego eksport, przyczyniły się do powojennego rozwoju gospodarki polskiej. Jednak obok niewątpliwych osiągnięć w rozwoju polskiego sektora paliw i energii, w całym okresie powojennym, aż do początku lat 90-tych, w polskiej gospodarce energetycznej występowało szereg niekorzystnych zjawisk, wynikających z ogólnej polityki gospodarczej. Należy tu wymienić zwłaszcza:

- wysoką energochłonność PKB, większą niż w krajach OECD,
- nadmierną zależność od węgla i niekorzystną strukturę zużycia energii pierwotnej; w 1988 r. węgiel pokrywał prawie 78% potrzeb kraju na energię pierwotną, a paliwa węglowodorowe tylko 22%; zużycie tych paliw na mieszkańca było 3-4 razy mniejsze od zużycia w krajach Europy Zachodniej,
- dużą zależność gospodarki od importu ropy naftowej i gazu ziemnego z jednego kierunku (ZSRR),
- wysoką degradację środowiska naturalnego, spowodowaną głównie nadmiernym udziałem węgla w całkowitym zużyciu energii, niedorozwojem instalacji odsiarczania spalin oraz wysoką energochłonnością gospodarki,
- niskie ceny nośników energii, znacznie odbie-

gające od uzasadnionych kosztów ich pozyskania, co prowadziło do marnotrawstwa paliw i energii.

Węglowa struktura gospodarki polskiej, jak również marnotrawstwo paliw i energii, przyczyniły się do wysokiej energochłonności gospodarki i braku jej konkurencyjności. Ponadto degradacja środowiska przez sektor paliw i energii przyczyniła się do powstania na terenie Polski obszarów zaliczanych do najbardziej zdegradowanych w Europie („czarny trójkąt”, na który składały się również emisje z Czechosłowacji i NRD).

11.4. Rozwój sektora energii w warunkach gospodarki rynkowej 1990-2013

Zmiany społeczno-polityczne i reforma polskiej gospodarki w latach 90-tych XX w. stworzyły warunki do korzystnych zmian również w sektorze energii [57].

W gospodarce znacznie ograniczono produkcję energochłonnego przemysłu ciężkiego, co spowodowało zmniejszenie zapotrzebowania na paliwa, zwłaszcza węgiel i energię elektryczną.

Rozpoczęty został trudny proces reformy cen paliw i energii, co przywróciło tym cenom rolę właściwego parametru ekonomicznego. Ponadto ceny stały się ważnym czynnikiem w racjonalizacji gospodarki energią.

Podjęto wdrażanie programów racjonalizacyjnych, zarówno w produkcji, jak i w użytkowaniu paliw i energii. W górnictwie znacznie poprawiono

jakość węgla dostarczanego elektrowniom. Zwiększono sprawność wytwarzania energii elektrycznej. Znacznie ograniczono straty ciepła w gospodarce komunalnej, między innymi dzięki realizacji szerokiego programu termomodernizacji budynków.

Rozpoczęto szereg działań dla ograniczenia degradacji środowiska powodowanego przez sektor energii. Elektrownie podjęły realizację bardzo kosztownego programu modernizacji urządzeń spalania węgla, dzięki czemu radykalnie ograniczono emisję SO_2 , NO_x i pyłów. Wielomiliardowe środki na ten cel uzyskano z tzw. „kontraktów długoterminowych”.

Podjęto trudny i bardzo kosztowny proces reform w górnictwie węgla – zamknięto szereg nierentownych kopalń, ograniczono wydobycie węgla, radykalnie zmniejszono zatrudnienie w kopalniach, zwiększając wydajność pracy.

Wraz ze wzrostem gospodarki, który pojawił się już od 1993 r., zmieniła się struktura bilansu energetycznego kraju, zaczęło również w powolnym stopniu wzrastać zużycie energii, zarówno pierwotnej, jak i elektrycznej.

Wymienione działania doprowadziły do urealnienia poziomu cen paliw i energii, do znacznego zmniejszenia energochłonności PKB oraz istotnej poprawy środowiska przyrodniczego przez ograniczenie szkodliwych emisji SO_2 , NO_x , pyłów oraz odpadów paleniskowych.

ZASOBY SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH POLSKI

Polska posiada relatywnie duże zasoby paliw stałych (węgiel kamienny i brunatny), niewielkie zasoby gazu ziemnego, znikome zasoby ropy naftowej, mały potencjał cieków wodnych oraz dość znaczne zasoby biomasy i energii wód geotermalnych. Nie posiada rud uranu o znacznej koncentracji tego pierwiastka. Natomiast znaczne ilości uranu znajdują się w postaci rozproszonej. Zdaniem specjalistów, możliwe byłoby jego pozyskiwanie w celach energetycznych, lecz po kosztach znacznie wyższych od uranu z rudy skoncentrowanej.

12.1. Zasoby paliw kopalnych

Całkowitą ilość paliw w złożach traktuje się jako zasoby geologiczne, z których wydzielane są zasoby bilansowe oraz zasoby pozabilansowe.

Zasoby bilansowe to zasoby, których cechy naturalne określone są przez kryteria bilansowości oraz warunki umożliwiające ich eksploatację w obecnych warunkach technicznych i ekonomicznych.

Zasoby pozabilansowe to zasoby, których eksploatacja w obecnych warunkach nie jest możliwa, ale przewiduje się, że będzie możliwa w przyszłości w wyniku postępu technicznego i ekonomicznego.

Dla oceny wielkości zasobów surowców energetycznych i ich klasyfikacji stosuje się siedem kategorii rozpoznania złóż tych zasobów – od najmniejszego do największego stopnia ich szczegółowości, tj. kategorie: E, D2, D1, C2, C1, B oraz A [33].

12.1.1. Węgiel kamienny

Zasoby węgla kamiennego są w Polsce znaczne. Znajdują się w dwóch zagłębiach: Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) – około 80% zasobów i Lubelskim Zagłębiu Węglowym (LZW) – około 20% zasobów. Ponadto znikome zasoby węgla znajdują się w nieczynnym Zagłębiu Dolnośląskim, w którym zaniechano wydobycia z uwagi na jego nieopłacalność.

W ostatnich latach zasoby bilansowe węgla kamiennego zostały znacznie skorygowane w dół ze względu na zamknięcie kopalń nierentownych, których zasoby bilansowe zakwalifikowano jako pozabilansowe.

Według ocen Państwowego Instytutu Geologicznego zasoby węgla kamiennego (stan na 31.XII.2013 r.) wynosiły:

- zasoby bilansowe 51,4 mld Mg
 - w tym: zasoby zagospodarowane 19,5 mld Mg
 - zasoby niezagospodarowane 27,9 mld Mg
- zasoby pozabilansowe 19,1 mld Mg
 - w tym: zasoby zagospodarowane 7,9 mld Mg
 - zasoby niezagospodarowane 10,5 mld Mg

W zasobach bilansowych węgiel energetyczny stanowił 37,1 mld Mg (72%), a węgiel koksowy 13,5 mld Mg (26%).

Szczegółowe dane o geologicznych i przemysłowych zasobach węgla kamiennego ze strukturą ich rozpoznania przedstawia tabela 12.1.

12.1.2. Węgiel brunatny

Rozpoznane zasoby bilansowe węgla brunatnego w Polsce są znaczne. Zasoby złóż zagospodarowanych leżą w trzech obszarach złóż: Bełchatów, Turów i Pątnów-Adamów-Konin. Natomiast zasoby złóż niezagospodarowanych znajdują się w obszarach: legnickim, lubuskim, wielkopolskim i łódzkim. Ze złóż dotychczas niezagospodarowanych najbardziej realna jest eksploatacja złóż lubuskich. Eksploatacja złóż wielkopolskich jest mało prawdopodobna z uwagi na uwarunkowania lokalizacyjne i ekologiczne (tereny Rowu Poznańskiego). Również eksploatacja złóż obszaru łódzkiego (Rogóżno) jest mało realna z uwagi na duże zasolenie zasobów węgla na tym terenie.

