

## ARTYKUŁY

*Ewa Mataczyńska\**

# WPŁYW METOD REGULACJI NA POZIOM EFEKTYWNOŚCI TECHNICZNEJ PRZEDSIĘBIORSTW SIECIOWYCH

## WPROWADZENIE

Problematyka liberalizacji sektora elektroenergetycznego jest od dłuższego czasu przedmiotem rosnącego zainteresowania i analiz w krajowej literaturze ekonomicznej. Sposób podejścia do tej problematyki cechuje jednak wyraźna dysproporcja. Polega ona na koncentrowaniu uwagi na zagadnieniach dotyczących wprowadzania konkurencyjnych rynków energii elektrycznej i związanymi z tym oczekiwaniami na deregulację w zakresie cenotwórstwa, czemu towarzyszy wyraźnie mniejsze zainteresowanie kwestiami regulacji cen w odniesieniu do sieciowych podsektorów elektroenergetyki, które na długo jeszcze, z uwagi na trwałość monopolu naturalnego (przesył i dystrybucja energii elektrycznej), pozostaną objęte tego rodzaju regulacją. Dysproporcja ta nie jest uprawniona, jeśli przyjąć, że, po pierwsze, celem liberalizacji jest poprawa efektywności kosztowej przedsiębiorstw elektroenergetycznych. Po drugie zaś, znane już doświadczenia związane z wprowadzaniem liberalizacji do sektora elektroenergetycznego, ale także do innych sektorów, pokazują, że nowe rozwiązania w zakresie tzw. regulacji bodźcowej (*incentive regulation*) przyniosły nie mniej istotne (jak mechanizmy konkurencyjnego rynku w podsektorach wytwarzania i obrotu energią elektryczną) rezultaty w zakresie obniżania kosztów i przenoszenia na odbiorców poprzez ceny wynikających stąd korzyści.

Za szczególnie słabo rozpoznane w krajowej literaturze poświęconej problematyce regulacji cen uznać należy kluczowe dla sukcesu regulacji bodźcowej kwe-

---

\* Doktorantka Instytutu Nauk Ekonomicznych PAN w Warszawie (emataczynska@gmail.com).

stie związane z pomiarem efektywności regulowanych przedsiębiorstw. Co więcej, znajomość metod pozwalających śledzić rzeczywiste zmiany poziomu efektywności regulowanych przedsiębiorstw znacznie ułatwia dokonywanie ocen efektów wprowadzanych reform, bez których trudno jest kształtować właściwą politykę regulacyjną. Z tego punktu widzenia walorem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie i zastosowanie do celów badawczych jednej z najważniejszych, stosowanych w praktyce regulacyjnej wielu krajów, metod określania poziomu efektywności i dokonujących się w tym zakresie zmian, a mianowicie metody DEA<sup>1</sup>, znanej w literaturze polskiej jako metoda analizy obwiedni danych.

W Polsce metoda ta jest już dosyć dobrze znana i stosowana do badania różnych sektorów gospodarczych. Nie była ona natomiast w tak szerokim stopniu wykorzystana do badania efektywności podsektora dystrybucji energii elektrycznej w sposób uwzględniający charakterystyczną dla tej metody procedurę badawczą. Procedura ta obejmuje cztery podstawowe etapy, a mianowicie: a) wybór danych (nakładów i efektów) do modelu; b) określenie orientacji modeli; c) wybór rodzaju modelu z zakresu modeli dostępnych w metodzie DEA oraz d) interpretacja otrzymanych wyników w sposób umożliwiający realizację założonych celów badania.

Artykuł podporządkowany jest realizacji dwóch ważnych celów. Pierwszym jest pogłębiona prezentacja metody DEA, która służy do wyznaczenia jednego z ważnych wymiarów efektywności przedsiębiorstwa, jakim jest efektywność techniczna. Chodzi tu o wykorzystanie tej metody do badania analizy efektywności technicznej<sup>2</sup> przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej. Drugim celem jest analiza uzyskanych wyników w zakresie poziomów efektywności technicznej krajowych spółek dystrybucji energii elektrycznej w kontekście pytania, czy zidentyfikowane za pomocą metody DEA zmiany efektywności technicznej pozostają w związku z dokonującymi się w okresie badawczym zmianami systemu regulacji i struktury organizacyjnej tego podsektora przedsiębiorstw. Pozwoli to bowiem na zweryfikowanie sformułowanej przed rozpoczęciem tych badań hipotezy, że ograniczony, jeśli chodzi o stopień siły motywacyjnej, charakter zmian regulacyjnych w krajowym systemie nadzoru nad cenami nie mógł doprowadzić do znaczącej poprawy efektywności badanego podsektora spółek dystrybucji energii elektrycznej.

## CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAWCZEGO

Metoda DEA stosowana jest do analizy porównawczej firm charakteryzujących się jednorodną technologią, zaś stosowane w jej ramach miary efektywności mają charakter względny, co oznacza, że wszystkie firmy z badanej grupy mają wpływ na wielkości miar efektywności poszczególnych firm. Inaczej mówiąc, zmiana miary efektywności jednego obiektu poddanego badaniu wpływa za zmianę wyni-

<sup>1</sup> Szerzej na ten temat: Białas (2007).

<sup>2</sup> Efektywność techniczna rozumiana jako maksymalizowanie wielkości produkcji z posiadanych na jej prowadzenie nakładów, co oznacza, iż przedsiębiorstwo nie będzie angażowało do produkcji więcej nakładów, niż to jest konieczne do osiągnięcia danej wielkości produkcji.

ków pozostałych obiektów w tej grupie. W tym sensie metoda ta nadaje się do analizy porównawczej firm podsektora dystrybucji energii elektrycznej w Polsce, firmy te stosują bowiem jednakową technologię dostarczania usług dla swoich odbiorców. Różnią się one natomiast wielkością, czyli zasięgiem prowadzonej działalności, uwarunkowaniami geograficznymi oraz czynnikiem gęstości zaludnienia. W celu zmniejszenia znaczenia różnic związanych z tym ostatnim czynnikiem w badaniach uwzględniono dodatkową wielkość noszącą nazwę odwróconego indeksu gęstości zaludnienia (OIGZ), którego istotę omówiono w dalszej części artykułu.

Badaniami objęto okres 1998–2006, z podziałem na dwa podokresy, a mianowicie 1998–2002 oraz 2004–2006. Pierwszy podokres badawczy rozpoczyna się od momentu, kiedy na mocy nowej ustawy *Prawo energetyczne* wchodzi w życie nowoczesny w sensie instytucjonalnym system nadzoru nad sektorem energetycznym. Po raz pierwszy bowiem w krajowej praktyce nadzoru nad sektorami sieciowymi utworzony zostaje wyspecjalizowany organ regulacyjny – Urząd Regulacji Energetyki (URE) – działający poza strukturami administracji rządowej i obdarzony standardowymi atrybutami niezależności w postaci kadencyjności Prezesa URE, chronionej utrudnionym trybem jego odwołania przez premiera. Tej zmianie instytucjonalnej nie towarzyszy jednak w okresie pierwszych dwóch lat zmiana sposobu nadzoru nad cenami, który nadal zachowuje charakter centralnego systemu wyznaczania cen przez Ministerstwo Finansów.

Przejęcie przez Prezesa URE nadzoru nad cenami decentralizuje tryb kontroli cen – ceny ustalone są oddzielnie dla poszczególnych przedsiębiorstw – ale nadzór ten do 2002 roku sprawowany jest na podstawie tzw. kosztowej metody regulacji. Metoda ta znana jest w literaturze przedmiotu jako regulacja typu *ex-post*, co oznacza, że ceny wyznaczone są w oparciu o analizę rzeczywistego poziomu kosztów ponoszonych przez poszczególne przedsiębiorstwa. W związku z dobrze rozpoznanymi wadami tej metody, zwłaszcza dotyczącymi jej negatywnych implikacji w zakresie efektywności kosztowej regulowanych przedsiębiorstw, metodę tę – wraz z rozpoczęciem liberalizacji sektorów sieciowych – zaczęto zastępować tzw. regulacją typu *ex-ante*<sup>3</sup>, zwaną również regulacją bodźcową (*incentive regulation*).

W najbardziej znanym wariantcie tej metody – regulacji pułapowej – regulator, opierając się na bieżących, pełnych ekonomicznych kosztach danego przedsiębiorstwa, wyznacza cenę wyjściową (lub kwotę dopuszczalnego przychodu) oraz określa – z kolei na podstawie prognozy kształtowania się kosztów w poszczególnych latach okresu regulacji liczącego zwykle 5 lat – rodzaj algorytmu (tzw. formułę regulacyjną zapisaną w formie wzoru). Algorytm ten wyznacza sposób zmiany ceny wyjściowej/kwoty dopuszczalnego przychodu – traktowanych tutaj jako wielkości maksymalne – w kolejnych latach tzw. okresu regulacyjnego, który zazwyczaj obejmuje 5 lat. Składnikami tego algorytmu jest zwykle stopa inflacji, która określa dopuszczalny wzrost ceny (przychodu) w poszczególnych latach, oraz obligatoryjny (wymagany przez regulatora) stopień poprawy efektywności

<sup>3</sup> Szerzej w języku polskim o obu metodach regulacji zob. Szablewski (2003).

kosztowej. W tej metodzie regulacji powstają więc silne, oparte na motywie zysku, bodźce do poprawy efektywności kosztowej. Każdy bowiem szybszy, niż wynikający z formuły regulacyjnej, spadek kosztów zwiększa zysk regulowanych przedsiębiorstw do momentu zakończenia okresu regulacji<sup>4</sup>.

Drugi podokres badawczy, obejmujący trzylecie rozpoczynające się od 2004 r., charakteryzuje się dwoma istotnymi zmianami. Pierwsza z nich dotyczy wprowadzenia nowego modelu regulacji, który w sensie werbalnym zapowiadany był jako rodzaj regulacji bodźcowej w wariancie określanym w literaturze przedmiotu jako model regulacji pułapu przychodów (*revenue cap*). Druga istotna zmiana wiąże się z przeprowadzoną przez rząd operacją konsolidacji krajowego sektora elektroenergetycznego, która w efekcie przyniosła radykalne zmniejszenie liczby spółek dystrybucyjnych z 33 w pierwszym podokresie do 14 w okresie 2004–2006.

