



# Determinanty efektywności w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w aktualnych uwarunkowaniach rynkowych i geologiczno-górnictwowych

Izabela JONEK-KOWALSKA<sup>1)</sup>, Marian TUREK<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dr; Wydział Organizacji i Zarządzania, Instytut Ekonomii i Informatyki, Politechnika Śląska, Gliwice, Poland; email: izabela.jonek-kowalska@polsl.pl

<sup>2)</sup> Prof. dr hab. inż.; Wydział Organizacji i Zarządzania, Instytut Ekonomii i Informatyki, Politechnika Śląska, Gliwice, Poland

DOI: 10.29227/IM-2016-02-09

## Streszczenie

Głównym celem artykułu jest przeprowadzenie analizy porównawczej efektywności wydobycia w wybranych kopalniach węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) oraz identyfikacja kluczowych determinant tej efektywności w kontekście aktualnych uwarunkowań rynkowych i geologiczno-górnictwowych. Ocenę efektywności przeprowadzono w latach 2005-2015 w czterech wybranych kopalniach GZW wykorzystując marżę brutto na sprzedaży oraz opisowe charakterystyki uwarunkowań geologiczno-górnictwowych. W rezultacie przeprowadzonych badań stwierdzono, że efektywność w badanych kopalniach w części kosztowej zależy przede wszystkim od elastyczności kosztów produkcji oraz częściowo od uwarunkowań geologiczno-górnictwowych, z kolei w części przychodowej klasycznie kształtuje ją cena rynkowa i wielkość wydobycia.

Słowa kluczowe: efektywność wydobycia w polskich kopalniach, determinanty efektywności w górnictwie węgla kamiennego

## Wprowadzenie

Osiągnięcie efektywności ekonomicznej jest warunkiem koniecznym funkcjonowania przedsiębiorstw w gospodarce wolnorynkowej, ponieważ jedynie dodatnie wyniki finansowe gwarantują bieżący byt i perspektywy rozwoju. Potrzeby finansowe operacyjne i strategiczne mogą być co prawda finansowane także ze źródeł zewnętrznych obcych i własnych [1] [2], niemniej jednak pozyskanie tych źródeł jest uwarunkowane dobrą kondycją finansową, a więc dodatnimi wynikami finansowymi i możliwością ich długoterminowego utrzymania, zapewniającą inwestorom realizację oczekiwanych stóp zwrotu. Zgodnie z powyższym, dbałość o wypracowanie dobrej i rosnącej efektywności jest podstawowym celem działania przedsiębiorstwa, pozwalającym na realizację celów komplementarnych, takich jak: utrzymanie miejsc pracy, ochrona środowiska, kształtowanie relacji z interesariuszami zewnętrznymi oraz współtworzenie warunków do rozwoju lokalnego i regionalnego [3] [4]. Wymienione cele wtórne, równie ważne i eksponowane we współczesnej literaturze przedmiotu oraz praktyce gospodarczej, nie będą jednakże mogły być realizowane bez zapewnienia środków finansowych wystarczających na ich realizację.

Aktualnie polskie górnictwo węgla kamiennego znajduje się w bardzo trudnej sytuacji ekonomiczno-finansowej, przejawiającej się długotrwałą utratą płynności finansowej, pogłębiającymi się

stratami ekonomicznymi oraz niemożnością pozyskania dodatkowych źródeł finansowania operacyjnego i strategicznego [5]. Rodzi to konieczność radykalnej restrukturyzacji branżowej [6], w tym wyselekcjonowania kopalń o najlepszych wynikach finansowych i korzystnych perspektywach rozwojowych, uwzględniających zarówno sytuację ekonomiczną, jak i uwarunkowania geologiczno-górnictwowe, które w sposób istotny i specyficzny (nietypowy w stosunku do innych branż) wpływają na funkcjonowanie kopalń węgla kamiennego.

Biorąc pod uwagę istotność efektywności w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa oraz aktualne trudności w jej uzyskaniu w polskim górnictwie węgla kamiennego, celem badań i rozważań prowadzonych w niniejszym artykule jest przeprowadzenie analizy porównawczej efektywności wydobycia w wybranych kopalniach węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) oraz identyfikacja kluczowych determinant tej efektywności w kontekście aktualnych uwarunkowań rynkowych i geologiczno-górnictwowych. By tak postawiony cel zrealizować, dalszą część artykułu podzielono na cztery rozdziały. W pierwszym zaprezentowano metodę badań i prezentacji wyników. W drugim zawarto charakterystykę uwarunkowań geologiczno-górnictwowych w badanych kopalniach węgla kamiennego. W trzecim rozdziale ujęto wyniki pomiaru efektywności wraz z ilościową i opisową charakterystyką jej determinant. W czwartym rozdziale przedstawiono wnioski

i podsumowanie przeprowadzonej analizy porównawczej. Badaniem objęto cztery kopalnie funkcjonujące w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym o zróżnicowanych uwarunkowaniach geologiczno-górnictwa. Obliczenia i analizy przeprowadzono dla jedenastoletniego okresu badawczego obejmującego lata 2005–2015.

