

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 454

**Ekonomika ochrony środowiska
i ekoinnowacje**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2016

Redakcja wydawnicza: Elżbieta Kożuchowska
Redakcja techniczna i korekta: Barbara Łopusiewicz
Łamanie: Małgorzata Myszkowska
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronach internetowych
www.pracnaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2016

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041
ISBN 978-83-7695-621-3

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

| | |
|------------|---|
| Wstęp..... | 9 |
|------------|---|

Część 1. Współczesne problemy ekonomiki ochrony środowiska

| | |
|---|----|
| Anna Bisaga: Zarządzanie funkcją środowiskową w rolnictwie – źródło nowych rent gospodarstw rolnych / The management of the environmental function in agriculture – the source of new pensions of agricultural households..... | 13 |
| Zbigniew Brodziński, Katarzyna Brodzińska: Uwarunkowania rozwoju rynku zielonych miejsc pracy na przykładzie podmiotów zajmujących się przetwórstwem biomasy na cele energetyczne / Conditions of green jobs market development based on the example of businesses processing biomass for energy purposes..... | 22 |
| Agnieszka Ciechelska: Analiza skuteczności i zrównoważenia polskiego systemu gospodarki odpadami komunalnymi / Analysis of the effectiveness and sustainability of the Polish municipal waste management system..... | 31 |
| Ilisio Manuel de Jesus, Natalia Sławińska: Kształtowanie się cen gruntów rolnych w Polsce na tle wybranych krajów Unii Europejskiej / Price formation of agricultural land in Poland on the background of selected countries of the European Union..... | 45 |
| Anna Dubel: Efektywność ekonomiczna inwestycji na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią / Economic efficiency of investment on areas of special flood-related hazards..... | 52 |
| Piotr Jeżowski: Techniczne uwarunkowania rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w Polsce / Technical conditions for development of the low emission economy..... | 63 |
| Waldemar Kozłowski: Ocena wskaźnikowa inwestycji infrastruktury wodno-kanalizacyjnej w aspekcie zrównoważonego rozwoju / Evaluation of investment ratio water supply and sewerage infrastructure in the context of sustainable development..... | 79 |
| Barbara Kryk: Rachunek korzyści ekologicznych z inwestycji termomodernizacyjnych na przykładzie spółdzielni mieszkaniowych województwa zachodniopomorskiego / Account of environmental benefits from thermo-modernization investment on the example of cooperative housing of West Pomeranian Voivodeship..... | 92 |

| | |
|---|-----|
| Łukasz Kuźmiński, Łukasz Szalata, Bogusław Fiedor, Jerzy Zwoździak: Ocena zmienności ryzyka zagrożenia powodziowego w dorzeczu Odry na podstawie rozkładów półrocznych maksimum stanów wód / The rating of volatility of flood hazard risk in the basin of the Oder River based on biannual distributions of maximums of water levels..... | 102 |
| Romuald Ogrodnik: Wskaźniki efektywności działalności środowiskowej kopalń węgla kamiennego / Environmental performance indicators of hard coal mines..... | 117 |
| Jarosław Pawłowski: Zasadność ekoratingu samochodów osobowych / Ap- propriateness of eco-rating of passenger cars..... | 131 |
| Anna Śliwińska: Metodyka poszerzenia systemu i alokacji w ocenie cyklu życia procesów wielofunkcyjnych / System expansion and allocation methodology in a life cycle assessment of multi-functional processes..... | 141 |

Część 2. Postęp techniczny a ekonomia środowiska oraz zasobów naturalnych

| | |
|--|-----|
| Sylwia Dziejcz: Ekoinnowacyjne zachowania zakupowe klientów / Eco-in- novative purchasing behavior of customers..... | 159 |
| Stanisław Famielec, Józefa Famielec: Ekonomiczne i techniczne uwarunko- wania procesów spalania odpadów komunalnych / Economic and techni- cal determinants of municipal solid waste incineration..... | 174 |
| Ryszard Jerzy Konieczny: Zapotrzebowanie energetyczne wiatrowego aera- tora pulweryzacyjnego wody w warunkach Jeziora Rudnickiego Wielkie- go / Energy demand of wind-driven pulverising aerator under conditions of Lake Rudnickie Wielkie..... | 186 |
| Małgorzata Rutkowska-Podolowska, Jolanta Pakulska: Nakłady inwesty- cyjne na gospodarkę odpadami / Capital expenditure on waste management | 196 |
| Małgorzata Rychlik, Bartosz Pieczaba, Karol Statkiewicz: Nawilżanie po- wietrza w komorze pulsofluidalnej / Air humidification in the pulsed fluid bed..... | 208 |

Część 3. Społeczne aspekty gospodarowania zasobami środowiska

| | |
|---|-----|
| Joanna Gajda: Zarządzanie pracownikami pokolenia Y nowym wyzwaniem dla pracodawców / Sustainable management of Generation Y employees as a new challenge for employers..... | 217 |
| Katarzyna Gryga: Społeczna odpowiedzialność biznesu jako narzędzie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstwa górniczego / Corporate social responsibility as a tool of sustainable development in mining company ... | 229 |

| | |
|--|-----|
| Agnieszka Mikucka-Kowalczyk: Działania społecznie odpowiedzialne podejmowane przez KGHM Polska Miedź SA a koncepcja zrównoważonego rozwoju / Socially responsible actions taken by KGHM Polska Miedź SA vs. the concept of sustainable development..... | 239 |
| Sylwia Słupik: Rola partycypacji społecznej w kreowaniu lokalnego zrównoważonego rozwoju / The role of public participation in the creation of local sustainable development | 252 |

Wstęp

Rozwój zrównoważony, a zwłaszcza implementacja opartej na nim strategii tworzy wiele wyzwań dla praktyki ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami (w tym usługami). Pojawiają się one na wielu płaszczyznach, między innymi w postaci ekonomiki ochrony środowiska, którą uznać można za najwcześniejszą w polskiej literaturze, wywodzącą się jeszcze z sozologii, część badań nad nową proekologiczną strategią rozwoju społeczno-ekonomicznego, a także w formie studiów nad rolą postępu technicznego w ekonomii środowiska i zasobów naturalnych. Trzeci praktyczny wymiar problemów ochrony środowiska i korzystania ze środowiska przyrodniczego dotyczy – zyskującego na znaczeniu – aspektu społecznego. Powyższe grupy zagadnień pojawiły się w wielu opracowaniach przygotowanych i przedstawionych na konferencji.

