

Robert Dąbrowski¹, Maciej Dzikuc²

¹ WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI UNIWERSYTETU ZIELONOGÓRSKIEGO.

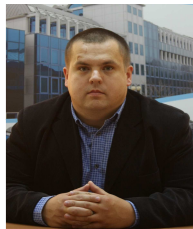
² WYDZIAŁ EKONOMII I ZARZĄDZANIA UNIWERSYTETU ZIELONOGÓRSKIEGO, ul. Podgórna 50, 65-001 Zielona Góra

Ocena cyklu życia (LCA) w sektorze energetycznym

mgr inż. Maciej Dzikuc

Maciej Dzikuc jest asystentem w Katedrze Zarządzanie Bezpieczeństwem na Wydziale Ekonomii i Zarządzania Uniwersytetu Zielonogórskiego. Zajmuje się ekonomicznymi i ekologicznymi aspektami bezpieczeństwa energetycznego Polski.

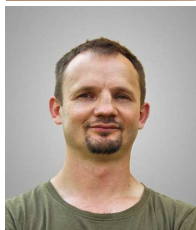
e-mail: m.dzikuc@wez.uz.zgora.pl



dr inż. Robert Dąbrowski

jest adiunktem w Instytucie Informatyki i Elektroniki na Wydziale Elektrotechniki Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego. Zajmuje się systemami mikroprocesorowymi, interfejsami komunikacyjnymi i cyfrowym przetwarzaniem sygnałów.

e-mail: r.dabrowski@iie.uz.zgora.pl



Streszczenie

W pracy wykonano opis metodyki analizy cyklu życia LCA (Life Cycle Assessment), krótko opisano funkcjonowanie elektrowni opalanej gazem ziemnym oraz opalanej węglem brunatnym. Przeprowadzono analizę LCA produkcji energii elektrycznej Elektrociepłowni Zielona Góra S.A. oraz PGE Elektrowni Bełchatów S.A.

Słowa kluczowe: ocena cyklu życia, węgiel, gaz energia elektryczna.

Life Cycle Assessment in energy sector

Abstract

The paper presents the description of the methodology of Life Cycle Assessment, a short description of the power plant based on brown coal and on natural gas. The LCA analysis of electric energy production in Power Plant in Zielona Góra S.A., Bełchatów S.A. and has been also conducted.

Keywords: Life Cycle Assessment, coal, natural gas, electrical energy.

1. Wprowadzenie

Przed rozpoczęciem wytwarzania energii należy oszacować ilość niezbędnych materiałów, surowców energetycznych, ilość emitowanych gazów i pyłów, odpadów stałych (popiołów), która będą powstawać w czasie jej produkcji. Ponadto trzeba również oszacować ilość energii elektrycznej, która również jest niezbędna w czasie wytwarzania energii. W ostatnich latach istotnie wzrosły wymagania ekologiczne w stosunku do samego sposobu produkcji energii oraz jego wpływu na środowisko. Pojawiła się więc potrzeba znalezienia narzędzia, które weźmie pod uwagę wiele aspektów tego problemu. Metodą, która spełnia te warunki jest ocena cyklu życia produktu Life Cycle Assessment (LCA). Jest ona jest skutecznym narzędziem pomagającym kompleksowo ocenić poszczególne sposoby wytwarzania energii elektrycznej pod kątem obciążeń środowiskowych.

2. Ocena cyklu życia (LCA)

Dzięki przeprowadzeniu oceny LCA pojawia się możliwość zmniejszenia oddziaływań środowiskowych już na etapie projektowania danego wyrobu. Z uwagi na przeprowadzenie oceny wszystkich etapów istnienia wyrobu możliwe jest przeprowadzenie porównań, które definiują różne rodzaje

zagrożeń środowiskowych powstających w czasie wytwarzania określonego wyrobu.

Ocena cyklu życia odnosi się do aspektów środowiskowych oraz potencjalnych wpływów na środowisko w całym okresie życia produktu poczynając od wydobycia surowców, poprzez produkcję, użytkowanie, przetwarzanie po wycofaniu z eksploatacji, recykling, aż do ostatecznej likwidacji. Istnieją cztery fazy oceny cyklu życia: określenie celu i zakresu, analiza zbioru, ocena wpływu, interpretacja. Pierwszą fazą LCA jest określenie celu i zakresu badań. Cel badań powinien jasno określać zamierzone zastosowanie, powody dla których prowadzi się badania a także odbiorcę dla którego są przeznaczone wyniki. Analiza zbioru w cyklu życia polega na zebraniu danych i dobraniu procedur obliczeniowych, określa wejścia i wyjścia dla badanego wyrobu w czasie jego cyklu życia.

