

## Oplacalność inwestycji fotowoltaicznej przedsiębiorstw w świetle nowej ustawy OZE w Polsce

**Streszczenie:** Artykuł prezentuje zagadnienia związane z opłacalnością inwestycji fotowoltaicznej przedsiębiorstw. Przedstawia uwarunkowania prawne dotyczące instalacji o mocy do 50kW w świetle nowelizacji ustawy o OZE oraz wpływ tych zmian na aspekty opłacalności takiej inwestycji. Podano czynniki, które znacząco wpływają na ocenę rentowności inwestycji. W artykule autorzy przedstawili symulację opłacalności nowej inwestycji. Analiza opłacalności została przeprowadzona z wykorzystaniem metody DCF (discounted cash flow), która pozwala na rynkowe wyliczenie wartości inwestycji przy założonych kryteriach brzegowych w tym stopie dyskontowej. Przedstawiono również z wykorzystaniem metody IRR (internal rate of return) porównanie efektywności ekonomicznej inwestycji w stosunku do alternatywnego zagospodarowania kapitału w obligacje skarbowe.

**Abstract.** The article presents issues related to the profitability of solar photovoltaic investment. It presents legal conditions for installations with a capacity of up to 50kW in the light of the amendment to the Act on renewable energy and the impact of these changes on the profitability aspects of such an investment. Factors that significantly affect the assessment of investment profitability are given. The article presents a simulation of the profitability of a new investment. The profitability analysis was conducted using the DCF (discounted cash flow) method, which allows calculating the value of investments on the market with the assumed boundary criteria, including the discount rate. A comparison of the economic efficiency of investments compared to alternative management of capital in treasury bonds was also presented using the IRR (internal rate of return) method. (*Profitability of solar photovoltaic investment in the light of the new act on renewable energy in Poland*).

**Keywords:** Renewable energy, photovoltaic power, cost-effectiveness of photovoltaic.

**Słowa kluczowe:** energia odnawialna, fotowoltaika, opłacalność fotowoltaiki.

### Wstęp

Dynamiczny rozwój źródeł odnawialnych na świecie, w szczególności fotowoltaiki spowodowany jest wprowadzeniem polityki zrównoważonego rozwoju w większości krajów na świecie opartej na licznych mechanizmach wsparcia dla produkcji energii odnawialnej.

Nowe technologie wspierane rosnącą świadomością społeczną i konsekwentnie realizowaną polityką rządową zmieniają sposób wytwarzania energii i jej zużycia, aby zaspokoić potrzeby energetyczne rozwijającej się gospodarki światowej. Nie bez znaczenia jest również obniżenie kosztów produkcji modułów fotowoltaicznych, napędzany wzrostem ich produkcji.

Inwestycja w PV jako inwestycja ekologiczna stosowana na szerszą skalę przyczynia się do zmniejszenia emisji szkodliwych gazów do atmosfery. Należy zwrócić uwagę, iż przeciętna trzypokobowa rodzina mieszkająca w mieszkaniu o powierzchni 100 m<sup>2</sup> w budynku wielorodzinnym wykonanym z wielkiej płyty, o przeciętnej izolacji termicznej, zasilanym w ciepło z elektrociepłowni, z temperaturą we wnętrzu pomieszczeń 21 °C, żyjąca w sposób standardowy, kupująca rzeczy nowe długo je używając, niezwracająca nadmiernej uwagi na opakowania - przyczynia się do emisji 8 ton CO<sub>2</sub> rocznie [1]. Wartość ta powinna być jak najszybciej zmniejszana przy wykorzystaniu wszystkich możliwych rozwiązań technicznych.

Kraje Unii Europejskiej postawiły sobie za cel znaczące zwiększenie udziału OZE w zużyciu energii, tak by spełniony został założony procentowy udział odnawialnych źródeł energii w produkcji energii do roku 2020 [2-9].

Siłą kształtującą zachowania producentów energii w tym również prosumentów, a w konsekwencji zmieniającą politykę poszczególnych krajów jest również presja konkurencyjna, gdzie wydajność, niezawodność i dyscyplina kapitałowa są poszczególnymi składowymi zachowań i podejmowanych decyzji.