Problemy ekonomiki ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami przyjęły postać między innymi: (1) związków pomiędzy rolnictwem a środowiskiem przyrodniczym i gospodarowaniem glebą, (2) gospodarowania odpadami komunalnymi, (3) gospodarowania wodą i ściekami, (4) wyzwań niskiej emisji i termoizolacji budynków, (5) „zielonych” miejsc pracy, a także (6) zagrożonych inwestycji i ubezpieczeń ekologicznych czy (7) analizy wskaźników efektywności ekonomiczno-ekologicznej realizowanych przedsięwzięć.

Postęp techniczny jest kolejną, istotną płaszczyzną, na której pojawiają się i są rozwiązywane problemy praktyczne w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego i użytkowania jego zasobów czy usług. Uczestnicy konferencji podjęli w tym zakresie między innymi takie zagadnienia, jak: (1) techniczne problemy gospodarowania odpadami, (2) techniczne wyzwania energetyki odnawialnej, a także: (3) ekoinnowacyjne zachowania konsumentów czy (4) ekoinnowacje w produkcji żywności.

Wymiar społeczny ochrony środowiska przyrodniczego i gospodarowania jego zasobami (w tym usługami) rozwija się szybko w ostatnich latach wraz ze zmianami w świadomości ekologicznej ludzi. Ta swoista „socjologia ekologiczna” pojawia się coraz częściej w badaniach naukowych i prezentowanych publikacjach. Wśród uczestników konferencji przyjęły one postać między innymi: (1) społecznej odpowiedzialności biznesu, (2) partycypacji obywatelskiej czy (3) ekologicznego zarządzania zespołami ludzkimi.

Zachęcając Czytelników do zapoznania się z przedstawionymi opracowaniami, wyrazić można dwa oczekiwania – interesującej lektury oraz nadziei, że ta niezwykle istotna, z punktu widzenia rozwoju zrównoważonego i trwałego, problematyka będzie się nadal szybko rozwijać, z korzyścią dla środowiska przyrodniczego i ludzkiej cywilizacji.

Agnieszka Becla

Romuald Ogrodnik

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: rograd@agh.edu.pl

WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI DZIAŁALNOŚCI ŚRODOWISKOWEJ KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDICATORS OF HARD COAL MINES

DOI: 10.15611/pn.2016.454.10

JEL Classification: L71, Q51

Streszczenie: Celem pracy jest określenie, na podstawie przeprowadzonej identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych, wskaźników efektywności ekologicznej kopalń węgla kamiennego. W artykule opisano efektywność ekologiczną z uwzględnieniem efektywności w obszarze mikroekonomicznym. Zaprezentowano stosowane mikroekonomiczne wskaźniki efektywności ekologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem wskaźników niefinansowych. Przedstawiono znaczące aspekty środowiskowe kopalń węgla kamiennego. Na podstawie przeprowadzonej identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych zaproponowano sześć grup wskaźników efektywności działalności środowiskowej kopalń węgla kamiennego, które zdaniem autora można wykorzystać do zarządzania aspektami środowiskowymi. Dodatkowo zaproponowane wskaźniki mogą być wykorzystane do budowy raportów dotyczących efektywności działań środowiskowych polskich spółek węglowych.

Słowa kluczowe: aspekt środowiskowy, efektywność ekologiczna, wskaźniki efektywności ekologicznej, kopalnia węgla kamiennego.

Summary: The aim of this article is to determine environmental performance indicators of hard coal mines. The article describes environmental performance with particular emphasis on microeconomic environmental performance and its indicators. Particular attention was paid to the nonfinancial indicators. It presents significant environmental aspects. On the basis of the identification and assessment of environmental aspects six groups of environmental performance indicators of hard coal mines was suggested. The indicators, according to the author, can be used to manage environmental aspects. The indicators can be used to build reports on the effectiveness of environmental hard coal companies.

Keywords: environmental aspect, environmental performance, environmental performance indicators, hard coal mine.

1. Wstęp

Górnictwo to specyficzny rodzaj działalności, która sprawia niespotykaną w innych branżach ingerencję w środowisko naturalne. Podstawową misją przedsiębiorstw górniczych jest wydobywanie kopalin użytecznych, które stanowią zasoby wyczerpywalne, nieodtwarzalne. Zatem z jednej strony przedsiębiorstwa górnicze przyczyniają się bezpośrednio do zmniejszenia ilości zasobów naturalnych, z drugiej zaś eksploatacja górnicza powoduje natychmiastowe, jak również długofalowe niekorzystne skutki środowiskowe.

O poziomie kultury zarządzania i świadomości społecznej odpowiedzialności decyduje to, na ile przedsiębiorstwa górnicze dostrzegają i uznają społeczne i środowiskowe konsekwencje swoich decyzji. Poziom zarządzania przedsiębiorstw górniczych w obszarze środowiskowym uwidacznia się w umiejętnych działaniach niwelujących negatywne oddziaływania na środowisko. Pomocne jest wdrażanie i utrzymywanie formalnych systemów zarządzania środowiskowego, ze szczególnym uwzględnieniem efektywnego zarządzania aspektami środowiskowymi przedsiębiorstwa.