Według ocen Państwowego Instytutu Geologicznego zasoby węgla brunatnego (stan na 31.XII.2013 r.) wynosiły:

- zasoby bilansowe 22,7 mld Mg

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

13.1. Górnictwo węgla kamiennego

Węgiel kamienny występuje w Polsce w trzech różnych pod względem wielkości zagłębiach: Górnośląskim, Dolnośląskim i Lubelskim.

Występowanie węgla na terenach Dolnego i Górnego Śląska znane było od dawna. Już w XIV i XV w. węgiel był wydobywany przez miejscową ludność metodami chałupniczymi w niewielkich ilościach i był wykorzystywany do zaspokojenia lokalnych potrzeb mieszkańców. Początkowo węgiel był wydobywany sposobem odkrywkowym w miejscach, gdzie jego pokłady zalegały blisko powierzchni ziemi. Jednak aż do końca XVIII w. wydobywanie węgla na ziemiach polskich było bardzo małe.

Na Dolnym Śląsku wydobywanie węgla rozpoczęło się już w XIV w. Pewna intensyfikacja jego wydobywania wystąpiła na początku XVIII w. W 1742 r. istniało tam 15 małych kopalń odkrywkowych, lecz wydobywanie na większą skalę miało miejsce dopiero w połowie XIX wieku [8].

Występowanie węgla kamiennego na Górnym Śląsku znane było już na początku XVI w., jednak najstarsze zapisane wiadomości o jego wydobywaniu pochodzą z pierwszej połowy XVIII w. Według tych danych w 1740 r. istniała tam kopalnia „Murcki” zatrudniająca 8 ludzi, którą uważa się za najstarszą kopalnię węgla w tym regionie.

Pierwszą kopalnię głębinową wybudowano w 1791 r. W tym czasie wzrastał krąg użytkowników węgla. Odbiorcami były pobliskie huty żelaza, drobne zakłady przemysłowe, kuźnie itd. [8].

Znaczący wzrost zapotrzebowania na węgiel, zarówno na Dolnym, jak i Górnym Śląsku, wystąpił na przełomie XVIII i XIX w. Było to związane z rozwojem przemysłu zwłaszcza z zastosowaniem koksu do wytopu żelaza, a następnie cynku. W połowie XIX w. wydobywanie węgla kamiennego w obu zagłębiach dochodziło już do 1,5 mln Mg, przy czym Zagłębie Górnośląskie górowało nad Dolnośląskim.

Dynamiczny rozwój wydobywania węgla wystąpił w drugiej połowie XIX i na początku XX w. Szybki wzrost zapotrzebowania na węgiel został spowodowany rozbudową kolejnictwa, rozwojem hutnictwa żelaza i metali niezależnych, rozwojem elektroenergetyki i różnych gałęzi przemysłu. W roku 1900 wydobywanie w obu zagłębiach – znajdujących się na terenie zaboru pruskiego, austriackiego i rosyjskiego – osiągnęło prawie 35 mln Mg, a w 1913 r. około 52 mln Mg, z czego na Górnośląskie Zagłębie Węglowe przypadało około 85% [8].

W rezultacie I wojny światowej nastąpił podział Zagłębia Górnośląskiego między Polskę i Niemcy, z czego 14 kopalń z wydobywaniem na poziomie około 26% znalazło się w granicach Niemiec.

W okresie międzywojennym wydobywanie węgla w kopalniach należących do Polski kształtowało się na poziomie zbliżonym do osiągniętego przed I wojną światową, a w okresie kryzysu 1929-1933 znacznie poniżej tego poziomu [8].

Okres II wojny światowej to czas rabunkowej gospodarki okupanta, nastawionej na maksymalizację wydobywania przy bardzo ograniczonych nakładach, co spowodowało ograniczenie zdolności wydobywczych kopalń i znaczący spadek produkcji węgla. Na szczęście kopalnie w czasie przejścia frontu przez Górny Śląsk w roku 1945 nie doznały poważniejszych uszkodzeń.

W pierwszych trudnych latach powojennych zdołano w krótkim czasie uruchomić wszystkie kopalnie oraz przystąpiono do głębinowania nowych szybów, pogłębiania i przebudowy szybów istniejących, budowy nowych poziomów wydobywczych. Rozpoczęto również budowę dwóch nowych kopalń. Dzięki temu już w 1948 r. osiągnięto poziom wydobywania z 1938 r., a w 1950 r. wydobyto 78 mln Mg węgla.

W następnych latach, dzięki budowie 25 nowych kopalń, rozbudowie kopalń istniejących oraz wprowadzeniu nowych technologii wydobywczych osią-

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ENERGIA PIERWOTNA – POZYSKANIE I ZUŻYCIE 1950–2013

14.1. Pozyskanie, import, eksport i zużycie energii pierwotnej

W okresie międzywojennym bilanse energii pierwotnej według obecnych zasad nie były opracowywane. Na podstawie danych o produkcji i zużyciu poszczególnych surowców energetycznych ocenia się, że w przeliczeniu na tony oleju ekwiwalentnego (1 toe = 41,868 GJ) produkcja krajowa tych surowców w 1938 r. wynosiła około 22,8 mln toe, eksport 7,0 mln toe i zużycie krajowe 15,8 mln toe [38].

Zużycie to nie obejmowało niekomercyjnych surowców energetycznych używanych przez ludność (torf, słoma, odpady roślinne itp.).

Po II wojnie światowej, wraz z rozwojem gospodarki oraz wzrostem potrzeb energetycznych ludności, produkcja i zużycie surowców energetycznych szybko wzrastały. Wzrastał także eksport węgla, jak również import ropy naftowej i gazu ziemnego. Do końca lat 70-tych Polska *per saldo* była eksporterem paliw i energii.

Jednak już od 1980 r. import paliw zaczął przewyższać ich eksport. Wskaźnik samowystarczalności energetycznej kraju zmniejszył się do poziomu 0,67 w 2010 r. Zostało to spowodowane zmniejszeniem wydobycia węgla, przy równoczesnym wzroście importu paliw węglowodorowych (ropy naftowej i gazu ziemnego).

Pogłębiające się ujemne saldo wymiany paliw i energii z zagranicą wpływało niekorzystnie na bilans handlowy kraju, zwłaszcza, że cena eksportowanego węgla w przeliczeniu na toe była 3–4 razy niższa od ceny importowanej ropy naftowej.

W latach 1950–1988 zużycie całkowite energii pierwotnej szybko wzrastało, do poziomu 128,6 mln toe w 1988 r. Od 1989 r. wystąpiło istotne zmniejszenie zużycia, do 89,8 mln toe w 2000 r. [3]. Po roku 2000 miał miejsce umiarkowany wzrost zużycia, do około 100 mln toe w latach 2010–2012 [1].

Spadek zużycia energii pierwotnej w latach 90-tych był rezultatem reformy polskiej gospodarki,

wielokierunkowych działań racjonalizujących zużycie energii, ograniczenia produkcji przemysłów energochłonnych oraz łagodnych zim w tym okresie. Ocenia się, że w 2000 r. dzięki bardzo łagodnej zimie, zużycie energii pierwotnej było niższe o 4–5 mln toe i przy przeciętnych warunkach pogodowych wyniosłoby 94–95 mln toe.

W latach 2001–2010 nastąpiło dalsze zmniejszenie krajowej produkcji energii pierwotnej przy równoczesnym wzroście importu (ropy naftowej, gazu ziemnego oraz węgla). Wzrosło również krajowe zużycie energii pierwotnej. Efektem tych zmian było znaczne zwiększenie zależności Polski od importu paliw z zagranicy, do 33% w 2010 r.

Główne przyczyny wzrostu zależności Polski od importu paliw to:

- zmniejszenie krajowego wydobycia węgla kamiennego ze 193 mln Mg w 1990 r. do 76,7 mln Mg w 2010 r., radykalne ograniczenie eksportu węgla oraz wzrost importu węgla (w 2010 r. import węgla był wyższy od jego eksportu o 3 mln Mg),
- wzrost importu ropy naftowej z 13,1 mln Mg w 1990 r. do 23 mln Mg w 2010 r. oraz wzrost importu produktów naftowych,
- wzrost importu gazu ziemnego z 7,8 mld m³ w 1990 r. do 10,3 mld m³ w 2010 r.

