



Joanna KULCZYCKA*, Małgorzata WERNICKA**

Metody i wyniki obliczania śladu węglowego działalności wybranych podmiotów branży energetycznej i wydobywczej

Streszczenie: Ślad węglowy w branży wydobywczej oraz energetycznej jest jednym z najlepszych i wiarygodnych narzędzi do weryfikacji procesów i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w przedsiębiorstwach. Zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz z zarządzaniem ryzykiem klimatycznym firmy powinny realizować działania mające na celu obniżenie ich wpływu na środowisko. Przykłady stosowanych metod ich oceny oraz skutecznych działań i innowacyjnych rozwiązań w tym zakresie są przedmiotem coraz większej liczby publikacji. Dane niezbędne do obliczenia śladu węglowego w Polsce pozyskać można z bazy wskaźników emisji stworzonej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, natomiast na świecie korzysta się zwykle z raportów opracowanych przez organizację *Carbon Disclosure Project*. Dodatkowym źródłem informacji są bazy danych LCA (ocena cyklu życia) np. Ecoinvent opracowane dla produktów i procesów, a dotyczące całkowitego wpływu na środowisko w cyklu życia, w tym w zakresie wpływu na zmiany klimatyczne. Są one zdecydowanie bardziej szczegółowe, ale zazwyczaj korzystanie z nich jest odpłatne. Jest to o tyle istotne, że zgodnie z nową normą ISO 14067:2013 ślad węglowy powinien być liczony w całym cyklu życia. W Polsce wciąż nieliczne przedsiębiorstwa branży energetycznej czy wydobywczej publikują swoje dane na temat śladu węglowego, jednak od dwóch lat zaobserwować można zdecydowany postęp w tej kwestii i większe zainteresowanie tematem ze strony przedsiębiorców. Na podstawie działań Komisji Europejskiej, przewidywać można, że obliczanie śladu węglowego, oraz śladu środowiskowego stanie się standardem, obowiązującym wszystkie firmy, mające znaczący wpływ na środowisko. W referacie dokonano przeglądu wyników i metod obliczania śladu węglowego w Polsce i na świecie wybranych podmiotów z branży energetycznej i wydobywczej.

Słowa kluczowe: ślad węglowy, energetyka, zarządzanie środowiskowe, branża wydobywcza, zarządzanie ryzykiem klimatycznym, zrównoważony rozwój, LCA

* Dr hab., prof. AGH, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;
e-mail: kulczycka@meeri.pl.

** Doktorant, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Wydział Zarządzania, Kraków;
e-mail: malgorzata.wojtynska@gmail.com.

Overview and evaluation of carbon footprint information in energy and mining sectors

Abstract: The carbon footprint is the best and reliable tool to verify the process and reduce greenhouse gas emissions in enterprises in the mining and energy industries. In accordance with the principles of sustainable development and climate risk management, companies should implement measures to reduce their impact on the environment. Their effective actions in this area are the subject of an increasing amount of publications. The necessary database (with emission factors) for measuring the carbon footprint in Poland is created by the National Centre for Emissions Balancing and Management, but in general, it is usually taken from reports prepared by the Carbon Disclosure Project organization. The LCA (Life Cycle Assessment) databases, for example Ecoinvent – developed for products and processes and for their overall impact on the environment, are another source of information. They are much more detailed, however you have to pay a fee to access them. This is very important because, in accordance with the new ISO 14067:2013 standard, the carbon footprint should be measured throughout the entire life cycle. In Poland, still only several companies from the energy and mining industries publish their carbon footprint data, however, from the last two years, clear progress in this issue and greater interest in the topic for the industry can be observed. On the basis of the European Commission's actions, it can be provided that the measurement of the carbon footprint and environmental footprint will become the standard, applied to all companies, which have a significant impact on the environment. This article reviews the results and methods of calculating the carbon footprint in Poland and around the world for selected companies in the energy and mining sectors.

