

Wybrane aspekty zarządzania efektywnością energetyczną w przedsiębiorstwach sektora górnictwa podziemnego

Selected aspects of energy efficiency management in underground mining companies



Dr inż. Jerzy Kicki^{*)}



Mgr inż. Dorota Jeziorowska^{**)}

Treść: W artykule omówiona została kwestia bezpieczeństwa energetycznego Unii Europejskiej oraz jej polityki w tym zakresie. Pokazano zależność wzrostu PKB od energochłonności gospodarki, gdzie przypadek Polski jest ewenementem. Opisano wskaźnik ODEX i oraz przedstawiono obliczone na jego podstawie oszczędności energii w poszczególnych sektorach polskiej gospodarki w latach 2007÷2012 wraz z prognozami do 2016 roku. Następnie pokazano zużycie energii elektrycznej w sektorze górnictwa i kopalnictwa oraz jego udział w całkowitym zużyciu energii elektrycznej w Polsce. Opisano wybrane aspekty zarządzania efektywnością energetyczną w: KGHM Polska Miedź, Katowickim Holdingu Węglowym S.A., Jastrzębskiej Spółce Węglowej S.A. i Kompanii Węglowej S.A., a następnie obliczono i zestawiono ze sobą wskaźniki energochłonności dla trzech największych spółek sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce. Autorzy wskazali kierunki poprawy efektywności energetycznej w sektorze górnictwa podziemnego.

Abstract: This paper describes the issue of policy of the European Union on energy security. The relation between the GDP growth and energy consumption of the economy was presented where the case of Poland is a phenomenon. The ODEX indicator was described and, on its basis, the calculations of energy savings in particular industries in Poland in 2007-2012 were presented, along with prognoses up to 2016. Moreover, the amounts of energy consumption in the mining industry and its share in the total consumption in Poland were shown. Selected aspects of energy efficiency management in: KGHM Polska Miedź, Katowicki Holding Węglowy S.A., Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. and Kompania Węglowa S.A. were described followed by calculations and summary of energy consumption indicators for three leading mining companies in Poland. The authors indicated the directions for improving energy efficiency in the industry of underground mining.

Słowa kluczowe:

zarządzanie efektywnością energetyczną, górnictwo podziemne

Key words:

energy efficiency management, underground mining

1. Wprowadzenie

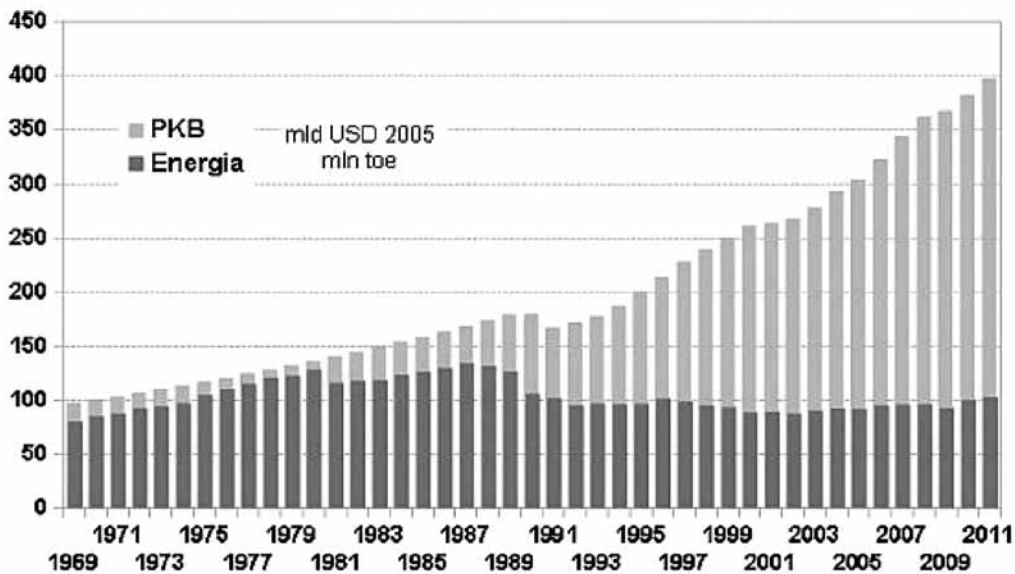
Efektywność energetyczna to jeden z filarów polityki energetycznej Unii Europejskiej, której bezpieczeństwo energetyczne uzależnione jest silnie od dostaw surowców energetycznych pochodzących z importu. Tylko w roku 2012 sama Rosja pokrywała 33,7 % zapotrzebowania na ropę naftową, 25,9 % na węgiel kamienny i 30,9 % na gaz ziemny [1]. Według niektórych źródeł, w czarnym scenariuszu w ciągu najbliższych 20÷30 lat uzależnienie UE od importu energii