Syntetyczny bilans energii pierwotnej przedstawia tabela 14.1. Bilanse poszczególnych paliw przedstawiono w rozdziałach 13.1–13.5.

14.2. Struktura zużycia energii pierwotnej

W minionym 50-leciu zmieniła się znacznie struktura zużycia energii pierwotnej. Zmniejszył się udział paliw stałych przy równoczesnym stopniowym wzroście udziału paliw węglowodorowych. W 1950 r. węgiel pokrywał prawie 97% potrzeb energetycznych kraju, a ropa naftowa i gaz ziemny mniej niż 3%.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

ENERGIA ELEKTRYCZNA 1950–2013

15.1. Główne elementy bilansu energii elektrycznej

Dla okresu międzywojennego nie ma zbyt wielu danych dotyczących rozwoju elektroenergetyki w Polsce. W tym okresie nie istniał jeszcze jednolity krajowy system statystyki energetycznej. W kraju działało szereg lokalnych spółek i przedsiębiorstw elektroenergetycznych zajmujących się produkcją i dostawą energii elektrycznej do odbiorców. Były to między innymi następujące jednostki organizacyjne [30]:

- Związek Elektryfikacyjny Międzykomunalny Okręgu Warszawskiego (ZEMWAR),
- Zjednoczenie Elektrowni Okręgu Radomsko-Kieleckiego,
- Poznański Międzykomunalny Związek Elektryfikacyjny,
- Pomorska Elektrownia Krajowa Gródek,
- OEW (Oberschlesische Elektrizitätswerke) – niemiecka spółka zarządzająca elektroenergetyką na Górnym Śląsku.

W 1919 r. krajowa produkcja energii elektrycznej była niewielka – wynosiła tylko 1050 GWh i do 1938 r. wzrosła do 3977 GWh, przy czym energia ta była wytwarzana przez ponad 3 tys. małych elektrowni, należących przeważnie do zakładów przemysłowych. Łączna moc tych elektrowni wynosiła 1668 MW [20].

Dla lat II wojny światowej 1939–1945 brak danych dla oceny sytuacji energetycznej. Wiadomo tylko, że elektroenergetyka, podobnie jak i cały kraj, została poważnie zniszczona. Ponadto w efekcie wojny i powojennych decyzji politycznych obszar kraju został zmniejszony o około 20%.

Po II wojnie światowej, w 1946 r., na skutek zniszczeń wojennych i zmiany granic czynnych było tylko 361, przeważnie małych, elektrowni o łącznej mocy 2553 MW i rocznej produkcji 5,8 TWh. Zatem pierwsze lata powojenne to okres odbudowy zniszczeń wojennych, organizowania systemu ekonomicznego i finansowego, jak również

początki statystyki energii. Dzięki temu od 1950 r. powstały warunki dla porównań i ocen rozwoju polskiej elektroenergetyki.

W latach 1950–2013 produkcja energii elektrycznej w Polsce wzrosła z 10,7 TWh do 164,4 TWh. Dynamiczny wzrost produkcji miał miejsce zwłaszcza w latach 70-tych. Natomiast spowolnienie wzrostu produkcji wystąpiło szczególnie w latach 90-tych.

W pierwszych dekadach powojennych (1950–1970) znaczący udział w produkcji energii elektrycznej miały elektrownie przemysłowe. Jednak wzrost produkcji miał miejsce głównie w elektrowniach zawodowych, z 22,4 TWh w 1960 r. do 156,4 TWh w 2013 r., a produkcja w elektrowniach przemysłowych wzrosła w niewielkim stopniu, z 6,9 TWh w 1960 r. do 8,0 TWh w 2013 r. [2, 11, 60].

Z uwagi na małe zasoby energii wodnej oraz brak elektrowni jądrowych dominującym paliwem do produkcji energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach i elektrociepłowniach jest węgiel kamienny i węgiel brunatny. W niektórych latach z węgla wytwarzano nawet 96–97% krajowej energii elektrycznej. W ostatnich latach wzrastające ilości energii elektrycznej są uzyskiwane ze spalania biomasy, z siłowni wiatrowych i z gazu ziemnego. W 2009 r. z węgla wytworzono około 90% energii elektrycznej.

Na uwagę zasługuje pojawienie się w ostatnich latach produkcji energii elektrycznej z siłowni wiatrowych i z biomasy. W 2013 r. produkcja w siłowniach wiatrowych wyniosła 6,0 TWh, a produkcja z biomasy i biogazu 4,2 TWh.

Wymiana energii elektrycznej z zagranicą była w całym okresie 1950–2013 relatywnie niewielka. Wymiana z zagranicą stanowiła kilka procent krajowej produkcji energii elektrycznej. Przez większą część okresu import był równoważony eksportem.

Dość wysoką pozycją bilansu energii elektrycznej są straty sieciowe, które przez większość omawianego okresu stanowiły około 10% zużytej w kraju energii.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

16.1. Główne problemy ochrony środowiska w Polsce i w krajowym sektorze energii

Sektor paliw i energii charakteryzuje się negatywnym oddziaływaniem na środowisko przyrodnicze. Intensywny rozwój przemysłu, powstawanie wielkich aglomeracji miejsko-przemysłowych, wzrost wydobycia surowców energetycznych oraz wzrost produkcji i zużycia energii, jaki miał miejsce zwłaszcza w pierwszych dekadach po II wojnie światowej, powodował ogromną degradację środowiska przyrodniczego.

W tym okresie, aż do lat 80-tych, działania w zakresie ochrony środowiska nie miały w Polsce priorytetowego charakteru. Skutki niedostatecznej ochrony środowiska wystąpiły przede wszystkim na terenach Polski południowo-zachodniej i w dużych aglomeracjach przemysłowo-miejskich na terenie całego kraju.

Na niektórych obszarach, zwłaszcza na Górnym Śląsku i w rejonie tzw. „czarnego trójkąta” w rejonie Turowa, sytuacja była wręcz katastrofalna. Było to skutkiem nie tylko emisji z polskiego przemysłu, lecz również emisji od naszych południowych i zachodnich sąsiadów. Obszary te były zaliczane do najbardziej zanieczyszczonych regionów Europy.

Poważny udział w degradacji środowiska w Polsce miał sektor paliwowo-energetyczny, powodujący:

- emisję dwutlenku siarki (SO_2), tlenków azotu (NO_x) i dwutlenku węgla (CO_2),
- zanieczyszczenie rzek Wisły i Odry zasolonymi wodami zrzutowymi z kopalń węgla kamiennego oraz niedostatecznie oczyszczonymi ściekami z rafinerii, zakładów przemysłowych i miast,
- zanieczyszczenie terenów odpadami stałymi z kopalń węgla oraz odpadami paleniskowymi z elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni, zarówno z elektroenergetyki zawodowej, jak i przemysłowej oraz z palenisk domowych.

O trudnej sytuacji w zakresie ochrony środowiska świadczyła ilość gazów i pyłów emitowanych przez całą gospodarkę krajową oraz przez sektor paliwowo-energetyczny. Wielkość tych emisji w roku 1988, tj. w ostatnim roku gospodarki centralnie planowanej, była bardzo wysoka, zarówno w całej gospodarce, jak i w sektorze energii. Wielkość emisji gazów i pyłów w 1988 r. przedstawia tabela 16.1.

Tabela 16.1. Emisja gazów i pyłów w Polsce w 1988 r.

Wyszczególnienie	Kraj ogółem	Sektor energii	Udział sektora energii [%]
SO_2 [tys. Mg]	4 180	2 745	65,7
NO_x [tys. Mg]	1 550	640	41,3
CO_2 [mln Mg]	477	261	54,7
Pyły [tys. Mg]	3 400	730	21,5

Źródło: [56]

16.2. Działania w sektorze energii dla ograniczenia negatywnego oddziaływania szkodliwych emisji na środowisko oraz uzyskane efekty

Przemiany ustrojowe w 1989 r. doprowadziły do istotnych zmian w podejściu do ochrony środowiska w całej gospodarce, w tym zwłaszcza w sektorze energii.

