

PRÓBA IMPLEMENTACJI METODY DEA DO OCENY EFEKTYWNOŚCI PROCESU RESTRUKTURYZACJI SEKTORA HUTNICZEGO W POLSCE

Bożena GAJZIK

Streszczenie: W artykule podjęto próbę implementacji metody nieparametrycznej DEA (*Data Envelopment Analysis*) do oceny efektywności procesu restrukturyzacji sektora hutniczego w Polsce. W publikacji, na podstawie studium literatury, przedstawiono ogólne założenia stosowania metodologii DEA, jak i podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: jak nieparametrycznie można mierzyć efektywność przedsiębiorstw hutniczych objętych procesem restrukturyzacji.

Słowa kluczowe: DEA (ang. *Data Envelopment Analysis*), efektywność techniczna, przedsiębiorstwo hutnicze, restrukturyzacja

1. Wprowadzenie

W ciągu ostatniego dwudziestolecia krajom Europy Środkowo-Wschodniej (dawnego bloku socjalistycznego) udało się zrestrukturyzować poszczególne gałęzie przemysłu. Wśród nich był także przemysł hutniczy, który przez wiele lat gospodarki centralnego planowania, wraz z przemysłem górniczym, zaliczany był do przemysłu tradycyjnego [1].

Przedsiębiorstwa (państwowe) przemysłu tradycyjnego stanowiły bazę rozwoju gospodarki. Były to wielki przedsiębiorstwa nazywane w krajowym hutnictwie kombinatami (Kombinat Metalurgiczny w Krakowie, Kombinat Metalurgiczny Katowice). Największe huty w Polsce zatrudniały ponad 30 tys. pracowników. Ogólna liczba zatrudnionych w krajowym hutnictwie przed restrukturyzacją wynosiła ponad 140 tys. osób. Tak duże przedsiębiorstwa produkowały rocznie od 11 milionów ton w 1970 roku do ponad 19 milionów ton stali w 1980 roku. Wydajność produkcji (w przeliczeniu na 1 zatrudnionego) osiągała poziom od 79 ton do 105 ton i była niższa niż w krajach Europy Zachodniej [2-5].

Procesy przebudowy hutniczych przedsiębiorstw państwowych wymagały dużych nakładów publicznych i zaangażowania kapitału strategicznego (zagranicznego, rodzimego lub mieszanego). Działania naprawcze były ukierunkowane na redukcję kosztów działalności. Najboleśniej społeczeństwo odczuło redukcję zatrudnienia, osiągając w 2013 roku poziom 22,2 tys. zatrudnionych [6]. Poniesione nakłady miały przynieść określone rezultaty, w tym: osiągnięcie *viability*, czyli zakładanego poziomu zyskowności (EBIT). Poziom *viability* (test ekonomiczny) ustalony dla sektora hutniczego w poszczególnych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, w okresie restrukturyzacji przemysłu – sprawozdanie Komisji UE (czwarte z dn. 26.03.2009 r.), to: V1 czyli stopa marży brutto (wynik operacyjny brutto obrotu), EBIT >10% dla pojedynczych zakładów i 13,5% dla hut zintegrowanych (EBIT to dochód przed odliczeniem odsetek, należnego podatku oraz amortyzacji); V2 czyli wskaźnik rentowności obrotu kapitałem (dochód przed odliczeniem odsetek, podatku), EBIT >1,5%. Kolejnym wymogiem restrukturyzacji hut było dostosowanie wielkości produkcji do potrzeb rynku. W okresie realizacji programów

naprawczych w poszczególnych hutach produkcja stali w Polsce spadała z 13,5 mln ton w 1990 roku do 8 mln ton w 2013 roku [3,6]. Restrukturyzacja wewnętrzna odbywała się przy uwzględnieniu wielu czynników zewnętrznych, w tym konieczności ochrony środowiska (globalna strategia zrównoważoności – *sustainability*) i potrzeb społeczności lokalnych (*Social Responsibility* – SR).

W okresie realizacji programów naprawczych poszczególne przedsiębiorstwa hutnicze sporządzały raporty z monitorowania przebiegu restrukturyzacji. Wyniki raportów przekazywano do Ministerstwa Gospodarki, które było zobowiązane do oceny efektów restrukturyzacji hut i raportowania wyników Komisji Europejskiej. Zakres przedmiotowy raportów był uzgodniony z Komisją Europejską w trakcie negocjacji przedakcesyjnych. Sprawozdanie z realizacji dostosowania przemysłu hutniczego do wymogów Unii Europejskiej zostało przyjęte przez Radę Ministrów 14.02.2008 roku, jako wypełnienie zapisów art. 41. ustawy z dn. 24.08.2001 r. o restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali (Dz. U. 2001.111.1196), który m.in. stanowi, że (ust. 4.) „Minister właściwy do spraw gospodarki składa Radzie Ministrów roczne sprawozdanie z realizacji restrukturyzacji...”. Z zapisów ust. 3. wynikało, że poszczególne huta oraz PHS S.A. (Polskie Huty Stali) są obowiązane do dnia 31 grudnia 2010 roku przekazywać ministrowi właściwemu do spraw gospodarki informacje dotyczące przebiegu procesu ich restrukturyzacji. Raporty były opracowywane za kolejne lata kalendarzowe, a ostatni raport był opracowany za rok 2010. Monitorowane spółki to: ArcelorMittal Poland S.A., Huta Bankowa Sp. z o.o., ArcelorMittal Warszawa Sp. z o.o., Huta Łabędy S.A., Huta Pokój S.A. oraz ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o. [7].

