

Spis treści

Wstęp	7
1. Transformacja energetyczna w polityce i praktyce Unii Europejskiej. Implikacje dla Polski	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Polityka energetyczna Unii Europejskiej.....	13
1.2.1. Unia energetyczna jako podstawa programowa modernizacji gospodarki unijnej.....	17
1.2.2. Unijny strategiczny plan w dziedzinie technologii energetycznych jako filar polityki energetycznej i klimatycznej UE	20
1.3. Tendencje w Unii Europejskiej w kontekście wypełniania celów unii energetycznej	23
1.3.1. Praktyczne aspekty realizacji unii energetycznej	23
1.3.2. Wymiar zewnętrzny unii energetycznej.....	31
1.3.3. Zaktualizowany plan działania w zakresie unii energetycznej.....	33
1.4. Cele unijne a praktyka państw członkowskich: Polska	38
1.4.1. Uwarunkowania polskiej gospodarki energetycznej.....	39
1.4.2. Polska gospodarka wobec celów strategii <i>Europa 2020</i> oraz unii energetycznej.....	42
1.4.3. Wyzwania i strategie rozwojowe	45
1.5. Uwagi końcowe	48
2. Przeszłość, stan i perspektywy energetyki jądrowej na świecie z uwzględnieniem wymogów zrównoważonego rozwoju sektora	50
2.1. Wprowadzenie	50
2.2. Geneza i dynamiczny rozwój energetyki jądrowej	53
2.2.1. Rozwój technologii jądrowych	53
2.2.2. Główne przyczyny rozwoju energetyki jądrowej w USA.....	56
2.2.3. Rozwój energetyki jądrowej w innych krajach	60
2.3. Przesłanki zastoju – od „zbyt tania aby mierzyć” do „zbyt droga aby budować”	68
2.3.1. Główne przyczyny zastoju energetyki jądrowej w USA.	68
2.3.2. Zasadnicze powody zastoju energetyki jądrowej w innych krajach ..	76
2.4. Nieudany renesans energetyki jądrowej	81

2.4.1. Przesłanki optymizmu i wątpliwości związanych z rozwojem energetyki jądrowej	81
2.4.2. Katastrofa w Fukushima jako stymulator zmian w polityce rozwoju energetyki jądrowej	89
2.4.3. Stan i obecne uwarunkowania rozwoju energetyki jądrowej	97
2.5. Rola energetyki nuklearnej w zrównoważonym rozwoju podsektora wytwarzania energii elektrycznej – uwagi końcowe	117
3. Elastyczność podaży i popytu na energię jako determinanty zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki Unii Europejskiej	125
3.1. Wprowadzenie	125
3.2. Istota elastyczności systemów elektroenergetycznych	127
3.2.1. Zasadnicze determinanty elastyczności systemów elektroenergetycznych	127
3.2.2. Główne efekty wykorzystania elastyczności systemów elektroenergetycznych	132
3.3. Elastyczność wytwarzania energii elektrycznej	137
3.3.1. Przydatność głównych technologii do elastycznego wytwarzania energii elektrycznej	137
3.3.1.1. Najbardziej elastyczne jednostki wytwórcze	137
3.3.1.2. Uwarunkowania elastycznego wytwarzania energii elektrycznej przez jednostki kogeneracyjne	139
3.3.1.3. Przydatność jednostek węglowych i jądrowych do elastycznego wytwarzania energii elektrycznej	141
3.3.2. Termiczne i obciążeniowe uwarunkowania elastycznej pracy źródeł wytwórczych	142
3.3.3. Potencjał elastycznego wytwarzania energii elektrycznej w państwach członkowskich UE	145
3.4. Elastyczność popytu na energię elektryczną	149
3.4.1. Główne determinanty i potencjał elastyczności popytu na energię elektryczną	149
3.4.2. Elastyczność popytu przemysłowych odbiorców energii elektrycznej	152
3.4.3. Elastyczność popytu komercyjnych odbiorców energii elektrycznej ..	157
3.4.4. Elastyczność popytu indywidualnych odbiorców energii elektrycznej	161
3.4.5. Potencjał DSR w państwach członkowskich UE	163
3.5. Podsumowanie	167
Bibliografia	170
Spis rysunków	180
Spis tabel	181
Noty o autorach	182