Wraz z rozpoczęciem reformy polskiej gospodarki oraz reform w sektorze paliw i energii wprowadzono stosowne regulacje i podjęto wielokierunkowe działania dla zminimalizowania szkód w środowisku. Polska stała się sygnatariuszem wielu umów i konwencji międzynarodowych, m.in. Konwencji Genewskiej i jej protokołów (II Protokół Siarkowy, II Protokół Azotowy), Konwencji Klimatycznej ONZ i jej Protokołu z Kioto.

Istotne znaczenie miało wydanie przez Ministra Ochrony Środowiska rozporządzenia z dnia 12 lutego 1990 r. w sprawie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami. Również Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej Nr 88/609/EWG stanowiła podstawę działań

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

KLUCZOWE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE

Najbardziej syntetycznymi wskaźnikami charakteryzującymi poziom potrzeb energetycznych w kraju oraz efektywność gospodarki energią w skali makro są:

- zużycie energii pierwotnej i elektrycznej na jednego mieszkańca kraju,
- energochłonność i elektrochłonność gospodarki, wyrażona zużyciem energii na jednostkę Produktu Krajowego Brutto.

17.1. Zużycie energii pierwotnej i elektrycznej per capita

Przed II wojną światową w 1938 r. zużycie energii pierwotnej *per capita* wynosiło w Polsce około 0,6 toe [38]. W 1950 r. wskaźnik ten wzrósł do około 1,1 toe, a w 1980 r. do 3,5 toe. W latach 90-tych XX w. w rezultacie reformy gospodarczej i podejmowanych działań racjonalizacyjnych wartość wskaźnika zmniejszyła się do 2,3 toe w 2000 r., a w 2011 r. wyniosła 2,63 toe [2, 3, 4]. Należy podkreślić, że po roku 1990 miał miejsce wysoki wzrost gospodarczy w Polsce.

W 2011 r. średnie zużycie energii pierwotnej *per capita* w krajach OECD wynosiło 4,27 toe, a zużycie w niemal wszystkich krajach UE-15 było wyższe od zużycia w Polsce, co przedstawiono w tablicy 4.9 w Części I raportu.

Zużycie energii elektrycznej *per capita* w Polsce w 1938 r. wynosiło zaledwie 103 kWh. Po II wojnie światowej wskaźnik ten szybko wzrastał, osiągając 3565 kWh w 1988 r. W latach 90-tych wartość wskaźnika nieco zmalała, a następnie miał miejsce ponowny wzrost zużycia do poziomu 3833 kWh w 2011 r.

Należy podkreślić, że pomimo wzrostu zużycia energii elektrycznej *per capita* w Polsce po roku 1995, jest ono nadal znacznie niższe od zużycia w krajach EU-15 i OECD. Zużycie to w poszczególnych krajach przedstawia tabela 5.7 w Części I raportu.

17.2. Energochłonność gospodarki polskiej na tle innych krajów europejskich

Energochłonność jest zwykle mierzona na dwóch poziomach:

- na poziomie mikro jako energochłonność poszczególnych wyrobów, branż i gałęzi produkcji, tj. jednostkowe zużycie energii na jednostkę produkcji wyrobu lub na jednostkę wartości produkcji branży albo gałęzi gospodarki,
- na poziomie makro jako energochłonność całej gospodarki, zdefiniowana jako iloraz zużytej energii pierwotnej i wartości produktu krajowego brutto (PKB).

Ocena energochłonności poszczególnych wyrobów, branż i gałęzi produkcji jest relatywnie łatwa, wymaga stosownych danych statystycznych odnośnie ilości zużytej energii, jak również ilości lub wartości produkcji rozpatrywanych branż, gałęzi lub działalności.

Ocena energochłonności całej gospodarki w porównaniach międzynarodowych jest bardziej złożona z uwagi na trudności porównywalnej wyceny wartości PKB, strukturę gospodarek oraz warunki klimatyczne badanych krajów.

Jak już wspomniano w rozdziale 6 Części I niniejszego raportu, w porównaniach międzynarodowych PKB stosuje się jego dwie wartości, wyrażone w USD lub EUR [16]:

- wartości obliczane według oficjalnych kursów wymiany walut,
- wartości uwzględniające siłę nabywczą walut (*Purchasing Power Parity*, w skrócie PPP).

Nieuwzględnienie parytetu siły nabywczej walut dla ustalenia wartości PKB dla potrzeb oceny energochłonności gospodarki powoduje błędne oceny energochłonności. Stąd w Polsce dość powszechne są poglądy o bardzo wysokiej energochłonności gospodarki,

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

CENY PALIW I ENERGII

18.1. Polityka cen paliw i energii w okresie gospodarki centralnie sterowanej

Przed II wojną światową ceny paliw i energii w Polsce były kształtowane przez rynek. Ich poziom był zróżnicowany w poszczególnych miastach i regionach kraju.

W sierpniu 1939 r. ceny detaliczne dla ludności w Warszawie były następujące [38]:

- węgiel kamienny – 0,48 zł za 10 kg (48 zł/Mg);
- gaz – 3,20 zł za 10 m³ (0,32 zł/m³);
- energia elektryczna – 5,30 zł za 10 kWh (0,53 zł/kWh).

Na Śląsku ceny węgla i energii elektrycznej były o około 40% niższe.

Po II wojnie światowej, aż do 1989 r., w Polsce była prowadzona polityka niskich cen paliw i energii. Ceny te miały charakter cen urzędowych ustalonych przez organa państwowe i były instrumentem gospodarki nakazowo-rozdzielczej. Były one często utrzymywane poniżej rzeczywistych kosztów pozyskania nośników energii. Doprowadziło to do:

- zniekształcenia mechanizmów ekonomicznych w gospodarce,
- ugruntowania mylnego poglądu o tanich paliwach i energii, co w konsekwencji powodowało rozwijanie energochłonnych branż przemysłu i wysoką energochłonność PKB,
- braku zainteresowania odbiorców racjonalnym użytkowaniem paliw i energii, co prowadziło do marnotrawstwa i niskiej efektywności ich użytkowania.

Władze podejmowały wiele prób urealnienia cen paliw i energii. W 1982 r., wraz z próbą reformowania gospodarki, podjęto również próbę reformy cen paliw i energii. Jednak w końcu lat 80-tych, mimo kilkakrotnych podwyżek, paliwa i energia stały się relatywnie tańsze w relacji do dóbr przemysłowych i produktów rolnych. Wystąpiło pogorszenie relacji, zwłaszcza pomiędzy cenami detalicznymi paliw i energii dla ludności, a cenami innych dóbr konsumpcyjnych.

Szczególnie krytyczna sytuacja wystąpiła w końcu lat 80-tych w górnictwie węgla kamiennego. W 1989 r. straty finansowe na węglu osiągnęły zawrotną wielkość 3,5 bln ówczesnych złotych, przy wpływach ze sprzedaży wynoszących tylko 2,4 bln zł.

Ceny węgla, energii elektrycznej i gazu ziemnego były całkowicie oderwane od ich kosztów [58].

18.2. Reforma cen paliw i energii 1990-2000 oraz jej efekty

W 1990 r., wraz z ogólną reformą gospodarki, rozpoczęto wdrażanie radykalnej reformy cen paliw i energii, której celem było ich urealnienie oraz przywrócenie właściwych relacji pomiędzy cenami dla odbiorców przemysłowych i cenami dla ludności. Wzrost cen w pierwszym etapie reformy, zwłaszcza w 1990 r., był bardzo wysoki i miał skokowy charakter.

Następnie, w latach 1991-1993, proces urealnienia cen nośników energii był kontynuowany, lecz ich wzrost miał łagodniejszy charakter. Najbardziej wzrosły ceny energii elektrycznej i gazu ziemnego dla ludności, co pozwoliło na ich urealnienie oraz przywrócenie bardziej prawidłowych relacji pomiędzy cenami dla przemysłu i dla ludności.

W latach 1994-2000 reforma cen paliw i energii była kontynuowana, lecz wzrost tych cen był zbliżony do wskaźników inflacji.

Obecnie ceny węgla i paliw ciekłych są ustalane przez rynek. Natomiast ceny sieciowych nośników energii są w zasadzie cenami regulowanymi, zatwierdzanymi przez Urząd Regulacji Energetyki.