Polska w zakresie produkcji energii ze źródeł odnawialnych ma wiele do nadrobienia. Przyjęta dotychczasowa polityka polegała na stopniowej ewolucji i niedostatecznie szybkim zwiększaniu zaangażowania

w instalacja PV niż skokowej transformacji gospodarki w tym zakresie. Związane jest to ze stosunkowo dużym udziałem energii pozyskanej z minerałów (węgiła i węgla brunatnego), których cena jest stosunkowo niższa. Nie bez znaczenia są również koszty transformacji istniejących zasobów kapitałowych i zasobów ludzkich wykorzystywanych przy produkcji takiej energii, które rzutują na pojawiające się napięcia społeczne.

Podane przyczyny skutkowały brakiem wymiernego wsparcia dla rozwoju produkcji PV i miały istotny wpływ na stan w tym zakresie w porównaniu z innymi rozwiniętymi krajami UE.

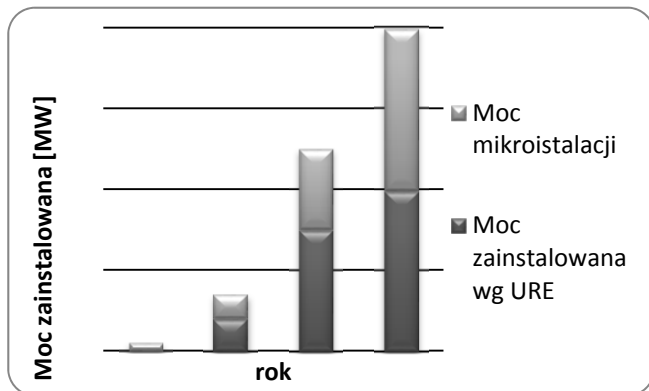
Polska chcąc nadrobić zaległości w tym zakresie przygotowała i wprowadziła w bieżącym 2019r nowelizację prawa, które stwarza możliwość dużego zainteresowania produkcją energii przez prosumentów, do których można obecnie zaliczyć wybranych przedsiębiorców.

Według prognoz przedstawianych przez niezależne organizacje w różnych krajach (jak np. OECD [9]) popyt na energię będzie rósł [11-15], a globalne zużycie energii zwiększy się o około jedną trzecią do 2040 r. Wykorzystanie energii słońca przy produkcji energii ma zatem kluczowe znaczenie. Oprócz typowych instalacji farm fotowoltaicznych na olbrzymich terenach obserwuje się dążenie do wykorzystania PV w małej architekturze, w której wykorzystuje się zasilanie wyspowe, lecz także dzięki modyfikacji laserowej możliwe jest tworzenie różnych kształtów modułów PV, co pozwala na ich wykorzystanie w różnych projektach architektonicznych [16-18].

Wykorzystanie całkowitej ilości zużytej energii odnawialnej (w tym energii z zasobów wiatru, energii słonecznej, energii geotermalnej i biomasy) jest zróżnicowane dla wszystkich kontynentów i w 2017 r. wyniosło odpowiednio dla krajów Azji i Pacyfiku - około 36 %, Europy 33%, Ameryki Północnej 23%, Afryki 0,3% oraz WNP 1,1% [13].

Postęp technologiczny w produkcji energii, który odbywa się w oparciu o odnawialne źródła i zasoby, powoduje, że globalna zdolność do generowania energii rośnie stosunkowo szybko. Jest to szczególnie widoczne w dynamice rosnącej mocy w sektorach opartych na

odnawialnych źródeł energii. Na przykład nowe instalacje fotowoltaiczne w 2017 r. w Chinach stanowiły około 60,07% całkowitej zainstalowanej energii słonecznej na świecie, w USA 12%, w Indiach 10%, a w Japonii 8% [12].



Rys.1. Moc zainstalowana w fotowoltaice w Polsce na przestrzeni lat 2013-2016 [19].

Rys. 1 przedstawia zmiany mocy zainstalowanej w Polsce na przestrzeni lat 2009 - 2016. Według danych z Instytutu Energetyki Odnawialnej moc pozyskana z ogniw fotowoltaicznych stanowi zaledwie 2.3% OZE w Polsce, co stanowi 0,5% mocy zainstalowanej w krajowym systemie energetycznym [20]. Moc zainstalowana wg URE obejmuje:

- mikroinstalacje wnioskujące o wydanie świadectw pochodzenia (<40 kW) - ok 7%,
- instalacje, które uzyskały wpis do rejestru wytwórców energii w małej instalacji (40 kW- 200kW) - ok 8%,
- instalacje, które otrzymały koncesję na wytwarzanie energii elektrycznej (>200kW) - ok 85%.