Dane<sup>5</sup> wykorzystane w badaniach pochodzą z kilku źródeł, w tym przede wszystkim z:

- raportów rocznych, do publikowania których przedsiębiorstwa dystrybucji zostały zobowiązane na mocy ustawy *Prawo energetyczne*;
- zestawień sporządzonych i udostępnionych bezpośrednio przez firmy na pisemną prośbę; niestety dane te zostały dostarczone pod warunkiem zachowania klauzuli poufności, co oznacza, że nie mogły być prezentowane bezpośrednio z przypisaniem do poszczególnych firm, ale mogły być wykorzystane tylko do przeprowadzenia obliczeń; dopiero syntetyczne wyniki tych obliczeń mogły podlegać opublikowaniu w sposób uniemożliwiający identyfikację poszczególnych firm;
- broszur wydawanych przez Polskie Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii, dotyczących stanu sektora dystrybucji w Polsce;
- stron internetowych przedsiębiorstw elektroenergetycznych;
- zbiorów GUS zawierających dane dotyczące wielkości zaludnienia z podziałem na określone obszary w wybranych latach.

Zbiór głównych wielkości charakteryzujących dane poddane procesom modelowania z podziałem na wspomniane okresy badawcze zamieszczono w tabeli 1. Są to takie dane jak:

- suma – dotyczy sumy wszystkich wartości w obrębie jednej cechy;
- średnia – rozumiana jest jako średnia arytmetyczna danej cechy wszystkich badanych jednostek;

---

<sup>4</sup> Prezentację zastosowań bodźcowych metod regulacji można odnaleźć między innymi w opracowaniach: Joskow (2008); Lyon (1994); Jamasb, Pollitt (2007).

<sup>5</sup> W badaniach pominięto 2003 rok. Nie uwzględniono również takich spółek jak: Łódzki Zakład Energetyczny (miasto) oraz Górnośląski Zakład Energetyczny (GZE). Powodem tego była niemożliwość pozyskania danych wymaganych do badania.

- mediana – to wartość cechy w szeregu uporządkowanym, powyżej i poniżej której znajduje się jednakowa liczba obserwacji<sup>6</sup>;
- minimum – odnosi się do najmniejszej wartości danej cechy spośród jednostek poddanych badaniu;
- maksimum – to największa wartość danej cechy spośród jednostek poddanych badaniu;
- odchylenie standardowe – informuje, jak szeroko wartości obserwowanej cechy są rozrzucone wokół jej średniej; im mniejsza wartość odchylenia, tym obserwacje bardziej skupione wokół średniej.

**Tabela 1. Charakterystyka danych zastosowanych w badaniu  
– lata 1998–2006**

Rok	Dane	Długość linii (km)	Zatrudnienie (szt.)	Liczba odbiorców (szt.)	Ilość dostarczonej energii (MWh)	Odwrócony Indeks (OIGZ) (km <sup>2</sup> /l. ludności)
1998	suma	717 366,00	45 784,00	13 491 932,54	86 661 335,84	–
	średnia	23 140,84	1 476,90	435 223,63	2 795 526,96	0,01006
	mediana	19 247,00	1 612,00	408 163,00	2 727 247,00	0,00851
	minimum	7 778,00	799,00	158 553,00	803 384,00	0,00029
	maximum	49 729,00	2 520,00	883 798,00	5 747 463,00	0,02225
	odchyl. stand.	12 857,37	501,84	198 001,29	1 323 094,22	0,00594
1999	suma	724 989,00	45 435,92	13 596 695,23	85 488 299,59	–
	średnia	23 386,74	1 465,67	438 603,07	2 757 687,08	0,01018
	mediana	19 360,00	1 591,00	413 213,00	2 465 891,87	0,00812
	minimum	7 685,00	780,00	159 577,00	809 620,00	0,00029
	maximum	50 359,00	2 532,00	885 166,00	5 635 245,00	0,02282
	odchyl. stand.	12 868,60	498,33	199 558,66	1 342 316,76	0,00606
2000	suma	740 734,80	45 203,00	13 766 221,60	86 239 062,05	–
	średnia	23 894,67	1 458,16	444 071,66	2 781 905,23	0,01021
	mediana	19 458,00	1 562,00	420 694,00	2 547 515,00	0,00879
	minimum	7 729,00	728,00	160 997,00	819 490,00	0,00029
	maximum	50 784,00	2 499,00	889 416,00	5 586 784,66	0,02279
	odchyl. stand.	13 140,99	494,84	203 021,63	1 338 685,83	0,00605

<sup>6</sup> Aby obliczyć medianę ze zbioru  $n$  obserwacji, sortujemy je w kolejności od najmniejszej do największej i numerujemy od 1 do  $n$ . Następnie, jeśli  $n$  jest nieparzyste, medianą jest wartość obserwacji w środku (czyli obserwacji numer  $(n + 1)/2$ ). Jeśli natomiast  $n$  jest parzyste, wynikiem jest średnia arytmetyczna między dwiema środkowymi obserwacjami, czyli obserwacją numer  $n/2$  i obserwacją numer  $n/2 + 1$ .

cd. tab. 1

2001	suma	749 860,60	44 853,00	13 911 549,00	85 787 358,00	–
	średnia	24 189,05	1 446,87	448 759,65	2 767 334,13	0,01021
	mediana	19 600,00	1 523,00	428 451,00	2 521 020,00	0,00878
	minimum	7 776,00	697,00	161 982,00	830 725,00	0,00029
	maximum	50 999,00	2 516,00	890 650,00	5 627 908,00	0,02274
	odchyl. stand.	13 324,38	206 170,74	206 170,74	1 348 947,26	0,00604
2002	suma	759 137,10	44 529,00	13 919 977,00	84 315 463,00	–
	średnia	24 488,29	1 436,42	449 031,52	2 719 853,65	0,01021
	mediana	19 719,00	1 491,00	422 081,00	2 513 389,00	0,00887
	minimum	7 814,00	648,00	162 869,00	834 245,00	0,00029
	maximum	51 368,00	2 589,00	885 631,00	5 674 114,00	0,02271
	odchyl. stand.	13 725,71	498,22	207 262,43	1 340 459,57	0,00621
2004	suma	756 721,00	42 582,00	14 051 032,00	84 923 734,00	–
	średnia	63 060,08	3 548,50	1 170 919,33	7 076 977,83	0,00848
	mediana	48 708,00	2 233,50	765 520,00	4 973 589,00	0,00857
	minimum	15 915,00	1 476,00	423 039,00	1 771 250,00	0,00029
	maximum	149 779,00	8 125,00	2 685 084,00	16 890 000,00	0,01724
	odchyl. stand.	39 193,57	2 608,90	810 539,46	5 091 691,19	0,00486
2005	suma	746 675,00	42 468,00	14 177 115,00	92 142 353,00	–
	średnia	62 222,92	3 539,00	1 181 426,25	7 678 529,42	0,00849
	mediana	49 057,50	2 164,50	770 883,50	4 603 651,00	0,00858
	minimum	15 931,00	1 363,00	423 421,00	1 811 170,00	0,00029
	maximum	151 009,00	8 260,00	2 735 184,00	17 325 000,00	0,01725
	odchyl. stand.	37 045,66	2 692,46	821 394,26	5 866 311,94	0,00486
2006	suma	780 330,00	43 090,00	11 806 030,00	94 358 068,00	–
	średnia	65 027,50	3 590,83	983 835,83	7 863 172,33	0,00874
	mediana	49 275,50	2 169,50	704 333,00	4 805 502,50	0,00858
	minimum	16 331,00	1 278,00	279 320,00	397 200,00	0,00029
	maximum	152 312,00	8 991,00	2 325 575,00	18 623 600,00	0,01730
	odchyl. stand.	39 863,83	2 823,29	700 771,19	6 636 929,63	0,00470

Źródło: Opracowanie własne.

## PREZENTACJA ZMIENNYCH ORAZ MODELI PRZYJĘTYCH W BADANIU

**Wybór nakładów i efektów.** Jak wskazano (Mataczyńska, 2007, s. 97–112), wielkości wykorzystywane w modelowaniu metodą DEA dzielimy na nakłady oraz efekty (*input/output*). W przeprowadzonych badaniach za wielkości wejściowe dla

modeli przyjęto dwa rodzaje nakładów, a mianowicie zatrudnienie oraz długość linii. Jeśli chodzi o pierwszy nakład rozumiany jako stan zatrudnienia na koniec każdego roku, to stanowi on jeden z najczęściej przyjmowanych rodzajów nakładów wszędzie tam, gdzie metoda DEA służyła do wyznaczania efektywności technicznej. Drugi nakład to ogólna długość wszystkich linii elektroenergetycznych, ujętych wraz z przyłączami (w km), pozostających na majątku badanej firmy dystrybucyjnej. Przy interpretacji wyników zastanawiamy się, czy istnieje możliwość takiej korekty tego nakładu, która pozwoli na zachowanie danych wyjściowych modelu na poziomie niezmiennym. Inaczej mówiąc, chodzi o to, czy w porównaniu z innymi przedsiębiorstwami dystrybucji występuje przerost tego nakładu w analizowanej jednostce produkcyjnej.