wzrośnie do 70 %, a większość tego importu będzie pochodziła z Rosji. Brak spójnej polityki energetycznej do niedawna był jednym z najważniejszych wyzwań, stąd też niezwykle ważne są inicjatywy ostatnich lat – redukcja zużycia energii elektrycznej o 20 % do roku 2020 i działania na rzecz Unii energetycznej.

2. Energochłonność gospodarki i górnictwa

O zużyciu energii mówi się często w zestawieniu z produktem krajowym brutto. Dość powszechnie uważa się, że

^{*)} AGH w Krakowie, IGSMiE PAN w Krakowie, ^{**)} AGH w Krakowie

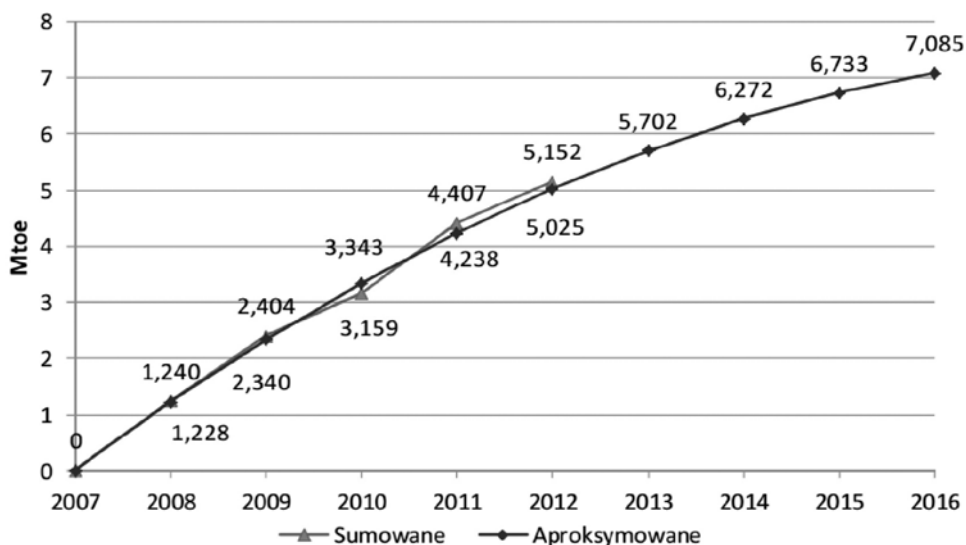


Rys. 1. Zużycie energii a wzrost PKB w Polsce w latach 1969÷2011 (źródło: [2])
 Fig. 1. Energy consumption in the light of GDP growth in Poland between 1969 and 2011 (source: [2])

relacja tych dwóch wskaźników jest miarą energochłonności gospodarki, a także, iż w miarę wzrostu PKB rośnie zużycie energii. Nie odnosi się to jednakże do Polski. Jak pokazano na rysunku 1, Polska gospodarka rośnie z każdym rokiem, ale nie przekłada się to na oczekiwany wzrost zużycia energii – charakteryzuje się ona spadkiem wskaźnika energochłonności PKB (poza rokiem 2010), co jest spowodowane przewyższeniem wzrostu zużycia energii przez wzrost PKB.

Miernikiem energochłonności gospodarki jest ilość zużywanej energii do wartości PKB, natomiast miernikiem działań w obszarze efektywności energetycznej jest wskaźnik ODEX. Jest on obliczany jako zestawienie wielkości zmian w jednostkowym zużyciu energii, obliczanych w danym czasie na określonych poziomach użytkownika końcowego. Wylicza się go dla każdego roku jako iloraz rzeczywistego zużycia energii w danym roku i teoretycznego zużycia energii