W 2008 r. ceny paliw i energii, liczone w USD według kursu wymiany bankowej, w Polsce były o 5-20% niższe od cen w krajach UE. Jednak ceny te wyrażone w USD według parytetu siły nabywczej (PPP) były wyższe o 30-40% od cen w krajach europejskich OECD [27].

Rozpatrując problem cen paliw i energii, należy mieć na uwadze obciążenia budżetów ludności wydatkami na nośniki energii. Przy obecnym poziomie wynagrodzeń udział wydatków energetycznych

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

EWOLUCJA ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWAMI W SEKTORZE ENERGII

19.1. Zarządzanie i przekształcenia organizacyjne

W okresie międzywojennym w sektorze energii dominowały prywatne zakłady, należące przeważnie do kapitału zagranicznego. Węgiel kamienny był wydobywany w 1929 r. w 60 kopalniach. Ropę naftową wydobywano w 1929 r. w 655 zakładach, a w 1938 r. w 854 zakładach. Elektroenergetyka była bardzo rozdrobniona. Były to głównie małe elektrownie należące do zakładów przemysłowych, do miast i do prywatnych właścicieli [38].

Po II wojnie światowej wszystkie zakłady sektora energii zostały upaństwowione. W sektorze energii miały miejsce częste zmiany organizacyjne. W elektroenergetyce w 1945 r. utworzono 14 Zjednoczeń podległych Centralnemu Zarządowi Energetyki w ramach Ministerstwa Przemysłu. Następnie w 1952 r. Zjednoczenia te zlikwidowano, tworząc 6 Okręgowych Zarządów Energetycznych podległych nowo utworzonemu Ministerstwu Energetyki. W 1957 r. Zarządy te przekształcono w samodzielne Zakłady Energetyczne Okręgów (Centralnego, Wschodniego, Południowego, Zachodniego, Północnego i Dolnośląskiego), działające jako przedsiębiorstwa. Zakłady te podporządkowane były Ministerstwu Energetyki i Energii Atomowej. Następnie zlikwidowano Ministerstwo Energetyki i Energii Atomowej, podporządkowując Zakłady Energetyczne Okręgów ponownie utworzonemu Ministerstwu Górnictwa i Energetyki. W międzyczasie powołano Zjednoczenie Energetyki, rozwiązano Zakłady Energetyczne Okręgów, a elektrownie i zakłady sieciowe uzyskały pewną samodzielność [21].

W latach 90-tych rozpoczęty został proces reformy gospodarczej kraju, w tym również przekształceń organizacyjnych przedsiębiorstw sektora paliw i energii. Przeprowadzona została likwidacja starych struktur organizacyjnych w całym sektorze paliw i energii, tj. w górnictwie węgla kamiennego, w gazownictwie, w podsektorze paliw ciekłych, w elektroenergetyce i w ciepłownictwie. W miejsce starych

struktur utworzono nowe podmioty gospodarcze, funkcjonujące na zasadach przepisów Kodeksu Handlowego.

Kluczowym założeniem reformy i przekształceń organizacyjnych w sektorze paliw i energii było ograniczenie funkcji państwa w przedsiębiorstwach energetycznych jako właściciela tych przedsiębiorstw. Jednak z uwagi na znaczenie sektora paliw i energii, polityka jego funkcjonowania i rozwoju.

W początkowym etapie reformy wprowadzono zasadnicze zmiany organizacyjne w sektorze paliw i energii. Sektor został podporządkowany w zakresie polityki energetycznej Ministerstwu Przemysłu, a w zakresie własnościowym Ministerstwu Skarbu Państwa. Różne zakłady: kopalnie, elektrownie, zakłady przesyłu i dystrybucji energii, rafinerie itp. uzyskały rangę samodzielnych przedsiębiorstw.

W górnictwie węgla kamiennego utworzono Państwową Agencję Restrukturyzacji Węgla Kamiennego jako spółkę Skarbu Państwa, koordynującą działalność branży. Utworzono siedem spółek węglowych. Kilka kopalń przekształcono w spółki akcyjne. Postawiono w stan likwidacji ponad 30 kopalń. Równocześnie rozpoczęto wdrażanie kilka etapów programu rządowego pt. „Reforma Górnictwa Węgla Kamiennego”. Następnie zmodyfikowano organizację górnictwa powołując trzy duże podmioty gospodarcze, tj. Kompanię Węglową, Katowicki Holding Węglowy i Jastrzębską Spółkę Węglową. Ponadto w górnictwie węgla kamiennego działa Tauron Wydobycie S.A. (wcześniej pod nazwą Południowy Koncern Węglowy), Lubelski Węgiel Bogdanka S.A. i kilka mniejszych spółek.

Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo w I etapie restrukturyzacji przekształcono w spółkę Skarbu Państwa. Oddzielono od działalności podstawowej działalność remontową i pomocniczą. Utworzono Spółkę EuRoPol Gaz w celu budowy i eksploatacji nowego gazociągu przesyłowego z Rosji. W następnym etapie wyodrębniono z PGNiG krajową działalność przesyłową, tworząc przedsiębiorstwo

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

POZYCJA POLSKIEGO SEKTORA ENERGI W UNII EUROPEJSKIEJ

Unia Europejska jest gospodarczo-politycznym związkiem demokratycznych krajów i jest unikalną formą tego typu organizacji na świecie. Polska ze względu na obszar, liczbę ludności, zasoby energetyczne i potencjał gospodarczy stanowi istotny element tej organizacji. Zatem celowe jest syntetyczne porównanie podstawowych danych, dotyczących polskiego sektora paliw i energii, z danymi całej UE-28, jak i poszczególnych krajów członkowskich.

20.1. Główne czynniki sprawcze rozwoju polskiego sektora paliw i energii na tle krajów UE-28

Głównymi czynnikami sprawczymi rozwoju energetycznego Polski w ramach Unii Europejskiej są: wielkość terytorium, liczba ludności, wielkość osiąganego PKB oraz warunki pozyskiwania energii ze źródeł krajowych i z importu.

Polska należy do krajów o dość dużej powierzchni i dość dużej liczbie ludności, zajmując pod względem wartości obu tych wskaźników szóste miejsce w UE-28.

Kraje UE o największej powierzchni to: Francja – 544,0 tys. km², Hiszpania – 506,0 tys. km², Szwecja – 438,6 tys. km², Niemcy – 357,1 tys. km², Finlandia – 338,4 tys. km², Polska – 312,7 tys. km², Włochy – 301,3 tys. km². Sumaryczna powierzchnia tych krajów stanowi 64% powierzchni całej UE-28.

Kraje o największej liczbie ludności to: Niemcy – 80,5 mln, Francja – 65,6 mln, W. Brytania – 63,9 mln, Włochy – 59,7 mln, Hiszpania – 46,7 mln, Polska – 38,5 mln. Łączna ludność wymienionych krajów to 70% ludności całej UE.

Największy PKB liczony w cenach bieżących w 2012 r. osiągnęły: Niemcy – 2666,4 mld EUR, Francja – 2032,3 mld EUR, W. Brytania – 1932,7 mld EUR, Włochy – 1566,9 mld EUR, Hiszpania – 1029,0 mld USD, Holandia – 599,3 mld EUR, Szwecja – 407,8 mld EUR, Polska – 381,5 mld EUR.

Należy podkreślić, że PKB w cenach bieżących waluty EUR nie odzwierciedla porównywalnej wartości PKB, gdyż nie uwzględnia siły nabywczej EUR

w różnych krajach. Stąd wielkość PKB określonego w EUR lub USD przypadająca na mieszkańca, z uwzględnieniem siły nabywczej walut, jest wskaźnikiem właściwie charakteryzującym poziom PKB poszczególnych krajów.

Przyjmując wskaźnik PKB *per capita* całej UE-28 za 100%, to wskaźnik ten dla Polski w 2012 r. wynosił 67%.

W tabeli 20.1 przedstawiono informacje i wskaźniki dotyczące krajów UE-28.