Do prawidłowej analizy i oceny oddziaływania aspektów środowiskowych niezbędne jest zbudowanie odpowiedniej grupy wskaźników, które powinny informować kadrę kierowniczą przedsiębiorstwa górniczego i zainteresowane strony o osiągniętym poziomie efektywności podjętych działań środowiskowych. W artykule zaproponowano wskaźniki pogrupowane w sześciu obszarach. Wymienione wskaźniki zdaniem autora mogłyby być wykorzystane do zarządzania aspektami środowiskowymi i jednocześnie do raportowania działalności środowiskowej kopalń węgla kamiennego.

2. Efektywność ekologiczna

Podstawowymi warunkami każdego działania, w tym również polegającego na zarządzaniu, jest efektywność i skuteczność.

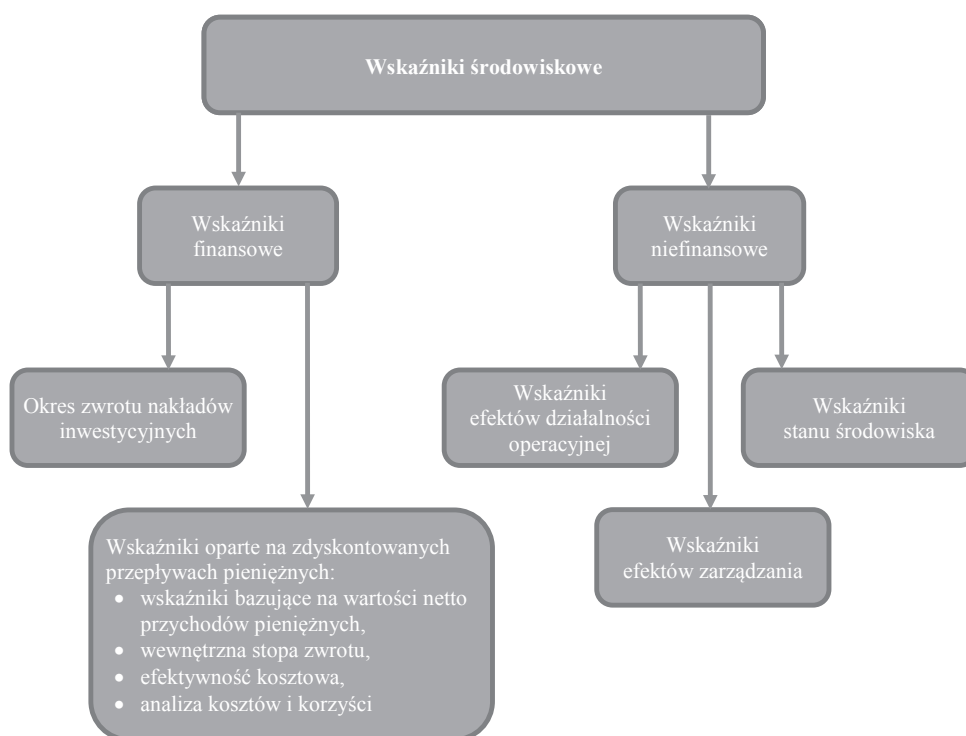
W literaturze przedmiotu występują różne definicje efektywności w zależności od możliwości rozumienia i interpretowania tego pojęcia. Nie zagłębiając się w teorię, najczęściej efektywność definiowana jest w wymiarze ekonomicznym, jako rezultat działalności określony przez stosunek efektu do nakładu. Z punktu widzenia tak zdefiniowanej efektywności proces zarządzania można ocenić pozytywnie, jeżeli relacja efektu (osiągniętych wyników) do poniesionych nakładów osiąga swoje maksimum.

W polskich realiach przedsiębiorstwa zwracają uwagę przede wszystkim na efektywność ekonomiczną, która jest podstawą podejmowania kluczowych decyzji i stanowi obraz ogólnej ich kondycji. W ostatnich latach, z uwagi m.in. na dynamicznie zmieniające się otoczenie i podniesienie wagi kwestii ochrony środowiska, efektywność ekologiczna stała się przedmiotem zainteresowania wielu przedsiębiorstw.

W szczególności tych, które wdrażają i utrzymują formalne systemy zarządzania środowiskowego. Efektywność ekologiczna stanowi przedmiot zainteresowania interesariuszy¹, dla których działania niwelujące negatywne oddziaływania na środowisko przedsiębiorstwa są bardzo istotne.

Według M. Węgrzyńskiej o efektywności ekologicznej można mówić, gdy wywołany skutek ekonomiczny w ukończonych działaniach proekologicznych informuje w krótkim bądź długim okresie o efektywności podjętego działania [Węgrzyńska 2013]. Z uwagi na fakt, iż efekty ekologiczne nie zawsze są widoczne z chwilą zakończenia działań proekologicznych i mogą pojawić się nawet po kilku latach, celowo wyodrębniono dwa okresy oceny skutków tych działań.

Efektywność ekologiczna może być rozpatrywana na poziomie jednostki, jak również w skali makroekonomicznej.



Rys. 1. Rodzaje i podział wskaźników środowiskowych w przedsiębiorstwie w ujęciu mikroekonomicznym

Źródło: opracowanie na podstawie [Węgrzyńska 2013; ISO 14031 2014].

¹ Interesariusze to osoby lub grupy, które wywierają wpływ bezpośredni lub pośredni w dążeniu organizacji do osiągnięcia swoich celów.