niewzględniającego efektu zużycia jednostkowego, tj. zakładając dotychczasową energochłonność procesów produkcji danych wyrobów. W celu zmniejszenia przypadkowych wahań oblicza się 3-letnią średnią ruchomą. Spadek wartości wskaźnika oznacza wzrost efektywności energetycznej. Wskaźnik ODEX nie pokazuje jednak bieżącego poziomu intensywności energetycznej, lecz postęp w stosunku do roku bazowego. Decyduje to o tym, że jest on przydatny do monitorowania realizacji celu indykatorywnego w zakresie oszczędności energii elektrycznej, określonego w dyrektywie 2006/32/WE. Na rysunku 2 pokazano oszczędności energii osiągnięte w latach 2007÷2012 w sektorach przemysłu, transportu i gospodarstwach domowych, obliczone na podstawie wskaźników ODEX oraz prognozowane do 2016 r. Dla wymienionych sektorów skumulowane oszczędności energii prognozowane w 2016 r. na podstawie wskaźników ODEX wyniosły ok. 7,09 Mtoe [3].



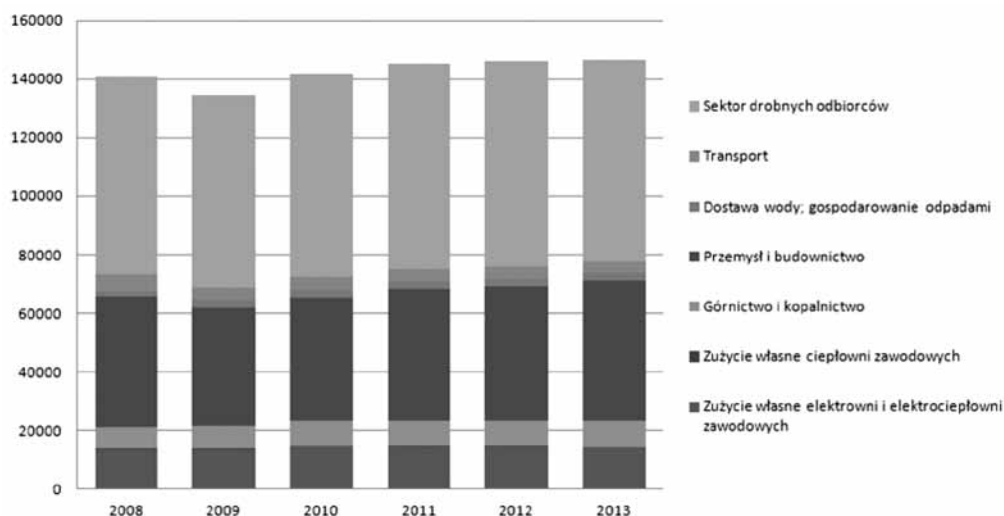
Rys. 2. Oszczędności energii oraz aproksymacja kwadratowa w latach 2007÷2016 w sektorach: przemysłu, transportu i gospodarstwach domowych [Mtoe] (źródło: [3])
 Fig. 2. Energy savings and quadratic approximation between 2007 and 2016 in industry, transport and household [Mtoe] (source: [3])

Od lat przemysł pozostaje wraz z sektorem gospodarstw domowych największym konsumentem energii w Polsce. Trzy działy przemysłu: hutniczy, chemiczny i mineralny od lat zużywają najwięcej energii i mimo spadku energochłonności finalnej w całym przemyśle, sektor mineralny ma znaczący udział.

Zarządzanie efektywnością energetyczną w obecnym czasie jest jednym z najbardziej istotnych elementów w procesie zarządzania zakładem górniczym. W ustawie o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 ustalony został krajowy cel w zakresie oszczędnego gospodarowania energią, na mocy którego konieczne będzie uzyskanie do 2016 roku oszczędności energii finalnej w ilości nie mniejszej niż 9 % średniego krajowego zużycia tej energii w ciągu roku (uśrednienie to obejmuje lata 2001÷2005) [4]. Konieczność ograniczenia zużycia energii w istotnym stopniu dotyczy przedsiębiorstw sektora górnictwa podziemnego. Jak pokazano na rysunku 3, udział sektora górnictwa i kopalnictwa w całkowitym zużyciu energii elektrycznej w Polsce, zwiększył się od 5,25 % w roku