### Metodyka badań

Jak już wspomniano, badania przeprowadzono w 4 wybranych kopalniach węgla kamiennego, które wyselekcjonowano biorąc pod uwagę różnice w poziomie zagrożeń naturalnych, złożoności infrastruktury technicznej oraz jakości wydobywanego węgla kamiennego. Taki dobór umożliwił przeprowadzenie analizy porównawczej efektywności w badanej grupie ze względu na wymienione parametry geologiczno-górnictwa. Przy dokonywaniu wyboru uwzględniono także możliwość długoterminowego funkcjonowania badanych kopalń wyrażoną w postaci wystarczalności zasobów bilansowych.

Badania podzielono na dwa etapy. W pierwszym etapie stworzono charakterystyki geologiczno-górnictwa badanych kopalń, posługując się trzema kluczowymi czynnikami wpływającymi na poziom kosztów całkowitych w kopalni węgla kamiennego, do których zaliczono: zagrożenia naturalne, infrastrukturę techniczną oraz jakość surowca. W przypadku zagrożeń naturalnych posługując się uniwersalnymi charakterystykami określono poziom zagrożeń: metanowych, tąpnięciami, wybuchem pyłu węglowego, wyrzutami skał i gazów, pożarowych oraz wodnych. Wraz ze wzrostem poziomu zagrożeń rosną bowiem koszty profilaktyki zagrożeniowej oraz prawdopodobieństwo zakłóceń w ciągłości wydobywania [7]. W odniesieniu do infrastruktury technicznej wykorzystano: maksymalną głębokość eksploatacji, ilość poziomów oraz ilość szybów, decydujące o rozległości wyrobisk, a tym samym kosztach ich utrzymania [8]. W przypadku oceny jakości surowca wykorzystano: wartość opałową, zawartość popiołu i zawartość siarki. Parametry te oddziałują na przychodową część efektywności poprzez ich bezpośrednie powiązanie z możliwą do uzyskania ceną sprzedaży.

W drugim etapie przeprowadzono ocenę efektywności w badanych kopalniach w latach 2005–2015. W tym celu wykorzystano wskaźnik marży zysku brutto na sprzedaży, stanowiący stosunek jednostkowego zysku brutto na sprzedaży (różnica między ceną sprzedaży a kosztem wydobywania) do przychodów ze sprzedaży wyrażonych jednost-

kową ceną sprzedaży [9]. Dodatkowo przeprowadzono analizę wielkości wydobywania i jednostkowego kosztu produkcji we wszystkich badanych kopalniach, identyfikując także związki między tymi parametrami za pomocą współczynnika korelacji liniowej Pearsona. Odniesiono się także do wysokości i zmian w poziomie ceny rynkowej węgla kamiennego w Polsce, kształtującej przychodową stronę efektywności w badanych kopalniach węgla kamiennego.

Wyniki badań zaprezentowano w postaci wykresów i tabel, które uzupełniono analizą opisową. W zakończeniu artykułu przeprowadzono analizę porównawczą wyników badanych kopalń oraz podjęto próbę identyfikacji najistotniejszych związków przyczynowo-skutkowych oraz determinant efektywności w badanych kopalniach.

### Charakterystyka uwarunkowań geologiczno-górnictwa w badanych kopalniach węgla kamiennego

Charakterystykę uwarunkowań geologiczno-górnictwa w wybranych kopalniach węgla kamiennego przedstawiono w tabeli 1 zgodnie z kryteriami wymienionymi w rozdziale metodycznym niniejszego artykułu.

Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 1, we wszystkich badanych kopalniach wystarczalność zasobów bilansowych jest długoterminowa i wynosi od 68 do 190 lat, są to zatem kopalnie o znacznych perspektywach rozwojowych. W sposób istotny różni je jednak jakość wydobywanego surowca oraz poziom zagrożeń naturalnych. I tak, kopalnie 1 oraz 3 charakteryzuje najwyższa wartość opałowa w badanej grupie oraz niska zawartość siarki i popiołu. Kopalnie 2 i 4 odznaczają się w tych kryteriach zdecydowanie gorszymi parametrami. Najgorsza pod względem jakościowym kopalnia oznaczona nr 2 charakteryzuje się jednak stosunkowo niskim poziomem zagrożeń naturalnych z uwagi na brak zagrożeń: metanowych, wyrzutami skał i gazów oraz tąpnięciami. Jest to także kopalnia o najmniejszej maksymalnej głębokości wydobywania. We wszystkich pozostałych kopalniach występują zagrożenia metanowe, w tym w dwóch (3 i 4) są to zagrożenia najwyższej kategorii, a głębokość maksymalnej eksploatacji wynosi od 800 m do 1080 m. Kopalnia 1 ma najbardziej złożoną infrastrukturę techniczną z 7 szybami i 4 poziomami eksploatacji. Pozostałe (od 2 do 4) mają od 6 do 8 szybów i 1–2 poziomy wydobywcze.