Przedsiębiorstwa, chcąc badać efekt swoich działań proekologicznych, mogą wykorzystać określone wskaźniki środowiskowe. Budowa systemu wskaźników z uwagi m.in. na specyfikę danego przedsiębiorstwa i branżę, w której funkcjonuje, powinna być przeprowadzana indywidualnie. Wskaźniki służące do określenia mikroekonomicznej oceny efektywności ekologicznej można podzielić na wskaźniki finansowe i niefinansowe (rys. 1). Finansowe wskaźniki środowiskowe wykorzystywane są do badania opłacalności przedsięwzięć ekologicznych, natomiast wskaźniki niefinansowe opisują relacje przedsiębiorstwo – środowisko. Zgodnie z klasyfikacją przyjętą w normie ISO 14031 wskaźniki niefinansowe dzielą się na:

- wskaźniki efektów zarządzania (MPI): wskaźniki efektywności w odniesieniu do zgodności z przepisami, w odniesieniu do polityk i programów zarządzania, związane z relacjami ze społeczeństwem,
- wskaźniki efektów działalności operacyjnej (OPI): wskaźniki na wejściu do systemu (materiały, energia, usługi wspomagające działania operacyjne, urządzenia techniczne i wyposażenie) oraz na jego wyjściu (wyroby, odpady, emisje, usługi świadczone przez organizację),
- wskaźniki stanu środowiska: powietrze, woda, gleba, fauna i flora [ISO 14031:2014].

3. Aspekty środowiskowe kopalń węgla kamiennego

Zainteresowanie przedsiębiorstw zarządzaniem swoimi aspektami środowiskowymi związane jest bezpośrednio z rozwojem systemów zarządzania środowiskowego.

Do sformalizowanych systemów zarządzania środowiskowego należy system oparty na rozporządzeniu EMAS² oraz system zbudowany na podstawie normy ISO 14001. W tabeli 1 przedstawiono wdrożone systemy w ramach systemów zintegrowanych w polskich spółkach węglowych.

Obecnie wszystkie spółki węglowe mają wdrożony system zarządzania środowiskowego oparty na normie ISO 14001. System zarządzania środowiskowego jest to część systemu zarządzania organizacją, wykorzystywana do opracowania i wdrożenia jej polityki środowiskowej i zarządzania jej aspektami środowiskowymi [ISO 14001].

Zgodnie z normą ISO 14001 aspektem środowiskowym nazywamy element działań organizacji, jej wyrobu lub jej usług, który może wzajemnie oddziaływać ze środowiskiem [ISO 14001]. Z aspektem środowiskowym ściśle związane jest pojęcie wpływu na środowisko, przez które rozumie się każdą zmianę w środowisku, zarówno niekorzystną, jak i korzystną, która w całości lub częściowo jest spowodowana aspektami środowiskowymi organizacji [ISO 14001]. Aspekt środowiskowy

² Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1221/2009 z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ekozarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS).

może być zatem kojarzony jako przyczyna wpływu na środowisko, a sam wpływ jako skutek powstałej przyczyny. Zgodnie z normą przedsiębiorstwa powinny przypisać wpływy poszczególnym aspektom środowiskowym.

Tabela 1. Zintegrowane systemy zarządzania w spółkach węglowych

| | Katowicki Holding Węglowy SA | Polska Grupa Górnicza sp. z o.o. | Jastrzębska Spółka Węglowa SA | Tauron – Wydobywanie SA | Lubelski Węgiel „Bogdanka” SA |
|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| PN-EN ISO 9001 | + | + | + | + | + |
| PN-EN ISO 14001 | + | + | + | + | + |
| PN-N-18001 OHSAS 18001 | + | + | + | + | + |
| | – | – | – | – | + |
| PN-EN ISO 27001 | + | – | + | – | – |

Źródło: opracowanie własne.

Podstawą zarządzania aspektami środowiskowymi jest ich właściwa identyfikacja. Bardzo popularną metodą jest analiza realizowanych procesów występujących w systemach produkcyjnych przedsiębiorstw z jednoczesnym określeniem ich elementów wejściowych i wyjściowych [Ogrodnik 2011].

W typowej kopalni węgla kamiennego możliwe jest zidentyfikowanie nawet ok. 700 aspektów i ich wpływów środowiskowych. Przytoczona liczba wynika z faktu, iż dokonuje się bardzo szczegółowej kwalifikacji aspektów i ich wpływów z wyodrębnieniem np. kilkudziesięciu rodzajów odpadów. Dodatkowo niektóre aspekty pojawiają się w kilku różnych rejonach kopalni przy odmiennych procesach i traktowane są osobno. Listę znaczących aspektów środowiskowych i ich wpływów przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Znaczące aspekty środowiskowe i ich wpływy zidentyfikowane w kopalniach węgla kamiennego

| Lp. | Aspekt | Wpływ |
|-----|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Eksploatacja węgla kamiennego | Zmiana stosunków wodnych |
| 2 | Eksploatacja węgla kamiennego | Zmniejszenie zasobów węgla kamiennego |
| 3 | Zrzut zasolonych wód | Zanieczyszczenie wód powierzchniowych |
| 4 | Eksploatacja węgla kamiennego | Osiadanie i deformacja terenu |
| 5 | Emisja gazów | Efekt cieplarniany |
| 6 | Emisja spalin | Zanieczyszczenie powietrza w wyniku emisji spalin |
| 7 | Pobór wody | Zubożenie zasobów wodnych środowiska |

Tabela 2, cd.