Wstęp

Koncepcja zrównoważonego rozwoju ma już za sobą etap teoretycznych analiz i rozważań nad jej sensem i zasadnością. Wkroczyła ona bowiem zdecydowanie w fazę implementacji, determinując tym samym kierunki rozwoju gospodarek wielu krajów. Skuteczne zastosowanie tej koncepcji, tj. osiągnięcie jej zasadniczych celów w skali kraju, organizacji krajów lub w skali globalnej wymaga wdrożenia jej zasad w poszczególnych sektorach gospodarczych. Przenosząc ideę zrównoważonego rozwoju na grunt elektroenergetyki można przyjąć, że stawia się przed nią trzy zasadnicze cele, tj. utrzymanie cen energii elektrycznej na możliwie niskim poziomie, ograniczenie jej negatywnego wpływu na środowisko oraz zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej.

Szczególna rola elektroenergetyki w osiągnięciu celów zrównoważonego rozwoju wynika stąd, że wytwarzanie, dostarczanie i wykorzystywanie energii elektrycznej ma kluczowe znaczenie dla wzrostu gospodarczego i rozwoju społecznego. Istota tej roli ma także korzenie w pewnych naturalnych (dotychczas nieprzezwyciężonych) sprzecznościach, które tkwią w mechanizmie jej funkcjonowania. Korzystanie z energii elektrycznej jest wprawdzie źródłem licznych korzyści społecznych i ekonomicznych, ale jej wytwarzanie ma ciągle negatywne skutki dla środowiska i klimatu. W tych uwarunkowaniach zapewnienie zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki jest dużym wyzwaniem i będzie wymagało dużych nakładów finansowych zarówno na rozwój i wdrażanie nowych technologii, jak i na usuwanie szkód powstałych już w przyrodzie.

Skierowanie elektroenergetyki na tory zrównoważonego rozwoju wymaga przede wszystkim właściwego określenia jego zasad, wskazania proporcji między nimi oraz instrumentów ich wdrażania. Zasady te dotyczą w szczególności funkcjonowania rynku energii elektrycznej, wymogów środowiskowych, promocji odnawialnych źródeł energii, poprawy efektywności energetycznej, rozwoju kogeneracji, niezawodności zasilania oraz rozwoju energetyki jądrowej. W ostatnich latach dużego znaczenia, zwłaszcza z perspektywy krajowej polityki energetycznej, nabrał problem roli energetyki jądrowej oraz kwestie związane z elastycznością systemów elektroenergetycznych, która wymaga nie tylko utrzymania odpowiedniego poziomu mocy i właściwego doboru technologii

wytwarzania energii elektrycznej, ale także rozwoju usług ograniczania popytu na tą energię, tj. usług DSR (*demand side response*). Do rozwiązania tych problemów potrzebny jest także rozwój zaawansowanych technologii energetycznych, w szczególności inteligentnych systemów pomiarowych oraz inteligentnych sieci.

W kontekście zarysowanych tu problemów rysuje się zasadniczy cel tej książki. Jest nim identyfikacja najbardziej znaczących determinant zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki, w tym zwłaszcza podsektora wytwarzania energii elektrycznej. Realizacji tego celu podporządkowana została struktura pracy, na którą składają się trzy rozdziały.

Pierwszy z nich jest poświęcony polityce energetycznej i ochrony klimatu UE, która stanowi jedną z najbardziej rozwiniętych i spójnych na świecie strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki. Przyjęcie tej strategii za wzorzec rozwiązań prawno-instytucjonalnych uzasadnia nie tylko jej ponadnarodowy charakter (do jej stosowania zobowiązane są wszystkie kraje członkowskie UE), ale także osiągnięte dotychczas, generalnie korzystne, rezultaty jej wdrażania. Dzięki temu możliwe było wykazanie dużej współzależności, jaka istnieje między tymi rozwiązaniami a zrównoważonym rozwojem elektroenergetyki w skali całej UE. W rozdziale tym wskazano zasadnicze regulacje prawne UE w zakresie polityki energetycznej i ochrony klimatu oraz cele z nich wynikające. W kontekście możliwości zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki UE przedstawiono motywy powołania i główne zadania unii energetycznej. Ocenę efektów wdrażania polityki energetycznej i ochrony klimatu UE ograniczono do Polski. Jak wiadomo, ze względu na wysoki udział węgla w strukturze wytwarzania energii elektrycznej, spełnianie wymagań europejskiej polityki energetycznej i klimatycznej stanowi bezprecedensowo trudne wyzwanie dla naszego kraju.