Przedstawione powyżej charakterystyki badanych kopalń świadczą o znacznym zróżnicowaniu

Tab. 1. Charakterystyka warunków geologiczno-górnicznych w badanych kopalniach węgla kamiennego; źródło: opracowanie własne na podstawie danych Agencji Rozwoju Przemysłu SA

Tab. 1. Characteristics of geological and mining conditions in the examined coal mines  
Source: Own elaboration on the base of ARP SA's data

<b>Kopalnia nr 1</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Kryterium</b>	<b>Opis</b>
1.	Wystarczalność zasobów bilansowych [w latach]	68
2.	Główny typ węgla	32; 33
3.	Wartość opałowa [kJ/kg]	31 000
4.	Zawartość siarki [w %]	0,6
5.	Zawartość popiołu [w%]	7
6.	Maksymalna głębokość eksploatacji [w m]	1080
7.	Ilość szybów	7
8.	Ilość poziomów	4
9.	Zagrożenia metanowe	II-III kategoria
10.	Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego	klasa B
11.	Zagrożenia wyrzutami skał i gazów	brak
12.	Zagrożenia pożarowe	I-III grupa samozapalności
13.	Zagrożenia wodne	I-II stopień
14.	Zagrożenia tąpnięciami	I-II stopień
<b>Kopalnia nr 2</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Kryterium</b>	<b>Opis</b>
1.	Wystarczalność zasobów bilansowych [w latach]	118
2.	Główny typ węgla	31
3.	Wartość opałowa	24 300
4.	Zawartość siarki [w %]	1
5.	Zawartość popiołu [w%]	16
6.	Maksymalna głębokość eksploatacji [w m]	650
7.	Ilość szybów	6
8.	Ilość poziomów	2
9.	Zagrożenia metanowe	brak
10.	Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego	klasa A
11.	Zagrożenia wyrzutami skał i gazów	brak
12.	Zagrożenia pożarowe	IV-V grupa samozapalności
13.	Zagrożenia wodne	I stopień
14.	Zagrożenia tąpnięciami	brak
<b>Kopalnia nr 3</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Kryterium</b>	<b>Opis</b>
1.	Wystarczalność zasobów bilansowych [w latach]	77
2.	Główny typ węgla	34.2
3.	Wartość opałowa	31 000
4.	Zawartość siarki [w %]	0,5
5.	Zawartość popiołu [w%]	7
6.	Maksymalna głębokość eksploatacji [w m]	800
7.	Ilość szybów	8
8.	Ilość poziomów	1
9.	Zagrożenia metanowe	IV kategoria
10.	Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego	klasa B
11.	Zagrożenia wyrzutami skał i gazów	pokłady skłonne do wyrzutów
12.	Zagrożenia pożarowe	II-III grupa samozapalności
13.	Zagrożenia wodne	brak
14.	Zagrożenia tąpnięciami	I-III stopień
<b>Kopalnia nr 4</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Kryterium</b>	<b>Opis</b>
1.	Wystarczalność zasobów bilansowych [w latach]	190
2.	Główny typ węgla	34.2; 35.1
3.	Wartość opałowa	28 700
4.	Zawartość siarki [w %]	0,7
5.	Zawartość popiołu [w%]	14
6.	Maksymalna głębokość eksploatacji [w m]	1030
7.	Ilość szybów	6
8.	Ilość poziomów	2
9.	Zagrożenia metanowe	IV kategoria
10.	Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego	klasa B
11.	Zagrożenia wyrzutami skał i gazów	brak

Tab. 2. Efektywność sprzedaży w badanych kopalniach w latach 2005–2015; źródło: opracowanie własne

Tab. 2. Sales efficiency in examined coal mines in 2005-2015 [Source: Own elaboration]

Rok	EFEKTYWNOŚĆ			
	Kopalnia 1	Kopalnia 2	Kopalnia 3	Kopalnia 4
2005	11,96%	19,21%	-3,78%	14,60%
2006	12,13%	10,88%	-21,75%	5,66%
2007	7,42%	-8,08%	-32,02%	-24,74%
2008	-18,93%	-55,23%	-74,25%	-104,55%
2009	18,54%	-13,84%	-25,64%	-27,32%
2010	28,56%	-7,50%	-11,60%	-42,81%
2011	28,15%	11,95%	-8,29%	1,84%
2012	26,09%	-10,18%	-8,40%	-12,78%
2013	24,59%	19,16%	-5,12%	-9,16%
2014	20,66%	19,84%	-5,67%	-6,92%
2015	21,78%	19,23%	-7,76%	-3,13%
<b>Średnia</b>	<b>16,45%</b>	<b>0,49%</b>	<b>-18,57%</b>	<b>-19,03%</b>