| 1 | 2 | 3 |
|----|--------------------------------|---|
| 8 | Zużycie energii elektrycznej | Zużycie nieodnawialnych źródeł energii |
| 9 | Emisja metanu | Efekt cieplarniany – metan |
| 10 | Ścieki | Zanieczyszczenie wód powierzchniowych |
| 11 | Emisja gazów | Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego |
| 12 | Odpady wydobywcze | Obciążenie środowiska odpadami wydobywczymi |
| 13 | Odwadnianie górotworu | Zakłócenie bilansu wodnego |
| 14 | Magazynowanie i sprzedaż węgla | Zanieczyszczenie środowiska |
| 15 | Emisja pyłów | Zanieczyszczenie atmosfery pyłami |
| 16 | Transport, zużycie paliw | Zużycie zasobów nieodnawialnych |
| 17 | Emisja metanu | Zanieczyszczenie atmosfery |
| 18 | Zużycie drewna | Uszczuplenie zasobów naturalnych – lasy |
| 19 | Odpady pozostałe | Obciążenie środowiska odpadami |
| 20 | Odpady niebezpieczne | Obciążenie środowiska odpadami niebezpiecznymi |
| 21 | Rozbudowa kopalni | Zmiany w krajobrazie i środowisku |
| 22 | Pożary | Zanieczyszczenia atmosfery |
| 23 | Emisja hałasu | Zmiana klimatu akustycznego |
| 24 | Substancje promieniotwórcze | Skażenie środowiska substancjami promieniotwórczymi |
| 25 | Pole elektromagnetyczne | Szkodliwy wpływ na zdrowie pracowników |

Źródło: [Ogrodnik, Mieszaniec, Wiktor-Sułkowska 2015].

4. Wskaźniki efektywności ekologicznej kopalń węgla kamiennego

W stosowanych formalnych systemach zarządzania środowiskowego dąży się do ich ciągłego doskonalenia. Przedsiębiorstwa utrzymujące system powinny podejmować działania mające na celu zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko oraz działania skierowane na obniżenie materiałochłonności i energochłonności produkcji. Chcąc osiągnąć powyższe cele, należy posiadać sprawnie funkcjonujące narzędzia do monitorowania i kontroli emisji zanieczyszczeń.

Przedsiębiorstwa górnicze, z uwagi na specyfikę swojej działalności charakteryzującej się niekorzystnym oddziaływaniem na środowisko, powinny stosować odpowiednio dobrane wskaźniki efektywności ekologicznej. Wskaźniki efektywności ekologicznej mogą stanowić narzędzia zarządzania, zaprojektowane w celu dostarczania kierownictwu wiarygodnych i sprawdzonych informacji służących do określenia, czy efekty działalności środowiskowej realizowanej przez przedsiębiorstwa

spełniają kryteria wcześniej ustalone przez kierownictwo i są zgodne z zaplanowaną polityką środowiskową. Wskaźniki umożliwiają dokładną ocenę skuteczności zarządzania aspektami środowiskowymi kopalni. Dodatkowo ciągłe gromadzenie i analiza danych opartych na wskaźnikach umożliwia nie tylko bieżącą ocenę efektów działalności, ale również prognozę trendów w czasie.

Relacja kopalni węgla kamiennego ze środowiskiem najlepiej może zostać opisana wskaźnikami niefinansowymi z grupy wskaźników efektów działalności operacyjnej. Chcąc opisać wpływ działalności kopalni węgla kamiennego na środowisko naturalne, wskaźniki efektów działalności operacyjnej podzielono na sześć podstawowych grup: zużycie surowców, odpady, ścieki, emisja do powietrza, hałas, pozostałe. W celu jednoznacznego określenia efektywności ekologicznej podejmowanych działań spółek węglowych wskaźniki powinny być odniesione do rocznego wydobycia węgla. Uzyskany wskaźnik wskazywał będzie wówczas emisję lub zużycie przypadające na 1 tonę wydobytego węgla.

$$W_E = \frac{W_C}{\text{Roczne wydobycie węgla}},$$

gdzie: W_E – wskaźnik efektywności; W_C – całkowita roczna emisja (zużycie).

4.1. Zużycie surowców

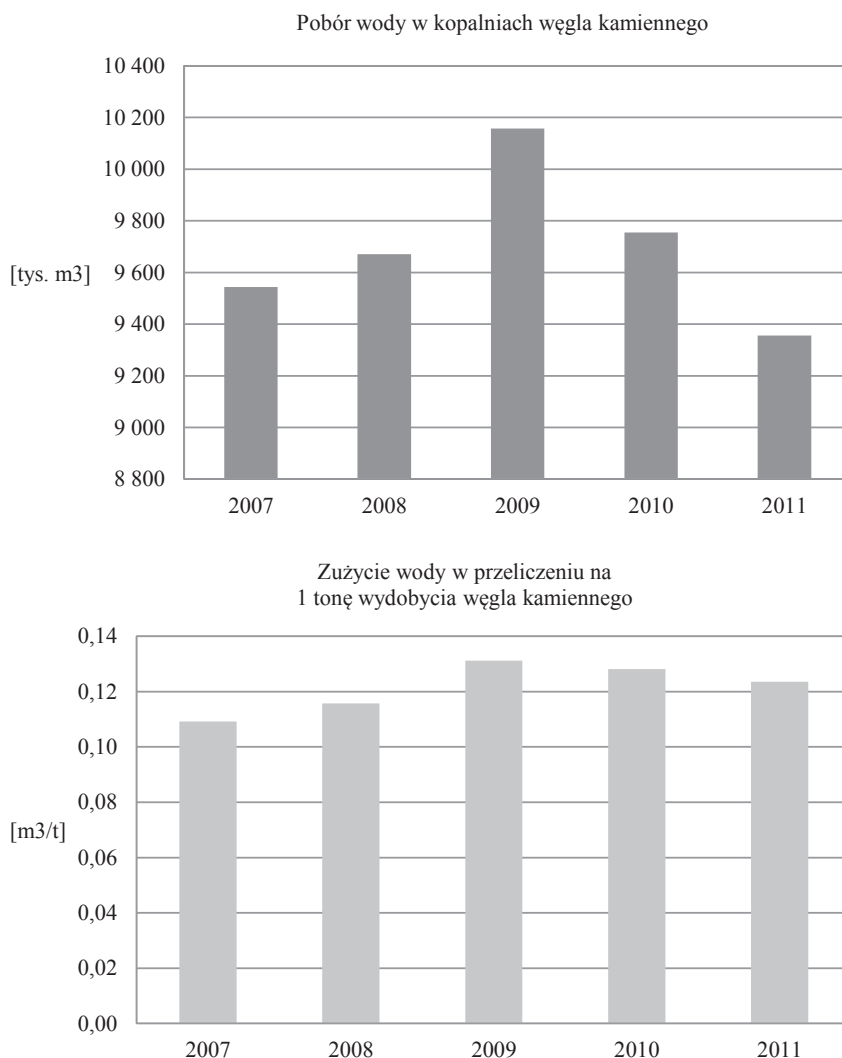
Wskaźniki należące do tej grupy dostarczają informacji dotyczącej wykorzystania elementów wejściowych do systemu produkcyjnego.