Ocena cyklu życia jest wspomagana specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym. W artykule posłużono się programem SimaPro, który pozwala na użycie podczas oceny środowiskowej wskaźnika Eco-Indykator 99 (Ekwoskażnik 99). Jego główną zaletą jest fakt, iż ujmuje on problem zmniejszenia zasobów surowcowych co ma duże znaczenie podczas badania wpływu na środowisko różnych sposobów produkcji energii z uwagi na zużywanie w czasie wytwarzania energii elektrycznej znacznych ilości nieodnawialnych surowców energetycznych. Ponadto przeprowadzając ocenę LCA brane są pod uwagę: zużycie surowców, emisje szkodliwych substancji, zanieczyszczenia gleby. W wyniku takich działań możliwa jest minimalizacja obciążeń środowiskowych przed podjęciem decyzji dotyczących redukcji przewidywanych skutków już na etapie projektowania elektrowni.

Ocena LCA pozwala wspomóc efektywne gospodarowanie ograniczonymi zasobami, ponieważ opiera się na rzeczywistych danych wejściowych i wyjściowych badanego procesu.

Wyniki przeprowadzonej oceny LCA wyrażone są w postaci jednostek Pt (punkt ekowskażnika), gdzie 1 punkt ekowskażnika (Pt) to wartość, która reprezentuje jedną tysięczną rocznego obciążenia środowiska przypadającego na jednego mieszkańca Europy.

3. Porównanie wpływu na środowisko wytwarzania energii elektrycznej w Elektrowni Bełchatów oraz Elektrociepłowni Zielona Góra

Elektrociepłownia Zielona Góra S.A. jest przedsiębiorstwem energetyki zawodowej prowadzącym działalność gospodarczą w zakresie skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Wytwarzanie skojarzone energii elektrycznej i ciepłej polega na jednoczesnym wytwarzaniu ciepła i energii elektrycznej, dzięki czemu jest to obecnie jedna z najbardziej efektywnych i ekologicznych form wytwarzania energii. W Elektrociepłowni Zielona Góra skojarzone wytwarzanie energii rozpoczęło w 1976 roku na bazie węgla kamiennego. Od 2004 roku wytwarzanie w skojarzeniu energii cieplnej i elektrycznej odbywa się głównie w wysokosprawnym i ekologicznie czystym bloku gazowo- parowym. W 2004 r. po uruchomieniu bloku gazowo-parowego Elektrociepłownia Zielona Góra z przedsiębiorstwa o profilu ciepłowniczym stała się firmą produkującą przede wszystkim energię elektryczną. Odbiorcą energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu jest ENEA S.A. w Poznaniu. Elektrociepłownia stanowi jedyne źródło pokrywające zapotrzebowanie na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową dla miejskiego systemu ciepłowniczego Zielonej Góry.

PGE Elektrownia Bełchatów S.A. wytwarza niemal 20% produkowanej w Polsce energii elektrycznej i jest ona największą opalaną węglem brunatnym elektrownią w Europie. Jej historia sięga początku lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku, powstała ona podobnie jak inne tego typu elektrownie w Polsce nieopodal odkrytych bogatych złóż węgla brunatnego. Obecnie wytwarzana w Elektrowni Bełchatów energia elektryczna jest jedną z najtańszych w kraju. Przeszła ona szereg zabiegów inwestycyjnych zmniejszających obciążenie środowiska związane z wytwarzaniem energii elektrycznej, w sierpniu 2007 roku uruchomiono instalację odsiarczania spalin.

Celem badań przedstawionych w publikacji jest ustalenie i porównanie wpływu na środowisko wytwarzania energii elektrycznej na bazie gazu ziemnego oraz węgla brunatnego przy pomocy oceny LCA. Podczas badań został użyty program komputerowy w wersji SimaPro 7.1. Jako jednostkę funkcjonalną przyjęto 1 MWh. W tabelach 1 i 2. przedstawione zostały wyniki badań przeprowadzonych na podstawie danych uzyskanych z Elektrociepłowni Zielona Góra oraz Elektrowni Bełchatów. Dane, które posłużyły do badań pochodzą z 2009 roku i obejmują elementy wchodzące do systemu w procesie produkcji energii elektrycznej takie jak: gaz ziemny, węgiel brunatny, energia elektryczna oraz elementy wychodzące z systemu produkcyjnego: wytworzona energia elektryczna i ciepła, emisje gazów i pyłów oraz inne powstające w czasie produkcji zanieczyszczenia.

Tab. 1. Wyniki LCA – trzy kategorie szkód
Tab. 1. LCA Results - three categories of damage

Kategorie oddziaływania	Jednostka	Elektrownia Bełchatów	Elektrociepłownia Zielona Góra
Zdrowie ludzkie	Pt	8,4	1,2
Jakość ekosystemu	Pt	0,4	0,0
Surowce	Pt	20,2	24,1
Suma	Pt	29,0	25,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu SimaPro 7.1.