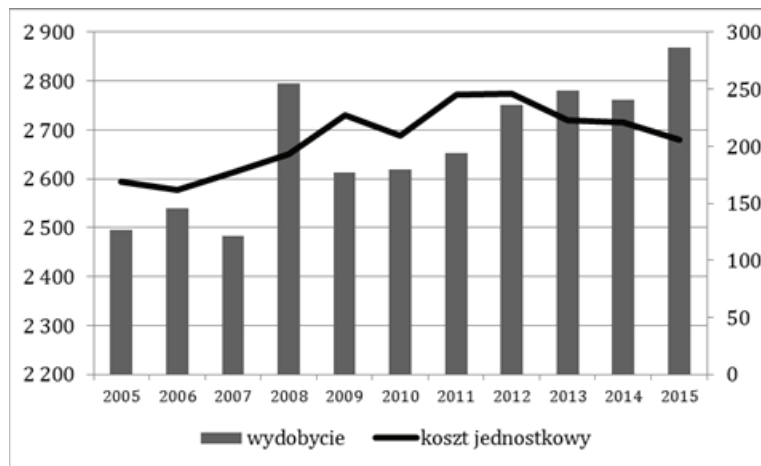
warunków geologiczno-górnictwowych, o czym należy pamiętać dokonując porównań efektywnościowych pomiędzy poszczególnymi jednostkami. Warunki te w części dotyczącej infrastruktury technicznej kopalni, głębokości wydobycia oraz poziomu zagrożeń naturalnych oddziałują na kosztową stronę efektywności. Z kolei uwarunkowania dotyczące jakości wydobywanego surowca (wartość opałowa, zawartość siarki i popiołu) wpływają na stronę przychodową, poprzez determinowanie możliwej do uzyskania ceny rynkowej za węgiel o określonych parametrach jakościowych [10].

### Ocena i analiza efektywności w badanych kopalniach węgla kamiennego w latach 2005-2015

Wyniki oceny efektywności dla wybranych kopalń węgla kamiennego działających w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym zawarto w tabeli 2. I tak, kopalnia 1 jest najefektywniejszą jednostką w badanej grupie. W jedenastoletnim okresie badawczym jedynie w 2008 roku działa nieefektywnie, co jest spowodowane gwałtownym załamaniem cen węgla kamiennego w wyniku ogólnoswiatowego kryzysu gospodarczego, który wywołał spadek zapotrzebowania na energię elektryczną, zmniejszając tym samym zapotrzebowanie na węgiel. Wysokie wartości marży brutto na sprzedaży w pozostałych okresach pozwalają kopalni 1 osiągnąć średnią efektywność wynoszącą ponad 22%. Kopalnia 2 także realizuje dodatnią średnią marżę zysku brutto na sprzedaży, jednakże jest ona znacznie niższa, co wynika okresowo ujemnych marż. Na uwagę zasługuje wyraźna poprawa efektywności w trzech ostatnich latach prowadzonej analizy, co wynika przede wszystkim ze znacznego zwiększenia wydobycia skutkującego wyraźnym obniżeniem jednostkowego kosztu produkcji.

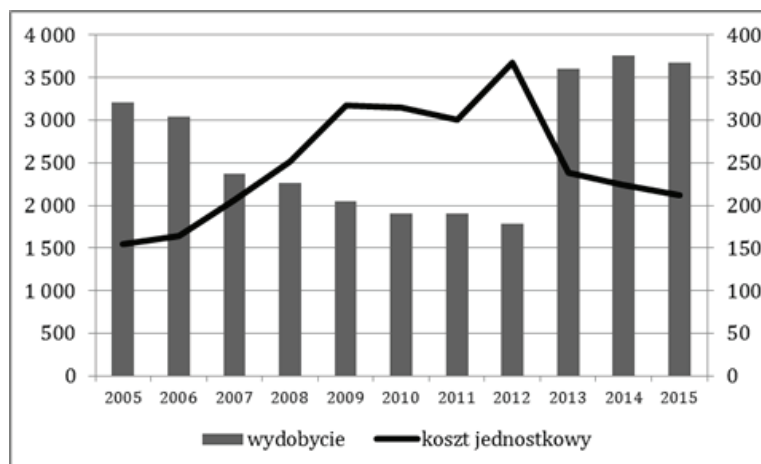
Kopalnie 3 i 4 osiągają ujemne średnie marże zysku brutto na sprzedaży, przy czym kopalnia 3 w żadnym z analizowanych okresów nie działa efektywnie, co wynika z wysokiego i systematycznie rosnącego do 2011 roku jednostkowego kosztu wydobycia [11]. Obniżenie tego kosztu w kopalni 3 następuje co prawda w latach 2012–2015, niemniej jednak jest to także okres gwałtownego spadku cen węgla kamiennego, co częściowo niweczy prokosztowe działania efektywnościowe. W kopalni 4 jednostkowy koszt wydobycia także systematycznie wzrasta do 2010 roku generując wysokie wartości nieefektywności [12]. Od 2010 koszt wydobycia w tej kopalni jest redukowany, jednakże podobnie jak w kopalni 3 wskutek spadku cen w kolejnych latach nie udaje się osiągnąć dodatnich wyników finansowych.