Rozdział drugi poświęcony został energetyce jądrowej, której – jak się jeszcze niedawno wydawało – przypadać miała szczególnie istotna rola we wspieraniu najważniejszego wymiaru zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki, jakim jest radykalne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Celem rozdziału jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, dlaczego, po pierwszym okresie gwałtownego rozwoju energetyki jądrowej w krajach wysoko rozwiniętych, weszła ona w trwający już od dekad stan zastoju. Chociaż więc w krajach posiadających tego rodzaju potencjał wytwórczy może ona nadal odgrywać znaczącą rolę ze względu na jej bezemisyjny charakter, to w najbliższych latach jej rola będzie słabnąć, ze względu na starzenie się i jego stopniowe kurczenie. O ile wcześniej przyczyny zastoju związane były ze zbyt wysokimi kosztami budowy, obawami o skutki możliwej awarii, czy zagrożeniami dotyczącymi składowania promieniotwórczych odpadów, o tyle obecnie coraz większego znaczenia w blo-

kowaniu jej rozwoju odgrywa trudność współdziałania wielkoskalowych reaktorów jądrowych z niestabilnie pracującymi źródłami energetyki solarnej i wiatrowej, których rola będzie szybko rosła. Niski stopień elastyczności reaktorów i wysokie koszty jej zwiększania sprawiają, że w najbliższych latach kontynuowany będzie szybki rozwój energetyki gazowej. Przesłanki powrotu do energetyki jądrowej wiążą się natomiast z będącymi na różnym etapie zaawansowania nowymi technologiami, w tym zwłaszcza koncepcją małych, modularnych reaktorów jądrowych. Za potrzebą takiego ujęcia problematyki energetyki jądrowej przemawia intencja wprowadzenia do krajowej dyskusji o potrzebie rozwoju energetyki jądrowej wątku poświęconego przyczynom jej kryzysu i jej obecnej roli w zrównoważonym rozwoju elektroenergetyki, bez którego dyskusja ta ma charakter jednowymiarowy i opiera się na błędnym przekonaniu o braku obecnie alternatywy dla budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych w Polsce.

W rozdziale trzecim rozwinięty został problem elastyczności systemów elektroenergetycznych, za którym kryje się ich zdolność do bilansowania podaży i popytu na energię elektryczną. Zdolność ta jest istotną determinantą zrównoważonego rozwoju elektroenergetyki w warunkach dużej generacji OZE. Niska elastyczność tych systemów ogranicza bowiem znacznie efektywność wykorzystania OZE na rzecz tego rozwoju. Niestabilność tej generacji powoduje, że w systemach elektroenergetycznych często dochodzi do konieczności szybkiego uzupełnienia niedoborów lub likwidacji nadmiaru energii elektrycznej. Przykład Niemiec pokazuje, że zdolności magazynowania energii elektrycznej i zakres dostępnych usług DSR nie są wystarczające do uzupełnienia tych niedoborów. Ich pokrycie poprzez zwiększenie generacji¹ prowadzi do wzrostu emisji CO₂, co nie sprzyja zrównoważonemu rozwojowi elektroenergetyki. Stąd rośnie potrzeba korzystania z szybkich i znacznie mniej emisyjnych jednostek gazowych OCGT i CCGT. W rozdziale zaprezentowano efekty wykorzystania elastyczności systemów elektroenergetycznych pod kątem spełniania przez nie celów zrównoważonego rozwoju. Zidentyfikowano przydatność głównych technologii do elastycznego wytwarzania energii elektrycznej i jego potencjał w państwach członkowskich UE. Określono możliwości ograniczania popytu na energię elektryczną przez główne grupy jej odbiorców oraz potencjał DSR w tych państwach. Postawione w tym rozdziale pytanie badawcze dotyczy określenia istoty technologicznej struktury wytwarzania energii elektrycznej oraz znaczenia, jakie dla zwiększenia elastyczności systemu elektroenergetycznego ma czynnik aktywizacji popytowej strony rynku energii elektrycznej.

¹ W przypadku Niemiec jest to głównie generacja węglowa.