### Cel pracy

W trosce o ekologię i środowisko a także uwzględniając wyczerpywanie się paliw kopalnych dąży się do inwestowania w odnawialne źródła energii takie jak np. fotowoltaika. Przed podjęciem decyzji o inwestycji w PV każdy inwestor dokonuje analizy ekonomicznej przedsięwzięcia. Celem badawczym pracy jest próba obliczenia opłacalności inwestycji dla przykładowej instalacji fotowoltaicznej o mocy do 50 kW w świetle nowego prawa wprowadzonego w Polsce w 2019 roku. W pracy przedstawiono wyniki symulacji zwrotu z inwestycji, przyjmując różne kryteria brzegowe.

Prowadząc badania uwzględniono:

- przyszłą wartość inwestycji,
- kapitalizację
- wartość bieżącą (wartość zdyskontowaną), tj. dzisiejszą wartość kapitału, mającą źródło w przychodach w przyszłości.

Należy pamiętać, że ekonomiczna wartość bieżąca netto zakłada, że wartość nabywcza lub zbywcza pieniądza w przyszłości nie będzie miała takiej samej wartości jak dziś. Inwestycja większej wartości kapitału w fotowoltaikę pozwoli na zbudowanie instalacji o większej mocy i większej sprawności, jednakże nie ma pewności, że inwestycja alternatywna nie okazałaby się bardziej korzystana. Jest to typowe ryzyko biznesowe.

Oszacowanie zysku z inwestycji w odnawialne źródła energii jest stosunkowo trudne, ponieważ na inwestycję wpływa wiele czynników, które nie zawsze są określone w akcie prawnym dotyczącym nowych odnawialnych źródeł energii na obecnym etapie prac legislacyjnych. Z tego powodu sama inwestycja obciążona jest wysokim ryzykiem niepewności co do oczekiwanego zwrotu kapitału.

W przyszłych badaniach autorzy wykorzystają zaawansowane mechanizmy wymiany danych jak w [18].

### Zaproponowane i wdrożone normy prawne

W sierpniu 2019r Prezydent Andrzej Duda podpisał ustawę z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii.. W nowelizacji ustawy wprowadzono rozszerzenie definicji prosumentów energii odnawialnej o grupę stanowiącą przedsiębiorców wytwarzających energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł na własne potrzeby w mikro instalacjach, pod warunkiem, że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym, nie stanowi to przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej.

Według ustawy:

- Dopuszczalna wielkość mikroinstalacji to 50 kW.
- Wydłużenie czasu na rozliczenie niewykorzystanej energii w ramach net-meteringu z dotychczasowych 365 dni o kolejne 12 miesięcy
- System opustów, jaki obejmuje firmy prosumentów:
  - 0,8 dla instalacji do 10 kW
  - 0,7 dla tych o mocy 10-50 kW.

Wprowadzone w ustawie zmiany dotyczą nowej alternatywy produkcji i rozliczania się przedsiębiorców za energię elektryczną w ramach definicji prosumenta.

W artykule przeprowadzono symulację opłacalności inwestycji w mikroinstalację PV o mocy 50kW przyjmując założenia zmian w Ustawie, dla inwestora, którym jest mały przedsiębiorca.

### Przyjęte założenia

Analiza opłacalności elektrowni fotowoltaicznej o mocy 50 kW została przeprowadzona w oparciu o metodę oceny efektywności ekonomicznej inwestycji metodą DCF (zdyskontowanych przepływów pieniężnych) przy założonej stopie dyskontowej.