W tej grupie wskaźników można wymienić:

1. Zużycie wody z ujęć powierzchniowych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
2. Zużycie wody z ujęć podziemnych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
3. Całkowite zużycie wody w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
4. Zużycie energii w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
5. Zużycie drewna w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
6. Zużycie stali w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.

Zużycie drewna, stali czy gotowych elementów wykorzystywanych np. w robotach udostępniających może być podawane również w odniesieniu do metra bieżącego chodnika.

Na rys. 2 przedstawiono pobór i zużycie wody w polskich kopalniach węgla kamiennego.



Rys. 2. Pobór i zużycie wody w kopalniach węgla kamiennego w latach 2007–2011

Źródło: opracowanie własne.

4.2. Odpady

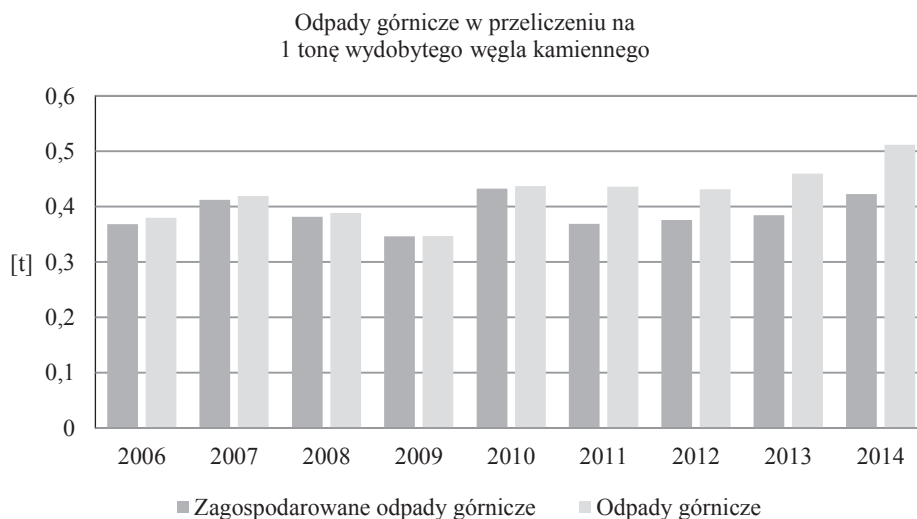
W przedsiębiorstwach górniczych najczęściej stosowany jest podział odpadów, w którym wyróżniamy odpady: górnicze, niebezpieczne i inne niż niebezpieczne.

W tej grupie wskaźników można wyróżnić:

1. Ilość odpadów górniczych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.

2. Ilość odpadów niebezpiecznych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
3. Ilość odpadów innych niż niebezpieczne w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
4. Ilość odpadów zagospodarowanych na dole kopalni w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
5. Ilość odpadów wykorzystanych gospodarczo w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
6. Procentowe udział odpadów wykorzystanych gospodarczo do odpadów wytworzonych.

Na rys. 3 przedstawiono wytworzone odpady górnicze, jak również odpady zagospodarowane.



Rys. 3. Wytworzone i zagospodarowane odpady górnicze kopalń węgla kamiennego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [MG 2015].