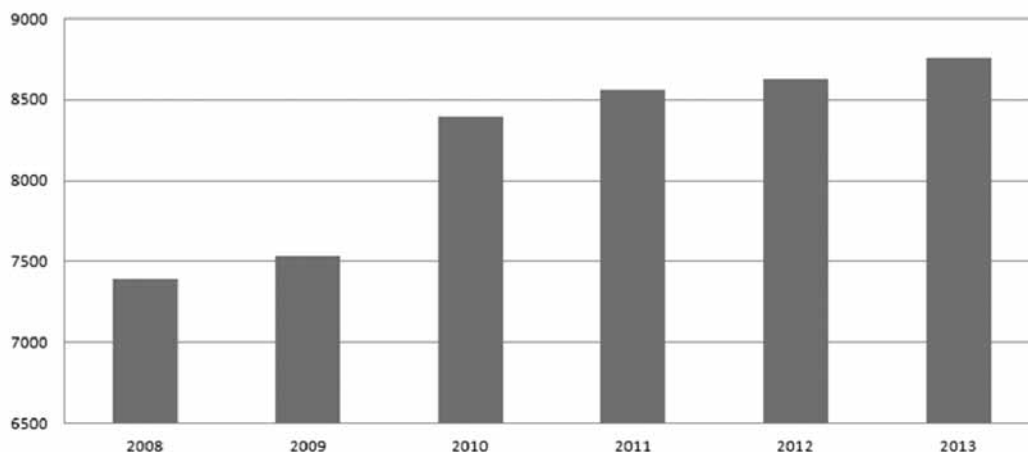
2008 do 5,98 % w roku 2013. Rysunek 4 pokazuje natomiast, że bezwzględna wartość zużycia energii elektrycznej wzrosła w latach 2008÷2013 od 7395 GWh do 8754 GWh w 2013 roku, czyli o ok. 18,38 %.

Z punktu widzenia przedsiębiorstw sektora górnictwa podziemnego – odbiorców energii elektrycznej, poprawa efektywności energetycznej, definiowana jako stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, niezbędnej do uzyskania tego efektu [4]. Powinna ona stanowić priorytetowe działanie, również ze względu na wiążącą się z nią istotną korzyścią ekonomiczną. Należy tutaj zwrócić uwagę na fakt, że opłaty za energię elektryczną stanowią znaczną część kosztów ponoszonych w procesie produkcji. Ponadto, w przypadku braku podejmowanych działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej, konieczne jest wniesienie przez przedsiębiorstwo tzw. opłaty zastępczej [4], co potwierdza



Rys. 3. Zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 2008÷2013 [GWh] (źródło: opracowanie własne na podstawie [5])

Fig. 3. Energy consumption in Poland between 2008 and 2013 [GWh] (source: own elaboration on the basis of [5])



Rys. 4. Zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 2008÷2013 w sektorze górnictwa i kopalnictwa [GWh] (źródło: opracowanie własne na podstawie [5])

Fig. 4. Energy consumption in Poland between 2008 and 2013 in mining industry [GWh] (source: own elaboration on the basis of [5])

zasadność prowadzenia skutecznego zarządzania efektywnością energetyczną w przedsiębiorstwach sektora górnictwa.

3. Wybrane aspekty zarządzania efektywnością energetyczną w przedsiębiorstwach sektora górnictwa podziemnego

Każde z przedsiębiorstw sektora górnictwa podziemnego w Polsce dąży bądź powinno dążyć do wypracowania spójnej polityki zarządzania efektywnością energetyczną. Działania w tym zakresie podejmowane są w różny sposób, zależy to m.in. od warunków naturalnych, dostępnych środków inwestycyjnych czy możliwości technologicznych.