Do oceny efektywności przebiegu restrukturyzacji przedsiębiorstw hutniczych można zastosować wskaźniki ekonomiczno-finansowe, analizy studium wydarzeń (ang. *event studies*), metody kwestionariuszowe, metody parametryczne (model ekonometryczne), nieparametryczną metodę DEA. Wymienione metody pozwalają na różne formy konfrontacji nakładów (kosztów) poniesionych przez przedsiębiorstwa hutnicze w celu uzyskania konkretnych korzyści (osiągniętych wyników).

Metoda DEA – *Data Envelopment Analysis* to nieparametryczna ocena względnej efektywności technicznej badanych obiektów (ang. DMU – *Data Making Unit*). Metoda DEA została zaproponowana przez M.J. Farella w 1957 roku [8], a kilka lat później spopularyzowana przez A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes w opracowywaniu *Data Envelopment Analysis – Theory, Methodology and Application* (1978) [9]. Metoda DEA zakłada istnienie granicy możliwości produkcyjnych, której położenie określa się przy użyciu metod programowania liniowego. Metoda DEA pozwala na wyznaczenie obiektów najbardziej efektywnych w badanym zbiorze, bez konieczności oznaczenia funkcyjnej zależności pomiędzy nakładami i wynikami. Przy czym zakłada się, że wartości nakładów i efektów są nieujemne, a przynajmniej jeden efekt i jeden nakład danego DMU są dodatnie. Od nazwiska twórców (A. Charnesa, W. Coopera i E. Rhodesa) określana jest jako metoda CCR.

W publikacji przedstawiono możliwe formy implementacji metody DEA dla potrzeb oceny efektywności procesu restrukturyzacji sektora hutniczego. Uwzględniając założenia metodologiczne DEA podjęto próbę ustalenia możliwych scenariuszy aplikacyjnych niniejszej metody w analizie efektywności funkcjonowania sektora hutniczego w Polsce.

2. Efektywność w metodologii DEA

Pytanie o efektywność przedsiębiorstw jest zadawane w nauce o organizacji i zarządzaniu od wielu lat. Wzrost dynamiki zmian w otoczeniu przedsiębiorstw i rozwój konkurencji zmienił znaczenie efektywności przedsiębiorstw. Od ujęcia wąskiego rozumianego jako stosunek pomiędzy wartością poniesionych nakładów a wartością uzyskanych dzięki nim efektów ewoluowano w kierunku rozumienia szerokiego efektywności, czyli uzyskiwania najlepszych rezultatów przy najniższych kosztach [10]. Przytaczając za Ch.E. Boganem i M.J. Englishem w pod koniec lat 90. w pomiarach efektywności miała miejsce rewolucja. Pojawił się nowy paradygmat sposobu mierzenia efektywności „pomiarów finansowe odzwierciedlają efekty procesów, ale nie zawsze dostarczają najlepszej informacji bo nie uwzględniają tego co dzieje się za kulisami” [11].

W teorii organizacji i zarządzania używa się terminu sprawność organizacyjna [10], która ma dwie postacie: skuteczność (rezultat zgodny z zamierzonym), korzystność (wyraża relację pomiędzy rezultatami a nakładami). Obecnie nurt ten nabrał dodatkowego rozpędu wraz z ugruntowaniem pojęcia organizacji wysokiej efektywności (ang. *High Performance Organization* – HPO). Stworzony w ten sposób kierunek naukowy stawia sobie za cel rozpoznanie cech organizacji, które osiągają wysoką efektywność, stosowanych przez nie strategii, metod i sposobów zarządzania [12]. Menedżerowie w nowoczesnych organizacjach są świadomi tego, że krótkowzroczna koncentracja na krótkoterminowych wynikach finansowych nie zapewni sukcesu firmie w warunkach wszechobecnej konkurencji. Pomiar efektywności powinny inspirować do usprawnienia procesów organizacji. Efektywna firma to taka, która osiąga zamierzone cele – efektywność w sensie skuteczności [13]. Tradycyjna architektura pomiaru efektywności oparta na kosztach produkcji i przychodach ze sprzedaży ustąpiła miejsca nowoczesnej, uwzględniającej wiele komponentów budowania przewagi konkurencyjnej, między innymi jakość, gospodarowanie czasem, lojalność klientów, zadowolenie klientów, zatrzymanie pracowników, rozwój zawodowy pracowników [14]. Komponenty architektury nie stanowią listy zamkniętej ze względu na permanentną dynamikę zmian w otoczeniu przedsiębiorstw i ich zasobach. Takie podejście wymusza na przedsiębiorstwach konieczność ciągłego poszukiwania możliwości wzrostu rezultatów (efektów działania) przy najniższych kosztach.