Do wielkości wyjściowych, czyli efektów działalności, zaliczono z kolei ilość sprzedanej i dostarczonej energii elektrycznej, liczbę odbiorców oraz odwrócony indeks gęstości zaludnienia. Ilość sprzedanej i dostarczonej odbiorcom końcowym energii elektrycznej<sup>7</sup> w MWh stanowi podstawową wielkość wyjściową w opisywanych i stworzonych w odniesieniu do dystrybucji modelach DEA. Dostarczona energia elektryczna jest bowiem głównym efektem w działalności tego typu przedsiębiorstw sieciowych. Kolejnym efektem włączonym do modelu jest liczba odbiorców obsługiwanych przez przedsiębiorstwo. Zakładając, że zwiększająca się liczba odbiorców jest pozytywnym zjawiskiem w rozumieniu działalności zorientowanej na świadczenie usług w zakresie dostarczania energii elektrycznej i jej sprzedaży, przedsiębiorstwo powinno dążyć do zwiększenia liczby obsługiwanych przez siebie odbiorców, bądź utrzymać ją co najmniej na niezmiennym poziomie. Wreszcie trzeci uwzględniony w modelu efekt, czyli odwrócony indeks gęstości zaludnienia – OIGZ ( $\text{km}^2/\text{l. ludności}$ ) – uwzględnia bardzo istotne w przypadku przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej różnice strukturalne w taki sposób, że podnosi poziom efektywności technicznej w spółkach działających na najmniej zaludnionych obszarach. Zakładając, że obszar działalności przedsiębiorstwa nie zmienia się, zmiany wartości indeksu OIGZ mogą być interpretowane w następujący sposób: zwiększanie indeksu może nastąpić w wyniku zmniejszenia zaludnienia na obszarze działalności przedsiębiorstwa, jeśli zaś zaludnienie zwiększa się, wówczas wartość indeksu się zmniejsza. Dodatkowo – dla dużych w sensie obsługiwanej powierzchni przedsiębiorstw – niska wartość indeksu oznacza, że zaludnienie jest duże, natomiast wysoka wartość indeksu oznacza, że zaludnienie jest małe. Wynika stąd, że przy takich samych nakładach firmy posiadające indeks na wysokim poziomie osiągają wyższe poziomy efektywności. Biorąc pod uwagę dokonany proces konsolidacji krajowego sektora elektroenergetycznego, który doprowadził nie tylko do znac-

---

<sup>7</sup> Ze względu na to, że badania w całości będą dotyczyły lat 1998–2006, oraz biorąc pod uwagę fakt, że nie ma podziału na energię sprzedaną i dostarczoną dla lat początkowych, aby ujednolicić dane do badań przyjęto ilość sprzedanej i dostarczonej energii elektrycznej do odbiorców końcowych razem, mimo że mówimy o przedsiębiorstwach dystrybucji energii elektrycznej. Zmiany wydzielał obrót i dystrybucję nastąpiły formalnie dopiero 1 lipca 2007 roku.



nej redukcji liczby spółek zajmujących się dystrybucją energii elektrycznej, ale także do znacznego ich zróżnicowania pod względem zasięgu geograficznego prowadzonej działalności, zastosowanie odwróconego indeksu gęstości zaludnienia prowadzi do uzyskania bardziej obiektywnego obrazu różnic w poziomie efektywności między spółkami o dużym i małym zasięgu geograficznym. W krajowych warunkach dotyczy to zwłaszcza spółki STOEN, która działa na obszarze 487 km<sup>2</sup> oraz spółki ENERGA, której obszar działania wynosi 74 778 km<sup>2</sup>.

**Wybór modeli oraz ich orientacja.** Na podstawie posiadanych danych oraz własnych doświadczeń w zakresie modelowania, stworzono dwa modele. Model pierwszy M1 prezentuje tradycyjny sposób wyznaczania efektywności technicznej dla przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej. W modelu uwzględniono dwa nakłady, a mianowicie zatrudnienie oraz łączną długość linii elektroenergetycznych wraz z przyłączami, stanowiące własność przedsiębiorstwa. Jeśli natomiast chodzi o efekty, to model ten uwzględnia tylko dwa spośród trzech omawianych w poprzednim punkcie efektów, a mianowicie ilość dostarczonej energii elektrycznej (MWh) oraz liczbę odbiorców (szt.). Drugi model M2 został skonstruowany jako rozszerzenie modelu M1 o zaklasyfikowaną wcześniej do efektów wartość odwróconego indeksu gęstości zaludnienia.

Każdy model został poddany obliczeniom z uwzględnieniem założeń stałych oraz zmiennych efektów skali (CCR oznacza stałe efekty skali, natomiast BCC<sup>8</sup> zmienne efekty skali). Wszystkie wymienione modele są modelami zorientowanymi na nakłady. Zatem jednostka będzie nazywana efektywną technicznie pod względem nakładów, jeżeli nie będzie możliwe proporcjonalne zmniejszenie wielkości nakładów w celu uzyskania tych samych wielkości produktów.

## ANALIZA UZYSKANYCH WYNIKÓW W PROCESIE MODELOWANIA<sup>9</sup>

Analiza i ocena zmian systemu regulacji cen energii elektrycznej dla końcowych odbiorców, zwłaszcza w związku z pytaniem o siłę motywacyjną zawartą w nowych rozwiązaniach regulacyjnych, będzie możliwa dzięki wynikom uzyskanym w procesie przeprowadzonych badań i interpretacji zmian efektywności technicznej krajowych spółek dystrybucji energii elektrycznej w kontekście zmian metod regulacji. Prezentacja osiągniętych wyników zostanie rozpoczęta analizą poziomów efektywności technicznej dla 31 przedsiębiorstw podsektora polskiej dystrybucji energii elektrycznej w latach 1998–2002. Tytułem przypomnienia należy podkreślić, że jest to okres, w którym w drugiej jego części, po pierwsze, zapoczątkowany został proces zatwierdzania cen i opłat przez Prezesa URE zgodnie z wprowadzoną w 1997 r. ustawą *Prawo energetyczne*, po drugie, regulacja cen

<sup>8</sup> Szczegółowe wyjaśnienia oznaczeń można znaleźć w: Cooper, Seiford, Tone (2006, s. 21–90).

<sup>9</sup> Wszystkie obliczenia odnośnie do modeli DEA wykonano aplikacją Solver v3.0 będącą dodatkiem do programu Excel (Cooper, Seiford, Tone, 2006).



oparta była w tym okresie na metodzie kosztowej oraz, po trzecie, podsektor dystrybucji funkcjonował w strukturze składającej się z 33 przedsiębiorstw.

Otrzymane poziomy efektywność technicznej dla okresu badawczego 1998–2002 przy założeniu stałych efektów skali zostały zebrane dla obydwu modeli M1 i M2 w tabeli 2.

Rozpoczynając prezentację otrzymanych wyników, warto na wstępie przypomnieć, że obiekty, które posiadają wyznaczony poziom efektywności technicznej równy jeden, będziemy nazywać efektywnymi technicznie. Natomiast o obiektach, które osiągnęły wartości mniejsze od jednego, będziemy mówić, że charakteryzują się pewnym poziomem nieefektywności. Poziom nieefektywności natomiast będzie mierzony jako różnica osiągniętego wyniku od wielkości 1. Im większa różnica, tym poziom nieefektywności większy.

Patrząc na wielkości zapisane w części dotyczącej modelu M1, widać, że obiekty efektywne technicznie to obiekty {1, 6, 31}, przy czym pierwsze dwa osiągają poziom efektywności technicznej równy 1 we wszystkich latach poddanych badaniu, natomiast jednostka {6} w roku 2002 wykazuje pewien stopień nieefektywności, bowiem osiąga wynik na poziomie 0,88125. Ponieważ poziom efektywności pojedynczego obiektu zależy od poziomów innych obiektów z badanej grupy, są to bowiem wielkości względne, zmniejszenie poziomu efektywności dla jednostki {6} należy interpretować na trzy sposoby. Po pierwsze, na spadek wpłynęła niegospodarność jednostki {6} bądź inne niesprzyjające czynniki jej działalności w roku 2002, po drugie, poziomy osiągnięte przez inne jednostki spowodowały, że jednostka {6} przestała być jednostką wyznaczającą granicę efektywności. Po trzecie, zmiany mogą być związane jednocześnie zarówno z pierwszym, jak i z drugim z przedstawionych powodów.

Na uwagę zasługują również wyniki, jakie osiąga obiekt {12}. Choć nie znajduje się on na obszarze wyznaczającym granicę efektywności technicznej, to jednak wartości (1998 r. – 0,90901, 1999 r. – 0,93352, 2000 r. – 0,97487, 2001 r. – 0,95827, 2002 r. – 0,91512) wskazują na niewielki stopień nieefektywności w porównaniu z innymi jednostkami odpowiednio w obrębie każdego z analizowanych lat. Poziomy zaobserwowane dla pozostałych przedsiębiorstw znajdują się dla kolejnych lat w przedziałach: 1998 r. – [0,42904; 0,79706], 1999 r. – [0,43716; 0,79025], 2000 r. – [0,45846; 0,82479], 2001 r. – [0,47273; 0,87407] oraz 2002 r. – [0,47273; 0,85327].

Jak widać, górne granice przedstawionych przedziałów są na stosunkowo wysokim poziomie. Poziomy te jednak nie są wielkościami charakterystycznymi dla całej badanej grupy. Znaczna większość obiektów znajduje się w przedziałach [0,50; 0,59] oraz [0,60; 0,69]. Taka sytuacja powtarza się we wszystkich latach ujętych w tabeli. Na uwagę zasługuje również to, że najmniejsze wielkości, a zatem największe poziomy nieefektywności, znajdują się w przedziale [0,40; 0,49]. Dodatkowo ilość firm należących do tego przedziału, choć początkowo zmniejsza się, to jednak w roku 2002 rośnie. Najwięcej przebadanych jednostek osiąga wyniki z przedziału [0,50; 0,59]. Biorąc pod uwagę fakt, że efektywny obiekt to taki, którego wartość równa się 1, są to bardzo słabe wyniki.

Tabela 2. Poziomy efektywności technicznej przy założeniu stałych efektów skali dla lat 1998–2002

DMU	M1-CCR					M2-CCR				
	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	4	5	6	7	8	9
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	0,57362	0,56577	0,55908	0,58751	0,60804	0,61143	0,60347	0,59844	0,62717	0,64821
3	0,64648	0,65072	0,64558	0,63909	0,63379	0,74965	0,74907	0,74864	0,74329	0,73382
4	0,62681	0,63084	0,62096	0,62189	0,62579	0,99368	0,97815	0,98410	0,98829	1,00000
5	0,48172	0,50146	0,48747	0,48704	0,48621	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
6	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,88125	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,94864
7	0,68176	0,69180	0,65289	0,65729	0,66537	0,69329	0,70462	0,65289	0,65729	0,66537
8	0,77841	0,59612	0,54694	0,50449	0,47923	0,83754	0,65657	0,61222	0,58415	0,56048
9	0,54543	0,52412	0,51408	0,50212	0,49404	0,63417	0,60738	0,60158	0,59031	0,57683
10	0,55378	0,55387	0,53432	0,52999	0,46926	0,58116	0,58040	0,56276	0,55883	0,46926
11	0,56523	0,53188	0,50026	0,50252	0,49960	0,88315	0,92156	0,92213	0,93433	0,94429
12	0,90901	0,93352	0,97487	0,95827	0,91512	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
13	0,79706	0,77869	0,74649	0,72421	0,72592	0,92359	0,89255	0,86161	0,83458	0,83863
14	0,62079	0,62314	0,60957	0,62502	0,58985	0,68847	0,68609	0,67576	0,69602	0,70072
15	0,57551	0,56677	0,54346	0,53379	0,52523	0,67676	0,66206	0,64212	0,63323	0,62850
16	0,47495	0,48184	0,48835	0,49562	0,50324	0,93331	0,91478	0,94948	0,96254	0,98431
17	0,42904	0,43716	0,45846	0,47273	0,50101	0,78286	0,77601	0,82826	0,85320	0,89990
18	0,72491	0,75285	0,82479	0,87407	0,85327	0,78400	0,80668	0,87783	0,92606	0,90255