20.2. Produkcja i zużycie energii pierwotnej i elektrycznej oraz moc zainstalowana elektrowni w krajach UE-28

W 2011 r. produkcja energii pierwotnej wszystkich krajów UE-28 wynosiła 805 Mtoe, natomiast zużycie energii pierwotnej 1706 Mtoe. Oznacza to, że własna produkcja energii pierwotnej pokryła tylko 47% jej zużycia. Zużycie energii pierwotnej we wszystkich krajach UE-28, z wyjątkiem jedynie Danii, było wyższe lub znacznie wyższe od własnej produkcji.

W liczbach bezwzględnych deficyt energii pierwotnej UE-28 w 2011 r. wynosił 901 Mtoe. Duże kraje UE miały następujące deficyty energii pierwotnej: Niemcy – 192 Mtoe, Włochy – 141 Mtoe, Francja – 124 Mtoe, Hiszpania – 97 Mtoe, W. Brytania – 70 Mtoe, Polska – 34 Mtoe.

Relatywnie niewielki deficyt energii pierwotnej w Polsce wynika z dużej produkcji węgla kamiennego i brunatnego, którego Polska posiada największe zasoby spośród krajów UE-28.

Zużycie brutto energii elektrycznej w UE-28 w 2011 r. wyniosło 3095 TWh, a największe zużycie miały: Niemcy – 579 TWh, Francja – 477 TWh, W. Brytania – 346 TWh, Włochy – 328 TWh, Hiszpania – 259 TWh, Polska – 148 TWh, Szwecja – 133 TWh, Holandia – 118 TWh.

Moc zainstalowana elektrowni w całej UE-28 w 2011 r. wynosiła 924 GW. Największą moc zainstalowaną posiadały: Niemcy – 172 GW, Francja – 131 GW, Włochy – 118 GW, Hiszpania – 103 GW, W. Brytania – 94 GW, Polska – 38 GW, Szwecja – 35 GW, Holandia – 28 GW.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

PODSUMOWANIE CZĘŚCI II RAPORTU

Początki i etapy rozwoju polskiego sektora energii

W dawnych wiekach na ziemiach polskich, podobnie jak i w innych krajach Europy, podstawowym źródłem energii było drewno, które z biegiem czasu było również używane jako surowiec dla pozyskiwania węgla drzewnego. Stopniowo zaczęto wykorzystywać dla celów energetycznych energię wodną i energię wiatru.

W połowie XVIII w. zaczęto wykorzystywać jako źródło energii węgiel kamienny. Jego znaczenie wraz z rozwojem przemysłu w XIX w. zaczęło szybko wzrastać. Następnie w II połowie XIX w., po opanowaniu przez Ignacego Łukasiewicza procesu rafinacji ropy naftowej i wynalezieniu lampy naftowej, znaczenie ropy jako źródła energii zaczęło szybko wzrastać. Ponadto w II połowie XIX w. zaczęto również wytwarzać gaz węglowy, głównie dla oświetlenia miast.

Dalszym milowym krokiem w wykorzystaniu energii na przełomie XIX i XX w. było wytworzenie energii elektrycznej i jej zastosowanie do oświetlenia i napędu silników elektrycznych.

Po I wojnie światowej w Polsce, podobnie jak w innych krajach, znaczenie paliw kopalnych zaczęło szybko wzrastać, zwłaszcza ropy naftowej stanowiącej podstawowe źródło energii dla szybko rozwijającego się transportu samochodowego.

Po II wojnie światowej produkcja i zużycie energii w Polsce zaczęło szybko wzrastać. Szczególnie szybko wzrastało zużycie węgla kamiennego, którego wydobycie w 1979 r. wynosiło 201 mln Mg i który stał się ważnym towarem eksportowym. Wzrastało również szybko wydobycie węgla brunatnego, osiągając w 1990 r. 67 mln Mg. Szybko wzrastała produkcja i zużycie energii elektrycznej, gazu ziemnego oraz paliw ciekłych. Jednak w porównaniu do krajów rozwiniętych Europy Zachodniej zużycie zarówno energii pierwotnej, jak i elektrycznej w Polsce *per capita*

było około dwukrotnie niższe.

W polskim sektorze energii w tym okresie, zwłaszcza w latach 1970-1990, wystąpiło szereg negatywnych zjawisk, mianowicie:

- wysoka energochłonność gospodarki, znacznie wyższa niż w krajach Europy Zachodniej,
- nadmierna zależność gospodarki od węgla, przy niskim zużyciu paliw węglowodorowych,
- wysoka degradacja środowiska naturalnego powodowana w znacznym stopniu przez sektor energii,
- nieprawidłowy system cen paliw i energii; ceny te odbiegały od ekonomicznie uzasadnionych kosztów pozyskania paliw i energii, co prowadziło m.in. do ich marnotrawstwa.

Sektor energii w warunkach gospodarki rynkowej

Zmiany społeczno-polityczne zapoczątkowane w latach 1989-1990 umożliwiły wdrożenie reformy gospodarczej również w sektorze energii. Podstawowe efekty tej reformy w sektorze paliw i energii to:

- urealnienie cen,
- wdrożenie wielokierunkowych działań racjonalizujących gospodarkę energetyczną,
- wzrost efektywności użytkowania energii i znaczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej,
- istotna poprawa stanu środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu emisji SO₂, NO_x, CO₂ i pyłów.

Po okresie pierwszych trudnych lat reformy 1990-1993 wystąpił powolny wzrost produkcji energii elektrycznej i wzrost zużycia paliw węglowodorowych, przy równoczesnym zmniejszeniu zużycia węgla. Doszło zatem do istotnej zmiany struktury bilansu energetycznego kraju. Nawiązano również współpracę z czołowymi organizacjami międzynarodowymi.

Strony dostępne w pełnej wersji raportu

Bibliografia

- [1] Bilans energetyczny Polski w układzie statystyki OECD i Eurostat. Agencja Rynku Energii, Warszawa, wydania coroczne
- [2] Bilans energii pierwotnej w latach 1950-1992, 1993. Centrum Informatyki Energetyki, Warszawa, 1993, 1994
- [3] Bilans energii pierwotnej w latach 1989-2000. Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2001
- [4] Bilans energii pierwotnej w latach 1995-2010. Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2011
- [5] Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2009. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2010
- [6] Cherubin W., Rozwój ciepłownictwa na tle integracji z Unią Europejską. Referat na Forum Energetycznym Polskiego Komitetu ŚRE, Zakopane, 2000
- [7] Coal Information. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [8] Dominik A., Królikowski K., Surowce energetyczne Polski. PZWS, Warszawa, 1973
- [9] Efektywność wykorzystania energii. GUS, Warszawa, wydania coroczne
- [10] Elektroenergetyka polska 1946-1993. Centrum Informatyki Energetyki, Warszawa, 1994
- [11] Elektroenergetyka polska w 2000 r. i w 2010 r. Folder, Ministerstwo Gospodarki i Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2001, 2011
- [12] Energetyka regionu łódzkiego. Wydawnictwo Łódzkie, 1996
- [13] Energy and Transport in Figures, Eurostat, Luksemburg, 2010
- [14] Energy, Transport and Environment Indicators. Eurostat, Luksemburg, wydania coroczne
- [15] Energy Balances of Non-OECD Countries. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [16] Energy Balances of OECD Countries. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [17] Energy Prices and Taxes. IEA, Paryż, wydania kwartalne
- [18] Gawlik L., Mokrzycki E., Ney R., Renewable Energy Sources in Poland. Referat na Kongres ŚRE, Rzym, 2007
- [19] Gawlik L., Mokrzycki E., Uliasz-Bocheńczyk A., Zasoby pierwotnych nośników energii w Polsce. [w:] Czynniki ENERGIA w polityce gospodarczej. PTPN, Poznań, 2010
- [20] Górnictwo i Energetyka w 40-lecie PRL. Ministerstwo Górnictwa i Energetyki, Warszawa, 1985
- [21] Historia elektryki polskiej. SEP, WNT, Warszawa, 1992
- [22] Important Facts on Canada's Natural Resources. Natural Resources Canada, wydania coroczne
- [23] Informacja Głównego Geologa Kraju dla PAP w dniu 20.06.2011 r.
- [24] Internet – Portal: Biomasa w Polsce. Instytut Energii Odnawialnej
- [25] Internet – Portal: Terminal LNG w Polsce. PGNiG
- [26] Internet – Portal: Energia wiatru.
- [27] Internet – Portal: Wikipedia.
- [28] Internet – Portal: www.lotos.pl
- [29] Internet – Portal: www.orlen.pl
- [30] Jaczewski M., 80 lat produkcji energii elektrycznej w Polsce. Przegląd Elektrotechniczny 6/1999
- [31] Karbownik A., Turek M., Zadania górnictwa węgla kamiennego. Referat na Forum Energetycznym Polskiego Komitetu ŚRE, Zakopane, 2000
- [32] Kasztelewicz Z., Węgiel brunatny – optymalna oferta energetyczna dla Polski. Górnictwo Odkrywkowe, Bogatynia, 2007
- [33] Kasztelewicz Z., Rekultywacja terenów pogórnicznych w polskich kopalniach odkrywkowych. Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze, Kraków, 2010
- [34] Key World Energy Statistics. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [35] Kopecki K., Człowiek w świecie energii. Książka i Wiedza, Warszawa, 1976
- [36] Kozłowski Z., Przewidywany rozwój górnictwa węgla brunatnego. Referat na Konferencję Polskiego Komitetu ŚRE, Katowice, 2004
- [37] Living in One World. World Energy Council, London, 2001
- [38] Mały Rocznik Statystyczny. GUS, Warszawa, 1939 (reprint)
- [39] Mały Rocznik Statystyczny. GUS, Warszawa, wydania coroczne
- [40] Mejro Cz., Podstawy gospodarki energetycznej. PWN, Warszawa, 1980
- [41] Natural Gas Information. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [42] Ney R., Sokołowski J., Wody geotermalne Polski i możliwości ich wykorzystania, Nauka Polska, 6/1987
- [43] Nodzyński R., Energochłonność i elektrochłon-