Keywords: carbon footprint, energetics, environmental management, mining sector, sustainable development, climate risk management

Wprowadzenie

Zmiany klimatyczne spowodowane czynnikami antropogenicznymi stanowią aktualnie jeden z najważniejszych problemów środowiskowych. Rząd, organizacje pozarządowe oraz przedstawiciele przemysłu i biznesu podejmują zatem inicjatywy zmierzające do redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHGs) oraz działania obejmujące ciągły monitoring, raportowanie, weryfikację i prognozowanie skutków zmian klimatu. W tym celu udoskonalano również metody i narzędzia określające wpływ danego produktu na środowisko, w ostatnich latach także z uwzględnieniem całego cyklu życia produktu. W ten sposób narodziła się idea śladu węglowego (ang. *carbon footprint*, CF), który definiowany jest jako całkowita emisja GHGs podczas pełnego cyklu życia produktu, przedsiębiorstwa, wydarzenia lub konkretnej osoby. Jest on wyrażony jako ekwiwalent ditlenku węgla na jednostkę funkcjonalną produktu (CO_{2e}/jedn. funkcjonalna). Wielkość CF, np. dla odbiorcy energii powinna być liczona dla ustalonej jednostki funkcjonalnej, np. 1 KWh w całym łańcuchu dostaw, tzn. z uwzględnieniem produkcji i transportu np. węgla, efektywności procesu spalania jego emisji i zagospodarowania odpadów oraz przesyłu (*cradle to grave*). Dopuszcza się również mniejszy zakres np. tylko proces produkcji (*cradle to gate*), co musi być wyszczególnione w analizie. Tak szeroki zakres wymaga większego nakładu pracy, jednak pozwala w transparentny sposób przedstawić procesy zachodzące w całym łańcuchu dostaw i wskazać najbardziej emisyjne elementy i sukcesywnie je redukować.

Policzenie CF nie jest jeszcze obowiązkowe, ale jest coraz powszechniej stosowane wraz z rozwojem założeń gospodarki niskoemisyjnej oraz wprowadzaniem strategii społecznej odpowiedzialności biznesu. Kolejnym powodem, dla którego przedsiębiorcy decydują się na obliczanie CF jest raportowanie wyników poczynionych redukcji emisji w przedsiębiorstwie

do CDP (*Carbon Disclosure Project*). CDP jest międzynarodową, not-for-profit organizacją, która stworzyła światowy system dla firm oraz miast, umożliwiający im obliczanie, ujawnianie, zarządzanie oraz dzielenie się swoją całościową informacją dotyczącą ochrony środowiska. Obejmując wszystkie sektory, motywują przedsiębiorców do działań prośrodowiskowych i dzielenia się osiągnięciami w zakresie redukcji emisji GHGs. CDP tworzy następnie raporty, publikując w nich wyniki podane przez firmy, do których wcześniej wysłane zostało zapytanie. W sektorach charakteryzujących się znaczną emisją GHGs, widnieje pytanie, czy firma oblicza swój CF, jeśli tak, proszona jest o podanie wartości. Za to dostaje dodatkowe punkty i pojawia się wyżej w rankingu CDP. Jednak CDP ma skrajne opinie wśród przedsiębiorców. Jedni czują się zauważeni i wyróżnieni mogąc publikować swoje dane, inni odbierają zapytania ze strony CDP jako propagandę i niestosowny przymus do ujawniania tajnych wcześniej danych. Warto dodać, że CDP wspierane jest przez polskie Forum Odpowiedzialnego Biznesu i organizacje promujące społeczną odpowiedzialność biznesu, więc obawy przedsiębiorców są w większości nieuzasadnione.

Inną przyczyną, dla której przedsiębiorcy decydują się na liczenie CF swoich produktów jest zapotrzebowanie rynku, tj. odbiorców półproduktów i klientów. Większość polskich firm dowiaduje się o istnieniu narzędzia jakim jest CF ze strony kontrahentów (głównie z Europy Zachodniej). Wysyłają oni bowiem zapytania ofertowe, w których widnieje pytanie o CF produktu. Polska spółka, chcąc wziąć udział w przetargu, zobligowana jest do policzenia wartości CF dla konkretnego produktu i podania tej wartości. Coraz częściej zauważyć można tendencję w firmach, głównie brytyjskich, pokazującą, że wartość CF danego produktu jest istotniejsza niż cena, za jaką mogą nabyć dany produkt czy usługę (Kulczycka i Wernicka 2014). Policzenie CF nie powinno być odbierane jako obowiązek, ale jako pierwszy krok do rozwoju biznesu na wielu płaszczyznach. Narzędzie to może być stosowane w każdej branży. Nie ma w tym obszarze żadnych ograniczeń, a więc przedstawiciele wszystkich sektorów przemysłu mogą z niego korzystać. Powszechnie winno być analizowane w branżach, które powodują największą emisję podczas cyklu życia danego produktu – branży energetycznej a także branży będącej pierwszym członem łańcucha dostaw np. wydobywczej. W referacie zatem dokonano przeglądu metod stosowanych do obliczania CF w branży energetycznej i wydobywczej w Polsce i na świecie oraz analizy uzyskanych wyników, jak i sposobów ich implementacji w praktyce gospodarczej.