19	0,48054	0,49160	0,50810	0,51520	0,52541	0,68220	0,68350	0,70399	0,71512	0,76509
20	0,51271	0,52295	0,54348	0,56351	0,57845	0,74119	0,73545	0,76588	0,78909	0,79837
21	0,78353	0,79025	0,79513	0,75171	0,75815	0,95009	0,92976	0,92803	0,88741	0,90618
22	0,55681	0,56061	0,56467	0,56458	0,58141	0,94281	0,92650	0,93685	0,92894	0,93709
23	0,61919	0,61708	0,62742	0,63443	0,64828	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
24	0,70744	0,70715	0,73297	0,74110	0,76586	0,74460	0,72655	0,76196	0,77298	0,80593
25	0,55045	0,54944	0,55237	0,55764	0,56858	0,57771	0,57618	0,58066	0,58681	0,59672
26	0,61946	0,62235	0,63161	0,61997	0,61132	0,65121	0,65334	0,67027	0,65282	0,63365
27	0,57413	0,57442	0,58404	0,58754	0,58140	0,57413	0,57442	0,58404	0,58754	0,58140
28	0,63072	0,67090	0,70147	0,70364	0,72442	0,74460	0,78375	0,81416	0,81365	0,83744
29	0,56784	0,56764	0,57431	0,57787	0,58736	0,62455	0,61597	0,62452	0,62735	0,63581
30	0,48768	0,49560	0,50186	0,50367	0,49765	0,61326	0,61287	0,62507	0,62708	0,61778
31	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>

Źródło: Opracowanie własne.

Słabe wyniki zmuszają do postawienia pytania, jakie mogą być przyczyny istnienia takiego stanu rzeczy. Wspomnianych przyczyn należy upatrywać na dwóch płaszczyznach. Pierwsza płaszczyzna dotyczy samej metody DEA, a mianowicie związanego z nią sposobu konstrukcji i doboru odpowiedniego (w sensie dopasowanego dla badanej grupy obiektów) modelu. Należy również pamiętać, że jedną ze słabości metody jest czułość na dane poddane badaniu oraz sposób jego konstrukcji, co w oczywisty sposób może się przekładać na osiągnięte wyniki. Słabość tę można jednak w umiejętny sposób częściowo wykluczyć poprzez porównywanie wielkości otrzymanych w modelach o stałych i o zmiennych efektach skali oraz poprzez stosowanie do obliczeń różnych danych wejściowych i wyjściowych. Dlatego właśnie w opisywanych badaniach zastosowano modele różniące się typem efektów skali oraz rodzajem danych poddanych analizie. Druga płaszczyzna natomiast wiąże się z warunkami mającymi wpływ na działalność firm. Zaliczyć można do nich między innymi warunki gospodarcze, ekonomiczne oraz regulacyjne, w jakich funkcjonują przedsiębiorstwa będące obiektami prowadzonych badań.

Nawiązując do płaszczyzny związanej z konstrukcją modelu, wyraźnie widać, że wszystkie wyniki otrzymane w modelu M2-CCR uległy poprawie. Zwiększyła się również, w porównaniu z wcześniej zaprezentowanym modelem o stałych efektach skali M1-CCR, liczba jednostek wyznaczających granicę efektywności. Są to teraz: dla lat 1998, 1999, 2000, 2001 – {1, 5, 6, 12, 23, 31} oraz dla 2000 r. – {1, 4, 5, 12, 23, 31}. Dla wszystkich lat zatem liczba efektywnych technicznie jednostek jest taka sama.

Uwzględniając odwrócony indeks gęstości zaludnienia w modelu M2, największą nieefektywność zarówno w 1998 r. jak i w 1999 r. obserwuje się dla obiektu {27}, ze wskaźnikami odpowiednio na poziomie 0,57413 i 0,57442. Natomiast dla lat 2000 i 2001 jest to obiekt {10} z wartościami odpowiednio 0,56276 i 0,55883. Największy poziom nieefektywności w 2002 roku osiąga, tak jak w dwóch poprzednich latach, jednostka {10} z wartością na poziomie 0,46926.

Podsumowując wyniki otrzymane w modelu M2 o stałych efektach skali, należy zwrócić uwagę, że zmniejszyła się liczba jednostek osiągających poziomy efektywności w przedziałach [0,40; 0,49] oraz [0,50; 0,59] na rzecz pozostałych wyższych przedziałów. Zjawisko takie jest spowodowane włączeniem do analizy dodatkowej zmiennej, która okazała się mieć znaczący wpływ na wielkość osiągniętych wyników. Zatem skoro ogólna analiza wyników uzyskanych w modelu M2 przy stałych efektach skali wskazuje na wyniki lepsze niż w modelu M1, można założyć, że skoro model M2 uwzględnia dodatkowe wielkości mające wpływ na wyniki działalności badanych przedsiębiorstw, a mianowicie zaludnienie oraz obsługiwaną powierzchnię, poziomy wyliczone w tym modelu w sposób bardziej dokładny charakteryzują opisywane jednostki produkcyjne.

Zestawiając wyniki powyższych analiz z modelami uwzględniającymi zmienne efekty skali, widać wzrosty wymodelowanych wartości (tab. 2). Jest to zjawisko oczekiwane, bo wynikające z założeń<sup>10</sup> modelu BCC o zmiennych efektach skali.

<sup>10</sup> Wynika to z założeń zbiorów możliwości produkcyjnych dla modeli o stałych i o zmiennych efektach skali, a mianowicie  $P(BCC) \subseteq P(CCR)$ , co oznacza, że poziomy efektywności technicznej dla modelu BCC są większe niż dla modelu CCR (Prędkci, 2003, s. 10–21).

Tabela 3. Poziomy efektywności technicznej przy założeniu zmiennych efektów skali dla lat 1998–2002

DMU	M1-BCC					M2-BCC				
	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	4	5	6	7	8	9
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	0,68593	0,68340	0,68841	0,72293	0,73480	0,68593	0,68340	0,68841	0,72293	0,73480
3	0,79591	0,80952	0,82333	0,81559	0,78960	0,80796	0,81873	0,82809	0,81559	0,78960
4	0,95106	0,96653	0,97427	0,96746	0,94071	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
5	0,91221	0,94778	0,91981	0,89544	0,83322	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
6	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,93508	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,95031
7	0,68925	0,69767	0,66383	0,66743	0,67422	0,69403	0,71684	0,66383	0,66743	0,67422
8	0,95843	0,90748	0,88206	0,83836	0,78759	0,95843	0,90748	0,88206	0,83836	0,78759
9	0,74786	0,71656	0,73166	0,71345	0,67085	0,74837	0,71668	0,73201	0,71345	0,67085
10	0,65875	0,63809	0,64031	0,63940	0,59421	0,65875	0,63809	0,64031	0,63940	0,59421
11	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
12	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
13	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
14	0,72820	0,73342	0,72337	0,75933	0,72534	0,73465	0,73813	0,72618	0,76424	0,73242
15	0,67628	0,67059	0,66257	0,67815	0,64537	0,69718	0,69511	0,69288	0,69198	0,67499
16	0,93048	0,92607	0,92023	0,90629	0,87268	1,00000	0,96926	0,98926	0,99484	1,00000
17	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
18	0,78544	0,81098	0,88178	0,92983	0,91654	0,79717	0,82525	0,89398	0,93929	0,91945

cd. tab. 3

19	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,98242	0,95843	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,98242	0,95843
20	0,65819	0,67188	0,69538	0,70459	0,71025	0,71025	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
21	0,84691	0,84738	0,85334	0,82110	0,83121	0,83121	0,98133	0,95563	0,93348	0,88842	0,88842	0,94605
22	0,88426	0,89374	0,88205	0,85469	0,83247	0,83247	0,96138	0,95018	0,95290	0,94000	0,94000	0,93864
23	0,92658	0,94369	0,94907	0,93685	0,91043	0,91043	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
24	0,77116	0,77736	0,79755	0,80796	0,83799	0,83799	0,77340	0,77736	0,79756	0,80796	0,80796	0,83799
25	0,58357	0,58161	0,59038	0,59987	0,61082	0,61082	0,58749	0,58743	0,59505	0,60356	0,60356	0,61196
26	0,63299	0,63683	0,64772	0,63970	0,63292	0,63292	0,66055	0,67643	0,74107	0,66793	0,66793	0,63632
27	0,58929	0,58914	0,60091	0,60393	0,59507	0,59507	0,58929	0,58914	0,60091	0,60393	0,60393	0,59507
28	0,69682	0,74559	0,78165	0,78108	0,79118	0,79118	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
29	0,71098	0,69864	0,70829	0,70135	0,69390	0,69390	0,71628	0,70222	0,70829	0,70135	0,70135	0,69390
30	0,62723	0,64453	0,65400	0,65128	0,62104	0,62104	0,65472	0,66730	0,66608	0,65917	0,65917	0,63473
31	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Źródło: Opracowanie własne.

W modelu M1-BCC zwiększyła się liczba jednostek efektywnych technicznie wyznaczających granicę efektywności. Są to teraz, odpowiednio dla lat 1998, 1999, 2000 jednostki {1, 6, 11, 12, 13, 17, 19, 31}, dla roku 2001 – {1, 6, 1, 12, 13, 17, 31} oraz dla 2002 r. – {1, 11, 12, 13, 17, 31}. Przy czym od roku 2001 zmniejsza się liczba jednostek efektywnych technicznie.

Kontynuując przegląd tabeli 3, należy zwrócić uwagę, że zawężeniu uległy również przedziały występowania nieefektywności. A mianowicie dla roku 1998 jest to przedział [0,58357; 0,95843], dla 1999 r. to [0,58914; 0,96653], dla 2000 r. to [0,59038; 0,97427], dla 2001 r. [0,59987; 0,98242] oraz dla roku 2002 [0,59421; 0,95843].