Uproszczona wersja równania DCF w czasie odległym o n jednostek czasu (okresy dyskontowania) jest przedstawiona w następujący sposób:

$$(1) \quad DPV = \sum_{nt=0}^N \left( \frac{FV_t}{(1+d)^t} \right)$$

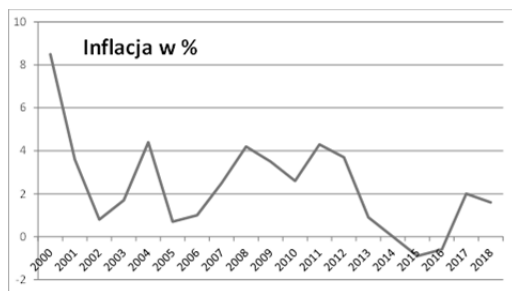
gdzie: DPV - zdyskontowana wartość bieżąca przyszłego przepływu pieniężnego (FV), skorygowana o koszty utraconych korzyści dla alternatywnej inwestycji środków pieniężnych, FV – (future value) – nominalna wartość przyszłego przepływu pieniężnego; d - stopa dyskonta, która jest równa wysokości kosztów utraconych korzyści alternatywnego zainwestowania pieniądza; t - czas w latach poprzedzający przyszły przepływ środków pieniężnych.

N – liczba przepływów

Założenia przyjęte do oceny opłacalności inwestycji w mikroinstalację fotowoltaiczną, o której mowa w nowo wprowadzonej ustawie:

- Instalacja do 50kW jako prosument
- Wyższa produkcja energii w miesiącach letnich z możliwością jej odbioru w innych miesiącach z opustem 0.7
- Koszt energii dla prosumenta po uwzględnieniu współczynnika opustu 0,8.
- Możliwa jest amortyzacja środka trwałego w postaci instalacji w mikroelektrownię fotowoltaiczną.
- Przedsiębiorca zaliczany jest do grupy „małych podatników” i rozlicza się jako podatnik VAT.
- Inwestycja zlokalizowana będzie na terenie własnym przedsiębiorstwa,
- Brak kosztów zakupu gruntów,

- Brak kosztów ogrodzenia
- Brak kosztów monitoringu.
- Koszt ubezpieczenia - 0,5% wartości inwestycji rocznie.
- Produkcja energii elektrycznej systemu PV w całym okresie eksploatacji w całości zużywana jest na potrzeby własne firmy
- Brak występowania nadprodukcji energii
- Koszty energii elektrycznej dla taryfy obowiązującej klientów biznesowych - C11
- Średnia cenę za energię czynną: 0,5166 zł/kWh brutto,
- Składnik zmienny stawki sieciowej: 0,195201 zł/kWh brutto,
- Stawka jakościowa: 0,01599 zł/kWh brutto.
- Początkowe i całkowite koszty wejścia w instalację przy uwzględnieniu cen bez podatku VAT, który firma może odliczyć na podstawie przyjętej amortyzacji jednorazowej
- Koszty instalacji zostały określone na podstawie oferty zestawu 5 x 10 kW typu IBC MonoSol 305 VL5/ Fronius (Moc maksymalna  $P_{max}=305Wp$ , Napięcie pracy  $U_{mpp}=32,6$ , sprawność 18,7%, Prąd pracy  $I_{mpp}=9,36A$ , gwarancja udzielana na 10 lat; gwarancja na moc 25lat, gdzie po 12 latach pracy gwarantuje się 90% mocy, natomiast po 25 latach 80% mocy modułu) [20].
- Przewidywany w danym rejonie uzysk energii z instalacji (podawany w kWh/rok łącznie z uwzględnieniem spadku sprawności samych ogniw).
- Brak kosztów eksploatacyjnych takich jak koszt obsługi, serwisu w tym szacowane koszty napraw uszkodzeń itp. w okresie pracy przez 10 lat;
- Uwzględniono prognozowane przychody ze wzrostu cen samej energii, którą na podstawie danych historycznych indeksować można o współczynnik inflacji;
- Instalacja jest nabywana za środki własne z pominięciem kredytowania;
- Prognozowany wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych na poziomie 2% rocznie
- Zdyskontowane przepływy pieniężne oraz wskaźnik wewnętrznej stopy zwrotu IRR będzie odniesiony do alternatywnego inwestowania zasobów finansowych w 10 letnie obligacje Skarbu Państwa dla serii EDO0729, które dają alternatywne oprocentowanie w kolejnych rocznych okresach odsetkowych: marża 1,50% + inflacja, z roczną kapitalizacją odsetek
- Szacunkowe straty z powodu suboptymalnego natężenia promieniowania na 7,8% (dla lokalnej temperatury otoczenia) dla modułów monokrystalicznych
- Szacunkowe straty z powodu skutków kątowych odbicia na 3.0%.
- Szacunkowe straty (kable, przetwornica itd.) na poziomie 10,6%. Tak więc przyjęto dla elektrowni sumaryczne straty w systemie ~ 20%.
- Prognozowany wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych na poziomie 2% rocznie. Zmiany wskaźnika na przestrzeni lat 2000 - 2018 zaprezentowane zostały na rysunku Rys. 2.