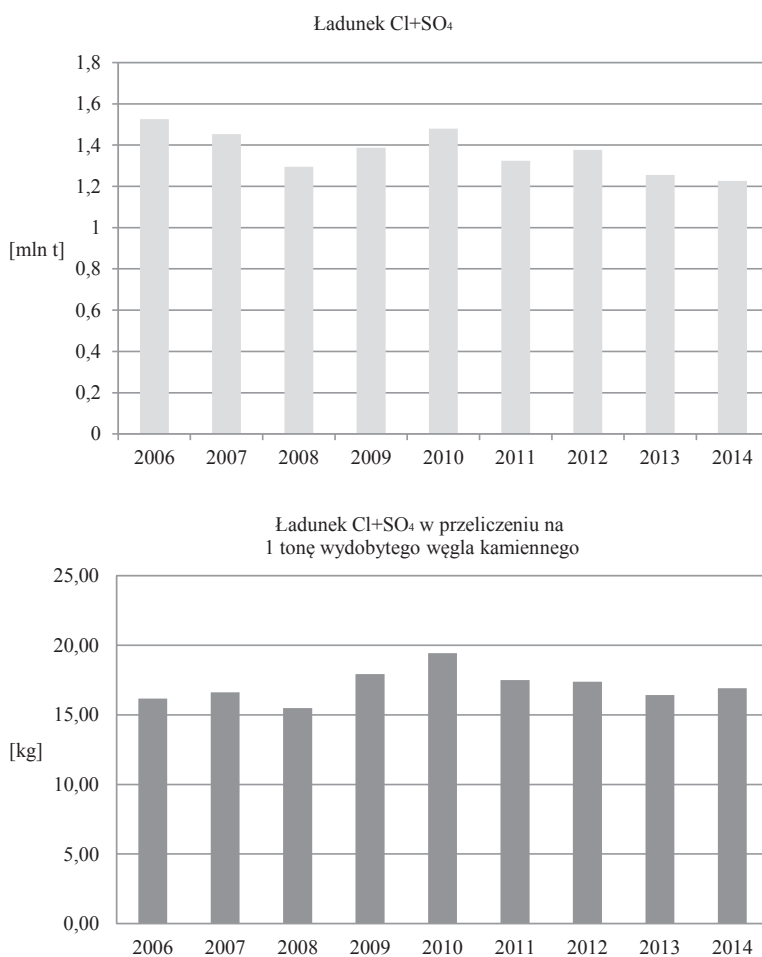
4.3. Ścieki

W kopalniach węgla kamiennego najpoważniejszym problemem środowiskowym jest zrzut zasolonych wód, powstających w wyniku odwadniania kopalń. Wody dołowe stanowią blisko 95% wszystkich ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych. Pozostałe to ścieki komunalne, wody popłuczne, wody opadowe.

Zrzuty wody i ścieków powinny być monitorowane w oparciu o ich parametry jakościowe, tj. zawiesinę ogólną, sumę chlorków i siarczanów, chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZTCr), pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT5), jak również zawartość poszczególnych metali ciężkich.

W grupie ścieki można wyróżnić następujące wskaźniki:

1. Wody i ścieki odprowadzone do wód powierzchniowych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
2. Wody dołowe odprowadzane do wód powierzchniowych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
3. Wody dołowe zagospodarowane do celów technologicznych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
4. Wody uzdatnione w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
5. Zawiesina ogólna w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
6. Chlorki w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.



Rys. 4. Ładunek Cl+SO₄ w wodach dołowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [MG 2015].

7. Siarczany w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
8. ChZTCr w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
9. BZT5 w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
10. Zawartość poszczególnych metali ciężkich w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
11. Powierzchnia utwardzona – wody opadowe lub roztopowe w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.

Wartości przykładowych wskaźników zostały zaprezentowane na rys. 4.

4.4. Emisje do powietrza

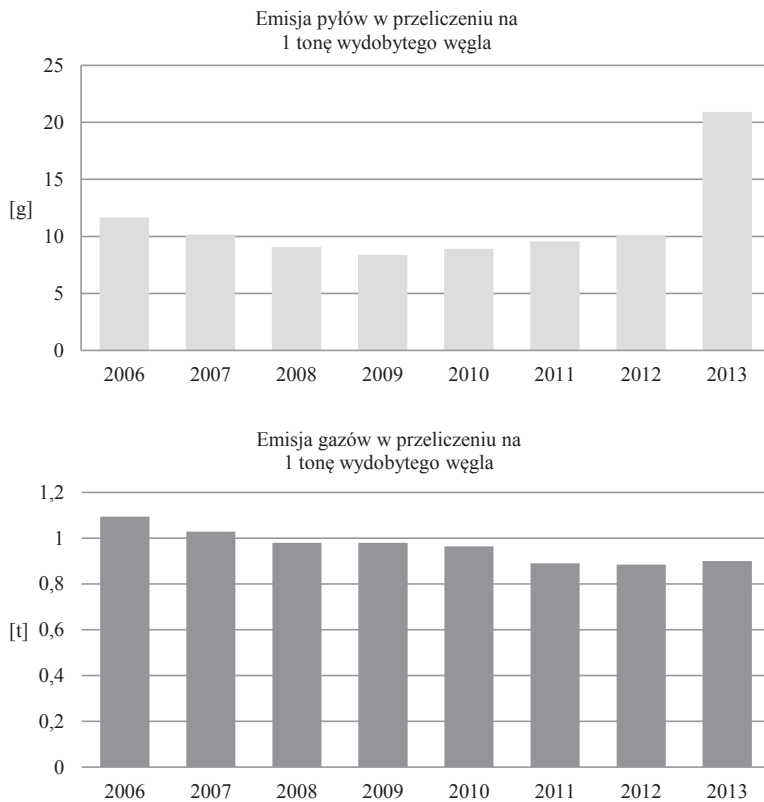
W przypadku kopalń węgla kamiennego największe negatywne oddziaływanie na środowisko w omawianej grupie aspektów środowiskowych niewątpliwie ma emisja metanu. Głównym źródłem emisji metanu w kopalniach są szyby wentylacyjne odprowadzające powietrze z przewietrzanych wyrobisk górniczych. Warto dodać, iż część metanu jest wychwytywana i wykorzystywana gospodarczo do produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

W kopalniach wykorzystywane są klimatyzatory, w których używane są czynniki chłodnicze mogące negatywnie oddziaływać na warstwę ozonową, tzw. HFC-wodorofluorowęglowodory.

Proponowane wskaźniki to:

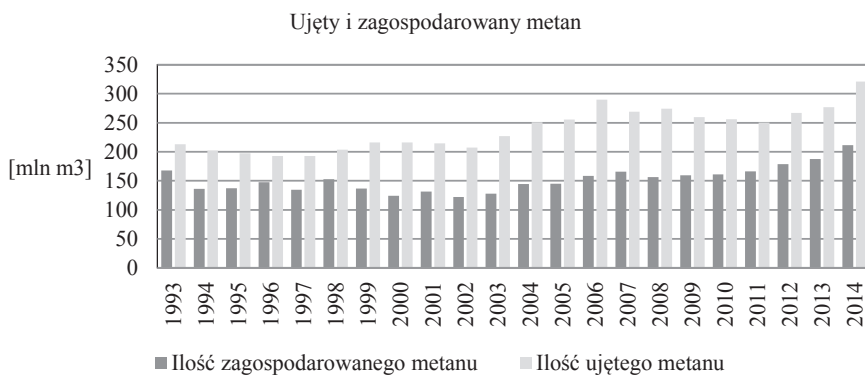
1. Emisja metanu w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
2. Metan wykorzystany gospodarczo w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
3. Efektywność zagospodarowania metanu.
4. Emisja pyłów w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
5. Emisja HFC w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
6. Emisja tlenków węgla w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
7. Emisja tlenków azotu w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.

