



Analiza wpływu zmian rozliczeń instalacji fotowoltaicznych na ich efektywność techniczno-ekonomiczną

Analysis of the impact of changes in photovoltaic installation billing on their technical and economic efficiency

Streszczenie: Globalna energetyka, zwłaszcza w krajach Europy znajduje się na progu radykalnej transformacji. Wymogi unijne mające na celu zminimalizowanie negatywnego oddziaływania zarówno na sieć elektroenergetyczną jak i środowisko oraz dofinansowania powodują, że instalacje fotowoltaiczne cieszą się nieustannym zainteresowaniem. Ze względu na rozwój oraz popularność technologii, koszt paneli maleje. W obliczu rosnących kosztów energii dla odbiorcy indywidualnego, jest to główna zachęta do inwestowania w tego typu źródła. Ponadto nie wymagają one stałego nadzoru, a koszty eksploatacji nie są wysokie. Dla sprawnej i efektywnej pracy indywidualnych instalacji fotowoltaicznych, przyjęty sposób rozliczeń jest zatem nadrzędnym aspektem wpływającym na zainteresowanie inwestycją w tego typu źródła. Zadaniem uwarunkowań formalno-prawnych jest stymulowanie działań mikro inwestorów.

Abstract: Global energy, especially in European countries, is on the threshold of a radical transformation. EU requirements aimed at minimizing the negative impact on both the power grid and the environment, as well as subsidies, mean that photovoltaic installations are enjoying constant interest. Due to the development and popularity of technology, the cost of panels is decreasing. In the face of rising energy costs for individual customers, this is the main incentive to invest in this type of source. In addition, they do not require constant supervision, and operating costs are not high. For the efficient and effective operation of individual photovoltaic installations, the adopted method of settlement is therefore the overriding aspect influencing interest in investing in this type of source. The task of formal and legal conditions is to stimulate the activities of micro investors.

Słowa kluczowe: mikroinstalacje fotowoltaiczne, efektywność techniczno-ekonomiczna

Keywords: photovoltaic micro-installations, technical and economic efficiency

Wprowadzenie

Energia słoneczna to jedno z najważniejszych odnawialnych źródeł energii (OZE). Odgrywa kluczową rolę w globalnej transformacji energetycznej. Fotowoltaika, wykorzystująca promieniowanie słoneczne do generowania energii elektrycznej, zyskuje na znaczeniu w szybkim tempie. Polska, podobnie jak wiele innych krajów, intensyfikuje swoje działania w celu zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym, dążąc do redukcji emisji CO₂ i poprawy niezależności energetycznej. Instalacja fotowoltaiczna należy do najtańszych metod produkcji energii elektrycznej w wielu regionach i segmentach rynku. Dzięki ciągłemu postępowi technologicznemu koszty tych instalacji systematycznie maleją. W ciągu ostatniej dekady ceny modułów fotowoltaicznych spadły o 90%. Tak znaczne obniżenie kosztów wynika z efektywności produkcji w Chinach, wsparcia inwestorów z USA oraz rosnącego popytu, stymulowanego przez politykę europejską [1].

Na koniec 2023 roku moc zainstalowana PV w Polsce wyniosła 17,1 GW. Na koniec I kwartału 2024 roku było to już 17,73 GW. Wzrost bezwzględny był podobny do roku 2022 (około 4,6 GW). Siłą napędową tego rozwoju, podobnie jak w latach poprzednich, były instalacje prosumenckie o mocy do 50 kW, których liczba na koniec 2023 roku przekroczyła 1,4 mln.

Należy podkreślić, że wyróżnia się wiele rodzajów mikroinstalacji, jednak według rejestru URE aż 99,3% stanowi fotowoltaika [2].

Prosumenta energii odnawialnej traktuje się jako odbiorcę, który wytwarza energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii w celu zaspokojenia potrzeb własnych w mikroinstalacji. Może być to zarówno osoba, która nie prowadzi działalności gospodarczej jak i przedsiębiorstwo, jednak art. 40 ust. 2 Ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej [3] wyraźnie mówi, iż w przypadku przedsiębiorcy, wytwarzanie energii elektrycznej nie może stanowić większości prowadzenia działalności gospodarczej [4].