Rys.2. Roczne wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych (inflacja) w latach 2000-2018 (dane GUS [7])

### Kryteria oceny inwestycyjnej

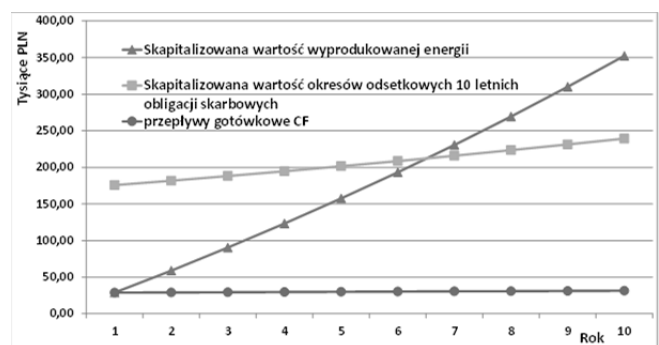
Ocena inwestycji powinna zawierać analizę projektu na podstawie zależności, do których można zaliczyć: zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych (DPP), wartość zaktualizowaną netto (NPV), wewnętrzną stopę zwrotu (IRR), próg rentowności (BEP).

Do podstawowych metod badania projektu zalicza się również zmodyfikowaną wewnętrzną stopę zwrotu (MIRR). MIRR jest stopą dyskontową, dla której (zdyskontowana) wartość końcowa inwestycji równa jest zaktualizowanej wartości nakładów inwestycyjnych na projekt. Przy czym wartość końcowa to wartość przyszła nadwyżek finansowych netto generowanych przez system PV, składanych za pomocą stopy równej kosztowi kapitału. W porównaniu do IRR modyfikacja polega na tym, że nie dyskontuje się od razu dodatnich przepływów pieniężnych, ale oblicza ich wartość przyszłą wg. kosztu kapitału, która to wartość (jako suma) dopiero jest dyskontowana do momentu bieżącego.

Tabela 1. Szacunkowe koszty i parametry instalacji

| L.p. | Wyszczególnienie   | Wartość          |
|------|--|------------------|
| 1.   | Początkowe i całkowite koszty wejścia w instalację OZE (bez uwzględniania kosztów eksploatacji) zamontowanej mocy szczytowej | 169719 (bez VAT) |
| 2.   | Sumaryczne straty w systemie   | 20%              |
| 3.   | Średnioroczna początkowa produkcja energii:  | 49500 kWh        |
| 4.   | Prognozowany średnioroczny spadek produkcji energii  | 1%               |
| 5.   | Średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (inflacja)   | 2%               |
| 6.   | Średnia cena za energię czynną 1 kWh energii (z VAT)   | 0,5166 zł        |
| 7.   | Składnik zmienny stawki sieciowej 1 kWh energii (z VAT)  | 0,195201 zł      |
| 8.   | Stawka jakościowa 1 kWh energii (z VAT)  | 0,01599 zł       |
| 9.   | Oprocentowanie 10 letnich obligacji EDO0729  | 1,5% + inflacja  |

Na rysunku 3 zaprezentowano porównanie zwrotu zainwestowanego w OZE kapitału z alternatywną formą lokowania środków w obligacje skarbowe w danych kolejnych rocznych interwałach czasowych.