1. Ślad węglowy w branży energetycznej

Obliczając CF sektorów czy produktów w Polsce największy udział procentowy przypada na użytą do jego wytworzenia/przetworzenia energię – około 70–90%. Wynika to przede wszystkim z faktu, iż prawie cała energia pozyskiwana jest z węgla, powodując iż około 30% antropogenicznej emisji ditlenku węgla (CO₂) związane jest z procesami spalania paliw kopalnych dla celów energetycznych. Jednym ze sposobów prowadzących do obniżenia emisji CO₂ z jednostek spalających paliwa kopalne jest współspalanie biomasy, dla której wskaźnik emisji CO₂ powszechnie przyjmuje się jako zerowy oraz wykorzystanie innych odnawialnych źródeł energii, które obniżają CF (Cel i in. 2010).

Instytucją, która liczy wielkość emisji CO₂ dla energetyki zawodowej w Polsce jest Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) – nie jest to jednak kla-

syczny CF, gdyż uwzględnia jedynie wskaźnik emisji dla paliwa (energii pierwotnej), a nie dla samej energii i nie obejmuje całego cyklu życia. Jest on jednak powszechnie stosowany przez przedsiębiorców. KOBIZE został powołany do życia na mocy ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami GHGs i innych substancji (Dz.U. Nr 130, poz. 1070, z późn. zm.). Krajowa baza KOBIZE stanowi system informatyczny, zawierający informacje o podmiotach korzystających ze środowiska, wielkościach emisji GHGs i innych substancji wprowadzanych do powietrza przez te podmioty oraz innych danych wymaganych ustawą. Obowiązek zakładania konta w krajowej bazie i wprowadzania raportów obejmuje wszystkie podmioty korzystające ze środowiska, a więc, zgodnie z ostatnią interpretacją, objętych obowiązkiem wnoszenia opłat za korzystanie ze środowiska, łącznie z użytkownikami wyłącznie urządzenia, np. tylko samochody. Dane umieszczone w KOBIZE są zatem wiarygodne, przejrzyste i weryfikowalne, jednak dotyczą tylko bezpośrednich emisji CO₂. Ponadto KOBIZE publikuje referencyjne wielkości emisji; przykładowo w 2011 r. dla przyjętych średnich wartości opałowych węgla kamiennego 21,22 MJ/kg wskaźnik emisji CO₂ wynosił 93,87 kg/GJ, natomiast dla brunatnego 109,67 kg/GJ przy wartości opałowej 8,37 MJ/kg. Na tej podstawie i uwzględniając w strukturze inne nośniki energii oblicza dla całego systemu energetycznego w Polsce (energia elektryczna) wskaźnik emisji CO₂, który w 2001 r. wynosił 0,812 Mg CO₂/MWh, a w 2013 r. 0,831 Mg CO₂/MWh (KOBIZE 2011, 2013).

Jednak obliczenia CF zgodnie z normą ISO/TS 14067:2013 *Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication*, powinno prowadzić się uwzględniając cały cykl życia (LCA) produktów. LCA według oficjalnej definicji Komisji Europejskiej to proces zbierania i oceny danych wejściowych (*inputs*) i wyjściowych (*outputs*), jak i oceny potencjalnego wpływu na środowisko w całym jego cyklu życia. Ocena ta uwzględnia więc poszczególne etapy poczynając od wydobycia niezbędnych surowców, poprzez projektowanie, fazę produkcji, dystrybucji, użytkowania i utylizacji. Wyrobem może być zarówno proces wytwórczy, produkt, usługa lub system. Zasadnicze różnice i podobieństwa pomiędzy CF i LCA przedstawiono w pracy pt. *Środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) oraz ślad węglowy (CFP)* (Lewandowska i Kurczewski 2012). Norma ISO 14067:2013 prezentuje metodykę obliczania CF w całym cyklu życia działalności organizacji i dzieli dane inwentarzowe na dwie ogólne kategorie:

- bezpośrednie emisje i usunięcia GHGs – obejmujące emisje następujące na terenie organizacji i określone na drodze monitoringu, stechiometrycznie lub w bilansie masowym. „Bezpośrednie” oznacza tutaj kontrolowane przez organizację, ale można to rozumieć także, jako nie mające wcześniejszej lub późniejszej historii technologicznej,
- *activity data* – obejmujące wejścia i wyjścia materiałów wchodzących i wychodzących z organizacji, które mają swoją historię technologiczną skutkującą emisjami GHGs, np. transport paliw (Bałazińska i in. 2013).