Net-metering i Net-billing

Sposoby rozliczania nadwyżki energii wyprodukowanej przez prosumenta są kluczowe dla oceny rentowności i atrakcyjności inwestycji w energię słoneczną. Stanowią ważny element strategii zmniejszenia zależności konwencjonalnych źródeł energii, jak i promowania zrównoważonego i ekologicznego rozwoju kraju. Mają znaczący wpływ na analizę techniczno-ekonomiczną mikroinstalacji fotowoltaicznych.

Od 1 kwietnia 2022 roku obowiązuje zmieniona wersja ustawy o odnawialnych źródłach energii z 29 października 2021 roku, przyjęta ostatecznie w dniu 2 grudnia 2021 roku [5], dotycząca metody rozliczeń prosumentów. Należy podkreślić, że ta nowelizacja ma zastosowanie głównie dla tych prosumentów, którzy zgłosili przyłączenie swoich mikroinstalacji po 31 marca 2022 roku. Zakłada ona, że sposób rozliczeń będzie zmieniał się następująco:

- net-metering od 1 kwietnia 2022 r. do 30 czerwca 2022 r.
- net-billing w oparciu o ceny miesięczne od 30 czerwca 2022 r. do 30 czerwca 2024 r.
- net-billing w oparciu o ceny godzinowe od 1 lipca 2024 r.

System opustów zwany net-meteringiem to bezgotówkowy model rozliczeniowy nadwyżek energii z mikroinstalacji PV. Dzięki tej opcji prosumenci mogą korzystać z wygenerowanej energii elektrycznej w każdym momencie, a nie jedynie w trakcie jej produkcji. Jeżeli zapotrzebowanie nie jest wystarczająco duże, nadwyżka energii jest oddawana do systemu elektroenergetycznego, skąd mogą zostać pobrane w razie konieczności tzn. w przypadku, gdy zużycie będzie większe niż generacja. Net-metering został oficjalnie wprowadzony nowelizacją Ustawy o OZE [5] z 1 lipca 2016 roku.

Z rozliczeń według net-meteringu korzystają prosumenci, których instalacje zostały przyłączone do sieci elektroenergetycznej przed 31 marca 2022 r. Inaczej ten mechanizm nazywany jest systemem opustów, a więc saldowania ilościowego energii elektrycznej, która jest do sieci wprowadzana oraz pobierana przez prosumenta. Saldowanie przebiega na podstawie stosunku ilościowego

1 do 0,8 dla mikroinstalacji, których moc nie przekracza 10 kW i 1 do 0,7 dla większych mocy.

Jeżeli prosument odda do sieci elektroenergetycznej 1 kWh, to wówczas w ciągu 12 miesięcy ma prawo z niej odebrać 0,8 kWh lub 0,7 kWh – w zależności od mocy zainstalowanej. Energia ta jest dostarczana przez sprzedawcę, z którym prosument zawarł umowę kompleksową lub umowę na sprzedaż energii elektrycznej. Wartości 0,8 i 0,7 są umownie nazywane współczynnikami bilansowania. W net-meteringu system elektroenergetyczny pełni de facto rolę wirtualnego magazynu energii, której niewykorzystana nadwyżka jest „przechowywana” przez prosumenta. Prawo do rozliczania za pomocą opustów przez sprzedawcę trwa przez okres 15 lat równo od pierwszego dnia wyprodukowania energii przez mikroinstalację, jednak nie dłużej niż do 30 czerwca 2039 r. Ponadto prosument nie jest obciążany tymi kosztami dystrybucji, których wielkość zależy ściśle od ilości pobranej przez niego energii elektrycznej wygenerowanej przez odnawialne źródło energii, są one uiszczane przez sprzedawcę [4]. W rzeczywistości oznacza to dla mikroinstalatora, że w przypadku rozliczania energii oraz ponownego jej pobrania nie są naliczane żadne dodatkowe opłaty. Zapłata za dystrybucję regulowana jest tzw. opustami, od których wzięta się nazwa systemu net-metering, opłacane są jedynie stawki stałe i abonamenty. Ich uiszczenie jest obowiązkiem sprzedawcy, który w zmian za to potrąca 20% lub 30% energii oddawanej przez prosumenta.

29 października 2021 r. znowelizowano Ustawę o odnawialnych źródłach energii [5]. Wprowadzono znaczące zmiany dla prosumentów, którzy do tego terminu realizowali rozliczenia w systemie opustów – net-meteringu. Znowelizowane przepisy przede wszystkim zmieniły metodykę z saldowania ilościowego energii elektrycznej wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej oraz pobierania z niej w stosunkach odpowiadających mocom oraz kategorii prosumenta na saldowanie kwotowe. Nowy sposób polega na wyliczaniu wartości energii elektrycznej, która została wprowadzona do sieci dystrybucyjnej w stosunku do energii elektrycznej pobranej przez prosumenta. Nową metodę nazwano net-billingiem.