- ność gospodarki oraz emisyjność CO₂ w 27 państwach członkowskich UE na tle poziomu ekonomicznego oraz wymagań ograniczenia wzrostu zużycia energii i emisji CO₂. Energetyka 11/2009
- [44] Nowak W., Stachel A., Ciepłownie geotermalne w Polsce. Czysta Energia, 2004
- [45] Obrąpalski J., Gospodarka energetyczna. PWN, Warszawa, 1953
- [46] Oil and Gas Review. IEA, Paryż, 2008
- [47] Oil Information. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [48] Olszewski T., Człowiek i jego środowisko. WsiP, Warszawa, 1977
- [49] Olszowski J., Efekty restrukturyzacji polskiego górnictwa węgla kamiennego 1990–2004. Referat na Konferencję Polskiego Komitetu ŚRE, Katowice, 2004
- [50] Paliwa i Energia. Folder, Ministerstwo Gospodarki i Agencja Rynku Energii, Warszawa, wydania coroczne
- [51] Piłatowicz A., Dzieje elektryfikacji Warszawy. PWN, Warszawa, 1984
- [52] Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, Raport Roczny. Warszawa, wydania coroczne
- [53] Report about Natural Gas in Libya. Institute of Gas Technology, Tripoli, 1968
- [54] Rocznik Statystyczny. GUS, Warszawa, wydania coroczne
- [55] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii. Dziennik Ustaw nr 267, pozycja 2656
- [56] Scenariusz ekologiczny rozwoju krajowego sektora energetycznego. Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2001
- [57] Soliński J., Energetyka świata i Polski – ewolucja, stan obecny, perspektywy. Polski Komitet ŚRE, Warszawa, 2007
- [58] Soliński J. i zespół, Ocena kosztów użytkowania nośników energii w gospodarstwach domowych. Instytut Energetyki, Warszawa, 1996
- [59] Statystyka ciepłownictwa polskiego. Agencja Rynku Energii, Warszawa, wydania coroczne
- [60] Statystyka elektroenergetyki polskiej. Agencja Rynku Energii, Warszawa, wydania coroczne
- [61] Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w latach 2007–2015. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2007
- [62] Survey of Energy Resources. 9 World Energy Conference, WEC, Detroit, 1974
- [63] Survey of Energy Resources. 13 World Energy Congress, WEC, Cannes, 1986
- [64] Survey of Energy Resources. 16 World Energy Congress, WEC, Tokio, 1995
- [65] Survey of Energy Resources. 20 World Energy Congress, WEC, Rzym, 2007
- [66] Survey of Energy Resources. 21 World Energy Congress, WEC, Montreal, 2010
- [67] Survey of Energy Resources, Executive Summary. WEC, 2010
- [68] Szlachta J., Zasoby biomasy. Akademia Rolnicza, Wrocław, 2006
- [69] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne. Tekst ujednolicony aktualny, www.ure.gov.pl
- [70] Wańkowicz J., Soliński J., Najważniejsze aspekty bezpieczeństwa energetycznego KSE w świetle doświadczeń Instytutu Energetyki. Energetyka, zeszyt tematyczny nr XIII, 2006
- [71] Wielka Encyklopedia Powszechna. PWN, Warszawa, 1965
- [72] Wnuk R., Energochłonność gospodarki polskiej – szanse i zagrożenia. KAPE, Warszawa, 2010
- [73] World Energy 1923–1998 and Beyond – A Commemoration of WEC on the 75th Anniversary. WEC, London, 1999
- [74] World Energy Outlook. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [75] World Energy Supplies 1950–1975. Statistical Papers. United Nations, Nowy Jork, 1978
- [76] World Investment Outlook. IEA, Paryż, 2004
- [77] World Petroleum Council Yearbook, 2006
- [78] World Energy Resources. 2013 Survey. WEC, London, 2013
- [79] Uranium 2014: Resources, Production and Demand. OECD, Paryż, 2014
- [80] Electricity Information. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [81] Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce według stanu na 31.12.2013. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2014
- [82] BP Statistical Review of World Energy. BP, Londyn, 2014
- [83] Global Wind Report. Global Wind Energy Council, Bruksela, 2014
- [84] Renewables Information. IEA, Paryż, wydania coroczne
- [85] Nuclear Power Reactors in the World. IAEA, Wiedeń, 2014
- [86] Polska w Unii Europejskiej 2004–2014. GUS, Warszawa, 2014

Spis tabel

2.1. Ludność świata w latach 900-2014	15
2.2. Ludność świata w podziale na regiony 1971-2011	16
2.3. Wzrost światowego PKB w podziale na regiony 1971-2011	16
2.4. Wskaźniki PKB per capita wybranych krajów OECD i Nie-OECD 1971-2011	16
3.1. Światowe zasoby kopalnych surowców energetycznych według ocen Światowej Rady Energetycznej opublikowanych w latach 1974-2013	19
3.2. Kraje posiadające największe rezerwy węgla kamiennego i brunatnego, stan na koniec 2011 r. ...	19
3.3. Kraje posiadające największe zasoby ropy naftowej i kondensatu, stan na koniec 2011 r.	20
3.4. Kraje posiadające największe zasoby konwencjonalnego gazu ziemnego, stan na koniec 2011 r. ..	20
3.5. Kraje posiadające największe zasoby łupków bitumicznych, piasków bitumicznych i ciężkiej ropy, stan na koniec 2008 r.	21
3.6. Kraje posiadające największe zasoby uranu, stan na 1 stycznia 2013 r.	21
3.7. Kraje posiadające największe zasoby hydroenergetyczne i ich wykorzystanie	22
3.8. Zużycie drewna do celów energetycznych według regionów świata w 2005 r.	23
3.9. Powierzchnia złóż torfu według regionów świata	23
3.10. Moc zainstalowana urządzeń fotowoltaicznych według regionów i krajów, stan na koniec 2011 r.	24
3.11. Wykorzystanie energii geotermalnej (łącznie z pompami ciepła) według regionów i krajów w 2011 r.	24
3.12. Moc i produkcja energii elektrycznej w siłowniach wiatrowych według regionów i krajów w 2013 r.	25
4.1. Rozwój światowej liczby ludności i produkcji energii pierwotnej 1860-2011	26
4.2. Światowe wydobycie węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego 1860-2013	27
4.3. Wydobycie węgla kamiennego i brunatnego 1980-2013	27
4.4. Główni producenci, eksporterzy i importerzy węgla kamiennego w 2013 r.	29
4.5. Główni producenci, eksporterzy i importerzy ropy naftowej w 2013 r.	30
4.6. Główni producenci, eksporterzy i importerzy gazu ziemnego w 2013 r.	31
4.7. Zużycie energii pierwotnej według regionów świata 1971-2011	31
4.8. Struktura światowego zużycia energii pierwotnej 1971-2011	32
4.9. Poziomy wskaźników zużycia energii pierwotnej per capita krajów OECD i Nie-OECD	32
5.1. Wzrost światowej mocy elektrowni 1997-2011	34
5.2. Stopień wykorzystania światowej mocy elektrowni w 2011 r.	35
5.3. Światowa produkcja energii elektrycznej według regionów 1971-2012	35
5.4. Główni producenci, eksporterzy i importerzy energii elektrycznej w 2012 r.	36
5.5. Struktura paliwowa światowej produkcji energii elektrycznej 1971-2012	36
5.6. Światowe zużycie energii elektrycznej według regionów 1971-2012	37
5.7. Kraje o wysokich i niskich wskaźnikach zużycia energii elektrycznej per capita 1970/71-2011	37
6.1. Wskaźniki energochłonności PKB 1980-2011	40
7.1. Średnie roczne ceny paliw kopalnych (CIF) importowanych do krajów UE 1971-2013	42
7.2. Ceny benzyny, gazu ziemnego i energii elektrycznej dla gospodarstw domowych 2000-2013 [w USD według kursu wymiany bankowej]	44