Zarówno dolna jak i górna granica wzrasta, zatem można by wnioskować, że zmniejsza się stopień nieefektywności w badanym przedziale czasu. Przy wyciąganiu tego rodzaju wniosków należy pamiętać, że w metodzie DEA uzyskane w procesie modelowania wartości odnoszą się do najlepszych w grupie, zatem zmiany w obrębie jednostek efektywnych technicznie prowadzą do zmian wartości wszystkich pozostałych obiektów w danej próbie badawczej.

Druga część tabeli 3 przedstawia wielkości uzyskanie dla modelu M2-BCC. Biorąc pod uwagę fakt, że jest to model o zmiennych efektach skali, można się spodziewać, że osiągnięte tu poziomy efektywności technicznej będą wyższe niż w modelu M2-CCR. I rzeczywiście tak jest. Rok 1998 to aż 14 jednostek efektywnych technicznie. W latach 1999 i 2000 liczba ta się zmniejsza do 13 za sprawą obiektu {16} notującego odpowiednio wartości 0,96926 oraz 0,98926. Kolejne lata 2001 oraz 2002 to dalsze zmniejszenie liczby jednostek efektywnych do 12. Przyczynia się do tego obiekt {6} ze spadkiem wartości do 0,95031 w 2002 roku. Jest to obiekt, który również przy użyciu modelu M1-BCC nie uzyskał najlepszego wyniku we wspomnianym roku.

Jednostki, które charakteryzuje największy stopień nieefektywności, to kolejno dla roku 1998 obiekty {25} i {27} z wielkościami 0,58749 i 0,58749. W latach 1999, 2000, 2001 obiekty te są ciągle najmniej efektywne. W roku 2002 następuje zmiana, jednostka {10} zwiększa poziom swojej nieefektywności i z wielkością 0,59421 dołącza do grona trzech podmiotów o największym poziomie nieefektywności.

Podsumowując analizę wyników otrzymanych we wszystkich zastosowanych modelach, należy wskazać na następujące wnioski. Po pierwsze, najmniejsze poziomy efektywności technicznej obserwuje się dla modelu M1-CCR o stałych efektach skali, przy czym wyniki te znacznie różnią się od wyników otrzymanych w pozostałych modelach, zatem należy przypuszczać, że konstrukcja modelu M1 o stałych efektach skali nie jest odpowiednio dopasowana do badanej grupy jednostek. Po drugie, w wyniku zmian parametrów wyjściowych modelu (model M2), poprzez dodanie odwróconego indeksu gęstości zaludnienia, poziomy efektywności technicznej, otrzymane w procesie analizy, zwiększają się w porównaniu z wynikami modelu M1. Mamy tutaj do czynienia ze zjawiskiem odnoszącym się do konieczności doboru takich zmiennych, które mają bezpośredni związek z wynikami prowadzonej działalności analizowanej grupy przedsiębiorstw.



Analiza jednostkowych poziomów efektywności technicznej dla lat 2004–2006 zostanie zapoczątkowana przeglądem wyników otrzymanych dla modeli o stałych efektach skali, co oznacza, że uwaga zostanie zwrócona na wielkości uzyskane w modelach CCR. Tabela 4 zawiera uzyskane poziomy efektywności dla obydwu modeli CCR, czyli M1-CCR oraz M2-CCR.

W przypadku pierwszego modelu w całym badanym tu okresie tylko jedna jednostka {12} osiągnęła poziom efektywności technicznej w badanej grupie równy jeden. A zatem w rozumieniu modelowania typu DEA jest ona efektywna technicznie, czyli jako jedyna znajduje się na krzywej efektywności. Dodatkowo na uwagę zasługuje duża różnica dzieląca tę jednostkę od pozostałych. I tak dla roku 2004 poziomy efektywności pozostałych obiektów znajdują się w przedziale [0,47934 – {11}; 0,87856 – {5}].

W kolejnym 2005 roku obliczone wielkości efektywności technicznej zawierają się w przedziale [0,44191 – {11}; 0,67554 – {9}], natomiast ostatni 2006 rok poddany badaniu to przedział [0,40816 – {11}; 0,62649 – {9}]. Jak widać, obiekt {11} to jednostka, która w całym okresie posiada wartości najmniejsze w badanej grupie, przy czym są to wielkości malejące. Natomiast górna granica wymienionych przedziałów w roku 2004 jest wyznaczona przez obiekt {5}, zaś w kolejnych latach przez obiekt {9}. Ogólnie ujmując, w przyjętym okresie badawczym wyniki w modelu M1 wskazują na występowanie spadków efektywności technicznej we wszystkich obiektach.

**Tabela 4. Poziomy efektywności technicznej przy założeniu stałych efektów skali dla lat 2004–2006**

DMU	M1-CCR			M2-CCR		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
1	2	3	4	5	6	7
1	0,66316	0,61357	0,57112	0,70337	0,65430	0,63249
2	0,50869	0,49347	0,43780	0,52138	0,59608	0,46823
3	0,57657	0,46545	0,46377	0,82273	0,67114	0,65676
4	0,63066	0,53879	0,40996	0,67451	0,58798	0,51816
5	0,87856	0,63770	0,59654	<b>1,00000</b>	0,93292	0,87435
6	0,55217	0,50792	0,47391	0,65354	0,64343	0,63902
7	0,56912	0,51867	0,48158	0,64853	0,62614	0,62357
8	0,58628	0,59250	0,55219	0,62733	0,64733	0,61476
9	0,73557	0,67554	0,62649	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
10	0,57451	0,52289	0,48678	0,77447	0,77114	0,73884
11	0,47934	0,44191	0,40816	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
12	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wykonanych obliczeń.

Po włączeniu do obliczeń dodatkowego czynnika, a mianowicie odwróconego indeksu gęstości zaludnienia (model M2), poziomy efektywności technicznej wzrastają. Zwiększa się również liczba jednostek efektywnych technicznie. Są to teraz obiekty {5, 9, 11, 12} dla roku 2004 oraz {9, 11, 12} dla lat 2005 i 2006. Przedziały, w jakich się znajdują pozostałe obiekty, to [0,52138 – {2}; 0,77447 – {10}] dla roku 2004, [0,59608 – {2}; 0,93292 – {5}] dla roku 2005 oraz [0,46823 – {2}; 0,87435 – {5}] dla 2006 roku. Na uwagę zasługuje przedział w roku 2005, którego wartości się rozszerzyły w porównaniu z 2004 rokiem. Spowodowane jest to tym, że jednostka, która wyznacza górną wartość przedziału, w roku 2004 była efektywna technicznie, natomiast w kolejnym roku jej efektywność zmniejszyła się, pozostając jednak na wysokim poziomie.

Należy zauważyć, że wyniki otrzymane po zastosowaniu modelu M2-CCR są wyższe niż te po zastosowaniu modelu M1-CCR. W obydwu jednak przypadkach otrzymane wyniki zachowują tendencję spadkową, z pominięciem dwóch jednostek {8,10}.

**Tabela 5. Poziomy efektywności technicznej przy założeniach zmiennych efektów skali**

DMU	M1-BCC			M2-BCC		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
2	0,96035	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	0,96035	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
3	<b>1,00000</b>	0,84271	0,98428	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
4	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
5	0,97425	0,89552	0,84973	<b>1,00000</b>	0,96411	0,94519
6	0,68907	0,64322	0,60197	0,71678	0,69645	0,67491
7	0,63483	0,58953	0,55444	0,65783	0,63155	0,62568
8	0,60516	0,61674	0,57671	0,63409	0,65325	0,62064
9	0,92076	0,86047	0,80783	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
10	0,91619	0,84710	0,79675	0,94851	0,91909	0,89607
11	0,93005	0,87427	0,81922	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>
12	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>	<b>1,00000</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wykonanych obliczeń.

Jednostki efektywne technicznie w modelu M1 o zmiennych efektach skali dla roku 2004 to jednostki {1, 3, 4, 12}, dla 2005 r. {1, 2, 4, 12} oraz dla 2006 r.

{1, 2, 4, 12}. Przy czym tylko jednostki {1, 12} we wszystkich badanych latach są efektywne technicznie. Przedziały, w jakich znajdują się pozostałe poziomy efektywności technicznej, wyglądają następująco: dla roku 2004 [0,60516 – {8}; 0,97425 – {5}], dla 2005 r. [0,58953 – {7}; 0,89552 – {5}] oraz dla 2006 r. [0,55444 – {7}; 0,98428 – {3}]. Są to wartości zdecydowanie wyższe, niż używano dla modeli o stałych efektach skali. Zatem uwzględnienie efektów skali powoduje zauważalne zmniejszenie nieefektywności.

Analiza uzyskanych wyników pokazuje, że jedynie obiekty {6, 7, 8} zdecydowanie zaniżają wielkości osiągnane w całej badanej grupie. Są to jednak jednostki, których poziom nieefektywności nie uległ zasadniczym zmianom po uwzględnieniu zmiennych efektów skali, a jedynie wyostrzył ich nieefektywność na tle pozostałych obiektów. Takie wyniki stanowią również sygnał dla regulatora, o konieczności podjęcia działań zmierzających do wyeliminowania tak dużych różnic obserwowanych poziomów efektywności w całej grupie.

Przejdziemy teraz do analizy modeli z grupy M2. Otrzymane tu wyniki wskazują, że zasadniczo zmienia się liczba jednostek działających efektywnie. Dla kolejnych lat są one następujące: 2004 r. {1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12}, 2005 r. {1, 2, 3, 4, 9, 11, 12}, 2006 r. {1, 2, 3, 4, 9, 11, 12}. Jak widać, w roku 2004 dominują jednostki efektywne technicznie (8 jednostek, a więc więcej niż połowa całej badanej grupy). Jest to bardzo dobry wynik dla tego roku, biorąc jednocześnie pod uwagę, że poziomy efektywności pozostałych obiektów zawierają się w przedziale [0,63409; 0,96035]. W następnym roku, choć charakteryzującym się już tylko siedmioma jednostkami efektywnymi technicznie, jednak poziom efektywności pozostałych obiektów kształtuje się na niskim poziomie w przedziale [0,63115; 0,96411]. Ostatni rok badanego okresu, 2006, to rok, w którym liczba efektywnych jednostek pozostaje na takim samym poziomie jak w roku poprzednim, przy czym należy dodać, że są to te same firmy w obydwu latach.

W związku z przedstawionymi tu wynikami badań za okres 2004–2006 nasuwają się dwa podstawowe wnioski. Po pierwsze, przy zachowaniu parametru stałych efektów skali oraz zastosowaniu podstawowego modelu M1, obserwowane poziomy efektywności technicznej są najmniejsze. Po drugie, za sprawą dodatkowego parametru wyjściowego sygnalizującego różnice gęstości zaludnienia, w modelu M2 obserwuje się zwiększenie liczby jednostek efektywnych, natomiast poziomy efektywności pozostałych obiektów nieznacznie wzrastają.