KGHM Polska Miedź zużywa corocznie ok. 2600 GWh energii elektrycznej, tj. ok. 2 % całkowitego zużycia w Polsce [6]. Jako jeden ze strategicznych celów władze spółki wskazują dynamiczny wzrost przy równoczesnym utrzymaniu poziomu zużycia energii. Aby to osiągnąć, wdrożony został „Program Oszczędności Energii Ciągu Technologicznego KGHM Polska Miedź S.A.(POE)”, który przewiduje realizację ok. 50 projektów w tym zakresie, co docelowo ma pozwolić na osiągnięcie redukcji zużycia energii elektrycznej o około 300 GWh [6]. Głównym celem podejmowanych działań jest zapewnienie długookresowego zabezpieczenia cen oraz stabilności dostaw energii. Ponadto, KGHM Polska Miedź regularnie przystępuje do przetargów na działania służące poprawie efektywności energetycznej, organizowanych przez Urząd Regulacji Energetyki. Przykładowe zgłoszone przedsięwzięcia to: wymiana wirników wentylatorów głównego przewietrzania nr 1 oraz nr 2 przy szybie R-VIII oraz wymiana wirników wentylatorów głównego przewietrzania nr 1 oraz nr 2 przy szybie R-X, a także wymiana maszyny wyciągowej i jej napędu na układ zawierający regeneratywny przemiennik częstotliwości umożliwiający odzysk energii przy hamowaniu i bezstratną regulację prędkości obrotowej. Efektem udziału w dwóch przetargach (w 2013 i 2014 roku), wynikających z umorzenia białych certyfikatów, było uzyskanie łącznej oszczędności w wysokości 8,588 mln zł (licząc po opłacie zastępczej) oraz 25,83 GWh szacowanej oszczędności energii elektrycznej [6]. Przewidywane oszczędności w zakresie redukcji zużycia energii elektrycznej do roku 2020 będą uzyskiwane przede wszystkim dzięki m.in. modernizacji technologii hutniczych, systemów wentylacyjnych, pomp i rurociągów, obiegów termodynamicznych, a także zastosowaniu energooszczędnych silników [6].

Katowicki Holding Węglowy S.A. zużywa corocznie około 600 GWh energii elektrycznej, od roku 1996 zużycie energii elektrycznej spadło o ok. 30 % [7]. Sumarycznie natomiast, udział kosztów mediów energetycznych (energia elektryczna, ciepło, sprężone powietrze i woda pitna) stanowił w 2008 roku zaledwie 5,31 % całkowitych kosztów działalności spółki [8], co jest efektem prowadzonego od 1996 roku zarządzania energią zgodnie z polityką poszanowania energii. Wdrożona polityka efektywnościowa w zakresie racjonalizacji zużycia energii objęła m.in. wprowadzenie kontroli zużycia mediów energetycznych w celu ich minimalizacji zgodnie z określonym planem techniczno-organizacyjnym, zachowując przy tym wszelkie parametry produkcji, uruchomienie tzw. „rezerw prostych” (wykrycie oraz redukcja ponadnormatywnego zużycia bez inwestycji), optymalizację poziomu mocy zamówionych (a także liczba przyłączy i miejsc nadmiernych wpływów danych mediów energetycznych), szereg inwestycji oraz przedsięwzięć, zarówno technicznych, jak i ekonomicznych oraz organizacyjnych, a także przystąpienie do udziału w Konkurencyjnym Rynku Energii Elektrycznej [8]. Obecnie KHW S.A. bardzo rozwija infrastrukturę zwią-

zaną z gospodarczym wykorzystaniem metanu do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w układach kogeneracyjnych, po 2015 roku planowana produkcja energii elektrycznej z metanu ma wynieść 120 GWh [9].

Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. zużywa obecnie około 900 GWh energii elektrycznej [10]. W JSW S.A. prowadzone jest w znacznym stopniu zagospodarowanie ujmowanego metanu, w efekcie działań spółki, w roku 2012 z ujętego poprzez odmetanowanie metanu wyprodukowano 565 GWh energii elektrycznej. Zapotrzebowanie Grupy na energię elektryczną w 2012 roku w około 60 % było pokrywane z produkcji własnej [11].

Kompania Węglowa S.A. zużywa corocznie około 2000 GWh energii elektrycznej. Spółka ta również prowadzi i intensywnie rozwija działalność w zakresie ujęcia i zagospodarowania metanu, po 2020 zakłada się wzrost ujęcia metanu w spółce do 150 mln m³ przy stopniu zagospodarowania na poziomie 80 % (w 2013 roku wielkość zagospodarowania kształtowała się na poziomie 36 %).

Autorzy dokonali obliczeń wskaźnika energochłonności (1) dla opisanych przedsiębiorstw sektora górnictwa węgla kamiennego, definiowany jako iloraz zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie w danym roku (kWh) i wielkości wydobywania w danym roku (Mg).

$$e = \frac{E_w}{W} \quad (1)$$

gdzie:

E_w – zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie w danym roku, kWh,

W – wydobywanie w danym roku, Mg.