Efektywność w naukach ekonomicznych definiowana jest przede wszystkim jako prowadzenie działalności gospodarczej bez marnotrawstwa [15]. Oznacza to, że efektywność opiera się na zasadach racjonalnego działania i uzyskanie maksymalnego efektu przy danych nakładach lub uzyskanie określonego efektu, przy minimalnych nakładach. Pojęcie marnotrawstwa zostało spopularyzowane przez Toyotę (ang. TPS – *Toyota Production System*). W filozofii japońskiej wyodrębniono kilka kategorii marnotrawstwa porządkując je na marnotrawstwo wewnętrzne i zewnętrzne. Te pierwsze dotyczą procesów podstawowych i pomocniczych wewnątrz przedsiębiorstwa, a ich przyczyna może być bardzo różna, np. awaria maszyn i urządzeń, nadmiar zapasów, niedobór surowców, opóźnienia czasowe, wadliwa produkcja. Zewnętrzne to ocena aktywów przedsiębiorstwa przez klientów – wykaz prac, które nie dają wartości produktowi lub usłudze [16]. Lista komponentów marnotrawstwa jest otwarta. Każde bowiem działania, o ile jest nieprzemysłane, źle zorganizowane bądź wykonane bez należytej koncentracji może spowodować błąd i przynieść straty. Aby zapobiec powstawaniu nieumyślnych błędów (jap. *poka-yoke*) przedsiębiorstwa stosują wiele technik pozwalających zmniejszyć prawdopodobieństwo pojawienia się błędów i wystąpienia strat (przykładowe techniki: listy kontrolne, wykres Pareto, wykresy przyczynowo-skutkowe, histogramy, wykresy punktowe, wykresy postępu).

Analizując efektywność w sensie finansowym ustala się zyskowość przedsiębiorstwa (nadwyżka przychodów nad kosztami) lub deficytowość (nadwyżka kosztów nad przychodami). Podstawą oceny efektywności jest wyznaczenie punktu równowagi BEP (ang. *Break Even Point*) wskazującego opłacalność produkcji. Analiza efektywności to także ocena poziomu rentowności liczonego jako zysk do zrealizowanej sprzedaży, zaangażowanego w działalność kapitału czy majątku (ROS – rentowność sprzedaży, ROA – rentowność majątku, ROE – rentowność kapitału własnego). Przytoczone wskaźniki (ROA, ROE, ROS), jak i inne informują o sytuacji ekonomiczno-finansowej podmiotu w danym momencie [17]. Stosując założenia efektywności finansowej nie można jednak określić stopnia adekwatności poniesionych nakładów do uzyskanych efektów.

Aby uzyskać odpowiedzieć na pytanie: czy można osiągnąć wyższą efektywność, przy już poniesionych nakładach, bardziej przydatne są miary efektywności technicznej, pojmowanej jako maksymalny stopień redukcji nakładów, przy określonym poziomie efektów. Założenia efektywności technicznej uwzględniono w metodzie DEA.

Efektywność w sensie technicznym (technologicznym) w najprostszej postaci to produktywność rozumiana jako stosunek pojedynczego efektu do pojedynczego nakładu. Najczęściej stosowana kategoria produktywności to wydajność produkcji w przeliczeniu na 1 zatrudnionego. Autorem technicznej efektywności jest M.J. Farrell [8]. Czysta efektywność techniczna odpowiada na pytanie czy dany obiekt jest efektywny czy nie. Pomocnym narzędziem w uzyskaniu odpowiedzi było przedstawienie położenia punktów produktywności na wykresie. Poza prostym ujęciem pomiaru efektywności w oparciu o jeden efekt i jeden nakład zastosowano ujęcie, w którym wprowadzono wiele efektów i wiele nakładów. Analizy efektywności poza stwierdzeniem, że obiekt jest efektywny lub nie mogły pozwolić na wyznaczenie maksymalnej wartości efektów osiąganych przy określonych kombinacjach nakładów lub minimalnej ilości nakładów koniecznej do osiągnięcia zakładanych z góry efektów. Przez „efektywność technologiczną rozumie się sprawność z jaką nakłady przekształcane są w efekty zaś przez technologie danego obiektu rozumiemy wektor empirycznych nakładów i efektów. Jeden obiekt jest bardziej efektywny od drugiego jeśli przy nie większych od drugiego nakładach uzyskuje nie mniejsze efekty” [18].

Reasumując, w tradycyjnych miarami efektywności są ilorazy wyjść (ang. *output*), takich jak na przykład przychód do wejść (ang. *input*), na przykład aktywów. Im wyższe wyjście i im niższe wejście tym wyższa jest efektywność działalności. W analizie DEA uwzględnia się wiele wejść i wyjść, efektywność jednostki jest ilorazem sumy ważonej wyjść do sumy ważonej wejść. Wagi nie muszą być znane, ustalane są w trakcie wykonywania analizy efektywności metodą DEA. Wagi generowane są dla każdego obiektu decyzyjnego tak, aby maksymalizować jego efektywność (dla każdej jednostki/obiektu wyliczane są najbardziej korzystne wagi). Nie jest zatem wymagana wcześniejszej znajomość parametrów, które wyrażają związek między efektami a nakładami stąd nazwa metoda nieparametryczna, tak jak to jest w metodach klasycznych, gdzie wagi są ustalone arbitralnie, zwykle za pomocą badań. W DEA wagi nie są znane przed przeprowadzaniem analizy i nie są takie same dla każdej jednostki. Metoda DEA pozwala wycenić jednostkę efektu oraz jednostkę nakładu [17, 18]. DEA nie wymagają zdefiniowania *a priori* określonej formy zależności funkcyjnej pomiędzy nakładami a wynikami. DEA pozwala na znalezienie teoretycznej granicy możliwości produkcyjnych [19-20].