Jako rozszerzenie oceny efektywności na wykresach 1-4 przedstawiono wartość wydobycia netto oraz jednostkowego kosztu produkcji w badanych kopalniach w latach 2005-2015. Zmiany wielkości wydobycia w analizowanych kopalniach są dość nieregularne. W kopalni 1 wyraźny trend wzrostowy charakteryzuje lata 2009-2015, jednakże redukcję jednostkowego kosztu produkcji można zaobserwować dopiero od 2012 roku, co wynika ze znaczącego wzrostu poziomu wynagrodzeń w latach 2010-2011 uniemożliwiającego pełne wykorzystanie rozłożenia kosztów stałych [13] na wzrost produkcji [14]. W kopalni 2 wydobycie systematycznie maleje do 2012 roku i znacząco wzrasta w latach 2013–2015, co istotnie wpływa na poprawę efektywności tej kopalni, osiągniętą dzięki zmniejszeniu jednostkowego kosztu wydobycia. Niemniej jednak należy zaznaczyć, że w latach 2014–2015 wskutek problemów ze zbytem surowca o dość niskiej jakości wyraźnie wzrasta także wielkość zapasów [14], co pozwala przynajmniej częściowo zakwestionować



Wykres 2. Wydobycie [w tys. Mg – lewa oś] i koszt jednostkowy [zł/tonę – prawa oś] w kopalni 2 w latach 2005–2015, źródło: opracowanie własne

Chart 2. Coal production [in thousands Mg – left axis] and unit costs [in PLN per Mg – right axis] in a coal mine No. 2 in 2005-2015 [Source: Own elaboration]



Wykres 2. Wydobycie [w tys. Mg – lewa oś] i koszt jednostkowy [zł/tonę – prawa oś] w kopalni 3 w latach 2005–2015, źródło: opracowanie własne

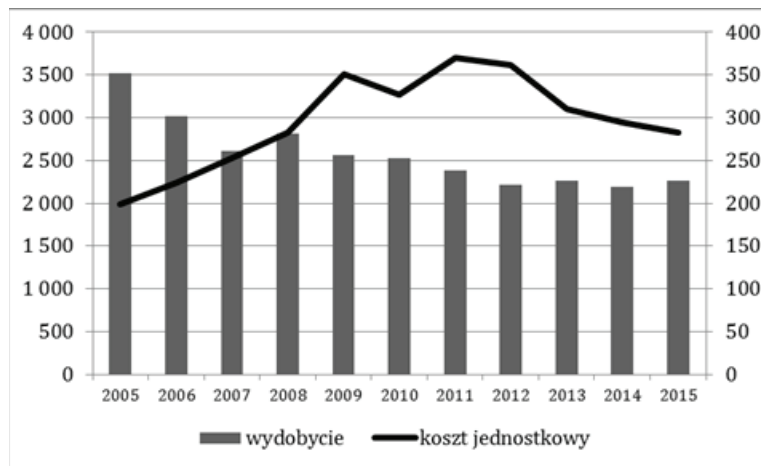
Chart 3. Coal production [in thousands Mg – left axis] and unit costs [in PLN per Mg – right axis] in a coal mine No. 3 in 2005-2015 [Source: Own elaboration]

wartość obniżki kosztów i poprawy efektywności w badanej kopalni. Trzeba jednak podkreślić, że wartość jednostkowego kosztu produkcji w kopalni 2 jest znacząco niższa niż w zakładach 3 i 4.

W kopalni 3 po okresie spadku (do 2010 roku) następuje stabilizacja wydobycia mieszczącego się w przedziale 2200–2400 tys. Mg. Od 2012 roku można w tej kopalni zaobserwować także redukcję jednostkowego kosztu produkcji zmniejszającą poziom nieefektywności, jednakże w 2015 roku w wyniku dalszego spadku cen węgla kamiennego marża zysku brutto na sprzedaży ponownie się obniża. W kopalni 4 wydobycie także systematycznie maleje do 2010 roku, następnie w okresie 2011–2015 stabilizuje się na poziomie 1900–2000 tys. Mg rocznie, jednakże w przeci-

