

Streszczenie pracy doktorskiej pt.:
**„Rozwój odnawialnej energetyki rozproszonej na warunkach rynkowych w
Polsce na przykładzie energii fotowoltaicznej”**

Maciej Chmieliński

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Maciej.Chmielinski@gmail.com

Promotor pracy: prof. Bogusław Fiedor

Streszczenie

Przed branżą energetyczną stoją obecnie wyzwania, jakie nie były do tej pory jej udziałem od kilku dziesięcioleci. W wielu krajach na świecie obserwuje się zmianę paradygmatu rynku energii elektrycznej: z dużych zcentralizowanych wytwórców energii opartej na paliwach kopalnych, takich jak węgiel, gaz, czy atom, do rozproszonych ekologicznych instalacji wytwarzających energię odnawialną. Silnie rozwinięte gospodarczo regiony świata, takie jak Unia Europejska, USA, czy rozwijające się Chiny wyznaczają trend przemian w dziedzinie energetyki. Rozwój fotowoltaiki powodowany jest głównie faktem nie notowanego do tej pory spadku kosztów produkcji paneli fotowoltaicznych, wzrastających korzyści skali oraz wprowadzenia mechanizmów wsparcia dla energii odnawialnej w wielu krajach na świecie. Polska na tle globalnego rynku fotowoltaiki dopiero zaczyna rozwój w tej dziedzinie, głównie ze względu na relatywnie niskie ceny nominalne energii elektrycznej. Obecnie osiągalna efektywność i ceny elektrowni fotowoltaicznych, połączone z nowym prawem dla energii odnawialnej w Polsce, pozwalają w pewnych określonych warunkach na bezprecedensową do tej pory działalność - ekonomiczną produkcję energii elektrycznej na potrzeby własne odbiorców (prosumentów), na czystych zasadach rynkowych, bez korzystania z systemów wsparcia, co oznacza osiągnięcie parytetu sieciowego dla fotowoltaiki, tzw. *grid parity*.

Celem badawczym pracy jest skwantyfikowanie poziomów opłacalności instalacji fotowoltaicznej o mocy 5 kW dla wszystkich odbiorców energii elektrycznej – zarówno firm, jak i gospodarstw domowych, w trzydziestu trzech okręgach energetycznych. Niniejsza dysertacja odpowiada na pytanie, gdzie i przy jakich warunkach brzegowych w Polsce

istnieje już dziś uzasadnienie ekonomiczne budowy elektrowni fotowoltaicznych, produkujących energię elektryczną w stu procentach na potrzeby własne odbiorców. Za metodę badań przyjęto model przepływów pieniężnych dla projektu inwestycyjnego polegającego na budowie instalacji fotowoltaicznej, gdzie przychodami są uniknięte koszty zakupu i dystrybucji energii elektrycznej, dzięki produkcji energii elektrycznej z PV na potrzeby własne. Jako koszty z kolei przyjęto głównie usługi ubezpieczenia i eksploatacji instalacji PV. Opłacalność inwestycji wyrażona jest jako wewnętrzna stopa zwrotu IRR (ang. *internal rate of return*). Na podstawie obliczeń sformułowano wniosek, iż przy wartości inwestycji początkowej w PV na poziomie 1 440 euro za kilowat (kW) mocy zainstalowanej w większości okręgów energetycznych staje się opłacalne budowanie mikroelektrowni fotowoltaicznych o mocy 5 kW, pod warunkiem zużycia całej energii w nich wyprodukowanej na potrzeby własne. Najlepszymi wynikami charakteryzuje się dla gospodarstw domowych okręg lubelski (9,8% IRR), a dla małych i średnich przedsiębiorstw okręg elbląski, gdański i koszaliński, ze stopą zwrotu na poziomie około 13%. Jediną grupą odbiorców, gdzie fotowoltaika jest nieopłacalna (znacznie poniżej 6% IRR) są duże przedsiębiorstwa, gdzie niskie koszty dystrybucji oraz energii elektrycznej powodują niskie przychody z unikniętej konsumpcji energii.

Podsumowując, mikroinstalacje fotowoltaiczne mogą już dzisiaj być dla wielu użytkowników opłacalne w Polsce bez systemu dotacji, pod warunkiem, iż cała energia elektryczna wyprodukowana z PV będzie zużyta w miejscu jej wytworzenia. Ten trend będzie się umacniał wraz z rozwojem technologii PV, sprzyjającej obniżaniu kosztów inwestycyjnych na jednostkę wyprodukowanej energii, połączonej ze wzrostem cen energii elektrycznej na rynku, a wraz z nim rynek energii przechodzić będzie fundamentalne zmiany na korzyść zdecentralizowanej odnawialnej energetyki rozproszonej w Polsce.

Summary

The energy sector is currently facing challenges, which have not been seen for dozen of years. In many countries in the world the energy market paradigm shift is being observed: from big centralized conventional energy producers (coal, gas, nuclear) to decentralized environmentally friendly renewable energy installations. Strongly economically developed regions in the world as the European Union, the US or developing China are paving the way

for an energy transition in energy market. Development of photovoltaic energy is fueled by extraordinary plummet of PV production costs, increasing economies of scale and introduction of support systems for renewable energy sources in many countries worldwide. Poland in the light of PV world market is still at the beginning of the development path mostly due to low nominal prices of electricity. Current efficiency of PV panels and their prices, coupled with the new renewable energy act in Poland, let the energy consumers (*prosumers*) unprecedentedly and economically produce electricity based on the pure market conditions for their own purposes without subsidies, under certain conditions (so called *grid parity*).

The goal of the paper is to measure levels of profitability of the PV power plant with 5 kW capacity for all the customers – both households and companies - in thirty three largest electricity distribution regions. The paper answers the question, where and under which conditions in Poland production of electricity from PV is economically viable, provided that all the energy is full used for the own consumption of customers. Methodology of the work is based on the standard model of cash flow for an investment project for building a PV installation, where revenues are avoided costs of purchase and distribution of electricity, thanks to 100% electricity production from PV for the own purposes of the customer. As costs in turn insurance of the PV and operation and maintenance were assumed. Profitability of PV was expressed as internal rate of return IRR. Based on the calculation, the conclusion has been formulated that investing 1 440 PLN/kW of PV CAPEX (capital expenditures), most of the electricity regions benefit from profitable 5 kW PV investments, provided that all the electricity produced in PV is used for own purposes of the customer. For households best IRRs appear in lubelski region with 9,8% IRR, and for small and medium enterprises - elbląski, koszaliński, and gdański regions where IRRs account for 13%. The only group of customers with low profitability turned out to be large customers, with IRR values heavily lower than 6%, where low prices of distribution and energy are reasons for low avoided energy costs for PV.

To sum up, PV micro installations may be profitable already today for many users without subsidy system, provided that all the energy will be consumed for investors' use. This tendency is going to be strengthened over time, together with improving PV technology, which in turn will cause capital expenditures' decrease for unit installed, together with rising electricity costs on the market. As a result, the energy market will become a subject of a unprecedented fundamental transformation towards decentralized renewable energy in Poland.