Procedura rozliczania się w systemie net-billing polega na realizacji kilku kroków. Energia elektryczna wygenerowana przy pomocy paneli fotowoltaicznych wykorzystywana jest do autokonsumpcji, a więc zasilenia wszystkich urządzeń i zaspokojenia potrzeb domowych. Te nadwyżki, które nie zostaną zużyte, wprowadzane są do sieci elektroenergetycznej, a nadmiar odkupywany jest przez sprzedawcę po aktualnych cenach energii. Naliczona kwota przechowywana jest na koncie prosumenckim, czyli tzw. depozycie. Środki umieszczone w takim depozycie pozwalają na obniżenie rachunku za energię elektryczną w danym okresie rozliczeniowym, a niewykorzystane kwoty są przechodnie na kolejny okres.

Prosumenci, którzy zdecydowali się założyć instalację po 1 kwietnia 2022 roku są rozliczani na zasadach net-billingu miesięcznego, czyli na zasadach kupna-sprzedaży. w tym przypadku nadwyżki energii są sprzedawane zakładowi energetycznemu, który następnie odsprzedaży im ją po rynkowej miesięcznej cenie energii elektrycznej - RCEm (opartej na cenach z poprzedniego miesiąca), gdy produkcja z paneli nie jest wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania danego obiektu. RCEm to inaczej cena za 1 kWh na Towarowej Giełdzie Energii ustalana na rynku dnia następnego, kalkulowana na podstawie całkowitej ilości energii dostarczonej do sieci przez prosumentów, przy zastosowaniu wagi odpowiadającej ich udziałowi wolumenu. Podczas gdy sprzedaż nadwyżek odbywa się po

cenie hurtowej, zakup energii w ramach net-billingu realizowany jest po cenie rynkowej. Net-billing stanowi zatem istotną zmianę w porównaniu do wcześniej stosowanego systemu net-meteringu.

Na koniec roku rozliczeniowego każdy prosument ma prawo do wypłaty 20% środków, które wpłynęły do depozytu (nie wypłaca się 20% wszystkich środków w depozycie, tylko z całej transzy wpłaconej w obowiązującym okresie rozliczeniowym, którego dotyczy zwrot).

Rozpatrując obie metody rozliczeniowe należy wskazać zestawione w tab. 1. kluczowe podobieństwa oraz różnice między nimi.

Tabela 1. Porównanie cech charakterystycznych metod net-meteringu oraz net-billingu

	net-metering	net-billing
Sposób rozliczania	Rozliczanie ilościowe energii w kWh	Rozliczanie kwotowe na podstawie wolumenu i ceny
Wartość energii	Energia oddawana do sieci ma identyczną wartość, co energia pobierana z sieci, cena jest zatem stała, a stosunek sprzedaży do zakupu wynosi 1:1	Energia oddawana do sieci sprzedawana jest po cenie rynkowej, a energia kupowana jest na bazie cennika sprzedawcy, cena jest zmienna i podlega mechanizmom rynkowym
Wykorzystywanie nadwyżek	Dla systemu opustowego odbierane jest 0,7 kWh lub 0,8 kWh za każdą oddaną 1 kWh	Energia kupowana i sprzedawana jest po cenach rynkowych
Opłaty dystrybucyjne	Opust za opłaty dystrybucyjne w zakresie elementów zmiennych	Uiszczane są pełne opłaty, zarówno stałe jak i zmienne
Niewykorzystane nadwyżki	Po upływie okresu rozliczeniowego wszelkie nadwyżki przepadają	Wraz z końcem okresu rozliczeniowego prosument otrzymuje 20% wartości energii wprowadzonej do sieci
Autokonsumpcja	Jest bardzo ważnym aspektem inwestycji, jednak nie przeważa o jej opłacalności	Jest kluczowym aspektem inwestycji, jej uwzględnienie jest niezbędne do osiągnięcia rentowności inwestycji
Okres rozliczeniowy	12 miesięcy	12 miesięcy

Począwszy od 1 lipca 2024 roku prosumenci są rozliczani w oparciu o godzinowe giełdowe ceny energii elektrycznej na rynkach dnia następnego - RCE. Jak w poprzednim przypadku rozliczenia przeprowadza się za pomocą indywidualnego konta prosumenckiego prowadzonego przez sprzedawcę energii, a środki otrzymane za sprzedaż energii elektrycznej do sieci i zgromadzone na koncie można wykorzystać wyłącznie na obniżenie rachunku tj. nie można pokryć kosztów dystrybucyjnych oraz kosztów stałych.