3. Założenia do zastosowania metodologii DEA

Metoda DEA służy do oceny efektywności obiektów. Badanie efektywności (czyli kształtowania się efektu) może dotyczyć wyniku działalności lub kosztu działalności. Stąd efektywność kosztowa oraz efektywność wynikowa [21-22]. W analizie DEA, wykorzystując programowanie matematyczne, wyznacza się kształt krzywej efektywności lub inaczej granicę efektywności na podstawie elementów na wejściu (*input*) i elementów wyjścia (*output*). Kategorie stosowane w DEA to nakłady (*input*) i efekty (*output*). Metoda stosowana jest do analizy wielu kategorii na wejściu i wyjściu [21]. Przyjmuje się w metodzie DEA, że nakłady i efekty są nieujemne i wyrażone w jednolitych jednostkach pomiaru dla każdego DMU (nie może wystąpić sytuacja, że nakład w DMU₁ wyrażony jest w tysiącach złotych a w DMU₂ w milionach złotych). Ułatwieniem jest jednak to, że elementy wejść i wyjść mogą być wyrażone ilościowo lub być danymi jakościowymi, jako, że DEA nie jest metodą statystyczną [12]. Przyjmuje się też założenie, że dla każdego analizowanego obiektu przynajmniej jeden nakład i przynajmniej jeden efekt są różne od zera. Ponadto efekt musi mieć taką definicję, aby jego wzrost był oceniany pozytywnie. Z kolei wzrost nakładu powinien być oceniany negatywnie.

Podstawowym założeniem DEA jest to, że jednostki poddawane badaniu (DMU) są jednorodne, co oznacza, że działają w tych samych warunkach oraz, że używają tych samych wejść do produkcji tych samych wyjść. Prawidłowa identyfikacja wejść i wyjść jest kluczowa dla skuteczności DEA. Wybór taki powinien być kompletny i obejmować najistotniejsze zasoby i efekty działania jednostki, zarówno ilościowe jak i jakościowe [17]. Przyjmuje się z liczbą DMU będzie większa od łącznej liczby wejść i wyjść – by była ona wyższa od $\max\{P; 3(P + R)\}$ [18]. Należy jednak podkreślić, że model DEA można skomponować także dla małej liczby obiektów, np. trzech, przy dwóch wejściach i dwóch wyjściach. Założenie jest jednak takie, że im więcej badanych DMU w stosunku do łącznej liczby wejść i wyjść tym większe możliwości porównywania efektywności [22].

Iloraz sumy ważonej wyjść do sumy ważonej wejść jest przeliczany tak, aby był liczbą pomiędzy 0 a 1. Największa wartość efektywności wynosi 1. Relację między nakładem (wejściem) i efektem (wyjściem) przedstawia krzywa efektywności (ang. *best practice frontier*). Określa pozyskiwane różne wyniki przy określonych kombinacjach nakładów każdego obiektu (jednostki decyzyjnej). Obiekty badane (DMU) znajdujące się na krzywej osiągają największą maksymalną efektywność wynoszącą 1. Obiekty (jednostek decyzyjnych – DMU) poniżej krzywej są nieefektywne (efektywność niższa niż 1). Poziom nieefektywności danej jednostki jest obliczany jako odległość dzieląca tę jednostkę od granicy możliwości produkcyjnych [21-23]. Jeżeli jednostka osiągnęła niższą efektywność od jednostki najlepszej to o różnicę tej efektywności powinna zmniejszyć nakłady, np. efektywność 0,8 to oznacza, że obiekt powinien zmniejszyć nakłady o 20%, aby osiągnąć poziom równy jednostce wzorcowej (najlepszej) zatem stopień nieefektywności wynosi 1 – 0,8.

Zapis matematyczny zależności (model CCR):

$$\theta = h_i(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r i}}{\sum_{p=1}^P v_p x_{p i}} \rightarrow \max \quad (1a)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r i}}{\sum_{p=1}^P v_p x_{p i}} \leq 1 \quad (2a)$$

$$u_r \geq 0 \quad v_p \geq 0 \quad (3b)$$

– dla n obiektów (i) i R nakładów (x) i P efektów (y),
gdzie :

- h_i to efektywność $i=1,2,\dots,n$
- u_r to wagi efektów ($R=1,2,\dots,r$)
- v_p to wagi nakładów ($P=1,2,\dots,p$)

Po transformacji uzyskujemy formy:

Pierwsze postać (model zorientowany na nakłady, które należy obniżyć przy zakładanych efektach)[18]:

$$g_i = \sum_{r=1}^R u_r y_{r i} \rightarrow \max \quad (1b)$$

$$\sum_{p=1}^P v_p x_{p i} = 1 \quad (2b)$$

$$\sum_{r=1}^R u_r y_{r i} - \sum_{p=1}^P v_p x_{p i} \leq 0 \quad (3b)$$

$$u_r \geq 0 \quad v_p \geq 0 \quad (4b)$$

Druga postać (model zorientowany na efekty, zwiększanie efektów przy wykorzystaniu nakładów na dotychczasowym poziomie) [18]:

$$g_i = \sum_{r=1}^R u_r y_{r i} \rightarrow \min \quad (1b')$$

$$\sum_{p=1}^P v_p x_{p i} = 1 \quad (2b')$$

$$\sum_{r=1}^R u_r y_{r i} - \sum_{p=1}^P v_p x_{p i} \geq 0 \quad (3b')$$

$$u_r \geq 0 \quad v_p \geq 0 \quad (4b')$$

Opisane postacie CCR przekształca się na postać dualną (transformacja programowania liniowego na programowanie dualne), uzyskując w ten sposób tzw. wyceny dualne uzyskanych rozwiązań. Transformacja z programu liniowego na dualny pozwala sformułować dodatkowe wnioski w zakresie porównań jednostek nieefektywnych z efektywnymi. DEA pozwala na ustalanie wirtualnych wejść i wyjść. Jednostki nieefektywne otrzymują w ten sposób informację, w jakich dziedzinach przejawia się ich nieefektywność i gdzie dokładnie dokonać poprawy. Dodatkowe wnioskowanie pozwala na wyznaczanie celów dla podnoszenia efektywności, które mogą stać się podstawą w procesie formułowania

strategii, zarówno w zakresie wyznaczania celów poprzez maksymalizację efektów jak i redukcję kosztów.

4. Implementacja metody DEA do analiz zmian po transformacji gospodarki

Analiza DEA może być przydatna instytucjom rządowym do oceny efektywności przebiegu procesów w poszczególnych sektorach gospodarki, takich jak prywatyzacja, czy restrukturyzacja. Ponadto może być przydatna poszczególnym firmom w ocenie efektywności na tle innych jednostek (obiektów) w danym sektorze (branży). Obiektami użytymi w analizie DEA mogą być: firmy, instytucje niekomercyjne, ludzie. Dokonując przeglądu literatury ustalono, że DEA była między innymi stosowana do pomiaru efektywności oddziałów banków, agencji rządowych, departamentów policji, uniwersytetów, szpitali, linii lotniczych. W Polsce metoda DEA znalazła zastosowanie po transformacji systemu gospodarczego. Poza bankami i innymi placówkami komercyjnymi stosowały ją instytucje publiczne i samorządowe. Jednostki samorządu terytorialnego są niewątpliwie najlepszym obiektem badań ze względu na łatwy dostęp do informacji statystycznych (NTS – jednostki statystyczne na poszczególnych poziomach samorządu terytorialnego: NTS 1 – regiony, NTS 2 – województwa, NTS 3 – subregiony, czyli pogrupowane powiaty, NTS 4 – powiaty i miasta na prawach powiatu, NTS 5 – gminy). Łatwy dostęp do informacji na temat kosztów i dochodów jednostek samorządu terytorialnego wynika z jawności finansów publicznych. Poszczególne obszary działalności samorządów terytorialnych można rozpatrywać w kontekście analiz porównawczych w poszczególnych obszarach działalności, np. gospodarka komunalna, mieszkalnictwo, oświata (wiedza) i kultura, ochrona środowiska, zagospodarowanie przestrzeni [24-25].

W przedsiębiorstwach zastosowanie metody DEA stało się możliwe po prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych i wprowadzenia zasady „swobody działalności gospodarczej”. Na podstawie studiów literaturowych ustalono, że metoda DEA była między innymi stosowana do oceny efektywności procesów prywatyzacji, fuzji, koncentracji, outsourcingu i innych zmian organizacyjnych zarówno w sektorach prywatnych, jak i publicznych, w tym: energetycznym [26], bankowości [27-31], a także ubezpieczeniach i w otwartych funduszach emerytalnych [18], analizą objęto także spółki Agencji Nieruchomości Rolnych [32], a nawet szkolnictwo wyższe [33-34].

5. Implementacja metody DEA do analiz zmian w sektorze hutniczym

Zastosowanie metody DEA w sektorze hutniczym możliwe jest na kilku poziomach:

- makro, czyli porównanie efektywności sektorów hutniczych w poszczególnych krajach Europy (obiektami badań jest hutnictwo w Polsce, w Czechach, na Słowacji, na Węgrzech, w Bułgarii itd.),
- mezo, czyli porównanie funkcjonowania przedsiębiorstw hutniczych wewnątrz branży/sektora (obiektami badań są poszczególne przedsiębiorstwa hutnicze danego kraju),
- mikro, czyli porównanie wewnątrz korporacji (obiektami badań są poszczególne zakłady/oddziały danego przedsiębiorstwa).

Odnosząc się do pierwszego obszaru badań autorka proponuje ocenę efektywności przebiegu procesu restrukturyzacji w ujęciu komparatywnym: Polska na tle innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej, gdzie w identycznym okresie czasu (lata 90. ubiegłego wieku) dokonywano zmian restrukturyzując przemysł żelaza i stali. Po zakończeniu procesu