Rys.3. Porównanie zwrotu kapitału zainwestowanego w odnawialne źródła energii z alternatywną formą inwestowania środków w obligacje skarbowe w kolejnych rocznych okresach

W analizie cenę wyprodukowanej energii w poszczególnych okresach policzono z iloczynu prognozowanej w danym roku (spadającej na skutek zmniejszenia się wydajności ogniw) produkcji i zaktualizowanej o wartość inflacji ceny 1 kWh energii. Dodatkowo przyjęto dla inwestycji w OZE, dla każdego okresu wypracowany zwrot kapitału/zysk będzie również raz do roku reinwestowany w długookresowe obligacje

Skarbu Państwa o takiej samej stopie zwrotu co przyjęta alternatywna forma bezpiecznego inwestowania.

W analizie pominięto szacowanie marginesu ryzyka projektu, który z punktu inwestora nie jest bez znaczenia.

Otrzymane wskaźniki inwestycji zaprezentowane zostały w tabeli 2.

Tabela 2. Wskaźniki inwestycyjne

| Rodzaj oceny   | Wartość       |
|--|---------------|
| Zdyskontowany okres zwrotu nakładów                            | 6 lat 5 mies. |
| Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto (NPV 10 lat) | 80129,1 zł    |
| Wewnętrzna stopa zwrotu (Internal Rate of Return) (IRR 10 lat) | 12%           |

Analiza opłacalności wskazuje, że inwestycja w fotowoltaikę stanowi interesującą alternatywę do lokowania środków w długookresowe obligacje skarbowe. Okres zwrotu nakładów wynosi około 6,5 lat a stopa zwrotu IRR (około 12% w ciągu 10 lat pacy instalacji) z nawiązką rekompensuje ryzyko inwestycyjne i poniesione nakłady. Tak duża wartość IRR oraz stosunkowo krótki okres zwrotu wynika z kilku powodów:

- potraktowanie małego przedsiębiorcy jako prosumenta, który może skorzystać co do zasady z korzystnych warunków opustów wyprodukowanej energii;

- dokonania jednorazowej amortyzacji jako środka trwałego oraz odliczenia na samym początku inwestycji podatku VAT, co z góry czyni taką inwestycję tańszą w stosunku do podobnej inwestycji inwestora indywidualnego,

- znacznie wyższych kosztów energii elektrycznej (niemal dwukrotnie), która oferowana jest klientom biznesowym w stosunku do osób fizycznych. Powoduje to szybsze dyskontowanie poniesionych nakładów i w konsekwencji znacząco skracca czas zwrotu.

### Podsumowanie

Przy obliczaniu opłacalności inwestycji w RSE na przykładzie instalacji fotowoltaicznej należy wziąć pod uwagę następujące aspekty:

- początkowe i całkowite koszty wejścia do instalacji RSE (w tym koszty instalacji, koszty aranżacji i przygotowania do infrastruktury),
- oczekiwany uzysk energii z instalacji w danym regionie (zgłaszany w kWh/rok, w tym spadek wydajności samych ogniw).

Średni roczny uzysk energii w regionie można oszacować na podstawie rocznego nasłonecznienia i hipotetycznej całkowitej rocznej wartości energii słonecznej (kWh/kW szczyt), przy optymalnym nachyleniu paneli fotowoltaicznych, biorąc pod uwagę:

- prognozę przychodów ze wzrostu / spadku cen energii,
- prognozowany wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych.

Traktowanie małego przedsiębiorcy jako prosumenta, który może zasadniczo skorzystać z korzystnych warunków do dyskontowania wyprodukowanej energii, prowadzi do bardzo korzystnych możliwości rozliczania energii elektrycznej. Uznanie przedsiębiorcy za prosumenta, dla którego możliwa jest jednorazowa amortyzacja inwestycji fotowoltaicznej jako środka trwałego i możliwością zwrotu podatku VAT sprawia, że taka inwestycja jest bardzo atrakcyjna finansowo, dla której trudno jest znaleźć bezpieczną alternatywę inwestowania środków z tak wysoką stopą zwrotu. Wynika to również ze znacznie wyższych kosztów energii elektrycznej, która jest oferowana klientom biznesowym w stosunku do klientów indywidualnych.

Należy podkreślić, że przyjęte dane są danymi poglądowymi, które w zależności od zastosowanej

technologii mogą odbiegać od rzeczywistych warunków kosztów. Dane te stanowią jednak punkt wyjścia dla przeprowadzenia symulacji.