Przy takim podziale, norma ISO 14067:2013 grupuje emisje GHGs w trzy zakresy:

- zakres 1 – emisje GHGs ze źródeł należących do organizacji lub przez nią nadzorowanych (emisje bezpośrednie),
- zakres 2 – emisje GHGs przy wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła lub pary wodnej zużywanej przez organizację (pośrednie energetyczne emisje GHGs),

— zakres 3 – emisje GHGs inne niż pośrednie energetyczne emisje GHGs, które są skutkiem działalności organizacji, ale powstają w miejscach, które należą lub są nadzorowane przez inne organizacje.

Aby wykonać taką analizę można korzystać z danych literaturowych dla każdego używanego produktu, jak i wielkości transportu w całym łańcuchu dostaw lub z baz wskaźników LCA wyrobów i procesów dostępnych w literaturze lub zawartych w komercyjnych (Ecoinvent) lub bezpłatnych bazach danych (JRC Ispra).

W artykule Lelek i in. (2014) zgodnie z metodyką LCA obliczono CF dla wyprodukowania 1 TJ energii elektrycznej w Polsce w roku 2012. Analiza objęła zakres od kołyski do wyjścia gotowej energii z elektrowni (bez dystrybucji energii do użytkownika końcowego). W analizie tej wykorzystano dane z bazy Ecoinvent, dostosowując jednak strukturę wytwarzania energii elektrycznej do warunków panujących w Polsce. Uzyskano na tej podstawie CF wynoszący 284,27 kg CO_{2e}/GJ (1,02 Mg CO_{2e}/MWh). Porównując obliczony CF do danych z KOBIZE wynika, iż jest on wyższy o ponad 20%. Jest to skutek uwzględnienia emisji pośrednich w cyklu życia oraz emisji pozostałych GHGs. CF obliczyć można również na podstawie danych statystycznych dotyczących działalności elektrowni i elektrociepłowni w Polsce, które obejmują wielkości zużywanych materiałów i energii oraz emisji (tab. 1).

Uwzględniając same emisje ditlenku i tlenku węgla obliczyć można zgodnie z normą ISO 14067:2013 tzw. zakres 1, oraz zakres 2, który wynosi 0, co wynika z faktu, iż elektrownia sama pokrywa potrzeby własne na energię. Dokładając wszystkie pozostałe emisje GHGs dla produktów zużywanych przez elektrownie i elektrociepłownie można obliczyć tzw. zakres 3. Z obliczeń przeprowadzonych z wykorzystaniem metody IMPACT 2002+ wynika, że cały system wyrobu dla 2007 r. emituje 215,21 Mg CO_{2e}, z czego 94,2% (201,891 Mg CO_{2e}) to emisje bezpośrednie występujące w elektrowniach i elektrociepłowniach. Pozostałe 13,28 Mg CO_{2e} to aspekty pośrednie, dokonujące się u dostawców, w tym przypadku głównie w kopalniach węgla kamiennego oraz brunatnego (5 Mg CO_{2e}) oraz podczas oczyszczania ścieków (3,2 Mg CO_{2e}). Podobny rozkład jest w latach 2010 i 2012, gdzie bezpośrednie emisje GHGs z zakresu 1 stanowią masowo 93–94% wszystkich emisji GHGs i jednocześnie ok. 93% CF. Pośrednie nieenergetyczne emisje GHGs (zakres 3) to masowo 6,2–7% generując CF na poziomie 7–8%. Niekorzystnym zjawiskiem jest natomiast 6-procentowy wzrost wartości CF dla produkcji i dystrybucji 1 TJ energii w Polsce w 2012 r. w porównaniu do roku 2007. Może to jednak wynikać z dokładniejszych raportowanych danych w GUS, np. o odpadach. W tabeli 2 przedstawione zostały emisje GHGs i wielkość CF dla produkcji i dystrybucji 1 TJ energii w Polsce w latach 2007, 2010, 2012.