restrukturyzacji sektor hutniczy w Polsce stał się na tyle konkurencyjny, że można podjąć się dodatkowej analizy, porównując efektywność w odniesieniu do funkcjonowania hutnictwa w krajach Europy Zachodniej, np. hutnictwo w Polsce a w Niemczech, Francji lub jeszcze rozszerzając zasięg o inne kraje, spoza Europy. Z ujęcia makro przechodzimy do analizy na poziomie Europy, czyli euro, a nawet w skali globalnej. Pojawia się jednak problem z uzyskaniem jednolitych danych charakteryzujących nakłady i efekty, które są potrzebne do modelu DEA. W zestawieniach statystycznych na poziomie poszczególnych krajów występują różne, nie zawsze dające się ujednoczyć, informacje. Powiązanie konkretnych kategorii wydatkowych ze wskaźnikami opisującymi ich efekty jest niejednokrotnie utrudnione na poziomie poszczególnych krajów. Analiza DEA na tym poziomie wymaga uzyskania wielu informacji, nie tylko o całkowitych nakładach i efektach, ale również przykładowo o kosztach jednostkowych poszczególnych przedsiębiorstw, co nie jest możliwe na tym poziomie analizy. Na poziomie makro dysponujemy ogólnymi nakładami na restrukturyzację przemysłu hutniczego (czynniki produkcji) i uogólnionymi rezultatami, w tym przede wszystkim informacjami o wielkości produkcji stali w poszczególnych krajach. Dodatkowych informacji dostarcza *World Steel Association* – stowarzyszenie publikuje na stronie internetowej dane dotyczące produkcji stali w poszczególnych krajach (liczba elementów na wejściu i wyjściu jest jednak bardzo ograniczona). Analizując efektywność sektora hutniczego w poszczególnych krajach poszukiwano by przyczyn uzyskiwania wysokiej efektywności przez jednostki wzorcowe w odniesieniu do uwarunkowań gospodarczych i realizowanej polityki restrukturyzacji. Na analizowaną sytuację wpływ wywiera szereg innych czynników, np. uwarunkowania kulturowe, historyczne czy geograficzne. Ocenę efektywności restrukturyzacji hutnictwa na poziomie poszczególnych krajów utrudnia ponadto oddalenie w czasie wydatków oraz efektów będących ich konsekwencją. Niemniej, przy zastosowaniu pewnych uproszczeń możliwa jest analiza porównawcza efektywności przebiegu procesu w poszczególnych krajach, zwłaszcza w krajach o identycznych lub zbliżonych uwarunkowaniach społeczno-gospodarczych w okresie transformacji systemu gospodarczego z centralnego planowania do gospodarki rynkowej.

Kolejny obszar dotyczy analizy efektywności wewnątrz sektora hutniczego w Polsce. Zakresem analizy można objąć lata przed restrukturyzacją, w trakcie przemian, jak i po restrukturyzacji. W rocznikach statystycznych dostępne są dane dotyczące nakładów ponoszonych na produkcję, jak i uzyskiwanych efektów. Problem pojawia się dopiero po przyjęcie Europejskiej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej (EKD), wtedy to zamiast hutnictwa żelaza i stali wprowadzono w raportach statystycznych kategorię: przemysł przetwórczy, a w nim: produkcję metali i wyrobów z metali. Stosując DEA do oceny efektywności restrukturyzacji sektora hutniczego porównywano by poszczególne huty objęte programami naprawczymi. Dane potrzebne do analizy można uzyskać z raportów Ministerstwa Gospodarki, w ramach monitorowania przebiegu restrukturyzacji. Tak, jak i w poprzednim przypadku, i w tym nie wszystkie informacje zawarte w raportach rządowych można bezpośrednio implementować do DEA. Niektóre dane trzeba ujednoczyć, aby można je było wykorzystać w metodzie DEA. Problemem pozostają nie tylko jednostki pomiaru, ale przede wszystkim sposób przedstawiania danych (raz koszty produkcji wyrażone w ujęciu wartościowym, innym razem ujęcie wartościowe dotyczy kosztów całkowitych, a szczegółowe koszty ujęte są jako udziały procentowe w kosztach całkowitych). Ponadto w raportach nie poddano analizie przedsiębiorstw hutniczych, które w danym okresie nie były objęte programami naprawczymi. Przykład: w sprawozdaniu z realizacji restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali za rok 2010 w ramach zadania ministra gospodarki pt.:

„Monitorowanie przebiegu procesu restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali” opublikowanego w lipcu 2011 roku (dostęp na stronie: www.mg.stat.gov.pl) nie uwzględniono hut: Celsa Huta Ostrowiec Sp. z o.o. – 14,1% produkcji stali ogółem – i CMC Zawiercie S.A. – 15,8% produkcji stali ogółem. Wymienione huty nie uczestniczyły w programach naprawczych, a łącznie produkują prawie 30% stali w Polsce. Z kolei huty uwzględnione w Sprawozdaniu z rezultatów restrukturyzacji w latach 2003-2006, czyli ArcelorMittal Poland S.A., Huta Bankowa Sp. z o.o., ArcelorMittal Warszawa Sp. z o.o., Huta Łabędy S.A., Huta Pokój S.A. oraz ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o. różnią się pod względem wielkości i rodzaju produkcji. Przykład: ArcelorMittal Poland S.A. produkuje całość (100%) surówki żelaza w Polsce, z czego w oddziale w Krakowie 25%, a w oddziale w Dąbrowie Górniczej 75%. Stal surowa jest obecnie produkowana w hutach: ArcelorMittal Poland S.A., oddział w Dąbrowie Górniczej (39,3% produkcji ogółem), oddział w Krakowie (13,2% produkcji ogółem), ISD Huta Częstochowa (5,5% produkcji ogółem), ArcelorMittal Warszawa (6,5% produkcji ogółem). Największy udział w produkcji stali surowej ma ArcelorMittal Poland. Należy również podkreślić, że ArcelorMittal Poland S.A. produkuje wyłącznie stal konwertorową. Pozostałe, w tym restrukturyzowane huty, wyłącznie stal elektryczną. Poszczególne huty różnią się także znacznie liczbą zatrudnionych pracowników – najwięcej zatrudnia ArcelorMittal Poland (12 tys. pracowników). Największe przedsiębiorstwo hutnicze, ArcelorMittal Poland skupia 70% zdolności produkcyjnych polskiego hutnictwa, uzyskuje lepsze wyniki wykorzystując korzyści skali. W analizie efektywności restrukturyzacji hutnictwa krajowego można przyjąć, że wzrost efektywności kluczowych przedsiębiorstw został spowodowany przejęciem hut przez kapitał zagraniczny w Polsce (przejęcie PHS przez LNM Holdings, obecnie grupa kapitałowa ArcelorMittal, która jest obecna na polskim rynku od 2004 roku) oraz procesami przejęć i fuzji.

