

Streszczenie pracy doktorskiej pt.

Analiza porównawcza wpływu na środowisko procesów produkcji energii elektrycznej z wybranych nośników w warunkach polskich

mgr inż. Łukasz Lelek

Zobowiązania międzynarodowe w zakresie ochrony klimatu, jak i polityka środowiskowa UE, stawiają przed polskim sektorem energetycznym szereg wyzwań. Wynikają one z rosnącego zapotrzebowania gospodarki na energię finalną, nieadekwatnego i przestarzałego stanu infrastruktury wytwórczo-przesyłowej, uzależnienia od zewnętrznych dostaw gazu ziemnego i ropy naftowej oraz aktualnej struktury wytwarzania energii. W związku z powyższym konieczne jest podjęcie zdecydowanych działań zapobiegających pogarszaniu jakości środowiska przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju. W najbliższym okresie (do 2030 r.) niezbędna więc będzie zmiana strategii rozwoju poszczególnych podmiotów sektora energetycznego oraz polityki energetycznej państwa. W procesie podejmowania decyzji strategicznych, zarówno na poziomie polityki państwa, jak i przedsiębiorstw istotne jest korzystanie z rzetelnie udokumentowanych danych i wykonanych na ich podstawie wiarygodnych analiz.

W związku z tym głównym problemem badawczym w prezentowanej dysertacji jest ocena wpływu na środowisko procesów produkcji energii elektrycznej w całym cyklu życia. Uwzględnia ona oddziaływanie pochodzące z fazy wydobycia i przeróbki węgla, zmian parametrów jakościowych paliwa oraz emisji z sektora energetyki na wybrane komponenty środowiska.

Na podstawie przeglądu literatury naukowej oraz opracowań wielu organizacji międzynarodowych, a także w dokumentów strategicznych UE i Polski uznano, iż najlepszą metodą oceny środowiskowej, możliwą do zastosowania w dysertacji jest ocena cyklu życia LCA (*Life Cycle Assessment*). Pozwala ona, nie tylko na skwantyfikowanie wielkości wpływu samych procesów produkcji energii elektrycznej w całym łańcuchu wartości, ale również poprzez modelowanie jakości paliw wskazać udział w tym wpływie sektora górnictwa. Przegląd literatury ujawnił bowiem brak badań w takim zakresie. W dysertacji opracowano więc model łączący parametry jakościowe wydobywanych węgli z wielkością emisji CO₂, SO_x, i pyłów powstających w procesach ich energetycznego spalania. Oznacza to, iż w analizie uwzględniono procesy wydobycia paliw kopalnych, ich wzbogacania, a także produkcji energii elektrycznej. Dla fazy wydobycia i wzbogacania paliw uwzględniono wszystkie aspekty

oddziaływania na środowisko (pośrednie i bezpośrednie), a dla procesów sektora energetycznego tylko wielkość emisji wprowadzanych do atmosfery. Takie podejście pozwoliło na dobór jakości paliwa w odniesieniu jakości środowiska oraz przyporządkowanie wielkości wpływów poszczególnym procesom wytwórczym. Do analizy wybrano węgiel kamienny i brunatny, jako dominujące paliwa polskiego mix-u elektroenergetycznego. Przeanalizowano w tym celu wybrane zakłady górnicze różniące się warunkami geologiczno-górnictwymi i stosowanymi technologiami wydobycia. Pełna analiza LCA wymagała zebrania i opracowania szczegółowych, rzeczywistych danych inwentarzowych, dotyczących procesów produkcyjnych oraz technologii wydobycia w tych zakładach.

Uzyskane wyniki pozwoliły na identyfikację i hierarchizację procesów jednostkowych w cyklu życia produkcji energii elektrycznej, powodujących największe obciążenie środowiska. Może to być podstawą do wprowadzania zmian organizacyjnych i technicznych mających na celu zachowanie optymalnej jakości środowiska, zarówno na poziomie pojedynczego przedsiębiorstwa, jak i polityki państwa. Opracowany model wskazuje bowiem rozwiązania, które umożliwiają porównanie i skwantyfikowanie wpływu parametrów jakościowych węgla (wartości opałowej, zawartości popiołu oraz siarki) na wielkość emisji gazów i pyłów z procesów produkcji energii elektrycznej w całym cyklu życia.

Abstract of PhD thesis

Environmental impact of electrical energy production of selected carriers in Polish conditions – a comparative analysis

MSc Łukasz Lelek

International obligations in the field of climate change as well as EU environmental policy present a number of challenges for the Polish energy sector. These challenges result mostly from the growing demand for final energy, the inadequate and outdated condition of the production and transmission infrastructure, the dependence on external supplies of natural gas and crude oil as well as the current energy generation structure. Therefore, it is necessary to take decisive measures to prevent deterioration in the quality of the environment while also ensuring the country's energy security, limiting major breakdowns of energy systems and capping rising electricity costs. With reference to the above-mentioned conditions, it will be necessary in the near future (up to 2030) to change individual entities' development strategies as well as approaches in state energy policy.

During the process of making strategic decisions, both at individual enterprise and state policy level, it is important to have reliable analyses and credibly documented data. Therefore, the main research problem in the presented PhD thesis is the assessment of the environmental impact of electricity production processes throughout the whole life cycle. The assessment, divided into selected environmental components, considers the impact of the mining and processing phase of hard and brown coals as well as the impact of the quality parameters of domestic coals on the energy sector,

On the basis of a literature review and studies of many international organizations, it has been recognized that the best method of environmental assessment, which can be applied at work, is the Life Cycle Assessment (LCA) recommended in both EU and Polish strategy documents. This method allows not only for the quantification of the impact of electricity production processes in the entire value chain, but also for the assessment of the quality of fuel produced and its associated environmental impact. In addition, the literature review showed a lack of studies in the field of mining processes modelling based on LCA methodology which take into account the quality of the extracted fossil fuel.

To solve the research problem in question, a model was built linking LCA of fossil fuel production processes with quality parameters of coals obtained as well as CO₂, SO_x and dust emission from combustion processes. The model developed within the framework of the paper

aims to identify the environmental impact of electricity production processes in their whole life cycle of selected energy carriers in Poland . This means that the analysis takes into account the fossil fuel extraction phase and their enrichment and combustion in the power sector. For the first two processes, all aspects of environmental impact were considered (indirect and direct), while for the electrical energy production only emissions into the air were included. This approach allowed for the selection of the quality of given energy carriers from the point of view of environmental protection, as well as assigning environmental impact to particular production processes. For the analysis, hard and brown coal were selected as the dominant energy carriers in the Polish power mix. Therefore, the developed model proposes solutions that enable the comparison and quantification of the impact of coal quality parameters, i.e. calorific value, ash and sulphur content on the environment for electricity production processes throughout the whole life cycle.

In order to verify the thesis adopted in the PhD dissertation, a detailed empirical analysis was carried out on selected mining plants with diverse geological-hydrological and technological conditions. Conducting a full LCA analysis required the collection and collation of detailed inventory data regarding the production processes and mining technologies implemented in these plants.

The results obtained in the study allowed the identification and prioritization of unit processes in the life cycle of electricity production, contributing to the largest share in the overall environmental impact indicator. Their prioritization and analysis in terms of alternative technological solutions may be the basis for introducing organizational and technical changes aimed at maintaining the optimal quality of the environment of these processes, both at individual enterprise and entire state policy level.