Porównując dane dla całego systemu produkcji i dystrybucji energii elektrycznej i ciepła obliczonych na podstawie danych z GUS w cyklu życia i wynoszących w 2012 r. 228,36 Mg CO_{2e}/TJ, czyli 0,822 Mg CO_{2e}/MWh można zauważyć, iż wartość ta jest zbliżona z danymi prezentowanymi dla produkcji energii elektrycznej przez KOBIZE wynoszącymi 0,831 Mg CO₂/MWh, pomimo zupełnie innej metody liczenia danych, tj. metodyki CF wyrażonego w wartościach CO_{2e} i uwzględniającego emisje pośrednie i zestawienia wielkości emisji CO₂. Powstaje zatem pytanie, czy z punktu poprawy efektywności energetycznej, tj. wzrostu produkcji energii w kogeneracji warto szczegółowo policzyć referencyjny wskaźnik dla tego typu inwestycji szczególnie z wykorzystaniem metodyki CF zgodnego z normą ISO 14067:2013.

TABELA 1. Tabela inwentarzowa dla produkcji i przesyłu 1 TJ energii (ciepłej i elektrycznej) w polskim systemie energetycznym w latach 2007, 2010 i 2012

TABLE 1. The inventory table for production and transmission of 1 TJ of energy (heat and electricity) in the Polish energy system in the years 2007, 2010 and 2012

Element inwentarzowy	Jednostka	2007	2010	2012
WEJŚCIA				
Tarcica, płyty wiórowe i pilśniowe	m ³ /TJ	0,0023	0,0029	0,002
Soda, wodorotlenek sodu, kwas siarkowy	Mg/TJ	0,015	0,010	0,012
Cement, wapno	Mg/TJ	0,147	0,214	0,1525
Wyroby walcowane na gorąco i na zimno	Mg/TJ	0,012	0,017	0,0285
Wyroby ocynowane i ocynkowane	Mg/TJ	0,001	0,0007	0,001
Przewody gołe	Mg/TJ	0,0020	0,0019	0,0024
Węgiel kamienny	Mg/TJ	70,166	66,498	60,136
Węgiel brunatny	Mg/TJ	70,081	75,869	86,149
Gaz ziemny (wysokometanowy i zaazotowany)	TJ/TJ	0,063	0,064	0,070
Lekki olej opałowy	Mg/TJ	0,020	0,029	0,026
Ciężki olej opałowy	Mg/TJ	0,228	0,238	0,209
Gaz koksowniczy	TJ/TJ	0,017	0,016	0,014
Gaz wielkopieczowy	TJ/TJ	0,012	0,011	0,012
Woda do układów chłodzenia	m ³ /TJ	11000	10500	9500
Woda na inne cele technologiczne	m ³ /TJ	100	100	100
Woda z ujęć własnych i (powierzchniowych podziemnych)	m ³ /TJ	11100	10600	9600
WYJŚCIA				
Emisje do powietrza				
Element inwentarzowy	Jednostka	2007	2010	2012
SO ₂	Mg/TJ	0,901	0,514	0,496
NO _x	Mg/TJ	0,335	0,324	0,294
CO	Mg/TJ	0,039	0,053	0,076
CO ₂	Mg/TJ	201,891	201,884	214,063
Zanieczyszczenia pyłowe	Mg/TJ	0,049	0,029	0,036
Metale ciężkie	Mg/TJ	0,000089	0,000182	0,000102
Ścieki				
po oczyszczeniu	m ³ /TJ	200	300	100
bez oczyszczenia	m ³ /TJ	9600	8600	9100
do wód powierzchniowych	m ³ /TJ	9800	8008	9200
Odpady				
Żużle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów	Mg/TJ	3,3	2,3	3,2
Popioły lotne z węgla/popioły lotne ze współspalania	Mg/TJ	17,8	6,3	6,3
Stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	Mg/TJ	b.d	1,0	b.d
Mieszanki popiołowo-żużłowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych	Mg/TJ	b.d	10,8	14,3
Mieszanki popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	Mg/TJ	b.d	4,9	5,2

Źródło: dane zakupione w GUS, ARE

TABELA 2. Emisje gazów cieplarnianych (GHGs) i ślad węglowy dla produkcji i dystrybucji 1 TJ energii w Polsce w analizowanych latach

TABLE 2. Emissions of greenhouse gases (GHGs) and carbon footprint for the production and distribution of 1 TJ of energy in Poland in the analyzed years