Wartości wskaźników dotyczących emisji pyłów i gazów zostały przedstawione na rys. 5, natomiast wartości wskaźników dotyczących ujętego i zagospodarowanego metanu – na rys. 6.



Rys. 5. Emisja gazów i pyłów kopalń węgla kamiennego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [MG 2015].



Rys. 6. Ilość ujętego i zagospodarowanego metanu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [WUG 2015].

4.5. Hałas

Emisja hałasu w kopalniach węgla kamiennego spowodowana jest przede wszystkim pracą urządzeń wyciągowych szybów, pracą zakładów przerobczych węgla, jak również transportem węgla na terenie zakładu. Wskaźniki powinny uwzględnić wzrost lub zmniejszenie poziom hałasu w ciągu dnia, w ciągu nocy, jak też poziom hałasu w określonych miejscach sąsiadujących bezpośrednio z terenem zakładu górniczego.

4.6. Pozostałe

W tej grupie należy uwzględnić wskaźniki mogące opisać wpływy środowiskowych aspektów znaczących, które trudno jest przypisać do wcześniej zdefiniowanych grup wskaźników.

Proponowane wskaźniki to:

1. Spalanie paliw w silnikach spalinowych w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla.
2. Udział powierzchni terenów zdegradowanych objętych pracami rekultywacyjnymi w całkowitej powierzchni terenów zdegradowanych.
3. Wykorzystanie złoża.

5. Zakończenie

Badanie efektywności ekologicznej jest wyzwaniem dla obecnej ekonomii z uwagi na trudności w określeniu i wycenie korzyści, a w szczególności tych, które mają wymiar niepieniężny. Trudność stanowi również dobór odpowiednich wskaźników do pomiarów efektów ekologicznych. W przypadku oceny ekonomicznej inwestycji ekologicznych dobór wskaźników wydaje się stosunkowo prosty, natomiast dobór wskaźników do określenia efektów działań środowiskowych przedsiębiorstw górniczych, posiadających kilkaset aspektów środowiskowych, może być czasochłonny i kłopotliwy. Przy doborze wskaźników powinna być wykorzystana procedura identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych. Dzięki niej przedsiębiorstwa górnicze uzyskują listę znaczących aspektów środowiskowych. Mając wyodrębnione kluczowe aspekty środowiskowe, można dobrać wskaźniki opisujące wpływ na środowisko. Monitorowanie, gromadzenie i przetwarzanie tak powstałych danych powinno umożliwić określenie rzeczywistego wpływu przedsiębiorstw górniczych na środowisko i ułatwić zarządzanie znaczącymi aspektami środowiskowymi.

Wśród współczesnych przedsiębiorstw górniczych widoczny jest wzrost zainteresowania ochroną środowiska, ekologią i działalnością proekologiczną, jak również kwestiami społecznymi. Wynika to m.in. z chęci uzyskania akceptacji społecznej dla prowadzenia swojej działalności. Utrzymanie i wdrożenie systemu zarządzania środowiskowego opartego na rozporządzeniu EMAS wymaga od przedsiębiorstwa pu-

blikowania tzw. deklaracji środowiskowych. Kluczowym elementem deklaracji jest ocena efektów działalności środowiskowej. Od 2017 r. na skutek wdrożenia unijnej dyrektywy 2014/95/UE³ niektóre duże spółki giełdowe będą musiały raportować tzw. dane pozafinansowe, których integralną częścią jest obszar środowiskowy. Udostępnianie zainteresowanym stronom raportów dotyczących działań środowiskowych wydaje się tylko kwestią czasu, stąd konieczność przygotowania odpowiednio dobranej grupy wskaźników. Wskaźniki efektywności ekologicznej kopalń węgla kamiennego, których wybór oparty jest na identyfikacji i ocenie aspektów środowiskowych, powinny zostać uwzględnione w przyszłych pozafinansowych raportach spółek węglowych.

Literatura

- MG, 2015, *Informacja o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w 2014 r. wraz z oceną realizacji Programu działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.
- Ogrodnik R., 2011, *Identyfikacja aspektów środowiskowych jako podstawa opracowania systemu zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie górniczym*, [w:] *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole.
- Ogrodnik R., Mieszaniec J., Wiktor-Sułkowska A., 2015, *Ocena zasobów pracowników przedsiębiorstw górniczych w obszarze świadomości wpływu działalności górniczej na środowisko*, *Przeгляд Górniczy*, nr 8, s. 67–71.
- PN-EN ISO 14001:2005 *Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania*, PKN, Warszawa.
- PN-EN ISO 14031:2014 *Zarządzanie środowiskowe – Ocena efektów działalności środowiskowej – Wytyczne*, PKN, Warszawa.
- Węgrzyńska M., 2013, *Zielona rachunkowość*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, Poznań.
- WUG, 2015, *Raport o zagrożeniach gazowych w górnictwie węgla kamiennego*, Wyższy Urząd Górniczy, Katowice.

³ Dyrektywa 2014/95/UE zmieniająca dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do ujawnienia informacji niefinansowych i informacji dotyczących różnorodności przez niektóre duże spółki oraz grupy.