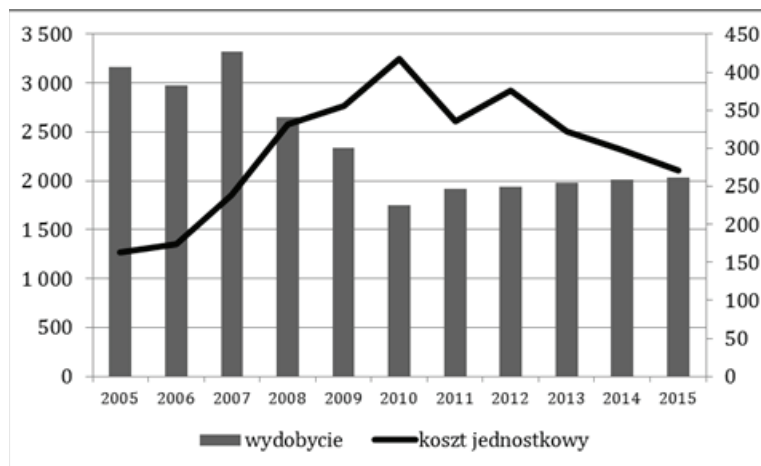
wieństwie do kopalni 3 w kopalni 4 obserwowany w poprzednich okresach poziom nieefektywności udaje się od 2012 roku cyklicznie zmniejszać wskutek większej redukcji jednostkowych kosztów wydobycia [15].

Analizując poziom kosztów w badanych kopalniach węgla kamiennego jako kluczową determinantę efektywności, warto również zwrócić uwagę na niejednoznaczne związki kosztów całkowitych z poziomem wydobycia [16]. Klasycznie, wraz ze wzrostem produkcji wzrasta poziom kosztów całkowitych – bez względu na proporcje kosztów stałych i zmiennych [17]. Ta prawidłowość, zgodnie ze współczynnikami korelacji liniowej Pearsona (tabela 3), dotyczy jedynie kopalń 1 i 2, w których korelacja między wartością



Wykres 3. Wydobycie [w tys. Mg – lewa oś] i koszt jednostkowy [zł/tonę – prawa oś] w kopalni 3 w latach 2005–2015, źródło: opracowanie własne

Chart 3. Coal production [in thousands Mg – left axis] and unit costs [in PLN per Mg – right axis] in a coal mine No. 3 in 2005-2015 [Source: Own elaboration]



Wykres 4. Wydobycie [w tys. Mg – lewa oś] i koszt jednostkowy [zł/tonę – prawa oś] w kopalni 4 w latach 2005–2015, źródło: opracowanie własne

Chart 4. Coal production [in thousands Mg – left axis] and unit costs [in PLN per Mg – right axis] in a coal mine No. 4 in 2005-2015 [Source: Own elaboration]

kosztów całkowitych a poziomem wydobycia jest dodatnia i istotna statystycznie [18]. W kopalniach 3 i 4 nie stwierdzono istotnych statystycznie korelacji, a wartość współczynnika Pearsona jest ujemna. Można zatem stwierdzić, że koszty całkowite w kopalniach 3 i 4 kształtowane są w sposób nieracjonalny ekonomicznie.

Jak już wspomniano, na efektywność oddziałuje także cena rynkowa surowca, która w przypadku badanych kopalń węgla kamiennego od 2011 roku wykazuje stałą tendencję spadkową (wykres 5), pogłębiając straty zakładów wydobywczych lub ograniczając ich dodatnią efektywność [17]. Warto także dodać, że paradoksalnie do gwałtowności obniżenia efektywności przyczyniła się także poprawa koniunktury w latach 2009–2011,

kiedy to w wyniku okresowej poprawy wyników finansowych kopalń doszło do wzrostu wynagrodzeń, nieodwracalnego w warunkach pogorszenia koniunktury z powodu sztywności płac w polskim górnictwie węgla kamiennego [18]. Przy ponad 50% udziale kosztów pracy w strukturze kosztów ogółem niemożność zmiany poziomu wynagrodzeń oraz malejące zapotrzebowanie na węgiel kamienny znacząco pogorszyły relację koszt jednostkowy – cena jednostkowa, przyczyniając się do katastrofalnych wyników ekonomicznych polskiego górnictwa węgla kamiennego.

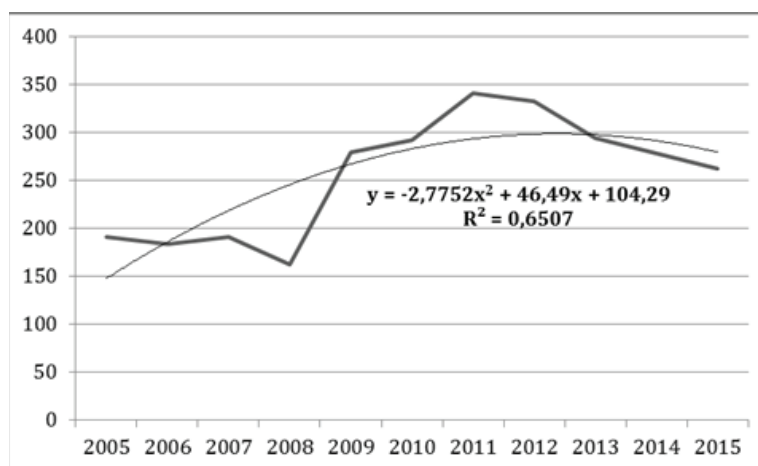
### Wnioski

Przeprowadzona analiza porównawcza pozwala stwierdzić, że kluczową determinantą, oddzia-