Studium przypadku – analiza wpływu zmian rozliczeń na efektywność techniczno-ekonomiczną

Analiza techniczno-ekonomiczna, zwłaszcza w kontekście instalacji fotowoltaicznych PV, jest kluczowym narzędziem, które pozwala na ocenę opłacalności i wykonalności projektu. Pozwala dokładnie oszacować koszty zakupu i montażu PV oraz korzyści, zarówno techniczne jak i ekonomiczne tj. oszczędności na rachunkach za energię, potencjalne dochody ze sprzedaży nadwyżek energii czy identyfikacja ryzyka inwestycyjnego w odniesieniu do zmian cen energii.

Wykonane analiza techniczno-ekonomicznej wpływu zmian rozliczeń dla instalacji fotowoltaicznej została oparta

na rzeczywistej instalacji fotowoltaicznej, znajdującej się na dachu budynku jednorodzinnego. Dom ten jest zlokalizowany w województwie pomorskim. Wybór tego jednostkowego przypadku jest poparty posadowieniem w korzystnych warunkach nasłonecznienia. W pobliżu nie ma rosnących drzew czy wysokich roślinności, które mogłyby zakłócać pracę instalacji lub innych aspektów mogących wpływać na obniżenie efektywności. Zdecydowano, że na dwóch połaciach dachu o kącie nachylenia 40° zostanie umieszczone 20 paneli, po 10 z każdej ze stron wschód-zachód o łącznej mocy 9,6 kWp. Biorąc pod uwagę zapotrzebowanie energetyczne budynku wynoszące niespełna 7 000 kWh rocznie, wybrana instalacja jest zbalansowana względem poniesionych nakładów finansowych jak i wyprodukowanej energii. Pozwała na zmniejszenie poboru energii z sieci o 34% w skali roku. Wartość energii zużytej na zapotrzebowanie bieżące ma szczególny wpływ w związku z wprowadzonymi zmianami sposobu rozliczeń.

Analizie porównawczej poddano dwa warianty obliczeń. W wariantcie I obliczono wartość sprzedanej energii na zasadach net-billingu, w oparciu o ceny miesięczne obowiązujące w 2023 r., natomiast w wariantcie II obliczono wartość sprzedanej energii na nowych zasadach net-billing w oparciu o ceny godzinowe w tożsamym okresie.

W tabeli nr 2 zakreślono kolorem szarym miesiące, w których cena była korzystniejsza dla inwestora na rzecz nowego sposobu rozliczeń, a więc w większości miesięcy w ciągu roku. Z pozyskanych danych [6] do obliczeń można dokładnie zauważyć, że cena energii elektrycznej jest najwyższa dla szczytu porannego i popołudniowego, dlatego różnica w wartości energii oddanej może świadczyć o charakterze montażu paneli wschód-zachód. Gdyby ceny w godzinach szczytu były znacznie wyższe instalacja szybko stałaby się rentowna.

Tabela 2. Zestawienie wartości oddanej energii w dwóch wariantach systemu rozliczeń net-billing w 2023 r. dla wybranego prosumenta

MIESIĄC [2023]	POBRANA [kWh]	ODDANA [kWh]	RCEm [zł/kWh]	WARTOŚĆ ODDANEJ RCEm [zł]	WARTOŚĆ ODDANEJ RCE [zł]
styczeń	585,0	49	0,59459	29,13	30,52
luty	507,0	151	0,66851	100,95	103,90
marzec	672,0	276	0,50890	140,46	137,50
kwiecień	369,0	493	0,50544	249,18	247,03
maj	160,0	935	0,38042	355,69	365,41
czerwiec	117,0	941	0,45388	427,10	433,67
lipiec	113,0	893	0,43922	392,22	412,80
sierpień	160,0	680	0,41233	280,38	287,59
wrzesień	196,0	706	0,40482	285,80	287,69
październik	439,0	250	0,32925	82,31	80,68
listopad	613,0	113	0,37708	42,61	46,03
grudzień	448,0	51	0,30833	15,72	18,80
SUMA	4379,0	5538		2 401,57	2 451,63