7.3. Ceny benzyny, gazu ziemnego i energii elektrycznej dla gospodarstw domowych 2000-2013 [w USD z uwzględnieniem formuły PPP]	44
8.1. Światowa emisja CO ₂ według regionów 1980-2011	47
8.2. Emisja CO ₂ krajów – największych emitentów oraz wskaźniki emisji w 2011 r.	48
9.1. Podstawowe wielkości i wskaźniki charakteryzujące rozwój światowego sektora energii 1971-2011	55
12.1. Zasoby węgla kamiennego oraz ich struktura, stan na 31 XII 2013 r.	64
12.2. Zasoby węgla brunatnego oraz ich struktura, stan na 31 XII 2013 r.	64
12.3. Zasoby ropy naftowej w podziale na kategorie i lokalizacje rozpoznanych złóż, stan na 31 XII 2013 r.	65
12.4. Zasoby gazu ziemnego w podziale na kategorie i lokalizacje rozpoznanych złóż, stan na 31 XII 2013 r.	65
13.1. Bilans węgla kamiennego 1950-2013	70
13.2. Bilans węgla brunatnego 1950-2013	71
13.3. Bilans ropy naftowej 1950-2013	72
13.4. Import i eksport paliw ciekłych 1950-2013	72
13.5. Bilans gazu ziemnego 1950-2013	74
13.6. Składniki bilansu mocy 1950-2013	76
13.7. Linie elektryczne napowietrzne 1950-2013	77
14.1. Syntetyczny bilans energii pierwotnej 1950-2012	80
14.2. Struktura zużycia energii pierwotnej 1950-2012	80
15.1. Syntetyczny bilans energii elektrycznej 1950-2013	82
15.2. Struktura zużycia energii elektrycznej głównych odbiorców w latach 1985 – 2009.	82
16.1. Emisja gazów i pyłów w Polsce w 1988 r.	83
16.2. Emisja zanieczyszczeń środowiska w Polsce w latach 1988-2012	84
16.3. Zużycie energii pierwotnej i wskaźniki emisji CO ₂ w wybranych krajach Europy i świata w 2011 r.	85
17.1. Wskaźniki energochłonności PKB z uwzględnieniem parytetu siły nabywczej w europejskich krajach OECD w latach 1990-2013	87
18.1. Ceny paliw i energii dla przemysłu i dla gospodarstw domowych w latach 2000-2013 [USD według kursu bankowego]	89
18.2. Ceny paliw i energii dla przemysłu i dla gospodarstw domowych w latach 2000-2013 [PLN]	89
20.1. Podstawowe informacje o krajach UE-28 – powierzchnia, ludność, gęstość zaludnienia, PKB w 2012 r.	94
20.2. Produkcja i zużycie energii pierwotnej i elektrycznej oraz moc zainstalowana elektrowni w krajach UE-28 w 2011 r.	95
20.3. Wybrane wskaźniki energetyczne krajów UE-28 w 2011 r.	97

Spis rysunków

1. Ludność świata w latach 900-2014	15
2. Ludność świata według regionów 1971-2011	16
3. Wybrane kraje o najwyższym i najniższym PKB per capita w 2011 r. (według PPP)	17
4. Światowe zasoby węgla kamiennego według ocen ŚRE 1974, 1986 i 2013	19
5. Światowe zasoby ropy naftowej według ocen ŚRE 1974, 1986 i 2013	19
6. Światowe zasoby gazu ziemnego według ocen ŚRE 1974, 1986 i 2013	19
7. Światowa produkcja węgla kamiennego i ropy naftowej 1950-2013.....	27
8. Główni producenci węgla kamiennego w 2013 r.	30
9. Główni producenci ropy naftowej w 2013 r.	30
10. Główni producenci gazu ziemnego w 2013 r.	31
11. Struktura światowego zużycia energii pierwotnej w 2011 r.	32
12. Kraje o najwyższym i najniższym zużyciu energii pierwotnej per capita w 2011 r.	33
13. Kraje o najwyższym i najniższym zużyciu energii elektrycznej per capita w 2011 r.	38
14. Kraje o największej emisji CO ₂ w 2011 r.	49
15. Kraje o największej emisji CO ₂ per capita w 2011 r.	49
16. Zasoby węgla kamiennego w Polsce, stan na 31.12.2013 r.	64
17. Zasoby ropy naftowej w Polsce, stan na 31.12.2013 r.	66
18. Zasoby gazu ziemnego w Polsce, stan na 31.12.2013 r.	66
19. Bilans węgla kamiennego w Polsce 1980-2013	70
20. Bilans ropy naftowej w Polsce 1980-2013	73
21. Bilans gazu ziemnego w Polsce 1980-2013	74
22. Moc zainstalowana elektrowni i szczytowe zapotrzebowanie mocy w Polsce 1980-2013.....	76
23. Bilans energii pierwotnej Polski 1980-2012	80
24. Struktura zużycia energii pierwotnej w Polsce w 2012 r.....	80
25. Kraje UE o największej powierzchni.....	94
26. Kraje UE o największej ludności w 2012 r.	94
27. Zużycie energii pierwotnej per capita w Polsce, UE-28 i OECD w 2011 r.....	96
28. Zużycie energii elektrycznej per capita w Polsce, UE-28 i OECD w 2011 r.....	96
29. Zależność największych krajów UE od importu paliw i energii w 2011 r.....	97

Ważniejsze skróty użyte w raporcie

Dziesiętne wielkości jednostek miar

kilo (k) = 10^3 = tysiąc

mega (M) = 10^6 = milion

giga (G) = 10^9 = miliard

tera (T) = 10^{12} = bilion

peta (P) = 10^{15} = biliard

Jednostki miar

m – metr

m^3 – metr sześcienny

km – kilometr

km^2 – kilometr kwadratowy

kg – kilogram

Mg – Megagram (tona)

Mtoe – milion ton ekwiwalentu ropy naftowej

kJ – kilodżul

MJ – megadżul

GJ – gigadżul

MBtu – million British thermal units

kW – kilowat

MW – megawat

GW – gigawat

kWh – kilowatogodzina

MWh – megawatogodzina

GWh – gigawatogodzina

TWh – terawatogodzina

MVA – megavoltamper

Nazwy organizacji

ONZ – Organizacja Narodów Zjednoczonych

OECD – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju

UE – Unia Europejska

OPEC – Organizacja Państw Eksporterów Ropy Naftowej

IEA – Międzynarodowa Agencja Energii

WEC – Światowa Rada Energetyczna

IPCC – Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu

PAN – Polska Akademia Nauk

URE – Urząd Regulacji Energetyki

CIE – Centrum Informatyki Energetyki

ARE – Agencja Rynku Energii