Rok	2007		2010		2012	
Wskaźnik	Emisje GHG [Mg/TJ]	Ślad węglowy [Mg CO ₂ e/TJ]	Emisje GHG [Mg/TJ]	Ślad węglowy [Mg CO ₂ e/TJ]	Emisje GHG [Mg/TJ]	Ślad węglowy [Mg CO ₂ e/TJ]
Zakres 1	201,93	201,95	201,94	201,97	214,14	214,18
Zakres 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zakres 3	13,28	15,18	15,02	17,07	12,63	14,17
Suma	215,21	217,13	216,96	219,04	226,77	228,36

Źródło: (Lelek 2013)

3. Ślad węglowy w branży wydobywczej

Badania dotyczące zmian klimatu skutkują coraz większymi wymaganiami w stosunku do przemysłu i biznesu, co powoduje, iż pojawiają się różne formy nacisku mające na celu zmotywowanie do podejmowania odpowiednich kroków ograniczających wpływ środowiskowy przedsiębiorstw. Dotyczy to w szczególności branży wydobywczej na świecie, gdzie liczenie CF jest już powszechne przez dużych przedsiębiorców. Specyfika branży wydobywczej i jej nadal negatywne postrzeganie pod kątem wpływu na środowisko (Pietrzyk-Sokulska i in. 2015) powoduje, iż poprawa wizerunku i promocja działań w obszarze ochrony środowiska jest istotną częścią strategii społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR). Jednak branża wydobywcza charakteryzuje się nadal znaczną energochłonnością, a CF jako użyteczne narzędzie zarządzania w zakresie efektywności energetycznej i redukcji emisji GHG pozwala na przygotowanie strategii dostosowania się do zmian klimatu.

Analizy dotyczące CF opracowywane są przez większość światowych producentów miedzi, tj. Codelco, Freeport-McMoRan, Glencore Xstrata, BHP Billiton, Grupo Mexico, Rio Tinto czy Anglo American. Firmy te prowadzą raporty z badania CF, wprowadzając istotne informacje o metodyce czy sposobach przeciwdziałania opisane w tabeli 3. Duże koncerny mają także na uwadze, że działania podjęte w celu monitorowania i redukcji emisji GHGs wiążą się z nabywaniem praw do emisji lub to tak zwanego uiszczania za nie kar (*Emission Trading Systems*). Ponadto uzasadniają oni konieczność monitorowania emisji zanieczyszczeń dla poszukiwania źródeł poprawy efektywności energetycznej poprzez eliminację tych procesów, które przyczyniają się do powstawania największych emisji.

Nie tylko w raportach firm wydobywczych można znaleźć informacje o wielkości i metodzie liczenia CF, ale coraz częściej w publikacjach renomowanych czasopism, np. CF procesu wydobywania boksytu w kopalni Durgamanwadi w Kolhapur (Indie) wraz z propozycją offsetowania poprzez sadzenie drzew w okolicy. Jednak tak szczegółowe dane są rzadko publikowane, a w raportach CSR największych firm z branży wydobywczej i energetycznej, spotkać można informacje dotyczące metod obliczenia i planowanej redukcji, ale brak konkretnych informacji na temat realnej wielkości emisji. Brak transparentności danych z po-

TABELA 3. Zestawienie działań i informacji o działalności producentów miedzi w obszarze obliczania i redukcji CF

TABLE 3. Summary of activities and information about the activities of producers of copper in the calculation and reduction of CF