Godzinowy net-billing jest zdecydowanie korzystniejszy, jeśli energia zużywana jest wtedy, gdy instalacja fotowoltaiczna produkuje najwięcej energii. W takim przypadku można maksymalnie wykorzystać energię produkowaną na bieżąco, co prowadzi do zmniejszenia kosztów zakupu i dystrybucji. Jeśli zużycie energii jest

rozłożone bardziej równomiernie w ciągu dnia, to net-billing miesięczny jest korzystniejszy. Dzięki temu można lepiej zrównoważyć wahania w produkcji energii i uniknąć większych kosztów, gdy produkcja jest niska. Dodatkową zaletą jest fakt, że odbiorca w mniejszym stopniu zwraca uwagę na wahania cen w ciągu doby, gdyż jest ona uśredniona dla całego miesiąca.

Z raportu Polskich Sieci Elektroenergetycznych [7] z wyszczególnionymi cenami RCEm oraz RCE wynika, że różnica w cenach zakupu i sprzedaży jest wciąż znacząca na niekorzyść dla inwestora rozliczanego według cen godzinowych. Zauważa się coraz więcej przypadków, w których godzinowe ceny rynkowe są bliskie zeru w godzinach szczytowej produkcji z paneli. Mając to na uwadze można jednoznacznie stwierdzić, że główne źródło oszczędności przy rozliczaniu według zasad net-billingu nie opierają się na samej sprzedaży energii elektrycznej do sieci, a w zdecydowanej większości od poziomu autokonsumpcji. Zwiększenie zapotrzebowania własnego na okresy maksymalnej produkcji instalacji fotowoltaicznej prowadzi do oszczędności na braku konieczności zakupu energii po wysokiej stawce od sprzedawcy oraz na braku opłat dystrybucyjnych. Przeprowadzona analiza dla dwóch wariantów tj. dla cen RCEm oraz RCE, wykazała nieznaczną przewagę uzyskaną na rzecz nowego sposobu rozliczeń o 50,06 zł w skali roku.

Wnioski

Zmiana metodyki rozliczeń z net-meteringu na net-billing, nie oznacza, że mikroinstalacje fotowoltaiczne stały się nieopłacalne. Produkcja energii odnawialnych z paneli fotowoltaicznych w dalszym ciągu odpowiada za znaczący udział w branży OZE w Polsce. Warto również zdawać sobie sprawę z powodów przejścia na net-billing. Mimo niewątpliwej korzyści płynącej z braku konieczności posiadania bateryjnego magazynu energii w systemie net-metering (energia była magazynowana w sieci), który zachęcał do inwestowania w mikroinstalacje i odpowiadał za znaczący ich przyrost w latach 2020-2022, nie obyło się bez problemów, które są widoczne także w 2024 roku.

System opustów zachęcał do przewymiarowywania instalacji PV. Prosumenci inwestowali w dużo większe moce niż wynikałoby to z ich rzeczywistego zapotrzebowania na energię elektryczną. Skutkiem było nadmierne oddawanie energii w okresie letnim w okresach najniższego zapotrzebowania w systemie elektroenergetycznym. Doprowadzało to do ekonomicznego obciążenia dystrybutorów, przeciążenia sieci przesyłowej oraz wyłączeń. Natomiast zimą działania prosumentów wymuszały wzmoczoną produkcję przez elektrownie, ze względu na masowe odbieranie nadwyżek energii oddanych latem do sieci. Innym powodem wprowadzenia net-billingu były unijne zalecenia, aby zacząć stosować mechanizmy handlowe oddzielające rozliczanie energii oddanej do sieci i energii pobranej.

Autor: dr hab. inż. Izabela Prażuch, Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki, Katedra Ergoelektryki, ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, E-mail: izabela.prazuch@pg.edu.pl;

LITERATURA

- [1] Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2024. Instytut Energetyki Odnawialnej. Raport Czerwiec 2024
- [2] Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, URE, Warszawa 2024.
- [3] Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej. [Dz.U. 1995 nr 88 poz. 439]
- [4] Prosument, dodatek do Magazynu Fotowoltaika, IV edycja, 2022.
- [5] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii [Dz.U. 2015 poz. 478]
- [6] <https://tge.pl/energia-elektryczna-rdn>
- [7] <https://www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej>, data dostępu październik 2024