## EMPIRYCZNA ANALIZA POZIOMÓW EFEKTYWNOŚCI TECHNICZNEJ W KONTEKŚCIE STOSOWANYCH METOD REGULACJI

Zaprezentowane poziomy efektywności technicznej pokazują indywidualne wyniki badanych obiektów na tle pozostałych obiektów z grupy. Wychodząc z założenia, że przedsiębiorstwa w warunkach regulacji powinny dążyć do poprawy

efektywności prowadzonej działalności, warto więc przyjrzeć się zmianom średniego poziomu efektywności technicznej, które wskazują na kierunki dokonujących się w tym zakresie zmian w podsektorze dystrybucji energii elektrycznej. Ponadto poprzez porównanie zmian wielkości średnich poziomów badanej efektywności technicznej w obydwu okresach 1998–2002 i 2004–2006 w obserwowanej grupie przedsiębiorstw można formułować wnioski odnośnie do przyczyn zachodzących tu zmian.

**Tabela 6. Zestawienie średnich poziomów efektywności technicznej dla lat 1998–2002**

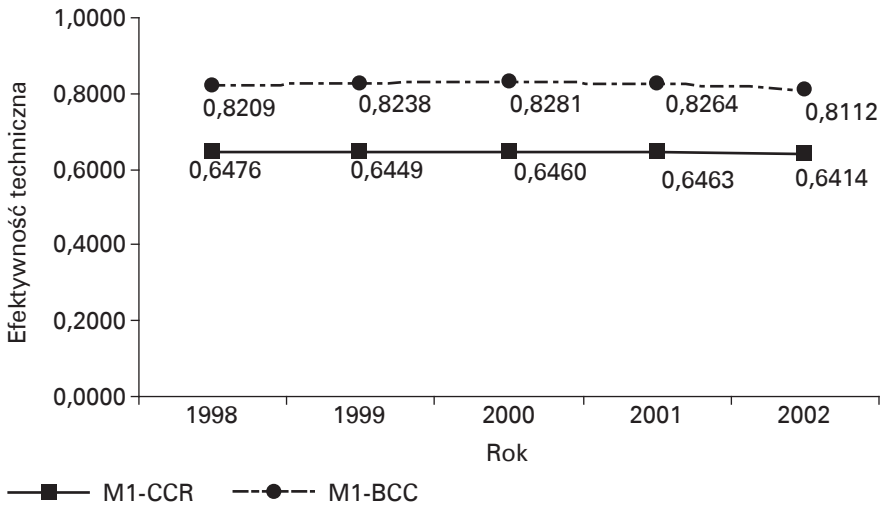
Rok	M1		M2	
	M1-CCR	M1-BCC	M2-CCR	M2-BCC
1998	0,6476	0,8209	0,7942	0,8615
1999	0,6449	0,8238	0,7857	0,8585
2000	0,6460	0,8281	0,7908	0,8623
2001	0,6463	0,8264	0,7928	0,8594
2002	0,6414	0,8112	0,7941	0,8510
Różnica	-0,0061	-0,0097	-0,0001	-0,0105

Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabel 2 i 3.

Zestawienie średnich poziomów efektywności technicznej dla lat 1998–2002 przedstawiono w tabeli 6. Jak widać, najmniejsze poziomy zostały zanotowane dla modelu M1-CCR. W całym badanym okresie 1998–2002 wielkości z tego modelu notują bardzo niewielkie zmiany. Poziom osiągniętych wyników średniej efektywności technicznej jest jednak niski w porównaniu z innymi modelami prezentowanymi w tabeli, bowiem zawiera się w przedziale [0,6414; 0,6476]. Poziom ten zwiększa się dla modelu M2-CCR. Dopiero jednak przyjęcie założenia o zmiennych efektach skali prowadzi do wzrostu wartości otrzymanych średnich poziomów efektywności technicznej zarówno dla modelu M1-BCC jak i M2-BCC.

Porównując wszystkie modele obserwujemy, że tylko dla M1-CCR wartości są wyraźnie mniejsze. Zatem rozszerzenie modelu M2-CCR o dodatkowy parametr wyjściowy wpłynęło na wyznaczenie wyników bardzo zbliżonych do tych o zmiennych efektach skali. Można zatem przyjąć, że modele o zmiennych efektach skali są – jak się wydaje – dopasowane do otoczenia, w jakim funkcjonują firmy dostarczające energię elektryczną. Natomiast wielkości wyznaczone za pomocą tych modeli BCC w większym stopniu odzwierciedlają realną sytuację występującą w podsektorze. Wskazuje to na ogromną rolę, jaką dla jakości otrzymanych wyników odgrywa właściwy dobór danych wejściowych oraz wyjściowych do modeli z zakresu metody DEA.

**Rysunek 1. Porównanie średnich efektywności technicznych dla modelu M1 za lata 1998–2002**



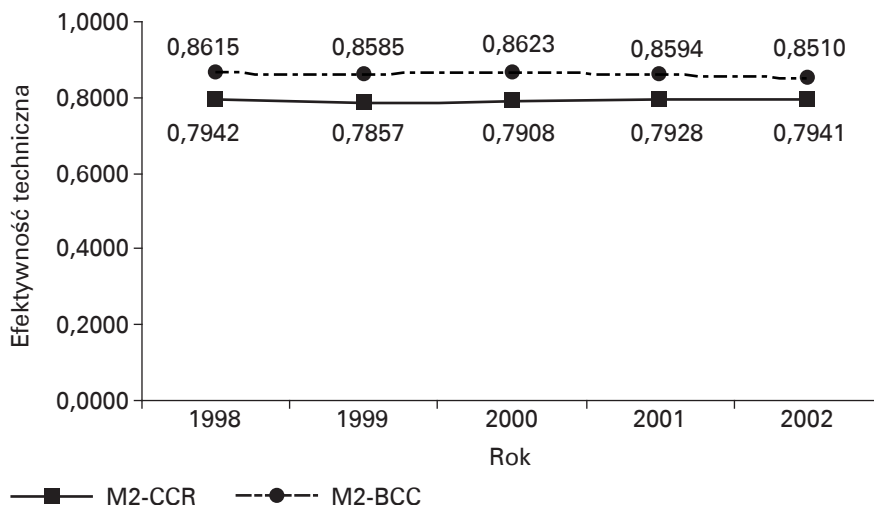
Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabeli 6.

Na rysunku 1 zestawiono średnie wielkości dla modelu M1 zarówno przy założeniu stałych (M1-CCR) jak i zmiennych (M1-BCC) efektów skali. Przy obydwu założeniach na rysunkach nie zachodzą istotne zmiany. Są to jedynie bardzo małe wzrosty w okresie od 1998 do 2001 roku. Na uwagę zasługuje spadek od 2001 r. do 2002 r., przy czym dla modelu o stałych efektach skali zmiana ta jest mała i wynosi 0,0049, natomiast dla modelu o zmiennych efektach skali jest większa, bardziej zauważalna, bowiem na poziomie 0,0152. Normalnym zjawiskiem jest natomiast fakt występowania mniejszych wartości dla krzywej M1-CCR niż dla krzywej M1-BCC. Przyczyny tego zjawiska były wyjaśnione w kontekście omawiania jednostkowych poziomów efektywności technicznej.

Podobna sytuacja występuje przy użyciu modeli M2. Wartości osiągnięte na koniec 1999 roku są mniejsze od wartości notowanych na koniec 1998 roku. Po czym następuje lekki wzrost, zaznaczający się wyraźniej w modelu o stałych efektach skali. I przy tym założeniu minimalny wzrost jest zauważalny do końca 2002 roku. Inaczej sytuacja wygląda przy założeniu zmiennych efektów skali. Rok 2001 jest bowiem pierwszym rokiem, w którym rozpoczynają się spadki poziomów średniej efektywności technicznej. Sytuacja ta pogłębia się znacznie dla 2002 roku. Różnica zmian dla tych dwóch lat jest na poziomie 0,0113.

Powyższa analiza prowadzi do wniosku, że w latach 1998–2001 nie zachodzi istotna zmiana w średnich poziomach efektywności technicznej przedsiębiorstw. Zmiany pod tym względem występują w 2002 r., kiedy następuje spadek, który można wiązać z wprowadzeniem zmian w systemie zatwierdzania taryf. Wniosek ten ma zasadnicze znaczenie w procesie weryfikacji postawionej hipotezy badawczej.

**Rysunek 2. Porównanie średnich efektywności technicznych dla modelu M2 za lata 1998–2002**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabeli 6.

Ustawa *Prawo energetyczne* wprowadziła zasadę, że przedsiębiorstwa energetyczne mają prawo ustalać ceny na poziomie zapewniającym pokrycie ponoszonych przez nie kosztów, pozostawiając regulatorowi obowiązek ich weryfikacji na podstawie kryterium kosztów uzasadnionych. W roku 1998, od kiedy to faktycznie rozpoczęła się działalność krajowego regulatora rynku energetycznego, nastąpiło przejście od systemu ministerialnej regulacji cen do systemu, w którym uprawnienia regulacyjne zostały przekazane wyspecjalizowanemu organowi, z czym wiązało się nadanie ekonomicznego charakteru regulacji cen (Szablewski, 2003, s. 211–240). Był to jednocześnie ostatni rok, kiedy ceny były ustalane centralnie. Biorąc powyższe pod uwagę, rok 1998 potraktowano w niniejszych badaniach jako rok wyjściowy do analizy zmian zachodzących w poziomach efektywności przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej. Pierwsze taryfy dla energii elektrycznej zostały zatwierdzone dopiero 17 sierpnia 1999 r. przez Prezesa URE dla 33 spółek dystrybucyjnych.