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Zestawienie wskaźników energochłonności
Table 1. Summary of energy consumption indicators

Przedsiębiorstwo	Wskaźnik energochłonności kWh/Mg
Katowicki Holding Węglowy S.A.	50,39
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.	54,37
Kompania Węglowa S.A.	50,89

Obliczenia pokazują, że największym wskaźnikiem energochłonności charakteryzuje się Jastrzębska Spółka Węglowa S.A., natomiast najmniejszym – Katowicki Holding Węglowy S.A., co może być efektem prowadzonej od wielu lat coraz bardziej efektywnej gospodarki energią. Istotną rolę mogą też odgrywać warunki geologiczno-górnictwa prowadzonej eksploatacji węgla.

4. Kierunki poprawy efektywności energetycznej

Autorzy wskazują na kierunki poprawy efektywności energetycznej w sektorze górnictwa podziemnego, zgodnie z PSPEE (Przedsięwzięciami Służącymi Poprawie Efektywności Energetycznej) w rozumieniu Ustawy o efektywności energetycznej:

- modernizacja lub wymiana urządzeń (tj. sprężarki, silniki, pompy, wentylatory) wraz z instalacjami na bardziej energooszczędne,
- stosowanie systemów pomiarowych i monitorujących media energetyczne,
- optymalizacja ciągów transportowych mediów (ciepło, woda, sprężone powietrze, powietrze wentylacyjne) oraz ciągów transportowych linii produkcyjnych,
- modernizacja układów klimatyzacyjnych (przede wszystkim poprzez dostosowanie ich do transportu nośnika o większej pojemności cieplnej niż woda lodowa),

- zastosowanie układów kogeneracyjnych i trigeneracyjnych w aspekcie zagospodarowania,
- zastosowanie systemu *freecoolingu* w układach klimatyzacji centralnej kopalń,
- ograniczenie strat związanych z poborem energii biernej przez różnego rodzaju odbiorniki energii elektrycznej, w tym poprzez zastosowanie lokalnych i centralnych układów do kompensacji mocy biernej (baterie kondensatorów, dławiki oraz maszynowe i elektroniczne układy kompensacyjne),
- ograniczenie strat sieciowych związanych z przesyłaniem lub dystrybucją energii elektrycznej,
- dostosowanie transformatorów do zapotrzebowania mocy,
- przeprowadzanie audytów efektywności energetycznej,
- termomodernizacja budynków infrastruktury powierzchniowej.

Ich wybór wynika nie tylko z faktu kompatybilności z sektorem górnictwa podziemnego, ale również ukierunkowania instrumentów poprawy efektywności energetycznej w Polsce, w tym funduszy strukturalnych Unii Europejskiej na lata 2014÷2020, których celem jest wspieranie inwestycji w tym zakresie.

5. Podsumowanie

1. Polska jest zobowiązana do ograniczenia zużycia energii o 20 % do roku 2020 w porównaniu do prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię.
2. Działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej podejmują również przedsiębiorstwa górnicze sektora górnictwa podziemnego jako jedni z największych odbiorców energii w Polsce.

3. Dalsze możliwości poprawy efektywności energetycznej to te związane z zagospodarowaniem metanu i wymianę urządzeń, wymagają one jednak znacznych nakładów inwestycyjnych

Literatura

1. Eurostat Statistics.
2. www.szczesniak.pl
3. Ministerstwo Gospodarki, Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski, 2014.
4. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 94, poz. 551).
5. Dane Głównego Urzędu Statystycznego, 2008÷2015.
6. Wojciechowski B.: Efektywność energetyczna w KGHM Polska Miedź S.A. materiały konferencyjne XIII Konferencji Efektywne Zarządzanie Energią w Przemysle, Czeladź, 12 marca 2015.
7. Raport społecznej odpowiedzialności Katowickiego Holdingu Węglowego S.A., 2013.
8. Borsucki D.: Racjonalizacja zużycia mediów energetycznych drogą do obniżenia kosztów wydobycia węgla na przykładzie Katowickiego Holdingu Węglowego S.A., Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 22-26 lutego 2010, Wydawnictwo IGSMiE PAN, strony 1085÷1090.
9. Borsucki D.: „Zielona energia” z metanowego gazu kopalnianego, materiały konferencyjne XIII Konferencji Efektywne Zarządzanie Energią w Przemysle, Czeladź, 12 marca 2015.
10. Gatnar K.: Zarządzanie energią – rozwiązania Jastrzębskiej Spółki Węglowej, materiały XXVII Konferencji z cyklu „Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej”, Zakopane, 13 – 16 października 2013, strony 115÷126.
11. Prospekt emisyjny Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A., 2013.