Trzeci poziom analizy efektywności restrukturyzacji z wykorzystaniem metody DEA realizowany jest w dużych korporacjach hutniczych. Dominujące na polskim rynku stali przedsiębiorstwo ArcelorMittal Poland jest w strukturach międzynarodowej korporacji ArcelorMittal. Korporacja posiada własne filie i spółki na rynkach wielu krajów (w sześćdziesięciu krajach świata). Na terenie Polski korporacja dysponuje pięcioma hutami (Dąbrowa Górnicza, Kraków, Świętochłowice, Sosnowiec, Chorzów). Analiza DEA może być przydatna dla potrzeb benchmarkingu wewnętrznego w przypadku tego przedsiębiorstwa i obejmować dwa ujęcia węższe – zakres oddziały w Polsce, szersze – zasięg całej grupy kapitałowej ArcelorMittal. Uwzględniając założenia benchmarkingu można oceniać poszczególne kategorie efektywności:

- efektywność procesu biznesowego (nakłady i rezultaty związane z produkcją stali i poszczególnych wyrobów hutniczych),
- efektywność procesów pomocniczych (zakupy, marketing, księgowość, kontrola jakości),
- efektywność obsługi klienta (miary dotyczące poziomu zadowolenia klienta),
- efektywność usług obcych (koszty usług, czas realizacji, bezpieczeństwo prac, rezultaty),
- efektywność pracowników (czas pracy pracowników, wydajność, koszty zatrudnienia, nakłady na szkolenia),
- efektywność dostawców (terminowość dostaw, czas realizacji zamówień, wartość zamówień, lojalność dostawców),
- efektywność technologiczna (koszty utrzymania maszyn i urządzeń, awaryjność, wydajność maszyn),
- efektywność kosztowa i finansowa (koszty i przychody w rozbiciu na poszczególne

rodzaje działalności).

Zastosowanie metody DEA do benchmarkingu wewnętrznego wydaje się być stosunkowo łatwe do zrealizowania w danym przedsiębiorstwie ze względu na dostęp do informacji dla użytkownika wewnętrznego, lecz trudne dla użytkownika zewnętrznego. Wykonana analiza DEA wewnątrz korporacji wydaje się być najbardziej użyteczna w dążeniu przedsiębiorstwa do budowania przewagi konkurencyjnej. Wzorując się na oddziałach/zakładach najlepszych należy implementować dobre praktyki w pozostałych jednostkach decyzyjnych, której efektywność w świetle metody DEA nie jest 100%.

6. Podsumowanie

W dobie nasilającej się konkurencji, coraz usilniej podejmowanych działań zmierzających do lepszego wykorzystania posiadanego majątku, zagospodarowywania posiadanych funduszy, zwiększania bezpieczeństwa funkcjonowania, badanie efektywności i podejmowanie stosownych działań na podstawie dokonanych wyliczeń z wykorzystaniem metod tradycyjnych (wskaźników ekonomiczno-finansowych; wskaźników produktywności) i nowoczesnych (DEA) stało się niezbędne. Zaproponowane ujęcie analizy efektywności restrukturyzacji hutnicza w Polsce powstał w oparciu o zasadę: od ogółu do szczegółu, czyli od ujęcie najszerszego (makroekonomicznego) do najwęższego (mikroekonomicznego). Najpierw trzeba poznać poziom efektywności restrukturyzacji całego przemysłu hutniczego, aby poprzez restrukturyzację branżową przejść do efektów restrukturyzacji w poszczególnych przedsiębiorstwach. Przyjmując założenie, że istnieje pozytywny wpływ zmian strukturalnych, związanych z transformacją polskiej gospodarki i całego przemysłu hutniczego na podniesienie efektywności funkcjonowania poszczególnych przedsiębiorstw rynku stalowego.

Literatura

1. Pojęcie „przemysł tradycyjny” zaczerpnięte z Stachowicz J.K.: Zarządzanie procesami reorientacji strategicznej w przedsiębiorstwach przemysłów tradycyjnych. PWN, Warszawa 2001.
2. Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw hutniczych w zestawieniach statystycznych i badaniach empirycznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
3. Gajdzik B.: Przedsiębiorstwo hutnicze po restrukturyzacji. Dynamika zmian w krajowym sektorze hutniczym w latach 1992-2010. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012.
4. Koncentracja produkcji przemysłowej 1989. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1990.
5. Zakładowe systemy wynagrodzeń w 1985 roku. Wojewódzki Urząd Statystyczny, Katowice 1986.
6. Raportów Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej w Katowicach: Polski przemysł stalowy 2014.
7. Sprawozdanie z realizacji restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali za rok 2010 w ramach zadania ministra gospodarki pt.: „Monitorowanie przebiegu procesu restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali”. Ministerstwo Gospodarki, lipiec 2011 (www.mg.stat.gov.pl).
8. Farrell M. J.: The Measurement of Productive Efficiency, Journal of the Royal Statistical Society, nr 120, 1957.