Tab. 3. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona między wartością kosztów całkowitych a poziomem wydobycia w badanych kopalniach w latach 2005–2015, źródło: opracowanie własne [\* – istotny statystycznie przy  $p < 0,1$ ]

Tab. 3. Pearson correlation coefficients between the total costs and the level of production volume in the examined mines in 2005-2015 [Source: Own elaboration]

Kopalnia	Współczynnik korelacji
1	0,7175*
2	0,5424*
3	-0,0863
4	-0,0257



Wykres 5. Cena jednostkowa węgla kamiennego w latach 2005–2015 [w zł/tonę], źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Energii

Chart 5. Unit prices of hard coal in 2005-2015 [in PLN for Mg] [Source: Own elaboration on the base of ME's data]

łującą na poziom efektywności we wszystkich badanych kopalniach, w całym analizowanym okresie była cena rynkowa [19]. Jej gwałtowny spadek w latach 2011–2015 przyczynił się do znaczącego pogorszenia efektywności w polskim górnictwie węgla kamiennego. Niemniej jednak 2 spośród 4 badanych kopalń udało się zachować średnią dodatnią marżę zysku na sprzedaży dzięki skutecznej redukcji kosztów jednostkowych, osiągniętej wskutek wzrostu wydobycia oraz wprowadzenia działań restrukturyzacyjnych, w tym przede wszystkim zmniejszenia zatrudnienia, skutkującego także poprawą wydajności. Kopalnie 3 i 4 funkcjonowały nieefektywnie, niemniej jednak należy zauważyć, że w 3 ostatnich latach analizy ich ujemna wartość marży zysku brutto na sprzedaży uległa zmniejszeniu, podobnie jak w przypadku kopalń 1 i 2 głównie w wyniku redukcji zatrudnienia.

Spoglądając na poziom efektywności w kontekście przedstawionych charakterystyk górniczo-geologicznych trudno stwierdzić istnienie jednoznacznych związków przyczynowo-skutkowych. Najlepszą z kopalń oznaczoną nr 1 charakteryzuje

bowiem przeciętny poziom zagrożeń naturalnych [20], najbardziej złożona infrastruktura techniczna oraz najgłębszy poziom wydobycia. Jest to jednak kopalnia o bardzo dobrych parametrach jakościowych wydobywanego surowca. Druga pod względem wartości efektywności – kopalnia 2 – odznacza się niskim poziomem zagrożeń naturalnych, mniej złożoną infrastrukturą techniczną oraz najniższą głębokością wydobycia. Z kolei jakość węgla wydobywanego w tej kopalni jest najgorsza w badanej grupie. Mimo to kopalnia osiąga niski jednostkowy koszt wydobycia i bardzo dobrą efektywność, szczególnie w trzech ostatnich latach analizy. W tym przypadku niepokojący jest jednak rosnący poziom zapasów, odzwierciedlający problemy ze zbyt niskojakościowego surowca [21].

Kopalnie 3 i 4 charakteryzuje wysoki poziom zagrożeń naturalnych, zbliżona złożoność infrastruktury technicznej oraz głębokość wydobycia odpowiednio 800 i 1030 m, przy czym kopalnia 3 wydobywa węgiel o lepszych parametrach jakościowych niż kopalnia 4, mimo to jej średnia marża brutto jest ujemna i wynosi ponad -18% z uwagi

na najwyższy koszt jednostkowy produkcji. Warto także dodać, że w tych kopalniach nie stwierdzono istotnych związków między poziomem kosztów całkowitych a wielkością wydobycia, co może świadczyć o nieracjonalnym ekonomicznie doborze zasobów produkcyjnych i dostosowywaniu ich do rozmiarów produkcji [22].

Podsumowując, należy stwierdzić, że kopalnia 1 charakteryzuje się racjonalnym ekonomicznie powiązaniem kosztów całkowitych z poziomem wydobycia i najwyższą efektywnością, mimo przeciętnego poziomu zagrożeń naturalnych, największej liczby poziomów oraz głębokości wydobycia przekraczającej 1000 m. Korzystnie na tę

efektywność wpływa także wysoka jakość wydobywanego węgla kamiennego. W kopalniach 3 i 4 niekorzystnie na efektywność może oddziaływać wysoki poziom zagrożeń naturalnych generujący wysokie jednostkowe koszty wydobycia. Należy jednak zauważyć, że koszty te udaje się skutecznie obniżyć w latach 2013–2015 pod presją nasilającej się dekonjunktury, co wskazuje na niewykorzystane możliwości istotniejszego powiązania kosztów całkowitych z poziomem produkcji, co byłoby w przyszłości szczególnie istotne w przypadku kopalni 3 charakteryzującej się wysoką jakością produkcji.