Otrzymane zatem w badaniu wyniki dla roku 1998 charakteryzują sytuację, jaka miała miejsce w podsektorze przed uruchomieniem regulacji cen o charakterze ekonomicznym. Średni poziom efektywności technicznej w tym roku był na poziomie od 0,6476 do 0,8615 w zależności od modelu. Kolejny rok, 1999, to okres, który przyniósł zasadnicze zmiany kształtowania cen dla energii elektrycznej. Odnosząc się do wyników badań, nie obserwuje się w tym okresie zasadniczych zmian w średnich poziomach efektywności w porównaniu z poprzednim rokiem. W zależności od zastosowanego rodzaju modelu są to niewielkie zmiany przy modelu CCR spadek z 0,7942 w roku 1998 na 0,7857 w 1999 roku. Natomiast

przy modelu BCC jest to również spadek z 0,8615 na 0,8585. Ten brak wyraźnych różnic poziomów między 1998 a 1999 rokiem może wskazywać, że nowy sposób ustalania cen nie zmienił się na tyle w porównaniu z poprzednio stosowaną metodą, żeby mógł mieć znaczący wpływ na zmiany średniej efektywności.

Taryfy dla energii elektrycznej w całym 2000 roku ustalone były na podstawie przepisów wykonawczych wydanych przed nowelizacją ustawy *Prawo energetyczne*. Podstawą opracowywania i zatwierdzania tarif były przepisy zawarte w dwóch rozporządzeniach ministra gospodarki<sup>11</sup>. Proponowany przez przedsiębiorstwa dystrybucyjne średni wzrost cen i stawek opłat był zróżnicowany i w niektórych przypadkach sięgał nawet 35%. Prezes URE z uwagi na przestrzeganie zapisu w ustawie zasad równoważenia interesów przedsiębiorstw i odbiorców postanowił ograniczyć skalę wzrostu cen w stosunku do skali wzrostu wynikającej z przedstawionych propozycji. Kierując się zasadą metody kosztowej pokrycia uzasadnionych kosztów działalności koncesjonowanej, zgodził się na średni wzrost cen dla poszczególnych grup odbiorców mieszczący się w przedziale od 8% do 14%<sup>12</sup>. Decyzja o zmniejszeniu skali wzrostu cen i opłat nie wpłynęła w sposób widoczny na zmianę średnich poziomów efektywności technicznej w żadnym z analizowanych modeli. Podobna sytuacja braku zasadniczych zmian w średnich poziomach efektywności technicznej miała również miejsce w 2001 roku.

Koniec roku 2001 przyniósł zapowiedź wprowadzenia nowych mechanizmów regulacji cen. Celem tych zmian miało być znalezienie takiej metody regulacji, która osłabiłaby związek pomiędzy kosztami ponoszonymi przez przedsiębiorstwo a cenami świadczonych przez nie usług. W rozumieniu regulatora kryteria powyższe miała spełnić metoda pułapu przychodów, której istota tkwi w wyznaczeniu przez regulatora kwoty przychodów na dany rok okresu regulacji.

W procesie zatwierdzania czwartych tarif na okres 2002/2003 modelowej analizie zostały poddane koszty operacyjne, techniczne wielkości różnicy bilansowej oraz poziom nakładów inwestycyjnych. Do analizy efektywności operacyjnej zakładów energetycznych posłużył model regresji, wykorzystujący metodę głównych składowych, która pozwalała na zbudowanie jednej sztucznej zmiennej (zwanej zmienną  $t$ ) będącej liniową kombinacją wielu oryginalnych zmiennych charakterystycznych opisujących poszczególne spółki (np. liczby odbiorców  $Sn$  czy długości linii  $nN$ ). Typowanie zmiennych opisujących do modelu (w modelu

---

<sup>11</sup> Z dnia 3 grudnia 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji tarif oraz zasad rozliczeń w obrocie energią elektryczną, w tym rozliczeń z indywidualnymi odbiorcami w lokalach (Dz. U. z 1998 r. Nr 153, poz. 1002), zwanym rozporządzeniem taryfowym; z dnia 21 października 1998 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, pokrywania kosztów przyłączenia, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców (Dz. U. z 1998 r. Nr 135, poz. 881), zwanym rozporządzeniem przyłączeniowym.

<sup>12</sup> *Sprawozdanie z działalności Prezesa URE za rok 2000*, rozdział 2 *Zatwierdzanie i kontrolowanie tarif*, „Biuletyn URE” 2001, nr 3, maj ([http://www.ure.gov.pl/portals/pl/93/568/2\\_Zatwierdzanie\\_i\\_kontrolowanie\\_taryf.html](http://www.ure.gov.pl/portals/pl/93/568/2_Zatwierdzanie_i_kontrolowanie_taryf.html)).



stworzonym na zlecenie URE wykorzystywano 27 zmiennych<sup>13</sup> opisujących) odbywało się poprzez badanie poziomu wpływu (istotności) danej zmiennej na analizowany parametr (Urbański, 1999).

Wyniki zastosowania modeli zostały przedstawione spółkom dystrybucyjnym w kwietniu 2002 r. w założeniach do konstruowania wniosków taryfowych. Rezultatem zastosowania modeli ekonometrycznych w procesie czwartego taryfowania było wymuszenie redukcji kosztów operacyjnych o około 10% oraz kosztów zakupu energii na pokrycie strat o około 8%. W efekcie, działania te doprowadziły do zredukowania planowanych przychodów podsektora dystrybucji około 670 mln zł. Natomiast średni proponowany wzrost cen w spółkach dystrybucyjnych wyniósł 8,48% i został zredukowany do poziomu 5,56%. Odnosząc powyższe zjawisko do osiągniętych w badaniu poziomów efektywności technicznej, obserwuje się spadek badanego rodzaju efektywności. Porównując bowiem lata 2001 i 2002 dla modeli przy założeniu zmiennych efektów skali, odpowiednie wartości w modelu M1-BCC to 0,8594 i 0,8510, czyli spadek o 0,0084 (jest to spadek wielkości 1%), natomiast w modelu M2-BCC – 0,8264 i 0,8112, czyli spadek 0,0152 stanowiący wielkość ponad 1,84%.

Na uwagę zasługuje to, że w każdym z omawianych modeli nastąpił spadek wartości, na co w tabeli 7 wskazuje wiersz „Różnica” z ujemnym znakiem. Najmniejsze średnie poziomy efektywności technicznej występują w modelu M1-CCR o stałych efektach skali. Dzięki zastosowaniu innych parametrów wejściowych, średnie poziomy uzyskanie w modelu M2-CCR wzrastają. Najlepsze wyniki otrzymane zostały w modelach o zmiennych efektach skali. Dotyczy to zarówno modelu M1-BCC oraz M2-BCC. Biorąc pod uwagę fakt, że najlepszy możliwy do osiągnięcia wynik wynosi 1, otrzymane w tych modelach wielkości z przedziału [0,8326; 0,9098] są dobrymi wynikami dla badanej grupy. Niepokoi jednak obserwowany spadek tych wielkości w badanym okresie.

**Tabela 7. Zestawienie średnich poziomów efektywności za lata 2004–2006**

Rok	M1		M2	
	M1-CCR	M1-BCC	M2-CCR	M2-BCC
2004	0,6462	0,8859	0,7855	0,9098
2005	0,5840	0,8475	0,7609	0,9054
2006	0,5424	0,8326	0,7305	0,8969
Różnica	-0,0622	-0,0384	-0,0246	-0,0044

Źródło: Opracowanie własne.

<sup>13</sup> Warto wspomnieć, że model ten, ze względu na dużą ilość zmiennych wykorzystanych w badaniach, był powodem krytyki w publikacjach dotyczących porównań różnych metod benchmarkingowych (Planet, 2006).

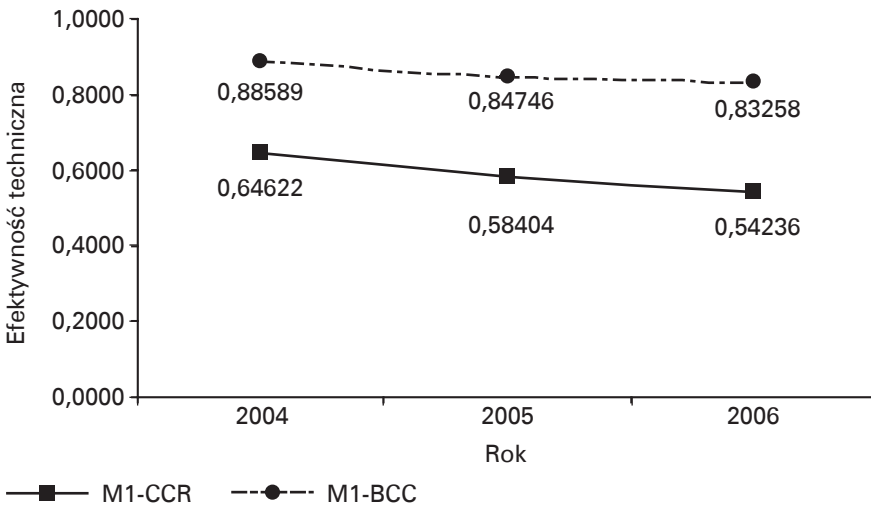
Porównując średnie poziomy efektywności technicznej za lata 2004–2006, zamieszczone w tabeli 7, można zauważyć identyczną zależność jak dla lat 1998–2002, a mianowicie najmniejsze wartości średnie występują dla modelu M1-CCR.

W tym miejscu warto zwrócić uwagę na cel aplikacyjny niniejszej pracy. Przy obserwacji otrzymanych wyników dla wszystkich prezentowanych modeli, wyniki M1-CCR odbiegające znacznie swoimi wielkościami od wyników uzyskanych z zastosowaniem innych modeli powinny być dokładniej przeanalizowane pod kątem poprawności doboru parametrów modelu (rodzaju efektu skali), bądź odrzucone na korzyść wyników otrzymanych w pozostałych modelach.

Aby dokonać porównań średnich poziomów efektywności technicznej z podziałem na zastosowane modele, zamieszczono poniżej dwa rysunki (3 i 4) przedstawiające graficznie wielkości zachodzących zmian.

Zmiany te dotyczą spadków średnich wielkości dla badanej grupy jednostek. Tendencja spadkowa jest pewnego rodzaju kontynuacją zjawiska zapoczątkowanego w 2002 roku. Nie można jednoznacznie określić tego zjawiska ze względu na rozpoczęty w roku 2002 proces restrukturyzacji sektora, dlatego mówiąc o zmianach, rozpatrujemy kierunki zachowań otrzymanych poziomów, a nie same ich wielkości.