9. Charnes A., Cooper W., Rhodes E.: Measuring the efficiency of decision-making units, *European Journal of Operational Research*, nr 2, 1978.
10. Śmid W.: Leksykon menedżera. Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 2000, s. 93, hasło: efektywność (*efficiency*).
11. Bogan Ch. E., English M.J.: *Benchmarking for Best Practices: Winning Through Innovation Adaptation*, Boston, 1994.
12. Zbierowski P.: Zarządzanie wiedzą i struktura organizacyjna firm wysokiej efektywności, *AE*, Katowice, s. 688-698.
13. Griffin R.: *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 2000.
14. Bogan Ch. E., English M.J.: *Benchmarking jako klucz do najlepszych praktyk*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006.
15. Begg D., Fischer S., Dornbusch R.: *Ekonomia*, tom I. PWE, Warszawa, PWE 1994.
16. Liker J.K.: Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata. *MT Business* 2005.
17. Golawska-Witkowska G., Rzeczycka A.: Ocena efektywności funkcjonowania banków w systemie bankowym w Polsce. Wybrane problemy, (część I), *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Administracji i Biznesu im. E. Kwiatkowskiego w Gdyni*, Zeszyt Nr 10, Gdynia 2008, s. 75-88
18. Kucharski A.: *Metoda DEA w ocenie efektywności gospodarczej*. Wydanie 2. Łódź 2014.
19. Herrera S., Pang G.: Efficiency of Public Spending in Developing Countries: An Efficiency Frontier Approach, [w:] *Public Expenditures*, Banca d'Italia, Research Department Public Finance Workshop, 2005.
20. Worthington A., Dollery B.: *Efficiency Measurement in the Local Public Sector: Econometric and Mathematical Programming Frontier Techniques*, Queensland University of Technology Discussion Paper, Nr 78, 2000.
21. Guzik B.: Ustalanie efektywności obiektów gospodarczych na podstawie izokwant efektywności cząstkowej, *Badania operacyjne i decyzyjne*, Nr 2, 1997.
22. Guzik B.: *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009.
23. Pawłowska M.: Wpływ fuzji i przejęć na efektywność w sektorze banków komercyjnych w Polsce w latach 1997–2001, *Bank i Kredyt*, Nr 2, 2003.
24. Karbownik B., Kula G.: *Efektywność sektora publicznego na poziomie samorządu lokalnego, materiały i Studia*, Zeszyty nr 242. Wydawca: Narodowy Bank Polski, Warszawa 2009, publikacja dostępna na stronie internetowej NBP: <http://www.nbp.pl>.
25. Pachura P., Nitkiewicz T.: Ocena efektywności wybranych komponentów kapitału intelektualnego regionów przy zastosowaniu metody Data Envelopment Analysis, *Organizacja i Zarządzanie*, *Kwartalnik naukowy*. Wydawca Politechnika Śląska, Nr 1, 2008, s. 21-38.
26. Dec T.: *Wpływ koncentracji na efektywność ekonomiczną przedsiębiorstw polskiego sektora energetycznego*. Wydawca Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Warszawa 2013, publikacja dostępna na stronie internetowej UOKiK: www.uokik.gov.pl.
27. Rogowski G.: *Metody analizy i oceny działalności banku na potrzeby zarządzania strategicznego*, Poznań, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, 1998.
28. Stępień K.: *Konsolidacja a efektywność banków w Polsce*, Warszawa, CeDeWu 2004.
29. Mielnik M., Ławrynowicz M.: *Badanie efektywności technicznej banków komercyjnych w Polsce metoda DEA*, *Bank i Kredyt*, maj 2002.

30. Domagała A.: Przestrzenno-czasowa analiza efektywności jednostek decyzyjnych metodą Data Envelopment Analysis na przykładzie banków polskich, *Badania Operacyjne i Decyzje*, Nr 3-4, 2007.
31. Mielnik M., Szambelańczyk J.: Ocena efektywności banków spółdzielczych w Polsce w latach 1997–2003 (dla czterech celów działalności), *Bezpieczny Bank*, Nr 1 (30), 2006.
32. Helta M.: Zastosowanie metody DEA do opracowania rankingu efektywności spółek Agencji Nieruchomości Rolnych w 2006 roku, *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, T. 96, z. 3, 2009.
33. Nazarko J., Komuda M., Kuźmich K., Szubzda E., Urban J.: Metoda DEA w badaniu efektywności instytucji sektora publicznego na przykładzie szkół wyższych, *Badania Operacyjne i Decyzje*, Nr 4, 2008.
34. Pasewicz W., Świtłyk M.: Zastosowanie DEA do oceny efektywności technicznej działalności dydaktycznej uczelni publicznych w 2005 roku, *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Oeconomica* 280 (59), 2010.

Dr n. ekon. inż. Bożena GAJDZIK
Katedra Inżynierii Produkcji
Politechnika Śląska
40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8
tel./fax: (0-32) 603 41 26
e-mail: bozena.gajdzik@polsl.pl