Producent miedzi	Produkty, dla których firma przeprowadza badanie śladu węglowego	Dodatkowe informacje
Codeco	sektor transportu w kopalni El Teniente, proces wydobywczy, katody miedziowe	Firma przeprowadza badania CF dla produktu w kontekście cyklu życia wykorzystując przy tym opracowany na własne potrzeby kalkulator. Po zbadaniu CF w kopalni El Teniente firma zdecydowała się na użycie technologii redukujących CF, jednak nie ujawnia publicznie wartości CF
Freeport-McMoRan	firma bada CF głównie swoich instalacji produkcyjnych	W celu redukcji CF w ciągu najbliższych kilku lat firma ma zamiar wprowadzić maszyny transportujące pobierające energię elektryczną, a nie chemiczną z paliw kopalnych; zainstalować kolektory i panele słoneczne; zastosować ogniwa paliwowe a także wymienić maszyny instalacyjne na bardziej sprawne. Jako metodyki firma używa ISO 140641 oraz The Greenhouse Gas Emission Protocol. Raportuje do CDP, jednak nie ujawnia publicznie wartości CF
Glencore Xstrata	przeprowadzanie badań CF dla katod miedziowych	Firma korzysta z The Greenhouse Gas Emission Protocol. Nie ujawnia publicznie wartości CF.
BHP Billiton	brak danych	Firma opracowała własną metodykę liczenia CF oraz emisji GHGs. Raportuje do CDP, jednak nie ujawnia publicznie wartości CF
Rio Tinto	firma oblicza CF dla zestawu swoich wyrobów aluminiowych i miedziowych	W celu obliczania s CF firma posługuje się normami ISO 14064-1 oraz The Greenhouse Gas Emission Protocol. Firma w celu redukcji CF, 72% procent energii elektrycznej potrzebnej do produkcji surowego aluminium uzyskuje z odnawialnych źródeł energii. Do wiadomości publicznej podała dane za 2011 rok – 43.4 mln Mg CO _{2e}
Anglo American	firma bada CF swojej działalności w sektorze transportu	W celu obliczania CF firma posługuje się normami ISO 14064-1 oraz The Greenhouse Gas Emission Protocol. Nie ujawnia publicznie wartości CF
Antofagasta	firma podaje całkowity CF swojej działalności na swojej stronie internetowej	Do obliczania CF firma stosuje dokument The Greenhouse Gas Emission Protocol. Do wiadomości publicznej podane są wartości CF z roku 2009 oraz 2010. 2009 – emisje bezpośrednie – 360.695 tCo _{2e} , emisje pośrednie – 645.947 tCo _{2e}

szczególnych firm powoduje bardzo niewielką wiedzę powszechną na ich temat. Zwracając jednak uwagę na ustalenia Komisji Europejskiej i innych organów wspierających środowisko, oczekiwać można, że informacji tych będzie przybywało i będą bardziej wiarygodne. Przewiduje się, że przestaną być one dobrowolną inicjatywą konkretnych firm, a staną się obowiązującym dla interesariuszy standardem.

Podsumowanie

Coraz większa świadomość przedsiębiorców i działania na rzecz środowiska, spowodowane są nową rewolucją – zarządzaniem ryzykiem w przedsiębiorstwach. Aspekty takie jak: ocieplenie się klimatu, zmiany środowiskowe, malejące zasoby wody pitnej czy zmniejszanie się powierzchni lasów mają coraz większy wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstw – szczególnie o tak strategicznych funkcjach jak energetyka czy wydobywanie. W krajach UE i Stanach Zjednoczonych, bardzo wiele przedsiębiorstw zaczęło już dostrzegać zdecydowane korzyści, jakie płyną z profesjonalnego zarządzania kwestiami środowiskowymi zarówno dla efektywności ich działalności, jak i dla klimatu. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Carbon Disclosure Project i Ernst & Young, raportujący do CDP liderzy różnych branż bardzo poważnie traktują kwestie zarządzania środowiskiem. Świadczy o tym fakt, że uczestnicy sondażu mają w strukturach swojej firmy stanowisko kierownika odpowiedzialnego za kwestie środowiskowe, a aż 92% z raportujących firm uznaje zmiany klimatu za nową szansę biznesową, którą można wykorzystać do wzmocnienia pozycji swojej firmy. Około 70% przedsiębiorstw raportujących swoje dane do CDP, zdołało obniżyć emisję dwutlenku węgla, a 60% z nich inwestując w efektywność energetyczną, ograniczanie emisji, optymalizację procesów osiągnęło z tych inwestycji zwrot w ciągu zaledwie 3 lat. Z przeprowadzonych badań wynika także, że dbałość o środowisko i profesjonalne zarządzanie ryzykiem klimatycznym przez przedsiębiorców poprawia ich postrzeganie wśród inwestorów.