**Autorzy:** dr Agnieszka Drzymała, Uniwersytet Łódzki, Instytut Ekonomii, Katedra Gospodarki Światowej i Integracji Europejskiej ul. Rewolucji 1905 Nr. 41, 90-255 Łódź, e-mail: agnieszka.drzymala@uni.lodz.pl; dr inż. Ewa Korzeniewska Instytut Systemów Inżynierii Elektrycznej, Politechnika Łódzka ul. Stefanowskiego, 90-924 Łódź., e-mail: ewakorz@matel.p.lodz.pl;

### LITERATURA

- [1] kalkulator [www.ziemianarozdrozu.pl](http://www.ziemianarozdrozu.pl)
- [2] Bugala A.; Bednarek K.; Kasprzyk L., Tomczewski A.: "Statistical analysis of the electric energy production from photovoltaic conversion using mobile and fixed constructions" International Conference Energy, Environment And Material Systems (EEMS 2017) Vol: 19 Article Number: UNSP 01002
- [3] Rymarczyk T., Adamkiewicz P., Tchorzewski P., Duda K., Szumowski J., Sikora J. "Tomographic data acquisition systems for building condition analysis" 2017 18th International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering, ISEF 2017, 8090757
- [4] Rymarczyk T., Tchorzewski P., Adamkiewicz P., Duda K., Szumowski J., Sikora J.: Practical Implementation of Electrical Tomography in a Distributed System to Examine the Condition of Objects IEEE Sensors Journal 2017 vol. 17, no 24, pp. 8166-8186 article number 8022876
- [5] <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12321260/katalog/12571716#12571716>
- [6] Koszty i amortyzacja: <https://e-prawnik.pl/interpretacje-podatkowe/ibpbi1415-131311ap.html>
- [7] GUS; Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-pot-inflacja-roczne-wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych/>
- [8] Korzeniewska E., Drzymała A., Szczęsny A., Zawisłak R., Seme S.: "Photovoltaic power plants - legal, economic and ecological aspects", *Przegląd Elektrotechniczny*, 2018, 94 vol.12 pp 134-137.
- [9] OECD, <https://stats.oecd.org/>
- [10] Nęcka K., Lis S., Drózd T., Oziębłowski M., Kielbasa P., Tomasik M., Ostafin M., Nawara P.: "Characteristics of photovoltaic power unit under variable meteorological conditions" *Przegląd Elektrotechniczny*, Vol. 92, Issue 12, 2016, pp 105-108
- [11] Tomasik M., Knaga J., Lis S., Gliński M.: Analysis of the effectiveness of the prototype PV tracking system, 2018 *Applications of Electromagnetics in Modern Techniques and Medicine, PTZE 2018*; 8503095, pp. 101-104
- [12] World Energy Outlook 2018, <https://www.iea.org/weo2018/>
- [13] BP Statistical World Energy Review 2018: <http://www.bp.com/>
- [14] Pawlak R., Tomczyk M., Walczak M.: Ablation of selected conducting layers by fiber laser, 13th International Scientific Conference On Optical Sensors And Electronic Sensors Book Series: Proceedings of SPIE 2014 vol. 9291 no: 92910P
- [15] Tomczyk M., Walczak M., Sek P.: Laser Technologies in Microsystems, 8th International Conference on Terotechnology, Book Series: Advanced Materials Research 2014 vol: 874 pp: 119
- [16] Pawlak, R., Kawczyński, R., Korzeniewska, E., Lebioda M., Rosowski A., Rymaszewski J., Sibiński M., Tomczyk, M., Walczak, M. Photovoltaic cells of unconventional shapes, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2013, 89 vol. 7, pp 288-292
- [17] Drzymała A., „Rozwój stosunków gospodarczych UE z krajami Azji a współpraca na rzecz zrównoważonego rozwoju”, WUL, Lodz 2016.
- [18] Drzymała P., Welfle H., Drzymała A., "Effective processing and integration of large data sets in the Hadoop environment", *Przegląd Elektrotechniczny*, 2019, 95 vol.1, pp. 29-32
- [19] <https://ieo.pl/pl/>
- [20] <https://sklepsoltech.pl/pl/p/Zestaw-10-kW-IBC-Solar-PolySol-Fronius-Dach-plaski/807>