**Rysunek 3. Porównanie średnich poziomów efektywności technicznej dla modelu M1 za lata 2004–2006**

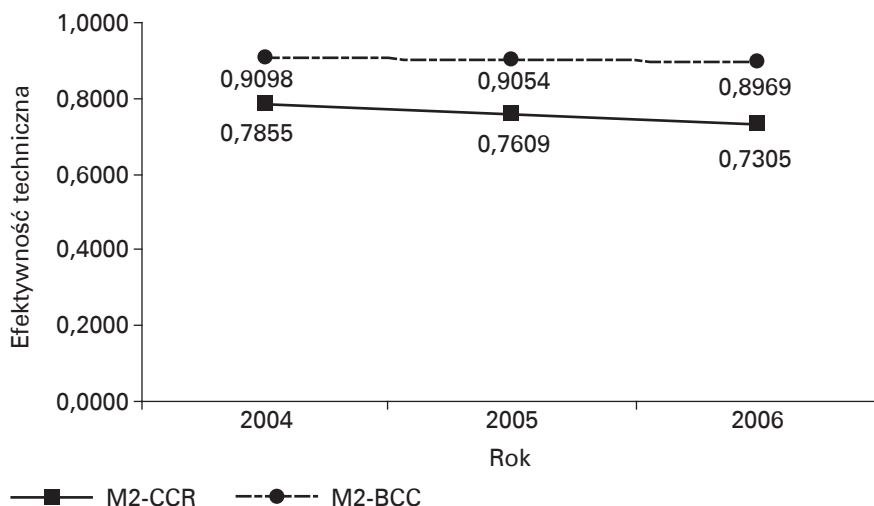


Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabeli 7.

Podsumowując rozważania dotyczące zmian poziomów średniej efektywności technicznej w latach 2004–2006 dla jednostek poddanych badaniu, można określić kierunek, w jakim zmiany te zachodzą. Jest to mianowicie kierunek wskazu-

jący na spadek badanego poziomu średniej efektywności technicznej. Obserwowane zmiany są widoczne bez względu na rodzaj i strukturę modelu przyjętego do badań.

**Rysunek 4. Porównanie średnich poziomów efektywności technicznej dla modelu M2 za lata 2004–2006**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabeli 7.

Zatem nadzieje, że wprowadzenie rozwiązań bodźcowych będzie prowadziło do poprawy efektywności, nie znajdują potwierdzenia w uzyskanych wynikach badań. Oczywiście należy pamiętać, że na spadki badanej efektywności mogły wpłynąć inne czynniki, w tym przede wszystkim przeprowadzona konsolidacja sektora i związane z nimi przekształcenia strukturalne. Ale taka interpretacja byłaby sprzeczna z ideą konsolidacji i przekształceń, która opierała się na przekonaniu, że tego rodzaju zmiany przyczynią się do wzmocnienia firm oraz poprawy efektywności ich działania. Stąd też w badaniach przyjęto, że jest to czynnik stały, który nie wpływa na osiągnięte poziomy efektywności technicznej.

## REZULTATY POZNAWCZE I REALIZACJA ZAMIERZONYCH CELÓW BADAWCZYCH

Analizy jednostkowe uzyskiwanych poziomów efektywności technicznej w grupie firm poddanych badaniu miały na celu pokazanie, jak należy interpretować otrzymane wyniki oraz jak zmieniają się te wyniki w zależności od wybranego sposobu modelowania. Poprzez zaprezentowanie kilku modeli różniących się zarówno typem efektów skali, jak i rodzajem danych zastosowanych w procesie modelo-

wania, zwrócono uwagę na słabości prezentowanej metody DEA. Pokazano również, że stosując kilka modeli można wybrać takie, które poprzez uzyskanie wyników zbliżonych do siebie będzie można przyjąć za odzwierciedlenie rzeczywistej sytuacji występującej w badanej próbie.

Cel przeprowadzonych badań związany był z próbą weryfikacji przyjętej hipotezy badawczej. Hipoteza ta zakładała, że ze względu na ograniczony – jeżeli chodzi o stopień siły motywacyjnej – charakter przeprowadzonych przez regulatora reform, nie mógł on doprowadzić do znaczącej poprawy efektywności badanego podsektora spółek dystrybucji energii elektrycznej. Przeprowadzone badania pokazały, że średni poziom efektywności technicznej badanej grupy przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej w latach 1998–2001, kiedy stosowane były kosztowe metody regulacji, nie zmienia się istotnie. Siła motywacyjna działań podejmowanych przez regulatora w zakresie bodźców mających na celu podniesienie efektywności jest znikoma. Od roku 2002 obserwuje się spadek średnich poziomów efektywności, który można wiązać z wprowadzeniem zmian w systemie zatwierdzania taryf. W latach 2004–2006 poddanych analizie, będących kontynuacją bodźcowych metod regulacji, obserwuje się kolejne spadki średniego poziomu efektywności technicznej badanej grupy obiektów.

Ważnym komentarzem do uzyskanych wyników jest stwierdzenie, że odpowiednio przeprowadzone reformy regulacyjne są w stanie wyzwolić w regulowanych przedsiębiorstwach silne bodźce do obniżki kosztów. Wskazują na to pozytywne rezultaty zastosowania regulacji bodźcowej w wielu krajach. Fakt, że wszędzie tam, gdzie w sposób właściwy (jeśli chodzi o kreowanie skutecznych bodźców proefektywnościowych) wprowadzono mechanizmy regulacji bodźcowej, uzyskano znaczną obniżkę kosztów, a także i cen energii elektrycznej, świadczy, iż również poważny potencjał wzrostu efektywności tkwi także w krajowych spółkach dystrybucji energii elektrycznej, zaś jego wykorzystanie oznaczałoby poważne korzyści dla gospodarki narodowej i gospodarstw domowych.

## BIBLIOGRAFIA

- Białaś P. (2007), *Materiały do wykładu dotyczącego metody DEA*, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Badań Operacyjnych ([http://www.mm.pl/~mmiszczynski/index/UL/Eksoc/BO2/metoda\\_DEA.pdf](http://www.mm.pl/~mmiszczynski/index/UL/Eksoc/BO2/metoda_DEA.pdf)).
- Coelli T.J. (2005), *Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2nd ed., Springer, New York.
- Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. (2006), *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*, Springer Science+Business Media Inc, Printed in U.S.A.
- Jamasb T., Pollitt M. (2007), *Incentive Regulation of Electricity Distribution Networks: Lessons of Experience from Britain*, University of Cambridge.
- Joskow P.L. (2008), *Incentive Regulation and Its Application to Electricity Networks*, "Review of Network Economics", Vol. 7, Issue 4, December, Alfred P. Sloan Foundation and Department of Economics, MIT.

- Lyon T.P. (1994), *Incentive Regulation in Theory and Practice*, w: *Incentive Regulation for Public Utilities*, M.A. Crew, ed., Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Mataczyńska E. (2007), *Zarys metody DEA jako narzędzia badania efektywności przedsiębiorstw regulowanych*, „Studia Ekonomiczne”, nr 1–2(52–53), s. 97–112, INE PAN.
- Plagnet M.A. (2006), *Use of Benchmarking Methods in Europe in the Electricity Distribution Sektor*, EDF R&D([http://www.infraday.tuberlin.de/fileadmin/documents/infraday/2006/papers/plagnet-coair2006-paper-Regulator%20benchmarking%20practices\\_v01\\_2006\\_09\\_07.pdf](http://www.infraday.tuberlin.de/fileadmin/documents/infraday/2006/papers/plagnet-coair2006-paper-Regulator%20benchmarking%20practices_v01_2006_09_07.pdf)).
- Prędko A. (2003), „Metoda DEA w ekonomicznej analizie procesu produkcyjnego”, rozprawa doktorska, Akademia Ekonomiczna w Krakowie.
- Szablewski A.T. (2003), *Zarys teorii i praktyki reform regulacyjnych na przykładzie energetyki*, DiG, Łódź–Warszawa.
- Urbański P. (1999), *Analiza porównawcza 33 zakładów energetycznych działających w polskim podsektorze energii elektrycznej. Model Regulacji Porównawczej*, URE, Warszawa.
- URE (2001), *Sprawozdanie z działalności Prezesa URE za rok 2000*, „Biuletyn URE”, nr 3, maj.
- URE (2007), *Sprawozdanie z działalności Prezesa URE za rok 2006*, „Biuletyn URE”, nr 3, maj.

## STRESZCZENIE

Celem artykułu jest prezentacja wykorzystania samego narzędzia badawczego, czyli metody DEA, w tym zwłaszcza sposobu wyznaczania za pomocą tej metody efektywności technicznej. Przeprowadzone analizy jednostkowe uzyskiwanych poziomów efektywności technicznej w grupie firm poddanych badaniu miały na celu pokazanie, jak należy interpretować otrzymane wyniki oraz jak zmieniają się te wyniki w zależności od wybranego sposobu modelowania. Poprzez zaprezentowanie kilku modeli różniących się zarówno typem efektów skali, jak i rodzajem danych zastosowanych w procesie modelowania zwrócono uwagę na słabości prezentowanej metody DEA. Pokazano również, że stosując kilka modeli można wybrać takie, które poprzez uzyskanie wyników zbliżonych do siebie będzie można przyjąć za odzwierciedlenie rzeczywistej sytuacji występującej w badanej próbie.

Drugim celem, na którym skupia się publikacja, jest interpretacja charakteru zmian w poziomach efektywności krajowych przedsiębiorstw dystrybucji energii elektrycznej w okresie 1998–2006. Kluczową kwestią jest tu próba odpowiedzi na pytanie, czy zidentyfikowane za pomocą metody DEA zmiany efektywności technicznej pozostają w związku z dokonującymi się w okresie badawczym zmianami systemu regulacji tego podsektora przedsiębiorstw.

**Słowa kluczowe:** DEA, efektywność techniczna, regulacja, przedsiębiorstwa sieciowe.

## THE INFLUENCE OF REGULATORY METHODS ON THE LEVEL OF TECHNICAL EFFICIENCY IN NETWORK COMPANIES

### ABSTRACT

The purpose of the paper is twofold. Firstly, the usage of the DEA method as a research tool is presented, with particular emphasis on determining technical efficiency. Analyses of data on technical efficiency levels in a group of firms were conducted to show how to interpret results and how these results depend on the type of model used. It was shown that by using multiple models one could determine those among them that gave similar results, indicating their adequacy for studying the sample.

Secondly, changes in the efficiency levels of domestic power distribution companies in the years 1998–2006 are interpreted. The key issue here is an attempt to answer the question, whether the changes of technical efficiency, identified by the DEA method, were related to changes in power distribution sector regulation introduced over the study period.

**Key words:** DEA, technical efficiency, regulation, network companies.

**JEL:** L51, L94