## Literatura – References

1. Michalak A., Jonek-Kowalska I., Finansowanie inwestycji rozwojowych w górnictwie węgla kamiennego a wartość przedsiębiorstw górniczych, PWN, Warszawa 2011.
2. Michalak A., Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce, PWN, Warszawa 2007.
3. Zieliński M., Korzyści z wdrożenia koncepcji CSR w zarządzaniu zasobami ludzkimi, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie 2014, z. 74, s. 653-663.
4. Zieliński M., Profitability of CSR from the perspective of HRM, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie 2015, z. 81, s. 155-165.
5. Michalak A., Turek M., The influence of performance funding strategy on capital cost of mining enterprises in Poland, [w:] Technical and geoinformational systems in mining, edited by: G. Pivnyak, V. Bondarenko, I. Kovalewska, Taylor & Francis Group, Ukraine 2011, s. 61-69.
6. Turek M., Techniczna i organizacyjna restrukturyzacja kopalń węgla kamiennego, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2007.
7. Wodarski K., Popczyk P., Zagrożenia naturalne jako źródło ryzyka operacyjnego w przedsiębiorstwie górniczym, [w:] Jonek-Kowalska I., Turek M. (red.), Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w przedsiębiorstwie górniczym, PWN, Warszawa 2011, s. 85-106.
8. Turek M., System zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego w cyklu życia wyrobiska wybierkowego, Difin, Warszawa 2013.
9. Sierpińska M., Jachna T., Metody podejmowania decyzji finansowych, PWN, Warszawa 2015.
10. Gliszczyński G., Diagnoza systemów zarządzania przedsiębiorstwami w górnictwie węgla kamiennego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
11. Przybyłka A., Węgiel kamienny a bezpieczeństwo energetyczne Polski, „Zarządzanie i Finanse” – „Journal of Management and Finance” 2014, Vol. 12, No. 3/1, s. 349-358.
12. Kustra A., Mróz C., Decyzja o zamknięciu projektu geologiczono-górniczego wspomagana rachunkiem opcji rzeczywistych, „Przegląd Górniczy” 2014, t. 70 nr 5, s. 86-90.
13. Bator A., Fuksa D., Ślósarz M., Metody szacowania kosztów stałych i zmiennych - dokładność i przydatność w podejmowaniu decyzji ekonomicznych. „Przegląd Górniczy” 2012, s. 18-21.
14. Wolny M., Ocena wyrobisk wybierkowych kopalni węgla kamiennego z uwzględnieniem nieporównywalności kryteriów. [w:] Biolik J., Iskra D. (red.), Metody matematyczne i ekonometryczne w finansach i ubezpieczeniach. Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Studia Ekonomiczne, nr 206, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014, s. 111-121.
15. Przybyła H., Korban Z., Pozyskanie i efektywne wykorzystanie zasobów węgla kamiennego, a problem bezpieczeństwa energetycznego kraju, „Wiadomości Górnicze” 2014, nr 2, s. 99-102.
16. Górczyńska A., Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie w świetle badań literaturowych. Jonek-Kowalska I. (red.), Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia, Difin, Warszawa 2013, s. 13-21.
17. Trojnar A., Więckol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia tąpnięciami w kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze” 2014, nr 4, s. 209-221.
18. Sojda A., Jakowska-Suwalska K., Wielokryterialna metoda oceny przedsiębiorstwa górniczego, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie 2014, z. 74, s. 147-157.
19. Magda R., Możliwości obniżania cen zbytu węgla w zależności od przyjętego poziomu średniej akumulacji jednostkowej ze sprzedaży, „Wiadomości Górnicze” 2014, nr 1, s. 47-52.

20. Trojnar A., Więckol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia metanem w kopalniach węgla kamiennego, „Wiadomości Górnicze” 2014, nr 5, s. 410-416.
21. Gaschi-Uciecha A., Zakłócenia w procesach logistycznych przedsiębiorstw produkcyjnych - badania literaturowe, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie 2015, z. 78, s. 131-141.
22. Paszcza H., Ocena stanu zasobów węgla kamiennego w Polsce z uwzględnieniem parametrów jakościowych i warunków zalegania w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energii Polskiej Akademii Nauk” 2012, nr 83.

*Determinants of Efficiency in Hard Coal Mines in Poland in the Current Market  
and Geological-Mining Conditions*

*The main objective of the paper is to perform a comparative analysis of mining effectiveness in the selected hard coal mines in the Upper-Silesian Coal Basin (GZW) as well as to identify the key determinants of effectiveness in the context of current market and geological-mining conditions. The effectiveness assessment was conducted in years 2005–2015 in four selected GZW mines, using gross margin on sales and descriptive characteristics of geological-mining conditions. In result of the research conducted it may be stated that effectiveness in the examined mines, in the cost side, mostly depends on production cost flexibility and partly on geological-mining conditions, in turn in the revenue side, it is shaped by market price and excavation volume.*

*Key words: mining effectiveness in Polish mines, determinants of effectiveness in hard coal mining*