Analiza uzyskanych wyników LCA w odniesieniu do trzech kategorii szkód (tabela 1) wskazuje, iż największym negatywnym wpływem na środowisko w badanych przedsiębiorstwach cechuje się kategoria *surowce*, przy czym większy wpływ ma produkcja energii z gazu ziemnego niż z węgla brunatnego, co należy tłumaczyć mniejszymi zasobami gazu. Kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na środowisko w odniesieniu do trzech kategorii szkód jest kategoria *zdrowie ludzkie*. Należy podkreślić, że jest to kilkakrotnie mniejszy wpływ na środowisko niż w przypadku kategorii *surowce*. W przypadku kategorii *zdrowie ludzkie* większy negatywny wpływ na środowisko ma produkcja energii na bazie węgla brunatnego, co wiąże się ze znacznie większymi emisjami do atmosfery niż w przypadku gazu ziemnego. Duża dysproporcja istnieje mimo oddania do użytkowania w ostatnich latach w Elektrowni Bełchatów dużych inwestycji związanych z ograniczeniem szkodliwych emisji. W przypadku kategorii *jakość ekosystemu* negatywny wpływ na środowisko jest niewielki i wynosi 0,4 Pt w Elektrowni Bełchatów, natomiast w Elektrociepłowni Zielona Góra jest on mniejszy niż 0,0 Pt.

Analiza wyników w odniesieniu do jedenastu kategorii oddziaływań (tabela 2) pozwala na znormalizowane określenie ilościowe i jakościowe wpływu na środowisko różnych procesów wytwarzania energii. W tym konkretnym przykładzie należy podkreślić zdecydowanie największy wpływ ma kategoria *paliwa kopalne* zarówno w przypadku gazu ziemnego jak i węgla brunatnego, co jest głównym czynnikiem mającym wpływ na ostateczny wynik.

Tab. 2. Wyniki LCA – jedenaście kategorii oddziaływań
Tab. 2. LCA results - eleven categories of impacts

Kategorie oddziaływania	Jednostka	Elektrownia Bełchatów	Elektrociepłownia Zielona Góra
Związki kancerogenne	Pt	0,3	0,0
Związki organiczne	Pt	0,0	0,0
Związki nieorganiczne	Pt	3,5	-0,2
Zmiany klimatu	Pt	4,6	1,4
Radiacja	Pt	0,0	0,0
Dziura ozonowa	Pt	0,0	0,0
Ekotoksyczność	Pt	0,1	0,0
Zakwaszenie/eutrofizacja	Pt	0,3	0,0
Użytkowanie ziemi	Pt	0,0	0,0
Minerały	Pt	0,0	0,0
Paliwa kopalne	Pt	20,2	24,1
Suma	Pt	29,0	25,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu SimaPro 7.1.

Całkowity wpływ na środowisko wytworzenia 1 MWh jest o ponad 4 Pt większy w przypadku elektrowni opalanej węglem brunatnym. Jednak kategoria *paliwa kopalne*, nie przesądza o całkowitym wyniku, ponieważ kategorie *związki nieorganiczne* i *zmiany klimatu*, które wykazują zdecydowanie wyższe wartości w przypadku wytwarzania energii na bazie węgla brunatnego w znaczącym stopniu wpływają na całkowite oddziaływanie środowiskowe, które jest mniejsze w przypadku wytwarzania energii uzyskanej poprzez spalanie gazu ziemnego.

4. Wnioski

Różnica pomiędzy negatywnym wpływem na środowisko wytwarzania energii elektrycznej na bazie gazu ziemnego (25,3 Pt) i węgla brunatnego (29,0 Pt) jest znacząca. Z uwagi na opłaty za szkodliwe emisje do atmosfery powstające podczas wytwarzania energii elektrycznej, należy rozważyć realizację inwestycji związanych z produkcją energii przy wykorzystaniu technologii mniej obciążających środowisko,

O krajowej polityce energetycznej nie decydują jedynie względy ekologiczne i ekonomiczne lecz również kwestie związane z gwarancją dostaw surowców energetycznych niezbędnych do wytwarzania energii a fakt posiadania przez Polskę rezerw węgla brunatnego może znacznie spowolnić rozwój technologii w mniejszym stopniu wpływających na środowisko. Przez co rozwój odnawialnych źródeł energii czy wzrost wytwarzania energii elektrycznej na bazie gazu ziemnego może rozwijać się wolniej niż w pozostałych krajach Unii Europejskiej.

5. Literatura

- [1] Goedkoop M., Spriensma R.: *The Ecoindicator 99: A Damage Oriented Method for Life Cycle Assessment: Methodology Report*, PreConsultans B.V., The Netherlands 2000
- [2] Kulczycka J. (red.): *Ekologiczna ocena cyklu życia (LCA) nową techniką zarządzania środowiskowego*, Wyd. Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2001
- [3] PN-EN ISO 14040, *Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura*, PKN, Warszawa 2009
- [4] PN-EN ISO 14040, *Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura*, P K N, Warszawa 2009,
- [5] <http://www.ec.zgora.pl/>
- [6] <http://www.elbelchatow.pgegiek.pl/>