Do najważniejszych korzyści wynikających z oszacowania CF należą:

- poznanie realnej wielkości emisji GHGs podczas procesu produkcji każdego produktu, oraz uświadomienie, który element ma największy wpływ na zanieczyszczenie środowiska,
- zoptymalizowanie procesu produkcyjnego poprzez min. zwiększenie efektywności energetycznej, korzystanie z dostawców lokalnych, zlikwidowanie tzw. pustych przebiegów w transporcie,
- dokładne określenie swojej pozycji na rynku względem innych podobnych zakładów, biorących pod uwagę CF swoich produktów,
- możliwość bycia firmą „transparentną”, zaufaną i konkurencyjną (raportowanie do CDP) w porównaniu do innych – które CF nie policzyły,
- możliwość opracowania charakteryzującej się niskim CF, „zielonej” koncepcji projektowej, ograniczenie zużycia surowców i zintensyfikowanie współpracy z dostawcami o niskim bilansie węgla,
- przedsiębiorca, znając swoje wielkości CF, powinien wspierać lokalne działania podejmowane w celu redukcji emisji przez badania alternatywnych konfiguracji produktów, surowców i procesów oraz identyfikowanie lokalnych źródeł emisji,
- spełnianie oczekiwań najbardziej wymagających klientów w celu zdobycia pozycji lidera rynku i zwiększenia świadomości konsumentów w zakresie ochrony środowiska,
- możliwość używania niezależnego oznakowania weryfikacyjnego w marketingu i komunikacji,
- obliczenie CF w firmie, oprócz wymienionych korzyści, jest również częścią Społecznej Odpowiedzialności Biznesu (CSR) – możliwość wpisania danych z obliczeń do strategii odpowiedzialnego biznesu.

Oprócz dodatkowych, ale także dobrowolnych pozytywnych aspektów z policzonego CF, firma może bez przeszkód przedstawiać oferty swoich produktów zagranicznym kontrahentom, którzy coraz częściej wymagają informacji o wartości CF. Podmioty z branży energetycznej i wydobywczej doceniły znaczenie CF przede wszystkim jako narzędzie pomocne w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych i ekoprojektowaniu. Niektóre z tych podmiotów zdecydowały się na publiczne raportowanie wielkości CF.

Praca naukowa finansowana ze środków NCRiR w ramach Programu Innowacje Społeczne Nr /IS1/074/NCBR/2014 pt. Zielona Energia Zmiany Społecznej.

Literatura

- Bałażńska i in. 2013 – Bałażńska, M., Zuwała, J. i Tokarski, S. 2013. Ślad węglowy związany z transportem paliw na cele energetyczne. *Rynek Energii* 4.
- Cel i in. 2010 – Cel, W., Pawłowski, A. i Cholewa, T. 2010. Ślad węglowy jako miara zrównoważoności odnawialnych źródeł energii. Diagnostowanie stanu środowiska Metody badawcze – prognozy, *Prace Komisji Ekologii i Ochrony Środowiska Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego*, tom IV, s. 15–22.
- ISO/TS 14067:2013 *Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication*.
- Karthik, K. i Shreya, U. 2012. *International Journal of Sustainable Development and Green Economics* (IJSDE), ISSN.No.2315-4721, Vol-1 Iss-1.
- KOBIZE, 2011, *Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce*, Warszawa.
- KOBIZE, 2013, *Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce*, Warszawa.
- Kulczycka, J. i Wernicka, M. 2015. *Zarządzanie śladem węglowym w przedsiębiorstwach w Polsce – bariery i korzyści*, Wydawnictwo AGH, Kraków (w druku).
- Labriola, A. 2009. *Unearthing the Carbon Footprint*, Australia, eNewsletter 1st Edition, dostęp: www.oricaminingservices.com.
- Lelek, Ł. 2013. *Analiza porównawcza wpływu na środowisko procesów produkcji energii elektrycznej z wybranych nośników w warunkach polskich cz. 1.*, Materiały wewnętrzne IGSMiE PAN.
- Lelek i in. 2014 – Lelek, Ł., Kulczycka, J. i Lewandowska, A. 2014. Środowiskowa ocena prognozowanej struktury wytwarzania energii elektrycznej w Polsce do 2030 r. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 17, z. 3, s. 281–294.
- Lewandowska, A. i Kurczewski P. 2012. Środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) oraz ślad węglowy (CFP). *Problemy Jakości* nr 7/8, s. 71–75.
- Pietrzyk-Sokulska i in. 2015 – Pietrzyk-Sokulska, E., Uberman, R. i Kulczycka, J. 2015. The impact of mining on the environment in Poland – myths and reality. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, Kraków.
- Wernicka, M. 2014. *Czym jest ślad węglowy*. [Online] Dostępne w: www.sozosfera.pl. [Dostęp: 20.06.2015].
- Raport opracowany przez międzynarodową organizację pozarządową CDP oraz firmę doradcą EY, 2015, [Online] Dostępne w: <http://www.ey.media.pl> [Dostęp: 20.06.2015].